



¹Tecnólogo em Recursos Hídricos/Irrigação, Mestrando em Irrigação e Drenagem, DENA/UFC, bolsista do CNPq, Caixa Postal 12168, CEP: 60 455 970, Fortaleza, CE. Fone: (85) 4008 9762, e-mail: lopesfb@yahoo.com.br.

²Eng. Agr., Ph.D., Prof. do Dep. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC.

³Estudante de Agronomia, Dep. de Engenharia Agrícola, CCA/UFC.

⁴Eng.º Agrº Ph.D., Pesquisador da EBRAPA/CNPAT, Fortaleza, CE.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi comparar os níveis de salinidade e sodicidade de solos irrigados com outro em condição natural. O estudo foi realizado no Perímetro Irrigado Forquilha, Ceará. As amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-0,30; 0,30-0,60; 0,60-0,90 e 0,90-1,20 m nas áreas cultivadas e na mata nativa. As campanhas de coleta ocorreram bimestralmente de janeiro de 2003 a setembro de 2005. O trabalho foi desenvolvido em um campo de feijão, irrigado com águas classificadas como C₁S₂. A irrigação é por superfície do tipo sulco. Os resultados mostraram que o total precipitado na região não foi suficiente para lixiviar os sais totais adicionados pelo manejo da irrigação. Os maiores incrementos para a Condutividade Elétrica do extrato de saturação (CEes) foram registrados nas camadas mais profundas durante a estação seca atingindo taxas de até 600%. Já com relação a RAS, o maior incremento foi de 225%. Apesar das elevadas taxas de incrementos, a CEes e RAS apresentaram valores bem inferiores aos limites de salinidade e sodicidade. Para a RAS, condição de mata nativa é alcançada a cada período chuvoso, enquanto para a CEes esta condição não é observada em nenhum período.

Palavras-chave: condutividade elétrica, RAS, lixiviação

IRRIGATION LAND USE IMPACTS IN PERÍMETRO IRRIGADO FORQUILHA, CEARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: The purpose of this work was to compare the salinity and sodium risk levels in the soil, under irrigation condition, with another one, in an undisturbed land (MN) sited at Irrigated Perimeter of Forquilha, Ceará, Brazil. Soil was sampled each two month, from Jan/2003 to Sept/2005, in the depths of 0-0.30; 0.30-0.60; 0.60-0.90 and 0.90-1.20 m in sites under irrigation condition and undisturbed land (MN) respectively. The appraised area was cultivated with beans, and the water requirement was applied by furrow irrigation. The irrigation water is classified as C₁S₂. The total rainfall was not enough to leaching the total salts added due to irrigation management. The highest Electrical Conductivities (EC) and Sodium Adsorption Rate (SAR) increments, 600% and 225% respectively, were registered in deeper layers during dry season. Although increment rates were high, EC and SAR showed values bellow than salinity and sodium risk limits. During wet season, the SAR values are equal to those reached in undisturbed land, while EC, always, presented values upper to those one registered in undisturbed land.

Keywords: Electrical Conductivity, SAR, leaching

INTRODUÇÃO

As regiões áridas e semi-áridas do nordeste do Brasil são caracterizadas por prolongados períodos secos, por altas taxas de evaporação e pela má distribuição de chuvas no tempo e no espaço e, na maioria das vezes, os solos são rasos ou apresentam uma camada impermeável no seu perfil. Sendo as chuvas insuficientes para um bom desenvolvimento das culturas, a irrigação é de suma importância como forma de garantir a produção agrícola.

A evolução da área irrigada no mundo cresceu de 8 milhões de hectares em 1880, 48 milhões em 1900, 94 milhões de hectares em 1950, 198 milhões de hectares em 1970 e cerca de 220 milhões de hectares em 1990 (Jensen et al. 1990). Atualmente, estima-se uma extensão de 270 milhões de hectares irrigadas, as quais correspondem a apenas 15% da terra cultivada e respondem por 40% da produção global (Wichelns et al. 2002). Deste total de hectares irrigados, em torno de 110 milhões estão inseridas nas regiões secas do globo. A restante é situada em condições climáticas mais úmidas, onde o total anual precipitado é suficiente para lixiviar os sais e prevenir o acúmulo destes no solo (mace & amrhein, 2001). A salinização do solo, a um grau que inibe a produção agrícola, está se expandindo a uma taxa maior que 1 milhão de hectares por ano (Villiers, 2002), sendo que, em geral, o problema de salinidade é restrita as zonas áridas e semi-áridas do globo.

