

# Classificação da água de irrigação em uma área cultivada com fruticultura irrigada

## Classification of irrigation water in a cultivated area with irrigated fruit growing

Benjamim Carvalho LIMA Júnior [1](#); Vera Lúcia Antunes de LIMA [2](#); Maria Sallydelândia Sobral de FARIAS [3](#); José DANTAS Neto [4](#); Jean Pereira GUIMARÃES [5](#); Mayra Gislayne Melo de LIMA [6](#); Aaron de Sousa ALVES [7](#)

Recibido: 08/09/16 • Aprobado: 08/10/2016

### Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Metodologia](#)
- [3. Resultados e discussão](#)
- [4. Conclusão](#)
- [Referências bibliográficas](#)

#### RESUMO:

O presente trabalho teve por objetivo classificar a qualidade da água de irrigação quanto ao uso na agricultura na Fazenda Ponta da Serra no município de Queimadas-PB. No estudo foi realizada a caracterização da água quanto ao nível de salinidade, analisando a Condutividade Elétrica (CEa) e os Sólidos Totais Dissolvidos (STD), e realizando o enquadramento e a classificação segundo resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA, quanto ao uso preponderante. Além disso, foram analisadas as propriedades físicas e químicas da água de irrigação, para classificação segundo classes proposta por Ayers e Westcot (1999) e Richards (1954).

**Palavras-chave:** Salinização; Bananeira; Qualidade de água

#### ABSTRACT:

The present study aimed to classify the quality of irrigation water for the use in agriculture at farm Ponta da Serra in the municipality of Queimadas-PB. In the study the characteristics of the water in the level of salinity was carried out, analyzing Electrical Conductivity (CEa) and the Total Dissolved Solids (TDS), and performing the framework and classification according to Resolution No. 357 of March 17, 2005 CONAMA, as the preponderant use. Furthermore, the physical and chemical properties of the irrigation water were analyzed for classification according to categories proposed by Ayers and Westcot (1999) and Richards (1954).

**Keywords:** Salinization; Banana; Water quality

## 1. Introdução

No semiárido brasileiro, em especial nas regiões onde as precipitações pluviométricas são insuficientes para atender as necessidades hídricas das culturas, a exploração agrícola sob condições irrigadas tem se tornado uma alternativa economicamente viável, havendo, porém, a necessidade de se buscar manejos que minimizem os impactos ambientais consequente da água de irrigação, em especial os aspectos de degradação do solo e perdas de rendimento das culturas. O uso de água de qualidade inferior quando conduzido sem planejamento, quase sempre promove a deterioração das propriedades físicas e químicas do solo, limitando o potencial produtivo das culturas.

Nas regiões áridas e semiáridas, a salinização do solo constitui um sério problema, limitando a produção agrícola e reduzindo a produtividade das culturas. Em condições normais, essas regiões apresentam altas temperaturas e baixos índices pluviométricos distribuídos de forma irregular no tempo e espaço. O manejo inadequado da irrigação, a qualidade da água e as condições de drenagem insuficiente, contribuem para aceleração do processo de salinização do solo. Portanto a prática de irrigação deve ser usada de forma racional, uma vez que as condições de clima do Nordeste e os elevados teores de sais nas águas de irrigação têm causado salinização dos solos (FIGUEIRÊDO et al., 2009).

Toda água de irrigação possui pequenas quantidades de sais dissolvidos, que se não forem removidas proporcionalmente na mesma quantidade em que estão sendo adicionadas ao solo, os sais podem concentrar, onde a partir de determinado nível começa a ocorrer quebra de produção chegando até a esterilização do solo (SUGUINO e BARROS, 2010).

A demanda crescente por água tem feito do reuso planejado um tema atual e bastante relevante (Kummer, 2012). Neste contexto, deve-se considerar a reutilização da água como uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, a redução da produção de efluentes e do consumo de água (ALMEIDA, 2010).

As águas que se destinam a irrigação devem ser avaliadas principalmente sob três critérios básicos: salinidade no sentido restrito, sodicidade e toxicidade de íons específicos. Portanto, a água de irrigação, pode variar significativamente, segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos (AYERS & WESTCOT, 1999).

O objetivo desta pesquisa foi classificar a qualidade da água de irrigação quanto ao uso na agricultura.

---

## **2. Metodologia**

A pesquisa foi realizada na Fazenda Ponta da Serra no município de Queimadas-PB, instalado às margens do Riacho de Bodocongó à jusante da estação de tratamento de esgoto (ETE) da cidade Campina Grande-PB. Localizada pelas coordenadas geográficas 07° 22' 27,49361"S e 35° 59' 51,77968"W.

Na propriedade em estudo foi feita a construção de um barramento no curso d'água, para irrigação de uma área de 0,5 ha cultivado com bananeira (cv. Pacovan) (Figura 1).



