

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade em Diferentes Setores

SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE MICROIRRIGADA: DIAGNÓSTICO DE PARÂMETROS QUÍMICOS LIGADOS A OBSTRUÇÃO DE EMISSORES EM ÁGUAS DE RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS

João Fernando Zamberlan, Henrique Cunha Corrêa, Paulo da Silva e Souza Filho, Kamila Frizzo, Carlos Otávio Zamberlan e Luciana Aparecida Barbieri da Rosa

RESUMO

A qualidade de água na microirrigação é fundamental devido ao diâmetro reduzido de seus componentes, particularmente emissores. Este trabalho teve por objetivo caracterizar as águas superficiais quanto aos níveis dos parâmetros químicos causadores de obstrução nos emissores. Realizou-se a coleta de amostras em reservatórios a um metro de profundidade, em duas datas no mês de janeiro, uma anterior e outra após uma precipitação, perfazendo um total de 24 amostras. Analisou-se os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, cálcio, magnésio, dureza total e ferro total. Foram realizadas determinações a campo e laboratoriais. O estudo indicou que em relação aos parâmetros, com exceção do ferro total, o reservatório da Área Nova revelou os maiores valores, seguido do reservatório dos Solos, Madame e Várzea. Observou-se valores significativamente superiores para o parâmetro ferro total no reservatório dos Solos, devido a característica particular da área de contribuição do manancial. Verificou-se também que ocorreram diferenças nos níveis de determinados parâmetros em relação às duas datas de coleta, explicado pelo manejo dado à bacia de entorno. Concluiu-se que as diferenças nos parâmetros estudados variaram conforme o manejo dado ao entorno e que somente dois reservatórios poderiam ser utilizados na atividade microirrigada desde que se trate previamente a água.

Palavras-chave: Qualidade da Água; Precipitação Química; Obstrução; Irrigação Localizada

ABSTRACT

Water quality in micro-irrigation is essential due to the reduced diameter of its components, particularly emitters. This study aimed to characterize the surface waters in the levels of chemical parameters causing obstruction emitters. Was performed sampling in reservoirs to a meter deep on two dates in January, one before and the other after a rainfall, totaling 24 samples. We analyzed the following parameters: pH, conductivity, calcium, magnesium, total hardness and total iron. Determinations were carried out in the field and laboratory. The study indicated that in relation to the parameters, except for total iron, the Reservoir Area New revealed the highest values, followed by the reservoir of Lands, Madame and Lowland. We observed significantly higher values for the parameter total iron in the reservoir Soil, due to particular characteristics of the area contribution of wealth. It was also found that there were differences in the levels of certain parameters for the two sampling dates, explained by the management given to the basin environment. It was concluded that the differences in the parameters studied varied according to the environment managing and given that only two reservoirs could be used in microirrigada activity provided that it is previously water.

Keywords: Water Quality, Chemistry Precipitation, Obstruction, Localized Irrigation.

1 INTRODUÇÃO

As civilizações desenvolveram-se próximas de grandes reservas hídricas, cujas águas eram utilizadas principalmente na agricultura. Os regimes de cheias de rios como o Nilo no Egito, por exemplo, juntamente com suas águas, depositavam nos solos de entorno de sua bacia, uma grande quantidade de material orgânico que contribuía para fertilização do solo, onde posteriormente os cultivos agrícolas eram implantados.

A água tem um papel relevante no processo de desenvolvimento das civilizações, sendo fator determinante para a viabilização de várias atividades econômicas e fundamental para a vida em nosso planeta. De todos os recursos que a planta necessita para o seu desenvolvimento, a água é o fator mais importante e, ao mesmo tempo, o mais limitante para a produtividade agrícola (TAIZ & ZEIGER, 2004, p.62).

A população mundial cresce em progressão geométrica e segundo estimativas recentes nos próximos 40 anos atingirá nove bilhões de habitantes (RIGHES, 2000), ávidos por água e alimentos. O crescimento econômico desmedido e a expansão horizontal de novas áreas agrícolas em detrimento das florestas e matas ciliares têm contribuído para a depleção quantitativa e qualitativa de nossos mananciais. A agricultura é a maior usuária do recurso, portanto, com a diminuição da qualidade das águas de nossos mananciais o setor da irrigação deverá, não só melhorar a eficiência no seu uso como também adaptar-se a utilizar águas qualitativamente inferiores, como é o caso de águas residuárias, deixando águas de melhor qualidade para usos mais nobres.

Qualquer sistema de irrigação deve estar calcado na viabilidade técnica e econômica do projeto e nos benefícios sociais decorrentes da implantação do sistema (CORTEZ & MAGALHÃES, 1992). Segundo Ayers & Westcot (1991), há uma variabilidade muito grande nos parâmetros qualitativos das águas a campo, pois a origem de seus constituintes pode ser natural, resultante da intemperização das rochas e solos, ou antrópica, principalmente nas áreas de entorno da bacia hidrográfica. Os problemas resultantes variam em tipo e intensidade e dependem do solo, clima e do manejo do sistema água-solo-planta, como também das quantidades limites em que o elemento constituinte da água se encontra.

A modalidade de irrigação localizada ou microirrigação possui certas características intrínsecas que a torna mais eficiente e ecologicamente correta. A microirrigação tem por objetivo as aplicações pontuais de água, restrita somente ao espaço ocupado pelo sistema radicular da cultura, utilizando baixas pressões e vazões, através de emissores e tubulações de pequeno diâmetro, onde há uma exigência muito grande no que tange a qualidade da água, pois seus componentes são suscetíveis, principalmente a obstruções físicas e químicas.

Os problemas advindos da utilização de águas qualitativamente inferiores, podem resultar na inviabilização do sistema, implicando em aumento de custos operacionais, salinização dos solos, lixiviação de elementos nocivos ao ambiente e com isso, contaminando lençóis freáticos e corpos d'água, podendo prejudicar a própria saúde humana. Portanto, a qualidade da água é de suma relevância para sistemas microirrigados.

Atualmente se conhece muito pouco sobre o estado qualitativo das águas de nossos mananciais, pois o objetivo e foco dos estudos foram sempre voltados a sua potabilidade. A composição das águas superficiais, teoricamente mais expostas às ações antrópicas oriundas do entorno das bacias hidrográficas, é uma incógnita quando o foco é a irrigação localizada. A qualidade da água tem relação com a sua finalidade, ou seja, refere-se àquelas características que influenciam sua adequabilidade para um uso específico (GOMES & PAULETTO, 1999).

As obstruções físicas de emissores são em sua maioria causadas por sólidos em suspensão, que é mais facilmente controlado por meio de uma simples filtragem. Em se tratando de obstrução química, seu controle é mais difícil e de custo elevado, necessitando de

tratamento prévio da água de irrigação antes da entrada no sistema, para que não haja prejuízos nos equipamentos, solo e planta.

Alguns parâmetros químicos como o ferro total, cálcio, magnésio, dureza total, pH e condutividade elétrica podem em certos níveis inviabilizar o uso da microirrigação, causando prejuízos e não trazendo os benefícios esperados a produção.

A concentração total de sais na água de irrigação normalmente é expressa em relação a sua condutividade elétrica. É uma propriedade iônica que indica a capacidade de condução de corrente elétrica na água, dada sua proporcionalidade direta com a concentração de sais dissolvidos, crescendo com a temperatura (SANTOS, 2000 apud COSTA et al., 2005).). A adequação da água de irrigação não depende unicamente do teor total, mas também do tipo de sais, e, à medida que o seu conteúdo aumenta, os problemas da cultura e do solo agravam-se (AYERS & WESTCOT, 1991, p.3).

A dureza da água de irrigação é uma característica que está relacionada principalmente com a presença dos cátions cálcio e magnésio, bem como de outros cátions metálicos em solução (COSTA et al, 2005). Os cátions de cálcio e magnésio reagem com ânions presentes formando precipitados e sua presença está relacionada com incrustações em tubulações e emissores, reduzindo a uniformidade de aplicação da água. Segundo Nakayama & Bucks (1986, p. 142), as precipitações de carbonatos de cálcio e magnésio são causados quando as águas de irrigação possuem altos valores de dureza e de pH. A maneira de se evitar tal problema é através da adição de ácidos à água para diminuir o os níveis de precipitação do CaCO_3 (AYERS & WESTCOT, 1991, p.114).

O cálcio é um importante elemento constituinte da água que pode, por vezes, causar efeitos antagônicos, dependendo da concentração em que se encontra na água de irrigação. águas que contêm altas concentrações de bicarbonatos e sulfatos de cálcio ocasionam problemas de incrustações, ocorrendo precipitados de CaCO_3 e obstruções em tubulações e emissores (AYERS & WESTCOT, 1991, p.114). Essas obstruções, segundo os referidos autores, são extremamente difíceis de serem localizadas pelo fato de que sua formação é gradual e condições de altas temperaturas e altos valores de pH da água favorecem as precipitações químicas de cálcio, bem como de outros elementos.

O problema relacionado à presença de magnésio nas águas de irrigação está vinculado a altas concentrações de sais, pois promovem a precipitação de carbonatos de magnésio e cálcio causadores de incrustações em tubulações e emissores em sistemas microirrigados (MANTOVANI et al., 2006).

O ferro encontra-se na água de irrigação em sua forma, reduzido (Fe^{+2}), mais solúvel, que ao passar pelo sistema de filtragem oxida-se, precipitando e adquirindo a forma de Fe^{+3} (MANTOVANI et al., 2006, p. 92). O ferro na água é proveniente da intemperização dos materiais de origem do reservatório, como solos e rochas, bem como do carreamento de materiais sólidos do entorno da bacia, proveniente das ações antrópicas. Segundo Nakayama & Bucks (1986), valores de ferro total acima de 0,2 mg/l na água de irrigação são de risco potencial a sua precipitação e valores até 0,5 mg/l, segundo Ayers e Westcot (1991), seriam o máximo permitido. O ferro também pode favorecer a formação de mucilagens produzidas por ferrobactérias (AYERS & WESTCOT, 1991, p. 126). Para se ter um controle, e evitar a precipitação do ferro nas tubulações e emissores do sistema de microirrigação, utiliza-se tratar a água quimicamente através da cloração ou mecanicamente pela oxigenação da água antes do sistema de filtragem (AYERS & WESTCOT, 1991, p.126).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar as águas de reservatórios superficiais tendo em vista sua utilização na microirrigação, identificando os níveis dos parâmetros químicos que possuem potencial de causar problemas de obstrução em emissores e tubulações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo é classificado como exploratório e descritivo com abordagem qualitativa. Foi conduzido nos limites territoriais do campus da Universidade Federal de Santa Maria – RS, latitude de 29°42'24"S, longitude de 53°48'42" W e altitude de 95m. O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cfa subtropical úmido sem estação seca definida. O regime pluviométrico regional é bem distribuído durante as quatro estações do ano com precipitações médias anuais variando entre 1322 a 1769 mm, porém nos meses de verão as precipitações são insuficientes para atender as demandas evapotranspiratórias das culturas (BERLATO, 1992). A unidade de mapeamento dos solos é pertencente à Unidade São Pedro, classificado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico (Pvd) (STRECK et al., 2002).

Foram estudados quatro reservatórios superficiais pertencentes à Universidade Federal de Santa Maria-RS situados em diferentes locais dentro do campus possuindo volumes de água potenciais para uso em irrigação. Os reservatórios foram denominados da seguinte forma: reservatório 1 Solos, reservatório 2 Madame, reservatório 3 Várzea e reservatório 4 Área Nova, todos georreferenciados.

Com relação à medida de área dos açudes, esta foi realizada pelo NDIGe da UFSM, através do programa computacional Spring 4.3.2. O reservatório dos solos possui uma área de 50797,7m², o da Madame de 13194,83m², o reservatório da Várzea com 44164,64 m² e o da Área Nova com 6636,07m². Esta medida está relacionada ao nível de água que possuíam os açudes no momento em que foi realizada a imagem, estando vinculada à utilização da água para fins de irrigação, como é o caso do reservatório da Várzea. Os reservatórios em sua microbacia hidrográfica de entorno possuem solos pertencentes a mesma unidade de mapeamento porém diferenciam-se nos usos a montante.

A Figura 1 mostra os reservatórios superficiais estudados, devidamente identificados e georreferenciados.



Figura 1 - Imagem de satélite com vista geral do campus da UFSM e os mananciais.
Fonte: NDIGe/UFSM (2007)

Os solos de entorno dos reservatórios da Área Nova (4) e Várzea (3) são derivados de siltitos de formação Santa Maria membro Alemoa e os açudes dos Solos (1) e da Madame (2) são originados a partir de arenito de formação Santa Maria, membro Passo das Tropas (informação pessoal DALMOLIN, 2006).

As coletas das águas ocorreram no mês de janeiro em duas datas: uma no dia oito e outra no dia quinze. Este período é caracterizado pelas maiores demandas atmosféricas, com altas taxas de evapotranspiração sendo premente a necessidade da irrigação. As coletas das amostras foram realizadas utilizando-se uma garrafa de Kemmerer capacidade de 2L em PVC para coleta vertical, com o auxílio de um barco inflável para se efetuarem as coletas no interior do manancial. A profundidade de coleta foi de 1,0m em três pontos aleatórios em cada manancial, evitando-se coletar próximo às margens dos açudes. Imediatamente esse volume foi acondicionado em recipientes de polietileno esterilizados com capacidade de 500ml, devidamente etiquetados, identificando o reservatório e o número do ponto e data de coleta. No momento da coleta foram efetuadas medidas “in situ” da condutividade elétrica por meio de um condutivímetro marca Minipa modelo MCD – 2000 e do pH através de um peagâmetro Minipa modelo MpH – 1000. Para as coletas, utilizaram-se luvas cirúrgicas a fim de evitar contaminação das amostras. Foram adotados procedimentos de coleta e conservação segundo Souza & Derisio (1977) e Hérlon & Paulino (2001). Foi utilizada uma planilha de campo para fazer os registros dos resultados obtidos das medidas “in situ” com a identificação da amostra e do manancial, data, hora, condições climáticas e responsáveis pela coleta. Os frascos foram acondicionados em caixa térmica com capacidade de 28 litros e as amostras mantidas refrigeradas com gelo a uma temperatura de 4°C e levadas ao Laboratório de Análise de Águas Rurais da UFSM (LAAR) num prazo máximo de 24 horas.

Os parâmetros analisados no trabalho foram a condutividade elétrica, ph, cálcio, magnésio, dureza total e ferro total, todos parâmetros químicos ligados a obstrução de emissores e tubulações em microirrigação. As metodologias empregadas no laboratório para a determinação dos níveis dos elementos na água são: para cálcio e magnésio em mg/L foi utilizada espectrofotometria de absorção atômica, para os parâmetros dureza total e ferro total em mg/L titulometria.

Os dados obtidos, tanto os de laboratório quanto os medidos “in situ” foram analisados baseados nos valores limites para cada parâmetro específico da qualidade da água citados por Ayers e Westcot (1991) e Nakayama e Bucks (1986) citado por Lamm et al. (2007) para a finalidade da irrigação. Para as análises estatísticas foram calculadas as médias, análise das variâncias e teste t e f de hipóteses para verificação de significância dos efeitos. De posse desses valores foi realizado teste de comparação de médias de Tukey em nível de 5%, realizando-se comparações dos parâmetros entre os açudes e entre as diferentes datas de coleta. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos programas computacionais SOC da Embrapa for Windows (Software matemático e estatístico em módulos para regressão, análise de frequência, manipulação de dados, estatísticas multivariadas, etc.) e Microsoft Excel para a construção das tabelas e gráficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação aos níveis encontrados nos reservatórios superficiais, estes estão demonstrados na Tabela 01, onde temos as médias das concentrações de cálcio, magnésio, dureza total e ferro total para cada açude nas duas datas de coleta.

Açudes	Ca (mg/L)			Mg (mg/L)			Dureza Total (mg/L) CaCO ₃			Ferrototal (mg/L)		
	08/0 1	15/0 1	médi a	08/0 1	15/0 1	médi a	08/01	15/01	média	08/0 1	15/0 1	média
Área Nova	8,25	9,04		4,25	4,71		38,10	41,96	38,02	0,48	1,47	
	8,16	7,19	7,86a	4,40	4,69	4,46a	38,48	37,29	a	0,78	1,53	1,13b
	8,25	6,32		4,43	4,29		38,85	33,46		0,45	2,07	
Solos	3,95	3,60		2,89	2,90		21,77	20,92	20,99	1,88	2,84	
	3,42	3,77	3,54b	2,89	3,33	2,95b	20,46	23,15	b	1,94	2,75	2,34a
	3,25	3,25		3,00	2,70		20,47	19,22		1,97	2,66	
Várzea	2,54	2,54		2,00	2,26		14,61	15,68	15,23	0,25	1,29	
	2,72	2,81	2,61c	2,06	2,05	2,11c	15,27	15,44	c	0,28	1,21	0,80c
	2,63	2,46		2,13	2,16		15,35	15,01		0,48	1,32	
Madame	1,93	2,11		1,90	2,10		12,63	13,91	12,16	0,69	1,21	
	1,93	1,93	1,90c	1,90	2,01	1,80c	12,63	13,10	c	0,81	1,53	0,98b
	2,11	1,40		1,77	1,12		12,54	8,13		0,66	1,03	c
Média	4,09a	3,86a		2,80a	2,86a		21,76	21,43	a	0,89	1,74a	b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5%.

Tabela 01 - Médias dos parâmetros qualitativos das águas superficiais dos açudes.

Os níveis de cálcio, magnésio e dureza total não diferiram estatisticamente em relação às duas datas de coleta, mesmo quando os reservatórios possuíam menor volume de água as concentrações foram semelhantes, com um pequeno acréscimo em seus valores no primeiro período. Fato semelhante foi observado por Vanzela (2004) estudando a qualidade da água de uma microbacia do córrego Três Barras, onde observou que os maiores valores de cálcio ocorreram no período seco, mesmo com pouca variação nos níveis deste elemento entre as épocas.

A maior média de concentração de cálcio observada foi de 7,86 mg/l no reservatório da Área Nova, seguido do reservatório dos Solos com 3,54 mg/l, reservatório da Várzea 2,61 mg/l e da Madame com concentração média de 1,90 mg/l de cálcio em suas águas. Vanzela (2004) constatou que não ocorreram valores altos de cálcio nas águas do córrego Três Barras.

Neste caso específico, em se tratando de argissolos, onde estão inseridos os açudes, as características químicas são muito semelhantes. Portanto a hipótese de que as maiores concentrações de cálcio nos reservatórios da Área Nova e Solos se explicam pelo fato dos diferentes manejos dados à bacia de entorno parece ser a mais adequada. Outro motivo é a menor mobilidade e solubilidade do cálcio, observada por Chaverria et al. (2001), estudando a distribuição de íons em fertirrigação por gotejamento.

Os níveis normais de cálcio nas águas de irrigação são descritos por Ayers & Westcot (1991) e variam de 0 a 20 meq/l. Convertendo as unidades para meq/l temos que as águas dos açudes estudados estão dentro dos parâmetros normais. Um fator importante para microirrigação é com relação à fertirrigação, o seu excesso pode formar precipitados de carbonato e sulfato de cálcio causando obstrução de emissores e tubulações.

A maior concentração de magnésio foi observada no reservatório da Área Nova cuja média de concentração é de 4,46 mg/l seguido do reservatório dos Solos com 2,95 mg/l, Várzea com valor médio de 2,11 mg/l e reservatório da Madame com concentração média de 1,80 mg/l de magnésio. O maior valor encontrado deve-se ao manejo do solo e ambiente do

entorno da bacia, como a existência de lavouras e criação intensiva de bovinos onde são utilizadas diversas fontes alimentares inclusive minerais que podem ser carregadas para o reservatório à jusante. O mesmo comportamento se dá no reservatório dos Solos, onde existem, instaladas ao redor do açude, lavouras que fazem uso de fertilizantes. Já nos outros dois reservatórios suas médias não tiveram muita variação, devido à boa cobertura vegetal no entorno e ausência de atividades agrícolas próximas de seus cursos de contribuição.

Com relação ao parâmetro dureza total, atestou-se variação significativa entre os reservatórios, o da Área Nova teve o maior valor médio com 38,02mg/l de CaCO_3 , o reservatório dos Solos obteve valor médio de 20,99mg/l de CaCO_3 , o da Várzea e da Madame não diferiram entre si obtendo os valores de 15,22 e 15,15 mg/l de CaCO_3 , respectivamente. A resposta para os valores obtidos no reservatório da Área Nova e dos Solos está justamente nas condições do entorno dos mesmos, pois o comportamento foi semelhante ao observado para cálcio e magnésio.

Segundo Nakayama & Bucks (1986, p. 142) as precipitações de carbonatos de cálcio e magnésio são causados quando as águas de irrigação possuem altos valores de dureza e de pH, portanto a quantificação da dureza das águas de irrigação possui alta relevância técnica e econômica. Na avaliação das águas dos reservatórios para o risco de entupimento de sistemas de irrigação, foram utilizados os valores propostos por Pitts (1990 apud RIBEIRO^a et al., 2005), onde as águas estudadas são classificadas como de baixo risco de entupimento. Quanto à classificação das águas de irrigação propostas por Costa (2005), as águas dos açudes estudados são classificadas como moles.

Para variável ferro total, houveram diferenças significativas entre as datas de coleta. A coleta realizada no dia 15, após uma precipitação, fez com que o volume dos reservatórios se elevasse, onde obteve-se os maiores valores. Tal fato se explica pelo maior carregamento de partículas de solos constituídas de óxidos de ferro comuns nos argissolos. Vanzela (2004) verificou que nos períodos chuvosos ocorreram aumentos nos níveis de ferro nas águas pelo efeito da erosão.

Com relação às médias encontradas entre os reservatórios, o dos Solos foi o que obteve as maiores concentrações com 2,340 mg/l, 1,130mg/l para o reservatório da Área Nova, 0,988mg/l para o reservatório da Madame e 0,805mg/l no reservatório da Várzea. A diferença observada no reservatório dos Solos deve-se ao fato de ali ter existido uma antiga olaria, e, na área de contribuição do açude terem sido retiradas enormes quantidades de horizonte B, ficando exposto um perfil subsuperficial rico em ferro sobre uma área mal drenada. Nos demais açudes as diferenças não foram tão discrepantes, estando relacionadas ao escoamento superficial que conduz materiais provenientes da bacia de entorno.

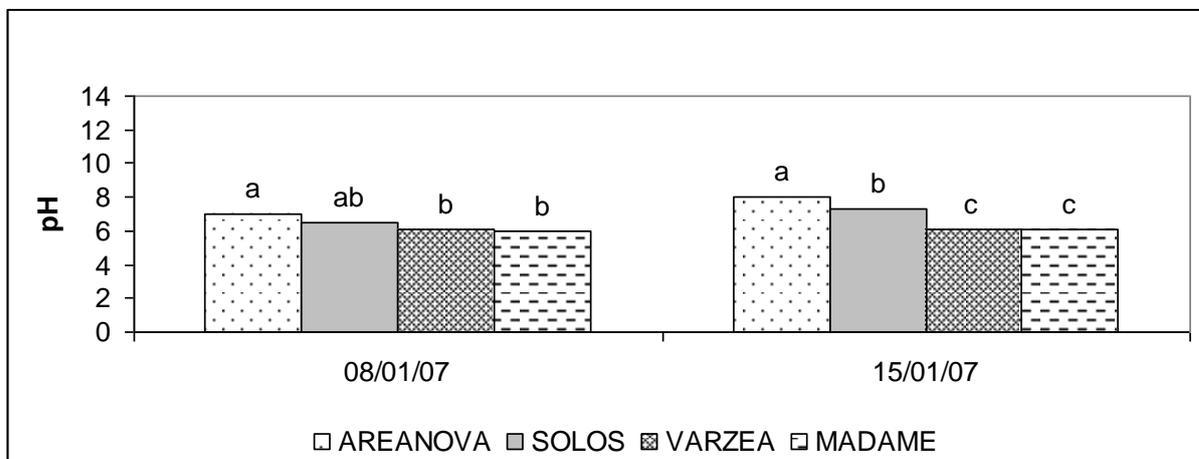
Para a microirrigação o ferro tem uma alta relevância, principalmente por estar relacionado a problemas de obstrução de emissores e podendo ainda se associar a bactérias férricas que o oxidam causando entupimentos no sistema, o que segundo Lamm et al (2007, p.401), é de difícil controle. Tais bactérias formam crostas de ferrugem no interior de tubos onde causam obstrução (RIBEIRO^b et al., 2005).

A água do reservatório dos solos está classificada, segundo seu potencial de causar obstrução, como de risco severo, sendo que os demais reservatórios possuem risco moderado (NAKAYAMA & BUCKS, 1986). A utilização destas águas principalmente para os métodos de gotejamento terá de estar vinculado a um tratamento prévio das águas.

Ocorreram diferenças significativas nos valores de pH entre reservatórios e entre os períodos de coleta demonstrados na Figura 02. Na primeira coleta, o maior valor obtido foi no reservatório da Área Nova com média de 7,03, nos Solos 6,45, no reservatório da Várzea 6,04 e para o reservatório da Madame 5,95. Os resultados na segunda coleta tiveram um comportamento semelhante ao da primeira coleta, com um pequeno acréscimo nos valores em todos os açudes. O maior valor de pH foi obtido no reservatório da Área Nova com 8,05,

seguido pelo reservatório dos Solos com 7,27 e os reservatórios da Várzea e Madame com o mesmo valor 6,04. As diferenças entre eles se explicam pelo tratamento dado ao entorno dos reservatórios. O reservatório da Área Nova sofre contribuição direta dos efluentes da estrutura de confinamento de bovinos e das lavouras em sistema convencional a montante.

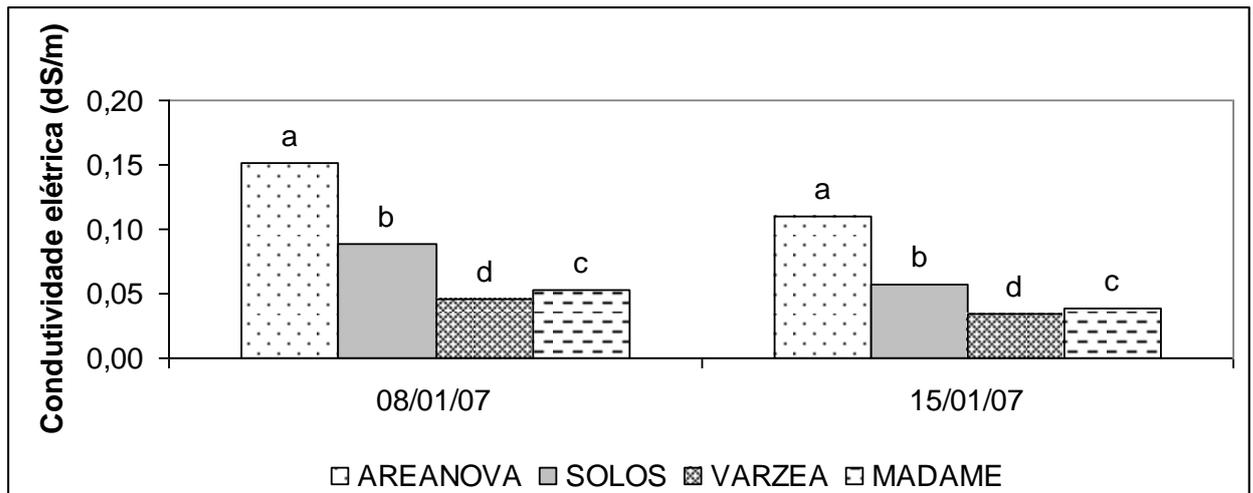
Segundo Testezlaf et al (2001), o risco de entupimento de emissores e tubulações está associado à precipitação de componentes insolúveis. As águas dos reservatório ficaram dentro dos níveis normais para água de irrigação proposta por Ayers & Westcot (1991). Já para a classificação segundo o risco de obstrução de emissores, proposta por Nakayama & Bucks (1986), o reservatório da Área Nova, na primeira coleta, se encontrou com valor classificado como moderado e, na segunda coleta, como de risco severo. O reservatório dos Solos, na primeira coleta, foi de baixo risco e, na segunda moderado. Os reservatórios da Madame e da Várzea são todos de baixo risco de entupimento com relação aos valores médios de pH obtidos para a microirrigação.



Médias com mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Figura 02 -Valores médios do potencial hidrogênio para os quatro açudes nas duas datas de coleta.

Na Figura 03 estão apresentados os valores médios da condutividade elétrica nos quatro reservatórios, em duas datas de coleta, onde verificou-se que, na primeira coleta, obteve-se valores mais altos no reservatório da Área Nova 0,151 dS/m, Solos 0,088 dS/m.e para os reservatórios da Várzea e Madame foram 0,045 e 0,052 dS/m respectivamente. Esses valores podem ser explicados pelo menor volume de água e maior concentração de sais, fato este observado por Vanzela (2004), estudando a qualidade da água de uma microbacia observou comportamento semelhante. Na segunda coleta, os valores obtidos nos reservatórios tiveram uma redução devido ao aumento do seu volume. Na Área Nova obteve-se 0,110 dS/m, nos Solos 0,057 dS/m, Várzea 0,038 dS/m e para o reservatório da Madame 0,033 dS/m.



Médias com mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância

Figura 03 - Valores médios de condutividade elétrica para os quatro açudes nas duas datas de coleta.

A variação ocorrida entre os reservatórios dentro das duas datas de coleta, são explicadas pelas condições do entorno dos reservatórios, pois segundo Merten & Minella (2004), estudando a qualidade da água em bacias rurais, a ocupação e uso dos solos pelas atividades agropecuárias alteram sensivelmente os processos biológicos, químicos e físicos dos sistemas naturais. Com relação ao grau de restrição dessas águas para utilização em irrigação, todas as águas dos quatro reservatórios em ambas as coletas não apresentam nenhuma restrição de acordo com Ayers & Westcot (1991).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme objetivo proposto de realizar um diagnóstico qualitativo de reservatórios de águas superficiais mensurando os diferentes níveis dos parâmetros químicos relacionados a obstrução de emissores de sistemas microirrigados, pode-se concluir que os reservatórios estudados têm suas características qualitativas influenciadas pelo manejo do entorno de suas bacias, desta forma constatou-se que ocorreram diferenças entre reservatórios e entre datas de coleta para os diferentes parâmetros avaliados.

O reservatório dos Solos apresentou risco para uso na microirrigação com relação aos parâmetros ferro total, estando classificado como de risco severo o mesmo acontecendo com potencial hidrogênio (pH), na segunda coleta. O reservatório da Área Nova apresentou restrições para utilização em microirrigação por apresentar alta concentração de ferro total e altos valores com relação ao potencial de hidrogênio.

Em relação aos reservatórios da Várzea e da Madame, ambos possuem uma melhor qualidade de suas águas para a finalidade da microirrigação, não possuindo restrições referentes aos parâmetros químicos estudados, com exceção do ferro total onde foram classificados como de risco moderado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R. S; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande, UFPB, 1991, 218 p (Estudos FAO irrigação e drenagem, n.29).

BERLATO, M . A. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMANSKI, H. **Agrometeorologia aplicada a irrigação**. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, cap.1, p. 11-24, 1992.

CHAVERRÍA, C. J; et al. Distribución de iones em el bulbo húmedo del suelo como producto del fertirriego por goteo. **Revista Agrociencia**. n.35, p.275-285, 2001.

CORTEZ, A. B; MAGALHÃES, P.S.G. **Introdução à engenharia agrícola**. Campinas, Ed. da Unicamp, 1992. 393 p.

COSTA, C. P.M. de; et al. Caracterização qualitativa da água de irrigação na cultura da videira no município de Brejo Santo, Ceará. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.5, n.2, 2005.

GOMES, A. S; PAULETTO, E. A. **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. 201p.

HÉRLON F, R; PAULINO, W. D. **Recomendações e cuidados na coleta de amostras de água**. Secretaria de Recursos Hídricos - Companhia de Gestão dos recursos hídricos (COGERH), Fortaleza, 2001 (Informe Técnico n.2/2001).

MANTOVANI, E. C; BERNARDO, S. PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 318 p.

MERTEN, G. H; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. v.3, n.4, p.33-38, 2004.

NAKAYAMA, F. S; BOMAN, B. J; PITTS, D. J. Maintenance. In: LAMM, F .R; AYARS, J. E; NAKAYAMA, F. S. **Microirrigation for crop production**. 1st. ed.Elsevier B.V Amsterdam: Elsevier, 2007, cap.11, p.389-430 (Developments in Agricultural Engineering 13).

NAKAYAMA, F. S; BUCKS, D. A. **Tickle irrigation for crop production**. St. Joseph: ASAE, 1986. 383 p.

RIBEIRO, T. A. P; AIROLDI, R. P. S. da; PATERNIANI, J. E. S; 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**. v.9.n.3, 2005.a

_____. Variação temporal da qualidade da água no desempenho de filtros utilizados na irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.9,n.4, p.450-456, 2005.b

RIGHES, A. A. Água sustentabilidade, uso e disponibilidade para a irrigação. **Revista Ciência e Ambiente**, v.21, p. 91-102, 2000.

SOUZA, H. B; DERISIO, J. C. **Guia técnico de coleta de amostra de água**. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental-CETESB. São Paulo, SP, 1977.

STRECK, E. V; et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed da EMATER/RS; UFRGS, 2002. 108p.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3..ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TESTEZLAF, R; et al. Análise potencial de entupimento em gotejadores através da avaliação da qualidade de água de irrigação. **Irriga**, v.6, n.1, p.53-62, 2001.

VANZELA, L. S. **Qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP**. 2004. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

ZAMBERLAN, J. F. **Caracterização de águas de reservatórios superficiais para uso em microirrigação**. 2007. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria, 2007.