

Disponibilidade de Água e Produção de Arroz em Função das Doses de Concentrado Zeolítico

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 (Stewart, 1975). Estes produtos são capazes de reter grandes quantidades de água, sendo necessário testá-lo para diferentes culturas e condições edafoclimáticas, 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. As 3 propriedades principais destes minerais, que são a alta capacidade de troca de cátions, alta capacidade de retenção de água livre nos canais, e a alta habilidade na captura de íons, conferem-lhes grande interesse para uso na agricultura.

Zeólitas são um grupo com 50 tipos de minerais de ocorrência natural. São alumino-silicatos cristalinos hidratados de metais alcalinos ou alcalinos-terrosos, estruturados em redes cristalinas tridimensionais rígidas, formadas por tetraedros de AlO_4 e SiO_4 , cujos anéis, ao se unirem, compõem um sistema de canais, cavidades e poros. A carga negativa do arranjo aniônico de Al-O-Si se compensa com cátions trocáveis, como Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} e Ba^{+2} , os quais ocupam sítios específicos nas cavidades e canais da zeólita. A estrutura tridimensional na forma de canais e cavidades interconectadas conferem às zeólitas vantajosas características e propriedades como: alto grau de hidratação, baixa densidade e grande volume de vazios (quando desidratadas), estabilidade da estrutura cristalina, elevada capacidade de troca catiônica, canais uniformes (mesmo desidratada), capacidade de captura de gases e vapores e propriedades catalíticas (Vaughan, 1978; Ming & Mumpton, 1989). 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 (Xiubin & Zhanbin, 2001).

No cultivo do arroz é necessário um manejo adequado da água de irrigação, pois interfere diretamente na produção de perfilhos e no desenvolvimento radicular. A disponibilidade de água no solo favorece a taxa fotossintética nas folhas, acumulação de massa e produção de carboidratos. Considerando que grande parte das lavouras de arroz está localizada na região dos Cerrados, onde predominam Latossolos com baixa capacidade de armazenamento de água e clima com ocorrência de veranicos, tem-se a irrigação suplementar por aspersão como uma alternativa para minimizar os efeitos do déficit hídrico (Stone & Pinhero, 1998).

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 e a produção do arroz em 2 frequências de irrigação.

Rio de Janeiro, RJ
Dezembro, 2004

Autores

Alberto C. de Campos
Bernardi. Pesquisador
Embrapa Pecuária
Sudeste. Rod. Washington
Luiz, Km 234. Faz.
Canchim CEP: 13560-
970 São Carlos/SP
alberto@cppsse.embrapa.br

Patrick G. Haim
Curso de Engenharia
Agronômica, UFRRJ,
BR-465, Km 7.
Seropédica. RJ.
CEP: 23.890-000

Carlos G. Werneck
Curso de Engenharia
Agronômica, UFRRJ

Marisa B. de M. Monte
Centro de Tecnologias
Minerais – CETEM, Rio
de Janeiro-RJ

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em laboratório e na casa de vegetação da Embrapa Solos. Utilizou-se um Neossolo Quartzarênico (areia quartzosa) com teores de areia, silte e argila respectivamente de 890, 30 e 80 g kg⁻¹. A análise química para fins de fertilidade da camada de 0 a 20 cm indicou: 13 g dm⁻³ de matéria orgânica (baixo); 5,4 de pH_{CaCl2} (médio); 2,0 mg dm⁻³ de fósforo_{Resina} (muito baixo); 0,21 cmol_c dm⁻³ de potássio (alto); 1,8 cmol_c dm⁻³ de cálcio (médio); 0,48 cmol_c dm⁻³ de magnésio (médio); 0,1 cmol_c dm⁻³ de sódio; 1,3 cmol_c dm⁻³ de acidez potencial - H + Al (baixa); 2,59 cmol_c dm⁻³ de soma de bases (média); 3,89 cmol_c dm⁻³ de CTC (baixa); e 66% de saturação por bases (alta). O valor da densidade das partículas foi de 1,45 g cm⁻³.

A zeólita utilizada foi coletada na Bacia do Parnaíba, no Estado do Maranhão, a qual representa o principal depósito de zeólita natural do País com potencial de aproveitamento econômico (Rezende & Angélica, 1999). 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, resultando em um concentrado zeolítico com 84% de zeólita estilbita e capacidade de troca de cátions de 250 cmol_c kg⁻¹.

Inicialmente foram determinadas as curvas de retenção de umidade das misturas de solo com concentrado zeolítico. Foram adicionadas 4 níveis do concentrado zeolítico: testemunha, 50, 100 e 150 g em 1,5 kg de solo, representando 3,33, 6,66 e 10,0% (m/m). 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 cm³, e estes saturados com água. Em seguida, a curva de retenção de água no solo foi determinada seguindo o procedimento descrito pela Embrapa (1997). 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 (Klute, 1986; Embrapa, 1997).