Figura 1 . Localização da área de estudo na Fazenda Ponta da Serra, no município de Santa Luzia – PB. Fonte: Google Earth

O Riacho Bodocongó é contribuinte da bacia do Rio Paraíba, tem suas nascentes a 691 m de altitude e possui uma extensão de 75 km, seu curso percorre os municípios de Puxinanã, Montadas, Pocinhos, Campina Grande pelo setor norte, vizinho ao distrito de São José da Mata, passando pelo município Queimadas, até a Barra de Santana, estado da Paraíba, a bacia hidrográfica possui uma área de 981 km<sup>2</sup> (MAYER et al., 1998; SOUTO, 2012; CEBALLOS et al., 2000; MAGALHÃES, et al., 1999).

Para melhor qualificar e classificar a água de irrigação e o solo na área experimental, foram utilizados os regimes pluviométricos das estações climatológicas de Campina Grande/Embrapa e Caturité, situado na Bacia hidrográfica do Riacho Bodocongó, a montante e jusante do local de estudo.

As amostras de água foram coletadas no período de janeiro a novembro de 2012, onde o ponto amostral delimitado foi na linha principal do sistema de irrigação logo após a saída da bomba. Para caracterização de água de irrigação, foram realizadas as seguintes análises das propriedades físicas e químicas: Potencial Hidrogeniônico (pH); Condutividade Elétrica (CEa); Cálcio (Ca<sup>2+</sup>); Magnésio (Mg<sup>2+</sup>); Sódio (Na<sup>+</sup>); Potássio (K<sup>+</sup>); Carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>); Bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>); Cloreto (Cl<sup>-</sup>); Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>); Relação de Adsorção de Sódio (RAS); e Classe da Água, sendo elaborado o gráfico dessa classificação com o auxílio do software QUALIGRAF.

A concentração total de sais solúveis presente no solo, por está intimamente relacionada com a concentração total de eletrólitos dissolvidos na solução aquosa, também é usada como expressão a concentração de Sólidos Total Dissolvidos (TSD), quantificado pela equação abaixo (QUEIROZ, 2010; DIAS et al., 2003).

Para a CEes < 5 dS m<sup>-1</sup>

$$TSD = 640 * CE \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

TSD – Sólidos Totais Dissolvidos, em (ppm);  
CEes- Condutividade elétrica do extrato de saturação.

As análises foram realizadas e classificadas pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, segundo metodologia apresentada pela EMBRAPA (1997).

### 3. Resultados e discussão

A análise dos regimes pluviométricos obtidos das estações climatológicas de Campina Grande/Embrapa e Caturité, no ano de 2012 é semelhante em ambas estações, ocorrendo precipitações nos meses de janeiro e fevereiro e de maio a julho caracterizando o período chuvoso. Já o período de escassez de precipitação é composto pelos meses de agosto a dezembro, destaca-se o valor zero registrado na estação de Caturité no mês de novembro (Figura 2).

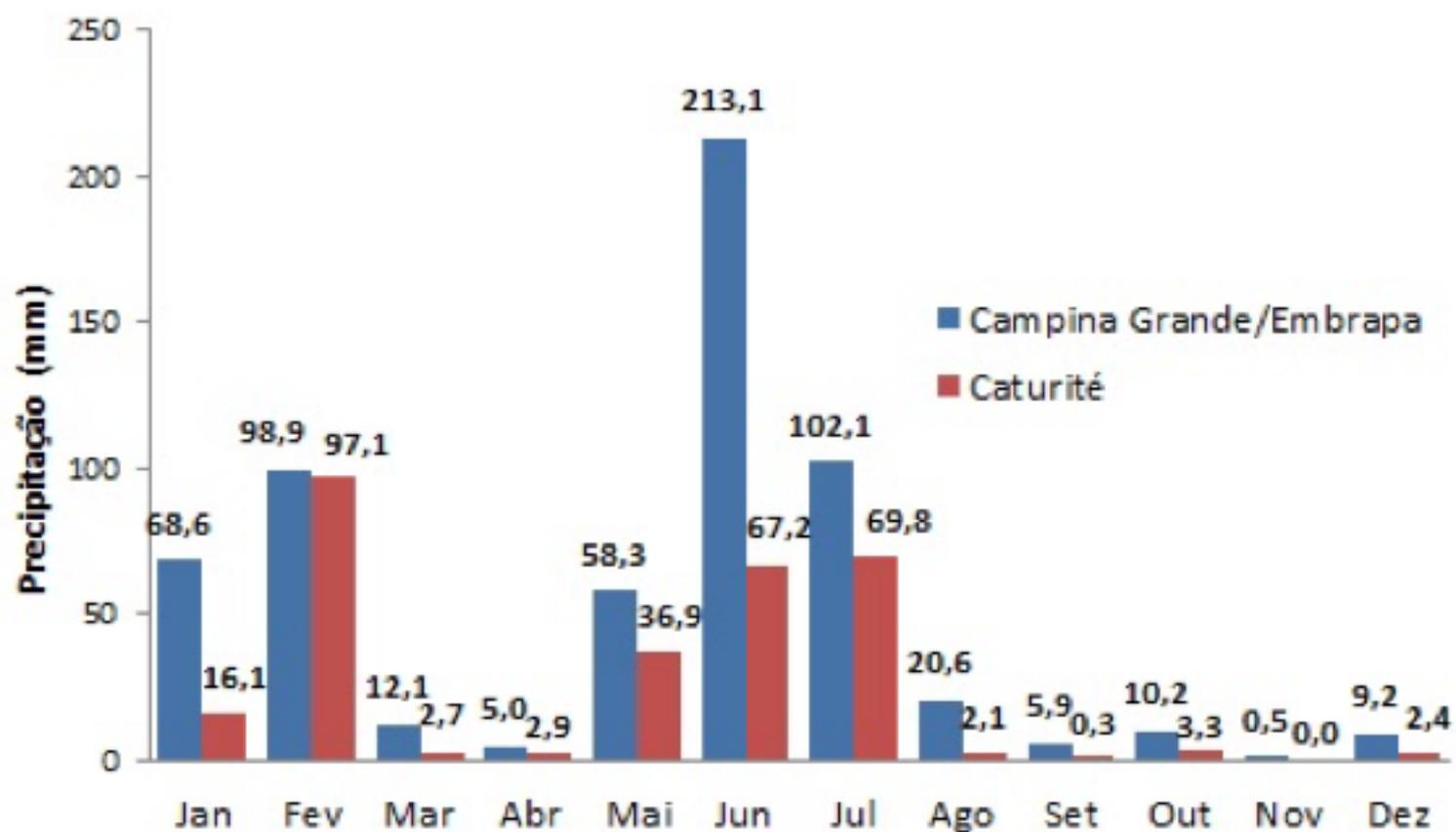


Figura 2. Precipitação média mensal. Fonte: AESA (2012)

Através do monitoramento do riacho Bodocongó a água apresentou uma variação da CEa de 1,78 a 2,18 dS m<sup>-1</sup>, cujo valor médio obtido foi de 1,93 dS m<sup>-1</sup> (Figura 3). A salinidade da água depende da concentração total de sais solúveis, a qual pode ser determinada pela CEa ou pela TSD. Utilizando a média da CEa para o período de estudo e Equação 1, o cálculo da concentração total de sais solúveis foi TSD = 1.235,2 mg L<sup>-1</sup>, isto é, a salinidade média do Riacho Bodocongó é 1,23 o/oo.

Segundo a resolução nº 357 do CONAMA, a água do Rio Bodocongó pela concentração de sais dissolvido, é definida como "Água Salobra". As águas do trecho do Riacho Bodocongó a jusante da ETE da cidade de Campina Grande-PB, em estudo realizado por Magalhães et al., 1999 apresentou alta salinidade, CEa variando de 2,42 a 3,51 dS m<sup>-1</sup>. Ceballos et al. (2000), no mesmo trecho observou CEa em torno de 2,40 dS m<sup>-1</sup>, indicando concentrações elevadas de sais, provavelmente pela contribuição dos esgotos que alimentam o rio além das características dos solos cristalinos da região.

No relatório de monitoramento de qualidade da água da Bacia do rio Paraíba e contribuintes para o segundo semestre de 2006, o rio Bodocongó em pontos localizados a jusante da cidade de Campina Grande e a montante da confluência com o Rio Paraíba, a água apresentou salinidade de 0,5 e 1,30, respectivamente, representando acréscimo de 0,8 ao longo do trecho, neste período a água foi



(Na <sup>+</sup> )	7,43	8,72	14,7	15,62	6,79	5,13	9,09	9,18	14,5	16,54	17,46	11,38	4,4	0,4	17,5	5,1
Potássio (K <sup>+</sup> )	0,44	0,54	0,53	0,51	0,44	0,41	0,51	0,51	0,53	0,53	0,62	0,51	0,1	0,1	0,62	0,4
Carbonatos (CO <sup>-3</sup> )	0	0	1,14	0,96	0	0,28	0,7	0,5	0	1,62	3,2	0,76	1	1,3	3,2	0
Bicarbonatos (HCO <sup>-3</sup> )	3,87	5,97	5,66	6,54	3,31	2,68	4,21	6,12	6,67	5,47	6,15	5,15	1,4	0,3	6,67	2,7
Cloretos (Cl <sup>-</sup> )	9,22	10,47	15,8	20,5	8,37	7,05	15,15	13,47	18,32	19,1	27,12	14,96	6,1	0,4	27,1	7,1
Sulfatos (SO <sup>-2</sup> )	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-
TSD (meq L <sup>-1</sup> )	15,8	17,44	18,9	30,32	14,2	11,8	20,47	20,42	26	26,37	36,91	21,7	7,5	0,4	36,9	12
CEa (dS m <sup>-1</sup> )	1,58	1,74	1,89	3,03	1,42	1,18	2,05	2,04	2,6	2,64	3,69	2,17	0,8	0,4	3,7	1,2
pH	7,6	7,62	7,57	7,88	7,03	7,06	7,36	7,5	7,39	7,7	8,6	7,57	0,4	0,1	8,6	7
*RASo (meq L <sup>-1</sup> )0,5	4,04	5,42	7,5	7,43	4,18	3,25	4,62	4,91	6,95	7,88	7,17	5,76	1,7	0,3	7,88	3,3

