

EFEITO DA QUALIDADE DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE SOLOS DE PERNAMBUCO

Ronaldo de Moraes Melo

Msc. em Ciência do solo, CEFET-RR,
ronaldomelo@cefetrr.edu.br

Maria de Fatima Cavalcanti Barros

Dra. em Ciência do solo e nutrição mineral, UFRPE,
fatimacb@ufrpe.br

RESUMO

Objetivando-se avaliar a condutividade hidráulica saturada (K_o) em solos irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CE), foi realizado um experimento no laboratório de física do solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em colunas de solo e carga constante. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial de quatro solos e seis qualidades de água equivalentes a CE de 0, 20, 200, 500, 1500 e 2500 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Os valores de K_o foram relacionados a CE da águas utilizadas obtendo correlação significativa direta com coeficiente de $R^2=0,88$ para o Latossolo I, $R^2=0,89$ para o Latossolo III e $R^2=0,94$ para o nitossolo para três dos quatros solos estudados. As CE das soluções tiveram maior influência nos solos com maiores teores de argila. Observou-se uma necessidade maior de estudos sobre a K_o devido a variabilidade de resultados encontrados.

PALAVRAS-CHAVE

Salinidade. Condutividade elétrica. Qualidade de água.

ABSTRACT

The experiment was carried out in the physic laboratory on soils of Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) in columns of soil and stable cargo. The objective was to evaluate the hydraulic saturated conductivity (k_o) in soils irrigated with water of different electrical conductivity (EC). The treatments were in an entirely accidental delineated disposed with the factorial arrangement of four soils and six qualities of water correspondent to CE of 0, 20, 200, 500, 1500 and 2500 $\mu\text{S cm}^{-1}$. The values of K_o were related to CE of the water used obtaining direct significantly correlation with the coefficient of $R^2=0,88$ for the Latossolo I, $R^2=0,89$ for the Latossolo III and $R^2=0,94$ for the nitossolo for the three of the four studied soils. The CE of the solutions had greater influence in the soils with higher level of clay. It was observed a greater necessity of more studies about K_o due to the variability of results found.

KEYWORDS

Salinity. Electrical conductivity. Water quality.

INTRODUÇÃO

O conhecimento do movimento da água no solo é de extrema importância para a produção, pois interfere na irrigação, drenagem, armazenamento e transporte de água e de nutrientes, na infiltração da água no solo e no escoamento superficial.

Dentre as propriedades físicas do solo, a condutividade hidráulica merece destaque quando se fala em movimento de água no solo; isto devido a sua relevância em projetos de irrigação, disposição de resíduos líquidos e conservação do solo (Lobato et al.,1998).

Segundo Ferreira (1999), a condutividade hidráulica é a medida da habilidade de um solo em conduzir água quando sujeito a uma unidade de gradiente potencial. Sendo assim, o coeficiente entre o fluxo e o gradiente de potencial representa uma propriedade do meio poroso em transmitir água, estando relacionada com o arranjo das partículas do referido meio.

O valor de K_0 depende das características do solo, do fluído e do ambiente; além disso, é função de vários processos químicos, físicos e biológicos que têm lugar no solo, causando mudanças quando a água passa através do mesmo (Klute, 1965). A concentração eletrolítica influencia a permeabilidade do solo. Por essa razão deve ser dada ênfase à quantidade e composição dos eletrólitos existente na água de irrigação.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito do teor de sais da água de irrigação na condutividade hidráulica dos solos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas quatro amostras de solos de Pernambuco, com características químicas especificadas na tabela 1, em áreas cultivadas com cana-de-açúcar. As amostras de solos foram coletadas da camada arável (0- 20 cm), com exceção do Nitossolo, cuja camada utilizada foi de 30-50 cm.

As amostras deformadas para realização das análises químicas e físicas foram pré-tratadas, sendo postas à secagem ao ar, destorroadas e passadas em peneira com abertura de 2 mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA).

As análises físicas foram realizadas no laboratório de Física do Solo da UFRPE, sendo feita a análise da densidade global pelo método da proveta; e a análise granulométrica pelo método do densímetro de Bouyoucos (1962). As análises químicas foram realizadas nos laboratórios de Química do Solo e Fertilidade do

solo da UFRPE, de acordo com a metodologia descrita pela EMBRAPA (1979).

Tabela 1
Características Químicas dos solos estudados.

SOLO	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Al ⁺³	H ⁺ +Al ⁺³	P	pH
-----Cmol _c /dm ³ -----							mg/dm ³	
Nitossolo férrico	0,70	0,55	0,09	0,06	0,60	5,95	4	4,7
Latossolo Amarelo I	0,35	0,30	0,04	0,03	1,00	2,14	3	4,6
Latossolo Amarelo II	0,98	0,67	0,01	0,03	1,10	8,06	-	4,2
Latossolo Amarelo III	0,40	0,35	0,13	0,07	1,05	2,31	3	4,5

Tabela 02
Características físicas dos solos estudados.

Solo	Dg	Areia	Silte	Argila	Classificação granulométrica
	g/cm ³	%	%	%	
Nitossolo férrico	0,96	4	16	80	Argiloso
Latossolo amarelo I	1,32	76,6	4,0	19,4	Franco arenoso
Latossolo amarelo II	1,06	56,0	8,3	35,7	Franco argiloarenoso
Latossolo amarelo III	1,03	21,3	2,6	76,0	Argiloso

Os tratamentos foram de quatro soluções preparadas em laboratório utilizando CaCl₂ e NaCl com níveis de CE (200, 500, 1500, 2500 μS cm⁻¹), que correspondem a águas do tipo C₁, C₂, C₃ e C₄ respectivamente (classificação proposta por Ayers e Westcot, 1991) e utilizando uma razão de adsorção de sódio (RAS) de 2 para todas as soluções, evitando a influência destas nos resultados, água deionizada (AD) e a água utilizada no laboratório para determinação da Ko (AL) com CE de 20 μS cm⁻¹. As soluções foram utilizadas para determinação da

condutividade hidráulica saturada (K_0), segundo metodologia do laboratório de Física do Solo da UFRPE.

As lâminas de água foram adicionadas aos erlenmeyers e aplicadas aos solos, com três repetições, acondicionadas em tubos de polivinil clorofitalato (PVC) de altura 19 cm (no fundo e acima do solo havia 1 cm de cascalho). Esperou-se pela estabilidade da vazão drenada, coletada em recipientes plásticos, por 4 horas; em seguida, realizou-se a pesagem do volume escoado. Com as massas obtidas, calcularam-se as condutividades pela fórmula de Darcy.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 6×4 (seis qualidades de água e quatro solos) com três repetições totalizando 72 unidades experimentais. Nas análises estatísticas utilizou-se o sistema de análise estatística geral (SAEG) sendo realizadas regressões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme gráfico 1, nota-se que, quando utilizadas as soluções com níveis de CE diferentes, houve um aumento da condutividade hidráulica para a maioria dos solos à medida que aumentava o teor de sais na água. Este efeito é devido ao processo de floculação de argila causado pelos sais no solo. À medida que aumenta o teor de sais, a espessura da dupla camada difusa tende a diminuir, facilitando, assim, a passagem da água no solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Freire (2001), ao utilizar nove perfis representativos do estado de Pernambuco, aplicando soluções com 6 níveis de RAS. Ele encontrou correlações entre K_0 e CE que indicaram uma relação direta nas duas variáveis na maioria dos solos estudados; houve um aumento da condutividade sempre que aumentou a CE do fluído utilizado.

O Latossolo I foi o que obteve maior K_0 devido à grande quantidade de areia presente neste solo, aumentando a porosidade e facilitando o movimento da água. Nota-se também que este solo alcançou o maior aumento de condutividade hidráulica, quando comparado aos outros; isso ocorreu em função da pouca quantidade de argila que tinha de ser floculada facilitando o processo de lixiviação. Efeito semelhante foi constatado por Freire (2003), trabalhando solos com altos teores de areia, três qualidades de água diferentes e maior floculação em argissolos vermelho amarelo e amarelo.

No Latossolo II, a AD foi o melhor tratamento, porém não diferenciou estatisticamente dos outros. Esse efeito pode ter ocorrido pelo tipo da argila presente no solo, o qual não favorecia a floculação da mesma. Lobato et al (1998)

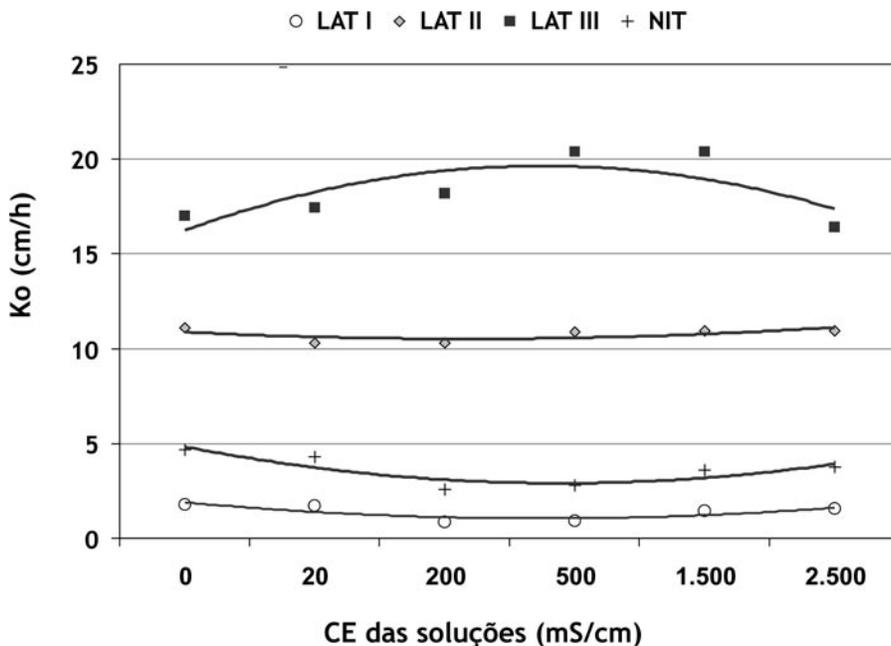
constatou que a K_o , em um Latossolo roxo, apresenta uma variação quando se usam águas com diferentes dosagens; o que implica a necessidade de um maior estudo sobre a variabilidade na determinação da K_o . Segundo Bacchi e Reichardt (1992), a K_o varia quando analisada por diferentes métodos, chegando a encontrar diferenças sistemáticas na ordem de 300%.

