

## CONCENTRAÇÃO DE FERRO NA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NA MICROBACIA DO COQUEIRO, ESTADO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

G.C. Barboza<sup>2</sup>; F.B.T. Hernandez<sup>3</sup>; R.A.M. Franco<sup>4</sup>; J.F.L. de Moraes<sup>5</sup>, P.T.P. Silva<sup>6</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a concentração de ferro total na água do Córrego do Coqueiro. Foram georreferenciados 5 pontos de coletas ao longo do manancial, mensalmente no período de 2007 a 2009. Conforme os resultados obtidos pode-se concluir pela obrigatoriedade e rigor na escolha dos filtros nos sistemas de irrigação localizados, podendo ocorrer grande risco de obstrução de tubulações e de emissores em função da concentração de ferro acima dos limites críticos.

Palavras-chaves: degradação, qualidade de água, monitoramento.

## IRON CONCENTRATION IN THE IRRIGATION WATER IN THE COQUEIRO WATERSHED, STATE OF SAO PAULO

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the concentration of total iron in water from the Coqueiro watershed. Were 5 points georeferenced collections throughout the spring, monthly during 2007 to 2009. According to the results obtained it is concluded that the obligatory and rigorous in the choice of filters in irrigation systems located and can occur great risk of clogging of pipes and emitters as a function of iron concentration above the critical limits.

Keywords: degradation, water quality monitoring

## INTRODUÇÃO

Todos os ecossistemas aquáticos continentais estão submetidos a um conjunto de impactos resultantes das atividades humanas e dos usos múltiplos das bacias hidrográficas. A medida que os usos múltiplos aumentam e se diversificam, mais complexos se tornam os impactos e mais difícil a solução dos problemas a eles relacionados (Tundisi & Matsumura Tundisi, 2008). A qualidade da água de uma bacia hidrográfica é resultante de fenômenos naturais e antrópicos, sendo uma função do uso e da ocupação do solo. Segundo Vanzela et al. (2010), o desenvolvimento econômico agrícola do Brasil tem sido caracterizado pelo uso

---

<sup>1</sup> Projeto apoiado financeiramente pelo FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Contrato 161/2006 - Empreendimento 133 do CBH-SJD-133) e CNPq (577.386/2008-5).

<sup>2</sup> Biólogo, Bolsista do CNPq e Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia na UNESP Ilha Solteira, [gu.cbarboza@gmail.com](mailto:gu.cbarboza@gmail.com) e [www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php](http://www.agr.feis.unesp.br/irrigacao.php). Caixa Postal 34. CEP 15.3850-000 - Ilha Solteira - SP

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo e Professor Adjunto da UNESP Ilha Solteira - DEFERS e Coordenador do projeto

<sup>4</sup> Biólogo, Bolsista do CNPq e Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia UNESP Ilha Solteira.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo e Pesquisador Científico do IAC.

<sup>6</sup> Graduando em Agronomia, Bolsista PIBIC/CNPq - UNESP Ilha Solteira.

intensivo dos recursos naturais sem o devido planejamento o que, aliado às características de solo e clima, promoveu grandes perdas de solo por erosão. A agricultura irrigada necessita de água em quantidade e qualidade. Nakayma & Bucks (1986) relataram que dependendo da qualidade da água de irrigação há risco de obstrução do equipamento de irrigação, principalmente em sistemas de irrigação localizada que apresentam orifícios de pequeno diâmetro. Atualmente o ferro é um dos principais problemas na água de irrigação devido à capacidade de obstruir fisicamente as tubulações e emissores dos sistemas de irrigação localizada e Hernandez et al. (2001) relatam que após a oxidação, de  $Fe^{+2}$  para  $Fe^{+3}$ , o ferro fica retido nas paredes do tubo, ocasionando o aumento nas perdas de cargas e comprometendo o sistema de irrigação. A microbacia do córrego do Coqueiro, inserida na Bacia Hidrográfica do São José dos Dourados se insere nos municípios de Jales, Urânia, São Francisco, Palmeira d'Oeste e Dirce Reis e predomina a agropecuária, a agricultura com lavouras permanentes e temporárias, destacando-se a fruticultura irrigada. Também é responsável pelo fornecimento de água para o abastecimento público dos municípios de Palmeira d'Oeste e Marinópolis (Franco & Hernandez, 2009). O déficit hídrico na região é prolongado, com oito meses por ano e considerada a maior evapotranspiração do Estado de São Paulo e suscetível a veranicos (Hernandez et al, 2003) e para atender as necessidades hídricas dos vegetais, os sistemas de irrigação trouxeram ganhos sócio-econômicos, pelo aumento da produtividade das culturas, além de flexibilizar as épocas de plantio e escolha de cultura a serem implantadas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi monitorar a qualidade da água do córrego do Coqueiro para fins de irrigação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho está sendo conduzido na microbacia do córrego do Coqueiro localizado na Bacia do Rio São José dos Dourados, nos municípios de Jales, Urânia, São Francisco, Dirce Reis e Palmeira d'Oeste, na região noroeste do Estado de São Paulo. Ao longo do leito principal da microbacia, de perímetro de 76,8 km e área de 192,9 km<sup>2</sup>, foram georreferenciados cinco pontos para amostragem de água. O Ponto 1 (20°18' 53.7'' Sul e 50°38'17.7'' Oeste) é o mais próximo da nascente, é desprovido de matas ciliares e apresenta o predomínio de pastagens degradadas. O Ponto 2 (20°22'40.4'' Sul e 50°40'39.2 Oeste) está a 8.000 metros à jusante do Ponto 1 e o uso e ocupação do solo são semelhantes à área anterior. O Ponto 3 (20°24'28.2'' Sul e 50°40'52.2'' Oeste) está a 3.280 metros do Ponto 2,

enquanto que o Ponto 4 (20° 28' 20.5'' Sul e 50°39'59.6'' Oeste) dista 7.200 metros do ponto anterior e se posiciona entre dois remanescentes florestais, observado em campo e também pela imagem de satélite. O Ponto 5 (20°31'48.3'' Sul e 50°39'14.0'' Oeste) está a 4.840 metros do Ponto 4 e se encontra próximo à foz e ,muito próximo da área final de abrangência do lago da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira (Figura 1).

Para avaliar a qualidade de água do manancial, particularmente, a concentração de ferro total, foram coletadas mensalmente no período de 2007 a 2009 amostras de água em garrafas de polietileno de dois litros, higienizadas e lavadas com água destilada e posteriormente, levadas ao Laboratório de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira, utilizando-se o métodos do Colorímetro ferrospectral ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) da marca Hach, conforme metodologia utilizada por Franco & Hernandez (2009) e Vanzela et al. (2010). A qualidade de água foi classificada para uso na irrigação, de acordo com os padrões descritos em Nakayama & Bucks (1986) e a análise estatística consistiu em uma análise descritiva (valores médios, máximos e mínimos), bem como a determinação da percentagem das amostras, em cada ponto, que estão fora do nível crítico de qualidade da água para irrigação. 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. As análises estatísticas foram conduzidas utilizando-se o software SPSS 16.0 for Windows (SPSS, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os valores extremos e médio da concentração de ferro total e sua classificação para fins de irrigação (Nakayama & Bucks, 1986). Os maiores valores de ferro total foram apresentados no ponto 5, no final da área de drenagem, em que 41,2% das amostras apresentaram-se como alto potencial de dano ao sistema de irrigação, e ainda, o valor máximo apresentando  $9,4 \text{ mg.L}^{-1}$ . Segundo Nakayama & Bucks (1986), valores abaixo de  $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$  apresentam baixo potencial de obstrução ao sistema de irrigação, sendo assim, no ponto 4, nenhuma amostra foi classificada como baixo potencial, sendo que os valores médios ficaram acima de  $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$  e ainda, a maior quantidade de amostras foram classificadas como médio a alto potencial de danos. Esses valores se assemelham aos resultados obtidos por Franco & Hernandez (2009) em que avaliaram a água do córrego do Coqueiro, nos anos de 2007 a 2008 em que os pontos 4 e 5 apresentaram os maiores valores e obtendo um elevado potencial de danos.

Os altos valores de ferro total estão relacionados à precária conservação dos solos no meio rural e ainda a ausência quase total de matas remanescentes, intensificando os processos de erosão e assoreamento em solos formados a base de sesquióxidos de ferro, aumentando consideravelmente a quantidade de solo em contato com a água, resultando assim, no aumento da concentração de ferro, tanto solúveis como em suspensão na água (Hernandez et al., 2001).

Os solos que compõem essa bacia hidrográfica são constituídos de óxidos de ferro (Prado, 1995) que pela ação da enxurrada são lixiviados e podem ser carregados para o leito do rio e contribuir com o aumento desse elemento na água. Franco & Hernandez (2009) relatam concentração de ferro total maiores no período chuvoso em relação ao período seco e ao longo dos pontos de amostragem verificando-se um aumento na distribuição dos valores de ferro total nos pontos 4 e 5 no período chuvoso, devido a maior área de contribuição para o escoamento superficial.

Na Figura 2 está a distribuição da concentração de ferro em cada ponto de amostragem nos anos de 2007, 2008 e 2009. Analisando estatisticamente cada ponto e também os anos, como houve sobreposição das barras médias, não houve diferença estatística entre eles. No ponto 1, as concentrações apresentaram os mesmos comportamentos, não apresentando diferenças entre si, com o passar dos anos. O ponto 2, em 2009 apresentou a maior média na concentração de ferro em comparação aos anos anteriores, provavelmente devido a chuva acumulada no ano que chegou a 1893 mm, superior aos 1071 e 1029 mm dos anos de 2007 e 2008, respectivamente. No entanto, não houve diferença estatística entre os anos. No ponto de amostragem 3, ocorreu o inverso em relação ao ponto de coleta anterior, em que no ano de 2007 apresentou a média maior e o ano de 2009 apresentou a menor média, mas não apresentando a diferença estatisticamente entre eles. Cabe ressaltar, que em nos primeiros três pontos de coletas, utilizando a água do manancial, há um risco de danos ao sistema de irrigação, sendo classificadas como médio potencial. Nos pontos 4 e 5, as concentrações de ferro total na água do manancial, apresentaram valores elevados no ano de 2007 e diminuindo no ano de 2009. Os valores foram classificados de médio a alto potencial de dano ao sistema de irrigação, esse comportamento, provavelmente, foi devido ao escoamento superficial da área de contribuição da bacia do córrego do Coqueiro.

Para Hernandez & Petinari (1998), o uso de água para irrigação com teores de ferro acima de  $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$  já merece atenção especial por parte dos projetistas, pois pode obstruir tubulações em pouco tempo e, em grau extremo, até inutilizar o sistema de irrigação. Estes autores foram os primeiros a relatarem problemas decorrentes da baixa qualidade da água no oeste paulista, com obstrução de uma rede PVC de 50 mm de diâmetro da ordem de 58,4% da

área de passagem após 25 meses de uso, mesmo empregando filtro de disco de 150 mesh. Sendo assim, a utilização da água do Córrego do Coqueiro, pode causar impregnação de ferro na parede das tubulações, com aumento da perda de carga e diminuição da pressão de serviço e ainda a obstrução de emissores, em especial, os gotejadores e microaspersores, sendo imprescindível a utilização de sistemas de filtragem, principalmente, se a fonte de captação de água for próximos aos pontos finais do manancial. Em outra ação, medidas que promovam a conservação da água e solo na microbacia devem ser incentivadas.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que considerando a qualidade da água na microbacia do córrego do Coqueiro deve se dar atenção especial à filtragem da em sistemas de irrigação localizada, podendo ocorrer grande risco de obstrução de tubulações e emissores e o problema se potencializa à medida que se distancia da nascente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRANCO, R.A.M.; HERNANDEZ, F.B.T. Qualidade da água para irrigação na microbacia do Coqueiro, Estado de São Paulo. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.13, n.6, p.772–780, 2009.
- GRAVETTER, F.J.; WALLNAU, L.B. Statistics for the behavioral sciences. 2.ed. St. Paul: West Publishing, 1995. 429p.
- HERNANDEZ, F.B.T.; PETINARI, R.A. Qualidade de água para irrigação localizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXVII, Poços de Caldas. Anais... 1998 (CD-ROM).
- 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).
- HERNANDEZ, F.B.T.; SOUZA, S.A.V. de; ZOCOLER, J. L.; FRIZZONE, J.A. Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira d'Oeste, estado de São Paulo. Engenharia Agrícola, v.23, n.1, p.21-30, 2003.
- NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. Trickle irrigation for crop production. St. Joseph: ASAE, 1986. 383p.
- PRADO, H. de. Manual de classificação de solos do Brasil. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 197p.
- SPSS. SPSS for windows versions 16.0. <http://www.spss.com>. 10 Mar. 2006.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia. São Paulo: oficina de Textos, 2008. 631p.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. R. Bras. de Eng. Agr. e Amb. v.14, n.1, p.55-64, 2010.

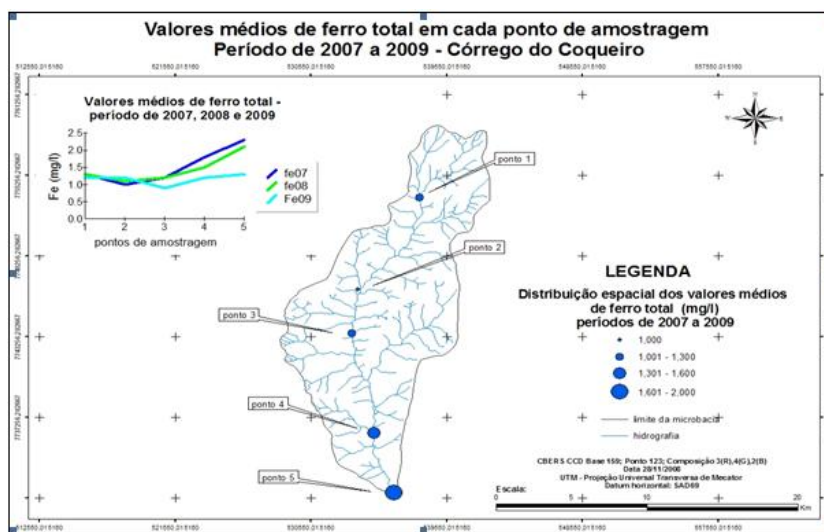


Figura 1. Pontos de amostragem do Córrego do Coqueiro e os valores médios de ferro total.

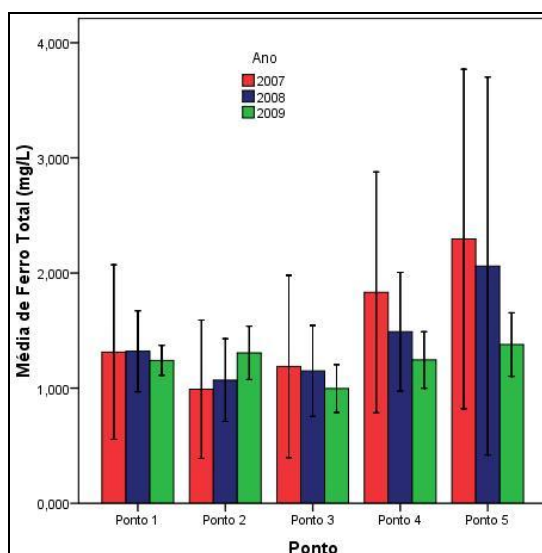


Figura 2. Distribuição da concentração de ferro total em cada ponto de amostra nos anos de 2007 a 2009.

Tabela 1. Concentração de ferro total e classificação na microbacia do córrego do Coqueiro, ano 2007 a 2009.

Parâmetro	Mínimo	Máximo	Médio	Potencial de dano		
				Baixo	Médio	Alto
Ferro Total <sup>1</sup>		mg.L <sup>-1</sup>		(% das Amostras)		
Ponto 1	0,2	5,0	1,3	8,8	61,8	29,4
Ponto 2	0,2	3,7	1,1	2,9	79,4	17,6
Ponto 3	0,2	5,0	1,1	2,9	82,4	14,7
Ponto 4	0,3	5,6	1,6	0,0	64,7	35,3
Ponto 5	0,2	9,4	2,0	2,9	55,9	41,2

<sup>1</sup>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 e Bucks (1986).