

DISTRIBUIÇÃO DE SAIS EM UM SOLO IRRIGADO POR GOTEJAMENTO *

MOISÉS C. S. LEÃO **

Nos últimos anos o emprego da irrigação por gotejamento tem ganho considerável incremento(2). Este método de irrigação tem se mostrado particularmente indicado nos casos de solos arenosos, terrenos em declive, emprego de água de irrigação com alto teor de sais e mão-de-obra onerosa (GOLDBERG & SHMUELI 1).

É fato geralmente aceito que os potenciais mátrico e osmótico têm efeito aditivo no crescimento das plantas. A aplicação de água freqüente ou contínua mantém no solo um potencial mátrico e um teor de sais próximos daquele da água de irrigação, desde que a lixiviação do excesso de sais do solo seja adequada. A disponibilidade de água para as plantas é favorecida na faixa de tensões de 0,1 a 1,0 atmosfera e a produtividade da maioria das culturas pode ser aumentada nestas condições de umidade edáfica. Para se alcançar tal situação, o método de irrigação por gotejamento é considerado particularmente adequado.

A despeito das vantagens apresentadas pela irrigação por gotejamento, a

salinização do solo, decorrente das limitações inerentes ao próprio método em propiciar lixiviações satisfatórias de sais, tem preocupado os especialistas, principalmente em se tratando de zonas áridas, com baixas precipitações pluviais.

O objetivo fundamental do presente trabalho prende-se ao estudo dos padrões de acumulação de sais no perfil de um solo, em relação a diferentes concentrações de sais na água de irrigação, de par com diferentes níveis de suprimento de água, aplicados com auxílio de tubos perfurados.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi implantado na Fazenda Experimental Campbell, da Universidade do Arizona, Tucson, Arizona, USA, e constou de um ensaio visando estudar a distribuição de sais no solo. O experimento foi conduzido em duas épocas — outono de 1973, com repetição na primavera do ano seguinte.

Combinação de dois diferentes níveis de irrigação com dois teores de sais na água utilizada constituíram os tratamentos, na forma a seguir discriminada:

Tratamento A — aplicação de água de irrigação de boa qualidade (327 mg/l de sais dissolvidos), em um volume correspondente à estimativa das necessidades hídricas das parcelas;

* Trabalho extraído da Dissertação "Water and Salt Distribution in a Soil Under Trickle Irrigation", defendida pelo autor para obtenção do grau de PhD na Universidade do Arizona, USA.

** Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Tratamento B — aplicação de água de irrigação de boa qualidade em um volume igual a 80% do aplicado no tratamento A;

Tratamento C — aplicação de água contendo 2 000 mg/l de sais dissolvidos, obtidos pela adição de cloreto de cálcio à água utilizada no Tratamento A, em um volume igual à estimativa das necessidades hídricas das parcelas, e

Tratamento D — aplicação de água contendo 2 000 mg/l de sais dissolvidos (cloreto de cálcio adicionado à água de irrigação do Tratamento A), em um volume correspondente a 80% da estimativa das necessidades hídricas das parcelas.

Cada parcela, com 9 m de comprimento, era formada por 4 fileiras de plantas de alface, *Lactuca sativa* L, com espaçamento de 0,30 m entre plantas e fileiras. A irrigação de cada parcela foi procedida por meio de tubos plásticos flexíveis, de parede dupla, possuindo orifícios externos de 0,5 mm de diâmetro, espaçados de 0,30 m. Os tubos foram colocados em paralelo, distanciados de 0,60 m um do outro e submetidos a uma pressão de serviço de 1,0 atmosfera, fornecendo uma descarga média de 1,1 litros por orifício, por hora.

Usou-se o delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições, totalizando 16 parcelas. Procedeu-se à análise da variância de acordo com WELDON & HUMPHREY(4) e a comparação de médias pelo Teste "t". As irrigações foram efetuadas em dias alternados. De cada um dos experimentos, dois conjuntos de amostras de solo foram tomados, sendo o primeiro coletado 5 dias após a emergência das plântulas e o segundo depois da colheita. Com relação a cada conjunto, as amostras foram coletadas em 4 posições com respeito aos tubos de irrigação e às fileiras de plantas. Em cada posição, as amostras foram colhidas nas seguintes faixas de profundidade: 0-5; 5-15; 15-30 e 30-45 cm (Fig. 1). Outras amostras

foram igualmente coletadas, nas referidas faixas de profundidade, antes da instalação do experimento, para fins de conhecimento das condições então prevalentes.

