

CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA COM DIFERENTES USOS DO SOLO NA REGIÃO DE TAQUARITINGA, SP.

Flavia Mazzer Rodrigues¹; Teresa Cristina Tarlé Pissarra¹; Sérgio Campos²

¹*Departamento de Engenharia Rural – Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, flamazzer@hotmail.com*

²*Departamento de Engenharia Rural – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP*

1 RESUMO

Nas áreas onde atividades antrópicas são desenvolvidas, como a agricultura, o uso do solo contribui consideravelmente nas características físicas, químicas e biológicas da água. O presente trabalho apresenta resultados das condições hidrológicas da Bacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, localizada no Município de Taquaritinga, Estado de São Paulo, realizado entre fevereiro e julho de 2005, cujo objetivo é diagnosticar as variações físicas e químicas na rede de monitoramento da água nas 4 microbacias de 1ª ordem de magnitude, com diferentes uso/ocupação do solo em torno das nascentes. Para a análise da água, foram selecionados cinco pontos, sendo quatro deles nas nascentes e um ponto de amostragem na foz do Córrego da Fazenda Glória. A metodologia constitui de coletas de amostras semanais dos parâmetros de turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica. A rede de drenagem com nascentes protegidas, situadas a montante da microbacia hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, foram as que receberam menores influência do sistema agrícola.

Unitermos: recurso hídrico, ambiente, monitoramento ambiental.

RODRIGUES, F. M.; PISSARRA, T. C. T.; CAMPOS, S. **HIDROLOGICAL CONDITIONS IN WATERSHEDS WITH DIFFERENT LAND USE AND OCCUPATION, IN THE REGION OF TAQUARITINGA, BRAZIL**

2 ABSTRACT

In areas where human activities, as agriculture, are developed land use contributes to physical, chemical and biological characteristics of water. This study aimed to identify physical and chemical variations of the water monitoring network in 4 first magnitude watersheds with different land use/occupation in the hydrographic basin of the Glori Farm Creek in the city of Taquaritinga, State of Sao Paulo, from February to July, 2005. The methodology consisted of weekly sample water collections to analyze turbidity, temperature, dissolved oxygen, pH and electric conductivity. The characterization of the hydrological conditions of the watersheds showed that agricultural activities, including the productive system of the sugarcane cultivation, have affected the quality of water resources.

KEYWORDS: water resources, environment, environmental monitoring.

3 INTRODUÇÃO

A degradação da maioria dos mananciais superficiais, o grau de comprometimento de sua qualidade e a diminuição de sua disponibilidade, originada pela má gestão de bacias hidrográficas é agravada pela falta de informações que promovam um diagnóstico da real condição desses mananciais. Andreolli et al (2003) ressalta que, à medida que as atividades humanas alteram o ciclo hidrológico de uma bacia, ocorre a interferência no regime hídrico, na quantidade e qualidade da água, e afeta significativamente a produção e disponibilidade hídricas.

Para a utilização do termo 'qualidade de água' é necessário compreender que esse termo não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas simplesmente às características químicas, físicas e biológicas, e que, conforme essas características, são estipuladas diferentes finalidades para a água, (Merten & Minella, 2002).

A qualidade da água refere-se a uma série de parâmetros físicos, químicos, biológicos e radiológicos que exercem influência direta na integridade da bacia hidrográfica, que por sua vez, está ligada a fatores de ordem natural e antrópica que devem ser observados conjuntamente.

Dentre os parâmetros de qualidade da água, podem-se destacar a temperatura (T), pH e oxigênio dissolvido (OD). A temperatura da água influencia na concentração de outras variáveis, como OD, (Porto et al., 1991), sendo a radiação solar, segundo Arcova et al. (1993), a principal variável que controla a temperatura da água de pequenos rios. O pH fornece indícios sobre a qualidade hídrica (água superficial valor entre 4 e 9), o tipo de solo por onde a água percorreu e indica a acidez ou a alcalinidade da solução, (Matheus et al., 1995). O teor de OD expressa a quantidade de oxigênio dissolvido presente no meio, sendo que a sua concentração está sujeita às variações diária e sazonal em função da temperatura, da atividade fotossintética, da turbulência da água e da vazão do rio, Palma-Silva, (1999), podendo reduzir-se na presença de sólidos em suspensão e de substâncias orgânicas biodegradáveis, como esgoto doméstico, vinhoto e certos resíduos industriais, (Matheus et al., 1995). A decomposição da matéria orgânica nos cursos d'água pode diminuir o teor de OD, bem como o pH da água, pela liberação de gás carbônico e formação de ácido carbônico a partir deste, (Palhares et al., 2000).

Deste modo, a qualidade da água superficial e subsuperficial são bons indicadores, respectivamente, de tendência e de condição (estado atual) de uma microbacia.