Embora a salinização dos solos não esteja ligada somente à qualidade da água de irrigação, dependendo também das concentrações físico-químicas do solo em seu estado natural e das técnicas de manejo a ele aplicadas, é comum o surgimento da salinidade em áreas cujas técnicas não visam a aplicação suficiente de água, a conservação da capacidade produtiva dos solos, o uso eficiente de sistemas de drenagem e a aplicação excessiva de fertilizantes (D'Almeida, 2002; andrade & d'almeida, 2006). Vários pesquisadores tem estudado os impactos da irrigação em perímetros irrigados, como Chaves (2005), Lopes (2005) e Andrade et al. (2006). O objetivo deste estudo foi avaliar o incremento de sais e o risco de sodicidade nas áreas irrigadas do Perímetro Irrigado Forquilha pelo manejo da irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em áreas do Perímetro Irrigado Forquilha, localizado na Região Norte do Estado do Ceará e situado entre as coordenadas 3° 46' de latitude Sul e 40° 17' de longitude Oeste. Esta área é caracterizada como lote de Pequeno Produtor Qualificado, ou seja, áreas com 2,46 hectares. O clima da região de acordo com a classificação de Koppen, é do tipo BSh Semi-Árido quente, com temperatura média anual de 27,5 °C.. A precipitação média anual,



no período de 60 anos é de 679 mm, caracterizando-se o regime pluviométrico pela irregular distribuição das chuvas, ao longo do ano, com período de 6 a 7 meses praticamente seco. A velocidade dos ventos é moderada, não ultrapassando $2,0 \text{ m s}^{-1}$.

A área do Perímetro está constituída por duas planícies: a grande planície aluvial do rio Madeira e a pequena planície aluvial do seu afluente, o rio Sabonete. Nos solos de textura leve, apenas em manchas de pouco extensão, a topografia é plana e francamente ondulada. Ao longo dos dois rios, os aluviões, são geralmente constituídos de solos médios e pesados (SHR, 2007). As amostras de solo foram coletadas nas camadas de: 0-0,30 m ; 0,30-0,60 m; 0,60-0,90 m e 0,90-1,20 m em quatro pontos distintos, elaborando-se uma amostra composta para cada camada. Também foram efetuadas amostras em um campo não trabalhado, o qual expressava a condição de uma área não alterada pelo manejo da irrigação. As campanhas de coleta ocorreram bimestralmente de janeiro de 2003 a setembro de 2005. Nos meses de março e maio de 2003 a Condutividade Elétrica (CE) não foi determinada.

O trabalho foi desenvolvido em um campo de feijão. A água utilizada para irrigação é classificada como C_1S_2 (Andrade et al. 2006). O sistema de irrigação é por superfície do tipo sulco. As amostras de solo, coletadas nas respectivas camadas, eram acondicionadas em sacos plásticos identificados e posteriormente encaminhadas ao laboratório de água e solo CNPAT/EMBRAPA, onde foram determinados: pH, CE, conteúdo de Na^+ , K^+ , Ca^{2+} Mg^{2+} e Cl^- e RAS de acordo com a metodologia apresentada pela EMBRAPA (1997). Tomando-se como base a CE do extrato de saturação (CEes) e a RAS avaliou-se a adição de sais ao solo pelo manejo da irrigação no Perímetro Irrigado Forquilha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da média da precipitação mensal para o posto pluviométrico de Forquilha, os incrementos da condutividade elétrica (CEes), e os incrementos da razão de adsorção de sódio (RAS) da área irrigada em relação a área que não sofre influência do manejo da irrigação são apresentados nas Figuras 1A, 1B e 1C, respectivamente. Os riscos de degradação gerados devido ao acúmulo de sais pela irrigação nas regiões semi-áridas são discutidos por Smedema & Shiati (2002) e Benhur et al. (2001). Percebe-se, que de um modo geral, para todo o período em estudo houve incremento dos valores da CEes (Figura 1B). Observa-se ainda que estes incrementos dentro do mesmo mês tendem a ser maiores nas camadas inferiores (60–90; 90–120 cm), o que sugere uma lixiviação dos sais para as referidas camadas. Resultados semelhantes foram observado por Lopes et al. (2005), estudando os riscos de salinidade e sodicidade em áreas do Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú, Ceará.

