

# PREVENÇÃO DE SALINIZAÇÃO E SODIFICAÇÃO DOS SOLOS NO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO DE BARREIRAS - BA

J.C.M. LOPEZ (\*)  
D. DOURADO NETO (\*\*)

## RESUMO

Em solos sob irrigação, o processo de acumulação de sais é favorecido pelas suas características físicas e químicas, bem como pelas condições climáticas e de manejo. O sal afeta as plantas pelo aumento da pressão osmótica da solução do solo e pela fitotoxidez de certos sais como os de sódio, boro, cloro, bicarbonato e sulfato, afetando o metabolismo das plantas.

O Distrito de Irrigação de Barreiras (DBA) está, localizado, geograficamente, entre os paralelos 12°15' e 12°39' de latitude sul e 45°2' e 45°20' de longitude oeste de GREENWITCH em áreas que vão desde o terço inferior da encosta até os aluviões que margeiam o Rio Grande, em condições topográficas variando de 0 a 5% de declividade, com solos predominantemente eutróficos, ocasionalmente rasos e comumente com camada subsuperficial de condutividade hidráulica vertical inferior à camada superior, levando os lençóis freáticos a subirem próximos à superfície.

Instalou-se uma rede de poços de observação do lençol freático em todo o DBA, numa malha de 400 x 400 m, num total de 250 poços. Fez-se leitura bimestral da altura do nível de água e coletou-se amostra para análise de pH e condutividade elétrica

(\*) Engenheiro Agrônomo. Chefe do DBA/2.º D.R. — CODEVASF. Rua das Várzeas, 420. Barreiras — BA — Brasil. CEP: 47.800.

(\*\*) Engenheiro Agrônomo. Companhia do Desenvolvimento do Vale do São Francisco. Aluno de pós-graduação em irrigação e drenagem da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" — Universidade de São Paulo — 13.400 — Piracicaba — SP — Brasil.

Aceito para publicação em 25/05/87.

(CE), desde 6 de novembro de 1981. Confeccionou-se mapa de identificação dos poços, com anéis concêntricos, que são preenchidos de acordo com as suas respectivas leituras. Estabeleceu-se no mapa a seguinte legenda: cor verde para o poço seco; azul para o poço com CE inferior a 2 mmhos.cm<sup>-1</sup>; laranja para o poço com CE entre 2 a 4 mmhos.cm<sup>-1</sup> e vermelha para CE superior a 4 mmhos.cm<sup>-1</sup>. Além da tabulação bimestral, tabulou-se os dados referentes às análises das águas colhidas durante o período seco, maio a outubro, e durante o período chuvoso, novembro a abril.

Palavras-chave: Salinização, sodificação.

## SUMMARY

In the soil which is under irrigation, the process of salt accumulation is favoured by its physical and chemical characteristics, likewise by climatic condition and management. The salt affects the plants by the increase of osmotic pressure solution of soil and by the oxidation of certain types of salt such as sodium, boron, chloride, bicarbonate and sulfate, affecting the metabolism of plants.

The Irrigation District of Barreiras (DBA) is located, geographically between the parallels 12°15' and 12°39' of south latitude, 45°2' and 45°20' of west longitude of GREENWITCH, areas which are extended from the third inferior of declivity up to the alluvion which borders the Great River, in topographic conditions varying from 0 up to 5 percent (%) of declivity, with soil predominantly eutrophic, occasionally flat and normally with sub-superficial layer of hi-

draulic conductivity vertically inferior to the superior layer, taking water tables to go up close to the surface.

A network of observation well of water tables was installed throughout DBA, a mesh of 400 x 400 m, a total of 250 wells. Bimstral reading was done regarding the altitude of water level and collected samples of pH for analysis and electric conductivity (CE), from november 6th, 1981. An identification map of wells was prepared, with concentric loops, which are filled in according to its respective readings. The following legend was established in the map: green color for dry well; blue for a well with CE inferior to 2.0 mmhos.cm<sup>-1</sup>; orange for a well with CE between 2.0 and 4.0 mmhos.cm<sup>-1</sup> and red for a well with CE superior to 4.0 mmhos.cm<sup>-1</sup>. Aside from bimstral tabulation, prerequisites concerning analysis of collected water during dry season from May to October, and during rainy season from November to April, were likewise tabulated.

