

## ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIDROLÓGICAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS COM DIFERENTES USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.

**Teresa Cristina Tarlé Pissarra<sup>1</sup>; Flavia Mazzer Rodrigues<sup>1</sup>; João Antonio Galbiatti<sup>1</sup>; Sérgio Campos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, flamazzer@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP*

### 1 RESUMO

A análise do meio físico em bacias hidrográficas requer um conhecimento dos processos e características de variáveis em diferentes escalas geográficas. Partindo do princípio que as microbacias podem ser hierarquizadas, elas são consideradas unidades territoriais de trabalho ideal para a análise das condições hidrológicas. Este trabalho teve por objetivo realizar uma comparação das condições do recurso hídrico em quatro microbacias, com diferentes uso e ocupação do solo. Foram estabelecidos cinco pontos de amostragem ao longo da rede de drenagem nas microbacias de 1ª ordem de magnitude e um ponto na foz das microbacias M1 e M4. As coletas de água ocorreram em intervalos mensais entre agosto de 2006 a agosto de 2007. As variáveis temperatura (°C), turbidez (NTU), odor, pH, condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), oxigênio dissolvido (mg/L), sólidos totais diluído (ppm) e fósforo total (mg/L) foram avaliadas. Comparativamente, nas microbacias M2 e M3 ocorreu maior variabilidade dos parâmetros avaliados. A caracterização das condições hidrológicas das microbacias hidrográficas indicou que as atividades agrícolas, incluindo as práticas culturais de atividades antrópicas, interferem no recurso hídrico.

**UNITERMOS:** recurso hídrico, ambiente, monitoramento ambiental.

**PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M.; GALBIATTI, J. A.; CAMPOS, S.  
ANALYSIS OF HYDROLOGIC CONDITIONS IN HYDROGRAPHIC BASINS WITH  
DIFFERENT LAND USE AND OCCUPATION**

### 2 ABSTRACT

The analysis of the physical parameters in hydrographic basins requires knowledge of the processes involved and of the variables at different geographic scales. Considering the principle that the micro-basins can be categorized, they are then considered territorial units of ideal work for the analysis of hydrologic conditions. The objective of this work was to compare water resources of four hydrographic basins with different land use and occupation. Five sampling points along the drainage network of hydrographic basins of first order of magnitude and a sampling point in the river mouth of M1 and M4 micro-basins were established. The water collections occurred at monthly intervals from August, 2006 to August, 2007. Temperature (°C), turbidity (NTU), odor, pH, electric conductivity ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), dissolved oxygen (mg/L), total dissolved solids (ppm) and total phosphorous (mg/L) were the

variables evaluated in the study. The highest variability of the parameters was found in hydrographic basins M2 and M3. The characterization of the hydrologic conditions of the hydrographic micro-basins indicated that agricultural activities, including cultural practices of anthropic activities affect water resources.

**KEY WORDS:** water resources, environment, environmental monitoring

### 3 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável e a conservação dos recursos naturais são temas amplamente discutidos e difundidos nos mais diversos níveis da sociedade. Pois a cada dia percebe-se mais e mais, sua indissociável relação com a qualidade de vida. O crescimento demográfico e a expansão das atividades agropecuárias no mundo destacam-se como causas do aumento no consumo e deterioração dos recursos naturais.

A água e o solo são considerados recursos naturais renováveis, entretanto, devido ao uso inadequado do solo há uma quantidade excessiva de poluentes que pressionam a capacidade de absorção e regeneração do sistema (microbacia hidrográfica) a níveis que praticamente impossibilitam sua recuperação (Landim, 1997).

A degradação progressiva do ambiente causa as deteriorações físicas, sociais, econômicas e ambientais nas bacias hidrográficas, onde a natureza responde com erosão, assoreamento, enchentes. Andreolli (2003) ressaltam que à medida que as atividades humanas alteram os componentes do ciclo hidrológico de uma bacia, ocorre à interferência no regime hídrico, na quantidade e qualidade da água, e este fato afeta significativamente a produção e disponibilidade hídrica.

Segundo Moraes & Jordão (2002), nas últimas décadas, esse precioso recurso vem sendo ameaçado pelas ações indevidas do homem, o que acaba resultando em prejuízo para a própria humanidade. Apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está se tornando, cada vez mais, um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido.

O recurso hídrico, por possuir característica dinâmica na bacia hidrográfica, sofre as conseqüências das atividades desenvolvidas pelo homem, e a sua qualidade resulta das influências do clima, geologia, fisiografia, solos, vegetação, e, principalmente do manejo dos sistemas produtivos agrícolas e desenvolvimento urbano. Nas áreas onde atividades antrópicas são desenvolvidas, como a agricultura, o uso do solo altera as características físicas, químicas e biológicas da água.

Essas alterações em um corpo hídrico são, ainda mais, preocupantes, quando este corpo hídrico apresenta uma estação de captação para abastecimento público. As características mantidas em certos limites de padrões viabilizam seu uso, são esses limites que constituem os critérios, ou padrões da qualidade da água.

A análise da degradação da maioria dos mananciais superficiais, do grau de comprometimento de sua qualidade e da diminuição de sua disponibilidade, originadas pela gestão inadequada das bacias hidrográficas é agravada pela falta de informações e ausência de um diagnóstico da real condição desses mananciais.

Neste contexto, nas bacias hidrográficas com cobertura no solo, a vegetação minimiza o processo erosivo do solo, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água, (Sopper, 1975). Dentre estas áreas, as nascentes protegidas por matas são reconhecidas como mananciais de mais elevada qualidade para o abastecimento

doméstico, para a proteção das comunidades aquáticas e outros benefícios. Por outro lado, as práticas que se seguem após a retirada destas áreas de proteção, tendem a produzir uma degradação intensa e prolongada das condições hídricas.

Como as áreas florestadas não perturbadas são as melhores condições desejadas do ponto de vista da proteção dos recursos hídricos, o monitoramento hidrológico em microbacias com mata serve como referência para comparação com outras microbacias impactadas, simultaneamente monitoradas. A boa gestão da água deve ser objeto de um plano que contemple os múltiplos usos desse recurso, desenvolvendo e aperfeiçoando as técnicas de utilização, tratamento e recuperação dos mananciais.

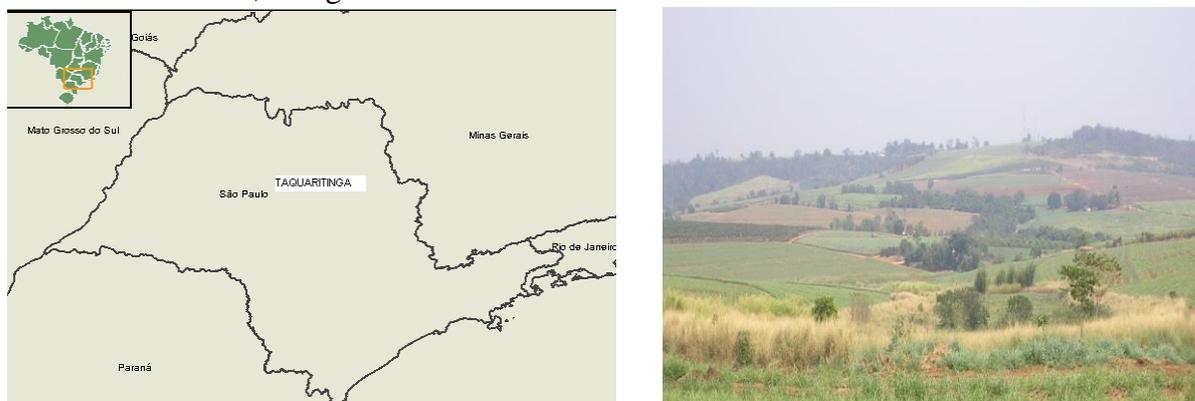
Desta forma, as análises físico-químicas do solo e da água irão inferir na importância, que se refere ao grau de significância do impacto em relação ao fator ambiental afetado (recurso hídrico), no estado evolutivo (critério que sugere a situação do impacto), na fonte (se o impacto é localizado ou difuso), na distribuição (descreve a regularidade do impacto no meio) e na acumulação ao longo do tempo em relação ao fator afetado.

Neste sentido, a avaliação do uso/ocupação do solo em microbacias hidrográficas utilizando variáveis de qualidade de água, é uma tentativa que todo programa de monitoramento de recursos naturais prevê como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a possível degradação dos recursos naturais ao longo do tempo (Toledo & Nicolella, 2002).

Com base nesse contexto, foram selecionados cinco pontos de amostragem ao longo da rede de drenagem na Bacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, no Município de Taquaritinga, SP, com o objetivo de comparar a variação no tempo e no espaço das variáveis físicas e químicas e determinar as condições hidrológicas da área de estudo.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental localiza-se na Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga - SP, localizada no Planalto Ocidental Paulista, centro norte do Estado de São Paulo, entre as latitudes  $21^{\circ} 18' S$  e  $21^{\circ} 33' S$  e longitudes  $48^{\circ} 14' W$  Gr. e  $48^{\circ} 44' W$  Gr. O Córrego da Fazenda Glória nasce na Serra do Jaboticabal, em Taquaritinga, e deságua à montante do Córrego Rico. Esta microbacia é uma das mais importantes do Município e está inserida na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, vinculada ao Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Mogi-Guaçu, segundo a Divisão Hidrográfica do Estado de São Paulo, na figura 1.



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

A Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória é considerada de 4ª ordem de magnitude e é constituída de 07 microbacias hidrográficas de 2ª ordem e 02 microbacias hidrográficas de 3ª ordem de magnitude.

Esta microbacia foi escolhida por sua representatividade na região em importância agrícola, com características socioeconômicas rurais, e por ser a única a apresentar fragmentos naturais de Mata Atlântica. É uma área de cabeceira com formação natural, drenada por um curso d'água, a montante de uma secção transversal considerada, para onde converge toda a água de escoamento.

O clima é classificado, de acordo com o sistema de classificação de Köppen, como mesotérmico úmido de verão quente (Cwa), Comissão de Solos CNPA (1960). A precipitação varia entre 1.100 e 1.700 mm anuais. A temperatura média do mês mais quente é sempre superior a 22°C e a do mês mais frio, inferior a 18°C. O material geológico da área é constituído de arenitos com cimento calcário classificado como da formação Bauru (Kb-cretácio superior). Apresenta conformação relativamente movimentada, sendo o relevo classificado como suave ondulado e ondulado, (colinas amplas e médias) com declives longos e em algumas áreas forte ondulado. Apresenta linhas de “cuestas” que segundo Penteadó & Ranzani (1971) delimitam parte do bordo superior do planalto de Jaboticabal. Os solos de ocorrência na área de acordo com Oliveira et al. (1999) são classificados como Argissolos Vermelho – Amarelos. A vegetação originária é composta pela Floresta Latifoliada Tropical. Na área ocorrem fragmentos de mata e as principais culturas produtivas são: manga, limão, goiaba, laranja e cana-de-açúcar.

Para a avaliação do recurso hídrico foram considerados como pontos de coleta quatro microbacias hidrográficas de 1ª ordem de magnitude e uma foz, mostradas na figura abaixo:



**Figura 2.** Rede de Drenagem da Microbacia do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP., com os pontos M1, M2, M3, M4 e Foz 1.

Nesta microbacia foram consideradas como pontos de coleta de dados quatro microbacias hidrográficas de 1ª ordem de magnitude e 1 foz.

- Microbacia de 1ª ordem de magnitude (M1) - água coletada na nascente, o entorno protegido por mata (Figura 2).
- Microbacia de 1ª ordem de magnitude (M2 e M3) - água coletada na nascente da microbacia com o entorno alterado por cultura agrícola, predominante de cana-de-açúcar, sem vegetação nativa (Figura 2).

- Microbacia de 1ª ordem de magnitude (M4) - água coletada na nascente represada com o entorno de reflorestamento em estágio inicial e plantio de palmito (Figura 2).
- Foz 1, (F1) – água coletada na foz das microbacias hidrográficas M1 e M4, para a comparação das condições hidrológicas de áreas com proteção da vegetação nativa e sem a ação dessa proteção (Figura 2).

A seleção dos pontos de coleta foi idealizada no intuito de analisar as variáveis físicas e químicas e determinar as condições de qualidade da água. Justifica-se a seleção das microbacias hidrográficas de 1ª ordem de magnitude pelo tipo de uso e ocupação do solo ao redor de suas nascentes, para que a água analisada não receba influência direta de outra cobertura vegetal.

No georreferenciamento dos pontos de coleta de água foi utilizado o aparelho receptor portátil GPS (*Global Positioning System*) e um receptor GPS Geodésico. Na tomada fotográfica, durante as visitas técnicas, foi utilizada uma câmara digital fotográfica, (tabela 1).

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas (UTM) dos pontos de coleta de água.

Pontos de Coleta	Coordenadas Geográficas (UTM)	
M1	757340,38 m L	7637023,11 m S
M2	761431,28 m L	7634655,75 m S
M3	760719,77 m L	7637072,01 m S
M4	757402,23 m L	7635978,58 m S
F1	759895,40 m L	7636809,94 m S

As amostras de água superficial, dos córregos de 1ª ordem, foram coletadas utilizando um recipiente “limpo”, de plástico, com capacidade volumétrica de até 2 Litros, abertos no momento da coleta e fechados logo a seguir, tomando-se o devido cuidado para não incluir partículas grandes, detritos, folhas ou outro tipo de material acidental. Foi analisado na água variáveis físicas (temperatura, turbidez, odor) e químicas (pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, fósforo total).

A temperatura foi determinada diretamente no campo através de um multisensor (Water Quality Checker), marca HORIBA, modelo U10. A turbidez foi determinada no laboratório através do analisador de água portátil, microprocessador digital, espectro de emissão de 880nm, marca ALFAKIT. O odor foi determinado por percepção humana, seguindo a metodologia de *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. A determinação do pH e sólidos totais dissolvidos foram realizadas no equipamento portátil, modelo HI 98129, da marca HANNA, com leitura direta. A condutividade elétrica foi determinada diretamente no campo através de um multisensor (*Water Quality Checker*), marca HORIBA, modelo U10. O oxigênio dissolvido foi determinado por aparelho portátil, oxímetro, marca HANNA. Para determinação do fósforo total foi utilizado um fotolorímetro digital microprocessador com resolução de espectrofotômetro para análises gerais de água, equipamento completo de fácil operação, marca ALFAKIT. As amostras foram analisadas no Laboratório de Biodigestão Anaeróbica do Departamento de Engenharia Rural e Departamento de Tecnologia, ambos da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

As variáveis hidrológicas foram analisadas ao longo do tempo (meses do ano - caracterizando os períodos de chuvas e seca - período de Agosto de 2006 a Agosto de 2007) e no espaço (microbacias hidrográficas). A coleta de dados do recurso hídrico foi obtida na forma de valores médios mensais, concordado com Tucci (1993) e Arcova & Cicco (1999). O

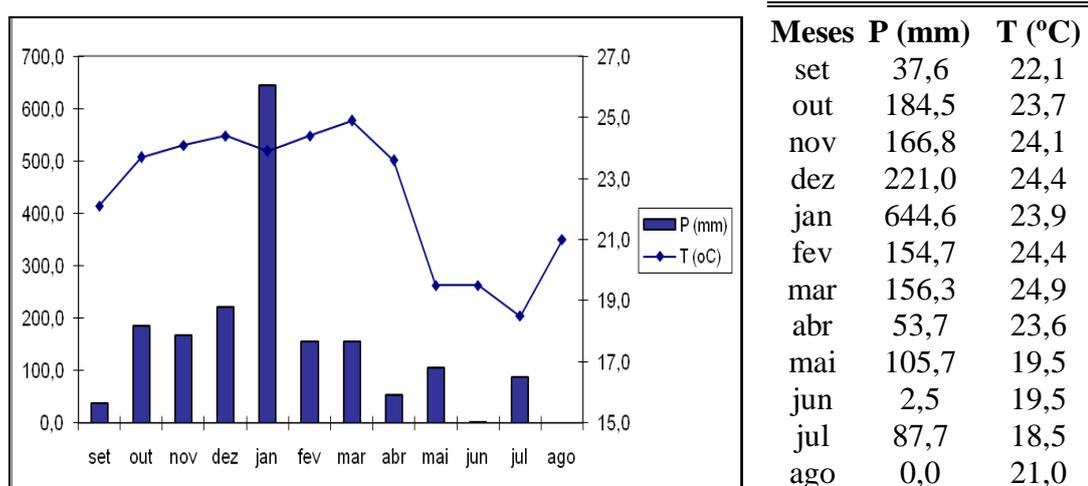
uso e ocupação do solo foram diagnosticados e atualizados por tomadas fotográficas da área e levantamento das práticas agrícolas adotadas durante o período de coleta de dados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade do recurso hídrico em aspectos físicos e químicos é derivada, principalmente, pela infiltração das águas no solo e pela localização dessas águas na formação litológica e sua exposição à superfície, e à matéria orgânica em geral.

O clima é um componente extremamente importante para os processos metabólicos dos ambientes. Apresenta-se uma análise inicial do clima no primeiro período de coleta dos dados, por ser, na discussão, fundamental para a compreensão de determinados eventos que ocorrem principalmente nas vertentes e rede de drenagem das microbacias hidrográficas. Para tanto, foram analisados os dados climatológicos registrados a partir de setembro de 2006 até agosto de 2007, e em algumas partes da discussão nas 36 horas que antecederam cada campanha de amostragem. Assim, podem-se analisar as interferências deste sobre as variáveis analisadas.

A distribuição mensal da precipitação pluviométrica e da temperatura na região durante o período de estudo foi registrada pela Coopercitrus (Cooperativa de Cafeicultores e Citricultores do Estado de São Paulo) (Figura 3).



**Figura 3.** Distribuição mensal da precipitação pluviométrica e da temperatura do ar na região de Taquaritinga durante o período de estudo (Set/06-Ago/07). Fonte: Coopercitrus.

A precipitação média anual foi de 1815,1mm. A distribuição seguiu um padrão, com maior precipitação na época de verão e menor no inverno, variando de 0 mm em agosto e 644,6 mm em janeiro. A distribuição da temperatura apresentou temperaturas mais baixas no inverno e mais altas no verão, com a mínima de 18,5 °C em julho e máxima de 24,9 °C em março.

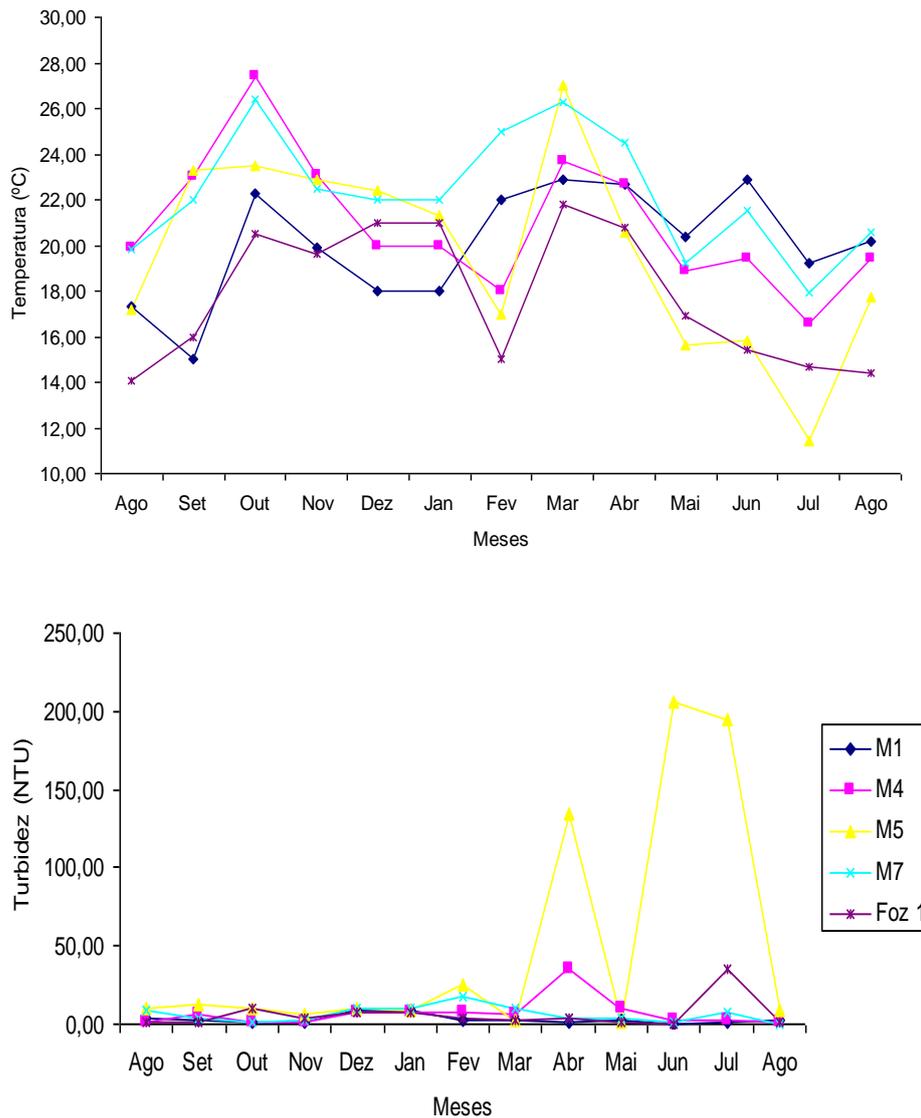
A caracterização física de temperatura (°C), turbidez (NTU) do recurso hídrico foram avaliadas nas microbacias hidrográficas de 1.<sup>a</sup> ordem de magnitude do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP., no período de agosto de 2006 a agosto de 2007 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização física do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas M1, M2, M3 e M4 e Foz (F1) das microbacias M1 e M4, pertencentes da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, S.P. (Período: Ago/06-Ago/07).

PONTOS DE COLETA		T (C°)		TURBIDEZ (NTU)	
Microbacia Mata	M1	Média	20,0	Média	2,8
		Máximo	22,9	Máximo	8,5
		Mínimo	15,0	Mínimo	0,5
		DP	2,5	DP	2,6
		CV (%)	12,4	CV (%)	93,9
Microbacia Citrus Cana	M2	Média	20,9	Média	6,9
		Máximo	27,4	Máximo	35,8
		Mínimo	16,6	Mínimo	1,0
		DP	2,9	DP	9,1
		CV (%)	13,8	CV (%)	131,7
Microbacia Cana	M3	Média	19,7	Média	48,4
		Máximo	27,0	Máximo	205,9
		Mínimo	11,4	Mínimo	1,5
		DP	4,3	DP	76,1
		CV (%)	21,8	CV (%)	157,2
Microbacia Represa	M4	Média	22,3	Média	6,2
		Máximo	26,4	Máximo	17,8
		Mínimo	17,9	Mínimo	0,5
		DP	2,6	DP	4,9
		CV (%)	11,9	CV (%)	80,5
Foz	F1	Média	17,8	Média	6,2
		Máximo	21,8	Máximo	34,6
		Mínimo	14,1	Mínimo	0,5
		DP	3,0	DP	9,1
		CV (%)	16,9	CV (%)	146,6

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). 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).

Na microbacia M3, onde não há proteção do recurso hídrico com mata ciliar, os valores de temperatura mostraram maior variabilidade ao longo do tempo (Tabela 2 e Figura 4). A menor variação ocorreu em janeiro de 2007, tendo em vista a menor incidência da radiação neste período, devido ao período de chuvas intenso do mês e por conseqüência, tempo nublado.



**Figura 4.** Caracterização física do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas M1, M2, M3 e M4 e Foz (F1) ao longo do período estudado, da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP. (Período: Ago/06-Ago/07).

Na microbacia M1, a proteção do recurso hídrico é proporcionada por uma vegetação bastante desenvolvida, que acompanha os canais desde as nascentes. Durante os meses de dezembro e janeiro, observa-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 M3, esta proteção é inexistente, conferindo, portanto, maior variabilidade ao longo do tempo, com valores de temperatura maiores em março e menores em julho, conferindo uma instabilidade do recurso hídrico que não apresenta proteção natural arbórea (Figura 4).

Os valores de turbidez foram influenciados pelos uso/ocupação. Analisando a Tabela 2 e Figura 5, a microbacia M3 apresentou valores significativamente superiores aos das outras microbacias, com valor máximo de 205,9NTU. Caracterizando, portanto, alto potencial de