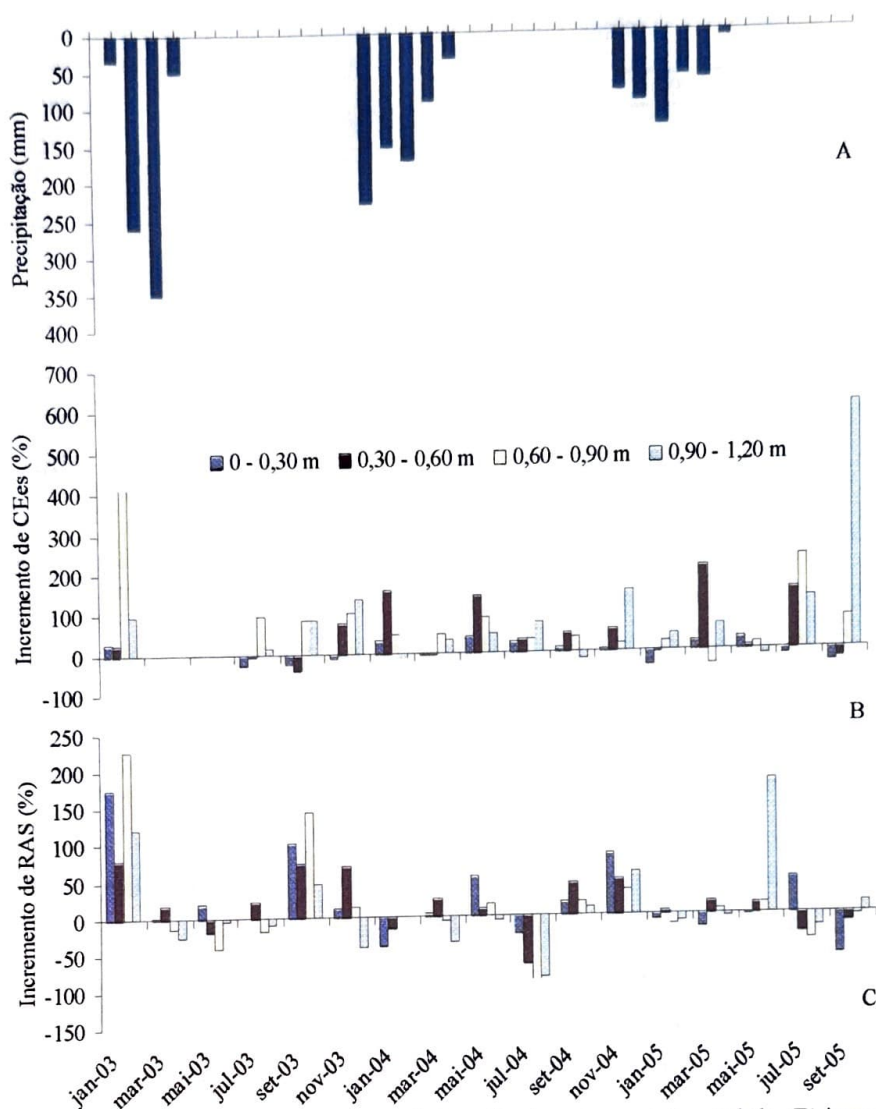


Figura 1. (A) Precipitação mensal para o posto de forquilha durante o período estudado, (B) incrementos da CEs e (C) incrementos da RAS na área irrigada em relação a mata nativa.

O maior incremento ocorreu na camada de 0,90–1,20 m, no mês de setembro de 2005, atingindo 600%. Resultados diferentes foram obtidos por D’Almeida (2002), Lopes et al. (2005) e Andrade & D’Almeida (2006), onde encontram os maiores incrementos na camada de 0,60–0,90 m. No período do estudo, os valores das precipitações ocorridas na região foram 697, 682 e 439 mm (Funceme, 2007), respectivamente, para os anos de 2003, 2004 e 2005, os quais não foram suficientes para promover a lixiviação total dos sais adicionados pelo manejo da irrigação, em relação a mata nativa. No entanto, não encontrou-se valores que caracterizem o solo como salino (CEes > 4,0 dS m⁻¹), já que nas análises o maior valor encontrado foi de 0,32 dS m⁻¹ (Tabela 1).



Tabela 1. Valores médios da CEes e RAS, nas quatro camadas do solo em condições de área irrigada (AI) e mata nativa (MN), no Perímetro Irrigado Forquilha, Ceará.

	0-0,30 m		0,30-0,60 m		0,60-0,90 m		0,90-1,20 m	
	AI	MN	AI	MN	AI	MN	AI	MN
CEes (dS m ⁻¹)	0,31	0,30	0,24	0,16	0,22	0,13	0,28	0,15
RAS	1,90	0,92	1,05	1,02	1,09	1,19	1,18	1,26

Com relação ao incremento da RAS, os resultados podem ser vistos através da Figura 1C. Observa-se que em janeiro de 2003, as taxas de incrementos são elevadas chegando a 225% para a camada (0,60–0,90 m). Este comportamento é decorrente da adição de sais advindo do manejo da irrigação. Nos meses subsequentes as precipitações ocorridas (697 mm) foram suficientes para levar os valores de RAS a condição de mata nativa. Ainda pela referida figura observa-se que os incrementos da RAS para o período seco de 2003 aumentaram. Este mesmo comportamento foram observado por Lopes et al. (2005). O comportamento verificado em 2003 é observado nos anos subsequentes, 2004 e 2005, apesar da precipitação ocorrida neste último ano, ser 35% inferior a média da região. Isto mostra que as precipitações pluviométricas têm promovido uma lavagem eficiente do elemento sódio adicionado por ocasião do manejo da irrigação.