Em casa de vegetação, cultivou-se o arroz (*Oryza sativa* L. var. Soberana) em vasos com 1,5 kg do solo na forma de terra fina seca ao ar, entre fevereiro e maio de 2004. Em cada vaso foi aplicado antes do plantio: 300 mg de calcário e 400 mg de monoamônio fosfato. Periodicamente foram feitos adubações com nitrato de cálcio e cloreto de potássio, perfazendo um total de 200 e 300 mg por quilo de solo em cada vaso de nitrogênio e de potássio, respectivamente.

Adotou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso, com 3 repetições, em esquema fatorial 4 x 2, com 4 doses do produto e 2 freqüências de irrigação. Os tratamen-

tos foram os mesmos 4 níveis de concentrado zeolítico: testemunha, 50, 100 e 150 g por vaso. E duas freqüências de irrigação: diária e com intervalos de 1 dia. Nas irrigações os vasos foram sempre completados até a capacidade de campo.

Ao final de 120 dias de cultivo, as plantas foram colhidas, secas em estufa (65° C) e pesadas. Avaliou-se a produção de matéria seca da parte aérea, a produção de grãos e calculou-se a relação produção de grãos/ matéria seca.

Foram ajustadas equações de regressão para as variáveis estudadas em função das doses de concentrado zeolítico de cada um dos tratamentos e das freqüências de irrigação.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 está apresentada as curvas de retenção de água, ajustadas para o Neossolos Quartzarênico e as 3 doses de concentrado zeolítico.

Como pode ser observado (Figura 1), as doses do concentrado zeolítico interferiam no comportamento do Neossolo Quartzarênico, em termos de retenção de água. 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 (100 e 150 g por vaso) 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.

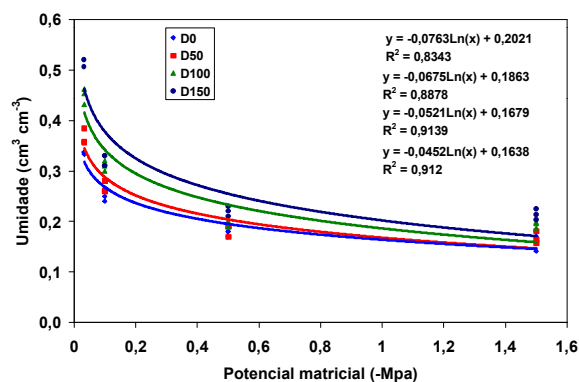


Fig. 1. Curvas características de retenção de água no Neossolo Quartzarênico, misturado a doses do concentrado zeolítico.

A Figura 2 A e B mostram o efeito do concentrado zeolítico sobre a produção de matéria seca da parte aérea e a produção de grãos das plantas de arroz obtidos no cultivo em casa-de-vegetação. Na frequência diária, observa-se aumento na produção de matéria seca e de grãos em resposta ao aumento das doses do concentrado zeolítico, ocorrendo produção máxima (24g por vaso) com a dose de (89 g por vaso). No entanto, o ajuste da equação indicado pelo coeficiente de determinação é baixo ($R^2 = 0,28$ e $0,17$) indicando que não houve um ajuste adequado dos modelos propostos aos dados observados. Isso ocorreu pois, provavelmente, com o fornecimento diário de água, o efeito do concentrado zeolítico no aumento da retenção de água não seja evidente. Já na curva de frequência com um dia de intervalo entre as irrigações, observa-se significativo aumento na produção de matéria seca e de grãos em função do aumento das doses do concentrado zeolítico, evidenciando, assim, o papel do mineral no aumento da retenção de água e sua disponibilização nos momento de maior estresse hídrico.

Destaca-se também a diferença na produção de matéria seca e de grãos entre as frequências de irrigação na testemunha, porém esta diferença decresce com a adição de maiores doses de concentrado zeolítico ao substrato, caracterizando a capacidade de retenção de água, quando utilizada como condicionador de solo.

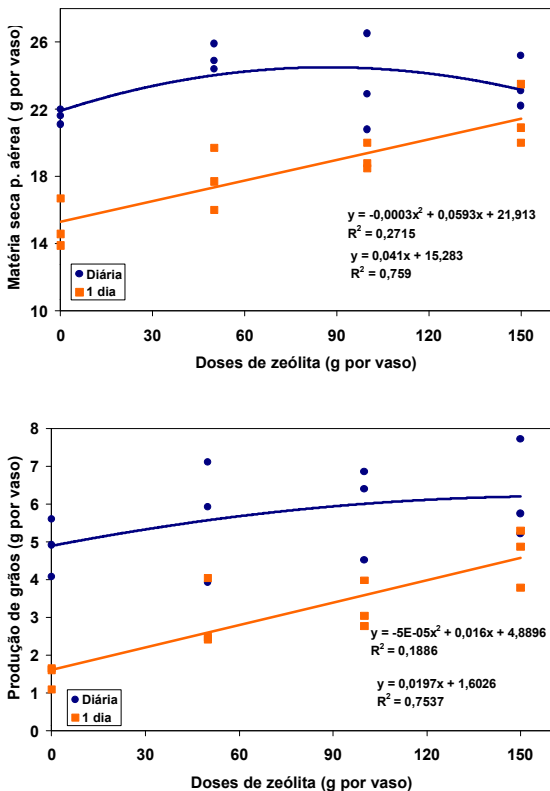


Fig. 2. Produção matéria seca pela parte aérea (A) e grãos (B) do arroz cultivado com diferentes doses de concentrado zeolítico em duas frequências de irrigação.

Observa-se, na frequência com intervalo de um dia entre as irrigações, significativo aumento na razão grãos/matéria seca (Figura 3), quando foram fornecidas as doses mais altas de concentrado zeolítico (150 g por vaso), sendo o aumento na frequência diária de irrigação muito menos significativo. A resposta da razão grãos/matéria seca à adição do mineral zeólita acompanha o aumento das doses aplicadas, caracterizando, mais uma vez, a capacidade do concentrado zeolítico em armazenar água sobre condições de estresse hídrico.

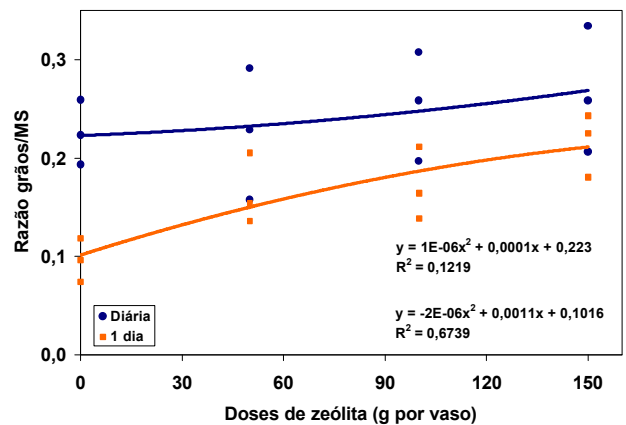


Fig. 3. Razão entre produção de grãos e produção matéria seca pela parte aérea do arroz cultivado com diferentes doses de concentrado zeolítico em duas frequências de irrigação.

Estes resultados mostram que o uso do concentrado zeolítico, utilizado como um condicionador de solo, poderia auxiliar a regular o fornecimento de água para as culturas em condições de estresse hídrico. Resultados semelhantes foram obtidos por Xiubin & Zhanbin (2001), que verificaram que com o uso de zeólitas, a umidade do solo aumentou de 0,4 a 1,8% em condições de estresse hídrico, e de 5 para 15% em condições de fornecimento adequado de água.

Conclusões

Os resultados indicam, dentro das condições testadas, que:

- Com o uso do concentrado zeolítico foi possível aumentar a retenção de água e esta água está retida com baixas tensões.
- A maior dose do concentrado zeolítico possibilitou a manutenção do crescimento e da produção de arroz mesmo com um intervalo de 1 dia entre as irrigações.

Agradecimentos

À FINEP através do CT Mineral, pelo financiamento do trabalho. Aos Drs. Nélio G.A.M. Rezende, da CPRM; Hélio Salim de Amorim e Fernando de Souza Barros, da UFRJ; e Paulo Renato Perdigão Paiva, do CETEM.

Referências Bibliográficas

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

KLUTE, A. Water retention: laboratory methods. In: KLUTE, A., (Ed.) **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. 2.ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p.635-660.

MING, D. W.; MUMPTON, F. A. Zeolites in soils. In: DIXON, J. B.; WEED, S. B. (Eds.) **Minerals in soil environments**. 2.ed. Madison: Soil Science Society of America. 1989. p. 873-911.

REZENDE, N. G. A. M.; ANGÉLICA, R. S. Sedimentary zeolites in Brazil. **Mineralogica et Petrographica Acta**, Bologna, v. 42, p. 71-82, 1991.

STEWART, B. A. **Soil conditioners**. Madison: Soil Science Society of America, 1975. 186 p. (Special Publication, n. 7).

STONE, L. F.; PINHEIRO, B. S. O arroz sob irrigação suplementar por aspersão. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 1998. p.31-33.

VAUGHAN, D. Properties of natural zeolites. In: SAND, L.; MUMPTON, F. (Eds.) **Natural zeolites: occurrence, properties, use**. New York: Pergamon Press. 1978. p.353-372.

XIUBIN, H.; ZHANBIN, H. Zeolite application for enhancing water infiltration and retention in loess soil. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v.34, n.1, p.45-52, 2001.

Circular Técnica, 24

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser obtidos na:

Embrapa Solos

Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim

Botânico

Fone: (21) 2274-4999

Fax: (21) 2274-5291

E-mail: sac@cnps.embrapa.br

<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/conhecimentos.html>

1ª edição

1ª impressão (2004)

Expediente

Supervisor editorial: *Jacqueline S. Rezende Mattos*.

Revisão de Português: *André Luiz da Silva Lopes*.

Editoração eletrônica: *Saulo Stefano*.