



XXXI  
CONGRESSO  
BRASILEIRO  
DE CIÊNCIA  
DO SOLO

CONQUISTAS  
& DESAFIOS  
da Ciência do  
Solo brasileira



De 05 a 10 de agosto de 2007 Serrano Centro de Convenções - Gramado-RS

## Disponibilidade de água em função das doses de concentrado zeolítico<sup>1</sup>

**Carlos G. Werneck<sup>2</sup>; Patrick G. Haim<sup>2</sup>; Paulo Renato Perdigão PAIVA<sup>3</sup>;  
Marisa Bezerra de Mello MONTE<sup>3</sup>; Nelson MAZUR<sup>4</sup>; Alberto C. de Campos BERNARDI<sup>5</sup>**

**RESUMO** - O uso de condicionadores do solo representa uma alternativa para aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes dos solos arenosos. Dentre os condicionadores naturais, as zeólitas podem ser utilizadas para aumentar a capacidade de retenção de água em solos sujeitos à déficit hídrico. As zeólitas são minerais alumino-silicatos cristalinos hidratados estruturados em redes cristalinas tridimensionais rígidas e de ocorrência natural. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de um concentrado do mineral zeólita sobre a capacidade de retenção de água de um Neossolo Quartzarênico. Foram determinadas as curvas de retenção de umidade das misturas de solo com concentrado zeolítico em amostras deformadas. Adicionou-se 4 níveis do concentrado zeolítico: testemunha, 0,033, 0,066 e 0,099 g kg<sup>-1</sup> de solo em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos (doses de concentrado zeolítico) com 3 repetições. Os resultados indicam que com o uso do concentrado zeolítico foi possível aumentar a retenção de água e esta água está retida com baixas tensões. Houve aumentos em relação à testemunha de 10, 38 e 67% na CAD para as doses de 0,033, 0,066 e 0,099 g kg<sup>-1</sup>.

### Introdução

O uso de condicionadores do solo representa uma alternativa para aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes dos solos arenosos. O conceito de condicionadores envolve a aplicação de materiais aos solos para modificar favoravelmente propriedades físicas adversas, como baixa capacidade de retenção de água e excessiva permeabilidade. A natureza deste material é muito variável e engloba desde material natural orgânico e inorgânico, até produtos sintéticos industrializados [1].

Estes produtos são capazes de reter grandes quantidades de água, sendo necessário testá-lo para diferentes culturas e condições edafo-climáticas, para se definir quais as quantidades e formas de aplicação mais adequadas.

Dentre os condicionadores naturais, as zeólitas

podem ser utilizadas para aumentar a capacidade de retenção de água em solos sujeitos à déficit hídrico. Zeólitas são minerais alumino-silicatos cristalinos hidratados de metais alcalinos ou alcalinos-terrosos, estruturados em redes cristalinas tridimensionais rígidas, formadas por tetraedros de AlO<sub>4</sub> e SiO<sub>4</sub>, cujos anéis ao se unirem compõem um sistema de canais, cavidades e poros [2]. Estes minerais de ocorrência natural apresentam 3 propriedades principais, que são a alta capacidade de troca de cátions, a alta capacidade de retenção de água livre nos canais, e a alta habilidade na adsorção, que lhes conferem grande interesse para uso na agricultura.

A zeólita pode atuar na melhoria da eficiência do uso da água através do aumento da capacidade de retenção de água do solo e também do aumento da disponibilidade desta água às espécies vegetais [3; 4]. Issa et al. [5] observaram as mais altas produtividades de gérberas foram obtidas quando utilizaram substratos de cultivo com mistura de zeólita e perlita (1:1). Os autores destacaram que o rendimento positivo neste substrato foram devido à presença da zeólita, que conferiu alta capacidade de troca de cátions, capacidade de reter e disponibilizar nutrientes, além da possibilidade de melhor o manejo de água.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de doses de um concentrado do mineral zeólita sobre a capacidade de retenção de água de um Neossolo Quartzarênico.

**Palavras-Chave:** curva de retenção, estilbita, modelo de Van Genetuchen.

### Material e métodos

O estudo foi conduzido em laboratório e utilizando-se amostras de um Neossolo Quartzarênico (areia quartzosa) com teores de areia, silte e argila respectivamente de, 890, 30 e 80 g kg<sup>-1</sup>. A análise química para fins de fertilidade da camada de 0 a 20 cm indicou: 13 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica (baixo); 5,4 de pH<sub>CaCl2</sub> (médio); 2,0 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo<sub>Resina</sub> (muito baixo); 0,21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de potássio (alto); 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de cálcio (médio); 0,48 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de magnésio (médio); 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de sódio; 1,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de acidez potencial - H + Al (baixa); 2,59 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela FINEP/CT Mineral, parte de dissertação de mestrado do 1º autor do trabalho no CPGA-CS / UFRRJ

<sup>2</sup> Mestrando do CPGA-CS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Depto. Solos, BR 465, Km7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000; E-mail: [cgwerneck@yahoo.com.br](mailto:cgwerneck@yahoo.com.br) (apresentador do trabalho); [patrickhaim@yahoo.com](mailto:patrickhaim@yahoo.com)

<sup>3</sup> Laboratório de Química de Superfície - Centro de Tecnologias Mineralis - CETEM, Av. Pedro Calmon, 900 - Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>4</sup> Professor Associado do Departamento de Solos da UFRRJ. BR 465, km 7, Seropédica, RJ. CEP 23890-000. E-mail: [nelmazur@ufrj.br](mailto:nelmazur@ufrj.br).

<sup>5</sup> Embrapa Pecuária Sudeste Cx.P.339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP. E-mail: [alberto@cnpse.embrapa.br](mailto:alberto@cnpse.embrapa.br)

Apoio financeiro: CPGA-CS, CNPq

soma de bases (média); 3,89 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC (baixa); e 66% de saturação por bases (alta). O valor da densidade das partículas foi de 1,45 g cm<sup>-3</sup>.

A zeólita utilizada foi coletada na Bacia do Parnaíba, no Estado do Maranhão. As amostras do material apresentaram entre 15 e 50% de zeólita estilbita. A separação da zeólita dos contaminantes (quartzo e óxidos e hidróxidos de Fe) foi feita pelo método de concentração gravítica em mesa vibratória, resultando em um concentrado zeolítico com 84% de zeólita estilbita e capacidade de troca de cátions de 2,5 cmol<sub>c</sub> g<sup>-1</sup>. A fórmula química determinada da zeólita foi: (CaO)<sub>0,82</sub> (Na<sub>2</sub>O)<sub>0,19</sub> (K<sub>2</sub>O)<sub>0,15</sub> (MgO)<sub>0,56</sub> (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>0,30</sub> (TiO<sub>2</sub>)<sub>0,11</sub> (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>1,85</sub> (SiO<sub>2</sub>)<sub>16</sub> (H<sub>2</sub>O)<sub>4,7</sub>.

Foram determinadas as curvas de retenção de umidade das misturas de solo com concentrado zeolítico. Para tanto, foram adicionadas 4 níveis do concentrado zeolítico: testemunha, 0,033, 0,066 e 0,099 g kg<sup>-1</sup> de solo. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos (doses de concentrado zeolítico) com 3 repetições.

As amostras deformadas destas misturas (solo + concentrado zeolítico) foram colocadas em anéis de 50 cm<sup>3</sup>, e estes saturados com água. Em seguida, a curva de retenção de água no solo foi determinada seguindo o procedimento descrito em Embrapa [6]. As amostras deformadas de solo e de solo + concentrado zeolítico (nas 3 doses) foram saturadas e submetidas às tensões de: 0,01; 0,033; 0,1; 0,5; e 1,5 Mpa em câmaras de pressão com a placa porosa de Richards [6, 7]. A partir dos resultados foram ajustadas equações utilizando-se o modelo de Van Genetuchen, [8], apresentado a seguir:

$$\theta_a = \theta_{pmp} + \frac{\theta_s - \theta_{pmp}}{\left[1 + (\alpha \cdot |\Psi_m|)^n\right]^m}$$

Onde,

$\theta_a$  = umidade atual do solo, cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>

$\theta_{pmp}$  = umidade residual do solo, cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> (ponto de murcha permanente)

$\theta_s$  = umidade de saturação do solo, cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>

$\alpha$ , m, n = parâmetros de regressão da equação.

$\Psi_m$  = potencial matricial de água no solo, cm H<sub>2</sub>O

Com base nas equações das curvas de retenção de água foi calculada a capacidade de água disponível (CAD – mm) para uma profundidade de 20 cm de acordo com a fórmula.

$$CAD = (\theta_{CC} - \theta_{PMP}) \times 10 \times h$$

Onde,

CAD = capacidade de água disponível, mm cm<sup>-1</sup>

$\theta_{CC}$  = umidade na capacidade de campo (0,033 MPa), cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>

$\theta_{PMP}$  = umidade residual do solo (1,5 MPa), cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> (ponto de murcha permanente)

h = profundidade efetiva do sistema radicular, cm.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros da regressão polinomial, calculada com base no modelo de

van Geentchen (1980), das curvas características de retenção de água do Neossolo Quartzarênico em função das doses do concentrado zeolítico. A partir das equações, foram calculados a umidade volumétrica que estão na Tabela 2.

Com base nestes resultados pode-se inferir que as doses do concentrado zeolítico interferiam no comportamento do Neossolo Quartzarênico, em termos de retenção de água (Tabela 2). À medida que se aumentou a concentração do polímero no solo ocorreu maior retenção de água, em todos os potenciais matriciais testados. Este efeito (maior retenção de umidade) foi observado especialmente nas menores tensões avaliadas (-0,01; -0,033; e -0,1 Mpa). Em potenciais inferiores a -1,0 MPa a retenção de água decorrente da adição do concentrado zeolítico nas maiores doses (0,066 e 0,099 g kg<sup>-1</sup>) foi pouco superior à testemunha e menor dose (50 g por vaso), sendo que estas últimas retiveram praticamente o mesmo valor. Os resultados indicam que com o uso do concentrado zeolítico foi possível aumentar a retenção de água e esta água está retida com baixas tensões, os resultados anteriores [3, 4, 5].

A Figura 1 mostra ilustra a capacidade de água disponível (CAD mm cm<sup>-1</sup>) do Neossolo Quartzarênico em função das doses do concentrado zeolítico. Observa-se que houve aumentos em relação à testemunha de 10, 38 e 67% na CAD para as doses de 0,033, 0,066 e 0,099 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, de concentrado zeolítico e calculadas para uma profundidade de 20 cm do solo em estudo.