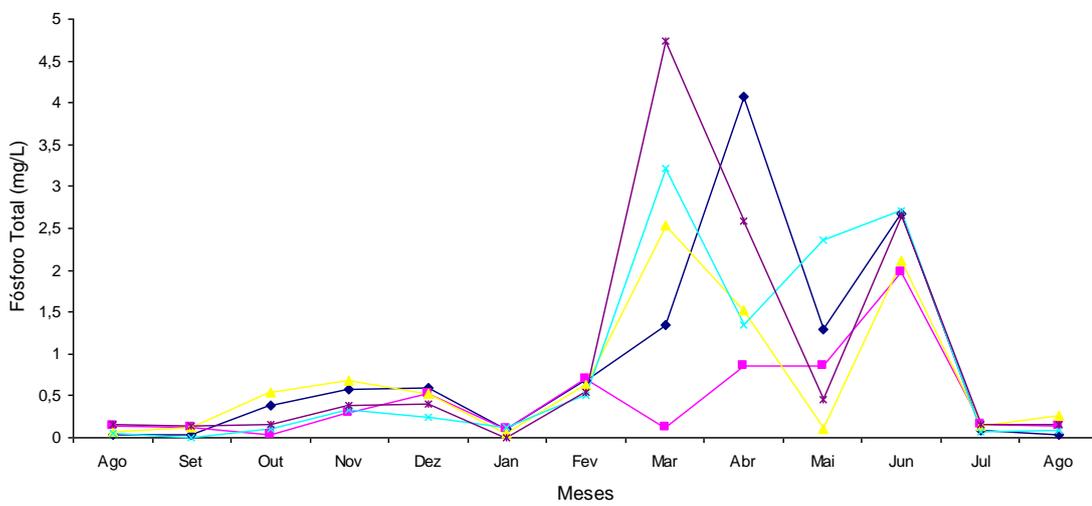
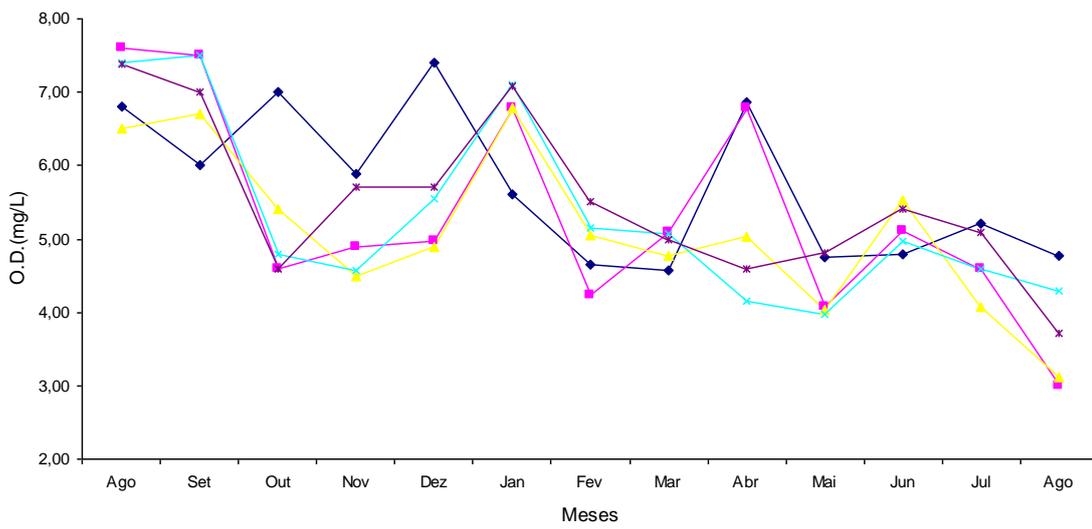
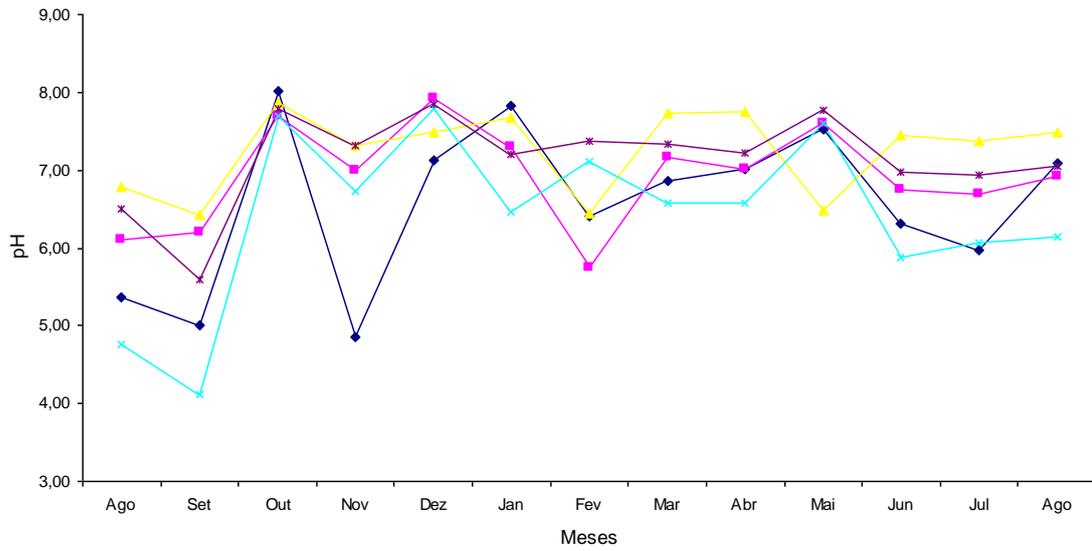
carreamento de partículas para o curso d'água. As diferenças de valores de turbidez entre as microbacias foram mais significativas no período das secas, destacando as microbacias M2 e M3, com picos em abril e junho. Este fato deve-se ao manejo do solo na colheita e reforma de canal que ocorreu neste período, dados obtidos em campo nestas microbacias durante o período de coleta. Assim, pode-se inferir que o revolvimento e manejo do solo afetam consideravelmente as condições do recurso hídrico.

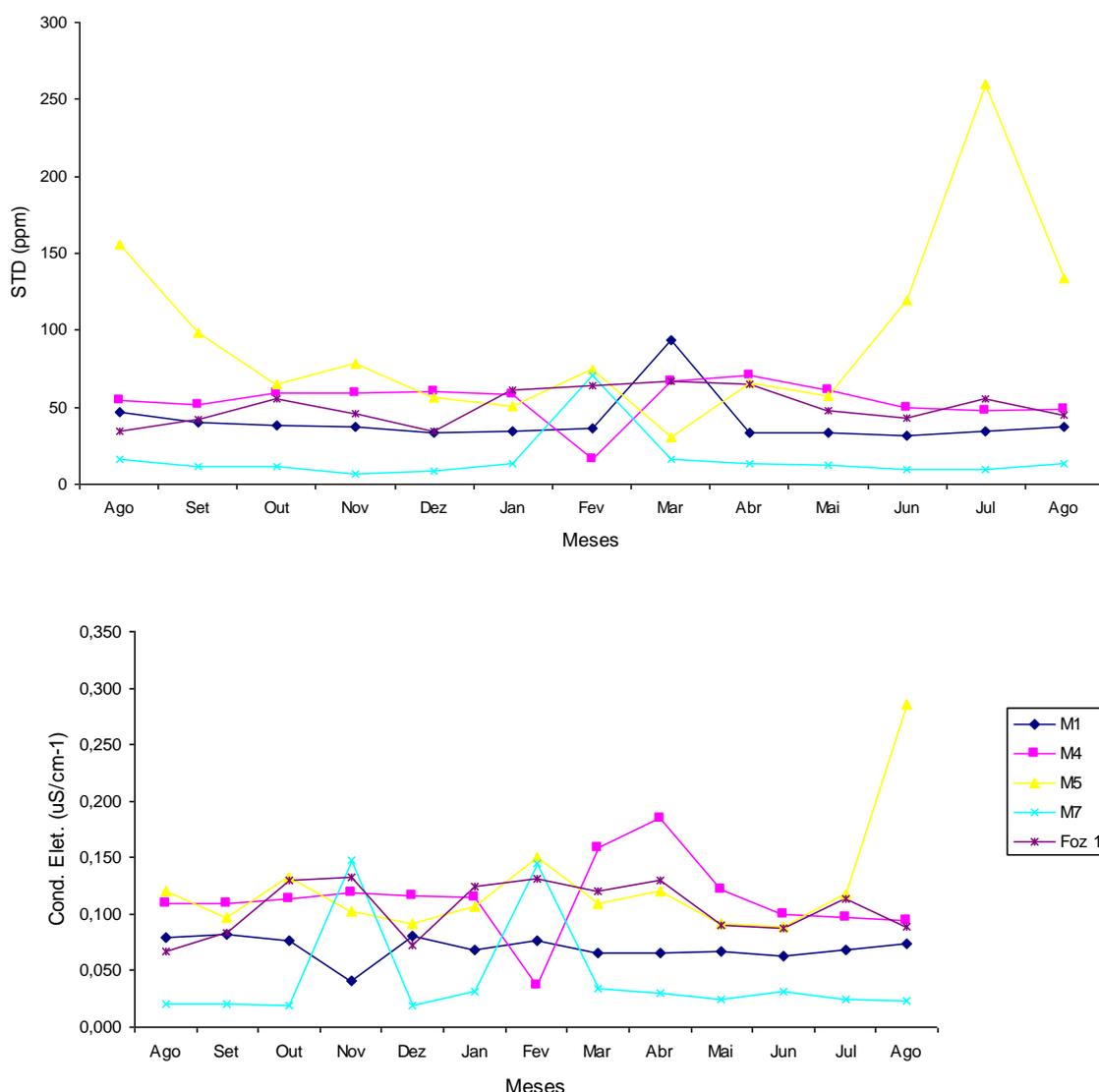
Não foi verificado odor nas amostras coletadas, sendo, portanto, o recurso hídrico no período estudado ausente (A) de odor.

A caracterização química pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e fósforo total do recurso hídrico foi analisada nas microbacias hidrográficas de 1ª ordem de magnitude do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP, no período de agosto de 2006 a agosto de 2007 (Tabela 3 e Figura 5).

**Tabela 3.** Caracterização química pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos e fósforo total do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas M1, M2, M3 e M4 e Foz (F1) das microbacias M1 e M4, pertencentes da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP. (Período: Ago/06-Ago/07).

PONTOS DE COLETA		PH	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	OD (mg/L)	STD (ppm)	P (mg/L)
Microbacia Mata	Média	6,60	0,07	5,72	40,60	0,92
	Máximo	8,00	0,08	7,40	94,00	4,07
	M1 Mínimo	4,80	0,04	4,57	32,00	0,03
	DP	1,00	0,01	1,02	16,50	1,21
	CV (%)	15,60	15,42	17,82	40,70	132,09
Microbacia Citrus Cana	Média	6,90	0,11	5,33	54,20	0,47
	Máximo	7,90	0,19	7,60	71,00	1,97
	M2 Mínimo	5,80	0,04	3,00	16,00	0,04
	DP	0,60	0,03	1,41	13,30	0,54
	CV (%)	9,20	30,50	26,45	24,60	116,36
Microbacia Cana	Média	7,30	0,12	5,11	95,80	0,71
	Máximo	7,90	0,29	6,78	260,00	2,54
	M3 Mínimo	6,40	0,09	3,11	31,00	0,05
	DP	0,50	0,05	1,09	60,90	0,82
	CV (%)	7,30	41,65	21,36	63,50	115,46
Microbacia Represa	Média	6,40	0,04	5,32	16,30	0,86
	Máximo	7,80	0,15	7,50	71,00	3,21
	M4 Mínimo	4,10	0,02	3,97	7,00	0,00
	DP	1,10	0,05	1,23	16,60	1,15
	CV (%)	16,80	104,25	23,11	102,00	134,19
Foz	Média	7,10	0,11	5,51	50,70	0,97
	Máximo	7,80	0,13	7,39	67,00	4,74
	F1 Mínimo	5,60	0,07	3,72	34,00	0,00
	DP	0,60	0,02	1,09	11,30	1,45
	CV (%)	8,40	23,04	19,72	22,40	149,47





**Figura 5** - Caracterização química pH, oxigênio dissolvido, fósforo total, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica do recurso hídrico nas microbacias hidrográficas M1, M2, M3 e M4 e Foz (F1) pertencentes da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória, Município de Taquaritinga, SP. (Período: Ago/06-Ago/07).

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 M2 e M3 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; Paterniani & Pinto, 2001). Os menores valores foram observados nas microbacias desprotegidas de mata M2 e M3. Assim, permite-se inferir que nestas microbacias 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).

No período das chuvas ocorre o arraste das partículas para o curso d'água e há menores valores de concentração de fósforo, tendo em vista, principalmente, o maior volume de água. Já, no período de seca há menor volume de água e maior concentração de fósforo (Sharpley et al., 1985). Como o fósforo pode ser oriundo de adubos, da decomposição de matérias orgânicas, de detergentes, de material particulado presente na atmosfera ou da solubilização de rochas, verificou-se que no período de maior concentração deste elemento estava ocorrendo movimentação com práticas agrícolas, como plantio e adubação da cana-de-açúcar na vertente das microbacias, semelhante ao observado por Pelegrinni (2005).

## 6 CONCLUSÃO

A caracterização das condições hidrológicas das microbacias hidrográficas indica que as atividades agrícolas, incluindo as práticas culturais no sistema produtivo interferem no recurso hídrico da rede de drenagem da Microbacia Hidrográfica do Córrego da Fazenda Glória.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLLI, I. **Previsão de vazão em tempo real no Rio Uruguai com base na previsão meteorológica**. 2003. 182 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ARCOVA, F. C. S. **Balço hídrico, características do deflúvio e calibragem de duas microbacias hidrográficas na Serra do Mar, SP**. 1996, 130 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

ARCOVA, F. C. S, CICCIO, 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.

BROWN, G. W. **Forestry and water quality**. 2.ed. Oregon, 1988. 142 p.

CARVALHO, N. de O. et al. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: 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 Agrônomicas. **Boletim Serviço Nacional Pesquisa Agrônômica**, Rio de Janeiro, n. 12, 1960. 634 p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, FINEP, 1988. 575 p.

KUMMER, A. C. B. et al. Análise de parâmetros físicos ao longo do rio Cascavel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26, 2007. **Anais...** Bonito: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007. CD-ROM.

LANDIM, P. M. B. Recursos naturais não renováveis e desenvolvimento sustentável. In: MARTOS, H. L., MAIA, N. B. **Indicadores ambientais**. Sorocaba: Bandeirantes, 1997. p.9-13.

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**. 2003. 131 p Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

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, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

MORAES, D. S. de L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, 2002.

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.

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

PELLEGRINI, J.B.R. **Fósforo na água e no sedimento na microbacia hidrográfica do Arroio Lino, Agudo, R.S**. 2005. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo/Processos Químicos) - Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

PENTEADO, M. M.; RANZANI, G. Aspectos geomorfológicos e os solos do Município de Jaboticabal. **Gegraphica**, Lisboa, n. 25, p. 41-61, 1971.

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**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, 2006.

SHARPLEY, A. N. Phosphorus cycling in unfertilized and fertilized agricultural soils. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 49, p. 905-911, 1985.

SOPPER, W. E. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 4, n. 1, p. 24-29, 1975.

TOLEDO, G. L., NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. Embrapa Meio Ambiente, **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 181-186, 2002.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ABRH/EDUSP, 1993.

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.