



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO EM SALTO DO LONTRA - PR

Claudia Facini dos Reis¹, Marcio Antonio Vilas Boas², Erivelto Mercante³ Eliane Hermes⁴,
Marcelo Reisdorfer⁵

RESUMO

Diante da busca pelo desenvolvimento sustentável e do uso racional de recursos naturais, a implantação de sistemas de irrigação se torna uma necessidade nas regiões de escassez sazonal de água e com grande produtividade agrícola, como no caso do Paraná. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos de qualidade da água no município de Salto do Lontra – Paraná. As análises físico-químicas incluíram: pH, Condutividade Elétrica (CE), Sólidos Totais Solúveis (STS), Nitrato (N-NO₃), RAS, Sódio (Na⁺), Cloro (Cl) e Bicarbonato (HCO³⁻), sendo realizadas em 40 propriedades, de acordo com APHA (1998). A análise estatística dos levantamentos foi realizada por meio do software Minitab 15. Os resultados, no período avaliado, demonstraram valores médios na faixa dos limites recomendados pela FAO para o uso da água de irrigação considerando todos os parâmetros levantados, não ocorrendo restrições para utilização da água na irrigação.

Palavras-Chave: Análise de água; parâmetros de qualidade; pequeno produtor.

EVALUATION OF WATER QUALITY FOR IRRIGATION IN SALTO DO LONTRA – PR

ABSTRACT

Given the quest for sustainable development and rational use of resources natural, the implementation of irrigation systems becomes a necessity in regions of seasonal scarcity of water and great agricultural productivity, as in case of Paraná. Thus, the objective was to evaluate the parameters Physico-chemical water quality in the city of Salto do Lontra –Paraná. The Physical-chemical analysis included: pH, Electrical Conductivity (EC), Total Solids Soluble (STS), nitrate (N-NO₃), RAS, Sodium (Na⁺), chlorine (Cl) and bicarbonate (HCO³⁻), being held in 40 properties, according to APHA (1998). The analysis Statistical surveys were performed using the Minitab 15 software. The results in the study period, showed average values in the range limits recommended by FAO for the use of irrigation water considering all parameters measured and there was no restrictions on water use in irrigation.

Keywords: Analysis of water; quality parameters; small producer

Trabalho recebido em 09/08/2010 e aceito para publicação em 17/02/2011.

¹ Bióloga - Doutoranda em Eng. Agrícola – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE - Rua Universitária 2069, Universitário, CEP: 85814-110, Cascavel-PR. e-mail: reisfc@hotmail.com

² Dr. em Agronomia – Prof. Adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

³ Dr. em Eng. Agrícola – Prof. Adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

⁴ Tecnóloga Ambiental- Doutoranda em Eng. Agrícola – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

⁵ Biólogo - Doutorando em Eng. Agrícola – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

1. INTRODUÇÃO

Figueiredo *et al.* (2009) citam que a agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água, porém o aspecto qualidade tem sido desprezado devido ao fato de que no passado as fontes de recursos hídricos eram abundantes e de melhor qualidade, além da utilização fácil. Desta forma para minimizar os problemas da utilização de água é necessário que exista planejamento e monitoramento adequados para atestar sua qualidade.

Em concordância Sano *et al.* (2005) e Figueiredo *et al.* (2009), relatam que o aumento da demanda de recursos hídricos tem sido objeto de constante preocupação, fato que Alvarez *et al.* (2009) e Srinivasan *et al.* (2009), complementam citando que a qualidade da água afeta um sistema de irrigação desde a cultura até as propriedades do solo. Tal afirmação demonstra a importância do seu monitoramento para a irrigação e ressalta que a utilização de água de má qualidade para a agricultura representa uma ameaça para a sustentabilidade e para a saúde pública.

Além dos problemas mencionados, Ghunmi *et al.* (2009) acrescentam os relacionados a aspectos econômicos devido ao entupimento das canalizações com a

acumulação de sólidos e crescimento de microrganismos.

Sobre outra óptica Hassanli *et al.* (2009) cita que o uso da água de boa qualidade em lavoura irrigada promove a agricultura sustentável, uma vez que desenvolvimento sustentável e agricultura desempenham um papel importante na questão da segurança alimentar.

Ainda em relação à qualidade de água Ayers & Westcot (1991), determinam alguns parâmetros que devem ser avaliados para irrigação com seus respectivos valores de referência, sendo estes: CE, Total de sólidos solúveis, RAS, Sódio, Cloro, Boro, Nitrogênio, Bicarbonato e o pH, entre outros.

Diante do exposto justifica-se a realização do presente trabalho com o objetivo de avaliar a qualidade da água para fins de irrigação em propriedades rurais no município de Salto do Lontra, no estado do Paraná.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Salto do Lontra – PR, nas coordenadas: 25° 47' 02" S 53° 18' 32" O, no qual foram determinados 40 pontos de coleta de água de reservatório, sendo um ponto por propriedade, conforme (Figura 1). As coletas ocorreram no bimestre de Setembro e Outubro de 2009 durante a estação da primavera, na qual a

precipitação média acumulada no bimestre foi de 260 mm (BRASIL, 2010).

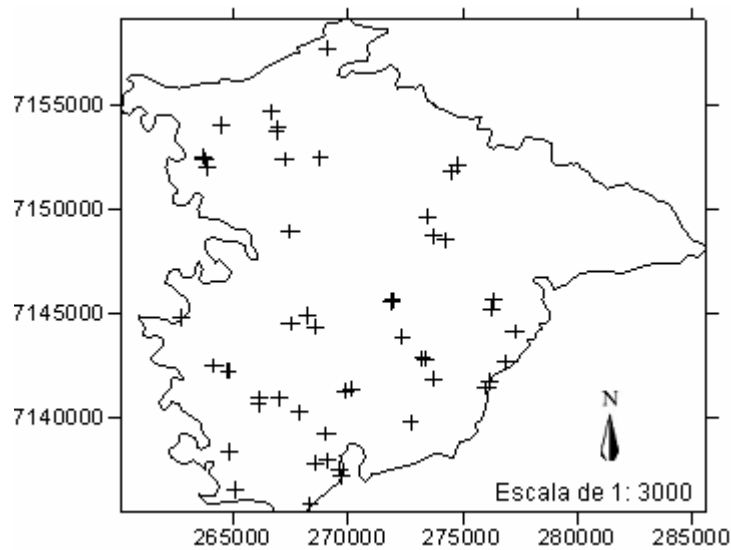


Figura 1. Pontos de coleta de água no município - Surfer 8.0 / Mapa de base - Datum SAD 69 e Coordenadas UTM.

Para a realização do presente trabalho o município foi dividido em 4 regiões nas quais foram utilizados 10 pontos em cada região totalizando os 40 pontos de coleta.

Os parâmetros escolhidos para avaliar a qualidade da água seguiram as recomendações de Ayers & Westcot (1991), sendo estes em totalidade: pH, Condutividade Elétrica (CE), Sólidos Totais Solúveis (STS), Nitrato (N-NO_3), RAS, Sódio (Na^{++}), Cloro (Cl^-) e Bicarbonato (HCO^3). Todos os procedimentos de análise foram realizados seguindo o APHA (1998) e os procedimentos de coleta seguiram a NBR 9898/87, as quais ocorreram durante os meses de Setembro e Outubro de 2009.

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa Minitab 15, disponibilizado pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, com o qual foi realizada a estatística descritiva dos parâmetros com o delineamento da média, desvio padrão, variância, coeficiente de variação, mínimo, mediana e máximo.

Também foram adotados os gráficos de controle de qualidade com a determinação da linha média (LM), do Limite Superior de Controle (LSC) e Limite Inferior de Controle (LIC) estatísticos, que dependem da amplitude dos dados avaliados de acordo com Montgomery (2004), conforme as equações 1, 2 e 3.

$$LSC = \frac{\bar{x} + 3AM}{d_2} \quad (1)$$

$$LIC = \frac{\bar{x} - 3AM}{d_2} \quad (2)$$

$$LM = \bar{x} \quad (3)$$

Em que,

LSC - limite superior de controle,

LIC - limite inferior de controle,

LM - linha media,

\bar{x} - média,

AM - amplitude móvel das observações,

d_2 - valor pré determinado.

Nesse estudo também foram utilizados os limites de tolerância de cada

parâmetro, estabelecidos de acordo com Ayers & Westcot (1991), para a utilização da água na irrigação, caracterizando as restrições ao uso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da estatística descritiva para os parâmetros avaliados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Estatística descritiva dos parâmetros avaliados e limites de tolerância

Parâmetro	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação	Mín	Máx	Média (meq/L)	Limites de tolerância*
pH	7,1	0,18	2,63	6,9	7,7	-	6,5 a 8,4
C E (dS m ⁻¹)	0,02	0,01	37,44	0,01	0,05	-	<0,7 a 3,0
STS (mg L ⁻¹)	0,22	0,15	68,75	0,04	0,71	-	<450 a 2000
Nitrato (mgL ⁻¹)	1,77	1,41	79,69	0,1	5,5	-	<5,0 a 30,0
Cloro (mg L ⁻¹)	0,27	0,24	86,82	0,03	0,93	0,007	<4,0 a 10,0
Sódio (mg L ⁻¹)	0,07	0,02	37,99	0,01	0,1	0,003	<3,0 a 9,0
Bicarbonato (mg L ⁻¹)	1	0,15	15,79	0,83	1,4	0,01	<1,5 a 8,5
RAS	0,01	0,009	55,75	0,003	0,03	-	≤ 32,19

*Limites de tolerância de acordo com Ayers & Westcot (1991).

De acordo com os resultados estatísticos, apenas os valores do pH e do HCO_3 foram considerados homogêneos por apresentarem coeficiente de variação menor que 20% (PIMENTEL GOMES, 2000) e de acordo com os limites de

tolerância estabelecidos na literatura e os limites estatísticos para cada parâmetro, foram confeccionados os gráficos de controle de qualidade. A Figura 2 apresenta o gráficos de controle de Shewhart para o pH e a CE.

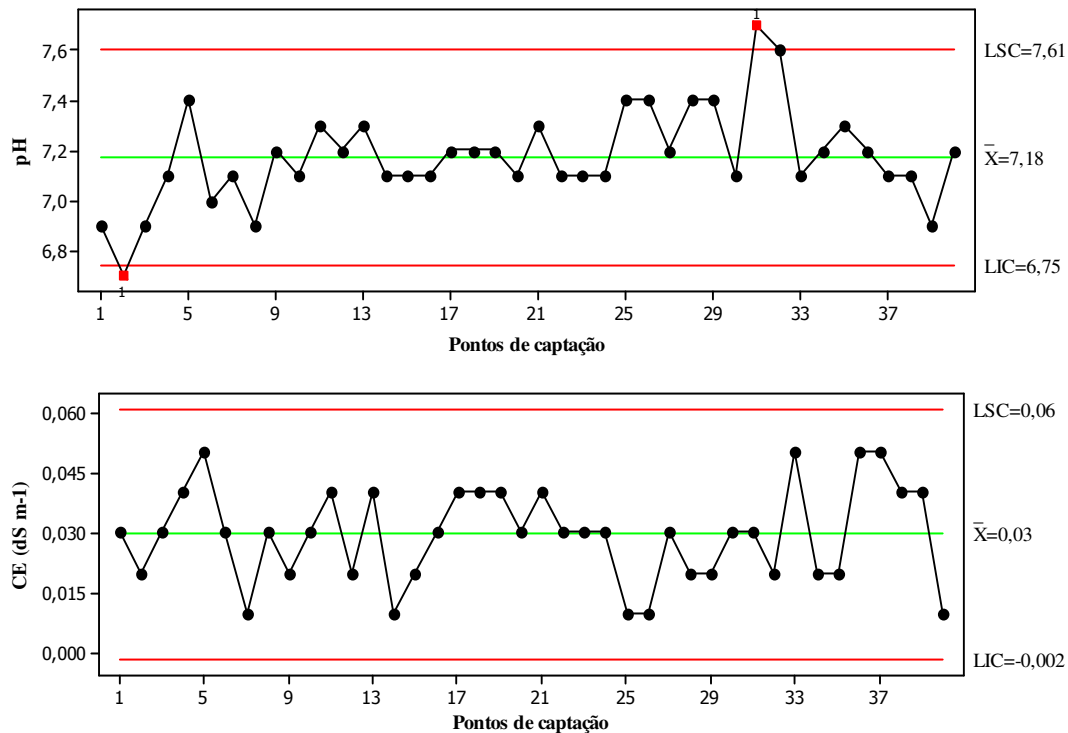


Figura 2. Gráficos de controle de Shewart para medidas individuais do pH (a) e CE (b).

Para o pH a média encontrada nos 40 pontos amostrados foi de 7,1 sendo que um ponto de captação apresentou resultado fora do LSC e um ponto fora do LIC (Figura 2a), contudo quando o resultado é comparado com o limite de tolerância proposto por Ayers e Westcot (1991), todos os pontos apresentaram resultados aceitáveis.

Do mesmo modo ocorreu com a CE, na qual os resultados apresentaram valores aceitáveis para água de irrigação, com média de 0,02 dS m⁻¹ (Figura 2b). Resultados semelhantes também foram encontrados por Franco & Hernandez (2009), que apresentaram valores de 7,2 para o pH e 0,1 dS m⁻¹ para CE. A Figura 3 apresenta os gráficos de controle de Shewhart para o STS e Nitrato.

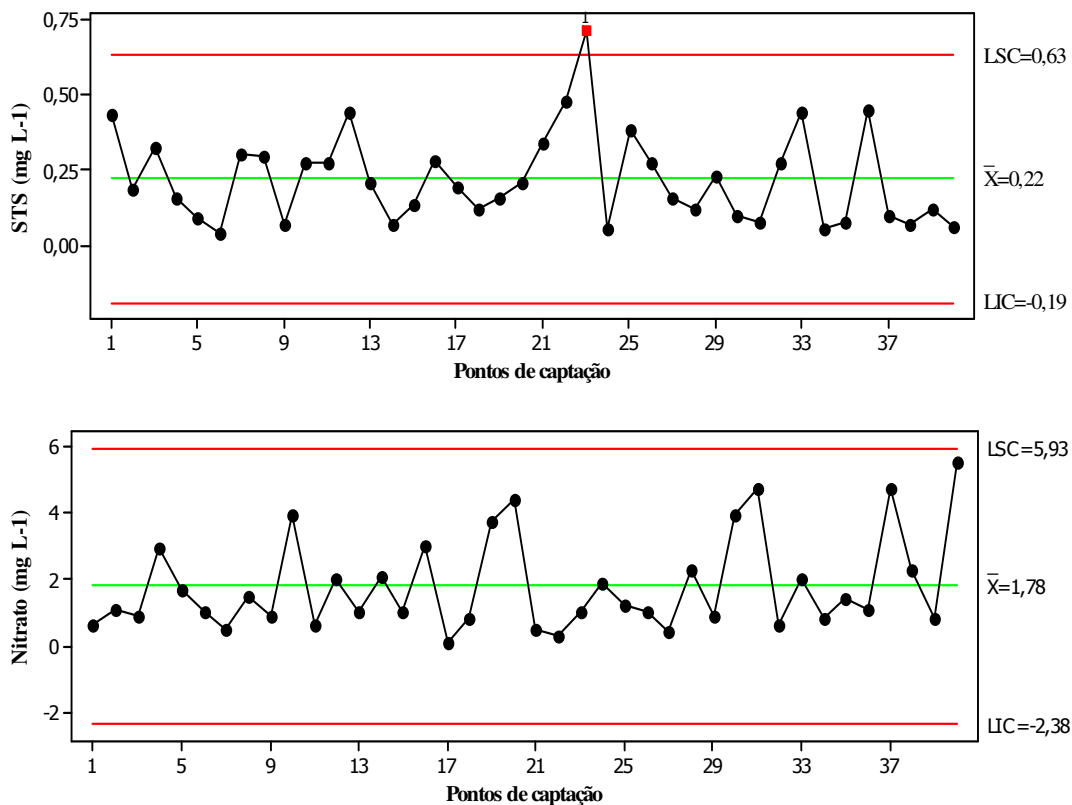


Figura 3. Gráficos de controle de Shewart para medidas individuais de STS (a) e Nitrato (b).

O resultado da média obtido para STS foi de 0,22 mg L⁻¹ (Figura 3a), resultado abaixo do LIC e do limite de tolerância estabelecido. Para o Nitrato o valor médio encontrado foi de 1,78 mg L⁻¹, (Figura 3b) também abaixo dos limites propostos, caracterizando nenhuma restrição ao uso da água em relação ao Nitrato e aos STS.

Vasconcelos et al. (2009) encontraram valores médios para Nitrato de 2,3 mg L⁻¹, contudo Fravet & Cruz (2007) apresentam valores superiores a 10 mg L⁻¹, porem relataram que valores altos

de Nitrato podem ser atribuídos ao uso de fertilizantes nitrogenados.

Quanto aos STS, os mesmos autores relataram ter encontrado valor máximo de Sólidos Totais de 153,3 mg L⁻¹, porem em região semi-árida, na qual e esperado encontrar valores mais elevados para STS e para demais parâmetros avaliados na água de irrigação. A Figura 4 apresenta os gráficos de controle de Shewart para cloro e sódio.

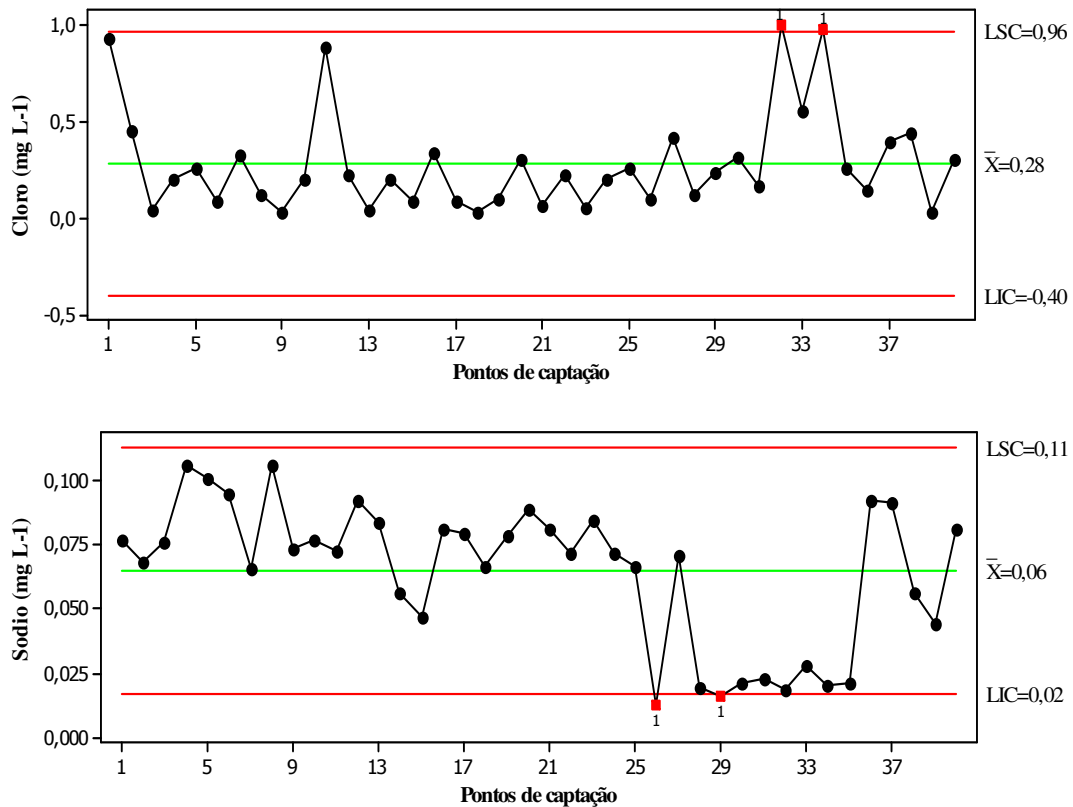


Figura 4. Gráficos de controle de Shewart para medidas individuais de cloro (a) e sódio (b).

As médias encontradas foram de 0,27 mg L⁻¹ (Figura 4a) e 0,07 mg L⁻¹ (Figura 4b), respectivamente, sendo que para ambos parâmetros, nenhum ponto de captação apresentou resultado fora dos limites de tolerância, porém o Cloro apresentou dois pontos fora do LSC e o Sódio também apresentou dois pontos fora do LIC.

Almeida et al. (2005) encontraram valores médios mais elevados para o Cloro de 6,23 meq L⁻¹ e Silva & Carvalho (2004), apresentaram valores médios de Sódio de 1,4 meq L⁻¹, resultados superiores aos encontrados nesse estudo. A Figura 5

apresenta os gráficos de controle de Shewart para bicarbonato e RAS.

Para o HCO₃ foi encontrado o valor médio de 1,0 mg L⁻¹ (Figura 5a), abaixo do limite de tolerância, do mesmo modo ocorreu com a RAS que apresentou valor médio de 0,02 (Figura 5b), caracterizando nenhuma restrição ao uso da água em relação a estes parâmetros, porém para a RAS três valores estiveram fora do LSC estatístico.

Resultados considerados fora de controle estatístico podem ser justificados quando as variáveis sofrem interferências anisotrópicas entre si, como é o caso de variáveis ambientais especializadas que

possuem características físicas, químicas, biológicas e geomorfológicas diferentes entre si.

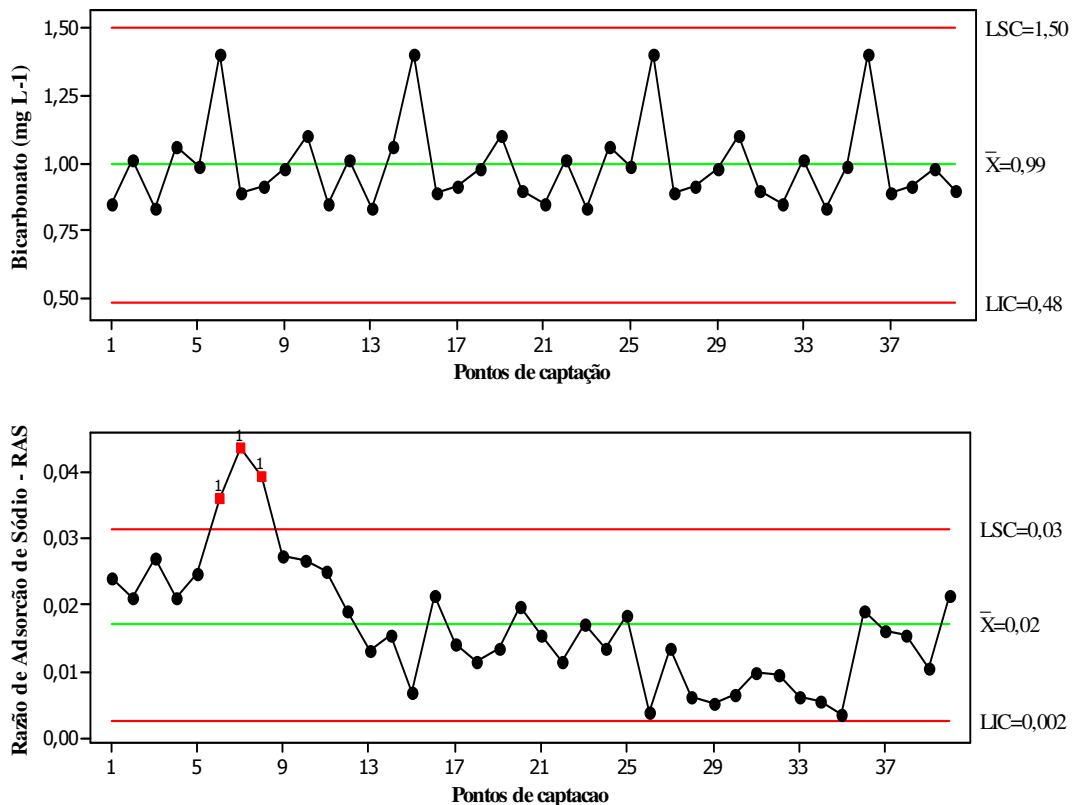


Figura 5. Gráficos de controle de Shewart para medidas individuais de bicarbonato (a) e RAS (b).

Demais autores como, Lemos Filho et al. (2007) e Lacerda et al. (2009) enfatizam a importância do monitoramento contínuo da qualidade da água, quando citam que a salinidade, toxicidade e sodicidade podem reduzir a produtividade das culturas e podem ocasionar prejuízos econômicos e ambientais.

4. CONCLUSÕES

Os valores médios de cada parâmetro apresentaram variações aceitáveis para utilização da água na irrigação no período estudado.

A água de irrigação foi classificada como sem restrições severas ao uso.

A qualidade da água avaliada em curto período de tempo apresentou parâmetros fora do controle estatístico de qualidade, por se tratar de variáveis que sofrem interferências anisotrópicas, sendo necessário o monitoramento da qualidade da água ao longo do tempo.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná), ao PGEAGRI (Pós-

graduação em Engenharia Agrícola), ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico / CT-Hidro - processo nº: 574153/2008) e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

6. REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, V. M., LEYVA, J. C., VALERO, J. F., GÓRRIZ, B. M. Economic assessment of shade-cloth covers for agricultural irrigation reservoirs in a semi-arid climate. **Agricultural Water Management**, Murcia, n96, p.1351-1359, 2009.
- ALMEIDA, O. A., GISBERT, J. M. Variación em la calidad del água de riego em um huerto de cítricos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, n.1, p.64-69, 2006.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), **Standard methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20a ed. Estados Unidos da América, 1998.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.N (org). - FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e alimentação – **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande – PB: UFPB, 1999. 218p. (Estudos FAO irrigação e drenagem, n.29, revisado).
- BRASIL. IAPAR- Instituto Agrônômico do Paraná – **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=590>. Acesso em 02/2010.
- FIGUEIREDO, V. B. MEDEIROS, J. F. ZOCOLER, J. L. SOBRINHO, J. S. Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 02, p.231-240, abr. 2009.
- FRAVET, A. M. M. F. CRUZ, R. L. Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu-SP. **Revista Irriga**, Botucatu, n.2, p.144-155, 2007.
- GHUNMI, L. A., ZEEMAN, G., FAYYAD, M., LIER, V.J.B. Grey water treatment in a series anaerobic - aerobic system for irrigation. **Bioresource Technology**, Amann, n.101, p.41-50, 20 ago. 2009.
- HASSANLI, A. M., AHMADIRAD, S., BEECHAM, S. Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use efficiency.

- Agricultural Water Management**, Shiraz, n.97, p.357-362, 13 out. 2009.
- LACERDA, C. F.; NEVES, A. L. R.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, F.L. B.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R.; Eficiência de utilização de água e nutrientes em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 02, p.221-230, jun. 2009.
- LEMOS FILHO, L. C. A.; CARVALHO, L. G.; EVANGELISTA, A. W. P. CARVALHO, L. M. T.; DANTAS, A. A. A.; Análise espaço-temporal da evapotranspiração de referência para minas gerais. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 31, n. 05, p.1462-1469, out. 2007.
- MINITAB. Statistical Software English. Minitab 15.1.1.0. State College, 2007.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Tradução: Farias, A. M. L., Flores, V. R. L. F., Laurencel, L. C. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2004.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Editora Nobel 1987. 403p.
- SANO, E. E.; LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. OLIVEIRA, E. C.; Estimativa da variação na demanda de água para irrigação por pivô-central no distrito federal entre 1992 e 2002. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 02, p.508-515, ago. 2005.
- SRINIVASAN, J. T., REDDY, V. R. Impact of irrigation water quality on human health: a case study in India. **Ecological economics**, Hyderabad, n.101, p.2800-2807, 2009.
- VASCONCELOS, R. S., LEITE, K. N., CARVALHO, C. M., ELOI, W. M., SILVA, L. M. F., FEITOSA, H. O. Qualidade de água utilizada pra irrigação na extensão da microbacia do baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, n.1, p.30-38, 2009.