

COMPORTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE UM SOLO DECORRENTES DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA

Hanne Nippes Bragança¹, Aline de Azevedo Nazário²; Ivo Zution Golçalves³, João Carlos Madalão⁴, Willian Bucker Moraes⁵ e Giovanni de Oliveira Garcia⁶

¹Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo / Departamento de Engenharia Rural, Endereço: Alto Universitário s/n - Caixa Postal 16 - CEP 29500-000 - Alegre - ES, hanne_nb@hotmail.com.

²Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo / Departamento de Engenharia Rural, Endereço: Alto Universitário s/n - Caixa Postal 16 - CEP 29500-000 - Alegre - ES, aline_nazario@yahoo.com.br.

³Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo / Departamento de Engenharia Rural, Endereço: Alto Universitário s/n - Caixa Postal 16 - CEP 29500-000 - Alegre - ES, Ivo_ufes@yahoo.com.br.

⁴Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo / Departamento de Engenharia Rural Endereço: Alto Universitário s/n - Caixa Postal 16 - CEP 29500-000 - Alegre - ES, agrojoaocarlos@yahoo.com.br.

⁵Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo / Departamento de Engenharia Rural Endereço: Alto Universitário s/n - Caixa Postal 16 - CEP 29500-000 - Alegre - ES, moraeswb@hotmail.com

⁶Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo / Departamento de Engenharia Rural, Endereço: Alto Universitário s/n - Caixa Postal 16 - CEP 29500-000 - Alegre - ES, garciagd@yahoo.com.br.

Resumo- O conhecimento da qualidade da água, relativa à concentração salina, torna-se ferramenta necessária ao planejamento da exploração desse recurso e ao manejo empregado, caso esta água se destine à irrigação. O presente trabalho se destinou a comparar o comportamento das características químicas de um solo, irrigado com água salina, acrescida de diferentes frações de lixiviação, e com água não salina. O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e três repetições, perfazendo um total de 21 unidades experimentais. Os sete tratamentos constituíram-se de uma irrigação com água não salina e seis irrigados com água salina de 1,2 dS m⁻¹, com frações de lixiviação de 40, 30, 20, 15, 10 e 5% da lâmina de irrigação aplicada. Os estudos das alterações foram feitos após a colheita das plantas de milho. A aplicação de água salina em comparação a aplicação de água doce, aumentou a disponibilidade de fósforo, sódio e cálcio, bem como os valores da soma de bases, CTC efetiva, CTC total, porcentagem de sódio trocável, fósforo remanescente, razão de adsorção de sódio e o teor de matéria orgânica seguidos da diminuição dos valores médios do pH e da disponibilidade de magnésio.

Palavras-chave: Qualidade da água, Água salina, Água não salina, Características de solo.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

A escolha do método de irrigação a ser implantado na área cultivada deve ser baseado na viabilidade técnica e econômica do projeto, benefícios sociais, tipo de solo, quantidade, qualidade e o custo da água (Bernardo et al., 2005).

A qualidade da água para irrigação está intimamente associada aos efeitos negativos exercidos sobre o depauperamento dos solos, processo germinativo das sementes, crescimento e produtividade das plantas (Rhoades, 1972).

Em relação ao solo, deve analisar no que a água colocada pela irrigação afetará a permeabilidade e o potencial da salinização do solo, verificando a condutividade elétrica, a Razão de Adsorção de Sódio (RAS) em Extrato de Saturação, a Porcentagem de Sódio Trocável

entre outros parâmetros. A água de irrigação pode modificar o teor de substâncias tóxicas presente no solo, vindo afetar a qualidade e a produção do produto colhido, muitas vezes, inviabilizando a atividade em determinados locais e situações.

Este estudo objetivou avaliar o efeito de irrigações com água salina e água não salina sobre as características de um Argissolo Vermelho Eutrófico cultivado com milho (*Zea mays* L.) em lisímetros de drenagem dentro de casa de vegetação.

Materiais e Métodos

O trabalho foi conduzido em 21 lisímetros de drenagem de 1,0m de largura, 1,40m de comprimento e 0,80m de profundidade, construídos dentro de uma casa de vegetação no campus da Universidade Federal de Viçosa,

Viçosa – MG, com coordenadas geográficas de 20° 45' de latitude Sul, 42° 45' de longitude Oeste e altitude de 651m. A área total ocupada pelos lisímetros era de 124,6m² (7,0m de largura por 17,80m de comprimento) e cada lisímetro era provido de drenagem de fundo de caixa ligada a um dispositivo para a coleta do efluente. A espessura do perfil do solo, dentro da caixa era de 0,70m.

O solo utilizado no preenchimento dos lisímetros foi coletado no perfil natural de um Argissolo Vermelho Escuro Eutrófico Tb existente na base da Serra de São Geraldo, no município de São Geraldo, MG, distante de, aproximadamente, 21Km de Viçosa. Antes do plantio, devido ao excesso de sais do solo nos lisímetros que receberiam as irrigações com água salina, foi feita uma intensa lixiviação nos mesmos até atingir, aproximadamente, 1,00 dS⁻¹ no extrato de saturação, empregando água doce.

A caracterização físico-química do solo foi feita nos laboratórios de Análise de Física do Solo e de Água e Solo dos Departamentos de Solo e de Engenharia Agrícola, respectivamente. As análises químicas constituíram-se na determinação dos teores de P disponível, K, Ca, Mg, Na, Al trocável, H+Al, CTC efetiva, CTC total, pH, saturação de bases, porcentagem de sódio trocável, índice de saturação por alumínio e fósforo remanescente (P-rem). Na análise física do solo, foram efetuadas as determinações de: massa específica, pelo método da proveta; partículas, pelo método do balão volumétrico; análise granulométrica, pelo método da pipeta (Embrapa, 1997).

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e três repetições, perfazendo um total de 21 unidades experimentais. Os sete tratamentos constituíram-se de uma irrigação com água doce e seis irrigados com água salina de 1,2 dS m⁻¹, com frações de lixiviação de 40, 30, 20, 15, 10 e 05% da lâmina de irrigação aplicada.

A água salina utilizada nas irrigações foi preparada em um reservatório com capacidade de 1000L mediante a adição de NaCl e CaCl₂ em quantidades necessárias para se obter uma condutividade elétrica (CEai) de 1,20 dS m⁻¹ e uma relação iônica, em peso, equivalente a 3Na:2Ca, relação esta predominante nas águas salinas utilizadas na irrigação no nordeste do país, conforme citado por Medeiros (1992).

Os dados de temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar incidente e velocidade do vento foram coletados numa estação meteorológica localizada dentro da casa de vegetação e os valores da ETr foram corrigidos pontualmente, em cada lisímetro, por meio do balanço de água do solo com base numa frequência de irrigação de dez dias.

O balanço de água no solo foi realizado empregando a equação:

$$ETr = I - \Delta U - D$$

Em que: I – lâmina de irrigação (mm); ΔU - variação do conteúdo de água no solo (mm), e; D – lâmina de percolação profunda (mm).

A variedade de milho empregada no experimento foi a UFVM 100, sendo o plantio feito manualmente, em sulcos espaçados 0,70m entre si, com 16 sementes por metro linear de sulco, perfazendo um total de 32 sementes por lisímetro no momento de plantio. No plantio, todos os tratamentos receberam a mesma adubação química. Aos 30, 45 e 60 dias após o plantio (DAP) foram feitas três adubações nitrogenadas de cobertura e uma potássica. Aos 15 DAP foi feito o desbaste permanecendo 8 plantas por lisímetro (50.000 plantas ha⁻¹).

As frações de lixiviação foram aplicadas a partir dos 30 DAP, enquanto no período inicial foi aplicada apenas a lâmina de irrigação de manutenção da umidade do solo. A lâmina de irrigação correspondente a ETr, acrescida da fração de lixiviação de cada tratamento foi aplicada manualmente e de forma uniforme, em cada lisímetro.

Os estudos das alterações das características químicas do solo decorrentes da irrigação com água não salina e irrigação com água salina, acrescida de diferentes frações de lixiviação, foram feitos após a colheita das plantas de milho, período que se encerrou as irrigações. Para tal, foram retiradas amostras simples de solo, com o auxílio de um trado tipo holandês, em cada lisímetro nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60cm. Das amostras simples de cada lisímetro foram feitas amostras compostas representando o perfil do solo em cada lisímetro, que depois de identificadas foram encaminhadas ao laboratório de análise de solos para a determinação das análises de rotina e matéria orgânica segundo a metodologia da Embrapa (1997). Foram determinadas também a condutividade elétrica da do extrato da pasta de solo saturado e a razão de adsorção de sódio (RAS). O extrato da pasta de solo saturado foi obtido conforme descrito por Ruiz (2003) e a condutividade elétrica foi determinada por leitura direta, na solução extraída, com auxílio um condutivímetro.

A RAS (mmolc L⁻¹)^{1/2} foi determinada pela relação:

$$RAS = \sqrt{\frac{Na^+}{(Ca^{2+} + Mg^{2+}) / 2}}$$

Em que as concentrações dos íons de Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ são em mmol_c L⁻¹.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e de regressão em função das frações de lixiviação onde os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste “t” adotando-se α de até 5%, no coeficiente de determinação (r^2) e no fenômeno em estudo. Foi feito um teste de média de modo a analisar o contraste entre a água não salina e a água salina.

Resultados

Tabela 1 - Contrastes de médias das características do solo entre a água doce e a água salina determinados no Argissolo Vermelho Escuro Eutrófico após o período de cultivo da variedade de milho UFVM 100, em lisímetros de drenagem.

Característica	Água doce	Água salina	
pH	5,33 ± 0,09	4,98 ± 0,04	**
Fósforo (mg dm ⁻³)	4,73 ± 0,54	6,34 ± 0,26	*
Potássio (mg dm ⁻³)	74,67 ± 15,50	90,33 ± 3,62	ns
Sódio (mg dm ⁻³)	2,17 ± 0,03	270,78 ± 10,04	**
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	3,33 ± 0,03	4,34 ± 0,07	**
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	1,23 ± 0,03	0,54 ± 0,02	**
Acidez potencial (H + Al) (cmol _c dm ⁻³)	1,76 ± 0,22	1,79 ± 0,04	ns
Soma de bases (cmol _c dm ⁻³)	5,48 ± 0,05	6,29 ± 0,12	*
CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³)	5,49 ± 0,05	6,30 ± 0,12	*
CTC total (cmol _c dm ⁻³)	7,25 ± 0,26	7,93 ± 0,19	o
Saturação por bases (%)	75,67 ± 2,18	77,83 ± 0,53	ns
Porcentagem de sódio trocável (%)	10,34 ± 0,17	18,59 ± 0,41	**
Mat. orgânica (dag kg ⁻¹)	1,29 ± 0,07	1,67 ± 0,06	*
Fósforo remanescente (P-rem) (mg L ⁻¹)	16,90 ± 0,29	19,42 ± 0,25	**
Razão de adsorção de sódio (cmol _c dm ^{-3,0,5})	0,006 ± 0,0001	0,754 ± 0,0288	**

ns – não significativo; **, * e ° significativo a 1, 5 e 10%, respectivamente

Discussão

A aplicação de água salina afetou significativamente as variáveis: pH, fósforo, sódio, cálcio, magnésio, soma de bases, CTC efetiva, CTC total, porcentagem de sódio trocável, matéria orgânica, fósforo remanescente e razão de adsorção de sódio.

Segundo Brady (1989) o decréscimo nos valores do pH do solo, com a aplicação de água salina, pode ser atribuído a adição de CaCl₂ ao solo via água de irrigação, resultando assim no aumento da concentração dos íons de H⁺ na solução do solo.

O aumento dos valores da soma de bases, CTC efetiva e CTC total, com a aplicação da água salina deve-se, em parte, ao aumento da disponibilidade de cálcio, pois a água salina possuía elevado teor deste elemento na sua composição. Do mesmo modo, o aumento dos valores da porcentagem de sódio trocável e razão de adsorção de sódio deve-se, também, ao aumento da disponibilidade de sódio, pelas mesmas razões.

O aumento do teor de matéria orgânica no solo irrigado com água salina, pode estar associado à atividade microbiana na mineralização da matéria orgânica pois, em ambientes salinos, o excesso de sódio reduz ou mesmo paralisar atividade microbiana diminuindo, assim, a taxa de mineralização (Medeiros e Gheyi, 1997).

O aumento dos valores de P-rem e da disponibilidade de fósforo, com a aplicação de água salina, pode ser atribuído a dois fatores: o primeiro seria a adubação fosfatada realizada no pré-plantio, pois a disponibilidade de fósforo aumenta com a disponibilidade de água para as plantas (Fageria, 1998). O segundo está relacionado com o aumento do teor de matéria orgânica (Tabela 1) nos lisímetros irrigados com água salina, aumentando assim a disponibilidade deste nutriente (CFEMG, 1999; Canellas et al. 2003; Nascimento et al. 2004).

A redução da disponibilidade de magnésio nos solos dos lisímetros irrigados com água salina, pode ser explicada em função do aumento da disponibilidade de cálcio, pois, ambos possuem a mesma valência, porém, o raio hidratado do cálcio é menor, o que proporciona uma maior energia de adsorção às micelas deslocando, assim, os íons de magnésio dos sítios de adsorção.

De forma geral, a aplicação de água salina aumentou a disponibilidade de fósforo, sódio e cálcio, bem como os valores da soma de bases, CTC efetiva, CTC total, porcentagem de sódio trocável, fósforo remanescente, razão de adsorção de sódio e o teor de matéria orgânica. Por outro lado, os valores médios do pH e a disponibilidade de magnésio diminuíram, enquanto a

disponibilidade de potássio, os valores de H + Al e a saturação por bases não foram afetados.

Conclusão

A aplicação de água salina em comparação a aplicação de água doce, aumentou a disponibilidade de fósforo, sódio e cálcio, bem como os valores da soma de bases, CTC efetiva, CTC total, porcentagem de sódio trocável, fósforo remanescente, razão de adsorção de sódio e o teor de matéria orgânica seguidos da diminuição dos valores médios do pH e da disponibilidade de magnésio.

Referências

- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C.. **Manual de irrigação**. 7ª. ed. Viçosa: UFV, 2005.

- BRADY, N.C. **Natureza das propriedades dos solos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.

- CANELLAS, L.P.; VELLOSO, A.C.X.; MARCIANO, C.R. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana de açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.27, n.5, p. 935 – 944, 2003.

- CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação**. Viçosa:UFV, 1999.

- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2. ed. Rev.atual. Rio de Janeiro, 1997.

- FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.2, p. 6 – 16, 1998.

- MEDEIROS, J.F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo gat, nos estados do RN, PB e CE. Campina Grande, PB: UFPB. 1992. 137p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, 1992.

- MEDEIROS, J.F.; GHEYI, R.H. Manejo do sistema solo-água-planta- em solos afetados por sais. In: Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. In: GHEYI, R.H.; QUEIROZ, MENDEIROS, J.F. **Simpósio “manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada”**. Campina Grande: UFPB, 1997.

- NASCIMENTO, C.W.A.; BARROS, D.A.S.; MELO, E.E.C. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após a aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.28, n.2, p. 385 – 392, 2004.

- RHOADES, J. D. Drainage for salinity control. In: Van Schilfgaard J. (ed.). **Drainage for Agriculture**. Madson: American Society of Agronomy, 1972. 700p. (Agronomy, 17).