Os dados mostram que os solos do Perímetro Irrigado Forquilha não apresentam riscos de sodicidade, já que a maior média para a RAS foi de 1,90 (Tabela 1), o qual é bem inferior a 14,0 (limite de classificação dos solos sódicos).

Verifica-se ainda pela Figura 1 que no geral os solos do Perímetro Irrigado Forquilha apresentam uma maior predisposição à salinidade em comparação com o risco de sodicidade, uma vez que os valores da CEes na área irrigada são sempre superiores aos registrados na mata nativa. Já em relação a RAS, esta condição é alcançada nos períodos chuvosos de cada ano. Outro fator observado é que os incrementos médios da CEes alcançam 58%, enquanto que para RAS este valor fica em torno de 18%.

CONCLUSÃO

O manejo da irrigação adotado na área resultou em incrementos de sais totais nas camadas estudadas durante todo o período estudado. Os maiores incrementos para a CEes foram registrados nas camadas mais profundas na estação seca, atingindo taxas de até 600%. Os incrementos médios foram de 58% e 18%, respectivamente, para CEes e RAS. Apesar dos incrementos, a CEes e RAS apresentaram valores médios bem inferiores aos limites de salinidade e sodicidade. Para a RAS, condição de mata nativa é alcançada a cada período chuvoso, enquanto para a CEes esta condição não é observada em nenhum período.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDRADE, E. M.; BATISTA, T. M.; TEIXEIRA, A. S.; MEIRELES, M. SOUSA, B. F. S. Mapa de vulnerabilidade da bacia do Acaraú, Ceará, à qualidade das águas de irrigação, pelo emprego do GIS. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.37 n.3 p. 279- 286, 2006.
- ANDRADE, E.M.; D'ALMEIDA, D.M.B.A.; MIERELES; A.C.M.; LEMOS FILHO, L.C.A.; ARRUDA, F.E.R. Evolução da concentração iônica da solução do solo em áreas irrigadas na Chapada do Apodi – CE. *Revista. Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.35, n.1, p.9-16, 2004.
- ANDRADE, E.M.; D'ALMEIDA, D.M.B.A. A Irrigação e os Riscos de Degradação dos Recursos Naturais. In: ROSA, M. F; GONDIM, R. S; FIGUEREDO, M. C. B. de. **Gestão Sustentável no Baixo Jaguaribe, Ceará**. Fortaleza: Embrapa, 2006. cap. 9, p.221-244.
- BERNARDO, S; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 7 ed. – Viçosa: Ed. UFV, 2005. p.611.
- CHAVES, L. C. G.; ANDRADE, E. M.; LOPES, J. F. B.; CRISOSTOMO, L. A. Impacto da irrigação em áreas do Perímetro de Irrigação Araras Norte, Ceará. In: XV Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Teresina-PI. *Anais...*2005.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2a ed., Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de solos, 212p. 1997.
- D'ALMEIDA, D. M. B. A . Risco de salinização de um cambissolo na Chapada do Apodí-CE. Fortaleza, 2002. 68p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal do Ceará.
- JENSEN, M.E.; RANGELEY, W.R.; DIELEMAN, P.J. **Irrigation legends in world agriculture**. In: Irrigation of agriculture crops. Madison: Amer. Soc. Agron., 1990. p.31-67.
- LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M L.; CHAVES, C. G.; CRISOSTOMO, L. A.; RODRIGUES, E J. O. Estimativa dos riscos de salinidade e sodicidade em áreas do Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú, Ceará, Brasil. In: XV Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Teresina-PI. *Anais...*2005.
- MACE, J. E. and AMRHEIN, C. Leaching and reclamation of a soil irrigated with moderate SAR waters. *Soil Science American Journal*, v.65, p.199-204, 2001.
- SHR - Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos e Meteorológicos do Ceará. Disponível em: <<http://atlas.srh.ce.gov.br/obras/Irriga/22.asp>> Acesso em: 7 de ago. 2007.
- VILLIERS, M. **ÁGUA**. 1. ed. Rio de Janeiro:Ediouro, 2002. 457p.
- WICHELNS, D.; CONE, D.; STUHR, G. Evaluating the impact of irrigation and drainage policies on agricultural sustainability. **Irrigation and Drainage Systems**, v.16, p.1-14, 2002.