Key-words: Salt crystallization. Sodification.

## INTRODUÇÃO

No Distrito de Irrigação de Barreiras, as condições climáticas, de solo e de manejo são muito propícias para acumulação de sais na rizosfera, devido, basicamente, a alta evapotranspiração, restrições de drenagem, topografia e manejo da água de irrigação.

O período de maio a outubro apresenta precipitações médias de 85,7 mm (13 anos) e evaporação média de 921 mm, pelo evaporímetro de Piche (SUVALE, 1973). A má drenagem interna

dos solos aluviais, com gradiente de declive praticamente nulo, associada a um uso excessivo de água de irrigação e um sistema de drenagem artificial deficiente, favorece a permanência do lençol freático próximo à superfície, propiciando a acumulação de sais na zona radicular por ascensão capilar, reduzindo a fotossíntese líquida das plantas cultivadas devido, principalmente, ao aumento da pressão osmótica do solo, causando decréscimo de produtividade e, conseqüente, inviabilização da exploração econômica da cultura.

O presente trabalho tem por objetivo determinar o equilíbrio existente entre os sais acumulados no período seco e de alta evapotranspiração com suas respectivas diluições pelas águas das chuvas, propondo a drenagem subterrânea apenas dos lençóis problemáticos, observando criteriosamente a área de influência de cada poço, após análise criteriosa de cada caso.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada no presente trabalho (CELI, 1974), caracterizou-se pelo baixo custo, simplicidade de execução e operação e eficiência razoável.

De posse do mapa geral do DBA, escala 1:10.000, traçou-se uma malha com quadriculas de 400 x 400 m, sendo que em cada vértice procurou-se instalar o respectivo poço de observação. Para identificação, colocaram-se números arábicos nas linhas de sentido leste-oeste e letras do alfabeto nas linhas de sentido norte-sul.

A perfuração do poço foi feita com uso do trado manual, depositando o material escavado ao lado do furo, identificando a seqüência de horizontes do solo, sendo observada a espessura, cor, presença de mosqueado, pedregosidade, textura, entre outros dados físicos.

Para instalação do poço, mediu-se e seccionou-se o tubo de PVC liso e aplicaram-se golpes

de serra em toda a extensão abaixo do primeiro metro, para permitir entrada de água. Na parte inferior, adaptou-se tampa de saco de polietileno de sacaria, impedindo a entrada de material por baixo. Introduziu-se o tubo no furo, colocou-se areia lavada entre as paredes do furo e o tubo, para servir de filtro. A vedação restante, parte superior, foi feita com o material local. Confeccionou-se a plataforma de cimento e procedeu-se a identificação e a cotação do poço, fazendo as devidas anotações.

O material e a mão-de-obra necessários para instalação de poços de observação do lençol freático estão relacionados no QUADRO I (LOPEZ, 1983).

O baixo rendimento da instalação dos poços foi devido a solos muito resistentes e impedimento lítico próximo à superfície, obrigando a confecção de outro furo em outro local.

As amostras de água do lençol freático são medidas bimestralmente desde novembro de 1981, onde são feitas as leituras de pH, condutividade elétrica (mmhos.  $\text{cm}^{-1}$ ) e profundidade do lençol freático (m).

O medidor de pH, portátil LILLIPUT modelo 750/750, é calibrado utilizando soluções tampão de pH = 4,01 e 6,86. O medidor de condutividade elétrica, Conductivity Bridge Modelo 31, é de fácil manejo.

A malha possui 250 poços instalados. Porém, o número de poços efetivamente em operação é variável, oscilando de bimestre para bimestre, devido às constantes quebras e reparações dos mesmos.

