



## **Avaliação da Qualidade da Água para Irrigação no Perímetro Irrigado Jaguaribe Apodi no Município de Limoeiro do Norte-Ce**

**Maria de Fátima Costa Carneiro<sup>1</sup>, Maria Adriana Maia Ingá<sup>1</sup>, Heraldo Antunes Silva Filho<sup>2</sup>, Elivânia Vasconcelos Moraes dos Santos<sup>2</sup>, Hosineide de Oliveira Rolim<sup>2</sup>, Jarbas Rodrigues Chaves<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Alunas do Curso Técnico em Meio Ambiente – IFCE - Campus Limoeiro do Norte. email: fati276@yahoo.com.br; adrianamaia2003@hotmail.com

<sup>2</sup>Professores do Curso Técnico em Meio Ambiente – IFCE – Campus Limoeiro do Norte. e-mail: heraldo@ifce.edu.br; elivania.ifce@yahoo.com.br; hosineide@ifce.edu.br

<sup>3</sup>Técnico de Laboratório do IFCE - Campus Limoeiro do Norte. e-mail: jarbasrodrigues@ifce.edu.br

**Resumo:** O estado do Ceará encontra-se no semiárido nordestino, caracterizado pela escassez de chuva e a dependência de técnicas de irrigação para a produção alimentícia. Uma das maiores e importantes áreas de produção agrícola é a Chapada do Apodi onde se encontra implantado o Perímetro Irrigado Jaguaribe Apodi. Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de água para irrigação no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodí no município de Limoeiro do Norte. Para isto foi coletado amostras de água no total de 04 campanhas a cada dois meses e analisado os seguintes parâmetros: ph, cloretos, cálcio, magnésio, sódio, alcalinidade e condutividade elétrica. A avaliação da qualidade foi feita através dos limites de classe de restrição para irrigação proposto por Ayres e Westcot (1991) em que são classificadas em nenhuma, moderada e severa restrição de uso. De acordo com os resultados obtidos para o parâmetro de condutividade elétrica, pode-se afirmar que a água utilizada é considerada adequada para utilização para maioria das culturas, apresentando baixo teor de sais. As águas apresentam baixa sodicidade e nenhum problema de toxidez às plantas nem em relação ao sódio e ao cloretos não afetando o rendimento das culturas. Quando relaciona a RAS<sup>o</sup> com a salinidade da água de irrigação os resultados apontam uma moderada restrição de uso relacionado a problemas à infiltração do solo. Ainda a maioria das amostras apresentaram pH acima de 8,3, confirmando a presença de carbonato classificado em severa restrição em relação a este íon.

**Palavras-chave:** condutividade elétrica, irrigação, qualidade de água, salinidade, toxicidade

### **1. INTRODUÇÃO**

A irrigação tem um importante papel na atividade agrícola, no semiárido nordestino. O setor agrícola absorve 60% dos recursos hídricos, de toda água ofertada no estado do Ceará, onde a irrigação possui grande importância devido à escassez de água. A produção depende de água em grande quantidade e qualidade apropriada, permitindo uma agricultura econômica e sustentável.

A água é o recurso mais importante em todos os aspectos da vida. Seu mau uso provoca a degeneração do meio físico natural, É importante o manejo adequado para obter excelentes resultados na produção de alimentos.

A Qualidade da água do ponto de vista agrícola é um termo que se utiliza para indicar a conveniência ou limitação de seu uso para fins de irrigação. O conhecimento da qualidade da água torna-se necessária no planejamento e manejo de seu uso na irrigação.

Segundo Ayres & Westcot (1976), a qualidade da água para irrigação está relacionada a seus efeitos prejudiciais aos solos e as culturas, requerendo técnicas especiais de manejo para controlar ou compensar eventuais problemas associados a sua utilização.

Dessa forma este trabalho objetiva avaliar a qualidade da água para fins de irrigação, sob os aspectos de salinidade, sodicidade, toxicidade, através de parâmetros químicos e físicos da água utilizada no Perímetro Irrigado Jaguaribe Apodi, uma das principais áreas de fruticultura irrigada da região situada na Chapada do Apodi, que abrange parte do município de Limoeiro do Norte, Ceará.

### **2. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

O estudo foi realizado no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodí na parte cearense da chapada do Apodí, mais precisamente em Limoeiro do Norte entre as coordenadas 5° 20' de latitude Sul e 38° 5' de longitude Oeste. O clima da região é o tropical quente semiárido. A temperatura média anual é de 28,5°C, com mínima de 22°C e máxima de 35°C. A precipitação média anual é 772 mm, registrando-se uma distribuição de chuvas muito irregular. A produção agrícola concentra-se nas culturas de banana, milho, melão, mamão, goiaba, ata fruta-do-conde, melancia, pimentão, graviola, algodão herbáceo, feijão vigna, sorgo e capim de corte.

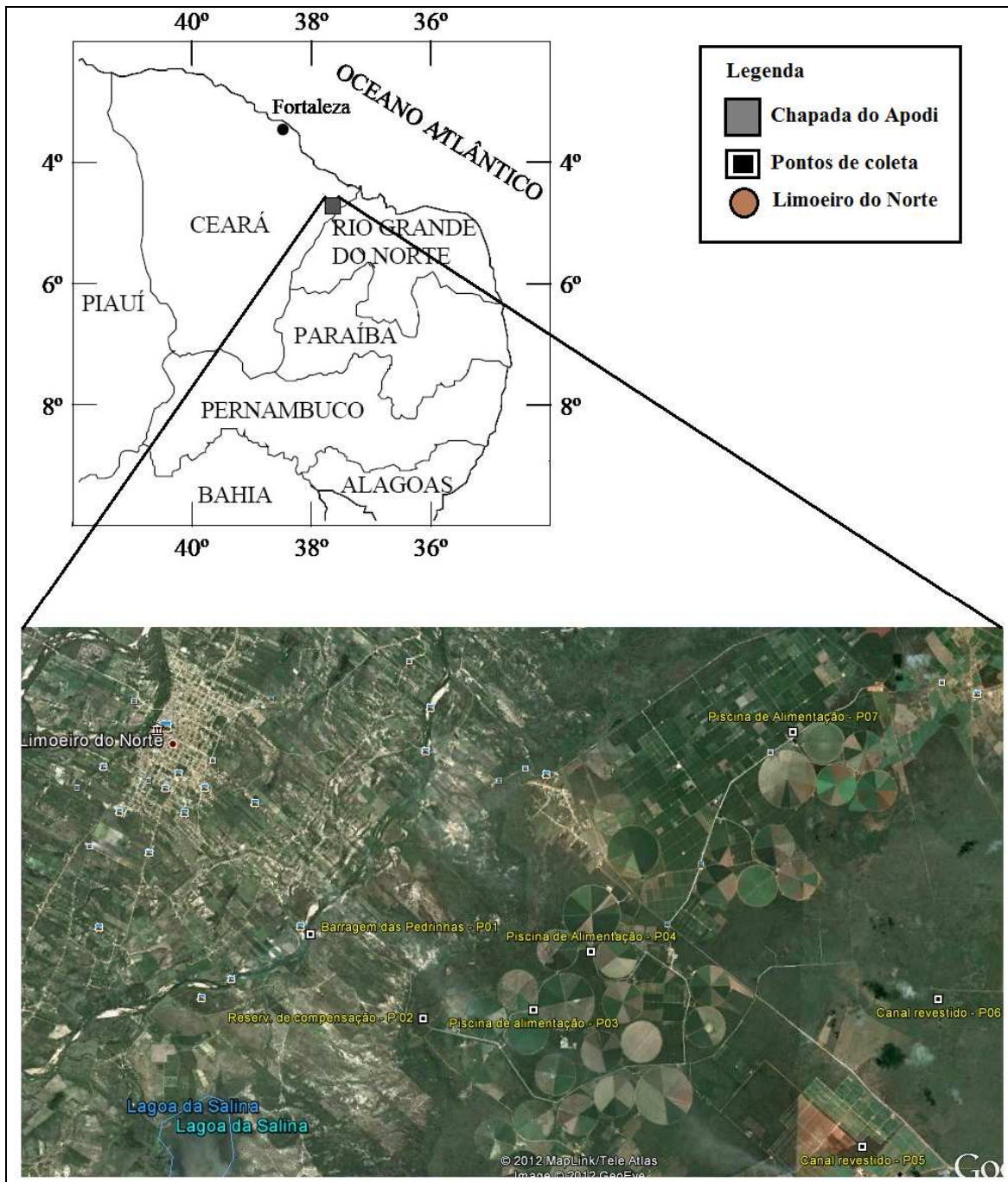


Figura 1 – Localização da área com os pontos de coleta (adaptado de Fernandes et al., 2004)



## 2.2 COLETAS

As coletas foram feitas no período de Dezembro de 2011 a Junho de 2012 a cada 02 meses em um total de 04 campanhas. As coletas (Amostras Simples) foram feitas em 07 pontos georeferenciados por intermédio de GPS de navegação (ver Tabela 1), na captação do Rio Jaguaribe e nos pontos com maior potencial para irrigação.

As amostras foram coletadas em garrafas de plástico com capacidade de um ou mais litros, em uma profundidade de 10 a 15 cm. O recipiente e a tampa foram lavados com a mesma água a ser coletada. Em seguida devidamente identificada e acondicionadas em isopor contendo gelo para garantir a refrigeração das amostras no transporte até o Laboratório de Saneamento Ambiental do Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia, no município de Limoeiro do Norte.

No laboratório foram analisados os seguintes parâmetros: pH, cloretos, cálcio, magnésio, sódio, potássio, alcalinidade, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais, turbidez e sulfato, seguindo a metodologia proposta por APHA (2005).

Tabela 1 – Identificação e localização dos pontos amostrados

	Pontos	Localização Geográfica (UTM)	
		Latitude	Longitude
P 01	Captação no Rio Jaguaribe	9427126	602852
P 02	Tanque de compensação	9425530	605130
P 03	Piscinas de alimentação 05 -B	9426950	608443
P 04	Piscinas de alimentação 01 - B	9425788	607338
P 05	Canal de concreto - 01	9423240	613928
P 06	Canal de concreto - 02	9426334	615335
P 07	Piscinas de alimentação 04 - B	9431354	612334

## 2.3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

Considerando o resultado médio das quatro campanhas foi avaliada a qualidade da água quanto à salinidade, sodicidade e toxicidade. O parâmetro relacionado à salinidade é a condutividade elétrica, um dos melhores indicadores do potencial de salinização do solo pela água.

O risco de sodicidade foi avaliado empregando a razão de adsorção de sódio corrigida (RAS<sup>o</sup>) proposta por Ayers e Westcot (1991), utilizada para prever melhor o problema de infiltração causado por concentrações relativamente altas de sódio ou baixas de cálcio e magnésio nas águas de irrigação, modelo representado na equação abaixo em que:

$$RAS^o = \frac{Na^+}{\frac{\sqrt{Ca^{o+} + Mg^{2+}}}{2}}$$

sendo, RAS<sup>o</sup> a razão de adsorção de sódio corrigida em mmolc. L<sup>-1</sup>, Na<sup>+</sup> a concentração de sódio na água em mmolc.L<sup>-1</sup>, Ca<sup>o+</sup> a concentração de cálcio corrigida na água em mmolc .L<sup>-1</sup>, Mg<sup>2+</sup> a concentração de magnésio na água de irrigação em mmolc .L<sup>-1</sup>.

Para a interpretação dos resultados foi utilizado como diretrizes os limites das classes de restrição de uso para irrigação determinados por Ayers e Westcot (1991). Os limites das classes estão explícitos na Tabela 2 representando três graus de restrições de uso: nenhuma restrição, ligeira a moderada restrição e restrição severa.

Tabela 2 - Classes de restrição de uso para irrigação

Variáveis	Classes de restrição		
	Nenhuma	Moderada	Severa
CE (ds. m <sup>-1</sup> )	< 0,7	0,7 a 3,0	> 3,0
Na (mmolc. L <sup>-1</sup> )	< 3,0	3,0	-



Ca + Mg (mmolc. L <sup>-1</sup> )	< 5,0	5,0 a 15,0	> 15,0
CO <sub>3</sub> (mmolc. L <sup>-1</sup> )	< 0,1	0,1 a 0,2	> 0,2
HCO <sub>3</sub> (mmolc. L <sup>-1</sup> )	< 1,5	1,5 a 8,5	> 8,5
Cl (mmolc. L <sup>-1</sup> )	< 3,0	> 3,0	-
SO <sub>4</sub> (mmolc. L <sup>-1</sup> )	< 10	10,0 a 30,0	> 3,0
CSR (mmolc. L <sup>-1</sup> )	< 1,25	1,25 a 2,5	> 2,5

Para os pontos amostrados foi avaliado o risco de problemas de infiltração, de acordo com os limites estabelecidos na Tabela 3 com as classes de restrição de uso para irrigação com risco de sodificação do solo, combinando a RAS e a CE da água de irrigação.

Tabela 3 - Critérios para classificação da restrição de uso das águas quanto aos parâmetros de condutividade elétrica e sodicidade da água

RAS	Classe de restrição para uso na irrigação		
	Nenhuma	Moderada	Severa
	Condutividade elétrica (dS m <sup>-1</sup> )		
0 a 3	> 0,7	0,7 a 2,0	< 0,2
3 a 6	> 1,2	1,2 a 0,3	< 0,3
6 a 12	> 1,9	1,9 a 0,5	< 0,5
12 a 20	> 2,9	2,9 a 1,3	< 1,3
20 a 40	> 5,0	5,0 a 2,9	< 2,9

A toxicidade das águas de irrigação foi avaliada quanto à presença dos íons cloretos e sódio, que mesmo em concentrações baixas têm efeitos tóxicos aos vegetais. Foram definidas três classes de risco quanto à toxicidade das plantas Ayers e Westcot, (1991), os quais se acham definidos abaixo.

Tabela 4 - Restrição quanto à toxicidade para íons de cloretos (mmolc. L<sup>-1</sup>) e sódio (RAS)

Íon	Restrição de uso		
	Nenhuma	Ligeira	Moderada
<b>Sódio (RAS mmolc. L<sup>-1</sup>)</b>			
Irrigação Superficial	< 3	3 - 9	> 9
Aspersão	< 3	> 3	
<b>Cloreto (mmolc. L<sup>-1</sup>)</b>			
Irrigação Superficial	< 4	4 - 10	> 10
Aspersão	< 3	> 3	

Fonte: Adaptado de Pizarro (1996)

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 5 trás os resultados médios dos principais íons relacionados à qualidade de água para irrigação nos pontos estudados.

Tabela 5 – Resultado médio dos pontos amostrados

Pontos	Ce ds. m <sup>-1</sup>	RAS	pH	mmolc.L <sup>-1</sup>					
				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
P01	0,299	1,32	8,48	1,01	0,91	1,11	1,07	1,63	0,73
P02	0,316	1,18	8,50	1,10	0,76	1,80	1,26	0,94	1,20
P03	0,315	1,65	8,75	1,25	0,78	1,45	1,23	1,03	1,26
P04	0,315	1,15	8,78	1,13	0,67	1,41	1,29	1,09	0,94
P05	0,316	1,26	8,30	1,06	0,80	1,49	1,25	1,05	1,11
P06	0,317	1,34	8,59	1,04	0,75	1,62	1,21	0,98	0,94

P07    0,314    1,27    8,76    1,11    0,75    1,45    1,25    1,21    1,16

Conforme Nakayama (1982) cita que não existe restrição para águas com pH abaixo de 7,0 com restrição moderada para águas com pH entre 7,0 e 8,0 e com severa restrição para pH acima de 8,0 em relação à obstrução de emissores para irrigação localizada. Ainda Almeida (2010) confirma que um pH ideal para águas de irrigação situa-se entre 6,5 e 8,4, fora desta faixa é um indicador de anormalidade na qualidade da água ou de presença de íons tóxicos podendo incidir negativamente na população microbiana do solo e danos ao sistema radicular.

Os resultados apresentaram um pH bastante alcalino com valores acima de 8,3 confirmando a presença de carbonato em todos os pontos de coleta, ocasionando sérios riscos de entupimento para os sistemas de irrigação e com conseqüências na produtividade devido a danos a planta e ao solo.

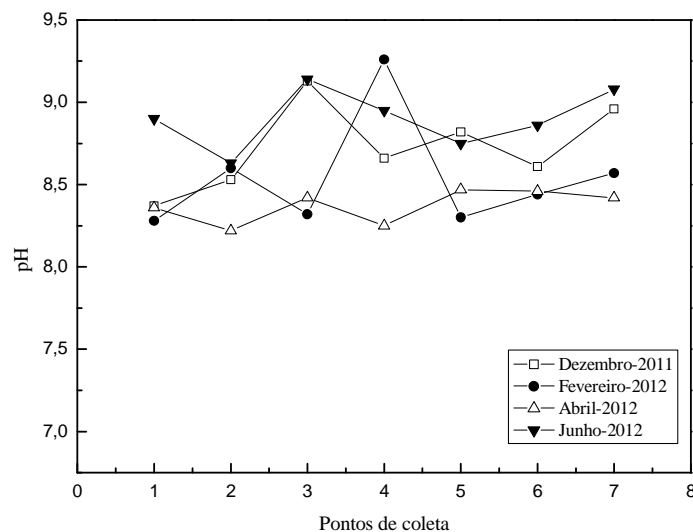


Figura 2- Valores obtidos de pH da água de irrigação amostrada.

A figura 3 contém os resultados do parâmetro de condutividade elétrica, parâmetro que expressa à concentração total de sais. Os pontos analisados apresentam teor de sais baixo, com valores de CE entre  $0,280 \text{ dS.m}^{-1}$  e  $0,326 \text{ dS.m}^{-1}$ . De acordo com Ayers e Westcot (1991) água com condutividade elétrica menor que  $0,7 \text{ dS m}^{-1}$  não oferece nenhuma restrição para uso na irrigação.

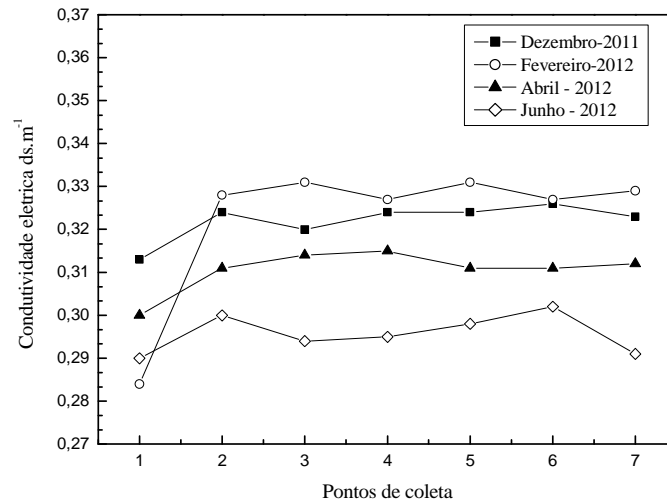


Figura 3 - Condutividade Elétrica

O teor médio de cloretos nos pontos monitorados está em torno de 1,0 e 1,5 mmolc. L<sup>-1</sup> e os valores de sódio entre 1,0 e 2,0 mmolc. L<sup>-1</sup> enquadram as águas com nenhuma restrição quanto à toxicidade destes elementos, sendo recomendadas para irrigação tanto por superfície quanto por aspersão para todas as culturas inclusive as sensíveis a este íon.

