

EFEITO DA APLICAÇÃO DE ÁGUA SALINA SOBRE OS SOLOS IRRIGADOS NA BACIA SUCURU/SUMÉ, PB¹

LADILSON DE SOUZA MACÊDO² e JOSÉ BEZERRA DOS SANTOS³

RESUMO - Avaliou-se a variabilidade temporal dos sais na água de irrigação e seus efeitos sobre os solos da Bacia Sucuru, em Sumé, PB, através de amostragem aleatória estratificada em oito lotes de agricultores. Foram coletadas 264 amostras de solo e 88 de água, no período de janeiro de 1987 e dezembro de 1989. A água apresentou crescente risco de salinização ao longo do tempo, com elevados níveis de sódio e cloreto - 11,4 e 12,2 meq/l, respectivamente. A presença de solos bruno-não-cálcico e litólico na área de captação e a utilização de água de drenagem agrícola para irrigação impedem a melhoria da qualidade da água, predispondo os solos irrigados à alcalinização. Dentre as lavouras exploradas pelos irrigantes, apenas o algodoeiro é tolerante à concentração salina na zona radicular. A presença significativa de bicarbonato (2,68 a 3,80 meq/l) na água restringe a prática da irrigação por aspersão, devido, principalmente, às condições de alta evaporação, aridez do local e toxicidade específica do sódio e cloreto em plantas sensíveis. Os solos irrigados, classificados como Aluviais Eutróficos, apresentaram redução dos sais, em decorrência da normalização do inverno e, principalmente, da paralização das regas.

Termos para indexação: salinidade, sodificação, solos Aluviais Eutróficos.

EFFECT OF THE APPLICATION OF SALINE WATER ON THE IRRIGATED SOILS OF BACIA SUCURU/SUMÉ, PB

ABSTRACT - The temporal variability of salts in water irrigation and its effects on the soils of Bacia Sucuru, in Sumé, PB, Brazil, were evaluated through random sample stratified in eight lots farmers. The 264 soil and 88 water samples were collected during January 1987 to December 1989. The water presented increasing risk of saltiness at long time with high levels of sodium and chloride, 11.4 and 12.2 meq/l, respectively. The presence of non calcic brown and litolic soils in the captation area, as utilization of agricultural drainage water for irrigation impede the improvement of the water quality, predetermining the soils irrigated to alkalization. Among the crops explored by irrigators only cotton is tolerant to saline concentration in the radicular zone. The significant presence of bicarbonate (2.68 to 3.80 meq/l) in the water restricts the practice of sprinkler irrigation over all due to conditions of high evaporation, local aridness and specific toxicity of sodium and chloride in sensible plants. The irrigated, soils classified as Alluvial-Eutrophic soils, presented decrease in salts due to normalization of the winter, principally to paralization of watering.

Index terms: saltiness, sodicity, inceptisol.

INTRODUÇÃO

A salinização dos solos agrícolas tem sido motivo de preocupação por parte de técnicos e instituições oficiais de diferentes regiões do mundo.

Em aproximadamente 10% do total da superfície terrestre dos continentes existem problemas de áreas afetadas por sais. A América do Sul destaca-se em terceiro lugar, com cerca de 13,5% de sua área, que representa 129.163 mi-

¹ Aceito para publicação em 26 de novembro de 1991. Pesquisa conduzida com recursos da EMBRAPA

² Eng.-Agr., M.Sc. em Irrigação e Drenagem. EMBRAPA/EMEP, Caixa Postal 275, CEP 58020, João Pessoa, PB.

³ Geóg., M.Sc., Prof., Dep. de Geociências/CCEN/UFPB. João Pessoa, PB.

lhões de hectares. De acordo com estimativas da FAO/UNESCO, citadas por Szabolcs (1985), perto de 10 milhões de hectares de áreas irrigadas no mundo são abandonadas anualmente, em consequência dos efeitos negativos da irrigação, seja por salinidade secundária seja por alcalinização.

O desenvolvimento brusco da irrigação no mundo, com estimativas de 92, 149 e 200 milhões de hectares nos anos de 1949, 1959 e 1980, respectivamente, e a inabilidade dos irrigantes, o interesse comercial e a política agrícola dos países, favorecem a carência alimentar - principalmente na América Latina, por sua alta taxa de natalidade e pelo crescente abandono de áreas salinizadas pela irrigação.

