



COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES MODELOS DE AJUSTE DE DADOS PARA DETERMINAÇÃO DA CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA E OBTENÇÃO DA CAPACIDADE DE ÁGUA DISPONÍVEL (CAD) EM UM SOLO CONSTRUÍDO NA ÁREA DE MINERAÇÃO DE CARVÃO DE CANDIOTA-RS

SILVA, Thiago Rech da¹; PAULETTO, Eloy Antonio⁵; GONÇALVES, Fernanda Coelho²; PINTO, Luiz Fernando Spinelli⁵; BAMBERG, Adilson Luís³; MIOLA, Ezequiel Cesar Carvalho⁴; CASTILHOS, Danilo Dufech⁵; FERNANDES, Flavia Fontana⁵; TIMM, Luís Carlos⁶; NUNES, Márcio Renato⁷; PANZIERA, Wildon⁷

*¹Bolsista IC, FAPERGS - DS - FAEM/UFPEL; ²Doutoranda - FCA/UNESP; ³Doutorando do PPGA/Solos FAEM/UFPEL; ⁴Mestrando do PPGA/Solos FAEM/UFPEL; ⁵Professor - DS - FAEM/UFPEL; ⁶Professor - DER - FAEM/UFPEL; ⁷Bolsista IC, CNPq - DS - FAEM UFPEL
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. thiago_cccp@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O carvão mineral desempenha uma importante função na matriz energética brasileira, estando localizada no estado do Rio Grande do Sul, no município de Candiota a maior jazida de carvão mineral do Brasil, explorada pela Companhia Riograndense de Mineração (CRM).

O processo de extração do carvão realizado pela CRM é à céu aberto, no qual são removidas as camadas superiores do solo para descobertura do carvão através da “walking-drag-line”, em cortes sucessivos num sistema “vaivém”. O material estéril removido é utilizado no fechamento da cava de mineração, que após ser aplainado recebe na sua superfície uma fina camada de solo, de aproximadamente 30 a 40 cm, constituída da mistura dos horizontes A e/ou B retirada do solo da frente de mineração. Constitui-se, desta forma, o que é chamado de “solo construído”. Este solo, em face das suas peculiaridades relacionadas à mistura de horizontes e rejeitos de carvão e à utilização de máquinas pesadas de grande porte, apresenta características diferenciadas do solo original, causando grandes impactos ao ambiente, principalmente pela presença da pirita e da camada compactada superficialmente. Processos erosivos e baixo desenvolvimento de cobertura vegetal são frequentemente observados em áreas mineradas de carvão.

A capacidade de um solo armazenar e disponibilizar água para o crescimento e desenvolvimento das plantas está diretamente relacionada a vários atributos do solo como granulometria, mineralogia, estado de agregação, distribuição de tamanho de poros, entre outros. A curva de retenção de água é um o parâmetro que reflete a ação desses atributos (Tormena et al. 1998). A determinação da curva de retenção da água envolve a coleta de amostras de solo com estrutura preservada e a utilização de equipamentos específicos como a mesa de tensão e as câmaras de pressão de Richards (Embrapa, 1997). Através da curva é possível calcular a capacidade de água disponível de um determinado solo (Reichardt & Timm, 2004).

A capacidade de água disponível (CAD) é a água presente no intervalo entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP). A CC representa o limite superior desse intervalo, aceito como o conteúdo de água retido pelo solo depois que seu excesso tenha sido drenado, pela ação da gravidade. O PMP representa o limite inferior desse intervalo, que se refere ao conteúdo de água presente no solo abaixo do qual a planta não consegue absorver pela forte energia de retenção matricial (Mello et al., 2002). As tensões de 10 kPa e 1500 kPa são aceitas para representar a energia de retenção da água na CC e PMP, respectivamente.

Vários modelos têm sido propostos para o ajuste da curva de retenção de água no solo, tais como: Van Genuchten (1980), Campbell (1974) e Brooks and Corey (1964).

Assim, este trabalho teve por objetivo ajustar a curva de retenção de água ajustada por diferentes modelos e calcular a capacidade de água disponível de um solo construído da área de mineração de carvão de Candiota - RS, cultivado com diferentes plantas de cobertura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em novembro de 2003, na área de mineração de carvão da CRM, no município de Candiota-RS, cujas coordenadas geográficas são 31,55°S e 53,67°O. O solo natural é classificado como Argissolo Vermelho eutrófico típico (Embrapa, 2006). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições, em parcelas de 20 m² (4m x 5m). Os tratamentos que compõem o experimento são os seguintes: T1 - Hemátria (*Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf & C. E. Hubbard), T2 - Grama Tifton (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), T3 - Pensacola (*Paspalum notatum* Flügge), T4 - Braquiária brizanta (*Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf). Foram coletadas amostras indeformadas em maio de 2007, na camada de 0,00 a 0,05m, com o uso de cilindros de inox de aproximadamente 50 cm³, com quatro repetições. Para a obtenção da curva de retenção de água (relação potencial matricial x conteúdo de água no solo) foram utilizadas as câmaras de pressão de Richards para altas tensões (0,010; 0,033; 0,1 e 1,5 MPa) e a mesa de tensão para as tensões menores (0,001 e 0,006 MPa), segundo metodologia descrita em Embrapa (1997). Para o ajuste dos dados obtidos foi utilizado o programa de computador Soil Water Retention Curve (SWRC) (Dourado Neto et al., 2001) com três modelos de ajuste: i) Campbell (1974), ii) Van Genuchten (1980) e iii) Brooks and Corey (1964). Para o cálculo da CAD foram utilizados os dados ajustados por estes modelos, considerando a água retida à tensão de 10 kPa (CC) e a água retida à 1500 kPa (PMP). Os resultados obtidos foram analisados através da análise da variância e comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, utilizando o Sistema de Análise Estatística, Winstat (MACHADO, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores médios da capacidade de água disponível (CAD) obtidos através da curva de retenção de água ajustada pelos modelos de Campbell (1974), Van Genuchten (1980) e Brooks and Corey (1964). Os maiores valores da CAD foram observados quando se utiliza o modelo de Campbell (1974) para o ajuste

dos dados da curva de retenção de água, diferindo significativamente dos demais modelos, em todos os tratamentos estudados. O modelo de Brooks and Corey (1964) foi o que proporcionou os menores valores da CAD, com exceção do tratamento com hemartria, onde foi igual estatisticamente ao modelo de Van Genuchten (1980). Comparando os diferentes tratamentos dentro de cada modelo de ajuste, observa-se que o único modelo que permitiu detectar diferenças significativas foi o modelo de Campbell (1974), onde se observou que os maiores valores de CAD foram obtidos no tratamento com Grama tifton (T2), diferindo significativamente apenas do tratamento com Braquiária (T4). Considerando o modelo de Van Genuchten (1980) como modelo padrão de ajuste, observa-se que o modelo de Campbell (1974) superestima os valores da CAD, enquanto que o modelo de Brooks and Corey (1964) subestima.

Analisando o efeito das diferentes plantas de cobertura na capacidade de água disponível do solo pelo modelo de Campbell (1974), a grama tifton proporcionou maior valor diferindo do tratamento com braquiária, mostrando dessa forma maior capacidade de recuperação da estrutura do solo e conseqüentemente na capacidade de retenção de água.

Cada modelo proporciona ajustes diferentes, que podem gerar diferentes valores de CAD. Torna-se necessário, portanto, analisar com critério o modelo a ser escolhido para o ajuste da curva de retenção e verificar qual deles é o mais indicado para diferentes tipos de solo e situações e se poder, no futuro, comparar diferentes dados.

Tabela 1: Valores médios de capacidade de água disponível ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) calculados por três diferentes modelos de ajuste em quatro tratamentos de um solo construído na área de mineração de carvão de Candiota RS.

Modelos	I Campbell (1974)			II Van Genuchten (1980)			III Brooks and Corey (1964)		
	CAD			CAD			CAD		
Tratamentos	$\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$								
T1- Hemártria	0.1121	ab	A	0.0828	a	B	0.0696	a	B
T2- Grama Tifton	0.1153	a	A	0.0920	a	B	0.0733	a	C
T3- Pensacola	0.1096	ab	A	0.0797	a	B	0.0639	a	C
T4- Braquiária	0.0976	b	A	0.0811	a	B	0.0621	a	C
Média	0.1075			0.0839			0.0672		
CV (%)	19.0462			21.9212			25.5071		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

4. CONCLUSÕES

Diferentes modelos de ajuste da curva de retenção de água proporcionam diferentes valores de capacidade de água disponível.

Os modelos de Campbell (1974) e Brooks and Corey (1964) superestimam e subestimam, respectivamente, a capacidade de água disponível, em relação ao modelo de Van Genuchten (1980).

A grama tifton favoreceu a capacidade de água disponível do solo para as plantas.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à FAPERGS pelas bolsas concedidas, e à Companhia Riograndense de Mineração (CRM) pela concessão da área para realização do experimento e apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROOKS, R.H., & A.J. Corey. 1964. Hydraulic properties of porous media. **Hydrol. Paper 3**, Colo. State Univ., Fort Collins, CO.

CAMPBELL, G.S. 1974. **A simple method for determining unsaturated conductivity from moisture retention data**. Soil Sci. 117:311–314.

DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S.; LOPES, P. P. **Programa para confecção da curva de retenção de água no solo**. **Soil Water Retention Curve, SWRC (version 3,00 beta)**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil, 2001.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. [editores técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos et al.] 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo, **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212

MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para Windows (WINSTAT)**, Pelotas-RS, Universidade Federal de Pelotas, CD, 2001.

MELLO, C. R.; OLIVEIRA, G. C.; RESCK, J. M. L.; JUNIOR, M. S. D. **Estimativa da capacidade de campo baseada no ponto de inflexão da curva característica**. Ciência Agrotécnica, Lavras, jul./ago., 2002, v.26, n.4, p.836-841.

REICHARDT, K. & TIMM, L.C. **Solo, Planta e Atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. São Paulo: Editora Manole, 2004. 478p.

TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L. **Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um latossolo roxo sob plantio direto**. Rev. Bras. Ci. Solo, Campinas, v. 22, p. 573-581, 1998.

VAN GENUCHTEN, M. T. **A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of unsaturated soils.** Soil Sci. Soc. Am. J., 1980, n.44, p.892-898.