

## **DIAGNÓSTICO DA CONCENTRAÇÃO DE FERRO NAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SEUS IMPACTOS PARA A IRRIGAÇÃO LOCALIZADA NA REGIÃO NOROESTE PAULISTA<sup>1</sup>**

R.A.M. FRANCO<sup>2</sup>, F.B.T. HERNANDEZ<sup>3</sup>, G.C. BARBOZA<sup>4</sup>, L.S. VANZELA<sup>5</sup>

**RESUMO:** 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. Este estudo tem como objetivo a avaliação da concentração de ferro total em três microbacias dependentes do uso da água para a irrigação localizada. Em cada microbacia foram determinados cinco pontos de coleta de água, e analisadas mensalmente. Os resultados mostraram que as concentrações de ferro estão na classificação de médio a alto potencial de dano ao sistema de irrigação localizada

**Palavras-chaves:** ferro, bacias hidrográficas, irrigação

### **Chemical diagnosis of the total iron present in surface waters and their impacts on irrigation in the northwestern region of São Paulo**

**SUMMARY:** In assessing the chemistry of water for irrigation, to quantify the level of iron is critical because this metal is one of the most abundant elements on Earth. This study aims to assess the concentration of total iron in three watersheds dependent on the use of water for irrigation. In each watershed were determined five points of water collection and analyzed monthly. The results showed that iron concentrations are in the classification of medium to high potential for damage to irrigation system.

**Keywords:** iron, watershed, irrigation

## **INTRODUÇÃO:**

---

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo FEHIDRO Empreendimento SJD.

<sup>2</sup> Biólogo e doutorando em Sistema de Produção na UNESP Ilha Solteira. [bioramfranco@yahoo.com.br](mailto:bioramfranco@yahoo.com.br) . Caixa Postal 34. CEP 15.385-000. Ilha Solteira - SP

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP Ilha Solteira

<sup>4</sup> Engenheiro Ambiental e Mestrando em Sistemas de Produção na UNESP Ilha Solteira

<sup>5</sup> Professor na UNICASTELO - Fernandópolis.

Uma das premissas básica para a elaboração de programas de monitoramento da qualidade da água para a irrigação é a avaliação espacial e temporal, na qual se busca identificar os principais fatores impactantes no ambiente. A primeira etapa é definir padrões específicos de qualidade de água e verificar quais são as variáveis físicas, químicas e biológicas que podem interferir no manejo do sistema de irrigação. Em seguida é possível diagnosticar a condição atual e a possibilidade de representação de cenários, para apoiar a tomada de decisão no gerenciamento da agricultura irrigada.

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). Os compostos do ferro são encontrados em todos os ambientes aquáticos, mesmo em concentrações reduzidas e a sua geoquímica é complexa no ambiente e fortemente determinada pela facilidade de suas valências. Os óxidos de ferro mais importantes são:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  e cada um deles é oxidado ou reduzido com certa facilidade nas outras formas.

No noroeste paulista diversos trabalhos sobre o ferro na água de irrigação foram estudados nos últimos anos devido aos possíveis riscos de entupimento nos sistemas de irrigação localizada, teve início com HERNANDEZ & PERTINARI (1998). Na década de 2000, os estudos foram intensificados na região, presentes em dissertações (VANZELA, 2004; FRANCO, 2008), em congressos (FRANCO et al., 2006; SILVA et al., 2010; BARBOZA et al., 2010) e em artigo de revista (FRANCO & HERNANDEZ, 2009). Sendo assim, este trabalho tem como o objetivo avaliar a concentração de ferro em três microbacias, através da variação temporal e o potencial de dano ao sistema de irrigação localizada.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As três microbacias monitoradas localizam na região noroeste do Estado de São Paulo e abrange setes municípios, cujas atividades predominantes são agropecuária, a agricultura com lavouras permanentes e temporárias, destacando-se a fruticultura.

Em cada microbacia foram determinados cinco pontos de coleta de água e totalizando quinze pontos de amostragem. Para a determinação da concentração do ferro, utilizou-se o método colorimétrico ferrospectral, através do equipamento da marca Hach.

As coletas de água nos córregos são mensais e no córrego Três Barras as coletas iniciaram em dezembro de 2002 e continuaram nos anos de 03, 05, 06, 07, 08, 09 e março de 2010. No córrego do Boi as coletas iniciaram em setembro de 2006 e permaneceram até abril de 2010. No córrego do Coqueiro teve início em outubro de 2006 e vai até setembro de 2010.

Para a análise e caracterização da qualidade de água utilizou-se tabela contendo dados de estatística descritiva (mínimo, máximo e média) e a distribuição dos resultados das análises (expressos em porcentagem do total das amostras) em cada classe de risco (baixo, médio e alto), por microbacia e o parâmetro avaliado.

Os dados de ferro foram distribuídos entre o período seco e chuvoso, definidos através do balanço hídrico da região de Marinópolis, considerando uma capacidade de água disponível (CAD) de 40 mm que resultou em oito meses de deficiência hídrica no solo na região (abril a novembro) e o excedente ocorreu nos meses de dezembro a março (SANTOS et al., 2010). Adotou-se o critério de Gravetter & Wallnau (1995) para diferenciar estatisticamente os tratamentos, indicado pela ausência de sobreposição dos limites superior e inferior dos valores da média  $\pm$  erro padrão. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se o software SPSS 16.0 for Windows (SPSS, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos, verificando-se que os córregos analisados estão na classificação de médio a alto potencial de dano à operação dos sistemas de microaspersão e gotejamento.

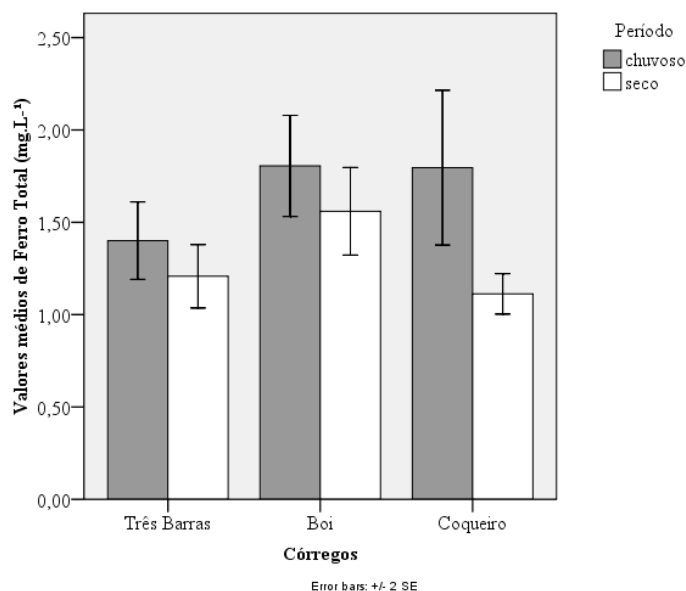
Segundo HERNANDEZ & PORTINARI (1998) valores acima de  $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$  quando utilizados em sistema de irrigação localizada merecem atenção de irrigantes e projetistas. Esses mesmos autores relataram uma situação de grave problema, representado pela obstrução de 58,4% da área interna de uma tubulação após apenas 25 meses de uso, impregnada por 0,354 kg de material seco de elevada concentração de ferro por metro de tubo de 50 mm. Outros autores, como Ayres & Westcot (1991) citam que o máximo valor da concentração de ferro permissível deveria ser de  $0,5 \text{ mg L}^{-1}$  mas, quando envolve os custos e a operação de filtragem do sistema de irrigação, esse valor máximo de ferro passa a ser de  $2 \text{ mg L}^{-1}$ .

**TABELA 1.** Concentração de ferro total nas microbacias estudadas.

| Parâmetro    | Mínimo             | Máximo | Média | Potencial de dano |       |       |
|--------------|--------------------|--------|-------|-------------------|-------|-------|
|              |                    |        |       | Baixo             | Médio | Alto  |
|              |                    |        |       |                   |       |       |
| Ferro total* | mg L <sup>-1</sup> |        |       | (% das amostras)  |       |       |
| Três Barras  | 0,1                | 10,0   | 1,31  | 1,01              | 66,44 | 32,88 |
| Coqueiro     | 0,2                | 9,4    | 1,32  | 0,0               | 79,01 | 21,42 |
| Boi          | 0,2                | 5,0    | 1,66  | 0,51              | 55,15 | 44,84 |

\* 1 Baixo (< 0,2 mg L<sup>-1</sup>); Médio (0,2-1,5 mg L<sup>-1</sup>); Alto (> 1,5 mg L<sup>-1</sup>) Fonte: Nackayama & Bucks (1986)

O ferro nestas microbacias é provavelmente devido aos solos do tipo argissolo, que em sua composição apresentam óxidos de ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) (PRADO, 1995). Quando em período chuvoso, os óxidos são lixiviados pela ação da água e podem chegar até o leito dos córregos. Analisando a variação temporal, foi possível observar que os valores médios de ferro total na estação chuvosa são superiores ao período seco e os córregos Três Barras e Boi não foram significativos entre o período observados na análise, entretanto o córrego do Coqueiro foi significativo entre os períodos seco e chuvoso (Figura 1).



**Figura 1.** Valores médios de ferro total nas microbacias dos córregos Três Barras, Boi e Coqueiro.

Para amenizar os possíveis impactos do ferro na água de irrigação localizada deve-se atentar para o sistema de filtragem, tanto no dimensionamento inicial do projeto como no

manejo adequado do sistema de irrigação, com a utilização de filtros na retenção de partículas sólidas e se possível a elaboração de aeradores para que o ferro oxide antes de entrar no sistema de irrigação.

## CONCLUSÕES

Nas três microbacias analisadas o ferro presente na água de irrigação apresentou risco de obstrução ao sistema de irrigação localizada, sendo o córrego do Boi e o Três Barras foram os que apresentaram os maiores valores com alto potencial de dano ao sistema de irrigação localizada, 44,84% e 32,88%, respectivamente.

Na situação de médio potencial de dano ao sistema, o córrego do Coqueiro foi superior com 79,01% das amostras, em seguida o córrego Três Barras com valor de 66,44% e o córrego do Boi com valor de 55,15%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, R. S.; WESTCOT, D.W. Qualidade de água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem.
- BARBOZA, G. C.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M.; MORAES, J. F. L. de; SILVA, P. T. P. Concentração de ferro na água para irrigação na microbacia do Coqueiro, Estado de São Paulo. In: Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, 3, 2010, Fortaleza - CE. Anais... Fortaleza: INOVAGRI, 2010, p 1-6.
- 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.
- FRANCO, R. A. M., VANZELA, L. S., HERNANDEZ, F. B. T. Avaliação Biológica da Qualidade da Água para Irrigação do Córrego Três Barras, Marinópolis, SP In: CONIRD- Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 2006, Goiana.
- FRANCO, R.A. M., HERNANDEZ, F. B. T. Qualidade de água para a irrigação na microbacia do Córrego do Coqueiro, Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.6, p.772-780, 2009. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG
- GRAVETTER, F. J.; WALLNAU, L. B. Statistics for the behavioral sciences. 2.ed. St. Paul: West Publishing, 1995. 429p.

- 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.
- MOURA, R. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; LEITE, M. A.; FRANCO, R. A. M.; FEITOSA, D. G.; MACHADO, L. F. Qualidade da água para uso em irrigação na microbacia do Córrego do Cinturão Verde, município de Ilha Solteira. In: Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, 3, 2010, Fortaleza - CE. Anais... Fortaleza: INOVAGRI, 2010, p 1-6.
- NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. Trickle irrigation for crop production. St. Joseph: ASAE, 1986. 383p.
- PRADO, H. . Manual de classificação de solos do Brasil. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 197p.
- SANTOS, G. O; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. Revista de Brasileira de Agricultura Irrigada. Fortaleza, v.4, nº. 3, p.142-149, 2010.
- SILVA, J. P.; HERNANDEZ, F. B. T.; BARBOZA, G. C.; FRANCO, R. A. M. Avaliação química da água do córrego do Boi para fins de irrigação. In: Congresso de Iniciação científica da UNESP, 21, 2009, São José do Rio Preto. Anais... São José do Rio Preto, 2009. CD-ROM.
- SILVA, P. T. P.; HERNANDEZ, F. B. T.; BARBOZA, G. C.; LIMA, R.C. Concentração de ferro na água de irrigação na microbacia do Boi, Estado de São Paulo. In: Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, 3, 2010, Fortaleza - CE. Anais... Fortaleza: INOVAGRI, 2010, p 1-6.
- SPSS. SPSS for windows versions 16.0. <http://www.spss.com>. 10 Mar. 2006
- VANZELA, L. S. Qualidade de água para irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP. Ilha Solteira, 2004. 96p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP.