



# CIRCULAR TÉCNICA V2 N7 MPDR

## **Autores\***

**João Fernando Zamberlan**

**Julia Rocha Portella**

**João Augusto Telles**

**Norton Faccenda**

**Rafael Pivotto Bortolotto**

**Juliane Nicolodi Camera**

**Jana Koefender**

**Marco Ivan Rodrigues Sampaio**

## **PARÂMETROS QUÍMICOS DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO CAUSADORES DE OBSTRUÇÃO EM SISTEMAS DE GOTEJAMENTO**

### **INTRODUÇÃO**

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). Para suprir esta demanda a irrigação tem papel fundamental no processo produtivo.

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. 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.

O Gotejamento possui certas características intrínsecas que o torna mais eficiente e ecologicamente correto. Este 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 de gotejamento.

As obstruções químicas tem seu controle 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 água em sistemas de gotejamento, 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 (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. Águas que contêm altas concentrações de bicarbonatos e sulfatos de cálcio ocasionam problemas de incrustações, ocorrendo precipitados de  $\text{CaCO}_3$  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).



Figura 1. Obstrução de  $\text{CaCO}_3$  em tubulação. Fonte: Peiter: 2010.

O ferro encontra-se na água de irrigação em sua forma, reduzido ( $\text{Fe}^{+2}$ ), mais solúvel, que ao passar pelo sistema de filtragem oxida-se, precipitando e adquirindo a forma de  $\text{Fe}^{+3}$  (MANTOVANI, 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 permissível. O ferro também pode favorecer a formação de mucilagens produzidas por ferrobactérias (AYERS & WESTCOT, 1991, p. 126).

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

## METODOLOGIA

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 50797,7m<sup>2</sup>, o da Madame de 13194,83m<sup>2</sup>, o reservatório da Várzea com 44164,64 m<sup>2</sup> e o da Área Nova com 6636,07m<sup>2</sup>. 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 2 mostra os reservatórios superficiais estudados, devidamente identificados e georreferenciados.



Figura 2. 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. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Águas Rurais da UFSM (LAAR) num prazo máximo de 24 horas.

Os parâmetros analisados no trabalho foram cálcio, magnésio, dureza total e ferro total, todos parâmetros químicos ligados a obstrução de emissores e tubulações para gotejamento. 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, 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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 (Tabela I). 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.

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. A maior concentração de magnésio foi observada no reservatório da Área Nova cuja média de concentração é de 4,46 mg/l. 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 ter sido carregados para o reservatório (ZAMBERLAN, 2007).

Com relação ao parâmetro dureza total, atestou-se variação significativa entre os reservatórios. 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. 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 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. Para o gotejamento o ferro tem uma alta relevância, principalmente por estar relacionado a problemas de obstrução de emissores e podendo ainda se associar a bactérias fêrricas 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<sup>b</sup> et al., 2005).

Tabela 1. Médias dos parâmetros qualitativos das águas superficiais dos açudes.

Açudes	Ca (mg/L)			Mg (mg/L)			Dureza Total (mg/L de CaCO <sub>3</sub> )			Ferrototal (mg/L)		
	08/01	15/01	média	08/01	15/01	média	08/01	15/01	média	08/01	15/01	média
Área Nova	8,25	9,04		4,25	4,71		38,10	41,96		0,48	1,47	
	8,16	7,19	7,86a	4,40	4,69	4,46a	38,48	37,29	38,02a	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		1,88	2,84	
	3,42	3,77	3,54b	2,89	3,33	2,95b	20,46	23,15	20,99b	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		0,25	1,29	
	2,72	2,81	2,61c	2,06	2,05	2,11c	15,27	15,44	15,23c	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		0,69	1,21	
	1,93	1,93	1,90c	1,90	2,01	1,80c	12,63	13,10	12,16c	0,81	1,53	0,98bc
	2,11	1,40		1,77	1,12		12,54	8,13		0,66	1,03	
Média	4,09a	3,86a		2,80a	2,86a		21,76a	21,43a		0,89b	1,74a	

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

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).

As águas do 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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reservatório dos Solos apresentou risco para uso em gotejamento com relação ao parâmetro ferro total, estando classificado como de risco severo. Em relação aos reservatórios da Várzea e da Madame, ambos possuem uma melhor qualidade de suas águas para a finalidade de gotejamento, não possuindo restrições referentes aos parâmetros químicos estudados, com exceção do ferro total onde foram classificados como de risco moderado.

## REFERÊNCIAS

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

## AUTORES

**João Fernando Zamberlan**, professor do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural, Coordenador do Laboratório de Hidráulica e Irrigação da Universidade de Cruz Alta. E-mail: [jfzamberlan@unicruz.edu.br](mailto:jfzamberlan@unicruz.edu.br).

**João Augusto Telles**, discente do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz Alta.

**Júlia R. Portella**, discente do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz Alta.

**Norton Faccenda**, discente do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz Alta.

**Rafael Pivotto Bortolotto**, professor do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz Alta.

**Juliane Nicolodi Camera**, professora da Universidade de Cruz Alta, Coordenadora Adjunta do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural.

**Jana Koefender**, professora do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural e Coordenadora do Pólo Tecnológico da Universidade de Cruz Alta.

**Marco Ivan Rodrigues Sampaio**, professor do curso de Agronomia da Universidade de Cruz Alta.

**Corpo Editorial Técnico da Circular Técnica do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural**

Daniele Mariath Bassuino  
 Diego Pascoal Gole  
 Juliane Nicolodi Camera  
 Mauricio Paulo Batistella Pasini  
 Roberta Cattaneo

**Membros Externos do Corpo Editorial Técnico da Circular Técnica do MPDR**

Bárbara Estevão Clasen - UERGS  
 Gisele Silva Boos – Justus Liebig Universität Gießen | JLU · Institut für Veterinär-Pathologi

**Editoração e Layout**

Mauricio Paulo Batistella Pasini

**Comissão Editorial Unicruz**

Valeska Martins da Silva;  
 Antonio Escandiel de Souza;  
 Claudia Maria Prudêncio de Mera.  
 Vitor Sperotto  
 Dinara Hansen da Costa;  
 Rodrigo de Rosso Krug;  
 Fábio César Junges.

**Coordenadora da Comissão**

Bibliotecária - Eliane Catarina Reck da Rosa

C578 Circular Técnica do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural  
 [recurso eletrônico] / João Fernando Zamberlan et al., v.2, n.7, jul.,  
 2020.- Cruz Alta/ RS: Unicruz - Centro Gráfico, 2020.  
 15 p.: il.; color.

Mensal  
 ISSN 2675-0171

1. Irrigação - solo. I. Zamberlan, João Fernando. II. Portella, Julia  
 Rocha. III. Telles, João Augusto. IV. Faccenda, Norton. V. Bortolotto,  
 Rafael Pivotto. VI. Camera, Juliane Nicolodi. VII. Koefender, Jana. VIII.  
 Sampaio, Marco Ivan Rodrigues. IX. Título.

CDU 631.67(816.5)

Catálogo Bibliotecária Eliane Catarina Reck da Rosa CRB-10/2404