Tabela 3
Equação da regressão para o tipo de água utilizada

Solo	Equação	R ²
Latossolo I	$Y = -0,0957x^2 + 1,4626x^{**} + 15,296$	0,8891
Latossolo II	$Y = 0.2052x^2 + 1.8905x + 6.695$	0.6119
Latossolo III	$Y = 0.052x^2 - 0.1966x^{**} + 6.575$	0.8982
Nitossolo	$Y = 0,0391x^2 + 1803x^{**} + 4,071$	0,9495

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Gráfico 1
Ko dos solos em função da CE das soluções utilizadas.



O Latossolo III e o Nitossolo, apesar da correlação significativa, apresentaram valores ainda baixos para K_o , dificultando a aplicação de trabalhos de irrigação e drenagem nestes solos, além destes possuírem grandes quantidades de argila, o que facilitaria o processo de salinização. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (1999), estudando o movimento de água com $CaCl_2$ em colunas de solos argilosos e arenosos de Pernambuco.

A K_o foi influenciada pelo teor de argila, o que já era esperado. Solos com maiores teores de argila tiveram uma K_o menor, quando comparados a outros com menores teores de argila; porém, Batista (1982) observa que a textura não pode ser avaliada isoladamente, pois pode resultar em erros grosseiros; isto porque solos de textura similar podem apresentar estrutura e consistência diferentes alterando assim a K_o .

Utilizando a classificação para K_o , proposta por Ferreira (1999), o Latossolo II, o Latossolo III e o Nitossolo quando utilizadas soluções do tipo C_3 e C_4 apresentaram K_o moderadamente rápida; o Latossolo I uma K_o rápida e o Nitossolo com os outros tipos de água, K_o moderada.

As águas de irrigação com classificação C_3 e C_4 tiveram uma maior influência na condutividade hidráulica dos solos propiciando uma melhor drenagem, o que poderia ser utilizado para melhoria da utilização de água no solo, porém não se sabe o efeito destas águas sobre as características químicas do solo, podendo este entrar em processo de salinização.

CONCLUSÃO

Os solos apresentaram correlação direta entre a condutividade hidráulica e a condutividade elétrica das soluções aplicadas. O teor de argila tem influência direta na condutividade hidráulica do solo, sendo inversamente proporcional à condutividade hidráulica. A CE das soluções teve maiores correlações significativas nos solos com maiores teores de argila.

Existe, portanto, a necessidade de maiores estudos sobre a determinação da condutividade hidráulica saturada devido à variabilidade dos resultados encontrados.

REFERÊNCIAS

AYERS, R.S.; WESTCOT, A.W. **A qualidade de água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.

BACCHI, O. O. S. & REICHARDT, K. **Estimativa da condutividade hidráulica do solo através do escalonamento do potencial matricial**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, n.16, p.1-6, 1992.

BATISTA, M J. **Condutividade hidráulica**. Brasília, CODEVASE, S.d. 27p. 1982.

BOYOUCOS, G.Y. **Hidrometer method improved for making particle size analysis of soils**. Agron. Journal, v. 54:464-465, 1962.

EMPRESA BRASILEIRA PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análises de Solo**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 1979. 211p.

FERREIRA, P A. **Drenagem de terras agrícolas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 187p.

FREIRE, M. B. G. dos S. **Saturação por sódio e qualidade de água de irrigação na degradação de propriedades físicas de solos no estado de Pernambuco**. 2001. 66 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FREIRE, M. B. G. dos S.; RUIZ, H.A.; RIBEIRO, M.R.; ALVAREZ, V.H. & FREIRE, F.J. **Condutividade hidráulica de solos de Pernambuco em respostas a condutividade elétrica e RAS da água de irrigação**. Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.1, p. 45-52, 2003.

KLUTE, A. **Laboratory measurement of hidráulic conductivity of saturated soil**. In: BLACK, C A. **Methods of analysis**. Madison, American Society of Agronomy, v. 9, p. 210-221, 1965.

LOBATO, E. J. V.; LIBARDI, P. L. & CAMARGO, O. A. **Condutividade hidráulica de amostras remoldadas de um Latossolo roxo distrófico tratado com água/vinhaça**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, n. 22, p. 181-188, 1998.

OLIVEIRA, F J V. **Movimento de CaCl_2 , em colunas de um solo argiloso e arenoso**. Relatório de disciplina: Física do solo. 1999.