Dentre os principais fatores que causam a salinização, a qualidade da água de irrigação contribui efetivamente para aumentar o teor de sais na solução do solo, pois ela pode conter de 0,1 (água boa) a 4,0 (água imprópria) toneladas de sal em cada 1.000 m³ e são, em geral, aplicadas à razão de 10.000 a 15.000 m³/hectare/ano. Conseqüentemente, se não houver drenagem, cerca de uma a sessenta toneladas de sal por hectare/ano poderão ser adicionadas às áreas irrigadas (Rhoades 1974).

Alguns parâmetros de qualidade da água e do solo são estabelecidos para cada sistema de irrigação, em função de suas exigências operacionais na aplicação de água, ou, então, pela forma de aplicação relativa ao solo e à planta. Assim, por exemplo, a quantidade de sólidos em suspensão na água pode ser limitada à irrigação localizada (gotejamento, microaspersão), sendo esta limitação condicionada ao tamanho reduzido dos orifícios de saída d'água dos emissores. A exigência é menor nos sistemas de irrigação por superfície. Por outro lado, a aplicação localizada, e, principalmente, a manutenção de elevados níveis de água no solo, permitem estabelecer que os sistemas de irrigação localizada possam utilizar águas com maiores níveis de salinidade que os sistemas por aspersão, que aplicam água diretamente na parte aérea das plantas cultivadas, eventualmente sensíveis ao excesso de sais (Scaloppi & Brito 1986).

O projeto de irrigação de Sucuru, situado na região dos Cariris Velhos, foi estimado para irrigar por aspersão cerca de 200 hectares, utilizando água de classe C3 (alta salinidade), desaconselhada para uso em solos com deficiência de drenagem, e necessitando de práticas especiais de controle de sais até mesmo em solos bem drenados. Este problema despertou interesse da EMEPA/EMBRAPA, que, dada a importância do assunto no contexto produtivo agrícola, desenvolveram ações de pesquisa no sentido de acompanhar a evolução dos sais nos solos irrigados, a fim de controlar a salinização/sodificação, freqüentemente encontrada em regiões áridas e semi-áridas.

MATERIAL E MÉTODOS

O Projeto de Irrigação de Sucuru (PS) está localizado no Município de Sumé, PB, aproximadamente a 260 km de João Pessoa e a 136 km de Campina Grande, com acesso para a cidade de Sumé pela rodovia BR 412 (coordenadas geográficas: 7° 39' 00" S, 36° 55' 30" W. Gr e 532 m de altitude). O município possui área de 864 km², representando 6,24% da microrregião homogênea Cariris Velhos (96) e 1,53% do Estado.

A rede hidrográfica do Estado é formada por quatro principais bacias, sendo a do rio Paraíba, que recebe a drenagem de toda a porção sul do planalto da Borborema, seguindo aproximadamente a direção leste, e de interesse do presente estudo. Ele corre pela porção meridional do Estado e recebe afluentes importantes apenas pela margem esquerda, que são o Taperoá, o Paraibinha e o Gurinhém, sendo o primeiro o principal rio que deságua no açude de Sumé, que possui capacidade de 46 milhões de metros cúbicos.

As precipitações pluviais registradas durante o período de 1987 a 1989, no município de Sumé, são apresentadas na Tabela 1. Na Fig. 1, visualiza-se o mapa pedológico deste município, que caracteriza os tipos de solos existentes.

Os recursos naturais (água e solo) foram coletados em amostras compostas de vários locais, sempre com água corrente do rio, e o solo às profundidades de 0-20 e 20-40cm, seguindo o esquema de amostragem aleatória estratificada em oito lotes destinados aos colonos, onde foram cultivadas, em 1987, lavouras de milho, algodão, feijão e tomate, sob coordenação da Secretaria de Recursos Hídricos. Nos anos seguintes, em geral, não houve atividade agrícola nas quatro es-

TABELA 1 - Precipitações pluviais ocorridas no período de 1987 a 1989, no Município de Sumé, PB.

| Mês/ano | Projeto Sucuru/Sumé | | |
|--------------|---------------------|--------------|--------------|
| | 1987 | 1988 | 1989 |
| Jan | 45,8 | 18,5 | 16,2 |
| Fev | 34,0 | 46,8 | 12,9 |
| Mar | 280,9 | 152,4 | 113,9 |
| Abr | 50,0 | 124,7 | 196,2 |
| Mai | 33,9 | 10,6 | 95,8 |
| Jun | 45,6 | 31,2 | 82,4 |
| Jul | 11,6 | 35,4 | 126,9 |
| Ago | 5,3 | 1,2 | 13,0 |
| Set | 0,0 | 0,5 | 2,1 |
| Out | 1,2 | 0,7 | 0,0 |
| Nov | 0,0 | 1,8 | 4,0 |
| Dez | 0,0 | 10,3 | 185,6 |
| Total | 508,3 | 434,1 | 849,0 |

tações de bombeamento do projeto, em razão de questões político-administrativas no Estado. Ao final de cada ano estudado foram abertos perfis até 1,70 m,

para melhor visualização da deposição de sais, em face da remoção diferencial de água e de sais pelas plantas (Biggar et al. 1984).

Na avaliação dos componentes da água de irrigação, utilizaram-se os critérios estabelecidos por Richards (1954), segundo os quais foram analisados os parâmetros: condutividade elétrica (CE) em dS/m, pH, os principais cátions (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+) e ânions (SO_4^- , CO_3^- , HCO_3^- , Cl^- , e a relação de adsorção de sódio ajustada (RASaj), calculada a partir da equação desenvolvida pelo United State Salinity Laboratory (1954), modificada para incluir os efeitos adicionais da precipitação ou dissolução do cálcio nos solos e relacionada às concentrações de carbonato e bicarbonato, que é apresentada como:

$$\text{RASaj} = \frac{\text{Na}^+}{[(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})/2]^{1/2}} [1 + (8,4 - \text{pHc})]$$

onde Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} representam as concentrações de sódio, cálcio e magnésio, respectivamente, em miliequivalentes por litro de solução, e pHc é o valor calculado do pH da amostra, desenvolvido por Wilcox (1966), que avalia a tendência da água de irrigação de dissolver o cálcio do solo, aumentando o cálcio solúvel, ou de precipitá-lo, reduzindo o cálcio solúvel.

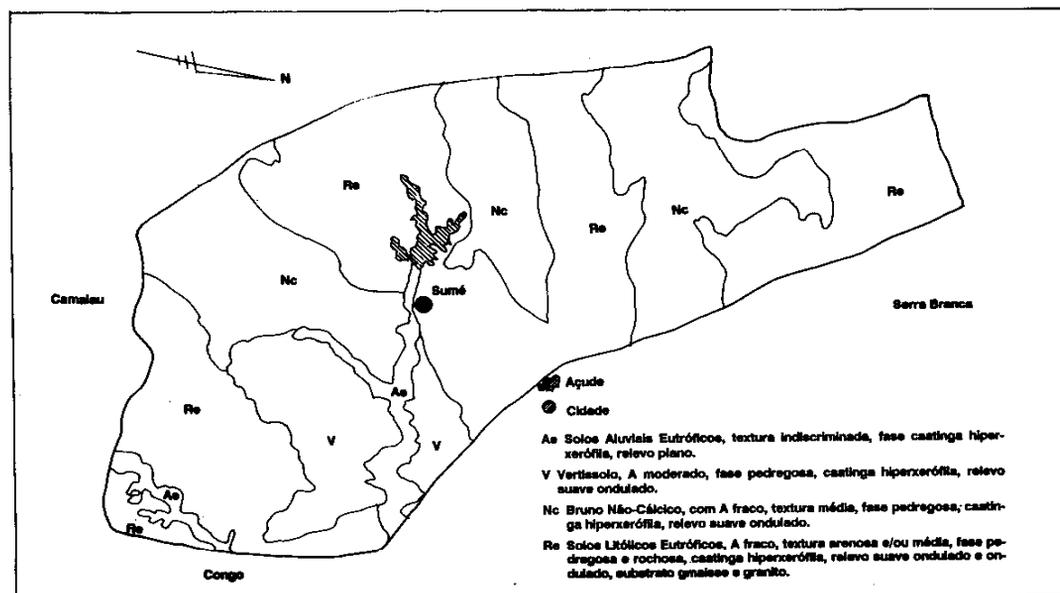


Fig. 1 Mapa pedológico do município de Sumé, PB.

Na interpretação da análise da água, utilizaram-se os limites recomendados pela California University (1975) e os conceitos atualizados sobre as relações solo-água-plantas apresentados por Bernstein & François (1973), nos quais a maior parte da absorção de água ocorre nas porções superiores do sistema radicular.

No solo avaliaram-se a condutividade elétrica do extrato de saturação (CEe), o pH, e a porcentagem de sódio intercambiável (PSI), utilizando-se a classificação de Richards (1954), e no acompanhamento da evolução de sais em áreas irrigadas adotou-se a metodologia de Abreu et al. (1975). As análises de água e solo foram realizadas pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade da UFPB/Campus II.

As observações de campo foram realizadas através de trincheiras de dimensões de 0,80 m x 2,00 m x 1,80 m, com base em Lemos & Santos (1984).

Na área estudada predominam aluissolos, unida-de constituída por solos desenvolvidos, sem horizontes genéticos, provenientes de deposições coluviais e aluviais, normalmente estratificados, com seqüência de horizontes Ap, Cl, C2 ou descontinuidade litológica (11 B), com argila de atividade alta, textura arenosa, média argilosa, bem a moderadamente drenados.

Estes solos foram classificados taxonomicamente como Aluviais Eutróficos, textura arenosa/média, solódico, relevo plano, caatinga hiperxerófila (áreas de domínio das estações de bombeamento II e IV) e

Aluviais Eutróficos, textura média/argilosa, solódico, relevo plano, caatinga hiperxerófila (áreas de domínio das estações de bombeamento I e III).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando-se a Tabela 2, verifica-se que a CEa variou de 1,18 a 2,07 dS/m, sendo esta amplitude encontrada em águas que apresentam crescente risco de salinidade, segundo a California University (1975). A CEa representa uma medida da quantidade total de sais solúveis. Partindo-se do princípio de que todas as áreas e solos contêm sais, mesmo quando as águas utilizadas para irrigação apresentam reduzidas concentrações salinas, existe certo potencial de salinização em condições de chuva e/ou drenagem deficiente. A prevenção de problemas de salinidade é tão importante quanto as ações corretivas após sua constatação.

Dos resultados obtidos na avaliação temporal nos níveis de salinidade na água de irrigação, observa-se que durante todo o período da pesquisa essa água permaneceu do tipo C3 (alta salinidade), independentemente do rigor do inverno. Isto está relacionado diretamente com a

TABELA 2 - Variabilidade média das determinações químicas e físicas da água* de irrigação do projeto Sucuru, PB, no período de janeiro/87 a dezembro/89.

| Parâmetros | Unidade | 1987 | | | | | 1988 | | | 1989 | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| | | Jan | Abr | Jul | Out | Dez | Fev | Jul | Dez | Fev | Jul | Dez |
| CE | dS/m | 1,82 | 1,75 | 1,66 | 1,46 | 1,72 | 1,74 | 2,07 | 1,87 | 1,71 | 1,18 | 1,23 |
| pH | - | 7,90 | 8,70 | 8,32 | 8,35 | 8,40 | 8,10 | 8,00 | 7,90 | 7,90 | 7,70 | 7,80 |
| Ca | meq/l | 3,20 | 1,80 | 2,44 | 3,35 | 3,20 | 3,00 | 3,40 | 3,20 | 2,89 | 2,33 | 2,03 |
| Mg | meq/l | 4,30 | 6,70 | 6,63 | 1,82 | 4,50 | 4,10 | 3,40 | 3,20 | 4,80 | 3,52 | 3,25 |
| Na | meq/l | 9,40 | 17,40 | 9,50 | 11,90 | 12,02 | 12,10 | 13,20 | 13,40 | 10,58 | 7,00 | 8,50 |
| K | meq/l | 0,08 | 0,14 | 0,03 | 0,14 | 0,09 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,02 | 0,04 | 0,03 |
| Carbonato | meq/l | 1,45 | 2,57 | 1,56 | 0,92 | 1,30 | 1,60 | 1,10 | 1,40 | 1,20 | 1,05 | 0,90 |
| Bicarbonato | meq/l | 3,72 | 2,72 | 2,68 | 3,19 | 3,57 | 3,60 | 4,40 | 3,80 | 3,50 | 2,96 | 3,70 |
| Cloreto | meq/l | 13,40 | 12,90 | 11,35 | 10,79 | 11,80 | 13,30 | 13,20 | 13,50 | 12,68 | 9,97 | 11,80 |
| Sulfato | meq/l | Pres | Pres | Pres |
| RASaj | - | 10,96 | 8,62 | 10,25 | 15,74 | 15,90 | 14,90 | 15,60 | 16,80 | 8,96 | 8,59 | 8,29 |

* Águas de classe C3 (alta salinidade), não recomendadas para irrigação de plantas sensíveis e em solos com drenagem deficiente.

CE = condutividade elétrica.

presença de solos bruno-não-cálcicos e lotólicos na área de captação do açude de Sumé, ocorrendo a transferência de sais por salinização primária (rocha ácida ou básica parental) para o reservatório, através das chuvas, além do fato de que o trecho do riacho que alimenta o PS recebe água da drenagem do perímetro irrigado do DNOCS, situado à jusante do PS.

Os valores do pH da água de irrigação, na sua maioria (91%), estiveram dentro dos limites normais (6,5 a 8,4) estabelecidos por Ayers (1977); isto indica não haver necessidade de investigar problemas afins, até mesmo porque os valores encontrados fora dessa faixa ocorreram apenas em 1987 no mês de abril, onde ocorreu pequena precipitação pluvial, assumindo valores normais no início do verão.

Com referência aos constituintes iônicos, embora existam muitos cátions e ânions diferentes no solo, bem como na água de irrigação, os mais comumente associados a problemas de salinidade, são Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , Cl^- , CO_3^- e HCO_3^- (Hagan et al. 1967). Dentre estes, destacaram-se o Na^+ e Cl^- com concentrações médias de 11,4 e 12,2 meq/l, respectivamente, cuja toxidez específica (>3 meq/l) pode limitar as absorções foliar e radicular de maneira sempre crescente, principalmente devido ao tipo de sis-

tema de irrigação utilizado (aspersão) e à significativa presença de bicarbonato (2,68-3,80 meq/l), que restringe esse sistema de rega em locais áridos e de elevada evaporação.

A RASaj situou-se na amplitude de 8 a 17, não sendo encontrado valor menor que 3 (águas sem nenhum risco de diminuição da permeabilidade do solo), registrando-se 36,4% dos valores entre 6 e 9 (risco crescente de diminuição da permeabilidade) e 63,6% atingiram valores acima de 9, indicando risco muito severo de diminuição da permeabilidade. Verifica-se, também, que os valores da RASaj permaneceram altos durante os três anos, havendo sensível redução no último ano.

A diminuição da permeabilidade provoca uma acentuada redução da infiltração da água no solo, dificultando a reposição de lâminas d'água durante o manejo da irrigação. A limitação da troca de gases entre o solo e o ar atmosférico pode restringir a oxigenação na zona radicular, e a aeração deficitária pode afetar adversamente as culturas.

Verifica-se, na Tabela 3, que a CE do extrato de saturação do solo (CEe) teve valores mais altos apenas no primeiro ano, com 20% dos resultados menores que 2, e o restante, acima desse índice, ao passo que nos anos seguintes não

TABELA 3 - Variabilidade média dos parâmetros de salinidade dos solos irrigados do Projeto Sucuru, PB, no período 1987 a 1989.

| Parâmetros | Profundidade (cm) | 1987 | | | | | 1988 | | | | | 1989 | | | | |
|------------|-------------------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | Jan | Abr | Jul | Out | Dez | Jan* | Abr | Jul | Out* | Dez | Jan* | Abr | Jul | Out* | Dez |
| CEe (dS/m) | 0-20 | 2,76 | 1,77 | 2,97 | 4,20 | 5,64 | - | 1,50 | 1,62 | - | 1,27 | - | 1,85 | 0,77 | - | 1,28 |
| | 20-40 | 1,83 | 2,04 | 2,85 | 2,85 | 5,16 | - | 1,90 | 1,69 | - | 1,98 | - | 1,69 | 1,20 | - | 1,98 |
| pH | 0-20 | 6,97 | 7,42 | 7,35 | 7,52 | 7,50 | - | 7,30 | 7,10 | - | 7,20 | - | 7,37 | 7,40 | - | 7,20 |
| | 20-40 | 6,85 | 7,40 | 7,40 | 7,52 | 7,47 | - | 7,00 | 6,90 | - | 6,80 | - | 6,95 | 7,17 | - | 6,82 |
| PSI | 0-20 | 2,69 | 2,73 | 6,80 | 11,69 | 18,25 | - | 9,70 | 8,50 | - | 4,90 | - | 11,40 | 7,72 | - | 4,84 |
| | 20-40 | 2,89 | 3,64 | 7,21 | 10,73 | 22,02 | - | 12,20 | 7,50 | - | 7,50 | - | 11,95 | 12,31 | - | 7,46 |

* Não houve amostragem

CEe = condutividade elétrica (dS/m).

PSI = percentagem de sódio intercambiável

se registrou, em média, nenhum valor superior a 2; isto consolida o efeito do potencial de salinização da água de irrigação no solo, uma vez que, em geral, as áreas dos colonos só foram irrigadas em 1987, podendo-se prever que se desenvolveria uma condição de sodificação no solo, caso a irrigação fosse realizada nos anos seguintes, em face da dispersão das argilas, que diminuiria a permeabilidade do solo à água. Posteriormente, apareceria um desequilíbrio do Na com respeito ao Ca e Mg, que também têm efeitos nutricionais, principalmente nos solos de textura arenosa-média. Esta tendência à sodificação do solo implica que, dos quatro produtos explorados (feijão, milho, algodão e tomate), apenas o algodoeiro produziria satisfatoriamente, uma vez que seu nível crítico de salinidade é de 7,7 dS/m, enquanto o feijão, o milho e o tomate são mais sensíveis, com 1,3, 1,7 e 2,5 dS/m, respectivamente (Bresler et al. 1982) citados por Macêdo (1988).

Com referência ao pH, todos os valores encontram-se dentro do limite de solos normais

(menor que 8,5); mas quando analisado conjuntamente com a CEE e PSI, verifica-se que há tendência à sodificação explicitada nos meses de outubro e dezembro de 1987, em que as médias do pH são mais elevadas, à semelhança da PSI (18,25 e 22,02 para dezembro), levando a classificá-los como salino-sódicos, porque a CEE, nesse mesmo período, assumiu valores médios superiores a quatro. Nesses solos, a lixiviação do excesso de sais solúveis modifica acentuadamente as propriedades físicas, tornando-as semelhantes às dos sódicos. Em decorrência deste fato, as chuvas podem, segundo Shaimberg & Oster (1978), lixiviar o excesso de sais solúveis e causar grande redução na permeabilidade, no caso de o solo apresentar horizontes superficiais arenosos e subsuperficiais argilosos. Na posição inversa dos horizontes, a permeabilidade não se altera.

Com base nos resultados e na análise química e física dos perfis (Tabela 4 e 5), pode-se considerar que os Aluviais Eutróficos textura arenosa/média solódicos são de boa fertilidade

TABELA 4 - Análises química e física do Aluvissolo de textura arenosa média, solódico, das áreas de domínio da estação de bombeamento IV do Projeto Sucuru, Sumé, PB.

| Características químicas e físicas | Unidade | Profundidade (cm)/horizonte | | | |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|----------|-----------|------------|
| | | 0-22/Ap | 22-73/C1 | 73-111/C2 | 111-152/C3 |
| Cálcio trocável | meq/100g | 4,11 | 7,93 | 4,83 | 5,29 |
| Magnésio trocável | meq/100g | 2,53 | 1,98 | 1,86 | 1,23 |
| Sódio trocável | meq/100g | 1,46 | 1,78 | 0,59 | 0,94 |
| Potássio disponível | meq/100g | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| Alumínio trocável | meq/100g | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,05 |
| Matéria orgânica | % | 0,56 | 0,20 | 0,24 | 0,20 |
| Fósforo assimilável | mg/100g | 3,56 | 3,66 | 3,62 | 3,51 |
| pH (H ₂ O) (1:2,5) | - | 8,30 | 7,60 | 6,80 | 6,50 |
| CE ext. de sat. | dS/m | 4,56 | 3,00 | 4,32 | 2,88 |
| PSI | - | 19,44 | 15,43 | 8,29 | 11,09 |
| Areia | % | 83,72 | 84,65 | 84,73 | 84,73 |
| Silte | % | 9,38 | 10,43 | 12,41 | 12,41 |
| Argila | % | 6,90 | 4,92 | 2,86 | 2,86 |
| Dens. Apar. | g/cm ³ | 1,49 | 1,42 | 1,44 | 1,44 |
| Cap. Campo (1/3 atm) | % | 0,28 | 7,08 | 7,50 | 8,33 |
| Ponto de Murcha (15 atm) | % | 4,83 | 3,71 | 3,92 | 4,36 |

CE = condutividade elétrica do extrato de saturação

PSI = percentagem de sódio intercambiável

TABELA 5 - Análises química e física do Aluvissolo de textura média argilosa, sódico, das áreas de domínio da estação de bombeamento III do Projeto Sucuru, Sumé, PB.

| Características químicas e físicas | Unidade | Profundidade (cm)/horizonte | | | |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------|------------|------------|
| | | 0-31/Ap | 31-60/IB1 | 60-140/IB2 | 140-152/C3 |
| Cálcio trocável | meq/100g | 3,43 | 5,00 | 3,40 | 3,66 |
| Magnésio trocável | meq/100g | 2,67 | 4,24 | 6,42 | 8,20 |
| Sódio trocável | meq/100g | 1,82 | 5,60 | 14,80 | 16,20 |
| Potássio disponível | meq/100g | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Alumínio trocável | meq/100g | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Matéria orgânica | % | 0,56 | 0,37 | 0,36 | 0,17 |
| Fósforo assimilável | mg/100g | 3,66 | 3,66 | 3,40 | 3,66 |
| pH (H ₂ O) (1:2,5) | - | 6,20 | 7,30 | 8,40 | 8,90 |
| CE ext. de sat. | dS/m | 5,76 | 8,76 | 21,84 | 24,00 |
| PSI | - | 18,59 | 37,68 | 60,04 | 57,65 |
| Areia | % | 77,54 | 67,06 | 45,70 | 50,66 |
| Silte | % | 13,49 | 27,98 | 30,50 | 14,96 |
| Argila | % | 8,97 | 4,96 | 23,80 | 34,38 |
| Dens. Apar. | g/cm ³ | 1,45 | 1,32 | 1,21 | 1,11 |
| Cap. Campo (1/3 atm) | % | 10,19 | 18,89 | 35,10 | 48,68 |
| Ponto de Murcha (15 atm) | % | 5,33 | 9,88 | 18,36 | 22,29 |

CE = condutividade elétrica do extrato de saturação

PSI = percentagem de sódio intercambiável

e de boas características físicas, prestando-se para exploração agrícola. Entretanto, a elevada saturação de sódio nas camadas superficiais é uma limitação à produção de plantas sensíveis. Estes solos, pela sua caracterização física, são de fácil recuperação, desde que se empreguem técnicas afins, como: rotação sulco-camalhão, aplicação de corretivos e lavagens periódicas, incorporação de matéria verde, subsolagem, etc.

Para os Aluviais Eutróficos de textura média/argilosa, sódicos, maiores cuidados devem ser observados, uma vez que nele apresentam-se problemas de difícil recuperação, tais como o aumento do nível de sodificação com a profundidade e a presença crescente de teores de argila nas camadas subsuperficiais, predispondo-se à estruturação colunar/prismática que impede a penetração de raízes e a flutuação do lençol freático; estes solos apresentam boa fertilidade natural, porém suas características físicas são ruins e de difícil recuperação, devido à não-disponibilidade de água adequada para irrigação e

lavagem, sendo necessário até a implantação de um sistema de drenagem artificial e outros custos, tais como aquisição de gesso agrícola para ser misturado à água de irrigação, a fim de obter produções compensadoras. Isto onera substancialmente o sistema de produção; portanto, recomenda-se, nas condições atuais, a exploração de, apenas, algodoeiro, e a preservação de outras áreas para desenvolvimento da flora e fauna nativas. Há necessidade, também, de um acompanhamento sistemático da evolução da concentração salina ao longo do perfil do solo. O plantio de gramíneas tolerantes ao sódio e incorporadas como matéria verde pode ajudar a rebaixar o pH, porque elas geram ácidos orgânicos (carbônico) quando são decompostas, e melhoram também a estrutura do solo. Esterco e vinhaça (subproduto do álcool), também de características ácidas, podem ser utilizados em experimentos que objetivem recuperar solos alcalinos.

CONCLUSÕES

1. A água utilizada para irrigação apresentou crescente risco de salinização, independentemente do rigor do inverno, e contém elevados níveis de sódio (11,4 meq/l) e cloreto (12,2 meq/l).

2. A presença significativa de bicarbonato (2,68-3,80 meq/l) na água restringe a utilização da irrigação por aspersão, devido principalmente às condições de alta evaporação e aridez do local e à toxicidade específica do sódio e cloreto em plantas sensíveis.

3. A presença de solos bruno-não-cálcicos e litólicos na área de captação do reservatório e a descarga de água de drenagem agrícola no rio que abastece o projeto de irrigação de Sucuru impedem a melhoria da qualidade da água, por causa da salinização primária (rocha ácida ou básica parental) nos solos localizados à montante do local.

4. Os solos irrigados apresentam tendência à alcalinização, causada pela presença de sódio e cloreto na água de irrigação, com risco muito severo de diminuição da permeabilidade e problemas nutricionais provocados pelo desequilíbrio desses íons, em relação ao cálcio e magnésio.

5. A cultura do algodoeiro é, dentre as cultivares na região, a mais indicada para exploração agrícola, dada a sua tolerância à concentração salina na zona radicular.

6. A utilização de gesso agrícola misturado à água de irrigação é, no caso, o método mais indicado para melhoria da qualidade da água.

REFERÊNCIAS

ABREU, T. A. S.; MILLAR, A. A.; PEREIRA, J. R. Metodologia para o acompanhamento da evolução de problemas de sais em áreas irrigadas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, Fortaleza: DNOCS/ABID, 1975. 12p.

AYERS, R. S. Quality of water for irrigation. *Journal of Irrigation and Drainage*, New York, v.103, p.135-154, 1977.

BERNSTEIN, L.; FRANÇOIS, L. E. Leaching

requirements studies: sensitivity of alfalfa to irrigation and drainage waters. *Soil Science Society America Proceedings*, v.37, p.931-933, 1973.

BIGGAR, J. W.; ROLSTON, D. E.; NIELSEN, D. R. Transport of salts by water. *California Agriculture*, v.18, n.10, p.10-11, 1984.

CALIFORNIA UNIVERSITY. Committee of consultants. *Guidelines for interpretation of quality of water for irrigation*. Davis, California, 1975. 13p.

HAGAN, R. M.; HAISE, H. R.; EDMINSTER, T. W. *Irrigation of agricultural lands*. Madison: American Society of Agronomy, 1967. (Monograph, 11).

LEMOS, R. C.; SANTOS, R. D. *Manual de descrição de solos no campo*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/SNLCS-EMBRAPA, 1984. 45p.

MACÊDO, L. de S. *Salinidade em áreas irrigadas*. João Pessoa, PB: EMEPA, 1988. 11p. (EMEPA. Comunicado Técnico, 38).

RHOADES, J. D. *Drainage for salinity control*. Drainage for Agriculture. Madison: American Society of Agronomy, 1974. 700p. (Agronomy, 17).

RICHARDS, L. A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington, U.S.: Salinity Laboratory Staff, 1954. 160p. (Agriculture Handbook, 60).

SCALOPPI, E. J.; BRITO, R. A. L. Qualidade de água para irrigação. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.12, n.139, 1986.

SHAIMBERG, I.; OSTER, J. D. *Quality of irrigation water*. Bet Dogan, Israel: Internacional Irrigation Information Center, 1978. 65p. (Publication, 2).

SZABOLCS, I. Salt affected soils, as world problem. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF THE RECLAMATION OF SALT-AFFECTED SOIL. 1985. Jinan China. *Proceedings*. Jinan China: [s.n.], 1985. p.30-47.

UNITED STATE SALINITY LABORATORY (Riverside, Ca). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Riverside, Ca, 1954. 160p. (Agricultural Handbook, 60).

WILCOX, L. V. *Tables for calculating pH values of water*. Riverside, Ca: U.S. Salinity Laboratory, 1966. Mimeo.