As três determinações são anotadas em formulário próprio. Para condutividade elétrica, anotaram-se ainda no mapa geral do projeto seis anéis concêntricos por ano para melhor visualização, sendo cada um para cada bimestre pintado segundo o seguinte critério: 1. verde para poço seco; 2. azul para poço com condutividade elétrica inferior a 2 mmhos.  $\text{cm}^{-1}$ ; 3. laranja para CE entre 2 e 4 mmhos.  $\text{cm}^{-1}$  e 4. vermelha para CE superior a 4 mmhos.  $\text{cm}^{-1}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A profundidade médias dos poços é 2,56 m, sendo o mais

QUADRO I — Material e mão-de-obra necessários para confecção de 100 poços, a uma distância média de 12 km, profundidade média de 2,56 m e diâmetro de 8 cm. (1)

Discriminação	Unidade	Quantidade
Tubos de PVC liso (3")	m	256
Tampas rosqueadas PVC (3")	unid.	100
Serra	unid.	1
Balde	unid.	1
Colher de pedreiro	unid.	1
Forma de madeira (0,3x0 0,3x0,1m)	unid.	1
Trena metálica (3 m)	unid.	1
Trado (solo arenoso)	unid.	1
Trado (solo argiloso)	unid.	1
Martelo de borracha	unid.	1
Pranchetas	unid.	1
Sacos de polietileno	unid.	15
Rolo de barbante	unid.	1
Arga massa (traço 1:4)	m <sup>3</sup>	09
Mão-de-obra	d/h (2)	70 (3)

(1) Instalou-se 5 poços por dia, em média (equipe de três pessoas)

(2) d/h = dias/homem

(3) 70 d/h: 40 d/h braçais+10 d/h pedreiro+20 d/h técnico agrícola

profundo de 4,32 m e o mais raso de 0,98 m. A profundidade do lençol durante o ano é variável, sendo mais profundo no período seco e mais superficial no período chuvoso. Porém, de modo geral, a profundidade média do lençol, computado os dois períodos, é de 1,48 m.

Os resultados obtidos das leituras das análises nos respectivos bimestres demonstram que a concentração de sais é maior no final do período seco e menor no final do período chuvoso. Sendo assim, o ideal é que a concentração de sais, que é variável ao longo do ano de forma senoidal, no pico não se altere, indicando que a lixiviação durante o período chuvoso retirou do sistema o sal acumulado durante o período seco.

É importante salientar que a ascensão dá-se pelos macro e microporos, porém a lixiviação é feita, basicamente, pelos macroporos. O manejo deve minimizar a perda de macroporosidade, ou seja, a compactação do solo.

Foram escolhidos dois bimestres do ano de 1983, para análise, um referente ao período chuvoso (fevereiro/março) e outro referente ao período seco (agosto/setembro).

Os seguintes resultados foram obtidos:

A. Durante o bimestre chuvoso: do total de poços instalados: 1,64% estavam quebrados e foram reparados no bimestre seguinte; 33,61% estavam secos e 64,75% apresentaram lençol freático. Desses últimos: 13,89% apresentaram pH inferior a 7; 69,44% com pH entre 7 e 8 e 16,67% com pH superior a 8. No período, todos os poços apresentaram CE inferior a 2 mmhos.  $\text{cm}^{-1}$ . Dos poços com lençol freático, 58,23% estavam com nível de água inferior a 1,5 m da superfície, sendo a profundidade média de 1,45 m.

B. Durante o bimestre seco: do total de poços instalados: 1,19% estavam quebrados e fo-

ram reparados no bimestre seguinte; 34,78% estavam secos e 64,03% apresentaram lençol freático. Desses últimos: 0,62% apresentaram pH inferior a 7; 67,90% com pH entre 7 e 8 e 31,48% com pH superior a 8. No período, 93,83% apresentaram CE inferior a 2 mmhos.  $\text{cm}^{-1}$ ; 3,70% com CE entre 2 e 4 mmhos.  $\text{cm}^{-1}$  e 2,47% superior a 4 mmhos.  $\text{cm}^{-1}$ . Dos poços com lençol freático, 59,88% estavam com nível d'água inferior a 1,5 m da superfície, sendo que a profundidade média foi de 1,52 m.

Nos anos subsequentes, foram observadas alterações dos resultados obtidos em alguns pontos localizados nos solos aluviais. O solo modal que ocupa o terço médio inferior da encosta, Podzólico Vermelho-amarelo, não tem apresentado maiores alterações, devido apresentar topografia com gradiente de declive entre 2 e 5%.

