



## Qualidade físico-química da água para irrigação do Rio Piancó Piranhas Açu na cidade de Pombal – PB

### *Physical and chemical quality of water for irrigation Piancó Piranhas Acu River in the city of Pombal – PB*

Paloma Mara de Lima Ferreira<sup>1</sup>; Manoel Moises Ferreira de Queiroz<sup>2</sup>; Thâmara Martins Ismael de Sousa<sup>3</sup>; José Wagner Alvez Garrido<sup>4</sup>; Fagner França da Costa<sup>5</sup>;

**Resumo:** A prática da irrigação, muitas vezes, é a única possibilidade de garantir a produção agrícola, especialmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o do semiárido do Nordeste brasileiro. O objetivo deste trabalho foi avaliar o risco de salinidade e sodicidade da água para fins de irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açu, definida a partir da seção de controle localizada junto a ponte da BR 230 sobre o citado rio. Foram realizadas 17 campanhas de medições no período de NOV./2012 a AGO./2013. As amostragens foram realizadas em três pontos amostrais na sessão de controle, os parâmetros físico-químicos da água foram determinados seguindo metodologia recomendada, a classificação da salinidade e sodificação da água baseou-se nos estudos de Richards (1954). Através dos resultados obtidos constatou-se que água do Rio Piranhas pode ser classificada como águas tipo C2-S1 indicando salinidade média e baixo teor de sódio, em termos de dureza a água foi classificada em água mole e as variáveis K, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> mantiveram-se de acordo com a legislação vigente.

**Palavras-chave:** Salinidade da água, Razão de Adsorção de Sódio, qualidade da água.

**Abstract:** The irrigation practice, it is often the only possibility to ensure agricultural production, especially in tropical regions of hot, dry climate, as is the semi-arid northeastern Brazil. The aim of this study was to evaluate the risk of salinity and sodicity of water for irrigation purposes in the River Basin Piancó Piranhas Acu defined from the control section located along the bridge of BR 230 on said river. 17 measurement campaigns were carried out from NOV./2012 AGT./2013. Samples were taken at three sampling points in the control session, the physico-chemical water parameters were determined following the recommended methodology, the classification of salinity and sodicity of water was based on studies by Richards (1954). From the results obtained it was found that river water Piranha can be classified as water type C2-S1 indicating medium and low sodium content in hardness water salinity was classified as soft water and K, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, and Mg<sup>2+</sup> maintained in accordance with current legislation.

**Keywords:** Water Salinity, Sodium Adsorption Ratio, Water Quality.

\*Autor para correspondência

Recebido em 10/11/2014 e aceito em 11/10/2014

<sup>1</sup>Graduada em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande, UACTA/CCTA/UFCG, Pombal, PB. E-mail: paloma\_mara@hotmail.com.br

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento e Professor Adjunto da Área de Recursos Hídricos, UACTA/CCTA/UFCG, Pombal-PB. E-mail: moises@ccta.ufcg.edu.br

<sup>3</sup>Graduada em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande UACTA/CCTA/UFCG, Pombal-PB. E-mail: thamarismael@hotmail.com

<sup>4</sup>Graduado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. UACTA/CCTA/UFCG, Pombal-PB. E-mail: josewagnerag@gmail.com

<sup>5</sup>Graduado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. UACTA/CCTA/UFCG, Pombal-PB. E-mail: fagnerengenheiroambiental@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A água estar diretamente ligada à sobrevivência do homem e animais, devido melhorar as condições econômicas, sociais e comunitárias, ainda constitui-se numa referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população (Aspásia, 2002). Neste contexto trata-se de um recurso fundamental para a produção de alimentos, visto que “a água é a principal necessidade na agricultura, é importante destacar que seu uso de forma racional e qualitativa na irrigação, promove o incremento da produtividade, que é o ponto de partida essencial em direção ao progresso” (Vasconcelos et al, 2009).

A prática da irrigação, muitas vezes, é a única possibilidade de garantir a produção agrícola, especialmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o do semiárido do Nordeste brasileiro, onde a taxa de evapotranspiração excede a precipitação durante a maior parte do ano (Santos et al, 2006).

Tanto a qualidade como a quantidade de água são de grande importância para a agricultura irrigada, Mascena et al. (2006) menciona que pode-se definir a qualidade da água por suas características físicas, químicas e biológicas (sanitárias).

Segundo Ayers e Westcot (1991), a qualidade da água para irrigação está relacionada a seus efeitos prejudiciais aos solos e às culturas, requerendo muitas vezes técnicas especiais de manejo para controlar ou compensar eventuais problemas associados a sua utilização. Os problemas causados pela qualidade da água podem ser resumidos nos seguintes efeitos principais: salinidade, permeabilidade do solo e toxidez às plantas cultivadas.

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).

No Nordeste, as águas usadas na irrigação são provenientes de rios, açúdes e poços tubulares apresentando, com algumas exceções, valores de CE abaixo de 0,75 mmhos/cm e percentual de sódio abaixo de 60%. São águas consideradas de boa qualidade e não apresentam maiores problemas para irrigação sob condições adequadas de manejo. Todavia, em decorrência do inadequado balanço de sais, comumente verificado por falta de drenagem, observa-se uma gradativa salinização do perfil do solo irrigado e progressivo aumento das áreas problemas (Brasil, 2001).

Diante o exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar o risco de salinidade e sodicidade da água para fins de irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açú, definida a partir da secção de controle localizada junto a ponte da BR 230 sobre o citado rio, bem como verificar quantos ao aspecto da composição iônica presente na água.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização da área de estudo

O presente trabalho foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açú, com monitoramento realizado na secção de controle próxima à ponte sobre o Rio Piranhas, na br-230, a 5 km da cidade de Pombal - PB (Figura 1). Localizado geograficamente pelas coordenadas 6°43'43”S e 37°47'40”W.

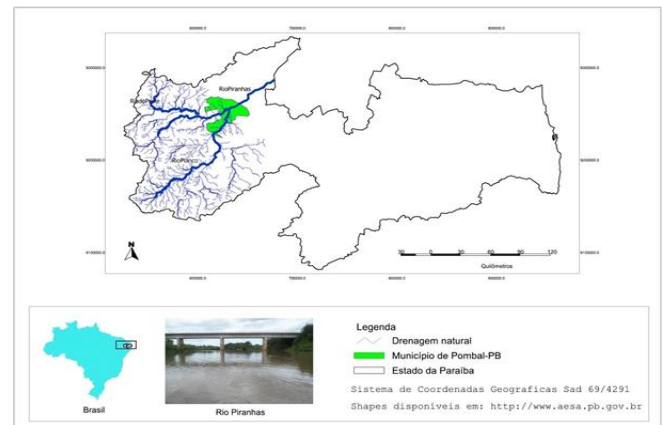


Figura 1 - Identificação da área de estudo – Rio Piranhas

A Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açú está situada no Nordeste do Brasil, pertencente ao território dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, totalmente inserida no clima semiárido nordestino. Possui uma área total de drenagem de 43.681,50 Km<sup>2</sup>, sendo 26.183,00 Km<sup>2</sup>, correspondendo a 60% da área no Estado da Paraíba, e o restante no Estado do Rio Grande do Norte.

### Amostragem

As amostras de água foram coletadas utilizando o amostrador DH-48 (medição a VAU) em frascos de polipropileno, boca larga, com tampa plástica, bem ajustada, capacidade de 300ml, previamente esterilizados e condicionadas adequadamente em caixas térmicas seguindo recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011). Para tanto foi delimitado três pontos amostrais na sessão de controle e, assim determinar a quantificação dos parâmetros analisados, resultando em uma média final referente às 17 campanhas de medição no período de NOV./2012 a AGO./2013. Conforme exposto na Figura 2.



**Figura 2** – Imagem satélite modificada da localização da seção transversal do curso d'água da área de estudo (rio Piranhas). Fonte: Google Earth, 2013.

### Determinação dos parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: potássio (K), sódio (Na), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), dureza total e a condutividade elétrica (CE), sendo realizadas nos laboratórios de hidrologia, de qualidade da água e laboratório de solos da UFCG/CCTA, seguindo as metodologias recomendadas.



**Figura 3** – Análises dos parâmetros Físico-químicos. (A): Amostras de água coletadas, (B): Determinação de N e P total, (C): Determinação de Na e K e (D): Determinação de Ca e Mg.

### Cálculo da Relação de Adsorção de Sódio (RAS)

A RAS avalia a concentração de sódio em relação ao cálcio e magnésio. Os principais parâmetros considerados para interpretação de uma análise de água são principalmente a condutividade elétrica (CE), expressa em  $\text{dS/m}^{**}$  a  $25^\circ\text{C}$  ou em micromhos/cm ( $1\mu\text{mhos/cm}=1\mu\text{S/cm}$ ) a  $25^\circ\text{C}$ , Relação de Adsorção de Sódio (RAS), que é dada pela expressão

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{(Ca + Mg)}{2}}} \quad (1)$$

Em que,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  representam as concentrações de sódio, cálcio e magnésio, respectivamente, em miliequivalentes por litro de solução.

Os esquemas de classificação estabelecidos para avaliação da qualidade da água, em sua maioria são baseados em algumas características químicas da água, tais como RAS, CE e pH.

Neste trabalho focamos particularmente a classificação adotada pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos, publicada em 1954 a qual apresenta um diagrama de classificação combinando a Relação de Adsorção de Sódio (RAS) e a concentração total de sais, para formar 16 classes de água, variando assim de C1 a C4 e de S1 a S4 em todas as combinações possíveis, descritas no Manual de Método de Análises do Solo da EMBRAPA (BRASIL, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 estão apresentados todos os resultados obtidos dos parâmetros de qualidade da água analisados e a RAS durante o período de estudo.

### Dureza total, Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ )

A dureza de uma água é devida à presença de cátions metálicos bivalentes principalmente cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ). Uma água dura é, portanto, aquela que contém grande quantidade de cálcio e magnésio. Com relação aos resultados da Dureza Total da água observa-se no Quadro 1 que a maioria dos valores estiveram aproximadamente em torno de 20 a 40  $\text{mg/L}$ .

A dureza é expressa em  $\text{mg/L}$  de equivalente em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Em função desse parâmetro a água pode ser classificada em (MACÊDO, 2002):

- Mole ou branda (teores menores que 50  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ );
- Moderada (teores entre 50-150  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ );
- Dura (teores entre 150-300  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ ); e
- Muito dura (teores maiores que 300  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ ).

Desse modo, águas com dureza inferior a 50  $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$  é considerada mole ou branda. O aumento do valor referente à dureza, no mês de março, pode ser atribuído ao período chuvoso que antecedeu a coleta. Como a dureza é determinada pela concentração de  $\text{CaCO}_3$ , no período chuvoso o escoamento superficial da água pode ter arrastado maiores quantidades de  $\text{Ca}^{2+}$  a partir da lavagem do solo. Valores altos de dureza também evidencia indícios de despejos industriais.

Com relação a potabilidade a OMS indica valor máximo de 500  $\text{mg/L}$  para água utilizada para consumo humano, valor este não ultrapassado nesta pesquisa sem restrição de uso quanto a este parâmetro.

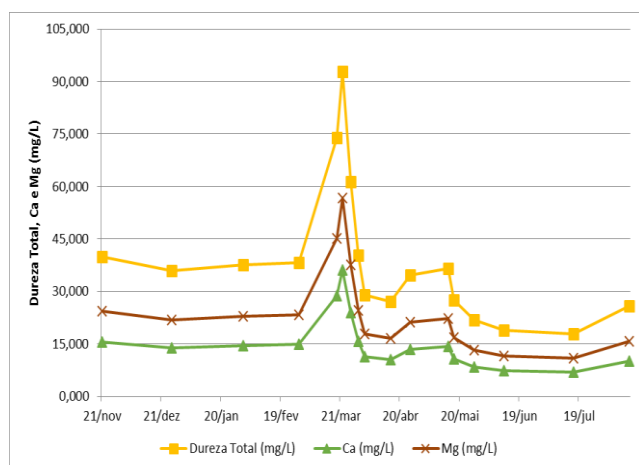
As concentrações de  $\text{Ca}^{2+}$  estiveram entre o valor mínimo de 11,5 $\text{mg/L}$  e máximo de 23,75 $\text{mg/L}$ , atingindo média geral 17,01  $\text{mg/L}$  entre as campanhas analisadas (Quadro 1). O cálcio além de ser um nutriente essencial

**Quadro 1** - Dados dos parâmetros de qualidade da água analisados e o RAS

Período	Nº	Campanhas	CE (µs/cm)	Cálcio (mg/L)	Magnésio (mg/L)	Dureza Total (mg/L)	Sódio (mg/L)	Potássio (mg/L)	RAS
Seco	1	21/11/2012	373,1	16,7	26,2	42,9	1,104	0,1628	0,07328
	2	26/12/2012	364,3	18,1	27	45,1	1,11	0,1574	0,07186
	3	31/01/2013	309,7	17,2	25,9	43,1	1,105	0,16	0,07318
	4	28/02/2013	335,6	20,7	31,75	52,5	1,456	0,18	0,08741
Chuvoso	5	19/03/2013	204,0	11,5	24,75	36,25	1,04	0,18	0,0751
	6	22/03/2013	290,4	15,0	20	35	1,516	0,22	0,11141
	7	26/03/2013	241,3	16,5	22,75	39,25	1,04	0,36	0,07217
	8	30/03/2013	249,3	15,0	22,75	39,25	1,16	0,19	0,08209
	9	02/04/2013	245,9	14,0	27,75	41,75	1,22	0,175	0,08209
	10	15/04/2013	291,0	22,5	30	52,5	0,98	0,12	0,05881
	11	25/04/2013	263,4	20,0	25	45	1,16	0,11	0,07518
Seco	12	14/05/2013	290,3	20,0	27,5	52,5	1,07	0,145	0,0675
	13	17/05/2013	298,8	17,5	25	47,5	1,16	0,134	0,07736
	14	27/05/2013	275,9	13,25	32,5	42,5	0,95	0,167	0,06107
	15	11/06/2013	304,76	23,75	28,75	45,75	1,25	0,134	0,07501
	16	16/07/2013	287,0	12,5	32,5	45	0,657	0,0493	0,04258
	17	13/08/2013	255,2	15	34,17	49,17	0,712	0,053	0,04415
<b>σ</b>			<b>43,69</b>	<b>3,49</b>	<b>3,92</b>	<b>5,33</b>	<b>0,21</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>
<b>Máximo</b>			<b>373,1</b>	<b>23,75</b>	<b>34,17</b>	<b>52,5</b>	<b>1,516</b>	<b>0,36</b>	<b>0,11141</b>
<b>Mínimo</b>			<b>204</b>	<b>11,5</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>0,657</b>	<b>0,0493</b>	<b>0,04258</b>

para as plantas ajuda a evitar seu estresse decorrente da presença de metais pesados e ou salinidade (DIAS e ALVAREZ, 1996). Comum em águas naturais, o Ca é originário de rochas calcárias e rochas contendo minerais ferros-magnésios, essencial à vida animal, elevadas concentrações são relativamente inofensivas ao organismo (GARCIA e ALVES, 2006).

A (OMS, 1999) recomenda um valor máximo desejável de 75 mg/L e o máximo permissível de 200 mg/L, desse modo observamos que todos os valores obtidos na pesquisa mantiveram-se abaixo do desejável, não havendo restrição de uso quanto a este parâmetro.



**Figura 4** – Variação das concentrações de Dureza Total (mg/L), Ca (mg/L) e Mg (mg/L) durante o período estudado. Fonte: Autor, 2013.

As concentrações observadas de magnésio estiveram entre o valor mínimo de 20 mg/L e máximo de

34,17 mg/L, conferindo as campanhas que apresentaram maior vazão (período chuvoso) e menor vazão (período seco), atingindo média geral 27,31 mg/L entre as campanhas analisadas.

O magnésio é um nutriente essencial à vida, não exerce efeito danoso à saúde e vida aquática, o seu controle está baseado na palatabilidade, pois presente em grande quantidade imprime gosto amargo a água (GARCIA e ALVES, 2006).

Segundo a OMS (1999), o magnésio é avaliado pelo máximo desejável de 30 mg/L e o máximo permissível de 150 mg/L, assim os valores obtidos na pesquisa estiveram em harmonia sendo permitido para consumo humano (Figura 4).

A variação das concentrações de Dureza total, Ca e Mg estão intimamente ligadas como mostram a Figura 4, apresentando pico no período que foi registrado maior ocorrência de precipitações com início do período de chuvas, caracterizando o momento em que ocorre a lavagem da bacia através do escoamento superficial acarretando em maiores concentrações de sais, visto que na região semiárida o solo fica exposto e susceptível a maior arraste de nutrientes.

#### Sódio (Na) e Potássio (K)

As concentrações de sódio estiveram entre valores de 0,657mg/L a 1,516 mg/L, nos quais representam as campanhas de menor e maior vazão, respectivamente, com média em todo o período estudado de 1,100 mg/L de sódio presente na água do rio Piranhas e desvio padrão de 0,21. O aumento das concentrações de sódio na água pode provir de lançamentos de esgotos domésticos, efluentes industriais. Grande parte das águas superficiais, incluindo

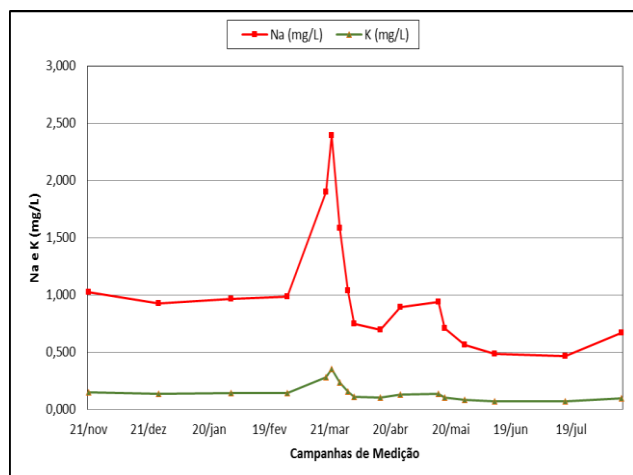
aquelas que recebem efluentes, possuem níveis de sódio bem abaixo de 50 mg/L. A portaria do Ministério da Saúde recomenda um valor máximo permissível de 5,1mg/L, valor não ultrapassado em nenhuma das campanhas analisadas.

O valor médio de potássio manteve-se aproximadamente em torno de 0,20mg/L dentre as campanhas de medição, apenas na campanha amostral nº7 apresentou um valor máximo de 0,360mg/L, coincidindo com o mês que apresentou maiores precipitações, enquanto as demais campanhas apresentaram valores aproximadamente constantes ao longo do período estudado, com exceção das duas últimas campanhas que se mantiveram com medições mais inferiores que os demais em torno de 0,055 mg/L.

Na Figura 5 observa-se que o potássio sofreu influência significativa e diretamente proporcional ao aumento da vazão, caracterizando período de maiores precipitações, onde a medida que ocorreu o aumento da vazão, maior foi a concentração de potássio na água, e quando menor é a vazão menor é essa concentração.

A resolução do CONAMA 357/05 e a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde não faz referência a este parâmetro. Para o consumo humano, o valor máximo permissível segundo a OMS (1985) é de 20 mg/L, valores não superados na pesquisa, desse modo não há restrição de uso.

Segundo a CETESB (2012), o potássio é encontrado em baixas concentrações nas águas naturais, já que rochas que contem potássio são relativamente resistentes às ações do tempo, entretanto, sais de potássio são largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura, entrando nas águas doces através das descargas industriais e de áreas agrícolas.

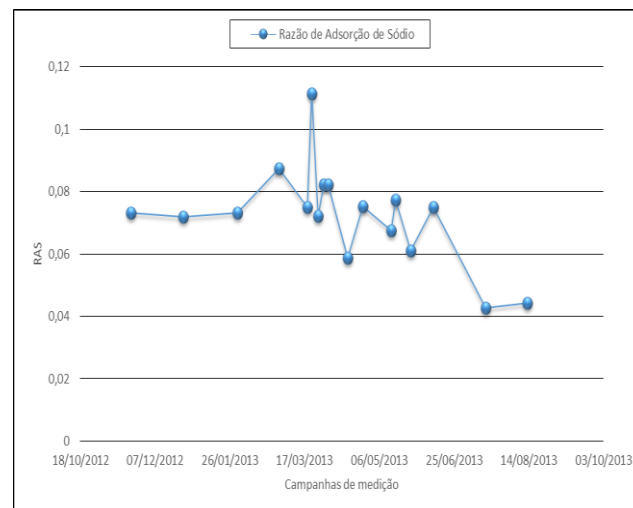


**Figura 5** - Valores das concentrações de Na (mg/L) e K (mg/L). Fonte: Autor, 2013.

### Risco de Sodificação e Salinização

Na Figura 6 é possível observar o comportamento dos valores de Razão de Adsorção de Sódio (RAS), verificando pequenas variações no decorrer do estudo mantendo-se com desvio padrão em torno de 0,02 e média de 0,07237.

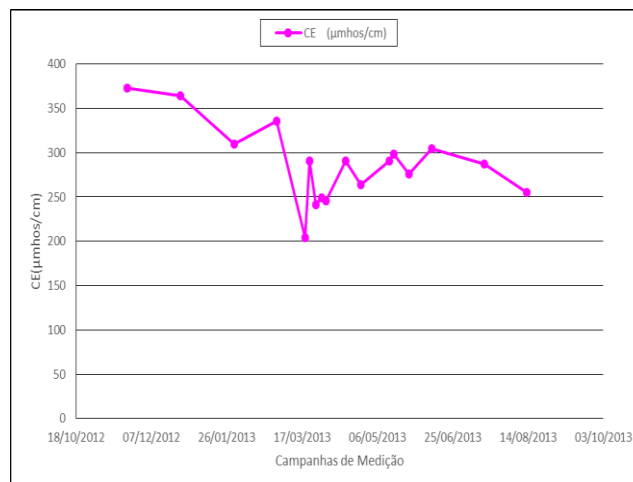
O valor mínimo da RAS foi encontrado na campanha nº 16 apresentando 0,04258 durante o período de estiagem e o valor máximo foi encontrado na campanha nº 6 com 0,11141 durante o período de chuvas, este comportamento pode ser associado ao regime de precipitação, pois com a chuva alguns nutrientes podem ser lixiviados para os rios aumentando a concentração de elementos dissolvidos.



**Figura 6** – Variação da RAS nas águas do Rio Piranhas em Pombal-PB. Fonte: autor, 2013.

Ao comparar a Figura 6 com A Figura 7, observa-se um padrão sazonal diferenciado, observando que os valores da RAS e CE demonstraram comportamento inversamente proporcional. Visto que, no período chuvoso os valores da RAS apresentaram os maiores picos enquanto a CE os menores valores.

Os valores de CE encontrados neste trabalho ficaram na faixa de 204µmhos/cm a 373,1µmhos/cm dentre as campanhas analisadas. Apresentando média em torno de 287,06 µmhos/cm e desvio padrão 43,69 µmhos/cm (Figura 7).



**Figura 7** – Variação da condutividade elétrica (CE) nas águas do Rio Piranhas em Pombal-PB. Fonte: autor, 2013.

Destaca-se a campanha nº1, na qual a condutividade divergiu fortemente dos demais,

representou valor máximo 373,1µmhos/cm, caracterizando a presença de quantidade significativa de íons. Isso devido ao intenso período de estiagem que provoca um maior acúmulo de compostos iônicos devido, principalmente, do lançamento de carga orgânica proveniente de esgotos domésticos e industriais.

Segundo Esteves (1998), a CE é verificada em função de sua concentração iônica devido principalmente pelo teor de nutrientes como: cálcio, sódio, potássio, magnésio, carbonato, cloretos, dentre outros.

Dessa forma à medida que são adicionados sólidos dissolvidos na água maior é a condutividade elétrica, podendo indicar características corrosivas a água.

Para classificar as águas do rio Piranhas quanto o risco de salinidade e sodicidade, foi utilizando o diagrama de classificação de águas para irrigação de Richards (1954), descrito no manual de Qualidade de Água para Fins de Irrigação da EMBRAPA (Brasil, 2001), obteve-se os seguintes resultados expostos na Tabela 1.

Quanto a salinidade da água do Rio Piranhas observa-se que a maioria das campanhas amostrais foi classificada como águas tipo C2 que indica água de salinidade média, que pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação, com conteúdo de sais entre 250 e 75 micromhos/cm.

Nestas condições plantas com moderada tolerância aos sais podem ser cultivadas, em muitos casos, sem necessidade de práticas especiais de controle da salinidade. E com relação ao risco de sodificação da água do Rio Piranhas foi classificada como águas do tipo S1, visto que em todas as campanhas amostrais indica águas com baixo teor de sódio, podendo ser usada para irrigação em quase todos os solos, com pouco perigo de desenvolvimento de problemas de sodificação.

Sendo assim, a água nesta localidade pode ser utilizada para irrigar a maioria das culturas, na maioria dos solos, exceto em solos de baixa permeabilidade e com periódica análise do mesmo.

**Tabela 1** - Classificação das amostras quanto a salinização e sodificação.

Nº	Classificação	
	Salinização	Sodificação
1	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
2	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
3	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
4	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
5	C <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	Baixo
6	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
7	C <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	Baixo
8	C <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	Baixo
9	C <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	Baixo
10	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
11	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
12	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
13	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
14	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
15	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
16	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio
17	C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	Médio

## CONCLUSÕES

Diante da análise do estudo realizado conclui-se: Nas variáveis K, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> é evidente a influência sazonal em seus resultados, porém mantiveram-se de acordo com a legislação vigente indicando um adequado uso e ocupação do solo na bacia. Em termos de dureza a água foi classificada em água mole mantendo-se inferior a 50 mg/l CaCO<sub>3</sub>, não apresentando restrição de uso. Quanto a salinidade da água do Rio Piranhas foi classificada como águas tipo C2 que indica água de

salinidade média, que pode ser usada sempre que houver um grau moderado de lixiviação. Quanto a sodificação da água foi classificada como águas do tipo S1 que indica águas com baixo teor de sódio, podendo ser usada para irrigação em quase todos os solos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de águas. ANA: **Guia nacional de coleta e preservação de amostras:** água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 326 p, 2011.
- ASPÁSIA, C. et al. **Meio Ambiente Brasil:** Avanços e obstáculos pós-Rio 92. FGV, Instituto Socioambiental, Estação Liberdade: Rio de Janeiro. pp.13, 2002.
- AYERS, R.S., WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: UFPB. pp.218. BRASIL. (2009). Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 3ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde. pp.144. 1991.
- CARVALHO, R.A ; OLIVEIRA, M.C.V. **Princípios básicos de saneamento do meio.** São Paulo.3ª ed.:editora SENAC. São Paulo. pp.56. 2003.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. CETESB: **Qualidade da água.** Disponível em: <[http:// www.CETESB.sp.gov.br/Agua/rios/curiosidades.asp](http://www.CETESB.sp.gov.br/Agua/rios/curiosidades.asp)>. Acesso em 21 fevereiro de 2013.
- CORDEIRO, G. G.. **Qualidade de água para fins de irrigação** (Conceitos básicos e práticas). Petrolina, PE: Embrapa Semiárido. pp.32, 2001.
- DIAS, L.E.; ÁLVAREZ, V.H.V. **Fertilidade do solo.** Viçosa-MG. UFV. pp.204. 1996.
- ESTEVES, F., (1998), **Fundamentos da liminologia.** Rio de Janeiro. Interciência. FINEP. pp.574.
- GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. **Qualidade da Água.** Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. São Cristóvão 2006. In: Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim. Relatório de Pesquisa, 2006.
- MACÊDO, J. A. B. **Introdução à química ambiental.** CRQ-MG. Juiz de Fora, 2002.
- MASCENA, A.M., et al. **Diagnóstico da qualidade da água de irrigação de diferentes fontes hídricas na região do Cariri cearense.** In: Congresso Nacional De Irrigação e Drenagem, Goiânia. Anais... Viçosa: ABID. pp.14. 2006.
- OMS. Organization Mundial de la Salud.. **Guias para localidad del agua potable.** 2ed.v.1.Genebra. pp.24.
- PIZARRO, F. (1985). **Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos.** 2. ed. Madrid: Editorial Española S.A., pp.542. 1999.
- SANTOS, M. B. H. dos, et al. Salinidade de um solo, irrigado com água residuária e adubado com biossólido. **Revista Agropecuária Técnica**, v.27, n.1, pp.30-36. 2006.
- VASCONCELOS, R. S., et al. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.3, n.1, pp.30-38. 2009.