

## PROCESSOS DE SALINIZAÇÃO DO SOLO EM UM PERÍMETRO IRRIGADO COM ÁGUA DE AQUIFERO FISSURAL LOCALIZADO EM UM MUNICÍPIO DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Akira Duarte Kobayashi <sup>(1)</sup>; Marcela Rafaela de Freitas Silva <sup>(1)</sup>; Jamille Freire Amorim <sup>(2)</sup>; Alan Pinheiro de Souza <sup>(3)</sup>; Hamilcar José Almeida Filgueira <sup>(4)</sup>

(1,1,2,3,4) Universidade Federal da Paraíba, UFPB. akiradukoba@gmail.com <sup>(1)</sup>; marcela.rafaela@gmail.com <sup>(1)</sup>; jamille.fa@gmail.com <sup>(2)</sup>; alan\_l\_p@hotmail.com <sup>(3)</sup>; hfilgueira@gmail.com <sup>(4)</sup>

**Resumo:** Devido aos últimos anos de seca no Cariri paraibano, o uso da água dos aquíferos fissurais para irrigação tem sido intensificado. Embora seja de amplo conhecimento que os teores de sais da água desses aquíferos sejam muitas vezes bastante elevados, quando comparados a uma água de boa qualidade, os produtores, de forma mais discriminada, com sistemas mais eficientes de irrigação, tentam produzir forragem para o gado, amenizando os impactos da seca. Este trabalho tem como objetivo principal analisar o estado de degradação do solo por problemas de salinidade, numa área que tem sido irrigada com água salobra de um aquífero fissural. Para isso, tomou-se como referencial, solos de uma área de pousio nunca irrigada e a qualidade da água utilizada na irrigação. O trabalho foi realizado no município de Caturité, PB, em uma área irrigada por gotejamento durante 39 meses e em uma de pousio por mais de 15 anos. A cultura irrigada é de sorgo forrageiro (BRS ponta-negra), tido para os produtores da região como um sorgo resistente e com bom rendimento. Foram coletadas amostras de água e, de diferentes perfis do solo (0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm), visando abranger uma parte representativa da zona radicular. Nas amostras de água e solo foram analisados os teores de sais, para assim, avaliar os impactos causados pela irrigação. Os resultados obtidos comprovaram que a área irrigada passa por processos de salinização e que o a lâmina de água não é aplicada devidamente. Foram mostradas também, variações na qualidade da água quanto aos teores de sais. Dessa forma, o impacto da irrigação mostrou-se expressivo.

**Palavras-Chave:** semiárido; solo; salinidade; cariri

### Introdução

Sem dúvidas, a água é um recurso essencial em todos os aspectos da vida; em excesso, ela causa inundações, por outro lado, sua escassez provoca seca. Nas duas situações os resultados são desastrosos. Portanto, destaca-se a importância da realização de um manejo adequado desse recurso, pois seu mau uso pode provocar significativa degradação ambiental. Como exemplo, citam-se os problemas de degradação dos recursos naturais (solo e água), principalmente, aqueles relacionados à salinidade e à sodicidade do solo, ocasionados principalmente pela expansão de áreas irrigadas. Esses problemas ocorrem, principalmente, onde a precipitação anual não garante a lavagem dos sais acumulados.

Nesse contexto, o município de Caturité, inserido no semiárido brasileiro (Cariri paraibano), têm suas atividades produtivas, como a agricultura e a pecuária, ameaçadas devido a um balanço hídrico deficitário (índices pluviométricos entre 350 e 700 mm/ano) com contínua interrupção na disponibilidade natural de água (SANTOS *et al.*, 2016). A elevada taxa de evaporação também

potencializa os problemas hídricos da região. Dessa forma, tais fatores afetam diretamente o acúmulo de água, seja em mananciais superficiais ou subterrâneos.

Conseqüentemente, devido a falta de alternativas, a população local acaba utilizando água oriunda dos aquíferos fissurais, que apresentam altos níveis de salinidade. A água explorada em fendas de rochas cristalinas, é em geral, de qualidade inferior, normalmente servindo apenas para dessedentação animal. Às vezes, atendem ao consumo humano e, raramente, atende a irrigação. O uso indiscriminado dessa água pode acarretar em excesso de sais no solo, conseqüentemente, na redução da disponibilidade de água para as plantas, além de ocasionar toxicidade por íons tóxicos específicos, afetando assim, o rendimento e a qualidade da produção agrícola (ASSIS JR, 2007; SILVA *et al.*, 2011; AYERS & WESCOT, 1999). Dito isso, este trabalho tem como objetivo analisar o estado de degradação do solo por problemas de salinidade, numa área que tem sido irrigada com água salobra de um aquífero fissural. Para isso tomou-se como referencial solos de uma área de pousio nunca irrigada.

## **Metodologia**

### ***Localização e descrição da área***

O município de Caturité no Estado da Paraíba está inserido na região semiárida do Brasil, caracterizada pela ocorrência do bioma da caatinga, apresentando clima seco e quente, com chuvas que se concentram nas estações de verão e outono. A região sofre a influência direta de várias massas de ar (a Equatorial Atlântica, a Equatorial Continental, a Polar e as Tépidas Atlântica e Calaariana) e do fenômeno ENOS, que interferem nas condições climáticas.

Caturité-PB possui uma área de 118,2 km<sup>2</sup>, situado dentro da bacia do rio Paraíba a latitude - 7°38'S, longitude - 36°06'O e altitude de 405 m, temperatura máxima de 37 °C e mínima de 16 °C, precipitação pluviométrica média de 500 mm por ano e em anos de seca, pode ficar abaixo de 300 mm (ARAÚJO *et al.*, 2008). Os solos predominantes são do tipo Vertissolo Cromado órtico – VCo (CAMPOS e QUEIROZ, 2006), que se caracterizam por serem quimicamente ricos e argilosos, tornando-os muito plásticos e pegajosos quando molhados, e de consistência dura quando secos, além de terem lenta permeabilidade (EMBRAPA, 2006).

### ***Identificação e caracterização das amostras***

Os dados do presente trabalho foram gerados a partir das análises das amostras de solo e de água salobra usada para irrigação.

As amostras de solo foram coletadas no dia 4 de abril de 2015, numa área irrigada durante 39 meses. Para controle comparativo, foram coletadas amostras de solo em uma área de pousio (por

mais de 15 anos) que nunca foi irrigada. Foram feitas coletas com um trado (Figura 1 e 2) em seis pontos diferentes, três em área irrigada e três em área com vegetação nativa, cada ponto foi amostrado em três profundidades diferentes (0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm), gerando 18 amostras de solo, somadas a duas amostras de água, totalizando 20 amostras a serem analisadas.

**Figura 1.** Amostragem de solo na área irrigada



Fonte: acervo próprio (2015).

**Figura 2.** Amostragem de solo em área de pousio



Fonte: acervo próprio (2015).

As amostras de água foram coletadas em duas datas diferentes (29/03/2015 e 09/08/2015). Entretanto, na amostragem realizada no dia 29 de março de 2015, foi realizada apenas análise de CE. Juntamente com água, o solo coletado com auxílio do trado no dia 09 de agosto de 2015, foi encaminhado para análise do complexo sortivo de salinidade.

### ***Complexo sortivo de salinidade***

As análises das amostras de solo e água de complexo sortivo de salinidade, foram realizadas para determinação das concentrações das variáveis utilizadas nos métodos de classificação de qualidade de água para irrigação e classificação de solos afetados por sais. Parte do solo seco em estufa (400 g de cada amostra) foi enviado junto às amostras de água para o Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, onde passaram por análises químicas que incluíam medições de potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), cloreto, carbonato, bicarbonato, sulfato, cálcio, magnésio, potássio, sódio, quantitativos da relação de absorção de sódio (RAS) e porcentagem intercambial de sódio (PSI), para assim determinar a intensidade da salinidade do solo e sua classe.

### ***Classificação da qualidade de água de irrigação***

Neste trabalho utilizou-se a classificação proposta pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, em Riverside, Califórnia cujos trabalhos foram coordenados por Richards (1954) e classificação segundo Ayers e Westcot (1999), recomendada pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*.

Essas classificações correlacionam características da água à possibilidade de salinização e sodificação do solo. Vale ressaltar, que as restrições quanto ao uso da água para irrigação devem ser associadas as características físico-químicas do solo, variando ainda com o tipo de irrigação e cultura irrigada.

### ***Classificação dos solos afetados por sais***

A classificação proposta por Richards (1954) citada por Nascimento *et al.* (2008) é fundamentada nos efeitos da salinidade sobre as plantas e do sódio trocável sobre as propriedades do solo, expresso em termos de condutividade elétrica do extrato de saturação ( $CE_{es}$ ) e percentagem de sódio trocável/intercambial (PST ou PSI), classificando-os em quatro categorias: sem problemas de sais (normal); salinos; sódicos e salino-sódicos.

Nesta classificação o valor estabelecido da  $CE_{es}$  para distinguir solos salinos dos não salinos é limitado em  $4.000 \mu S \text{ cm}^{-1}$ . Porém, pode-se encontrar plantas sensíveis à sais, que poderão ser afetadas em solos que apresentam  $CE_{es}$  entre  $2.000$  e  $4.000 \mu S \text{ cm}^{-1}$ . Por este motivo o Comitê de Terminologia da Sociedade Americana de Ciência do Solo, baixou o limite de  $CE_{es}$  de  $4.000 \mu S \text{ cm}^{-1}$  para  $2.000 \mu S \text{ cm}^{-1}$ , fazendo distinção entre solos salinos e não-salinos. Embora sejam classificados como sódicos os solos com  $PST > 15$ , vários resultados de estudos, publicados na literatura, têm mostrado efeitos de sódio sobre a estrutura do solo, mesmo sob níveis inferiores, sendo mais adequados considerar como sódico os solos com  $PST > 7$  (PIZARRO, 1978).

## **Resultados e discussão**

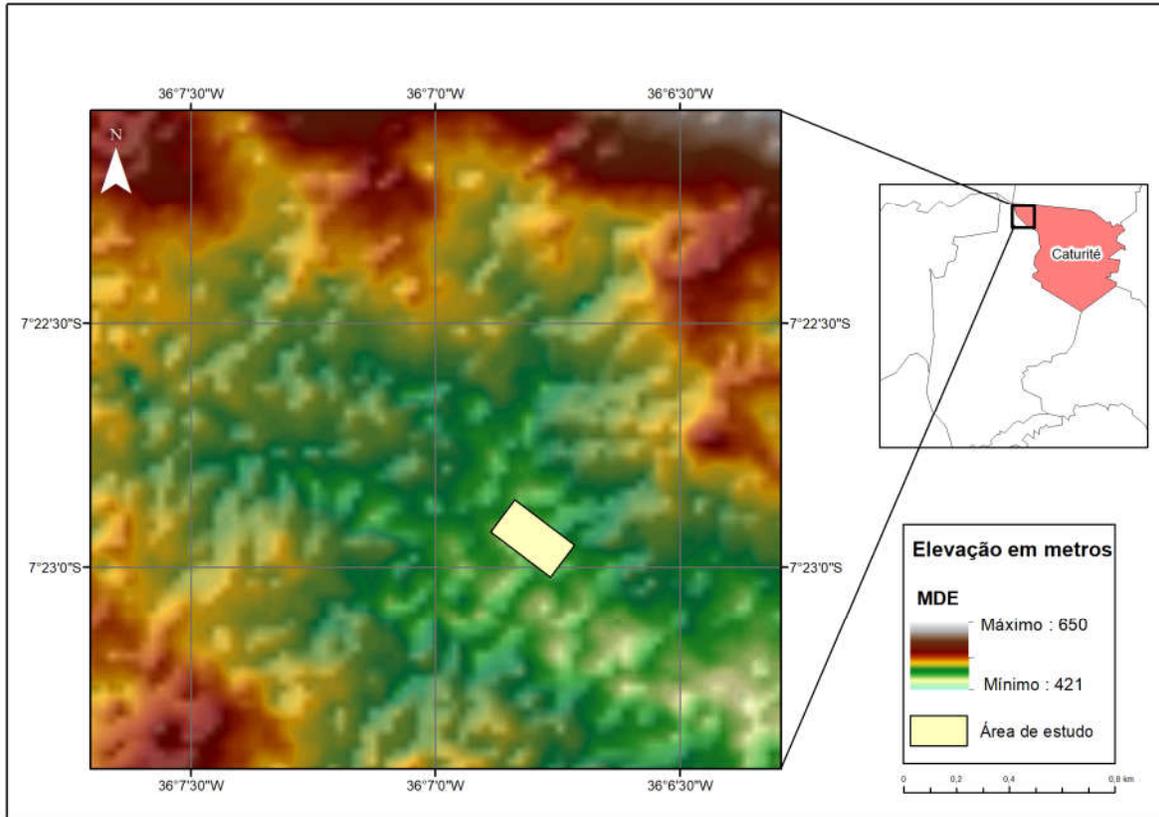
### ***Características do solo e manejo realizado***

O solo do local da coleta, apresentava-se com profundidade superior a 1 metro, visto ser uma área sedimentar, rodeada por serras. Isso pode explicar o solo mais profundo, que foge da profundidade média dos solos do Cariri Paraibano (geralmente um solo raso).