O monitoramento da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória constitui, assim, um importante instrumento de gestão ambiental, haja vista que subsidia a tomada de decisões em planejamento e controle dos usos da água e do solo, visando à manutenção ou melhoria da qualidade de vida da população.

Considerando o exposto, o presente trabalho teve como objetivo monitorar as condições hidrológicas da bacia hidrográfica, abordando os aspectos físico-químicos em diferentes uso e ocupação do solo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na área territorial do Município de Taquaritinga – SP; localizada na parte centro norte do Estado de São Paulo, no planalto ocidental paulista. Apresenta extensão de 2039,32ha, sua posição geográfica é definida pelas coordenadas: latitudes 21° 22' 32" S e 21° 18' 23" S e longitudes 48° 27' 54" W Gr. e 48° 31' 51" W Gr..

A figura 1 mostra a localização do Município de Taquaritinga em relação à área do Estado de São Paulo.

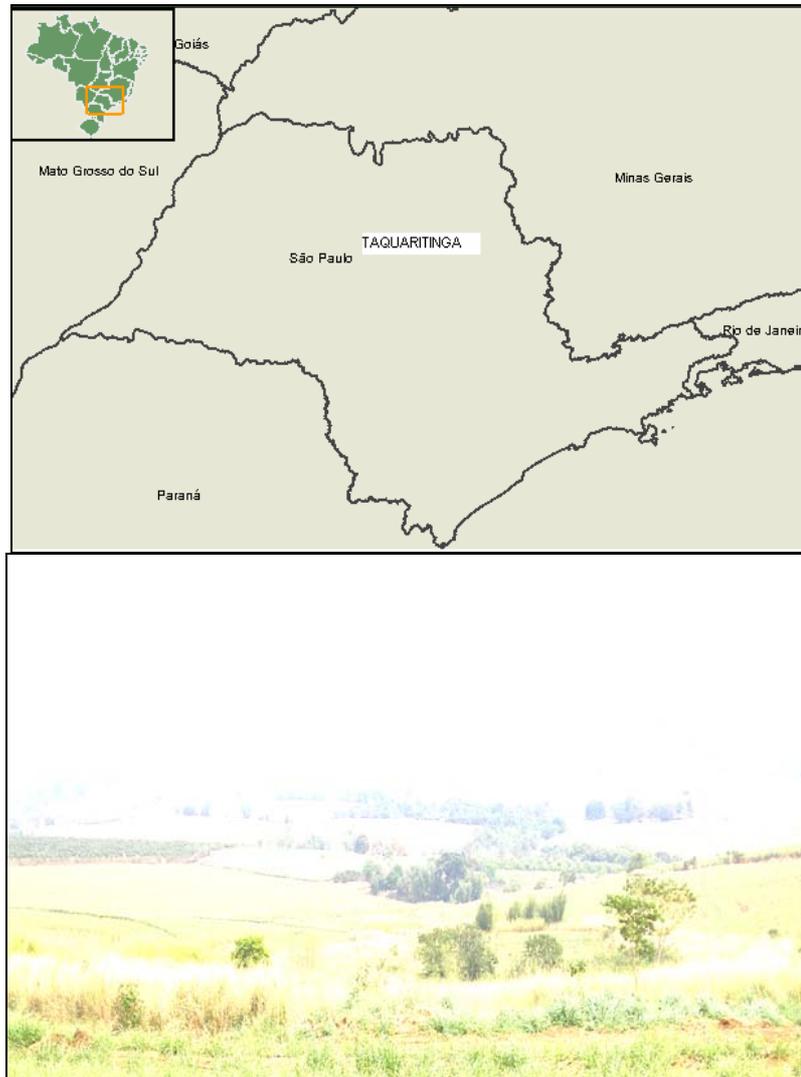


Figura 1. Localização e vista geral da área experimental, Bacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP.

A Bacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória é uma das bacias hidrográficas mais importantes do município e está inserida na Bacia do Córrego Rico e vinculada ao Comitê de Bacias do Rio Mogi-Guaçu, segundo a Divisão Hidrográfica do Estado de São Paulo, (SÃO PAULO, 1994).

No presente estudo, a Bacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória foi escolhida pela sua representatividade na região, pois revela-se de uma importância agrícola com características socioeconômicas e por ser a única a apresentar fragmentos naturais de Mata Atlântica.

Na área de estudo, o clima é classificado de acordo com o sistema de Classificação Climática de Köppen, como clima mesotérmico úmido de verão quente (Cwa), COMISSÃO DE SOLOS CNPA (1960).

Baseando-se no mapa apresentado pelo INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO (1963), o material geológico da área é constituído de arenitos com cimento calcário classificado como da formação Bauru (Kb – cretácio superior).

A área apresenta conformação relativamente movimentada, sendo o relevo classificado como suavemente ondulado e ondulado, predominando o suavemente ondulado. As principais unidades de solos encontradas na região, são classificadas de acordo com o mapa pedológico do Estado de São Paulo, segundo Oliveira et al. (1999) como Argissolos.

Os pontos de coleta (Estações de Análise - E.A.) de água foram selecionados ao longo dos canais de drenagem da microbacia. Quatro E.A. estão localizadas nas nascentes das microbacias de 1ª ordem de magnitude com diferentes uso/ocupação do solo em torno das mesmas: **Mata (M1)**: água coletada na nascente protegida por mata; **Nascente Represada (R1)**: água coletada no vertedouro da represa; **Plantio 1 (P1)**: água coletada na nascente com o entorno alterado pela cultura de citrus, estrada rural e cana-de-açúcar, sem vegetação nativa; **Plantio 2 (P2)**: água coletada no curso d'água que as vertentes apresentam o uso do solo com a cultura de cana-de-açúcar; **Foz**: água coletada após o encontro dos cursos d'água de 1ª ordem, referentes às E.A.M1 e E.A.R1. As nascentes foram selecionadas com predomínio de uso/ocupação do solo mata e culturas agrícolas, para que a água a ser analisada não receba influência direta de outra cobertura vegetal, eliminando os efeitos sobre a movimentação dos nutrientes e da qualidade da água de outro tipo de uso/ocupação do solo na Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda da Glória, (Figura 2).

A seleção dos pontos de coleta foi idealizada no intuito de analisar os parâmetros físico-químicos e determinar as condições da água. Justifica-se a seleção das microbacias hidrográficas de 1ª ordem de magnitude pelo tipo de uso/ocupação do solo ao redor de suas nascentes, para que a água analisada não recebesse influência direta de outra cobertura vegetal, eliminando os efeitos sobre a movimentação dos nutrientes e da qualidade da água de outro tipo de uso/ocupação do solo.

As amostras de água foram avaliadas entre fevereiro e julho de 2005. Foram realizadas amostragem semanalmente, nos períodos da seca e das chuvas. As análises de água foram realizadas superficialmente e o mais central possível no leito dos canais de drenagem. Os parâmetros físicos (temperatura, turbidez) e químicos (pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica) foram analisados no próprio local através da leitura direta no aparelho U10 Horiba. As leituras de turbidez foram novamente avaliadas no Laboratório do Departamento de Engenharia Rural através do turbidímetro, marca HACH, como uma forma de verificação dos resultados. Os valores mensais foram resultantes de uma média das repetições realizadas durante a coleta.



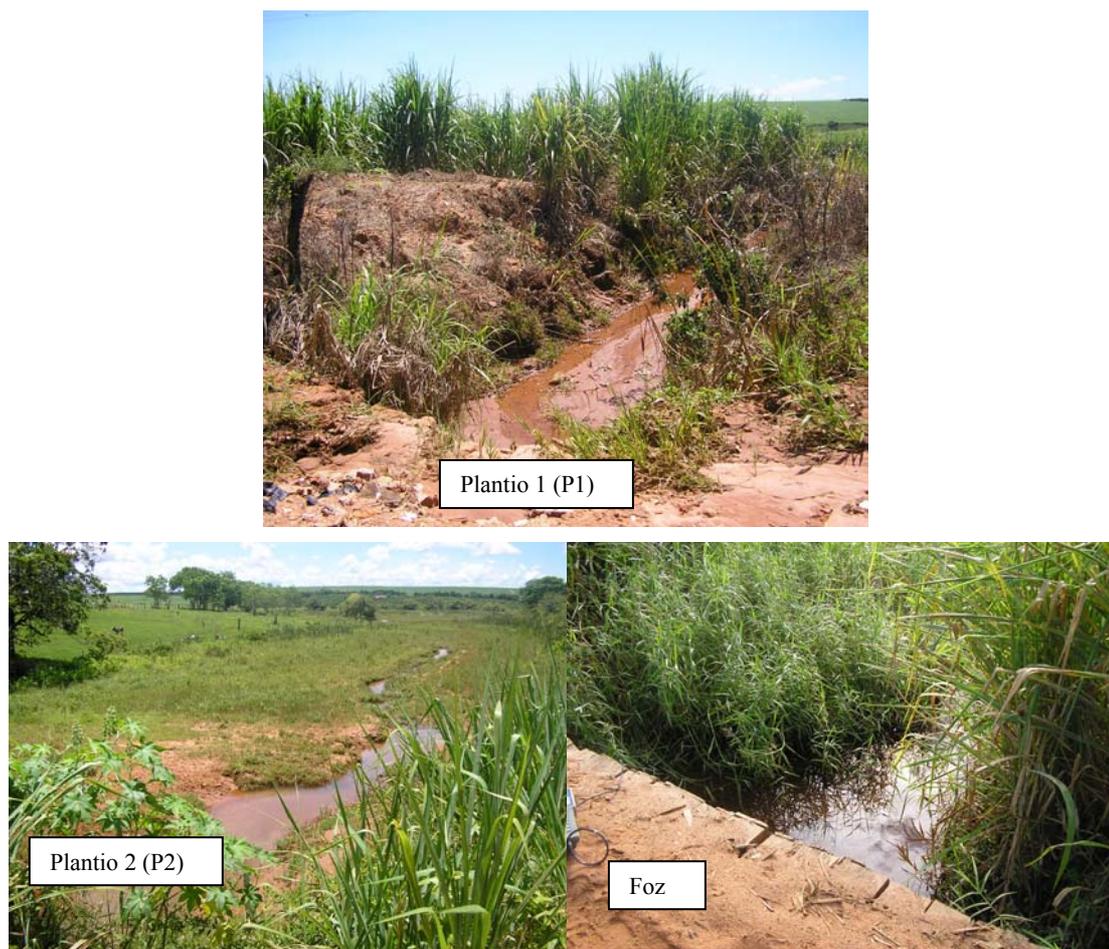


Figura 2. Estações de Análise (E.A.) da Microbacia do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da água foi realizada em campo e no Departamento de Engenharia Rural. Os dados observados em campo estiveram diretamente relacionados com os dados obtidos da interpretação visual nas imagens fotográficas. Assim, infere-se que as condições da evolução e uso/ocupação da microbacia hidrográfica estão diretamente relacionadas com o grau de movimentação topográfica e características da rede de drenagem; refletindo, portanto, condições importantes do meio relacionadas com o desenvolvimento agrônomico e a preservação ambiental.

A caracterização física de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), turbidez (NTU) do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas de 1.^a ordem de magnitude do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP, no período de fevereiro a julho de 2005 (Tabela 1).

Os valores de temperatura e turbidez da água das nascentes determinados entre as microbacias com diferentes uso/ocupação foram diferentes, sendo, principalmente, devido à presença ou não da mata ciliar, semelhante aos trabalhos desenvolvidos por Arcova & Cicco (1999).

Tabela 1. Caracterização física do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas M1, R1, P1, P2 e Foz da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, S.P. (Período: Fev/05-Jul/05).

| PONTOS DE COLETA | | T (C°) | | TURBIDEZ (NTU) | |
|------------------------|-----|--------|------|----------------|-------|
| Microbacia Mata | M1 | Média | 21,0 | Média | 2,0 |
| | | Máximo | 22,1 | Máximo | 4,6 |
| | | Mínimo | 19,0 | Mínimo | 0,7 |
| | | DP | 1,1 | DP | 1,3 |
| | | CV (%) | 0,1 | CV (%) | 0,6 |
| Microbacia Citrus Cana | P1 | Média | 22,7 | Média | 42,0 |
| | | Máximo | 26,9 | Máximo | 143,7 |
| | | Mínimo | 17,0 | Mínimo | 10,7 |
| | | DP | 3,7 | DP | 46,9 |
| | | CV (%) | 0,2 | CV (%) | 1,1 |
| Microbacia Cana | P2 | Média | 19,4 | Média | 17,8 |
| | | Máximo | 22,5 | Máximo | 23,2 |
| | | Mínimo | 16,0 | Mínimo | 8,5 |
| | | DP | 2,5 | DP | 5,0 |
| | | CV (%) | 0,1 | CV (%) | 0,3 |
| Microbacia Represa | R1 | Média | 24,3 | Média | 6,8 |
| | | Máximo | 27,8 | Máximo | 10,0 |
| | | Mínimo | 21,0 | Mínimo | 5,0 |
| | | DP | 2,3 | DP | 1,5 |
| | | CV (%) | 0,1 | CV (%) | 0,2 |
| Bacia Hidrográfica | Foz | Média | 19,3 | Média | 7,5 |
| | | Máximo | 22,8 | Máximo | 10,8 |
| | | Mínimo | 16,0 | Mínimo | 4,0 |
| | | DP | 2,9 | DP | 2,7 |
| | | CV (%) | 0,2 | CV (%) | 0,4 |

O manejo pode alterar a magnitude ou a razão desta diferença, de acordo com trabalhos de Paterniani & Pinto (2001); Braga et al. (2005); Leonardo (2003); Tundisi (2003); Vanzela (2004); Rocha et al. (2006); Molina (2006); Kummer (2007).

A temperatura nas estações de análise R1 e P1 foram mais elevadas, com média obtida durante o período avaliado de 21,0°C e 22,7°C, respectivamente. Nas E.A(s). Foz, M1 e P2, a média variou entre 19,3°C, 21,7°C e 21,5°C, respectivamente. A temperatura da água na área de mata sofreu menor variação, oscilando entre a mínima de 19,0°C e máxima de 22,3°C.

Na microbacia M1, a proteção do recurso hídrico foi proporcionada por uma vegetação bastante desenvolvida, que acompanha os canais desde as nascentes. Durante o período de verão (fevereiro, março), observou-se que a microbacia M1, com cobertura vegetal natural apresentou menor valor de temperatura, tendo em vista, menor incidência de radiação solar no corpo hídrico. Já na microbacia P1, esta proteção é inexistente, conferindo, portanto, maior variabilidade ao longo do tempo, conferindo uma instabilidade do recurso hídrico que não apresenta proteção natural arbórea (Figura 3).

Os valores de turbidez foram influenciados pelos uso/ocupação. Analisando a Tabela 1 e Figura 3, a microbacia P1 apresentou valores significativamente superiores aos das outras microbacias, com valor máximo de 143,7NTU (concentração acima da máxima permitida no Brasil-100 NTU - de qualidade de água), caracterizando, portanto, alto potencial de carreamento de partículas para o curso d'água. As diferenças de valores de turbidez entre as microbacias foram mais significativas no período das secas, destacando as microbacias P1 e P2, com picos em abril e junho. Este fato deve-se ao manejo do solo na colheita e reforma de canalial que ocorreu nesse período, dados obtidos em campo nessas microbacias, durante o período de coleta. Assim, pode-se inferir que o revolvimento e manejo do solo afetam consideravelmente a qualidade do recurso hídrico.

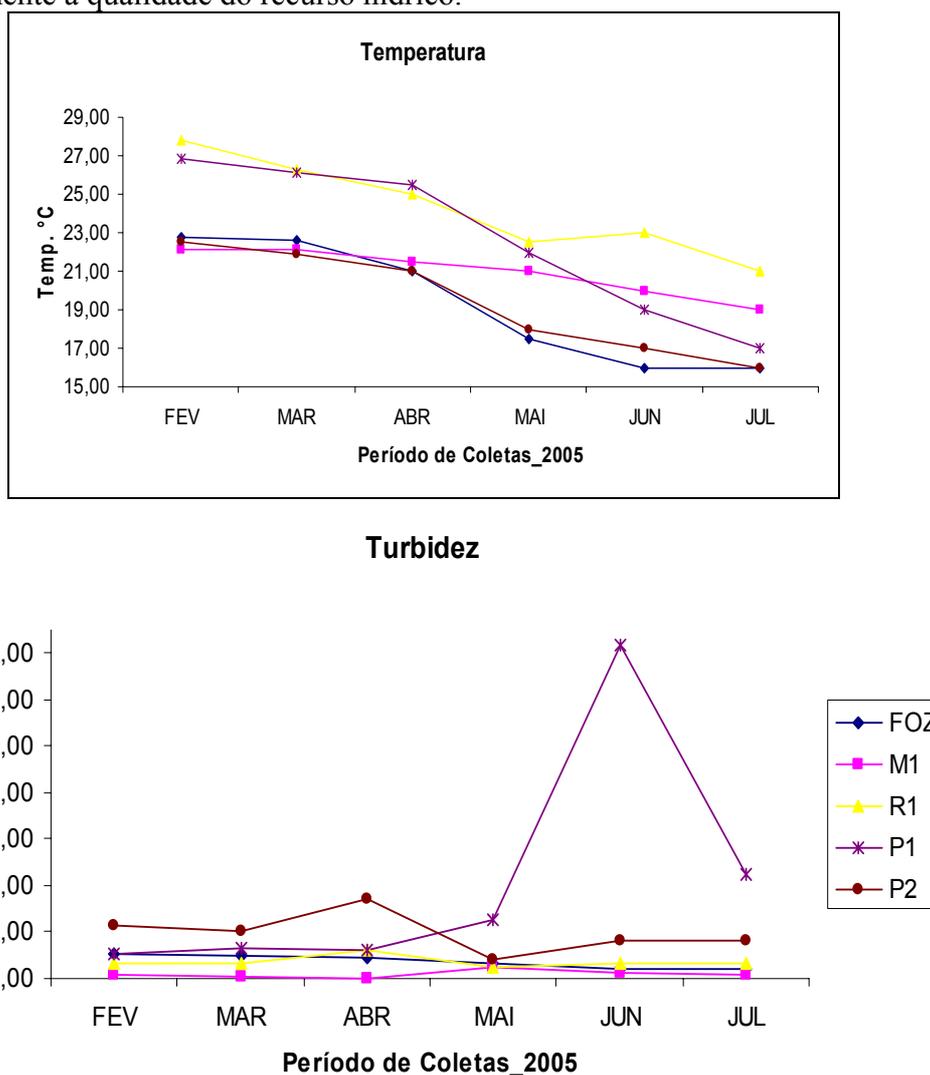


Figura 3. Caracterização física do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas M1, P1, P2 e R1 e Foz ao longo do período estudado, da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP. (Período: Fev/05-Jul/05).

A caracterização química pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas de 1.^a ordem de magnitude do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP., no período de fevereiro de 2005 a julho de 2005 (Tabela 2 e Figura 4).

Tabela 2. Caracterização química pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas M1, P1, P2 e R1 e Foz da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP. (Período: Fev/05-Jul/05).

| PONTOS DE COLETA | | pH | CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ($\mu\text{S cm}^{-1}$) | OD (mg/L) |
|------------------------|-----------|------|--------------------------------------------------|-----------|
| Microbacia Mata | Média | 7,1 | 0,08 | 4,75 |
| | Máximo | 7,6 | 0,09 | 6,04 |
| | M1 Mínimo | 6,8 | 0,07 | 3,13 |
| | DP | 0,3 | 0,01 | 1,28 |
| | CV (%) | 0,04 | 0,08 | 0,27 |
| Microbacia Citrus Cana | Média | 6,5 | 0,06 | 3,02 |
| | Máximo | 7,3 | 0,14 | 5,75 |
| | P1 Mínimo | 5,9 | 0,02 | 0,92 |
| | DP | 0,4 | 0,05 | 1,71 |
| | CV (%) | 0,07 | 0,78 | 0,57 |
| Microbacia Cana | Média | 6,9 | 0,11 | 4,28 |
| | Máximo | 7,4 | 0,13 | 5,95 |
| | P2 Mínimo | 6,5 | 0,09 | 3,43 |
| | DP | 0,3 | 0,01 | 0,85 |
| | CV (%) | 0,04 | 0,11 | 0,20 |
| Microbacia Represa | Média | 6,2 | 0,02 | 4,39 |
| | Máximo | 6,9 | 0,03 | 5,61 |
| | R1 Mínimo | 5,7 | 0,02 | 3,10 |
| | DP | 0,4 | 0,00 | 0,96 |
| | CV (%) | 0,07 | 0,07 | 0,22 |
| Bacia Hidrográfica Foz | Média | 6,7 | 0,10 | 3,39 |
| | Máximo | 7,4 | 0,13 | 5,60 |
| | Mínimo | 6,1 | 0,07 | 1,96 |
| | DP | 0,5 | 0,02 | 1,21 |
| | CV (%) | 0,07 | 0,22 | 0,36 |

O potencial hidrogeniônico (pH) é a medida da acidez ou alcalinidade relativa de uma determinada solução. Seu valor para a água pura a 25 °C é igual a 7 e varia entre 0 e 7, em meios ácidos, e entre 7 e 14 em meios alcalinos.

Conforme Paterniani & Pinto (2001), o potencial hidrogeniônico (pH) é uma medida importante na análise de água para irrigação por estar intimamente relacionado com a concentração de outras substâncias presentes na água. Assim, por exemplo, uma água que apresenta pH acima de 8,3 contém altas concentrações de sódio, carbonatos e bicarbonatos, podendo tornar-se inadequada para irrigação. A concentração elevada desses íons na água, com a sua aplicação no solo, haverá influência no processo de intercâmbio de cátions da superfície da fase sólida do solo em direção à solução do solo e vice-versa. As águas de irrigação com pH inferior a 7 tornam-se corrosivas, enquanto valores de pH acima de 7 favorecem a incrustação de materiais nas tubulações e equipamentos de irrigação. Assim, nesses casos, a fim de verificar melhor o efeito corrosivo e incrustante da água, outros fatores,

além do pH, devem ser considerados (oxigênio dissolvido, gás sulfídrico, sólidos totais dissolvidos, cloretos, ferro, dureza total etc.).

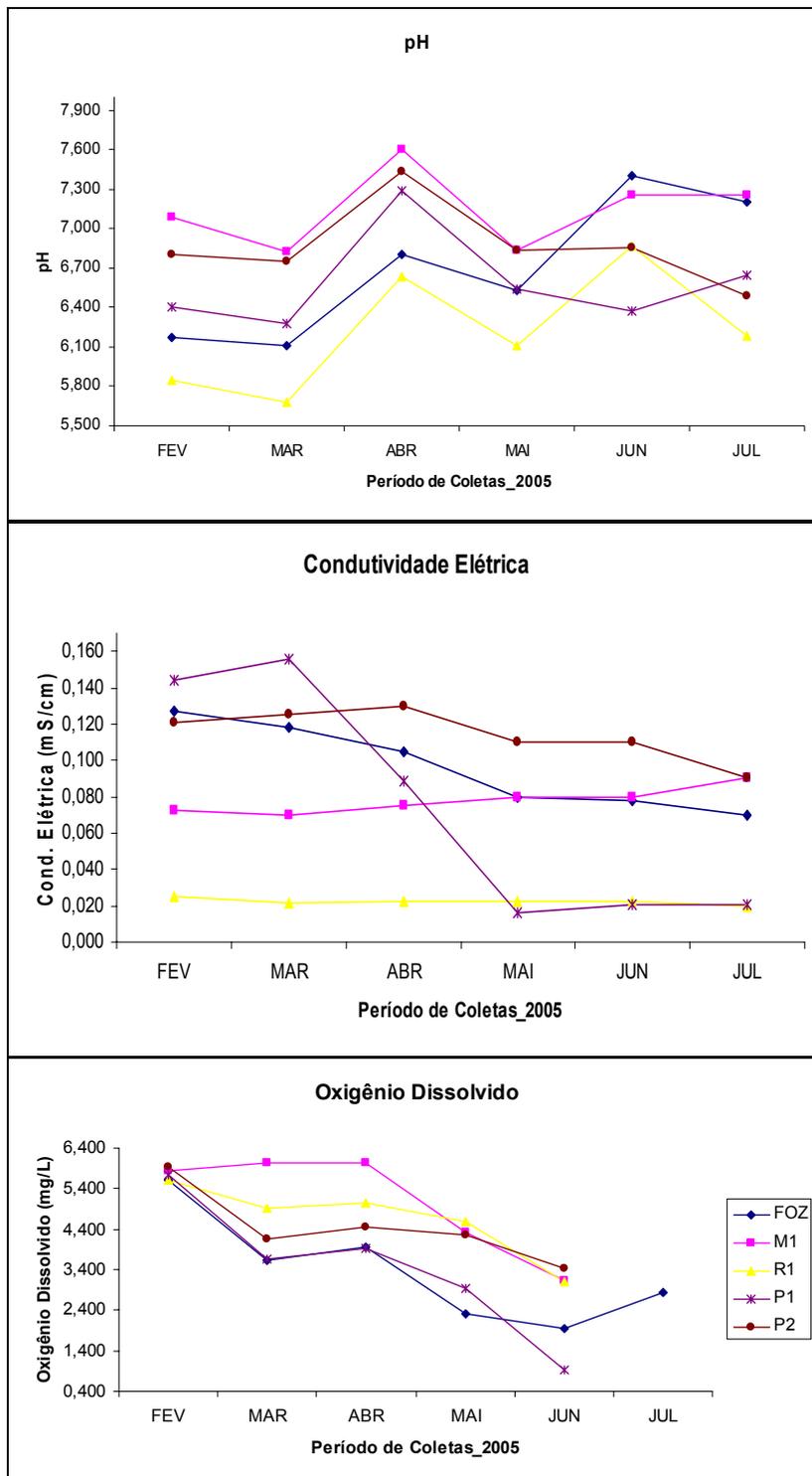


Figura 4. Caracterização química pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas M1, P1, P2 e R1 e Foz da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP. (Período: Fev/05-Jul/05).

Muitas substâncias decorrentes da atividade humana despejadas no meio aquático podem alterar significativamente o valor do pH, como a deposição ácida proveniente de poluição atmosférica. Dentre as substâncias que ocorrem naturalmente no meio ambiente e que podem alterar o pH, temos o gás carbônico que, ao dissolver-se na água, forma ácido carbônico, reduzindo o pH. Água saturada de gás carbônico terá pH igual a 5,6.

Além disso, valores de pH muito distantes da neutralidade podem afetar a vida aquática e os microorganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos.

O valor do pH não indica a quantidade de ácidos das amostras de água ou efluentes, indica intensidade de acidez ou de alcalinidade. Nas águas superficiais (rios, lagos), o pH é influenciado por diferentes fatores como a geologia da região, onde o corpo de água se insere, e por possíveis fontes de poluição (despejo de efluentes domésticos, industrial ou agrícola).

Nos dados apresentados, observam-se valores médios de pH entre 6,2 e 7,1 nos pontos amostrados, o que conclui-se valores não prejudiciais ao meio. No gráfico, observam-se picos altos nos meses de abril e junho, o que pode ser explicado pelo fato de estar ocorrendo nessas áreas plantio de culturas com a utilização de produtos químicos. O pH das águas pode ser alterado pelo despejo de efluentes domésticos e industriais ou pela lixiviação de rochas e da erosão de áreas agrícolas, onde são utilizados corretivos e fertilizantes (Conte & Leopoldo, 2001).

A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade em conduzir corrente elétrica, em função da concentração iônica, principalmente pelo conteúdo de nutrientes como cálcio, magnésio, potássio, sódio, carbonato, sulfato e cloreto (Esteves, 1988). Os maiores valores foram observados nas microbacias P1, P2 e Foz e depende das concentrações iônicas e da temperatura, indicando a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representando uma medida indireta da concentração de poluentes. A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta (Arcova, 1996).

A determinação do Oxigênio Dissolvido (OD) proporciona informações sobre as reações bioquímicas e biológicas que ocorrem na água, além de indicar a capacidade dos corpos de água em promover a sua autodepuração (Branco, 1986; Patemiani & Pinto, 2001). Os menores valores foram observados nas microbacias desprotegidas de mata P1 e Foz. Assim, permite-se inferir que nesta microbacia e na foz é menor o processo de autodepuração. A concentração do oxigênio dissolvido na água varia em função da temperatura, da altitude e da aeração da água. O Oxigênio Dissolvido, juntamente com o pH, tem sido apontado como a principal variável na avaliação dos corpos de água (Carvalho et al., 2000).

6 CONCLUSÕES

A caracterização das condições hidrológicas das microbacias hidrográficas indica que as atividades agrícolas, incluindo as práticas culturais no sistema produtivo da cana-de-açúcar, afetaram a qualidade do recurso hídrico na rede de drenagem.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOLLI, I. **Previsão de vazão em tempo real no Rio Uruguai com base na previsão meteorológica**. 2003. 182p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- ARCOVA, F. C. S.; CESAR, S. F.; CICCO, V. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 1-20, 1993.
- ARCOVA, F.C.S. **Balanço hídrico, características do deflúvio e calibragem de duas microbacias hidrográficas na Serra do Mar, SP**. 1996. 130p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.
- ARCOVA, F. C. S.; CICCO, V. de. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 56, p. 125–134. 1999.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.
- BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 640 p.
- CARVALHO, N. de O. et al. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília, DF: ANEEL, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 132 p.
- COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo: contribuição à carta de solos do Brasil. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas. **Boletim Serviço Nacional Pesquisa Agrônômica**, Rio de Janeiro, n. 12, 1960. 634 p.
- CONTE, M. de L.; LEOPOLDO, P. R. Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo. São Paulo: Editora UNESP, 2001. 141 p.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, FINEP, 1988. 575 p.
- KNECHT, T.; BENDIX, O. **Ocorrências minerais do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1963. 144 p.
- KUMMER, A.C.B. et al. Análise de parâmetros físicos ao longo do rio Cascavel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26. **Anais...** Bonito: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007. CD-ROM.
- LEONARDO, H. C. L. **Indicadores de qualidade de solo e água para avaliação do uso sustentável da microbacia hidrográfica do rio Passo Cue, Região Oeste do Estado do Paraná**. Piracicaba, 2003. 131 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ/Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MATHEUS, C. E. et al. **Manual de análises limnológicas**. São Carlos: USP, Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, 1995. 62 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**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, 2002.

MOLINA, P. M. **Diagnóstico da qualidade e disponibilidade de água na microbacia do córrego Água da Bomba no Município de Regente Feijó, São Paulo**. 2006. 160 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil/Recurso Hídrico e Tecnologia Ambiental)-Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

OLIVEIRA, J. B. et al. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: Instituto Agrônômico; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 64 p.

PALHARES, J. C. P. et al. Monitoramento da qualidade da água do Córrego Jaboticabal através de parâmetros químicos. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DA BACIA HODROGRÁFICA DO RIO MOGI GUAÇU, 3., 2000, Porto Ferreira. **Anais...** Porto Ferreira: Prefeitura Municipal de Porto Ferreira, 2000. p. 43-44.

PALMA-SILVA, G. M. **Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do Rio Corumbataí - SP**. 1999. 155 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Integrado de Recursos) - Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

PATERNIANI, J. E. S.; PINTO, J. M. Qualidade da água. In: MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. **Irrigação**. Piracicaba: FUNEP/SBEA, 2001, v. 1, p. 195-253. (Série engenharia agrícola).

PORTO, F. A.; BRANCO, S. M.; LUCA, S. J. Caracterização da qualidade da água. In: PORTO, R. L. (Org.). **Hidrologia ambiental**. São Paulo: EDUSP, 1991. p. 375-390.

ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S. dos; COSTA, C. C. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Caderno Saúde Pública**, São Paulo: v. 22, n. 9, p. 1967-1978, 2006.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Paulo: Rima, 2003. 247 p.

VANZELA, L. S. **Qualidade da água para a irrigação na microbacia do córrego três Barras no Município de Marinópolis, São Paulo**. 2004. 105 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistema de Produção)-Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.