O manejo cultural e da água de irrigação nos Podzólicos vermelho-amarelo merecem especial atenção, devido a inerente susceptibilidade à erosão desses solos e a presença do horizonte B-textural, com condutividade hidráulica subsuperficial inferior à superficial. O uso da água de irrigação em excesso nesses solos pode propiciar problemas nos aluviões nas áreas mais baixas, adjacentes aos drenos naturais, rios São Desidério e grande.

A leitura da altura do lençol freático é feita no intuito de se fazer a rede de fluxo e melhor orientar a disposição de drenos a serem implantados.

A condutividade elétrica é uma medida indireta do teor de sais. Sendo o problema detectado no início, o solo é geralmente salino e pode ser recuperado com simples lavagem. A qualidade dos sais deve ser determinada, e verificado o sal predominante. Quando o problema é detectado tardiamente e houver predominância do sódio (porcentagem de saturação de sódio superior a 15), o solo é sódico ou salino-sódico e a sua recuperação

requer cuidados especiais, e é geralmente inviável economicamente.

A grande validade de se acompanhar a variação da concentração de sais no solo, mesmo que de forma indireta, é a prevenção do processo de acumulação de sais. Na verdade, pouco se sabe sobre a recuperação de bioestrutura dos solos após a dessodificação. As pesquisas estão mais relacionadas aos aspectos químicos do que físicos.

## CONCLUSÕES

a) De modo geral, os solos que apresentam o lençol freático com menos de 1,5 m da superfície, no período seco, está propenso à acumulação de sais na rizosfera. 38,34% dos poços encontram-se nessa situação, o que pode ser extrapolado em termos de área, totalizando 860,67 ha;

b) O acompanhamento do comportamento da variação da concentração de sais no solo, mesmo que de forma indireta, é uma técnica de razoável eficiência para prevenir problemas maiores de salinização e sodificação dos solos, pois detecta o problema no início;

c) Algumas áreas já foram identificadas como focos de salinização, necessitando um sistema de drenagem mais eficiente

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CELI, M.P. 1974. Manual para poço de observação do lençol freático. Projeto UNDP/FAO. BA/74/008 24.
- CODEVASF, 1982. Projeto de drenagem subterrânea de uma área piloto de Barreiras Sul. Divisão de Drenagem, Brasília-DF.
- CODEVASF, 1979. Delimitação e setorização do Perímetro de Irrigação de São Desidério. DBA/2.ª D.R. Barreiras-BA.
- CRUCIANI, D.E., 1986. A drenagem na agricultura. Nobel, São Paulo.

- DAKER, A., 1966. A água na agricultura — Irrigação e Drenagem. Livraria Freitas Bastos S.A., Rio de Janeiro.
- LOPEZ, J.C.M. & SOUZA, D.A., 1982. Levantamento pedológico detalhado do Perímetro de Irrigação de Barreiras Sul. CODEVASF, Barreiras — BA.
- LOPEZ, J.C.M., 1983. Prevenção de salinização e sodificação no Distrito de Irrigação de Barreiras. CODEVASF, Barreiras-BA.
- LOPEZ, J.C.M. et alii, 1979. Testes práticos para detectar perigo de salinidade e sodificação dos solos do PSD. CODEVASF/IICA, Barreiras-BA.
- LOPEZ, J.C.M. et alii, 1983. Relatório da titulação das terras do Distrito de Irrigação de Barreiras-BA. CODEVASF, Barreiras-BA.
- MONCHY, S.C.A. et alii, 1979. Estudo preliminar para melhoramento do desenvolvimento físico parcelar do setor 29 do Perímetro de Irrigação de São Desidério. CODEVASF/IICA, Barreiras-BA.
- OLIVEIRA, F.A., 1983. Efeito da salinidade da água de irrigação sobre algumas características do solo e da cultura do arroz. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP.
- PUNTES, R. & OLIVEIRA, R.M.A., 1979. Relatório técnico sobre conservação de solos no Perímetro Irrigado de São Desidério IICA/OEA, Rio de Janeiro.
- SUVALE, 1973. Estudos de viabilidade e plano diretor de Desenvolvimento da região do Vale do rio Grande — BA, Climatologia e hidrologia. Consórcio OESA/OTI/OPTISA/TECNOSOLO, Rio de Janeiro.