No solo é cultivada uma espécie de sorgo forrageira. Tal espécie é conhecida como BRS Ponta Negra, mais resistente a teores elevados de sais (VALE e AZEVEDO, 2013). A irrigação é

feita com base numa evapotranspiração da planta adotada de 5,5 mm por dia, efetuada por mangueira de gotejamento, com furos a cada 20 cm, vazão de 1,4 L/h por furo, diariamente durante 40 minutos. O solo é arado a cada 6 meses e fertilizado com esterco de gado e uréia.

**Figura 3.** Modelo Digital de Elevação (MDE) com a área de coleta das amostras de solo



Fonte: elaboração própria (2016).

### ***Diagnóstico da água de irrigação***

Ao analisar-se as variáveis para qualidade da água (Tabela 1) segundo a classificação de Richards (1954) e Ayers e Westcot (1999) quanto ao risco de salinidade e sodicidade pelo uso dessas águas para irrigação e variáveis utilizadas, com medições de condutividade elétrica (CE) para as duas datas de coleta de água, nota-se que praticamente não existe variação da qualidade da água de um poço para outro. Isso indica que as características das rochas onde essas águas estão armazenadas são similares. Inclusive, ambos os poços podem estar extraindo água do mesmo aquífero, já que a distância entre os poços é de aproximadamente 200 metros e aquíferos fissurais podem ser um conjunto de descontinuidades de rochas que se estendem por grande área.

Analisando a relação  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ , observa-se que as águas desses poços induzem a uma deficiência de cálcio nas plantas, pois para as duas amostras os valores são inferiores a unidade. Ayers e Westcot (1991) afirmam que quando as reservas de cálcio do solo não são suficientemente altas, valores inferiores a 1 são prejudiciais. Morais *et al.* (1998) e Ayers e Westcot (1999) acrescentam, que quando a relação é menor que 1, os efeitos potenciais do sódio são ligeiramente maiores, em virtude de a concentração de sódio ser determinada pela RAS. Ou seja, determinado valor da RAS é ligeiramente mais perigoso quanto menor for a proporção  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$  ou próxima da unidade, Pizarro (1985) apud Gheyi, Dias e Lacerda (2010), explicam que o cálcio e o magnésio não têm a mesma seletividade de troca iônica, devido a menor energia de absorção do magnésio.

Dos valores de carbonatos, bicarbonatos, cloretos e sulfatos, o mais preocupante foi o valor do cloreto, devido ao risco de toxicidade das plantas. Utilizando o Índice de Scott, determinou-se, devido à alta concentração de cloretos, que para uma altura aproximada de 29 milímetros dessa água evaporada, já se pode ter numa espessura de 1,2 metros de solo, com sais suficientes capazes de impossibilitar o desenvolvimento normal de plantas mais sensíveis.

Pelos valores de CE na Tabela 1, ficou clara sua variação. O parâmetro (CE) medido da amostra coletada no dia 09/08/2016 foi praticamente o dobro do valor da amostra coletada no dia 29/03/2016. Tal variação de CE, supostamente, foi devido a intensa exploração do aquífero fissural e diminuição da sua recarga pelos decorrentes anos de seca, resultando assim, nessa maior concentração de sais expressa pela CE. Essa variação de CE implica na necessidade de constantes medições de CE da água, para ajustes da lâmina de lixiviação, já que o cálculo da necessidade de lixiviação mínima é diretamente proporcional à CE da água.

Quanto ao risco de salinidade, ambas as classificações (Tabela 1) são bastante restritivas ao uso para irrigação. Podendo ser usadas com práticas especiais de controle da salinidade, em solos permeáveis, com drenagem adequada e aplicação correta de excesso de água para alcançar uma boa lixiviação.

**Tabela 1.** Classificação de água para irrigação quanto a salinidade e sodicidade

Data da coleta	09/08/2015	09/08/2015	29/03/2015	29/03/2015
Poço	Poço 1	Poço2	Poço 1	Poço2
Prof. dos poços (m)	90	80	90	80
Condut. Elétrica ( $\square S. cm^{-1}$ )	4.026	4.188	2.020	2.080
Sódio (meq L <sup>-1</sup> )	11,94	11,94		
Cálcio (meq L <sup>-1</sup> )	13,65	13,91		
Magnésio (meq L <sup>-1</sup> )	17,23	19,27		
RAS (meq/l) <sup>-1/2</sup>	3,04	2,93		
Classificação Richards (1954)	C4 S2	C4 S2	C3	C3
Salinidade Ayers; Westcot (1999)	SEVERO	SEVERO	BAIXO A MODERADO	BAIXO A MODERADO
Infiltração Ayers; Westcot (1999)	NENHUM	NENHUM		

Nota: classificações quanto ao risco de salinidade e sodicidade segundo Richards (1954) e Ayers; Westcot (1999).

