

Qualidade da água utilizada em irrigação no rio São Francisco falso braço sul- estado do Paraná

Everton Hirochi Nakai¹, Helton Aparecido Rosa², Carlos Roberto Moreira², Reginaldo Ferreira Dos Santos³

¹ Acadêmico do curso de Agronomia na Faculdade Assis Gurgacz – FAG; evertonnakai@msn.com

² Docente do curso de Agronomia na Faculdade Assis Gurgacz – FAG; helton.rosa@hotmail.com, carlosmoreirahbl@gmail.com Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres nº 500, CEP:85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel - Pr.

³ Docente do curso de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Dep. de Energia na Agricultura. Rua Universitária, 2069, CEP: 85.819-110 Jd. Universitário, Cascavel, Pr.;

Resumo: Os índices de qualidade da água são ferramentas importantes para decidir sobre a sua utilização, inclusive na irrigação. O presente trabalho teve como objetivo verificar a qualidade da água do Rio São Francisco Falso-Braço Sul, no Município de Diamante do Oeste e Santa Helena – Pr, para uso em irrigação nas diferentes estações do ano. As coletas foram realizadas nos meses de setembro de 2012, março e julho de 2013, correspondentes aos períodos do ano, seco, intermediário e chuvoso. As análises realizadas foram a condutividade elétrica, teores de sódio, e teores de ferro. Conclui-se que a água utilizada para irrigação tem alterações na condutividade elétrica e teores de sódio de acordo com o período do ano, mas apesar do acréscimo, a quantidade ainda não apresenta riscos à irrigação, também apresenta alterações na concentração de ferro, fato que pode ser percebido pelo excesso deste elemento encontrado no rio durante o período chuvoso.

Palavras chave: poluição hídrica, agricultura irrigada, qualidade da água.

Water quality used in the São Francisco river irrigation false arm south state Paraná

Abstract: The indices of water quality are important tools to decide on its use, including irrigation. This study aimed to determine the water quality of the Rio São Francisco False Arm South, Diamond City West and Helena - Pr, for use in irrigation in different seasons. Samples were collected in September 2012, March and July 2013, corresponding to the periods of the year, dry, intermediate and wet. The analyzes were performed will electrical conductivity, sodium levels, and iron content. It is concluded that the water used for irrigation has changes in electrical conductivity and sodium levels according to the time of year, but despite the increase, the amount does not present risks to irrigation, also introduces changes in the concentration of iron, a fact that can be perceived by the excess of this element found in the river during the rainy season.

Keywords: water pollution, agricultural irrigation, water quality

Introdução

A água é um recurso indispensável para a sobrevivência humana e assume um papel fundamental na agricultura, pois a sua falta pode ocasionar vários prejuízos econômicos para a produção agrícola. Segundo Cardoso *et al.* (1998), quase metade da água consumida no Brasil é destinada a agricultura irrigada. Conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013), estima-se que são necessários aproximadamente 2000m³ de

água para produzir uma tonelada de alimentos de origem vegetal e, que o consumo de água necessário para produzir um hectare de grãos, está em torno de 10.000m³.

A qualidade da água está associada a alguns fatores de risco em meio à irrigação (RIBEIRO *et al.* 2005). Os índices de qualidade da água têm sido amplamente utilizados como ferramenta na tomada de decisão em planejamentos para a destinação da água, qualificando esta para o abastecimento público. De acordo com Dotto *et al.*, (1996) reconhece-se, no entanto, a necessidade de avaliar a qualidade de água voltada à irrigação de cultivos agrícolas.

Dentre os parâmetros que inferem na qualidade da água de irrigação, a condutividade elétrica da água é que determina o seu potencial de salinizar um solo (ALMEIDA, 2010). Em estudos realizados com alface americana, Gervásio *et al.* (2000), verificaram que o aumento da salinidade proporcionou decréscimos em todas as variáveis vegetativas avaliadas. A máxima produção comercial foi obtida quando a condutividade elétrica do extrato saturado atingiu o valor limite de 0,2 dm⁻¹. Para cada aumento unitário desta condutividade além do limite citado, houve uma redução de 17% na sua produção comercial.

As altas concentrações de salinidade/sodicidade da água podem causar consequências nas áreas cultivadas, inibindo as características de crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo avaliadas de três maneiras: através do estresse salínico, pela alta toxicidade, através do acúmulo de íons específicos e também, por desordem nutricional. (AYERS e WESTCOT 1991; SHANNON, 1997; CHUSMAN, 2001).

Na avaliação química da água para a irrigação, a quantificação do nível de ferro é fundamental, pois esse metal é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre e através do intemperismo das rochas que compõem a bacia de drenagem e outros fatores como o clima, o processo erosivo, a ausência de conservação do solo e a pastagem extensiva com grande potencial erosivo aceleram a chegada deste elemento nos corpos d'água (FRANCO, 2008).

Conforme Hernandez *et al.* (2001), após a oxidação de Fe⁺² para Fe⁺³, o mesmo fica retido nas paredes do tubo, gerando o aumento nas perdas de carga e comprometendo o sistema de irrigação, bem como a alta concentração de sedimentos em suspensão que pode causar o entupimento de gotejadores.

Os valores da condutividade elétrica (CE) da água representam a carga mineral presente na água, e indica a geologia local e regional.

A CE em uma água é representada em sua maioria por sólidos dissolvidos em água, dos quais se destacam dois tipos: compostos iônicos e compostos catiônicos. Os compostos iônicos possuem elétrons livres na camada de valência, ou seja, tem carga negativa, como por

exemplo, sulfatos, nitratos e fosfatos. Já o composto catiônico tem carga positiva, pois perderam elétrons na camada de valência, estes também interferem na CE, e cátions de sódio, magnésio, cálcio, ferro, alumínio e amônio são exemplos destes compostos.

Assim, quando mensura-se a CE de uma amostra, na verdade, quantifica-se uma grande quantidade de compostos nela contidos – uns positivos e outros negativos – e que em solução permitem a passagem da eletricidade. Materiais orgânicos como óleos, graxas, alcoóis e fenóis não possuem capacidade de conduzir eletricidade.

A sodicidade determinada pela razão de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação que tende a elevar a porcentagem de sódio trocável no solo (PST), afetando a capacidade de infiltração (PIZARRO, 1997).

A Toxicidade refere-se ao efeito de alguns íons sobre as plantas, sendo eles o cloreto, o sódio e o boro, que quando encontrados em concentrações elevadas podem causar danos às culturas, reduzindo a produção. (HOLANDA e AMORIM, 1997).

Os sais contribuem para a elevação do potencial osmótico na solução do solo, o que influi diretamente no movimento da água e no desenvolvimento das plantas (RICHARDS, 1954).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade da água para uso na irrigação no Rio São Francisco Falso-Braço Sul pertencente à bacia hidrográfica do Rio Paraná III, verificando-se a condutividade elétrica (CE), a concentração de ferro e o teor de sódio da água, no período seco do ano de 2012, e chuvoso e intermediário de 2013.

Material e Métodos

Foram coletadas amostras de água em cinco pontos do Rio São Francisco Falso-Braço Sul, em diferentes estações do ano, para que fosse feita a comparação dos resultados no período seco, chuvoso e intermediário. Foram coletadas amostras de água em diferentes períodos do ano, com o objetivo de comparar os resultados obtidos em cada período.

As amostras foram coletas em um recipiente de polietileno de volume equivalente a um litro, devidamente esterilizadas e condicionadas em uma caixa de isopor para manutenção da temperatura.

O Rio São Francisco Falso-Braço Sul pertence à bacia hidrográfica do Paraná III e é um dos afluentes do Reservatório de Itaipu. O presente rio é formado por dois braços, chamados de Rio São Francisco Falso-Braço Norte e Rio São Francisco Falso-Braço Sul (GILMAR, 2010). A sua nascente está localizada na cidade de Céu Azul-PR, percorrendo três municípios até chegar ao lago de Itaipu.

As amostras foram coletadas nas cidades de Diamante do Oeste e Santa Helena. Os pontos de coleta possuem as seguintes coordenadas geográficas: Ponto 1: Lat. 25° 0'22.64"S, Long. 54° 6'3.77"O. Ponto 2: Lat. 25° 0'17.89"S, Long. 54° 7'0.23"O. Ponto 3: Lat. 24°59'37.48"S, Long. 54° 7'35.62"O. Ponto 4: Lat. 24°55'18.77"S, Long. 54°12'17.28"O e Ponto 5: Lat. 24°54'9.26"S, Long. 54°12'43.43"O.

Os pontos de coleta possuem diferenças, pois cada ponto possui uma particularidade. O 1º ponto refere-se ao local mais próximo a montante; o ponto 2 situa-se na comunidade Ponte Nova, cuja a característica da área é a falta de APP (área de preservação permanente), tendo portanto, grande probabilidade de erosão e assoreamento do rio; o ponto 3 está localizado na comunidade Vila Bonita, e em seu entorno existem várias construções com várias pocilgas; os pontos 4 e 5 situam-se no município de Santa Helena, sendo que no ponto 4 existe uma área de APPs, mais preservada, e o ponto 5, por fim, localiza-se na jusante do Rio São Francisco falso braço sul.

As análises foram realizadas no mês de setembro de 2012, correspondente ao período seco, março de 2013, correspondente ao período chuvoso e julho de 2013, correspondente ao período intermediário. Os índices pluviométricos em milímetros nos meses de estudo foram 39,7; 219,1 e 45,6 em setembro, março e julho respectivamente (Instituto das águas do Paraná).

A análise para determinar a salinidade foi a de condutividade elétrica (CE), pois quando em excesso pode salinizar o solo e para a sodicidade, foi realizada a análise de teor de sódio, cálcio e magnésio para determinar a razão de adsorção de sódio (RAS), uma vez que este fator quando elevado pode prejudicar o desenvolvimento da planta. A análise de ferro, de caráter físico-químico, também foi realizada visto que o excesso desse elemento na água pode danificar o sistema de irrigação. As análises foram realizadas no Laboratório de Recursos Hídricos da empresa GC Ambiental seguindo metodologias recomendadas pelo Inmetro NBR ISO 17025. As metodologias de referência da amostragem foram realizadas através do ALPHA Standard methods for the examination of water and wastewater (SMEWW), 22ª Ed, 2005, method 1060 e 9060, as amostragens foram realizadas de acordo com o procedimento operacional padrão POP 001 EX e F134.

Resultados e Discussão

A CE das amostras de água variou de 0,06 a 0,07 dS m⁻¹, com média de 0,061 dS m⁻¹ durante o período seco e de 0,06 a 0,1 dS m⁻¹, com média de 0,079 dS m⁻¹ durante o período chuvoso, e 0,07 a 0,09, com média de 0,078 dS m⁻¹ no período intermediário, como pode ser observado na Figura 1.

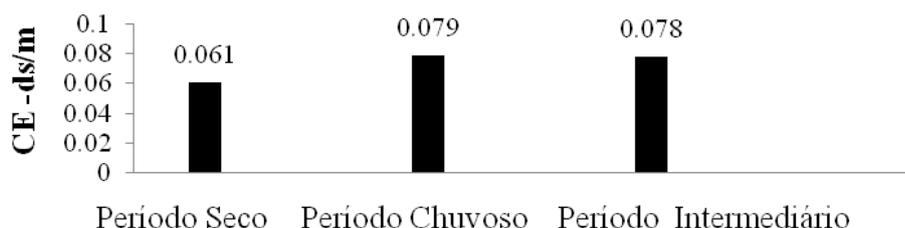


Figura 1 - Média da condutividade elétrica da água do Rio São Francisco Falso-braço Sul em cada período analisado.

Os valores médios da condutividade elétrica em cada ponto de coleta foram semelhantes no período chuvoso e intermediário, tendo uma diminuição no período seco (Tabela 1).

Tabela 1 - Condutividade elétrica em cada ponto de acordo com o período de coleta

Locais da coleta	Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)		
	Período Seco	Período Chuvoso	Período Intermediário
Ponto 1	0,07	0,10	0,07
Ponto 2	0,06	0,06	0,08
Ponto 3	0,06	0,07	0,08
Ponto 4	0,06	0,08	0,07
Ponto 5	0,06	0,08	0,09

Período seco 25/09/2012, Período chuvoso 20/03/2013, Período intermediário 20/07/2013.

Houve pouca variação no valor da CE no período seco, chuvoso e intermediário. O valor mínimo foi encontrado no período seco nos pontos 2, 3, 4 e 5, com um valor de 0,06 e o valor máximo foi encontrado durante o período chuvoso, no ponto 1, com valor de 0,1. Vasconcelos *et al.* (2009) entretanto, encontrou um resultado diferente, em que houve um acréscimo na CE no período intermediário e um valor mínimo no período das chuvas.

Houve um acréscimo da CE no período chuvoso e intermediário, este aumento não se torna um problema para irrigação pois ainda está abaixo do valor que pode causar danos ao solo e pode ter sido provocado por lixiviação de resíduos de fertirrigação ou despejos de esterqueiras, pois são compostos por urina e fezes contendo grande quantidade de matéria orgânica, que contribuem para a entrada, no corpo d'água, de espécies iônicas como cálcio, magnésio, potássio, sódio, fosfatos, carbonatos, sulfatos, cloretos, nitratos, nitritos e amônia, dentre outras (GUIMARÃES e NOUR, 2001).

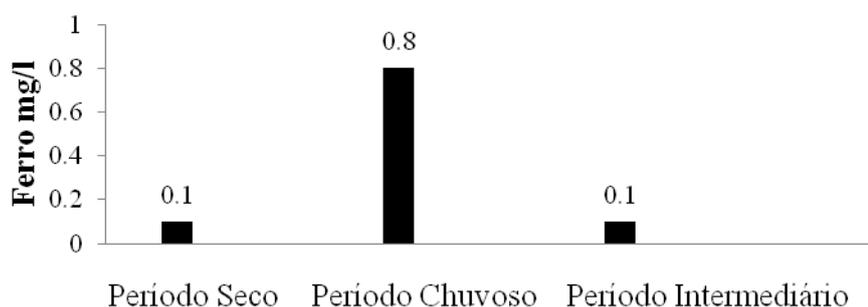
De acordo com a Tabela 2, a água nos três períodos estudados pode ser classificada como água C1, em que a CE é menor que 0,7, ou seja, com nenhum problema de Salinidade.

Tabela 2 - Classificação da água quanto ao risco de salinidade

Classe de Salinidade	CEa (dS.m-1)	Problema de Salinidade
C1	<0,7	Nenhum
C2	0,7-3,0	Moderado
C3	>3,0	Severo

Ayers e Westcot (1991)

Os resultados das análises químicas apresentaram os seguintes teores médios de ferro para os cinco pontos amostrados do rio, obtidos por monitoramento nas três épocas do ano, período seco, chuvoso e intermediário, respectivamente nos meses de setembro, março e junho (Figura 2).

**Figura 2** - Teores médios de ferro do Rio São Francisco Falso-braço Sul.

A Figura 2 mostra teores de 0,1 mg L⁻¹ para os períodos seco e intermediário e 0,8 mg L⁻¹ para período chuvoso. Segundo Hernandez e Portinari (1998) valores acima de 0,5 mg L⁻¹ quando utilizados em sistema de irrigação localizada merecem atenção de irrigantes e projetistas. Esses mesmos autores relataram uma situação de grave problema, representado pela obstrução de 58,4% da área interna de uma tubulação após apenas 25 meses de uso.

Os altos teores médios de ferro presentes, em períodos chuvosos, no Rio São Francisco Falso-braço Sul, indicam a composição dos solos desta microbacia hidrográfica, por se tratar do tipo argissolo, este é caracterizado por apresentar altos teores de ferro. Assim, em período chuvoso, devido ao escoamento superficial, os óxidos são lixiviados pela ação da água e podem chegar até o leito dos córregos, principalmente, por falta de práticas conservacionistas adequadas.

Os valores de ferro encontrados também variaram em cada ponto de coleta (Tabela 3) de acordo com a característica do solo próximo local.

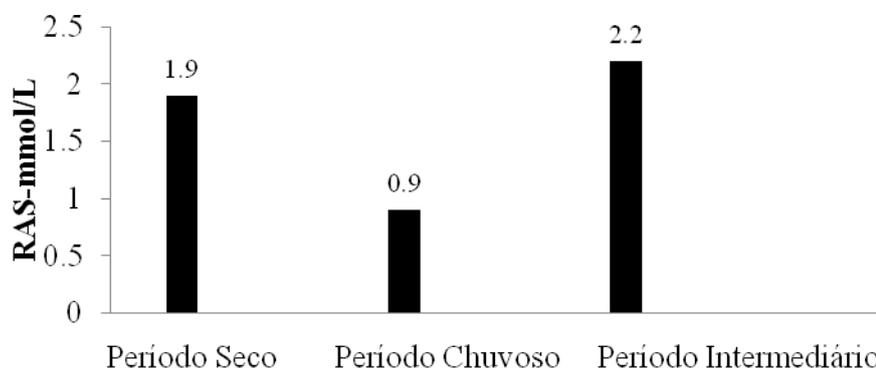
Tabela 3 - Teor de ferro na água do Rio São Francisco Falso-Braço Sul em cada ponto de acordo com o período de coleta

Locais da coleta	Concentração de Ferro (mg L^{-1})		
	Período Seco	Período Chuvoso	Período Intermediário
Ponto 1	0,16	0,90	0,20
Ponto 2	0,13	0,80	0,05
Ponto 3	0,15	0,70	0,05
Ponto 4	0,13	1,10	0,10
Ponto 5	0,13	0,80	0,20

Período seco 25/09/2012, Período chuvoso 20/03/2013, Período intermediário 20/07/2013.

Na tabela 3, observa-se um aumento na quantidade de ferro no período chuvoso, ultrapassando o limite estimado pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente, n^o 357 (CONAMA 2005). De acordo com Vanzela (2004), os altos valores de ferro total encontrados nas águas de rios usadas em irrigação, provavelmente estão relacionados à precária conservação dos solos no meio rural. Provavelmente na área desta pesquisa houve processo de lixiviação, durante o período de chuvas.

Os resultados das análises químicas apresentaram os seguintes teores de sodicidade para os cinco pontos amostrados do rio, obtidos por monitoramento nas três épocas do ano, período seco, chuvoso e intermediário, respectivamente nos meses de setembro, março e junho (Figura 3).

**Figura 3** - Valores médios da RAS - Razão de adsorção do sódio do Rio São Francisco Falso-braço Sul.

Na Tabela 4, apresenta-se a razão de adsorção de sódio do Rio São Francisco Falso-braço Sul nos períodos de realização da pesquisa.

Tabela 4 - RAS (razão de adsorção de sódio) do Rio São Francisco Falso-braço Sul

RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}			
Locais da coleta	Período Seco	Período Chuvoso	Período Intermediário
Ponto 1	1,76	1,03	3,32
Ponto 2	2,17	0,77	1,65
Ponto 3	1,85	0,78	1,96
Ponto 4	1,32	0,81	1,88
Ponto 5	2,64	1,96	2,32

Período seco 25/09/2012, Período chuvoso 20/03/2013, Período intermediário 20/07/2013.

Na Tabela 5 verifica-se os riscos de problemas de infiltração no solo pela sodicidade da água analisada.

Tabela 5 - Riscos de problemas de infiltração no solo pela sodicidade da água (Ayers e Westcot, 1991)

Classes de Sodicidade			
RAS (mmol L ⁻¹)	S1 Sem Problemas	S2 Problemas crescentes	S3 Problemas severos
CE (dS m ⁻¹)			
0-3	>0,70	0,70-0,20	<0,20
3-6	>1,20	1,20-0,30	<0,3
6-12	>1,90	1,90-0,50	<0,50
12-20	>2,90	2,90-1,30	<1,30
20-40	>5,00	5,00-2,90	<2,90

Ayers e Westcot (1991).

O valor mínimo de RAS foi encontrado no ponto 2 (comunidade Ponte Nova), com o valor de 0,77 (mmol L⁻¹) durante o período de chuva e o valor máximo foi encontrado no ponto 1 (Rio São Francisco Falso próximo a montante) com o valor de 3,32 (mmol L⁻¹)^{0,5} durante o período intermediário. Tanto o valor mínimo quanto o valor máximo de RAS estão classificados como água de classe tipo S1 – água com baixa concentração de sódio (AYERS e WESTCOT, 1991), sendo assim, ela pode ser usada para irrigação, em quase todos os solos, com pequena possibilidade de alcançar níveis problemáticos de sódio trocável, (quando pode se tornar nocivo).

Este resultado concorda com os encontrados por Costa *et al.* (2005), onde os valores da RAS estão dentro dos valores normais para água de irrigação que é de 0 a 15 mmol L⁻¹ (FAO, 1973), sendo a variação das amostras analisadas das áreas estudadas entre 0,0009 e 0,0091 mmol L⁻¹, não havendo restrição quanto ao seu uso na irrigação para cultura da videira.

Conclusão

Não houve acréscimo na condutividade elétrica da água do rio São Francisco Falso Braço Sul no período chuvoso e intermediário. Os valores ficaram abaixo de 0,7(dS m⁻¹) em relação a salinidade o que indica a possibilidade do uso da água para irrigação, enquanto o teor de sódio a água irrigação tem alterações de acordo com o período do ano, mas apesar do acréscimo a quantidade ainda não apresenta riscos para seu uso em irrigação.

Considerando-se os valores de ferro total encontrados nas amostras no período chuvoso, pode-se concluir que para utilizar água, do rio Rio São Francisco Falso-Braço Sul, em irrigação, é necessário utilizar sistemas de filtragem, principalmente nos sistemas de irrigação localizada, com o intuito de se evitar o entupimento das tubulações e gotejadores, e nos períodos seco e intermediário, o valor médio do ferro manteve-se em um nível normal, e assim a água pode ser utilizada sem apresentar danos no sistema de irrigação.

Referências

ALMEIDA, O. A de. **Qualidade da Água de Irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. A. **A qualidade da água na agricultura**, 1991. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado).

CARDOSO, H.E.A.; MANTOVANI, E.C.; COSTA, L.C. **As águas da agricultura. Agroanalysis**. Instituto Brasileiro de Economia/Centro de Estudos Agrícolas. Rio de Janeiro. 1998. p.27-28.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n.357, de 17 de março de 2005. Brasília. <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acessado em 16 de setembro de 2013.

COSTA, C.P. de M.; ELOI,W.M.; CARVALHO, C.M. de; SILVA, M.A.N.da., Caracterização qualitativa da água de irrigação na cultura da videira no município de Brejo Santo, Ceará. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 2005.

CHUSMAN, J. C.; Osmoregulation in plants: implications for agriculture. **American Zoologist**, v.41, n.4, p.758- 769, 2001.

DOTTO, S. E.; SANTOS, R. F.; SINGER, E. M.; Determinação de um índice de qualidade de água para algumas culturas irrigadas em São Paulo. **Bragantia**, v. 55, n.1, p. 193-200, 1996

FRANCO, R. A. M. **Qualidade da água para irrigação na microbacia do Córrego do Coqueiro no noroeste paulista. Ilha Solteira**, 2008. 84p. Dissertação. (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Engenharia, UNESP.

Gilmar, S. S.; Sandra M.; Gilberto S. S.; Eliane R. S. Avaliação da qualidade das águas do Rio São Francisco Falso, tributário do reservatório de Itaipu, Paraná, **Eclet. Quím.** vol.35 no.3 São Paulo Sept. 2010.

HERNANDEZ, F. B. T.; PERTINARI, R. A. Qualidade da água para a irrigação localizada. In: XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, volume II, Poço de Caldas-MG. **Anais.** Jaboticabal: SBEA, 1998.

HERNANDEZ, F. B. T.; SILVA, C. R.; SASSAKI, N.; BRAGA, R. S. Qualidade de água em um sistema irrigado no noroeste paulista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXX, Foz de Iguaçu, **Anais.** 2001 (CD-ROM).

GERVÁSIO, E. S.; CARVALHO, J. A.; SANTANA, M. J. Efeito da salinidade de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.1, p.125-128, 2000.

GUIMARÃES, J.R. e NOUR, E.A.A. Tratando nossos esgotos: Processos que imitam a natureza. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola – Química Ambiental.** p. 19-30, 2001.

HOLANDA, J.S. de; AMORIM, J.R.A. de. Qualidade da água de irrigação. In: Gheyi, H.R.; Queiroz, J.E.; Medeiros, J.F. de (ed). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB, 1997, p.137-169.

Instituto das Águas do Paraná. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/>. Acesso: 31/10/2013

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2013/03/mapa-incentiva-pratica-de-agricultura-irrigada> Acesso: 03/05/2013.

PIZARRO, F. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid: Editorial Agrícola, Española, 1985. 521p.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington DC, US Department of Agricultural, 1954. 160p. (USDA Agricultural Handbook, 60).

RIBEIRO, T. A. P.; AIROLDI, R. P. S.; PATERNIANI, J. E. S. e SILVA, M. J. M. Variação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água em um sistema de irrigação localizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** 2005, v. 9, n.3, p. 295-301, 2005.

SHANNON, M. C.; Adaptation of plants of salinity. **Advances in Agonomy**, v.60, n.1, p.75-120, 1997.

VANZELA, L.S. **Qualidade de Água para a Irrigação na Microbacia do Córrego Três Barras no Município de Marinópolis.** Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção), Universidade Estadual Paulista, UNESP, Ilha Solteira, 2004.

VASCONCELOS, R.S. LEITE K. N.; CARVALHO M.C.; ELOI, M.W.; SILVA,F.L.M.; FEITOSA, O. H.; Qualidade da Água utilizada para Irrigação na Extensão da Microbacia do Baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada.** v.3, n.1, p.30–38, 2009.