

Determinação da densidade e umidade do solo pelo método padrão estufa utilizando trado Uhland

Oswaldo Palma Lopes Sobrinho (1), Denise Arrais da Silva Costa (2), Wady Lima Castro Júnior (3), Luciana dos Santos Oliveira (4), Rosinete dos Santos Xavier (5), Lana Fernanda Borges da Silva (6), Erika de Kássia Pereira Cantanhede (7) Álvaro Itauna Schalcher Pereira (8)

- (1) Graduando em Bacharelado em Agronomia pelo IFMA/Codó. E-mail: oswaldo-palma@hotmail.com
- (2) Graduanda em Bacharelado em Agronomia pelo IFMA/Codó. E-mail: denisearraais2010@hotmail.com
- (3) Engenheiro Agrônomo. Professor Dr. IFMA/Codó. E-mail: wadycastle@ifma.edu.br
- (4) Graduanda em Bacharelado em Agronomia pelo IFMA/Codó. E-mail: lucianinha-812@hotmail.com
- (5) Graduanda em Bacharelado em Agronomia pelo IFMA/Codó. E-mail: roseagro16@hotmail.com
- (6) Graduanda em Ciências Agrárias pelo IFMA/Codó. E-mail: nanda.lanaborges@hotmail.com
- (7) Mestranda em Engenharia de Materiais pelo IFPI/Teresina. E-mail: erika.cantanhede@ifma.edu.br
- (8) Doutorando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela UNESP. E-mail: alvaro.pereira@ifma.edu.br

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo determinar a densidade aparente do solo, a umidade gravimétrica e volumétrica do solo utilizando trado tipo Uhland pelo método padrão estufa. A amostragem do solo foi realizada no Campo Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, no município de Codó, MA. Coletaram-se amostras indeformadas nas camadas de 0 a 20cm e de 20cm a 40 cm, com duas repetições cada amostra de solo. As amostras foram levadas ao Laboratório de Solos da Instituição de Ensino, para efetuar a pesagem de cada cilindro que continha solo. As amostras foram colocadas numa estufa previamente aquecida a uma temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. No dia seguinte, realizou-se a pesagem final dos cilindros e os valores obtidos de massa, diâmetro e altura que foram utilizados nos cálculos para determinação da densidade e umidade do solo. A densidade aparente obtida durante o experimento na profundidade efetiva do solo obteve uma média de $1,73 \text{ g/cm}^3$. A média da umidade em peso encontrada entre a camada 0 a 20 cm foi de $0,10 \text{ g.g}^{-1}$, ou seja, a cada grama de solo, temos 0,10 gramas de água. Nas camadas de 20 a 40 cm obteve-se uma média de umidade em peso de $0,09 \text{ g.g}^{-1}$. O método padrão estufa se mostrou eficiente para a determinação da umidade do solo em peso assim como a determinação da umidade em volume e da densidade do solo utilizando o trado tipo Uhland e secagem em estufa a 105°C .

Palavras-chave: Densidade global; Propriedade física do solo; Umidade.

1. Introdução

A irrigação é uma técnica que demanda grandes quantidades de água. Estima-se que atualmente, mais da metade da população mundial depende de alimentos produzidos na agricultura irrigada (BARROS, 2007). Partindo dessa premissa, a água é um recurso natural de maior importância para o bem-estar do homem, como também o elemento mais importante na agricultura. Diante do exposto, o conhecimento sobre irrigação torna-se fundamental para o manejo racional da água (LOPES SOBRINHO et al., 2015).

Existem diversos métodos para a determinação da umidade no solo. O método padrão estufa é considerado um dos mais precisos, metodologia simples e de baixo custo. Buske

et al. (2013) cita que o maior limitante deste método é o tempo necessário para obtenção do resultado, o qual será de aproximadamente 24 horas. A umidade do solo pode ser expressa com base em seu peso ou em volume. Portanto, a estimativa da umidade com base no peso é considerada a mais simples, e para determinar a umidade com base no volume é necessário o conhecimento da densidade do solo. Andrade et al. (1998) destacam que em casos em que amostras de solo não deformadas são coletadas, pode-se determinar simultaneamente a densidade do solo e a umidade com base no volume. Se o interesse for obter apenas a umidade do solo, coleta-se apenas amostras de solo na profundidade de interesse sem a necessidade de se conhecer o volume.

A densidade do solo, também conhecida como densidade aparente ou densidade global do solo está em função da textura, estrutura e grau de compactação do solo. O aumento da densidade do solo interfere diretamente na infiltração de água influenciando o manejo da irrigação em solos compactados. Fiorin (2008) cita que os valores críticos da densidade do solo variam de acordo com sua classe textural, indicando limites críticos de densidade do solo para solos franco-arenosos, franco argilosos e francos de 1,41 a 1,53 g.m⁻³ e para solos franco siltosos de 1,25 a 1,46 g.m⁻³. A degradação da estrutura afeta o desenvolvimento vegetal e predispõe o solo à erosão hídrica acelerada (STONE & SILVEIRA, 2000).

Conforme Carvalho et al., (2007) atributos físicos como densidade e umidade são indicadores da qualidade do solo, entendendo como qualidade do solo a capacidade deste em manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (DORAN & PARKIN, 1994).

A densidade do solo (d_s) pode se tornar crítica com a flutuação nos teores de umidade do solo, de forma que com baixos teores de umidade a resistência à penetração ou a disponibilidade de água tornam-se limitantes, e em condições de alta umidade a aeração do solo passa a ser limitante (LETEY, 1985, TORMENA et al., 1998). Estudar a Densidade do Solo é de fundamental importância para os cálculos de: massa de um certo volume de solo, índice de compactação, transformar umidade gravimétrica em volumétrica, cálculo de lâmina de água, cálculo de porosidade total e etc.

A densidade do solo é uma propriedade variável e depende da estrutura e compactação do solo. Esta por sua vez corresponde à massa do solo seco em um determinado volume de solo. Conforme Costa et al. (2003), a densidade tende a aumentar com a profundidade o que se deve a fatores tais como: teor reduzido de matéria orgânica, menor agregação, menor penetração de raízes, maior compactação ocasionada pelo peso das camadas sobrejacentes, diminuição da porosidade total devido a eluviação de argila, dentre outros.

Este trabalho teve como objetivo determinar a densidade aparente do solo, a umidade gravimétrica e volumétrica do solo utilizando trado tipo Uhland e pelo método padrão estufa.

2. Materiais e Métodos

A amostragem do solo foi realizada em setembro de 2015, no Campo Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, no município de Codó, MA, sob as coordenadas geográficas de 4° 26' 51" S, 43° 52' 57" O e com altitude de 48 m. (CASTRO JÚNIOR, 2013). O clima da região dos cocais maranhenses, na qual a área

experimental está inserida é, segundo a classificação de Köppen, do tipo Aw – megatérmico com inverno seco. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico. Antes da realização da retirada de amostras de solo, efetuou-se a pesagem dos anéis em uma balança analítica, em seguida, realizou-se a medição da altura e diâmetro de cada anel com o auxílio do paquímetro.

Coletaram-se amostras indeformadas nas camadas de 0 a 20cm e de 20cm a 40 cm, com duas repetições cada amostra de solo, utilizando um amostrador tipo Uhland. As amostras foram retiradas do cilindro e logo em seguida, retirou-se o excedente de solo contido nas extremidades do cilindro com o auxílio de uma faca. As amostras foram armazenadas em um depósito plástico fechado para evitar a perda de umidade para o ar atmosférico.



Figura A e B - Retirada do excesso de terra na lateral e correção das extremidades do cilindro.

Fonte: Arquivo pessoal (2016).

As amostras foram levadas ao Laboratório de Solos do IFMA-Campus Codó, para efetuar a pesagem de cada cilindro que continha solo. Utilizou-se placas de petri na base de cada cilindro para evitar o desmoronamento das amostras de solo durante os processos de pesagem. Em seguida, as amostras foram colocadas numa estufa previamente aquecida a uma temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. No dia seguinte, realizou-se a pesagem final dos cilindros e os valores obtidos de massa, diâmetro e altura que foram utilizados nos cálculos para determinação da densidade e umidade do solo.

A densidade do solo foi calculada pela equação: $D_s = M_s/V$.

em que,

D_s = densidade do solo, g/cm^3 ou kg/dm^3 ou t/m^3 ;

M_s = massa de solo seco, g ou kg ou t;

V = volume total de solo, cm^3 ou dm^3 ou m^3 .

3. Resultados e discussão

Os resultados obtidos após a obtenção da massa inicial e final dos cilindros e com seus respectivos dados obtidos nos cálculos de densidade e umidade estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados obtidos das massas, dimensões, densidade aparente, umidade em peso e umidade em volume das amostras de solo coletadas no Campo Experimental do IFMA-Campus Codó, MA.

Amostras	M1 (g)	M2 (g)	M3 (g)	Cilindro		Da (g/cm ³)	%Up	%Uv
				Ø (cm)	h (cm)			
A1(0-20)	679,13	638,95	160,10	7,026	7,030	1,76	8,39	14,77
A1(20-40)	667,00	624,39	161,12	7,016	7,073	1,69	9,20	15,55
A2 (0-20)	675,59	620,32	159,44	7,016	7,033	1,70	11,99	20,38
A2 (20-40)	686,35	646,12	164,19	7,020	7,080	1,76	8,35	14,70

em que,

M1= massa solo + água + placa + anel;

M2 = massa solo + placa + anel;

M3 = massa placa + anel;

Da = densidade aparente;

%Up = percentagem da umidade em peso;

%Uv = percentagem da umidade em volume.

A densidade aparente obtida durante o experimento na profundidade efetiva do solo obteve uma média de 1,73 g/cm³. O solo possui textura arenosa, portanto a densidade encontrada é considerada adequada para o tipo de solo em questão. A densidade média encontrada entre as profundidades 20 a 40 cm foi de 1,72 g/cm³, no entanto, pode-se considerar que este solo não possui sinais de compactação entre as camadas analisadas. Neste contexto, afirma-se que o solo possui boas condições estruturais para o cultivo e, conseqüentemente, bom desenvolvimento das raízes.

Reinert et al., (2001), estabeleceram valores críticos de densidade do solo. Propuseram como sendo de 1,45 g cm⁻³ para solos com horizonte de textura argilosa (mais de 55 % de argila), 1,55 g cm⁻³ para solos com horizonte de textura média (argila entre 20 e 55%) e de 1,65 g cm⁻³ para solos com textura arenosa (menos de 20% de argila).

Borges et al., (1997), trabalhando em Latossolo Vermelho, textura média, da região do Triângulo Mineiro, observaram que Ds acima de 1,62 kg dm⁻³, obtida mecanicamente, por compressão de amostras de solo em anéis de PVC com 100 mm de diâmetro, apresentavam impedimento parcial ao crescimento radicular.

A umidade do solo foi determinada com base no seu peso (Mw/Ms) e seu volume (Up x Da). A média da umidade em peso encontrada entre a camada 0 a 20 cm foi de 0,10 g.g⁻¹, ou seja, a cada grama de solo, temos 0,10 gramas de água. Nas camadas de 20 a 40 cm obtivemos uma média de umidade em peso de 0,09 g.g⁻¹. A determinação da umidade do solo em sua camada efetiva é um processo de grande importância no manejo racional da água.

A umidade do solo também pode ser determinada com base no seu volume ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$). A média encontrada nas camadas de 0 a 20cm foi de $0,18 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$ e nas camadas de 20 a 40cm foi de $0,15\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$. Entretanto, nas camadas de 0 a 20cm, a cada centímetro cúbico de solo, temos 0,18 centímetros cúbicos e o mesmo se aplica à camada de 20 a 40 cm, sendo que nesta, a cada centímetro cúbico de solo temos 0,15 centímetros cúbicos de água. O método padrão estufa é considerado eficiente para a determinação da umidade do solo, entretanto, para obtenção de resultados mais precisos, recomenda-se a retirada da umidade residual em um desumidificador e sílica gel. A estufa não é capaz de fazer a retirada da umidade residual contida em alguns microporos das amostras de solo.

A utilização do trado tipo Uhland se mostrou eficiente para a determinação da densidade e umidade. As limitações observadas neste equipamento consistem na dificuldade no manuseio das amostras, onde durante o procedimento pode-se perder facilmente a amostra coletada devido ao desprendimento e desmoronamento do material no interior do cilindro. O manuseio do trado tipo Uhland requer um treinamento prévio para que as amostras sejam coletadas corretamente. O operador deve considerar os procedimentos adequados no momento de efetuar a coleta.

4. Conclusões

O método padrão estufa se mostrou eficiente para a determinação da umidade do solo em peso assim como a determinação da umidade em volume e da densidade do solo utilizando o trado tipo Uhland e secagem em estufa a 105°C . A densidade do solo é um importante atributo físico dos solos, sendo que este parâmetro nos permite inferir sobre os diversos fatores que atuam sobre o solo, sobretudo em influência em propriedades como infiltração e retenção de água no solo, desenvolvimento de raízes, também sendo utilizado na compactação e/ou adensamento dos solos.

Referências bibliográficas

ANDRADE, C.L.T.; COELHO, E.F.; COUTO, L.; SILVA, E. L.; **Parâmetros de solo-água para a engenharia de irrigação e ambiental.** Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/480271>. Acesso em 20 de out. de 2016. Embrapa/CNPMS. 1998.

BARROS, P. P. S.; **Sistema Alternativo de Irrigação para Agricultura Familiar.** (Trabalho de Conclusão de Curso). FTB. Brasília-DF. 2007.

BORGES, E. N.; LOMBARDI NETO, F.; CORRÊA, G. F.; COSTA, L. M. Misturas de gesso e matéria orgânica alterando atributos físicos de um latossolo com compactação simulada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p. 125-130, 1997.

BUSKE, T. C.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X.; ROSSO, R. B.; TORRES, R. R.; NUNES, M. S. Avaliação do desempenho do método das pesagens para a determinação da umidade do solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza – CE. V. 7, n. 06, p. 340-348, 2013.

CARVALHO, A.J.A.; SOUZA, E.H.; MARQUES, C.T.S.; GAMA, E.V.S.; NACIF, P.G.S. Caracterização física dos solos dos quintais agroflorestais e cultivos monotípicos na região de Amargosa, Bahia. **Revista Brasileira de Agroecologia**. vol. 2, n.2. Pág. 941-944. 2007.

CASTRO JÚNIOR, W. L. **Análise técnico-econômica de tecnologia de manejo de irrigação na produção de feijão-caupi na região dos Cocaís–MA** / Wady Lima Castor Junior. Tese de Doutorado (UFV) – Viçosa, MG, 2012. p 22.

DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p. 3-22. (Publication Number, 35).

FIORIN, T. T. **Estimativa da infiltração de água no solo a partir de pedofunções**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS. 2008.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. **Adv. Soil Sci.**, 1:277-294, 1985.

LOPES SOBRINHO, O. P.; CASTRO JÚNIOR, W.L.; COSTA, D. A. S.; XAVIER, R. S.; SILVA, L. F. B.; BRITO, A. D. Determinação da velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro de anel em solo arenoso no município de Codó-MA. In: XXV Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (CONIRD). 2015. São Cristóvão-SE. p. 1479-1484. **Anais...** CONIRD.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; SILVA, V. R. **Propriedades físicas de solos em sistema de plantio direto irrigado**. In: Carlesso, R.; Petry, M. T.; Rosa, G. M.; Ceretta, C. A. (ed.). Irrigação por aspersão no Rio Grande do Sul. Santa Maria: UFSM, 2001, 165p.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2001.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. & LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 22:573-581, 1998.