### *Aspectos químicos do extrato de saturação do solo*

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises para cada ponto de coleta em suas diferentes profundidades. Comparando os valores obtidos da área irrigada com os de pousio, fica claro o aumento na disponibilidade de sais trocáveis na área irrigada. Analisando os perfis do solo da área que recebe irrigação, verifica-se que as variáveis pH, carbonatos, bicarbonatos, sulfato e potássio não sofreram variações significativas. Entretanto, as demais variáveis, além de terem sofrido aumento, sofreram um decréscimo na concentração em função do aumento da profundidade.

Essas maiores concentrações nas camadas superiores do solo indicam ineficiência na irrigação, pois a lâmina d'água irrigada não está sendo suficiente para lixiviar os sais para um perfil inferior à zona radicular da cultura. Segundo EMBRAPA (2006), 80% do sistema radicular do sorgo BRS Ponta Negra, está distribuído nos primeiros 30 cm de solo. Logo, as percolações dos sais devem atingir profundidades superiores a 30 cm.

Quanto ao *stress* causado a cultura pelos altos teores dos sais, tal fato é refletido diretamente na produção. Vale e Azevedo (2013), compararam o rendimento entre dois perímetros irrigado de sorgo BRS Ponta Negra, um irrigado com água de CE de 2900  $\mu S cm^{-1}$  e outro com CE 3700  $\mu S cm^{-1}$ . Como resultado foi observado uma redução na produção de 20% do perímetro irrigado com maior CE.

Ainda quanto ao rendimento da cultura, segundo Ayers e Westcot (1999), o limite de CE tolerável para espécies de sorgo forrageiro, é próximo de 4000  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . Quanto ao PSI, o limite tolerável pode variar entre 15 e 40 %.

**Tabela 2.** Variáveis analisadas do extrato de saturação e classificações do solo afetados por sais

Variáveis	Ponto de Coleta - Profundidade Amostrada								
	1 - 20cm	1 - 40cm	1 - 60cm	2 - 20cm	2 - 40cm	2 - 60cm	3 - 20cm	3 - 40cm	3 - 60cm
pH	6,97	6,37	5,90	7,15	6,60	6,30	7,10	6,70	6,45
CEes ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	11.200	7.400	6.900	7.730	5.200	3.900	8.810	4.400	3.580
Cloreto (meq L <sup>-1</sup> )	120,25	81,25	72,50	83,00	54,50	40,75	93,75	44,25	31,25
Carbonato (meq L <sup>-1</sup> )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato (meq L <sup>-1</sup> )	7,80	2,60	3,90	8,20	2,30	2,40	9,90	6,10	5,50
Sulfato (meq L <sup>-1</sup> )	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Cálcio (meq L <sup>-1</sup> )	53,87	33,75	33,00	31,62	16,75	15,12	36,50	15,87	12,87
Magnésio (meq L <sup>-1</sup> )	49,88	32,25	29,75	31,88	21,87	14,00	41,62	15,38	12,25
Potássio (meq L <sup>-1</sup> )	0,32	0,21	0,35	0,51	0,35	0,24	2,11	0,85	0,56
Sódio (meq L <sup>-1</sup> )	36,78	25,74	22,06	31,26	21,14	16,54	33,10	19,30	16,54
RAS	5,11	4,48	3,94	5,55	4,81	4,33	5,29	4,88	4,66
PSI	5,92	5,09	4,38	6,53	5,55	4,88	6,17	5,65	5,35
Classe do Solo	SALINO	SALINO	SALINO	SALINO	SALINO	SALINO	SALINO	SALINO	SALINO

