

ANÁLISE DO RISCO DA SALINIDADE DAS ÁGUAS NO TRECHO PERENIZADO DO RIO TRUSSU

Y. R. Araújo¹, B. E. A. Barros², J. R. de Araújo Neto³, C. A. de Souza⁴, H. A. de Q. Palácio⁵,
M. M. M. de Sousa⁶

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade das águas de irrigação no trecho perenizado da parte baixa do vale do rio Trussu (24 km de rio) no município de Iguatu Ceará. Para o monitoramento foram feitas campanhas bimestrais para as coletas de amostras de água em cinco pontos diferentes do rio. Os parâmetros analisados foram: Condutividade Elétrica da Água (CE); (Ca^{+2}); (Mg^{+2}); (K^{+}); (Na^{+}); (Cl^{-}); (SO_4^{-2}); (HCO_3^{-}) e (PO_2^{-}). A condutividade elétrica - CE das águas superficiais do rio perenizado apresentou valores variando entre 0,201 e 0,466 dS m^{-1} , respectivamente os meses de dez-13 e maio-15. Esses valores foram sempre abaixo do limite de 0,7 dS m^{-1} para águas com nenhum risco de causar problemas de salinidade ao solo. As águas do rio perenizado, durante o período estudado, foram classificadas como C1S1 a C2S1 segundo (RICHARDS, 1954). Já quanto às concentrações de cátions os valores se mantiveram normais segundo Ayers e Westcot (1999) indicando que a água pode ser usada para cultura irrigada sem apresentar riscos, exceto o sódio no mês de março 2015 que apresentou sua concentração acima do normal de 3,0 mmolc L^{-1} .

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade das águas, águas superficiais, irrigação.

ANALYSIS OF THE RISK OF SALINITY OF WATER NOT PERENIZED BY TRUSSU RIVER

SUMMARY: The objective of this study was to evaluate the quality of irrigation water in the perennial section of the lower part of the Trussu river valley (24 km of river) in the municipality of Iguatu Ceará. For the monitoring, bimonthly campaigns were carried out to collect samples of water at five different points in the river. The parameters analyzed were: Electrical Conductivity of Water (EC); ($\text{Ca} + 2$); ($\text{Mg} + 2$); ($\text{K} +$); ($\text{Na} +$); (Cl^{-}); (SO_4^{-2}); (HCO_3^{-}) and

¹ Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem IFCE-Iguatu. Email: yaraaraujo20@hotmail.com.

² Mestrando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal Rural de Pernambuco; Email: beduardo@outlook.com.

³ Doutorando em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. E-mail: juniorifcelabas@gmail.com.

⁴ Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem IFCE-Iguatu. Email: camilaifce2014@gmail.com.

⁵ Doutora em Engenharia Agrícola, Professora do IFCE-Iguatu, Email: helbaraujo23@yahoo.com.br.

⁶ Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem IFCE-Iguatu. Email: makeisonmoreira14@gmail.com.

(PO2 -). The electrical conductivity - EC of the surface waters of the perennial river presented values varying between 0.201 and 0.466 dS m⁻¹, respectively the months of Dec-13 and May-15. These values were always below the limit of 0.7 dS m⁻¹ for waters with no risk of causing soil salinity problems. The waters of the perennial river, during the studied period, were classified as C1S1 to C2S1 according to (Richards, 1954). As for cations concentrations, the values remained normal according to Ayers & Westcot (1999), indicating that the water can be used for irrigated culture without presenting any risks, except sodium in March 2015, which presented its concentration above normal of 3, 0 mmolc L⁻¹.

KEYWORDS: Water quality, surface water, irrigation.

INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento na população no Nordeste do Brasil, a pressão por elevados valores na produção de alimentos vem gerando danos na economia regional, pois está aumentando o número de áreas afetadas por sais, com uso de água salina na irrigação, do manejo inadequado da água e do solo e da ausência de drenagem, (Ribeiro, 2010). Essa situação, no entanto, está mudando, em muitos lugares, em decorrência do aumento de consumo, tendo que recorrer ao uso de águas de qualidade inferior, cuja avaliação torna-se necessária (Ayers & Westcot, 1999).

De acordo com Holanda et al. (2010), em torno de 30% das águas avaliadas em estados do Nordeste brasileiro que abrange a região semiárida são de baixa qualidade para irrigação, e que mesmo, áreas irrigadas com água de salinidade baixa a média nos perímetros irrigados do Nordeste, apresentam problema de acumulação de sais no solo, em consequência do manejo inadequado da irrigação.

De acordo com Souza et al. (2000), em áreas irrigadas, o processo de salinização pode ocorrer mesmo em solos com boas características, em destaque nas áreas em que o manejo de solo e água seja inadequado. Ribeiro (2010) afirma que o processo de salinização induzido ou antrópico ocorre em consequência das seguintes causas: a) Deposição dos sais pela água de irrigação contendo sais em solução; e b) Elevação dos sais à superfície por ascensão do lençol freático, em virtude do manejo inadequado da irrigação juntamente com a deficiência ou ausência de drenagem. Não se deve descartar a adição de sais por meio de adubações com fertilizantes químicos e orgânicos incrementados nas áreas agrícolas para conseguir maiores valores de produções. (Causapé et al. 2004) e (Feng et al. 2005).

Diante desde exposto faz-se necessário o monitoramento da qualidade das águas para fins de irrigada no trecho perenizado do rio Trussu.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área estudada

O estudo foi realizado ao longo do trecho perenizado do Rio Trussu, que se encontra localizado na Bacia do Alto Jaguaribe (Figura 1). O açude (Carlos Roberto Costa – Trussu) está localizado no município de Iguatu, na região Centro-Sul do Ceará e é responsável por perenizar 24 km do rio de mesmo nome, com a finalidade de fornecer água para o consumo humano, irrigação e pecuária da região. Foi construído numa parceria entre o DNOCS e a Secretaria de Recursos Hídricos do estado do Ceará, tendo suas obras concluídas em 1996 e possui uma capacidade de acumulação de 301.000.000 m³, bacia hidrográfica de 1.590 km², bacia hidráulica 5.509 ha e vazão regularizada do trecho perenizado do rio Trussu de 4,2 m³ s⁻¹.

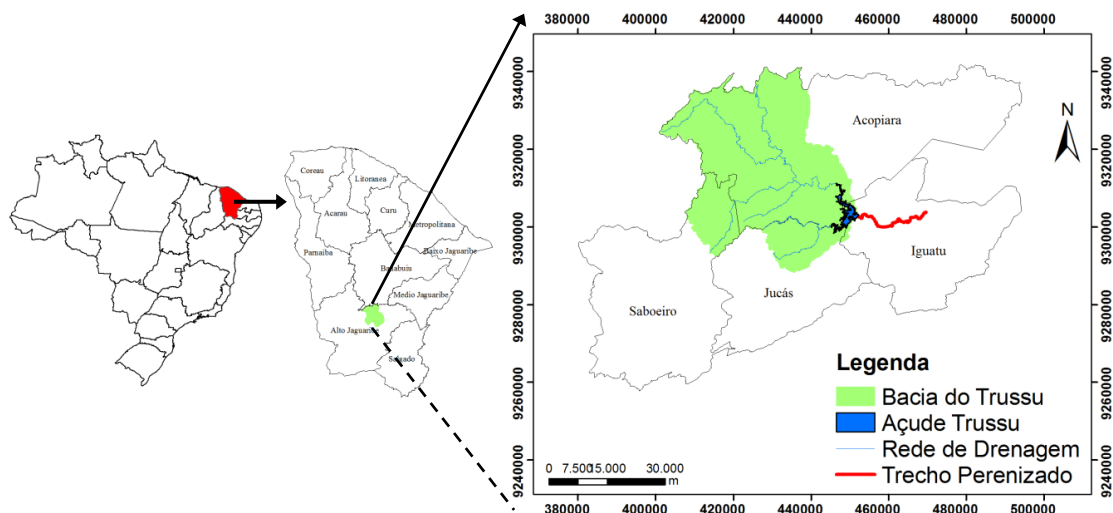


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do açude Trussu e do trecho perenizado do rio Trussu na bacia do Alto Jaguaribe, Ceará.

Características meteorológicas

O clima da região é do tipo BSw'h' (Semiárido quente), de acordo com a classificação climática de Köppen, com temperatura média sempre superior a 18 °C no mês mais frio. O Índice de Aridez elaborado por Thornthwaite (1948) é de 0,44 classificando-se como semiárido. A evapotranspiração potencial média é de 2.059 mm ano⁻¹, a precipitação média histórica no

município de Iguatu entre os anos de 1912 e 2015 foi de 867,1 mm anuais, Ribeiro Filho (2016), com 85,6% da precipitação anual registrada no período de verão-outono (janeiro a maio).

Tabela 1. Caracterização Climática do município de Iguatu, Ceará

Aspectos Climáticos	Média	Unidade
Precipitação pluvial ¹	867,1	mm ano ⁻¹
Temperatura média do ar ²	27,68	°C
Umidade relativa do ar	63,43	%
Vento ³	2,48	m s ⁻¹
Insolação	2985,70	h ano ⁻¹

Fonte: FUNCEME; Adaptado INMET.

1. chuvas o ano todo, a máxima no mês de março

2. valor médio da precipitação estabelecido

3. o período de maior intensidade de insolação vai de julho a setembro

Solos

Iguatu pertence às regiões das depressões sertanejas semiáridas. A cerca de três quilômetros, a jusante do açude Trussu, nas proximidades da Vila de Suassurana, surgem e se alargam as férteis “Várzeas do Iguatu”. Nesta região dominam sedimentos de caráter argiloso, oriundos do processo erosivo, iniciado há milênios sobre os solos em relevo, existentes na bacia hidrográfica do rio. Ocorrem então os NEOSSOLOS e os NEOSSOLOS FLÚVICOS de textura pesada. Circundando estes, se tem as encostas de topografias suaves, onde são encontrados os Argissolos (Cotec, 1989).

Monitoramento

Para o monitoramento da água de irrigação foram feitas campanhas bimestrais para as coletas de amostras de água em cinco pontos diferentes do rio (Figura 3). As estações amostrais R1, R2, R3, R4 e R5 foram situadas no segmento do trecho perenizado do rio Trussu para coletar amostras de águas superficiais. A estação amostral R1 foi situada no ponto inicial da perenização do rio, local onde é lançada a água pela galeria do açude Trussu. A estação R2 foi localizada no sítio Pedreiras, a R3 próximo à Vila de Santa Clara, a R4 após a Vila Varjota e a R5 no sítio Barra, local onde o rio Trussu deságua à margem esquerda do rio Jaguaribe.

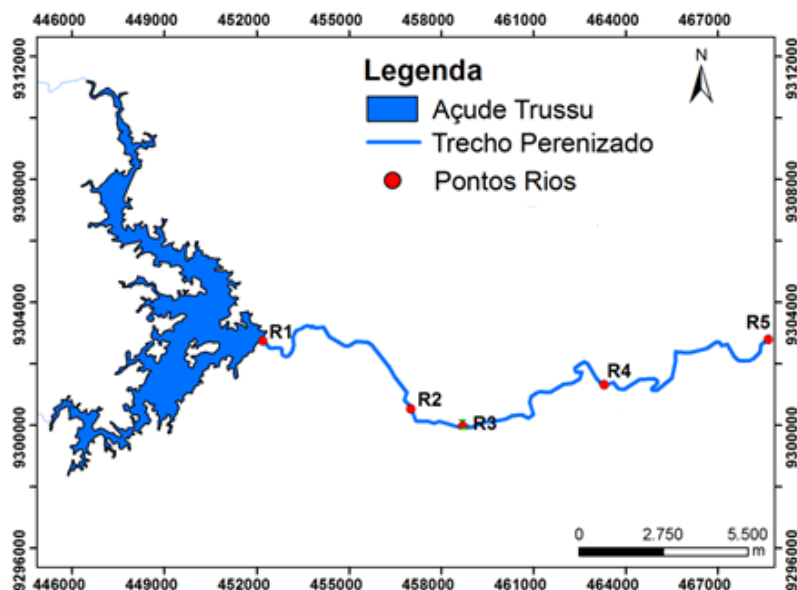


Figura 2. Localização das estações amostrais de águas superficiais no Trecho perenizado do rio Trussu,

