

ANÁLISE QUALITATIVA DE ÁGUA EM TRÊS POÇOS NO SEMIARIDO CEARENSE

M. M. M. de Sousa¹, H. A. de Q. Palácio², G. B. R. Costa³, J. C. Ribeiro Filho⁴,
W. C. de Oliveira⁵

RESUMO: Objetivou-se analisar a qualidade da água quanto à salinidade, sodicidade e toxidez de três poços denominados P1, P2 e P3, utilizados para irrigação. Os poços estudados localizam-se no Semiárido Cearense, bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe. Após coletas, as amostras seguiram para análise em laboratório, onde foram analisados os elementos: Sódio (Na^+); Cálcio (Ca^{+2}); Magnésio (Mg^{+2}); Bicarbonato (HCO_3^-); Condutividade elétrica (CE) e Razão de Adsorção de Sódio (RAS). Dentre os poços analisados, o P1 demonstrou maior risco de salinidade, tendo sua água classificada como C3S1, ou seja, apresenta alto risco de salinidade e baixo risco sodicidade. Nos outros poços, P2 e P3, não foram registrados valores significativos de sais, sendo classificados como C1S1. O P1 foi classificado como C2S1, risco moderado de salinidade e nenhum de sodicidade e os poços P2 e P3 foram classificados C1S2, ainda não apresentando riscos de salinidade e moderada sodicidade. Em relação à toxidade e outros problemas, apenas o P1 apresentou valores acima do limite, porém somente para os teores de sódio e cloreto. Para demais elementos todos os poços denotaram valores abaixo do limite permitido.

PALAVRAS-CHAVE: Salinidade, irrigação, tolerância

QUALITATIVE ANALYSIS OF WATER IN THREE WELLS IN SEMIARIDO CEARENSE

SUMMARY: It was aimed at analyzing water quality as to salinity, sodicidade and toxicity of three wells named P1, P2 and P3, used for irrigation. The wells studied are located in the semi-arid region of Ceará, the watershed of the Alto Jaguaribe. After collecting, the samples followed for laboratory analysis, where the elements were analyzed: sodium (Na^+); Calcium (Ca^{+2}); Magnesium (Mg^{+2}); Bicarbonate (HCO_3^-); Electrical conductivity (EC) and sodium adsorption ratio (SAR). Among the wells analyzed, p1 demonstrated greater salinity risk, having its water classified as C3S1, i.e. it presents high risk of salinity and low risk sodicidade. In other wells,

¹ Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE, *Campus* Iguatu. E-mail: makeison.moreira14@gmail.com.

² Doutora em Engenharia Agrícola, Professora do IFCE-Iguatu, Email: helbaraujo23@yahoo.com.br.

³ Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE, *Campus* Iguatu. E-mail: geovanebarbosa09@gmail.com.

⁴ Mestrando no programa de pós-graduação em manejo do solo e água, PPGMSA. E-mail: jacquesfilho1@hotmail.com.

⁵ Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem IFCE-Iguatu. Email: willamecandidoo@gmail.com.

P2 and P3, significant amounts of salts were not recorded, being classified as C1S1. P1 was classified as C2S1, moderate salinity risk and no sodicidade and Wells P2 and P3 were classified C1S2, still not presenting risks of salinity and moderate sodicidade. In relation to toxicity and other problems, only P1 has shown above limit values, but only for sodium and chloride content. For other elements, all wells have denoted values below the permitted threshold.

KEYWORDS: Salinity, irrigation, tolerance

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a qualidade das águas de um dado corpo hídrico para adequá-las aos seus mais variados usos, seja estes consuntivos ou não consuntivos, é uma tarefa importante. No semiárido brasileiro esta proposta é ainda mais imprescindível, uma vez que a disponibilidade hídrica, em termos quantitativos, é limitada pelo processo natural no qual as taxas de evaporação das águas superam a taxa de precipitação (Medeiros et al., 2016). Tal condicionante torna relevante a atuação de pesquisadores e gestores públicos na promoção da qualidade das águas (Silva et al., 2012).

Um aspecto fundamental para considerar o uso da água está diretamente relacionado a sua qualidade. Este uso tem sofrido restrições significativas devido à poluição dos rios e outras fontes, provenientes das ações naturais e antrópicas, as quais alteram os aspectos de qualidade e, dessa forma, a quantidade de água de boa qualidade disponível para ser utilizada nas atividades humanas (Souza et al., 2014).

Os principais problemas avaliados na água para a irrigação são relacionados à salinidade e a toxicidade por íons (Silva et al., 2011). A utilização de águas salinas na irrigação pode comprometer as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, afetar negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas e diminuir a produção; portanto, a agricultura irrigada depende da qualidade da água, que, geralmente, é avaliada pela composição individual dos íons presentes (Veloso et al., 2012).

Ayers e Westcot (1999) afirmam que a qualidade da água de irrigação pode variar significativamente, segundo o tipo e a quantidade de sais dissolvidos. Os sais encontram-se em quantidades relativamente pequenas, porém significativas, e têm sua origem na dissolução ou intemperização das rochas e solos, incluindo a dissolução lenta do calcário, do gesso e de outros minerais, além de serem transportados pelas águas de irrigação e depositados no solo, onde se acumulam a medida em que a água se evapora ou é consumida pelas culturas (Silva et al., 2011).

Diante o exposto, objetivou-se a partir do presente trabalho analisar a qualidade da água de três poços no semiárido, utilizados para irrigação, quanto à salinidade, sodicidade e toxidez.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Semiárido Cearense, na bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, no município de Iguatu, Brasil, sendo a área pertencente ao sítio Cardoso I onde todos os reservatórios estudados se encontram (FIGURA 1).

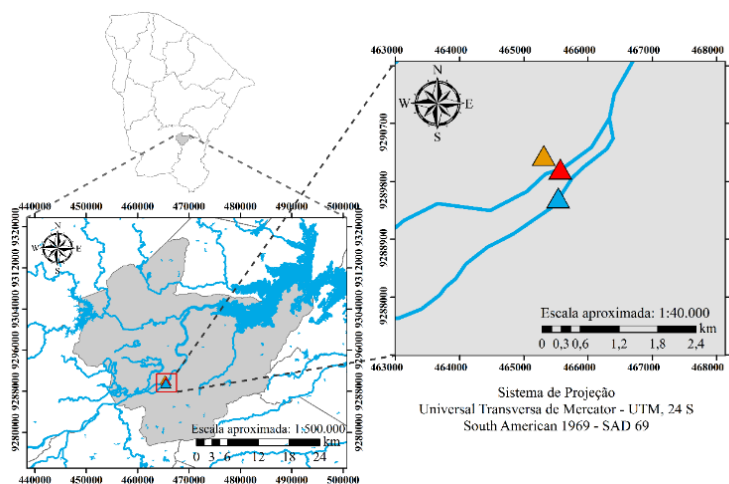


Figura 1. Localização dos pontos de coleta de água.

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. A partir das coletas em cada reservatório, as amostras seguiram para análise no Laboratório de Águas e Solos e Tecidos Vegetais (Labas) pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do estado do Ceará, campus Iguatu. Os atributos físicos e químicos foram analisados de acordo com American Public Health Association (2005).

Para as amostras coletadas foram realizadas análises em laboratório para determinação dos seguintes elementos: Sódio (Na^+); Cálcio (Ca^{+2}); Magnésio (Mg^{+2}); Bicarbonato (HCO_3^-); Condutividade elétrica (CE); Razão de Adsorção de Sódio (RAS) Utilizada por (Richards 1954) e Razão de Adsorção de Sódio corrigida (RAS°) Utilizada por Ayers & Westcot (1999).

A obtenção dos valores da RAS e RAS° foi possível utilizando-se como base a seguinte fórmula:

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

Para o cálculo da RAS^o é necessário que utilize-se uma tabela que consiste em fornecer valores para o Ca^o que é considerado como a concentração de cálcio (Ca) contida na água do solo próximo a superfície. Os demais elementos foram analisados em equipamentos do próprio laboratório, estes foram um espectrofotômetro, um condutivímetro de leitura direta e um fotômetro de chama.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Salinidade e Sodicidade

A partir da análise dos dados obtidos no *Software Qualigraf* (2009), para o risco de salinidade segundo a classificação de Richards (1954), os poços P1, P2 e P3 obtiveram os seguintes valores: 781, 225, e 215 $\mu\text{m cm}^{-1}$, respectivamente (Figura 1).

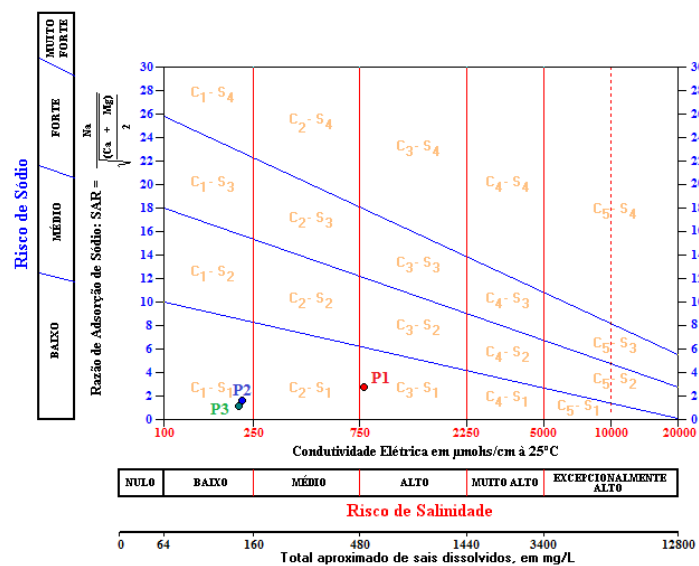


Figura 1. Diagrama de classificação das águas dos poços para fins de irrigação segundo Richards (1954).

Entre os poços analisados, o P1 demonstrou maior risco de salinidade. De acordo com a classificação proposta pelo laboratório de salinidade dos Estados Unidos, em Riverside Califórnia, sugerida por Richards (1954), a água deste poço foi classificada como classe C3, onde a faixa de condutividade elétrica é maior que 781 $\mu\text{m cm}^{-1}$, representando risco de salinidade. A presença de sais na solução do solo faz com que aumentem as forças de retenção

por seu efeito osmótico e, portanto, a magnitude do problema de escassez de água na planta (Medeiros et al., 2010).

Com relação a sodicidade, a mesma água foi classificada como S1, de baixa sodicidade, onde o valor encontrado para a Razão de Adsorção de Sódio (RAS) foi 2,77. Deste modo, a água analisada no poço P1 foi classificada como C3S1, ou seja, apresenta risco de salinidade alta e sodicidade baixa, onde a qualidade da água é considerada regular.

Os poços, P2 e P3, não denotaram valores significativos, sendo classificados como C1S1. Mantovani et al. (2006), em seus estudos, constataram que a consequência do aumento da concentração de sais solúveis de um solo é a redução do seu potencial osmótico, o que prejudica a planta, ocorrendo um decréscimo na disponibilidade de água daquele solo. Além disso, a salinização depende da qualidade da água usada na irrigação, do seu manejo, e da existência e do nível da drenagem natural.

Para a classificação proposta por Ayers & Westcot (1999), os poços P2 e P3 foram classificados C1S2, ou seja, não possuem nenhum risco de salinidade e moderadamente de sodicidade. Enquanto o P1 foi classificado como C2S1, risco moderado de salinidade e nenhum de sodicidade (Figura 2). Ayers & Westcot (1999) relatam que existe problemas de salinidade quando os sais se acumulam na zona radicular a tal concentração, que ocasiona perdas na produção. Estes sais são, geralmente, provenientes dos sais contidos nas águas de irrigação ou nas águas de lençol freático alto.

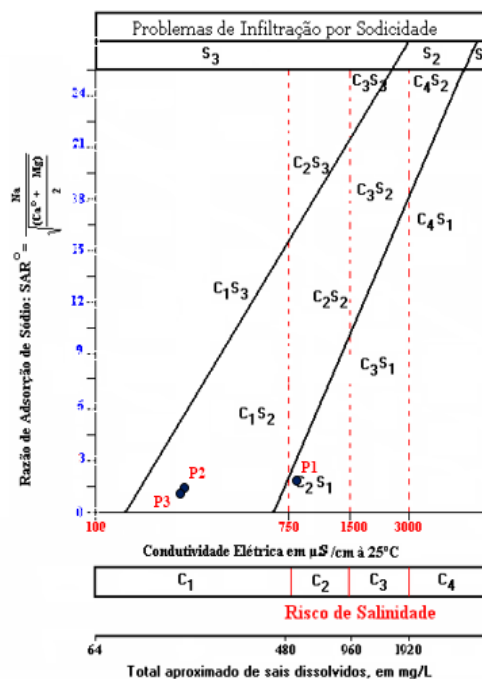


Figura 2. Diagrama de classificação das águas dos poços para fins de irrigação segundo Ayers & Westcot (1999)

Os poços P2 e P3 tiveram os menores valores de Condutividade Elétrica (CE) em comparação com o P1. Tal fato pode ser explicado devido estes poços se encontrarem próximos ao rio, assim, os sais que se encontram nas águas dos poços são dissolvidos pelo o rio e, conseqüentemente, havendo uma diminuição da CE. Em seus estudos no rio Nestos (Bulgária), Psilovikos et al. (2006) verificaram que, normalmente, os baixos valores da CE coincidem com os elevados níveis de água devido ao efeito de diluição.

A respeito da sodicidade, na classificação Ayers & Westcot (1999), embora os poços P2 e P3 possuem valores moderados, é preciso atenta-se a possível problema de infiltração. Os fatores da qualidade de água que podem influir na infiltração, são os teores totais de sais (salinidade) e o teor de sódio em relação aos teores de cálcio e magnésio. Alta salinidade aumenta a velocidade de infiltração, enquanto baixa salinidade, ou proporção alta de sódio em relação ao cálcio, a diminuição, ambos os fatores (salinidade e proporção de sódio) podem atuar simultaneamente (Ayers & Westcot, 1999; Mantovani et al., 2006).

Toxicidade e outros problemas

Observa-se na Figura 3 que, o poço P1 ultrapassou o limite de sódio na água. Os problemas de toxicidade se manifestam, quando determinados íons do solo ou da água são absorvidos pelas plantas e acumulados em seus tecidos, em concentrações suficientemente altas, a ponto que possa provocar danos às culturas reduzindo o seu rendimento. O sódio em concentrações elevadas pode causar problemas na estrutura do solo, como na diminuição da permeabilidade ao ar e à água que interferem diretamente na produção das culturas (Freire et al., 2014).

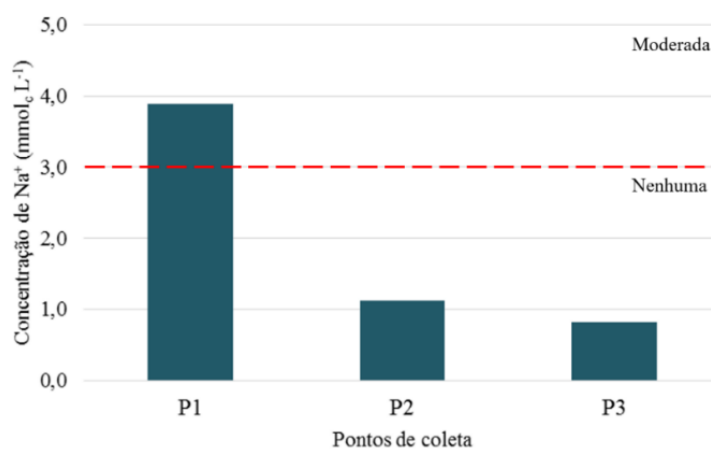


Figura 3. Níveis de sódio nos poços.

Segundo Amaro Filho et al., (2008) os solos saturados com sódio ficam mais hidratados, se dispersam e intumescem, tornando-se impermeáveis, dificultando o desenvolvimento das plantas.

Nenhum poço ultrapassou o limite estabelecido para os teores de cálcio e magnésio e bicarbonato (Figura 4a e 4b), no entanto, o P1 apresentou o maior valor em relação aos demais, podendo futuramente comprometer o rendimento e desenvolvimento das culturas (Ayers & Westcot, 1999).

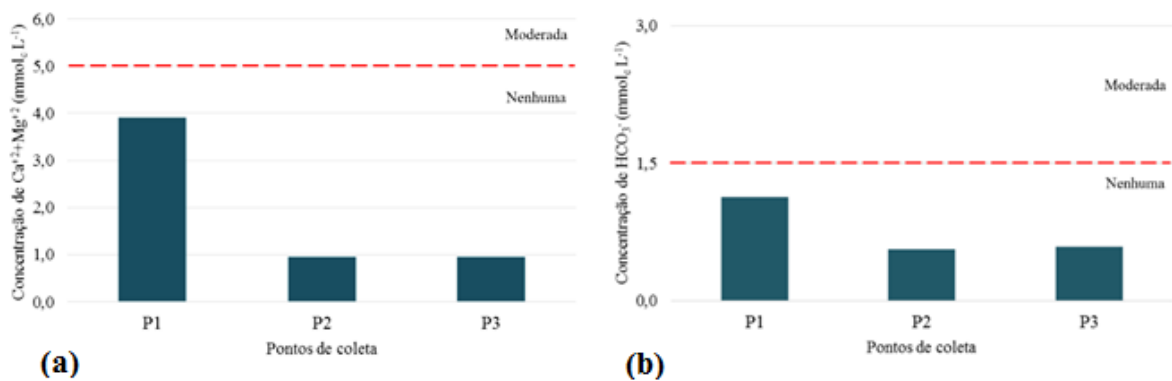


Figura 4. Níveis de cálcio mais magnésio e bicarbonato nos poços.

A produtividade das culturas parece ser menor em solos com altos teores de magnésio, ou quando se irrigam com águas que contêm altos níveis deste elemento, mesmo quando a infiltração é adequada, o que se deve, possivelmente, à deficiência de cálcio, induzido por excesso de magnésio no solo. Resultados experimentais indicam que os rendimentos das culturas como cevada, o trigo, o milho, e a beterraba açucareira, são reduzidos quando, na solução do solo, a proporção Ca/Mg é inferior a unidade (Ayers & Westcot, 1985).

Para os teores de bicarbonato (Figura 4b), os três poços possuem concentrações inferiores ao valor limite recomendado, mostrando não possuírem restrição para uso na irrigação. Resultados semelhantes, para os teores de bicarbonato, foram obtidos por Moreira et al., (2016) em seus estudos sobre salinidade da água no Ceará.

Já para o cloreto (Figura 6a), o P1 ultrapassou o limite estabelecido, assim, podendo ocasionar problemas em determinadas culturas. Este íon em quantidades altas na água de irrigação provoca toxicidade nas culturas, por ser facilmente absorvido pelas raízes das plantas e translocado até as folhas, onde se acumula devido à transpiração (Carvalho et al., 2017). Os danos se manifestam nas pontas das folhas, o que é característico de sua toxicidade, e logo após nas bordas (Ayers & Westcot, 1985). Os demais poços denotaram valores de cloreto inferiores

ao limite estabelecido, não apresentando risco às culturas. Para os teores de sulfato, todos os poços denotaram valores muito a baixo do limite, não apresentando problemas para irrigação.

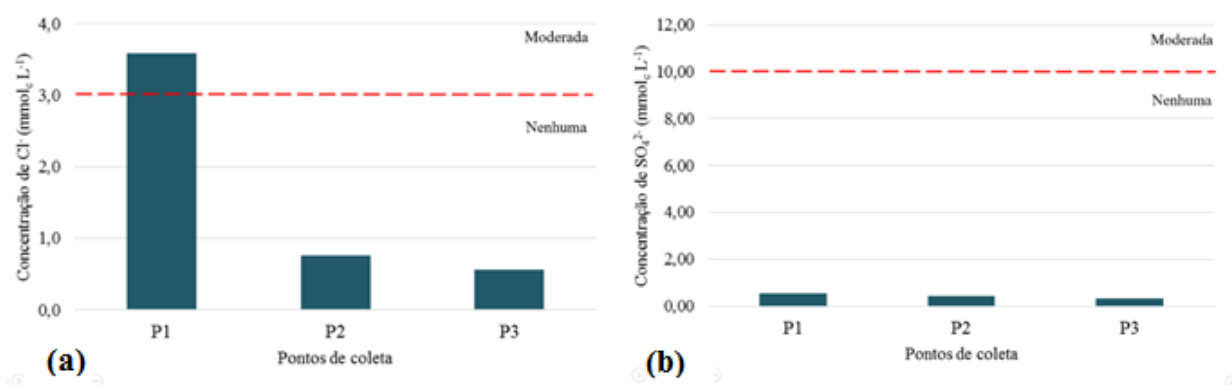


Figura 5. Níveis de Cloreto nos poços e Sulfato nos poços.

CONCLUSÃO

O P1 mostrou-se um maior risco de salinidade, tendo sua água classificada como C3S1, alto risco de salinidade e baixo risco sodicidade. Os poços, P2 e P3, não denotaram valores significativos, sendo classificados como C1S1, por Richards (1954).

Para a classificação proposta por Ayers e Westcot (1999), os poços P2 e P3 foram classificados C1S2, não apresentando riscos de salinidade e moderadamente de sodicidade. E o P1 foi classificado como C2S1, risco moderado de salinidade e nenhum de sodicidade.

Em relação a toxicidade e outros problemas, apenas o P1 apresentou valores acima do limite, porém somente para os teores de sódio e cloreto. Para os teores de cálcio, magnésio, bicarbonato e sulfato, todos os poços denotaram valores abaixo do limite permitido.

REFERÊNCIAS

AMARO, FILHO, J.; JÚNIOR ASSIS, R.N.; MOTA, J.C.A.; **Física dos Solo: Conceitos e Aplicações**. Fortaleza 2008. Editora Universitária. 115p.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage paper 29 Rev. 1. **Food and Agricultural Organization. Rome, 1985.**

DE CARVALHO, L. L. S., DE LACERDA, C. F., DE ANDRADE, E. M., BEZERRA LOPES, F., VALNIR JÚNIOR, M., & DE CARVALHO, C. M. Variabilidade espacial e temporal da qualidade da água de poços no perímetro irrigado do baixo acaraú-ce. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 11, n. 2, 2017.

FREIRE, M B. G. S. ; MIRANDA, M. F. A.; OLIVEIRA, E. E. M.; SILVA, L E. DA.; PESSOA, L. G. M.; ALMEIDA, B G. de; Agrupamento de solos quanto à salinidade no Perímetro Irrigado de Custódia em função do tempo. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, (Suplemento), p.86–91, 2014.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARTTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2006. 328 p.

MEDEIROS, J. F.; NASCIMENTO, I. B.; GHEYI, H. R. Manejo do solo-água-plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F (Eds). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal. 2010, parte - IV, p. 279-302.

MEDEIROS, S. R. M., CARVALHO, R. G., SOUZA, L., & SILVA BARBOSA, A. H. Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil/Water Quality Index and suitability for bathing of Bica Stream, Portalegre, RN, Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 3, p. 711, 2016.

MOREIRA, G., OHANA, V., FERREYRA HERNANDEZ, F. F., DA SILVA MARQUES, E., & DE SOUSA LUNA, N. R. Salinidade da água do rio curu-ceará no período de estiagem. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 10, n. 2, 2016.

PSILOVIKOS, A.; MARGONI, S. Simulation and trend analysis of the water quality monitoring daily data in Nestos river delta: contribution to the sustainable management and results for the years 2000-2002. **Environmental Monitoring and Assessment**, Netherlands, v. 116, p. 543-562, 2006.

SILVA, I. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de Água na Irrigação. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.07, n 03, 2011.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; ALMEIDA, R. S. R. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 2, p. 163-172, 2012.

SOUZA, J. R., MORAES, M. E. B., SONODA, S. L., & SANTOS, H. C. R. G. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 8, n. 01, 2014.

VELOSO, M. E. C; MOUSINHO, F. E. P.; BLANCO, F. F.; ROCHA JUNIOR, A. F.; BORGES NETO A.; **Avaliação e monitoramento da qualidade de água do distrito de irrigação dos tabuleiros de São Bernardo, Maranhão**. INOVAGRI. IV Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação. Fortaleza - Ce. 2012.