Variáveis	4 - 20cm	4 - 40cm	4 - 60cm	5 - 20cm	5 - 40cm	5 - 60cm	6 - 20cm	6 - 40cm	6 - 60cm
pH	6,60	6,80	7,02	6,70	6,22	6,26	6,40	6,76	6,90
CEes ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	1.130	1.780	2.920	1.160	690	860	1.310	930	990
Cloreto (meq L <sup>-1</sup> )	6,75	16,50	25,50	7,00	5,50	8,00	9,00	6,75	9,25
Carbonato (meq L <sup>-1</sup> )	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato (meq L <sup>-1</sup> )	9,000	4,600	5,000	8,800	5,600	4,000	6,800	5,500	2,700
Sulfato (meq L <sup>-1</sup> )	Ausência								
Cálcio (meq L <sup>-1</sup> )	6,25	3,75	9,12	7,50	3,12	3,37	6,12	3,87	5,12
Magnésio (meq L <sup>-1</sup> )	7,00	6,37	4,88	3,75	4,25	4,88	9,00	3,38	2,75
Potássio (meq L <sup>-1</sup> )	0,44	2,65	1,76	0,62	0,79	0,67	0,88	0,77	0,67
Sódio (meq L <sup>-1</sup> )	5,78	9,18	19,30	3,29	2,56	3,66	4,21	3,94	4,95
RAS	2,24	4,08	7,20	1,39	1,33	1,80	1,53	2,07	1,25
PSI	2,000	4,57	8,70	2,01	0,70	1,38	0,99	1,77	0,58
Classe do Solo	NORMAL								

Nota: adaptado dos resultados das análises realizadas pelo Laboratório de Salinidade da UFCG.

## Conclusões

Evidenciou-se neste trabalho o processo de salinização do solo presente no perímetro irrigado estudado. Ainda assim, os indicadores (PSI, RAS e CE) de problemas de solo salinizado, ainda estão próximos dos níveis toleráveis, pois a produção agrícola ainda está sendo viável para o produtor rural, proprietário da área estudada. O fato do perímetro irrigado ser constantemente arado e adubado pode estar diluindo as concentrações de sais no solo, amenizando, conseqüentemente, os efeitos dos sais.

O ajuste da lâmina de irrigação é essencial para o controle do processo de salinização. Como a estimativa dessa lâmina tem relação com a evapotranspiração da cultura e com a condutividade elétrica da água e do extrato de saturação do solo, ajustes constantes devem ser realizados, já que a evapotranspiração da cultura irrigada varia com suas fases de crescimento e constataram-se variações de condutividade elétrica da água ao longo do tempo.

Todavia, processos de controle de salinidade necessitam de conhecimento específico e acompanhamento contínuo. Fato que não acontece por falta de recurso da parte do produtor rural, proprietário da área, e de suporte da parte governamental. Por fim, ressalta-se a necessidade de um maior estudo da dinâmica dos aquíferos fissurais do Cariri Paraibano, tendo em vista que é um recurso bastante utilizado, não só na irrigação, mas na dessedentação animal e abastecimento humano.

## Referências

ARAÚJO, L. E.; MORAES NETO, J. M. de; SOUSA, F. de A. S. Classificação da precipitação e da quadra chuvosa da Bacia do Rio Paraíba utilizando índice de anomalia de chuva (IAC). **Ambi-Agua**, v.4, p.93-110, 2009.

ASSIS JR., J. O *et al.* Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.3 p.702-713, 2007.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A Qualidade da água na agricultura. **Estudos: irrigação e drenagem** 29 revisado 1. 2 Ed. UFPB, Campina Grande, 153p , 1999.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A Qualidade da água na agricultura. Estudos: irrigação e drenagem 29 revisado 1. 2 Ed. UFPB, Campina Grande, 153p , 1999.

CAMPOS, M.C.C.; QUEIROZ, S.B. Reclassificação dos perfis descritos no levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.1, p.45-50, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 2006. 412p.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p 4 - 8.

Morais, E. R. C.; Maia, C. E.; Oliveira, M. de. Qualidade da água irrigação em amostras analíticas do banco de dados do departamento de solos e geologia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, RN. Caatinga, Mossoró, v.11, n.1, p.75-83, 1998.

Pizarro, D. Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos. Madrid, Ed. **Agrícola Española**, 1978. 520p.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, United States Salinity Laboratory, 1954. 160p.

SANTOS, C A *et al.* Germinação de sementes de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesq. Flor. Bras, Londrina**, v. 36, n. 87, p.219-224, ago. 2016.

SILVA, J. L. A. *et al.* Evolução da salinidade em solos representativos do Agropólo Mossoró-Assu cultivado com meloeiro com água de diferentes salinidades. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.7, n.4, p.26-31, 2011.

VALE, M. B.; AZEVEDO, P. V.. Avaliação da Produtividade e Qualidade do Capim Elefante e do Sorgo Irrigado com Água de Lençol Freático e do Rejeito do Dessalinizador. **HOLOS**, v.29, n.3, p. 181-195, 2013.