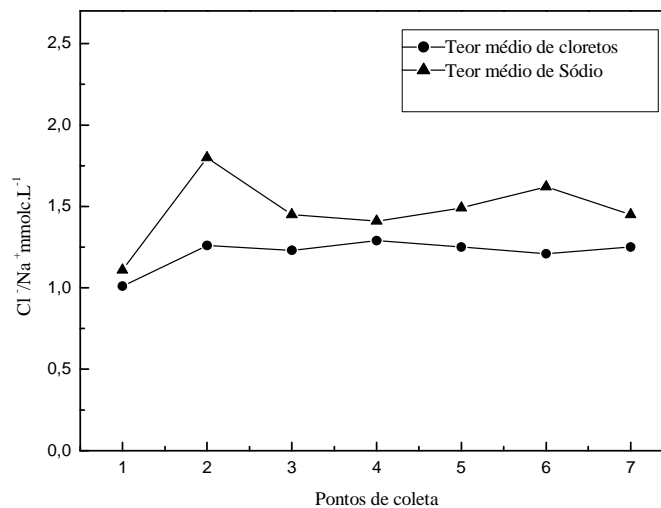


Figura 4 – Concentração média de cloretos e sódio

A concentração de CO<sub>3</sub> e de HCO<sub>3</sub> na água utilizada para irrigação refere-se a parâmetros importantes na avaliação do risco de sodificação do solo, visto que esses ânions, quando combinados com o cátion cálcio, formam o carbonato de cálcio, sal de baixa solubilidade. Desta forma, a precipitação do carbonato de cálcio retira da solução parte do cálcio, interferindo na relação de adsorção de sódio.

Na área estudada a concentração média de bicarbonato não apresenta nenhuma restrição para os reservatórios e canais de irrigação com valores menores que 1,5 mmolc. L<sup>-1</sup> (ver tabela 5). Para o íon

carbonato nos pontos monitorados sempre se apresentou com valores maiores que  $0,2 \text{ mmolc. L}^{-1}$  se enquadrando na classe de severa restrição para uso na irrigação.

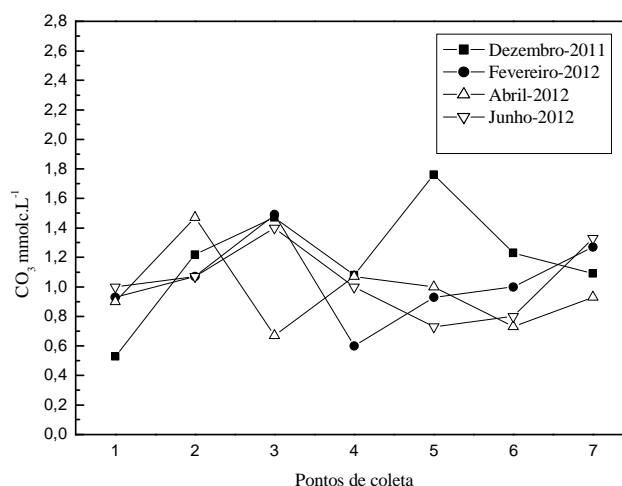


Figura 5 – Concentração de  $\text{CO}_3^{2-}$

Quando relaciona a  $\text{RAS}^0$  com a salinidade da água de irrigação os resultados apontam uma moderada restrição de uso relacionados a problemas à infiltração. Os resultados de  $\text{RAS}^0$  entre 1,0 e 2,0 combinado com baixos valores de CE aumentam o risco de sodicidade. De acordo com Ayers e Westcot, (1999) os sais da solução do solo têm um efeito floculante, oposto ao efeito dispersante do sódio trocável, dessa forma, para uma mesma  $\text{RAS}^0$ , o risco de sodicidade será menor quanto maior for a CE da água. Em conformidade com os resultados de sódio nos pontos amostrados as águas apresentam baixa sodicidade e nenhum problema de toxidez às plantas.

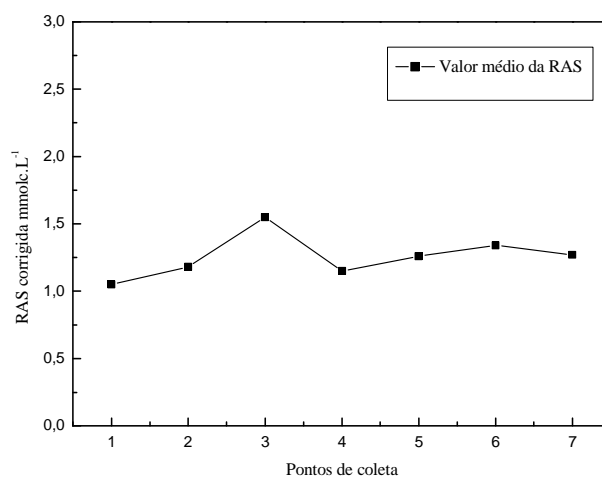


Figura 6 – Razão de adsorção de sódio corrigida nos pontos amostrados

## 6. CONCLUSÕES

Os pontos analisados apresentaram um baixo teor de sais com valores de condutividade elétrica entre  $0,280 \text{ dS.m}^{-1}$  e  $0,326 \text{ dS.m}^{-1}$ , não oferecendo riscos de salinidade.

Em relação ao risco de sodicidade que foi avaliado empregando a razão de adsorção de sódio corrigida ( $\text{RAS}^0$ ), as águas apresentam baixa sodicidade e nenhum problema de toxidez às plantas.



Quando relaciona a RAS<sup>o</sup> com a salinidade da água de irrigação os resultados apontam uma moderada restrição de uso relacionados a problemas à infiltração.

A toxicidade que foi avaliada quanto à presença dos íons cloretos e sódio apresentou um teor médio de cloretos nos pontos monitorados em torno de 1,0 e 1,5 mmolc. L<sup>-1</sup>. Os íons de sódio (RAS) apresentam valor médio menor que 3,0 mmolc. L<sup>-1</sup> enquadrando as águas com nenhuma restrição quanto à toxicidade não afetando o desenvolvimento e rendimento das culturas.

Os resultados obtidos mostram uma elevada concentração do íon carbonato. Nos pontos monitorados sempre se apresentou com valores maiores que 0,2 mmolc. L<sup>-1</sup> se enquadrando na classe de severa restrição para uso na irrigação, podendo interferir na razão de adsorção de sódio.

Através desta pesquisa e dos resultados obtidos, podemos afirmar que os pontos analisados se encontram favoráveis para uso na irrigação não necessitando de técnicas especiais de manejo, apenas um monitoramento mais efetivo quanto ao íon carbonato, que se enquadrou na classe de severa restrição para uso na irrigação, podendo vir a causar sérios riscos de entupimento para os sistemas de irrigação ou ainda produzir efeitos negativos na produtividade devido a danos a planta e ao solo.

## REFERÊNCIAS

AYRES, R.S.; WESTCOT, D.W. **Water quality for agriculture**. Rome: FAO, 1976. 97p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p.

ALMEIDA, O. A. **Qualidade da Água de Irrigação**. Cruz das Almas – BA. Embrapa. 2010. 234p.

APHA – **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21<sup>a</sup> edição. 2005. 1368p.

NAKAYAMA, f. s. **Water analysis and treatment techniques to control emitter plugging**. Proc. Irrigation Association Conference, Portland, Oregon, 1982.

PIZARRO, F. **Drenaje Agrícola y recuperacion de suelos salinos**. 2a. ed. Madrid: Editora Agricola Espanhola, S.A., 1985. 542 p.





19 a 21 de outubro - Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional