

## Utilização da lavadora Ultra-sônica na determinação da densidade dos sólidos de substratos

**Claudia Klein<sup>(1)</sup>; Vilson Antonio Klein<sup>(2)</sup>; Gilvan Jaciel Graebin<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Me. Doutoranda em Agronomia pelo Programa de Pós Graduação em Agronomia (PPGAgro) da Universidade de Passo Fundo, Bolsista Fapergs/Capes/UPF, Passo Fundo, RS, [klein811@hotmail.com](mailto:klein811@hotmail.com); <sup>(2)</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Dr. Professor da UPF, Bolsista Produtividade CNPq, Passo Fundo, RS, [vaklein@upf.br](mailto:vaklein@upf.br); <sup>(3)</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Mestrando do PPGAgro, Bolsista UPF, Passo Fundo, RS, [gilvangraebin@gmail.com](mailto:gilvangraebin@gmail.com).

**RESUMO:** Um bom substrato agrícola é aquele capaz de dar suporte ao desenvolvimento das mudas, deve ter boas características químicas e físicas, especialmente boa aeração e para determinar o espaço poroso é necessário conhecer a densidade de sólidos. A obtenção desta característica não é imediata, propõe-se o uso da lavadora ultra-sônica para diminuir esse tempo. Neste estudo utilizou-se três substratos, casca de arroz carbonizada, Horta 2<sup>®</sup> (comercial) e a mistura destes (1:1 v/v). Os substratos foram acondicionados em balões volumétricos e posteriormente submetidos a diferentes tempos de imersão na lavadora (5, 10, 15, 30, 60, 120, 240 minutos) e ao método de determinação padrão de 24 horas. O substrato Horta 2<sup>®</sup> apresentou maior densidade dos sólidos. De modo geral os valores de densidade dos sólidos aproximaram-se aos valores de referência (24 horas) depois dos 240 minutos de cavitação na lavadora ultra-sônica portanto recomenda-se o uso desta para determinação desta característica do solo, diminuindo consideravelmente o tempo de obtenção dos dados.

**Termos de indexação:** tempo de determinação; Substratos; porosidade total.

### INTRODUÇÃO

O manejo correto e o tipo de substrato agrícola exercem influência significativa na formação do sistema radicular de plantas e, conseqüentemente, podem interferir no estado nutricional das mesmas (Spurr & Barnes, 1973). A escolha de substratos pode ser feita com base nas propriedades da matéria prima, tais como: disponibilidade, custo, características físicas, como densidade; características químicas (Toledo, 1992) e, ainda, em função das exigências da espécie vegetal a ser cultivada (Verdonck et al., 1981)

A qualidade de uma muda está intimamente ligada à qualidade do substrato utilizado. Um substrato deve ter boa aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, entre outros aspectos. Porém cada substrato tem suas características específicas às quais devem ser determinadas previamente antes da sua utilização.

As características físicas principalmente relações entre volume de água e ar presentes no substrato,

influem na morfologia das raízes adventícias formadas e em suas ramificações (Bellé, 1990).

Define-se a densidade dos sólidos de um solo ou substrato como sendo a relação existente entre a massa de uma amostra de solo e o volume ocupado pelas suas partículas sólidas (Santos & Rodriguez, 2009).

De acordo com o princípio de Arquimedes, o empuxo hidrostático, isto é, a força que o fluido exerce sobre o corpo é igual ao peso do volume de fluido deslocado no processo de imersão, ou seja, quando o substrato é imerso num fluido um corpo sofre, em virtude do princípio de Pascal, pressões diferenciadas sobre a sua superfície, maiores na sua parte inferior que na sua parte superior, levando a uma força resultante vertical para cima (Dane & Topp, 2004).

A densidade dos sólidos determinada em laboratório é um parâmetro importante utilizado para o cálculo de espaço poroso presente em cada substrato. Porém a metodologia proposta por Embrapa (1997) em que a amostra fica submergida em álcool etílico por 24 horas, além de ser demorada, muitas vezes não elimina todo o ar presente na amostra, o que gera resultados errôneos.

Dos métodos baseados no deslocamento de líquido, o método do picnômetro e similares geralmente utilizam água (KIEHL, 1979), podendo também ser usado querosene (DANE & TOPP, 2004). Tais métodos utilizam câmara de vácuo ou submetem a amostra à fervura para a retirada do ar do interior da suspensão. O método do balão volumétrico, por sua vez, utiliza álcool (KIEHL, 1979; EMBRAPA, 1997), dispensando o uso da câmara de vácuo e fervura da suspensão, em função da maior facilidade de penetração do álcool pelas interfaces dos constituintes da amostra. A determinação da densidade do solo pelo deslocamento de ar requer equipamentos como compressor, câmaras e pressão e dispositivos para leitura da pressão. Por isso o método do balão volumétrico é amplamente utilizado nas rotinas de laboratório, é de fácil determinação, não exige muitos utensílios.

Para Kampf (2000), o substrato deve ser suficientemente poroso, a fim de permitir trocas gasosas eficientes, favorecendo a respiração das raízes e a atividade dos microrganismos do meio.

A lavadora ultra-sônica é muito utilizada em laboratórios na lavagem de materiais pequenos, com estruturas de difícil alcance. Utiliza o princípio de cavitação, que faz com que as ondas de energia acústica propagadas na solução aquosa (onde os balões ficam imersos) criem vibrações que fazem com que o ar da amostra seja eliminado, fazendo com que o tempo de determinação do parâmetro densidade dos sólidos seja consideravelmente diminuído.

O objetivo deste trabalho foi determinar a densidade dos sólidos de três substratos quando estes foram imersos na lavadora ultra-sônica em diferentes tempos e comparar com a metodologia padrão proposta pela Embrapa (1997).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Física e Água do Solo (LAFAS) da Universidade de Passo Fundo.

Utilizaram-se dois substratos e uma mistura sendo eles: 100% de casca de arroz carbonizada, 100% do substrato comercial Horta<sup>®</sup> 2 e uma mistura destes na proporção de 1:1.

Em cada balão volumétrico foram utilizadas dez gramas de substrato e adicionado uma alíquota de álcool inicial de aproximadamente 70 mL.

Os balões volumétricos foram colocados em uma lavadora ultra-sônica UltraSonic Marca Unique, conforme tempo pré estabelecido de 5, 10, 15, 30, 60, 120, 240 minutos (min). Após cada tempo os balões eram completados com álcool até a altura do menisco, ressalta-se que a temperatura ambiente e das amostras foi mantida a 20 °C evitando assim a alteração da viscosidade do líquido. Após a determinação dos 240 minutos no ultrassom os balões foram levemente inclinados e girados de modo que todo o ar ainda presente fosse liberado.

Na metodologia padrão conforme Embrapa (1997), também foram adicionadas 10 gramas de substrato em cada balão, 70 mL de álcool e esperou-se por 24 horas para completar o volume até o menisco.

O delineamento experimental foi completamente casualizado e o arranjo em esquema fatorial, sendo os fatores: três substratos, 9 tempos (metodologias) com cinco repetições cada.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e os dados significativos foram comparados através do teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na média dos períodos avaliados o tempo de 240 minutos na lavadora ultra-sônica com expulsão das

bolhas de ar restante apresentou maiores valores de densidade dos sólidos (**Tabela 1**).

Para o substrato CAC 100% o método com resultados superiores foi no tempo de 240 minutos acrescido de expulsão de ar, porém não diferindo estatisticamente dos valores obtidos no tempo de 240 minutos sem batidas e na metodologia padrão (Embrapa) (**Tabela 1**).

Para a mistura dos substratos (1:1) também se destacou a metodologia de 240 minutos imersos na lavadora com expulsão do ar, mas também se apresentando semelhante à metodologia padrão de determinação (**Tabela 1**).

No substrato Horta 2<sup>®</sup> a mesma metodologia já citada apresentou resultados maiores de densidade dos sólidos, porém neste caso não diferindo estatisticamente da metodologia padrão e dos tempos de 20, 60, 120 e 240 minutos (**Tabela 1**).

Quanto aos substratos o que apresentou valor superior de densidade dos sólidos foi o Horta 2<sup>®</sup> (**Tabela 1**), o que significa que para uma mesma densidade quanto maior a densidade dos sólidos maior será o percentual de aeração, o que é desejado, pois segundo Klein (2005) os substratos agrícolas devem ter entre 70 e 80% de porosidade total (0,7 e 0,8 m<sup>-3</sup> ar m<sup>-3</sup> substrato).

Na figura 1 estão apresentados as médias para os dados de densidade dos sólidos obtidos a partir do uso da lavadora ultra-sônica, inclusive o tempo de 240 minutos com liberação do ar aprisionado nas amostras para cada um dos substratos analisados, nos gráficos também está representada a média para a metodologia padrão (linha tracejada).

A linha de tendência do tipo potência representa a tendência dos dados com o aumento do tempo de submissão a cavitação. O aumento da densidade dos sólidos foi crescente até o tempo de 240 minutos, e aumentando ainda mais quando foi realizada a expulsão do ar, na média em todos os substratos analisados esta metodologia obteve resultados superiores ao método padrão utilizado (**Figura 1**).

Frente aos resultados obtidos, o uso da lavadora ultra-sônica é recomendado na determinação de densidade dos sólidos em substratos, pois devido ao princípio da cavitação ocorre a expulsão do ar das amostras, porém mais estudos devem ser realizados com inúmeros tipos de substratos e intervalos de tempo menores para que se estabeleça um tempo padrão para todas estas determinações. De qualquer forma o método é recomendado devido a diminuição do tempo de determinação do parâmetro que neste caso diminuiu em 20 horas e obteve-se resultados bastante satisfatórios, próximos ao padrão recomendado.

### CONCLUSÕES

A maior densidade dos sólidos foi obtida no substrato de puro comercial HORTA 2<sup>®</sup>.

Na média a maior densidade dos sólidos foi obtida quando as amostras foram submetidas a lavadora ultra-sônica no tempo de 240 minutos com expulsão do ar.

A lavadora ultra-sônica é uma alternativa para determinação da densidade dos sólidos desde que se utilize tempo de imersão superior a 240 minutos quando os valores se assemelham ao método padrão proposto pela Embrapa (1997).

### AGRADECIMENTOS

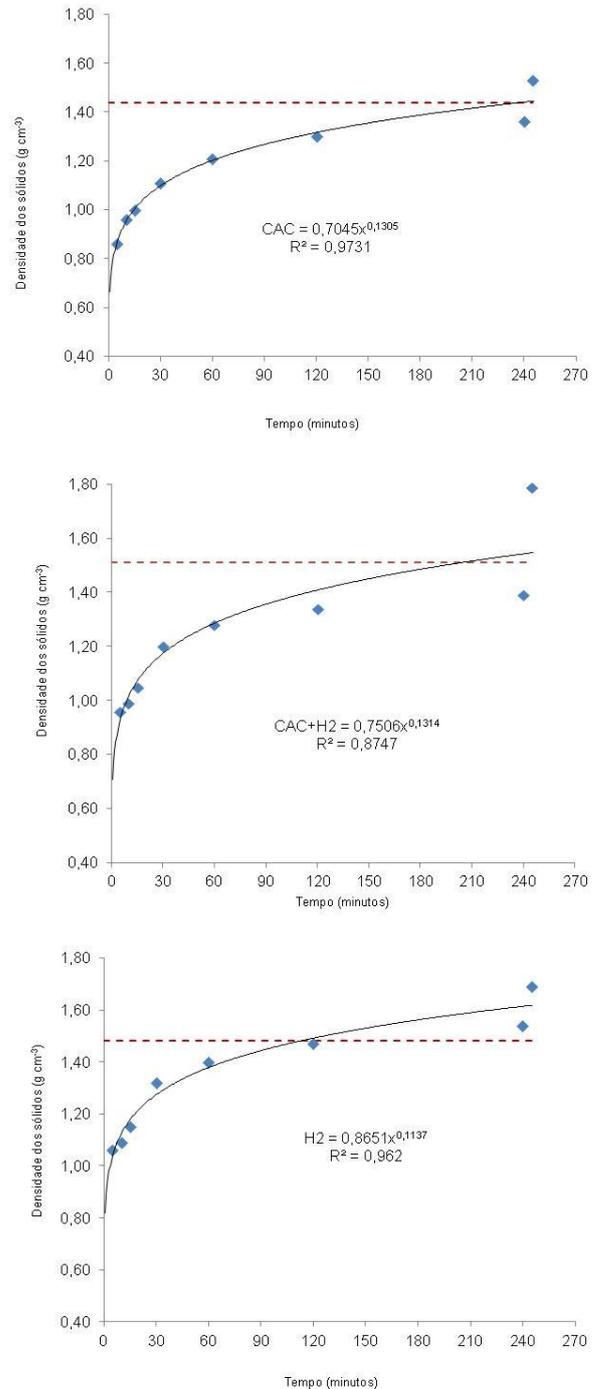
Ao CNPq, Capes, Fapergs e FUPF pela concessão das bolsas de estudos.

A UPF pelo apoio financeiro para participação neste evento.

### REFERÊNCIAS

- BELLÉ, S. Uso da turfa “Lagoa dos Patos” (Viamão/RS) como substrato hortícola. Porto Alegre - RS. 142 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- DANE, J. H. & TOPP, G. C. Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods (Soil Science Society of America Book Series, Vol. 5). Madison, Wisconsin, 2004
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- KAMPF, A. N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.
- KIEHL, E.J. Manual de edafologia: Relações solo-planta. São Paulo: Ceres, 1979. 262p.
- KLEIN, V. A. Propriedades do solo e manejo de água em ambientes protegidos com cultivo de morangueiro e figueira. Editora UPF. Passo Fundo, 2005.
- SANTOS, M. A.; RODRIGUES, J. J. V. . Comparação entre as densidades da partícula de seis solos do estado de pernambuco obtidas pelo método clássico do picnômetro com água e o método do balão volumétrico com álcool etílico. In: IX Jornada de ensino, pesquisa e extensão, 2009, Recife. IX Jornada de ensino, pesquisa e extensão, 2009.
- SPURR SH; BARNES BV. 1973. Forest ecology. New York: The Ronald Press. 571p.
- TOLEDO ARM. 1992. Efeito de substratos na formação de mudas de laranja (Citrus sinensis (L.) OSBECK cv. “Pera Rio”) em vaso. Lavras: ESAL. 88p. (Tese mestrado).

VERDONCK O; VLEESCHAUWER D; DE BOODT M. 1981. The influence of the substrate to plant growth. Acta Horticulturae 126: 251-258p.



**Figura 1** – Densidade dos sólidos em função do tempo de permanência na lavadora ultra-sonica. FAMV, Passo Fundo, 2013. *Linha tracejada refere-se a média obtida para a metodologia padrão (Embrapa, 1997).*

**Tabela 1** – Densidade dos sólidos em função do tempo de imersão na lavadora ultra-sônica e do tipo de substrato. FAMV/UPF, Passo Fundo, 2013.

Tempo	Substratos						Média				
	CAC 100%		CAC + H2		H2 100%						
5 min.	A	0,86	c	A	0,96	c	A	1,06	b	0,96	d
10 min.	A	0,96	bc	A	0,99	c	A	1,09	b	1,01	cd
15 min.	A	1,00	bc	A	1,05	bc	A	1,15	b	1,07	cd
30 min.	A	1,11	abc	A	1,20	bc	A	1,32	ab	1,21	bcd
60 min.	A	1,21	abc	A	1,28	bc	A	1,40	ab	1,29	bc
120 min.	A	1,30	abc	A	1,34	abc	A	1,47	ab	1,37	b
240 min.	A	1,36	ab	A	1,39	abc	A	1,54	ab	1,43	ab
240 min.*	A	1,53	a	A	1,79	a	A	1,69	a	1,67	a
24 h **	A	1,44	ab	A	1,51	ab	A	1,48	ab	1,48	ab
Média	B	1,20		AB	1,28		A	1,36			
CV (%)		19,51									

CAC 100% - Casca de arroz carbonizada pura; H2 100% - substrato comercial Horta 2<sup>®</sup> puro; CAC + H2 – Mistura dos dois substratos anteriores na proporção de 1:1 (v/v); \* 240 minutos com expulsão do ar; \*\* método padrão Embrapa (1997).