Em todas as amostras de solo foram determinadas a condutividade elétrica do extrato saturado, pH, Ca^{**} , Mg^{**} , Na^* , K^* e NO_3^- . Nas amostras tomadas após a colheita do segundo experimento, fizeram-se, também, determinações do CO_3 , HCO_3 e SO_4 . A determinação do pH foi feita na pasta de solo saturado, enquanto todas as outras o foram no extrato de saturação ou transformadas para valores equivalentes aos oriundos de determinações feitas a partir do extrato de saturação, por equações de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 fornece os valores médios da condutividade elétrica do extrato saturado do solo para os dois experimentos. Verificaram-se diferenças significativas entre as médias ($P < 0,05$) da condutividade elétrica das amostras provenientes das parcelas que receberam adição de sal na água de irrigação.

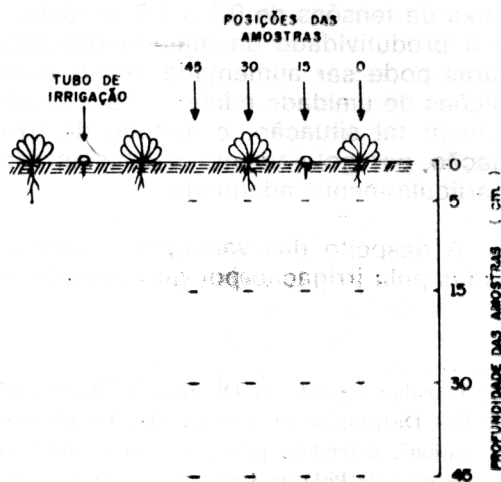


Fig. 1 — Posições e profundidades das Amostras de Solo de Dois Experimentos sobre a Distribuição de Sais em um Solo Irrigado por Gotejamento.

Tucson, Arizona, USA, 1973/1974.

TABELA 1

Valores Médios (mmhos/cm) da Condutividade Elétrica do Extrato Saturado do Solo de Dois Experimentos sobre a Distribuição de Sais em um Solo Irrigado por Gotejamento. Tucson, Arizona, USA, 1973/1974.

CONJUNTO DE TRATAMENTOS	PROFUNDIDADE																
	2,5			10,0			22,5			37,5							
	POSICÃO			POSICÃO			POSICÃO			POSICÃO							
AMOSTRAS	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	
Condições anteriores																	
		1,78				1,52				1,16				0,78			
A	0,99	0,75	1,06	2,58	0,78	0,83	0,89	1,15	0,77	0,71	0,85	0,77	0,77	0,71	0,93	0,87	
B	0,97	0,68	1,72	3,83	0,85	0,76	1,62	2,27	0,84	0,80	0,99	1,43	0,75	0,72	0,91	1,08	
C	0,90	0,99	1,87	2,18	0,84	0,61	0,96	2,18	0,79	0,84	0,95	2,03	0,74	0,97	0,97	1,39	
D	1,37	0,83	1,92	2,20	0,91	0,70	1,00	1,47	0,80	0,73	1,60	1,08	0,91	0,78	1,67	0,78	
A	1,46	0,83	0,90	3,26	0,93	0,68	0,94	1,83	0,81	0,75	0,75	1,06	0,78	0,75	0,77	1,02	
B	0,90	0,63	1,04	3,56	0,75	0,80	0,72	1,45	0,83	0,83	0,65	0,88	0,76	0,86	0,72	1,45	
C	3,21	1,79	2,26	9,99	2,33	1,95	3,18	4,12	2,20	1,93	1,58	1,72	1,12	1,36	1,03	1,81	
D	7,26	1,93	4,82	4,80	3,41	2,02	2,02	2,33	1,98	2,43	1,46	1,54	1,10	1,62	1,16	1,45	
A	0,74	0,53	0,81	1,07	0,62	0,57	0,65	0,74	0,72	0,59	0,63	0,54	0,66	0,77	0,62	0,67	
B	0,76	0,66	0,61	2,52	0,69	0,74	0,57	0,98	0,66	0,62	0,56	0,95	0,65	0,58	0,56	0,81	
C	1,22	0,78	0,59	1,32	0,93	0,71	0,71	0,95	0,72	0,78	0,74	0,92	0,67	0,70	0,75	0,92	
D	0,71	0,61	1,54	1,94	0,61	0,60	0,81	1,60	0,64	0,78	0,84	1,09	0,67	0,66	0,96	1,15	
A	0,58	0,67	0,82	0,81	0,52	0,50	0,71	0,71	0,54	0,60	0,95	0,70	0,54	0,55	0,75	0,58	
B	0,63	0,45	0,47	0,50	0,56	0,49	0,52	0,54	0,50	0,57	0,57	0,52	0,56	0,46	0,51	0,50	
C	3,81	5,04	3,29	2,81	2,60	1,98	2,67	2,62	2,45	2,38	2,87	2,55	2,26	2,32	2,88	2,70	
D	3,16	1,98	5,03	6,32	2,78	1,74	2,45	3,04	2,98	1,77	2,31	2,90	2,35	2,01	2,30	2,90	

ção e aquelas que foram irrigadas com água de boa qualidade. Não foram observadas diferenças significativas no que respeita à condutividade elétrica entre grupos de amostras cujos tratamentos diferiram apenas pela quantidade da água de irrigação.

Aumento de salinidade ao longo do período de duração de cada experimento foi observado, apenas, para os grupos de parcelas que receberam adição de sal. As análises de regressão mostraram que a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo correlacionam-se mais constantemente com a profundidade do solo — no caso negativamente — do que com qualquer outro fator.

Acumulação de sais nas parcelas que receberam água de irrigação com adição de cloreto de cálcio ocorreu, principalmente, na superfície do solo localizado entre os tubos de irrigação e, menos pronunciadamente, nas margens das parcelas. Em uma área uniformemente ocupada por plantas, sem separação em parcelas, admite-se que os sais tendem a se acumular fora da zona ocupada pelas raízes, se os tubos de irrigação forem posicionados de maneira adequada, hipótese confirmada por SEIFERT *et al.*(3). Referidos autores constataram em um experimento de irrigação por gotejamento e por sulcos que, enquanto nas parcelas irrigadas pelo primeiro processo a acumulação de sais ocorria fora da zona ocupada pelo sistema radicular das plantas, nas parcelas irrigadas por sulcos os sais se acumularam justamente na rizosfera.

A acumulação dos vários cátions no solo, considerada separadamente, segue a mesma tendência verificada quanto à distribuição dos sais como um todo. A acumulação de cálcio foi muito pronunciada nas parcelas irrigadas com água adicionada de CaCl_2 , como era de se esperar. A acumulação de potássio no solo não foi influenciada significativamente por qualquer dos tratamentos. A relação de adsorção de sódio (RAS), calculada para determinar relações de equilíbrio entre cátions solúveis e trocáveis, apresentou valores

muito baixos, quer para as amostras tomadas no início, como para aquelas colhidas no final dos experimentos (Tabela 2). O balanço entre cátions monovalentes e divalentes não foi alterado significativamente no solo, no decorrer dos experimentos.

Entre os vários íons analisados, apenas os cloretos seguiram a tendência revelada na acumulação de sais em geral. A acumulação de cloretos foi elevada, principalmente na superfície do solo, na parte mediana e nas margens das parcelas que receberam água com adição de cloreto de cálcio — um efeito, aliás, previsível. Nitratos acumularam-se no solo em teores significativos, mas não se detectaram efeitos particulares dos tratamentos no que concerne a este íon. Carbonatos, bicarbonatos e sulfatos apresentaram-se em teores normais no solo, ao final dos experimentos.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo permitem as seguintes conclusões:

— A irrigação por gotejamento com água salina pode causar alta acumulação de sais na superfície do solo;

— A acumulação de sais ocorreu principalmente na parte mediana das parcelas, entre os tubos de irrigação, conseqüentemente fora da zona de maior concentração de raízes, uma vez que as fileiras de plantas estavam localizadas próximas dos tubos;

— A forma padrão de acumulação de sais em ambos os experimentos caracterizou-se por apresentar uma zona de acumulação superficial, seguida por uma zona lixiviada;

— Aplicações de quantidades extras de água pelo sistema de gotejamento ou por outros métodos, são recomendadas a fim de promover a lixiviação do excesso de sais acumulados no solo.

SUMMARY

A field study was conducted to determine salt distribution patterns in a

soil irrigated by pairs of double chamber, perforated polyethylene tubes. Two experiments were conducted at the University of Arizona Campbell Avenue Farm, in Tucson, Arizona, USA, and consisted of four treatments comprising two irrigation levels of salts in the irrigation water.

Salt distribution patterns in the soil as a whole were determined and the distribution of calcium, magnesium, potassium, sodium and nitrates were also analyzed separately.

LITERATURA CITADA

1. GOLDBERG, D. and M. SHMUELI. 1969. Drip Irrigation — A Method for Increased Agricultural Production Under Conditions of Saline Water and Adverse Soil Conditions. Proceedings of The International Arid Lands Conference. Tucson, Arizona.
2. GUSTAFSON, C.D. *et al.* 1974. Drip Irrigation — Worldwide. Proceedings of the Second International Drip Irrigation Congress, pp. 17-20.
3. SEIFERT, W. J. *et al.* 1975. Trickle Irrigation with Water of Different Salinity Levels. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, Vol. 18, N.º 1, pp. 89-94.
4. WELDON, J.R. & A.B. HUMPHREY. 1972. Anova 45. A Flexible Computer Program for Analysis of Variance. The University of Arizona Press, Tucson, 69 p.