As coletas das amostras das águas superficiais (30 a 50 cm de profundidade) no rio perenizado seguiram o protocolo padrão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Apha, 2005) e os parâmetros analisados foram: Condutividade Elétrica da Água (CE); Cálcio (Ca^{+2}); Magnésio (Mg^{+2}); Potássio (K^+); Sódio (Na^+); Cloreto (Cl^-); Sulfato (SO_4^{-2}); Bicarbonato (HCO_3^-); Cloreto (Cl^-) e Fosfato (PO_4^{3-}) foram coletadas amostras (Figura 3) em garrafas de 2 L adequadamente descontaminadas para a análise dos parâmetros de avaliação da salinidade. As amostras coletadas eram acondicionadas em caixas isotérmicas e conduzidas ao laboratório (Laboratório de Análises de Água, Solo e Tecidos Vegetais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Iguatu - LABAS) para processamento imediato ou adequada preservação. Para interpretação da qualidade de água do rio Trussu foi utilizada a média dos resultados obtidos nas análises laboratoriais de cada parâmetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A condutividade elétrica - CE das águas superficiais do rio perenizado apresentou valores variando entre 0,201 e 0,466 dS m^{-1} , respectivamente os meses de dez-13 e maio-15 (Tabela 2). Esses valores foram sempre abaixo do limite de 0,7 dS m^{-1} para águas com nenhum risco de causar problemas de salinidade ao solo, águas com baixa salinidade podem ser usadas em todos

os tipos de solo sem correr risco de acúmulo de sais e quando houver necessidade uma lixiviação moderada de sais em quase todos os casos se adequa ao cultivo de plantas moderadamente tolerante aos sais, sem necessidade de práticas especiais de controle de salinidade (Richards, 1954). Os valores do pH no rio perenizado estão na faixa normal entre 6,5 e 8,4, para fins de irrigação não apresentam problemas quanto à corrosão ou encrustamento nas tubulações (Ayers & Westcot, 1999).

Tabela 2. CE, pH e RAS das águas superficiais do trecho perenizado do rio Trussu, Ceará durante o período de monitoramento.

Coletas	CE dS cm ⁻¹	pH	RAS	Classificação USDA Richards (1954)
mai-13	0,323	7,4	0,9	C2S1
jul-13	0,248	7,1	0,8	C1S1
set-13	0,319	6,9	1,1	C2S1
dez-13	0,201	7,3	1,0	C1S1
fev-14	0,208	7,1	1,0	C1S1
abr-14	0,316	6,8	0,8	C2S1
jul-14	0,379	7,1	1,1	C2S1
set-14	0,267	7,5	1,0	C2S1
dez-14	0,229	7,3	1,2	C1S1
mar-15	0,370	8,7	2,4	C2S1
mai-15	0,466	7,7	1,3	C2S1
VN*	≤700	6,5 ≤ pH ≤ 8,5	≤3	

As águas do rio perenizado, durante o período estudado, estão na classificação C1S1 a C2S1 proposta pelo United States Department of Agricultural – USDA (Richards, 1954). Autores como Ayers & Westcot (1999) e Freire et al. (2003) apontam a necessidade de um controle criterioso da água usada na irrigação, principalmente quando a CE e a RAS apresentam valores baixos. Os autores supracitados comentam que águas classificadas como C1S1, que correspondem a 4 coletas realizadas, podem apresentar comportamento semelhante às águas C1S5, quanto à velocidade de infiltração, em decorrência da dispersão dos colóides pela baixa salinidade. De acordo com estes autores, para CE inferior a 0,5 dS m⁻¹ e, particularmente, abaixo de 0,2 dS.m⁻¹ tendem a lixiviar os sais e minerais solúveis, incluindo os de cálcio, reduzindo sua influência sobre a estabilidade dos agregados e estrutura do solo.

Todos os valores apresentam concentrações de cátions normais (Tabela 3), indicando que a água pode ser usada para cultura irrigada sem apresentar riscos, exceto o sódio no mês de março 2015 que apresentou sua concentração acima do normal de 3,0 mmol_c L⁻¹ proposto por Ayers & Westcot (1999). Entretanto, o autor citado afirma que concentrações de Na⁺ baixas juntamente com CE abaixo de 0,5 dS m⁻¹ como verificado no trabalho estudado podem causar problemas severos na sodificação dos solos.

Tabela 3. Concentrações médias mensais dos cátions presentes na água do trecho perenizado do rio Trussu, Ceará.

Coletas	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺
	mmol _c L ⁻¹			
mai-13	2,4	1,2	0,3	1,2
jul-13	2,3	1,0	0,3	1,0
set-13	2,1	1,0	0,4	1,3
dez-13	2,1	1,0	0,3	1,2
fev-14	1,9	0,9	0,3	1,2
abr-14	3,4	1,6	0,2	1,3
jul-14	1,7	1,0	0,3	1,2
set-14	2,2	1,1	0,2	1,3
dez-14	1,3	0,7	0,2	1,2
mar-15	2,2	1,3	0,6	3,2
mai-15	2,0	0,6	0,3	1,6
VN*	≤5,0	≤5,0	-	<3,0

Seguindo a ordem de grandeza dos cátions, os ânions apresentam valores normais para irrigação verificando que nenhuma coleta ultrapassou seus respectivos limites de referências (Tabela 4). Características essas que fazem parte do comportamento das águas do trecho perenizado, por apresentar concentrações de sais relativamente baixos. Destaca-se ainda as menores concentrações de ânions em relação a cátions. Verifica-se que quanto aos principais ânions a maior parte das coletas não ultrapassou o valor de 1,5 mmol_c L⁻¹ e particularmente abaixo de 1 mmol_c L⁻¹.

Tabela 4. Variação média mensal dos ânions presentes na água do trecho perenizado do rio Trussu.

Coletas	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³
	mmol _c L ⁻¹			
mai-13	0,12	0,2	0,8	0,4
jul-13	0,05	0,3	0,7	0,2
set-13	0,07	0,3	0,7	0,2
dez-13	0,06	1,2	0,9	0,2
fev-14	0,05	1,3	0,4	0,5
abr-14	0,05	1,2	0,8	0,7
jul-14	0,04	1,1	0,3	0,3
set-14	0,05	0,3	1,1	0,3
dez-14	0,05	0,4	0,6	0,2
mar-15	0,05	1,0	0,7	0,5
mai-15	0,06	1,4	0,1	1,4
VN*	≤10,0	≤3,0	<1,5	-

CONCLUSÕES

A água do Rio Trussu apresentou uma classificação C1S1 e C2S1 indicando ser apropriada para o uso na irrigação, também apresentou baixas concentrações de cátions e ânions não oferecendo riscos para a agricultura irrigada.

REFERÊNCIAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D.W. A. **Qualidade da Água na Agricultura**. Tradução de GHEYI, H.R.; DE MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.
- CAUSAPÉ, J.; QUÍLEZ, D.; ARAGUÉS, R. Assessment of irrigation and environmental quality at the hydrological basin level II. Salt and nitrate loads in irrigation return flows. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.70, n.3, p.211-18, dez. 2004.
- COTEC, Consultoria Técnica Ltda.- **Relatório Técnico sobre o Rio Trussu**, 1985.
- FENG, Z.Z.; WANG, X.K.; FENG, Z.W. Soil N and salinity leaching after the autumn irrigation and its impact on groundwater in Hetao Irrigation District, China. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.71, n.1, p.131-43, 2005.
- HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERRREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F (ed). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. FORTALEZA, INCTA Sal, 2010. p. 43-61.
- RIBEIRO, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais In: GHEYI, H. R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza, INCT Sal, 2010. p 11-19.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soil**. Washington, DC, US Department of Agriculture, 1954. 160p. (USDA Agriculture Handbook, 60).
- SOUZA, L. C.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. Variabilidade espacial da salinidade de um solo aluvial no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 35-40, 2000.