

# **QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TURVO SUJO, MG, EM DIFERENTES VAZÕES, COM RELAÇÃO À CLASSIFICAÇÃO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO**

**F. M. BARROS<sup>1</sup>, M. A. MARTINEZ<sup>2</sup>, A. T. de MATOS<sup>3</sup>, P. R. CECON<sup>4</sup>, D. R. Q. ROSA<sup>5</sup>**

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o potencial hidrogeniônico, a condutividade elétrica, as concentrações de cálcio, magnésio, sódio, potássio, ferro e a razão de adsorção de sódio do ponto de vista da qualidade da água para irrigação em diferentes épocas do ano, referente a três diferentes vazões em um trecho localizado no rio Turvo Sujo, MG. Para isso, realizaram-se coletas de água e medição de vazão em cinco pontos em três épocas: agosto e novembro de 2007 e fevereiro de 2008. As concentrações de sódio, potássio e ferro foram mais altos no maior nível de vazão. As concentrações de sódio, cálcio magnésio, potássio e a RAS estão dentro dos valores normais em água de irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Condutividade elétrica, razão de adsorção de sódio, sazonalidade

## **WATER QUALITY OF THE TURVO SUJO RIVER, MG AT DIFFERENT FLOW RATES RELATED TO THE WATER IRRIGATION CLASSIFICATION**

**SUMMARY:** The objective of this work was to evaluate pH, electric conductivity, calcium, magnesium, sodium, potassium and iron concentrations and sodium adsorption ratio in different periods of the year, related to three different flow rates of the Turvo Sujo river, MG. Water samples were collected in five in august and november, 2007 and february, 2008. The values of sodium, potassium and iron concentration were higher in the higher flow rate.

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola-Universidade Federal de Viçosa (UFV), bolsista CNPq; UFV Viçosa-MG, CEP 36570000; e-mail: mariamariani@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> PhD, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV.

<sup>3</sup> Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV.

<sup>4</sup> Doutor, Professor do Departamento de Estatística – UFV.

<sup>5</sup> Estudante de graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental UFV(estagiário)

Sodium, calcium magnesium, potassium concentrations and sodium adsorption ratio were classified as normal values for irrigation water.

**KEYWORDS:** electric conductivity, sodium adsorption ratio, seasonal.

## INTRODUÇÃO

As qualidade da água que se destina à irrigação deve ser avaliada principalmente sob três aspectos, considerados importantes na aplicação agrônômica da mesma, sendo eles: sodicidade, toxicidade de íons e salinidade (PIZARRO, 1985).

A sodicidade, determinada pela razão de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação, se refere ao efeito do sódio contido na água de irrigação, que tende a elevar a porcentagem de sódio trocável no solo (PST), afetando a sua capacidade de infiltração (PIZARRO, 1985). A toxicidade refere-se ao efeito de alguns íons sobre as plantas, sendo eles o cloreto, o sódio e o boro, que quando encontrados em concentrações elevadas podem causar danos às culturas, reduzindo sua produção (HOLANDA & AMORIM, 1997).

O efeito da salinidade é de natureza osmótica podendo afetar diretamente o rendimento das culturas. Os sais na água podem ser encontrados, na sua grande maioria, em quantidades relativamente pequenas, porém significativas, tendo origem na dissolução ou intemperização das rochas e solos, incluindo a dissolução lenta do calcário, do gesso e outros minerais (AYERS e WESTCOT, 1999).

A concentração total de sais na água para irrigação normalmente é expressa em relação à sua condutividade elétrica (CE). De acordo com RHOADES et al. (1992), poucas águas de uso generalizado em irrigação excedem cerca de  $2 \text{ dS m}^{-1}$  de condutividade elétrica. Para PIZARRO (1985) uma água de irrigação de boa qualidade deve apresentar uma CE de, aproximadamente,  $0,75 \text{ dS m}^{-1}$ .

Juntamente como a CE, o cálculo da razão de adsorção de sódio (RAS) assume papel preponderante, posto que a combinação CE e RAS pode ser utilizada para avaliar os perigos que a água oferece, respectivamente, em termos de indução de salinidade e aumento nos teores de sódio na solução do solo (AYERS e WESTCOT, 1999).

A falta de informações, completas e sistemáticas, quanto à qualidade da água, poderá conduzir ao uso de águas de qualidade inadequada, com conseqüentes efeitos deletérios nas propriedades físico-químicas dos solos e nos rendimentos das culturas.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi determinar o potencial hidrogeniônico, a condutividade elétrica, as concentrações de cálcio, magnésio, sódio e potássio, ferro e a razão de adsorção de sódio em diferentes épocas do ano, referente a três diferentes vazões em um trecho localizado no rio Turvo Sujo, MG, e avaliar estas variáveis quanto aos critérios da qualidade de água para irrigação.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A área do presente estudo abrange um trecho de aproximadamente 5 km, sem contribuições significativas, localizado no rio Turvo Sujo na cidade de Viçosa, MG.

As coletas das amostras de água foram realizadas em três épocas distintas, coincidentes com as estações do ano: inverno (13 de agosto de 2007), primavera (07 de novembro de 2007) e verão (13 de fevereiro de 2008) com o objetivo de se avaliar as variáveis de qualidade de água em diferentes vazões.

No trecho escolhido para o estudo, foram definidos cinco pontos de coleta de amostras de água, ou seja: ponto 1 no início do trecho e os pontos 2 a 5 a 748, 2000, 3859 e 4909 m à jusante do ponto 1. Em cada amostra de água coletada, foram quantificados o potencial hidrogeniônico, a condutividade elétrica, as concentrações de cálcio, magnésio, sódio, potássio e ferro segundo metodologias apresentadas em APHA (1995). Para o cálculo da razão de adsorção de sódio (RAS), utilizou-se da equação desenvolvida no Laboratório de Salinidade do USDA, (1954)

A determinação da vazão foi realizada nos cinco pontos dentro do trecho de aproximadamente cinco quilômetros do rio nas diferentes épocas, sendo utilizada a média dos cinco pontos. A vazão do curso d'água foi determinada utilizando-se o método do molinete segundo metodologia descrita por PRUSKI et al. (2006). Utilizou-se a estatística descritiva para avaliação das variáveis de qualidade da água.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 estão apresentados os valores da condutividade elétrica, do potencial hidrogeniônico e das concentrações de sódio, cálcio, magnésio, potássio e ferro.

Os valores de condutividade elétrica foram maiores no período de menor vazão (Tabela 1), o que pode ser devido ao fato de que nesta os esgotos domésticos e outros poluentes estarem mais concentrados em relação a períodos de maiores vazões.

Com relação à condutividade elétrica, em todos os períodos do ano e em todos os pontos (Tabela 1) a qualidade de água, segundo a UNIVERSITY OF CALIFORNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS (1974) apresenta grau de restrição para uso ligeiro a moderado ( $0,7 \text{ dS m}^{-1} \leq \text{CE} \leq 3,0 \text{ dS m}^{-1}$ ).

Os valores de pH encontram-se na faixa normal considerada pela UNIVERSITY OF CALIFÓRNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS (1974) de 6,5 a 8,4.

Tabela 1. Valores de condutividade elétrica (CE), do potencial hidrogeniônico (pH) e das concentrações de sódio, cálcio, magnésio, potássio e ferro em diferentes vazões.

Vazão ( $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$ )	Ponto	Variáveis de qualidade de água						
		CE ( $\text{dS m}^{-1}$ )	pH	Sódio ( $\text{mg L}^{-1}$ )	Cálcio ( $\text{mg L}^{-1}$ )	Magnésio ( $\text{mg L}^{-1}$ )	Potássio ( $\text{mg L}^{-1}$ )	Ferro ( $\text{mg L}^{-1}$ )
1,32 Primavera	1	$1,00 \pm 0,08^{(a)}$	$7,52 \pm 0,03$	$1,44 \pm 0,15$	$4,21 \pm 0,19$	$1,63 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,03$	$2,00 \pm 0,02$
	2	$0,99 \pm 0,03$	$7,77 \pm 0,09$	$1,56 \pm 0,06$	$2,33 \pm 0,06$	$0,90 \pm 0,00$	$0,17 \pm 0,03$	$0,86 \pm 0,09$
	3	$0,95 \pm 0,00$	$7,73 \pm 0,08$	$1,38 \pm 0,07$	$4,62 \pm 0,14$	$1,67 \pm 0,05$	$0,36 \pm 0,08$	$1,56 \pm 0,18$
	4	$0,96 \pm 0,00$	$7,61 \pm 0,08$	$1,34 \pm 0,05$	$5,07 \pm 0,59$	$1,16 \pm 1,00$	$0,43 \pm 0,09$	$1,53 \pm 0,10$
	5	$1,00 \pm 0,01$	$7,78 \pm 0,05$	$1,52 \pm 0,18$	$4,79 \pm 0,11$	$1,66 \pm 0,06$	$0,39 \pm 0,05$	$2,06 \pm 0,10$
	<b>Média<sup>b</sup></b>	<b><math>0,98 \pm 0,04</math></b>	<b><math>7,68 \pm 0,12</math></b>	<b><math>1,45 \pm 0,12</math></b>	<b><math>4,20 \pm 1,03</math></b>	<b><math>1,40 \pm 0,5</math></b>	<b><math>0,37 \pm 0,7</math></b>	<b><math>1,6 \pm 0,45</math></b>
2,18 Inverno	1	$0,74 \pm 0,02$	$6,73 \pm 0,11$	$1,45 \pm 0,16$	$3,33 \pm 0,09$	$2,68 \pm 0,07$	$0,42 \pm 0,13$	$1,51 \pm 0,09$
	2	$0,75 \pm 0,01$	$7,03 \pm 0,02$	$1,28 \pm 0,07$	$3,53 \pm 0,11$	$2,76 \pm 0,06$	$0,32 \pm 0,01$	$2,22 \pm 0,14$
	3	$0,77 \pm 0,00$	$7,06 \pm 0,06$	$1,44 \pm 0,09$	$3,79 \pm 0,17$	$2,78 \pm 0,04$	$0,33 \pm 0,05$	$1,79 \pm 0,06$
	4	$0,82 \pm 0,02$	$6,83 \pm 0,10$	$1,50 \pm 0,32$	$4,03 \pm 0,03$	$3,16 \pm 0,01$	$0,36 \pm 0,02$	$3,17 \pm 0,12$
	5	$0,79 \pm 0,01$	$7,01 \pm 0,05$	$1,45 \pm 0,02$	$3,64 \pm 0,05$	$2,78 \pm 0,01$	$0,23 \pm 0,03$	$1,85 \pm 0,12$
	<b>Média<sup>b</sup></b>	<b><math>0,77 \pm 0,03</math></b>	<b><math>6,94 \pm 0,15</math></b>	<b><math>1,42 \pm 0,16</math></b>	<b><math>3,66 \pm 0,26</math></b>	<b><math>2,83 \pm 0,18</math></b>	<b><math>0,33 \pm 0,08</math></b>	<b><math>2,1 \pm 0,6</math></b>
2,31 Verão	1	$0,83 \pm 0,01$	$7,71 \pm 0,11$	$4,53 \pm 0,01$	$4,84 \pm 0,05$	$1,73 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,19$	$5,29 \pm 0,14$
	2	$0,87 \pm 0,01$	$7,58 \pm 0,11$	$4,96 \pm 0,42$	$5,55 \pm 0,59$	$1,78 \pm 0,03$	$1,07 \pm 0,21$	$6,47 \pm 0,21$
	3	$0,85 \pm 0,01$	$7,44 \pm 0,11$	$4,53 \pm 0,09$	$5,35 \pm 0,33$	$1,76 \pm 0,05$	$0,73 \pm 0,33$	$5,12 \pm 0,33$
	4	$0,85 \pm 0,01$	$7,40 \pm 0,8$	$4,47 \pm 0,19$	$5,13 \pm 0,19$	$1,78 \pm 0,05$	$0,94 \pm 0,05$	$5,43 \pm 0,16$
	5	$0,86 \pm 0,00$	$7,54 \pm 0,13$	$4,52 \pm 0,23$	$5,87 \pm 0,22$	$1,82 \pm 0,01$	$1,18 \pm 0,03$	$6,40 \pm 0,12$
	<b>Média<sup>b</sup></b>	<b><math>0,85 \pm 0,02</math></b>	<b><math>7,53 \pm 0,15</math></b>	<b><math>4,60 \pm 0,26</math></b>	<b><math>5,34 \pm 0,46</math></b>	<b><math>1,77 \pm 0,04</math></b>	<b><math>0,94 \pm 0,24</math></b>	<b><math>5,74 \pm 0,61</math></b>

<sup>a</sup>Média das três repetições por ponto  $\pm$  desvio padrão; <sup>b</sup>Média de todos os pontos em cada vazão

Os valores de sódio foram maiores na maior vazão ( $2,31 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ), sendo a média deste de  $4,60 \text{ mg L}^{-1}$  isso pode ter sido ocasionado devido o carreamento de partículas provenientes do

escoamento superficial pela ocorrência de maiores precipitações neste período, já que este compreendeu a estação do verão. O potássio e o ferro também apresentaram o mesmo comportamento que o sódio, sendo suas concentrações mais altas nas maiores vazões.

Os valores das concentrações de magnésio, ao contrário dos outros íons foram maiores na vazão intermediária ( $2,18 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ). As concentrações de sódio, cálcio magnésio e potássio estão dentro da faixa de valores aceitáveis para água de irrigação, segundo AYERS e WESTCOT (1999).

Com relação à classificação da qualidade da água tendo em vista o potencial de entupimento de gotejadores, exceto para o ponto 2, na vazão de  $1,32 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , que apresentou risco de entupimento de gotejadores moderado, todos os outros pontos apresentaram risco severo (ferro total  $\geq 1,5 \text{ mg L}^{-1}$ ), segundo classificação apresentada por GILBERT e FORD (1986).

Em relação aos valores da RAS (Figura 1) pode-se observar que todos os valores estão dentro da faixa de valores aceitáveis para água de irrigação que é de 0 a  $15 (\text{mmol L}^{-1})^{1/2}$  (FAO, 1973) sendo que os maiores valores de RAS foram obtidos na maior vazão ( $2,31 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ). Quando avaliou-se a RAS em conjunto com a condutividade elétrica os valores ficaram dentro da classificação com nenhum grau de restrição para uso na irrigação segundo a UNIVERSITY OF CALIFÓRNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS (1974).

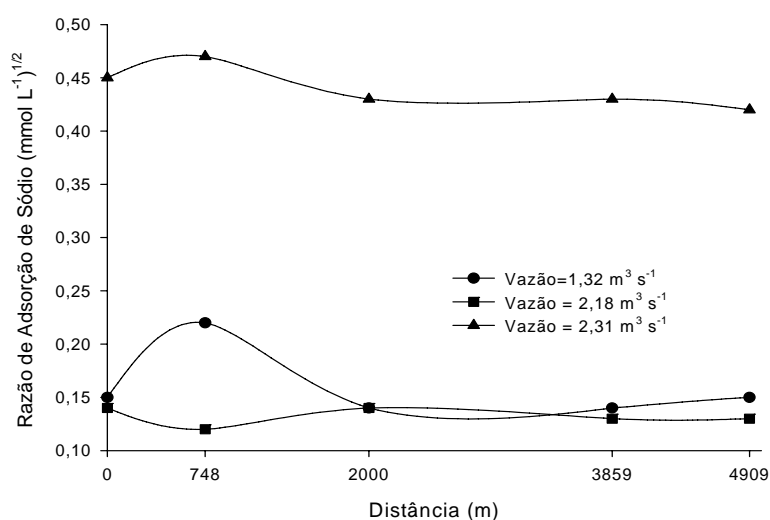


Figura 1. Razão de adsorção de sódio em diferentes períodos do ano e em diferentes distâncias a jusante do primeiro ponto coleta de água no rio Turvo Sujo.

## CONCLUSÕES

Tendo por base os resultados obtidos e considerando-se as condições em que o estudo foi realizado, conclui-se que: - as concentrações de sódio, potássio e ferro foram mais altos no maior nível de vazão; as concentrações de sódio, cálcio magnésio, potássio e a RAS estão dentro dos valores aceitos para água de irrigação; a água avaliada apresenta restrição moderada e severa com relação ao entupimento de gotejadores; quanto a RAS analisada em conjunto com a CE, a água é classificada como de nenhum grau de restrição para uso na irrigação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 Ed. New York: APHA, WWA, WPCR, 1995.
- AYERS, R. S.; WESTCOT. D.W. A qualidade de água na agricultura. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. (FAO Irrigation Drainage Daper, 29)
- GILBERT, R. G.; FORD, H. W. Operational principles/emitter clogging. In: Nakayama, f. s.; BUCKS, D. A. Trickle irrigation of crop production. [S. I.]: Elsevier Science Publishers, 1986. 383p.
- HOLANDA, J.S.; AMORIM, J.R.A. Qualidade da água para irrigação In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F.(ed.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB, 1997. p.137-165.
- PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid: Agrícola Española, 1985. 521p.
- PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. da; KOETZ, M. Estudo de vazão em cursos d'água. Viçosa: AEAGRI, 2006. 151 p. (Série Caderno Didático n. 43).
- RHOADES, J. D; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Tradução de H.R. Gheyi, J.R. de Sousa, J. E. Queiroz. Campina Grande, UFPB, 1992. 117p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 48)
- UNIVERSITY OF CALIFÓRNIA COMMITTEE OF CONSULTANTS. Guidelines for interpretation of water quality for agriculture. Davis, University of California, 1974. 13p.
- USDA (United State Departement of Agriculture). 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Tradución de 1973 del Agriculture Handbook nº60, Limusa, México, 172 p.