

# CONSUMO DE ÁGUA NO SISTEMA VASO/SOLO/PLANTA, EM FUNÇÃO DA COMPACTAÇÃO SUBSUPERFICIAL DE UM LATOSSOLOVERMELHO ESCURO DISTRÓFICO<sup>1</sup>.

G. J. SILVA<sup>2</sup>; A. BIANCHINI<sup>3</sup>; J.C.de S. MAIA<sup>3</sup>.

**RESUMO:** A compactação em subsuperfície é um evento de ocorrência relativamente freqüente em solos manejados, podendo acarretar alterações na dinâmica e armazenamento de água dos solos, bem como no consumo das plantas. Objetivou-se avaliar o consumo de água de plantas de algodão, *Brachiaria brizantha*, milho e soja, cultivadas em vaso, contendo LATOSSOLO VERMELHO ESCURO Distrófico, com camada subsuperficial compactada. Os vasos foram constituídos de três cilindros de PVC de 195mm de diâmetro, justapostos e encaixados, contendo no cilindro central, camada de 60 mm de solo compactado por prensa hidráulica, nas densidades de 1,0; 1,2; 1,4 e 1,5 Mg.m<sup>-3</sup>. Conduziu-se o experimento no viveiro da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UFMT. O conteúdo de água nos sistemas foi monitorado, abaixo e acima da camada de impedimento e, mantido acima de 60% da capacidade de campo, inicialmente por aplicações superficiais controladas de água e em seguida, utilizando-se sub-irrigações. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 x 4 x 5). A compactação em subsuperfície reduziu significativamente o consumo de água nos sistemas vaso/solo/plantas contendo plantas de soja, algodão ou milho e densidade de 1,4 Mg.m<sup>-3</sup> e naqueles cultivados com B. brizantha e densidade de 1,5 Mg.m<sup>-3</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** sub-irrigação, dinâmica de água, densidade do solo.

## WATER CONSUMPTION IN POT/SOIL/PLANT SYSTEM AS A FUNCTION OF SUBSURFACE COMPACTING ON A DYSTROFIC DARK-RED LATOSOL.

**SUMMARY:** The subsurface compacting can be a relatively frequent occurrence event in managed ground, being able to cause alterations the dynamics and soil water storage, as well as in the water plant consumption. In order to assess the water consumption of cotton, *Brachiaria brizanta*, maize and soybean plants, these plants were grown in vase containing dystrophic DAK-RED LATOSOL, with compact subsurface layer in four values of bunk density. The experiment was carried in a screen shaded house, at University of Agronomy and Veterinary Medicine of UFMT, in rigid PVC of 195 mm internal diameter pots and has been adopted a completely randomized design was, in a 4 x 4 x 5 factorial scheme (four species, densities 1.0; 1.2; 1.4; and 1.5 Mg.m<sup>-3</sup>, and five replicates). The water supplying in the system was made, initially, for controlled superficial applications and after that subsurface irrigation. Water content in pot/soil/plant system, up and above to impeditive layer was monitored and maintained above 60% of its maximum water retention capacity. The ground compacting caused significant reductions on water consumption in the systems pot/soil/plant whose bunk density was of 1,4 Mg.m<sup>-3</sup>, in those systems that contained soybean, cotton or maize plants and to the pots where if it cultivated with B. brizantha on bunk density of 1,5 Mg.m<sup>-3</sup>.

**KEYWORDS:** subsurface irrigation, dynamic of water, soil density

<sup>1</sup> Escrito a partir de dados do experimento desenvolvido para elaboração de dissertação apresentada ao programa de pós-graduação da FAMEV/UFMT para obtenção do título de mestre pelo primeiro autor

<sup>2</sup> Prof MSc da EAF/CACERES-MT, aluno do curso de doutorado FAMEV/UFMT. Rua 47, 609, CEP 78068365, Cuiabá MT. Fone 65 36158999. e-mail: gjsilva@cpd.ufmt.br

<sup>3</sup> Prof Doutor, do Departamento de Solos, FAMEV/UFMT, Cuiabá, MT.

## INTRODUÇÃO

A compactação é responsável segundo FLOWERS & LAL (1998) pela degradação de cerca de 68 milhões de hectares das terras agrícolas mundiais. Fato relacionado com o tráfego de máquinas, principalmente em condições inadequadas de umidade (IMHOFF et al., 2001).

Os LATOSSOLOS representam 46% da área do cerrado brasileiro (RESK, 1997), são solos de topografia plana ou suavemente ondulada, boa aeração e drenagem, em função de sua boa estruturação e que podem ser comprometidas pelos efeitos da compactação.

A densidade é o indicador mais usado para retratar a compactação dos solos e ANDRADE et al. (2005) consideram-na como o principal entre os atributos do solo, que afetam o manejo da irrigação, sendo importante sua medição em projetos de irrigação e drenagem.

STENITZER & MURER, (2003) estimaram pelo modelo SIMWASER, perdas de cerca de 26% no rendimento da cultura do milho em função da disponibilidade de água e a compactação superficial do solo. Concluíram ser os processos fisiológicos da assimilação e transpiração, diretamente associados à disponibilidade de água no solo, densidade e profundidade das raízes e que, estes fatores influenciados pela compactação do solo.

Aplicando a metodologia do intervalo hídrico ótimo (IHO), KLEIN & LIBARDI (2000) determinaram a faixa de conteúdo de água do solo menos limitante ao crescimento das plantas, encontrando para um LATOSSOLO VERMELHO a densidade de  $1,08 \text{ Mg m}^{-3}$ , como ótima para a máxima disponibilidade de água e de mínimas restrições ao desenvolvimento das plantas.

SILVA et al. (2006) encontraram densidades variando de 1,09 a  $1,12 \text{ Mg m}^{-3}$  como sendo ótimas, para o crescimento da parte aérea das plantas alvo deste estudo, para um LATOSSOLO VERMELHO ESCURO. Os autores alertaram ainda, para o efeito da compactação subsuperficial sobre a dinâmica e movimentação vertical de solução no perfil no solo.

Em razão da elevada relação da compactação com as características físico-hídricas dos solos, suas influências diretas na disponibilidade de água no solo e assimilação pelas plantas e, na intrincada relação com o crescimento e produção das culturas. Ainda, devido à escassez de dados reais, envolvendo conjuntamente os temas citados que se realizou esta pesquisa objetivando avaliar o consumo de água de algodoeiro, *Brachiaria brizantha*, milho e soja, culturas que compõem a realidade atual dos cerrados, em função da compactação subsuperficial.

## MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento, de janeiro a maio de 2003, em um telado coberto com plástico transparente, na FAMEV, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Brasil.

A temperatura registrada, no interior do ambiente semiprotégido, variou entre 15,2 °C e 43,2 °C , sendo a média das mínimas de 23,7 °C e a média das temperaturas máximas 34,4 °C .

Utilizou-se material de um LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO distrófico coletado na camada de 0–20 cm de área do Centro Federal de Educação Tecnológica de Cuiabá (MT) apresentando características químicas e físicas apresentadas por SILVA et al. (2006).

O solo foi passado por peneira de 4 mm, corrigido e adubado conforme metodologia descrita por SILVA et al (2006). Após repouso de cinco dias, foi passado novamente em peneira de 4 mm, teve seu conteúdo de água elevado a 75% do teor ótimo definido no ensaio de Proctor normal (27% g/g). Baseando-se na relação massa/volume, calcularam-se massas de solo para as densidades desejadas, que foram acondicionadas em sacolas plásticas e vedadas por 48 h para homogeneização da água no solo.

A unidade experimental constituiu-se da sobreposição de anéis de PVC de 195 mm de diâmetro, alturas úteis de 140 mm para os anéis, superior e inferior e 60mm intermediário. A base do conjunto foi fechada por tela plástica antiafideos. Nas paredes internas dos anéis, superior e intermediário, aplicou-se camada de 2 mm de caulim para evitar o crescimento de raízes na interface solo/vaso (FOLONI , 1999).

Os anéis, inferior e superior foram preenchidos com massa de solo, de forma a apresentarem densidade de 1,0 Mg m<sup>-3</sup>, enquanto os intermediários receberam massas respectivas às densidades de 1,0, 1,2, 1,4 e 1,5 Mg m<sup>-3</sup>, compactadas por uma prensa hidráulica.. O espelhamento provocado pela prensa foi eliminado por escarificação leve.

Os vasos foram com quatro sementes de soja, milho, ou algodão, dos cultivares BRSMT Pintado, Polato 2602 e CNPA Ita 90, semeadas na profundidade de 1,0 a 1,5 cm, ou 25 sementes de *Brachiaria brizantha* cv Marandu na profundidade de 0,5 cm. Desbastes sucessivos reduziram o número de plantas a uma planta de milho, duas de soja e algodão e cinco de *Brachiaria brizantha* por vaso.

O conteúdo de água no sistema vaso/solo/planta foi monitorado, abaixo e acima da camada compactada e mantido acima de 60 % da capacidade de campo. Inicialmente, por irrigações superficiais controladas até 35 dias após a semeadura e a partir daí, efetuou-se sub-irrigações adicionando água aos pratos na base dos vasos, à tarde e drenando-se a água excedente 12 h após. A perda de água por evaporação direta durante a irrigação foi determinada por meio de cinco conjuntos de prato/ vaso/solo com a superfície impermeabilizada.

As unidades experimentais foram distribuídas aleatoriamente sobre bancada de madeira e fez-se o rodízio semanal das mesmas, minimizando possíveis diferenças no ambiente. Adotou-se um “DIC” em esquema fatorial 4 x 4 x 5 (quatro espécies, quatro densidades do solo e cinco repetições).

A duração do experimento foi de 56 dias para a soja, 76 dias para o milho e 97 dias para o algodoeiro e a *Brachiaria brizantha* quando se mediu a altura da planta o cortando-as rente ao solo.

Desmontados os vasos, coletaram-se amostras para determinação da umidade atual, separou-se as raízes e o solo e após secagem em estufa determinou-se massa de matéria seca da planta (raízes e parte aérea).

A partir dos dados observados calculou-se os valores relativos tomando-se como referência, os valores médios obtidos na densidade do solo de  $1,0 \text{ Mg m}^{-3}$ , para comparação do desempenho e consumo de água das diferentes espécies em função da compactação.

Por meio do software Sisvar 4.6 forWindows (FERREIRA, 2000) testou-se a normalidade e homocedasticidade dos dados, realizou-se análise de variância e de correlação, compararam-se as médias pelo teste de Scott-Knott ( $\alpha=0,05$ ) e regressão para o fator quantitativo, ajustando equações de consumo de água em função da densidade do solo, quando F era significativo a  $\alpha = 0,05$ , selecionaram-se modelos com  $R^2 > 0,8$  e parâmetros **a** e **b** significativos a 0,15 de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar o consumo absoluto de água CAA (mm) nos diferentes sistemas, expostos na Tabela 1, verifica-se a priori, que apesar do desdobramento da interação espécie densidade, o teste de Scott-Knott ( $\alpha = 0,05$ ) não detectou diferenças significativas no CAA no sistema soja. Isso muito provavelmente, em razão da grande variabilidade no requerimento natural de água das diferentes espécies. Não refletindo bem, a sensibilidade ou tolerância da espécie aos efeitos da camada compactada, apesar de nesse caso, a análise dos números evidenciar, no sistema contendo soja, reduções em torno de 21% e 42% em relação ao consumo na densidade de referência. Estes números correspondem à submissão das plantas a um déficit hídrico de 21% (DS  $1,4 \text{ Mg m}^{-3}$ ) e 32% (DS  $1,5 \text{ Mg m}^{-3}$ ) em relação a demanda mínima da espécie (REICHARDT, 1987). Enquanto que para o milho, cuja demanda hídrica varia, segundo VALENTINI et al. (2003), de 500-800 mm, o déficit teria sido de 20% e 27% da necessidade mínima da cultura, quando submetido a camada de densidades de  $1,4 \text{ Mg m}^{-3}$  e  $1,5 \text{ Mg m}^{-3}$ .

**Tabela 1.** Consumo absoluto de água (CAA) de sistemas vaso/solo/planta em função da compactação em sub-superfície de um LVE distrófico

Espécie	CAA (mm) <sup>1</sup>							
	-----Densidade da camada compactada ( $\text{Mg m}^{-3}$ )-----							
	1,0		1,2		1,4		1,5	
Algodão	677,16	<b>a</b>	667,49	<b>a</b>	561,28	<b>b</b>	269,25	<b>c</b>
<b>Brachiaria brizanta</b>	688,66	<b>a</b>	693,43	<b>a</b>	632, 19	<b>b</b>	499,32	<b>b</b>
Milho	401,39	<b>a</b>	401,31	<b>a</b>	311,16	<b>b</b>	273,78	<b>c</b>
Soja	148,52	<b>a</b>	140,28	<b>a</b>	117,65	<b>a</b>	87,19	<b>a</b>

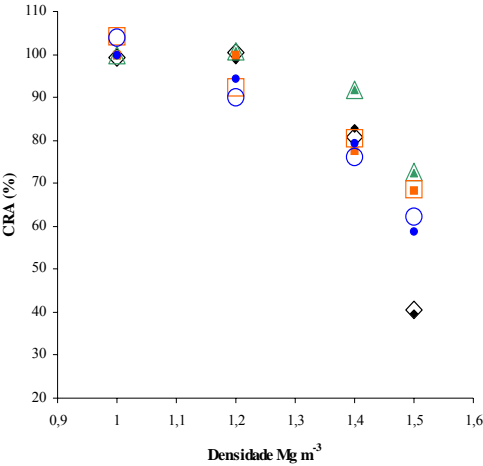
<sup>1</sup>Valores seguidos pela mesma letra nas linhas, não se diferenciam pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade

O efeito da compactação já demonstrado nessa Tabela 1, fica mais evidente ao se analisar a Figura 1 e Tabela 2, construídas a partir de valores relativos do consumo de água, fato corroborado pela análise estatística desses dados. Destaca-se a correlação direta entre a produção de matéria seca das culturas e consumo de água, bem como, a relação inversa entre essas e a densidade do solo. Verifica-se ainda, a menor eficiência das plantas de soja e algodão em vencer os impedimentos da camada compactada em comparação com as duas gramíneas, provavelmente, em razão das diferenças anatômicas e estruturais dos sistemas radiculares. O que concorda com relatos de MIELNICZUK (1996) sobre o desempenho da B. brizantha e os de SILVA et al. (2006) sobre a performance das quatro culturas estudadas.

**Tabela 2.** Correlações entre produção de matéria seca total (MSTR), altura (HR), consumo de água (CRA), em valores relativos ao obtido na densidade padrão ( $1,0 \text{ Mg m}^{-3}$ ) e densidade do solo (DS) em  $0 \text{ Mg m}^{-3}$  de um LVE distrófico reconstituído em vasos com camada subsuperficial compactada

Variáveis	DS	CRA	HR
	-----Correlação de Pearson <sup>1</sup> -----		
CRA	<b>-0,789</b>	1	
HR	-0,536	0,672	1
MSTR	<b>-0,759</b>	<b>0,934</b>	0,625

<sup>1</sup> As correlações registradas na tabela foram consideradas significativas a  $\alpha = 0,01$ .



**Tabela 3.** Modelos ajustados para estimativa do consumo relativo de água (Y) de sistemas vaso/solo/planta, em função da densidade do solo (DS), em camada subsuperficial de um LVE distrófico

Especie	Modelo <sup>1</sup>	Signific <sup>2</sup>		
		a	b	R <sup>2</sup> (%)
Algodão	$Y=77,29-10,42(DS)^2+32,47(DS)$	0,000	0,000	99,63
B. Brizanta	$Y=89,11-4,99(DS)^2+15,84(DS)$	0,013	0,118	99,99
Milho	$Y=115,88-11,78(DS)$		0,000	89,10
Soja	$Y=117,87-13,91(DS)$		0,000	94,40

<sup>1</sup>Y é o consumo de água estimado das espécies, em (%) do consumo na densidade de referência  $1,0 \text{ Mg m}^{-3}$ , a e b são os parâmetros da equação sendo os coeficientes de  $x^2$  e x

**Figura 1.** Consumo relativo de água CRA (%) observado (caracteres cheios) e estimado (caracteres sem preenchimento) de algodão (◇◇), B. brizantha (▲▲), milho (■□) e soja (○●) cultivadas e vaso contendo LVE distrófico com camada subsuperficial compactada e tabela com modelos ajustados

### CONCLUSÕES

A camada subsuperficial compactada agiu impedindo ou dificultando a ascensão da água, funcionando como barreira ao crescimento radicular das plantas de algodoeiro, soja, milho e B.

*brizantha*, reduzindo significativamente o consumo de água nos sistemas e acarretando situações de déficits hídricos especialmente quando cessou o suprimento superficial

O consumo de água nos sistemas estudados tendeu a se reduzir proporcionalmente à elevação na densidade do solo aproximando de modelos quadráticos e ou lineares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. R. S. DE ; GUERRINI, I. A. ; GARCIA, C. J. B.; KATEZ4, I.; GUERRA, H. O. C. variabilidade espacial da densidade do solo sob manejo da IRRIGAÇÃO **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 29, n. 2, p. 322-329, mar./abr., 2005

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, 2000. Anais. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255-258.

FLOWERS, M.D. & LAL, R. Axle load and tillage effects on soil physical properties and soybean grain yield on a Mollic Ochraqualf in Northwest. **Soil Till. Res.** v. 48, p. 21-35, 1998.

FOLONI, J.S.S. **Crescimento radicular de soja (Glycine max (L) Merrill) e de cinco adubos verdes em função da compactação do solo.** Botucatu, Universidade do Estado de São Paulo, 1999. 73p. (Dissertação de Mestrado)

IMHOFF, S.; SILVA, A.P.; DIAS JUNIOR, M.S. & TORMENA, C.A. Quantificação de pressões críticas para o crescimento das plantas. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa MG 25:11-18, 2001.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. A faixa de umidade menos limitante ao crescimento vegetal e a sua relação com a densidade do solo ao longo de um perfil de um Latossolo roxo. **Ciência Rural**. v.30; p.959-964, 2000.

MIELNICZUK, J. Desenvolvimento de raízes, como método de avaliação das práticas de manejo do solo. In: CASTRO FILHO, C. & MUZILLI, O., eds. Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas. Londrina, IAPAR/SBCS., p.219-224. 1996

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** São Paulo : Manole, 1987. 178p.

RESCK, D. V. S. O plantio direto como alternativa de sistema de manejo e conservação do solo e da água na região do cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 26., 1997. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, CBCS, 1997. 1 CD-ROM

SILVA, G. J. MAIA, J. C.de S. A. BIANCHINI Crescimento da parte aérea de plantas cultivadas em vaso, submetidas à irrigação subsuperficial e a diferentes graus de compactação de um latossolo vermelho-escuro distrófico **R. Bras. Ci. Solo**, v. 30 p.31-40, 2006

STENITZER, E.& MURER, E. Impact of soil compaction upon soil water balance and maize yield estimated by the SIMWASER model. **Soil and Tillage Research**, v.73, p.43-56, 2003.

VALENTINI, L.; ANDRADE; W. E. DE B. FERNANDES, G. M. B.; SOUZA FILHO, B. F. DE; AMORIM NETO S. Milho: **recomendações técnicas.** Embrapa: Campos RJ disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/milho.html> acesso em: 26/06/2007