## Referências

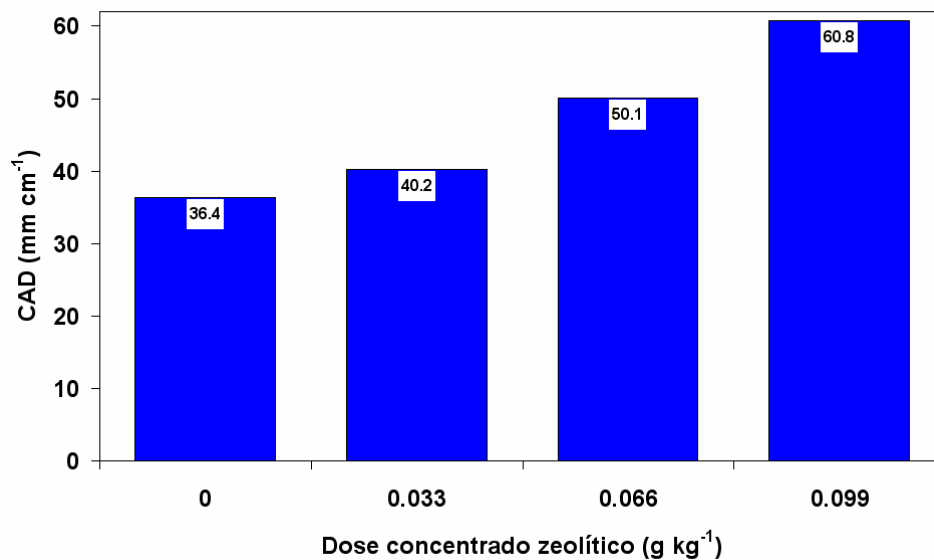
- [1] STEWART, B. A. 1975. Soil conditioners. Madison: Soil Science Society of America. 186 p. (Special Publication, n. 7).
- [2] MING, D.W.; MUMPTON, F.A. 1989. Zeolites in soils. In: DIXON, J.B.; WEED, S.B. (Eds.) Minerals in Soil Environments (2<sup>nd</sup> ed.). Madison: Soil Science Society of America. p. 873-911.
- [3] XIUBIN, H.; ZHANBIN, H. 2001. Zeolite application for enhancing water infiltration and retention in loess soil. Resources, Conservation and Recycling, 34:45-52.
- [4] MALOUPA, E., MITSIOS, I., MARTINEZ, P.F., BLADENOPOULOU, S. 1992. Study of substrates used in gerbera soilless culture grown in plastic greenhouse. Acta Horticulturae, 323:139-144.
- [5] ISSA, M.; OUZOUNIDOU, G.; MALOUPA, H.; CONSTANTINIDOU, H.I.A. 2001. Seasonal and diurnal photosynthetic responses of two gerbera cultivars to different substrates and heating systems. Scientia Horticulturae, 88:215-234.
- [6] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).
- [7] KLUTE, A. 1986. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A., (Ed.) Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods. 2.ed. Madison: American Society of Agronomy. p.635-660.
- [8] Van GENUCHTEN, M.T. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, 44:892-898.

**Tabela 1.** Parâmetros das curvas de retenção de água no Neossolo Quartzarênico em função das doses do concentrado zeolítico

Concentrado zeolítico g kg <sup>-1</sup>	Parâmetros empíricos			Dados extremos		Coeficiente de determinação (R <sup>2</sup> )
	$\alpha$	n	$\theta_r$	m	$\theta_\sigma$	
0	0,0001	0,6811	0,170	6,9504	0,520	0,978 <sup>***</sup>
0,033	0,0023	1,0513	0,157	0,9757	0,520	0,982 <sup>***</sup>
0,066	0,0005	1,4356	0,199	3,4156	0,520	0,993 <sup>***</sup>
0,099	0,0021	5,4306	0,203	0,2451	0,520	0,994 <sup>***</sup>

**Tabela 2.** Umidade volumétrica ( $\theta$ , cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>) do Neossolo Quartzarênico em função das doses do concentrado zeolítico.

$\Psi_m$   MPa	Doses concentrado zeolítico (g kg <sup>-1</sup> )			
	0	0,033	0,066	0,099
0	0,520	0,520	0,520	0,520
0,001	0,499	0,513	0,519	0,520
0,002	0,487	0,507	0,519	0,520
0,004	0,468	0,493	0,516	0,520
0,006	0,454	0,481	0,513	0,520
0,008	0,441	0,469	0,509	0,520
0,010	0,430	0,458	0,506	0,520
0,033	0,353	0,367	0,450	0,510
0,050	0,320	0,328	0,406	0,461
0,100	0,264	0,267	0,309	0,321
0,500	0,182	0,185	0,201	0,217
1,000	0,173	0,171	0,199	0,209
1,500	0,171	0,166	0,199	0,206



**Figura 1.** Capacidade de água disponível (CAD) de um Neossolo Quartzarênico com adição de concentrado zeolítico, calculada para uma profundidade de 20 cm com base nas equações das curvas de retenção de água.