Os valores quanto aos problemas potenciais de Infiltração, encontram-se na Figura 4, os quais foram obtidos a partir dos dados da Tabela 1. Observa-se pelo valor da Relação de Adsorção de Sódio Corrigida (RAS<sup>o</sup>), que as concentrações para as águas variaram de 3,25 a 7,88 meq L<sup>-1</sup>, média de 5,76 meq L<sup>-1</sup>, no mês de junho a água foi enquadrado na classe grau de restrição "Moderada", nos outros meses, enquadrado na classe grau de restrição "Nenhuma", segundo classificação apresentada por Ayers & Westcot (1999).

Assis Júnior e Silva (2012) observou o efeito da qualidade da água de irrigação sobre os atributos físicos de um neossolo flúvico cultivado com a bananeira Musa sp. cv. Pacovan no município de Quixeré, CE. Neste estudo, a água de irrigação comprometeu as características do solo, ocasionando alterações na sua densidade, argila dispersa em água e grau de floculação.

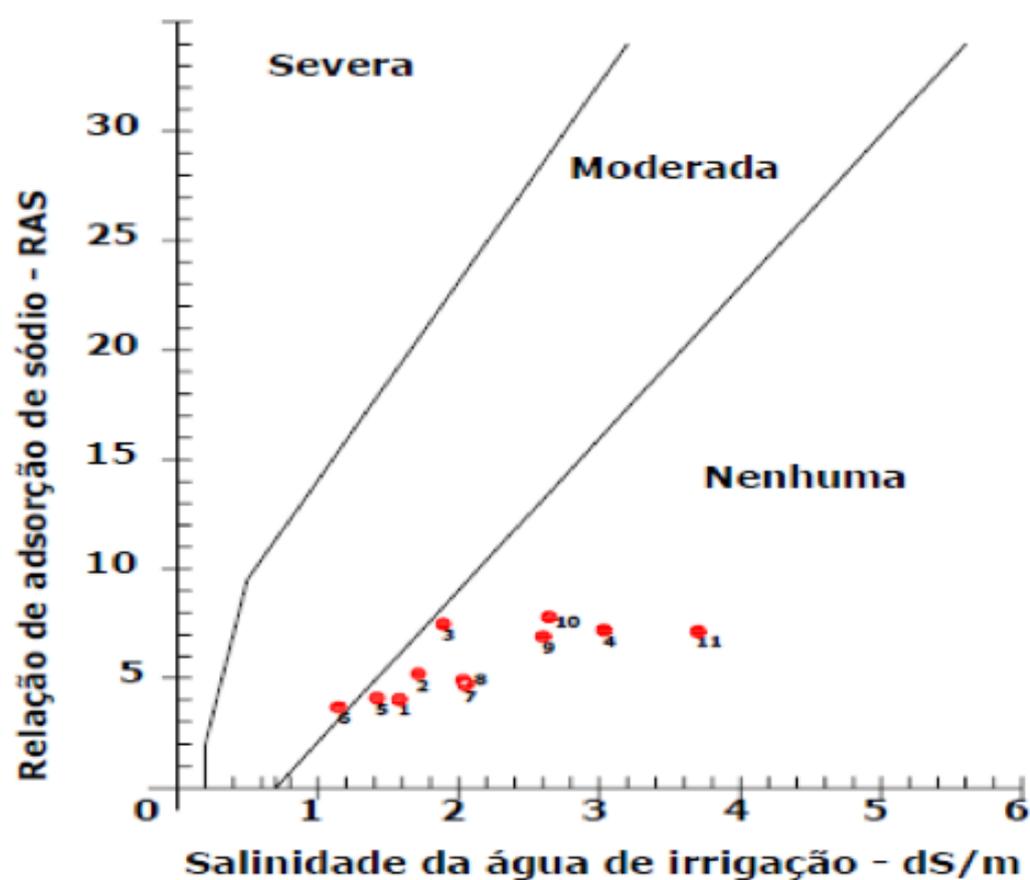


Figura 4. Relação relativa da infiltração, provocada pela salinidade e RAS.  
 Fonte: Adaptado de Ayers & Westcost (1999)

Na Tabela 2 é apresentada a classificação da água do Riacho Bodocongó para o ano de 2012, segundo classes proposta por Ayers e Westcot (1999) e Richards (1954). As análises laboratoriais foram realizadas segundo metodologia apresentada pela EMBRAPA.

Na mesma tabela e na Figura 5, observa-se com base no valor de RAS<sup>o</sup> e CE<sub>a</sub>, que a classificação da água no período de chuvoso (janeiro, maio e junho), foi C3S1, representando risco de salinidade alta e baixo risco de sodicidade. Também no período chuvoso (fevereiro, março, julho e agosto) classificada como C3S2, representando risco de salinidade alta e médio risco de sodicidade.

No período de escassez de precipitação (abril, setembro, outubro e novembro), a água foi classificada, como C4S2 representando perigo de salinidade muito alto e médio risco de sodicidade, conforme classificação apresentada por Richards (1954).

Quanto ao risco de salinidade, água C3 não pode ser usada em solos cuja drenagem seja deficiente, enquanto "C4", não é apropriada para irrigações corriqueiras, porém pode ser usada ocasionalmente em circunstâncias muito especiais. Quanto ao risco de sodicidade a água S1, pode ser usada para a irrigação na maioria dos solos, já a "S2" estas, só devem ser usadas em solos com textura grossa ou em solos orgânicos de boa permeabilidade (BERNARDO, 2009; ALMEIDA, 2010).

Durante o estudo observou-se alteração na classe quanto ao risco de salinidade e sodicidade, onde a água passou de C3S1 para C4S2 contribuindo assim na degradação da mesma. Isto ocorreu no período de escassez de precipitação, momento em que irrigação foi plena. Com tudo, Magalhães et al. (1999), destaca que o Riacho tem mérito e às vezes o único recurso hídrico para os ribeirinhos, apesar da péssima qualidade de suas águas.

Tabela 2. Classificação da água quanto ao grau de restrição para uso na irrigação

Mês	Classes		
	Ayers e Westcot (1999)		Richards (1954)
	Salinidade	Infiltração	
Janeiro	Moderada	Nenhuma	C3S1
Fevereiro	Moderada	Nenhuma	C3S2

Março	Moderada	Nenhuma	C3S2
Abril	Severa	Nenhuma	C4S2
Maio	Moderada	Nenhuma	C3S1
Junho	Moderada	Moderada	C3S1
Julho	Moderada	Nenhuma	C3S2
Agosto	Moderada	Nenhuma	C3S2
Setembro	Moderada	Nenhuma	C4S2
Outubro	Moderada	Nenhuma	C4S2
Novembro	Severa	Nenhuma	C4S2

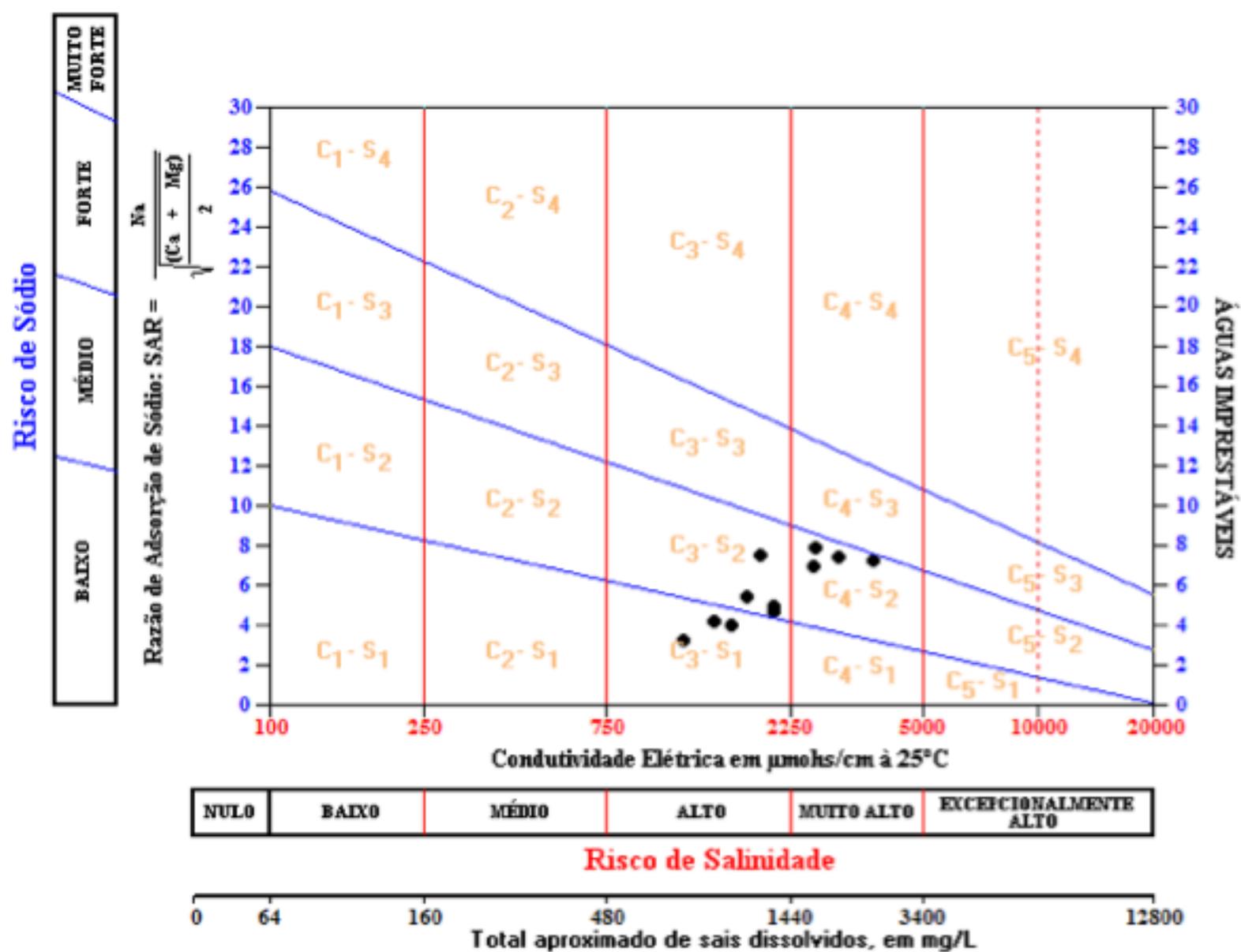


Figura 5. Diagrama de classificação. Fonte: QUALIGRAF

O diagrama de Piper vem sendo largamente utilizado em estudos de qualidade de água para irrigação, quanto aos íons dominantes, assim, a partir dos resultados obtidos procedeu-se a classificação iônica (Figura 6) da água do Rio Bodocongó, em relação aos íons dominantes (ânions e/ou cátions) utilizando-se esta ferramenta.

Quanto à predominância de cátions e ânions observa-se nos triângulos menores que para os cátions houve maior disseminação dos resultados em relação aos ânions, no entanto, em ambos os casos

100% das amostras foram predominantemente águas sódicas e cloretadas, respectivamente. Desse modo, quanto à predominância de cátions e ânions na água de irrigação durante todo período de monitoramento, observa-se que a água do Rio Bodocongó foi em seu conjunto classificada como cloretada sódica.

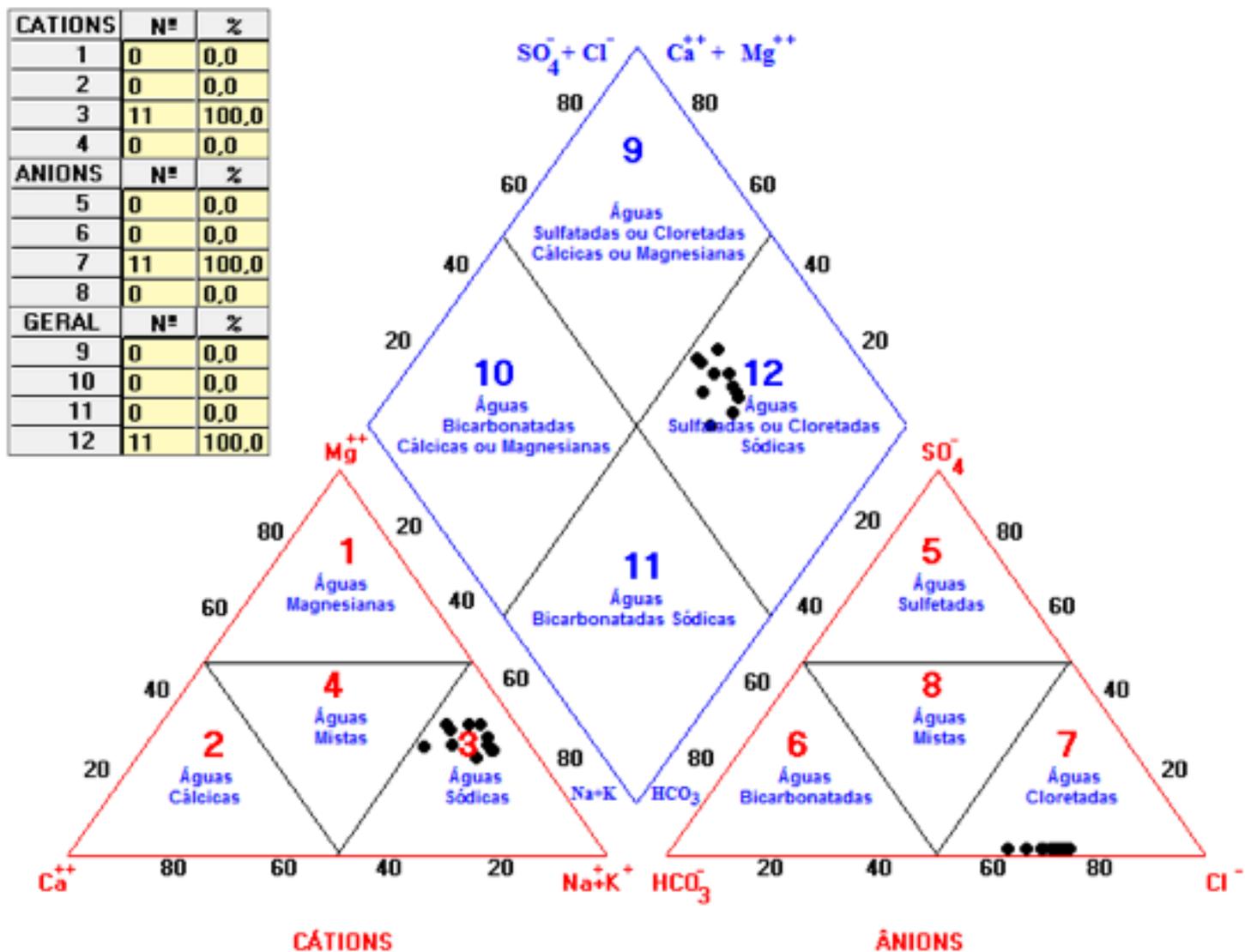


Figura 6. Classificação iônica da água de irrigação aplicada à cultura da bananeira, conforme as diferentes épocas do ano. Fonte: QUALIGRAF

Andrade et al. (2010) também constataram predominância em 100% dos casos de águas sódicas e cloretadas, para os cátions e ânions, respectivamente. Já Lobato et al. (2008) e Barroso et al. (2011), constata-se que a água de irrigação se mostrou predominantemente sódica. Contudo, Barroso et al. (2010), verificaram um equilíbrio de 47,5% para os ânions (bicarbonatos e os cloretos) presentes na água do Baixo Jaguaribe, sendo está classificada como bicarbonatadas e cloretadas. Richards (1954) enfatiza que existe uma forte dependência da qualidade da água em relação à época de amostragem, sendo está bastante influenciada pela variação do nível da água.

## 4. Conclusão

Durante o monitoramento da água no riacho Bodocongó, a condutividade elétrica (CE), apresentou uma média de 1,93 dS m<sup>-1</sup>, o que determinou uma concentração total de sais solúveis (TSD) igual a 1.235,2 mg L<sup>-1</sup>, com uma salinidade média de 1,23 o/oo, nestas condições, a água se enquadra como "Água Salobra", sendo imprópria para cultivo de fruticultura irrigada; conforme a resolução nº 357 do CONAMA,

Água do Riacho Bodocongó foi classificada segundo as diretrizes de Ayers&Westcot (1999), para problemas potenciais de salinidade encontra-se enquadrada na classe grau de restrição "Severa" e "Moderada", já para problemas de infiltração, como "Moderada" e "Nenhuma",

Durante o estudo observou-se alteração na classe quanto ao risco de salinidade e sodicidade, conforme classificação apresentada por Richards (1954), onde a água passou de C3S1 para C4S2 contribuindo assim na degradação da mesma;

Quanto à predominância de cátions e ânions observou-se no diagrama de Piper os cátions houve maior disseminação dos resultados em relação aos ânions, no entanto, em ambos os casos 100% das

## Referências bibliográficas

- AESA - AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA: Dados pluviométricos. Meteorologia/Chuvas. (2012) disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/medicaoPluviometrica.do?metodo=chuvasDiariasMapa> (acesso em dezembro de 2012).
- ALMEIDA, O. Á. DE: Qualidade da água de irrigação. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, (2010) disponível em <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro\\_qualidade\\_agua.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro_qualidade_agua.pdf)> (acesso em outubro de 2012).
- ANDRADE, E. M. de; AQUINO, D. N.; CRISOSTOMO, L. e A.; RODRIGUES, J. O.; CHAVES, L. C. G. (2010) Similaridade da composição hidroquímica das águas freáticas do perímetro irrigado do Baixo Acaraú, Ceará, Brasil. Revista Agro@mbiente On-line, Boa Vista, RR, v. 4, n. 1, p. 11-19, jan/jun.
- ASSIS JÚNIOR, R. N. de e SILVA E. F. (2012) da: Efeito da qualidade da água de irrigação sobre os atributos físicos de um neossoloflúvico do município de Quixeré, CE – Brasil. Revista Brasileira de Ciências do Solo. 36:1778-1786.
- AYERS, R. S. & WESTCOT, D.W. (1999) A qualidade de água na agricultura. Campina Grande-PB: UFPB.
- BARROSO, A. de A. F.; NESS, R. L. L.; GOMES FILHO, R. R.; SILVA, F. L. da; CHAVES, M. J. L.; LIMA, C. A. de. (2010) Avaliação qualitativa das águas subterrâneas para irrigação na região do baixo Jaguaribe – Ceará. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, CE, v.4, nº. 3, p.150–155,
- BARROSO, L. B. e WOLFF, D. B. (2011) Reuso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. Engenharia ambiental - Espírito Santo do Pinhal, vol. 8, nº 3, p. 225-236, jul/set.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. (2009) Manual de irrigação. 8. ed. Atualizada e ampliada, Viçosa-MG: UFV, 625 p.
- CEBALLOS, B. S. O.; KONIG, A.; ROLIM, H. O.; ARAÚJO, M. L.; GUIMARÃES, A. O. (2000) Efeito do represamento na qualidade da água de um rio impactado por esgotos- Rio Bodocongó, Campina Grande, PB. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Trabalhos Técnicos. Brasil.
- DIAS, N. da S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. (2003) Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais. Serie didática nº 013. Piracicaba: ESALQ/USP/LER. p. 118.
- EMBRAPA, Centro nacional de pesquisa de solo. (1997) Manual de métodos de análise de solo. 2 eds. Rio de Janeiro: EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo, 212 p.
- FIGUEIRÊDO, V. B.; MEDEIROS, J. F. DE; ZOCOLER, J. L.; SOBRINHO, J. E. (2009) Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, vol.29, nº 2, p.231-240, abr/jun.
- KUMMER, A. C. et.al. (2012) Qualidade da água residuária para irrigação do trigo. Irriga, Botucatu, Edição Especial, p. 297 - 308.
- MAGALHÃES, N. F.; NUNES, A. A. B.; CEBALLOS, B. S. O.; KONING, A. (1999) principais impactos nas margens do Baixo Riacho Bodocongó-PB, decorrentes da irrigação com águas poluídas com esgotos. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária Ambiental.
- MAYER, M.G.R.; CEBALLOS, B.S.O.; LUCENA, J.H.; KÖNIG, A.; SUASSUNA, E. N. (1998) Variação espaço - temporal da qualidade das águas de um rio poluído com esgoto doméstico (PB-Brasil). XXVI Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitária y ambiental. Lima-Peru.
- QUEIROZ, J. E. et al.: Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. In: GHEYI, H. R., DIAS, N. S., LACERDA, C. F.; Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicações. Fortaleza, INCT Sal, 2010. pg. 63-81.
- RICHARDS, L. A. (ed) (1954) Diagnosis and Improvement of saline end alkali soils. Washington D. C.: United States Salinity Laboratory Staff. 166 p., USDA. AgricultureHandbook nº 60, IssuedFebruary.
- SOUTO, K. G. M. (2012) Estado de conservação da mata ripária do Riacho Bodocongó. Dissertação

(Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Centro de Ciências e Tecnologia, UEPB.

SUDEMA - SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE: Monitoramento das águas. (2012) disponível em:

[http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=360&Itemid=100002](http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=360&Itemid=100002) (acesso em dezembro de 2012).

SUGUINO, H. H. e BARROS, J. C. (2010) Dimensionamento de sistema de drenagem. In: GHEYI, H. R., DIAS, N. S., LACERDA, C. F.; Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicações. Fortaleza, INCT Sal, p. 43-59.

- 
1. Possui graduação em Engenharia Agrícola pelo Centro Universitário Luterano de Palmas e mestrado em Engenharia Agrícola pela UFCG, E-mail: [benjamim-junior@bol.com.br](mailto:benjamim-junior@bol.com.br)
  2. Possui graduação e mestrado em Engenharia Agrícola pela UFPB, doutorado em Engenharia Agrícola pela UFV. Atualmente é Professor Titular da UFCG, E-mail: [antuneslima@gmail.com](mailto:antuneslima@gmail.com)
  3. Possui graduação e mestrado em Engenharia Agrícola pela UFPB, doutorado em Engenharia Agrícola pela UFCG. Atualmente é Professor Adjunto IV da UFCG, E-mail: [sallyfarias@hotmail.com](mailto:sallyfarias@hotmail.com)
  4. Possui graduação em Agronomia pela UFPB, mestrado em Engenharia Agrícola pela UFPB e Doutorado em Agronomia pela UNESP. Atualmente é Professor Titular da UFCG, E-mail: [zedantas@deag.ufcg.edu.br](mailto:zedantas@deag.ufcg.edu.br)
  5. Possui graduação em Engenharia Agrícola pela UFCG. Atualmente aluno no Mestrado em Engenharia Agrícola pela UFCG, E-mail: [jean.p.guimaraes@gmail.com](mailto:jean.p.guimaraes@gmail.com)
  6. Possui graduação em Engenharia Agrícola pela UFCG, atualmente aluna no Mestrado em Engenharia Agrícola pela UFCG, E-mail: [mayramelo.ufcg@live.com](mailto:mayramelo.ufcg@live.com)
  7. Possui graduação em Agronomia pela UFPB, mestrado em Engenharia Agrícola pela UFCG. Atualmente é aluno no doutorado em Engenharia Agrícola pela UFCG, E-mail: [aaron.agro@gmail.com](mailto:aaron.agro@gmail.com)
- 

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 09) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados