

**Qualidade do recurso hídrico do córrego das Lagoas, Ilha Solteira - SP:  
análise sazonal e efeitos do uso e ocupação do solo.**

*Quality of the water resource of the stream of Lagoas, Ilha Solteira - SP: seasonal  
analysis and effects of land use and occupation.*

*Calidad del recurso hídrico del arroyo de las Lagunas, Isla Solteira - SP: análisis estacional y  
efectos del uso y ocupación del suelo.*

**Sérgio Luís de Carvalho**

Professor Doutor, UNESP - FEIS, Brasil  
sergicar@bio.feis.unesp.br

**Letícia de Oliveira Manoel**

Doutoranda, UNESP - IBB, Brasil  
leticia.is@gmail.com

## RESUMO

A bacia hidrográfica é o espaço físico de gestão dos diversos usos da água, onde se pode melhor perceber e entender os impactos sobre a quantidade e principalmente a qualidade da água como resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a influência da sazonalidade e uso e ocupação do solo sobre a qualidade da água do córrego das Lagoas, localizado no município de Ilha Solteira – SP. As amostragens foram realizadas durante o período de estiagem (maio a outubro) e chuvoso (novembro a abril), com periodicidade mensal, entre os meses de maio de 2012 a abril de 2013, em dois pontos de amostragem. As amostras foram analisadas quanto aos parâmetros físicos e químicos e os resultados das análises mostraram que o córrego das Lagoas apresenta alterações ligadas a fatores temporais e espaciais. Observa-se a perda progressiva da qualidade das águas no período chuvoso, e diferenças na qualidade da nascente para a foz. Conclui-se que a nascente do córrego das Lagoas, necessita de uma atenção especial, devido a redução do OD e pH, tornando inviável para a sobrevivência de muitos seres vivos de vida aquática. Assim, é de extrema importância medidas mitigadoras a fim, de não comprometer a qualidade hídrica principalmente neste ponto que se trata de uma nascente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos. Variáveis físico-químicas. Sazonalidade.

## ABSTRACT

The hydrographic basin is the physical space for managing the various uses of water, where it is possible to better understand and understand the impacts on the quantity and especially the quality of the water as a result of natural phenomena and the performance of man. Thus, the objective of this study was to evaluate the influence of seasonality and soil use and occupation on the water quality of the Lagoas stream, located in the municipality of Ilha Solteira - SP. Samplings were performed during the dry season (May to October) and rainy (November to April), with monthly frequency between May 2012 and April 2013, at two sampling points. The samples were analyzed for the physical and chemical parameters and the results of the analyzes showed that the lagoon stream presents alterations related to temporal and spatial factors. It is observed the progressive loss of water quality in the rainy season, and differences in the quality of the spring to the mouth. It is concluded that the spring of the Lagoas stream needs special attention, due to the reduction of OD and pH, making it impossible for the survival of many living beings of aquatic life. Thus, it is extremely important mitigating measures in order not to compromise water quality, especially at this point, which is a spring.

**KEY WORDS:** Water resources. Physical-chemical variables. Seasonality.

## RESUMEN

La cuenca hidrográfica es el espacio físico de gestión de los diversos usos del agua, donde se puede mejor percibir y entender los impactos sobre la cantidad y principalmente la calidad del agua como resultante de fenómenos naturales y de la actuación del hombre. Así, se objetivó con este estudio evaluar la influencia de la estacionalidad y uso y ocupación del suelo sobre la calidad del agua del arroyo de las Lagunas, localizado en el municipio de Ilha Solteira - SP. Los muestreos se realizaron durante el período de sequía (mayo a octubre) y lluvioso (noviembre a abril), con periodicidad mensual, entre los meses de mayo de 2012 a abril de 2013, en dos puntos de muestreo. Las muestras fueron analizadas en cuanto a los parámetros físicos y químicos y los resultados de los análisis mostraron que el arroyo de las Lagunas presenta alteraciones ligadas a factores temporales y espaciales. Se observa la pérdida progresiva de la calidad de las aguas en el período lluvioso, y diferencias en la calidad del manantial para la desembocadura. Se concluye que la naciente del arroyo de las Lagunas, necesita una atención especial, debido a la reducción del OD y el pH, haciendo inviable para la supervivencia de muchos seres vivos de vida acuática. Así, es de extrema importancia medidas mitigadoras para no comprometer la calidad hídrica principalmente en este punto que se trata de un manantial.

**PALABRAS CLAVE:** Recursos hídricos. Variables físico-químicas. Estacionalidad.

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização da água para determinado propósito não deve prejudicar os diversos usos possíveis, entre os quais figuram as atividades de consumo humano, produção agropecuária, recreativas e a preservação da diversidade biológica. Em consequência, é necessário monitorar os cursos hídricos, a fim de disponibilizar informações que permitam propor medidas de manejo para manter os ambientes aquáticos com qualidade ecológica (STRIEDER et al., 2006).

A preocupação com a degradação dos recursos hídricos e as perspectivas de escassez traz à tona a necessidade de uma interpretação eficaz da qualidade das águas. Portanto, é necessário o uso de poucos e significativos parâmetros para diferentes áreas e diversos fins, para avaliar e monitorar, de forma objetiva e adequada, a qualidade das águas (DONADIO et al., 2005).

Para uma gestão adequada dos recursos hídricos, o primeiro passo é o monitoramento da qualidade da água, a fim de caracterizar aspectos físico-químicos que permitem diagnosticar as mudanças ocasionadas por ações antrópicas ou naturais, no uso e ocupação do solo (QUEIROZ et al., 2010). O monitoramento da qualidade da água em uma microbacia é importante e fundamental, para que a partir das informações levantadas, possam ter um melhor entendimento das verdadeiras influências de cada processo de degradação (SILVA, 2009).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a influência da sazonalidade e uso e ocupação do solo sobre a qualidade da água do córrego das Lagoas no município de Ilha Solteira – SP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se 12 campanhas com periodicidade mensal, sendo seis no período seco (maio a outubro/2012) e seis no chuvoso (novembro/2012 a abril/2013), com coletas de água em dois pontos amostrais: P1 - na nascente do córrego das Lagoas e P2 – na foz do córrego das Lagoas, localizados na Microbacia Hidrográfica do Córrego Caçula, no município de Ilha Solteira, região noroeste do Estado de São Paulo (Tabela 1 e Figura 1).

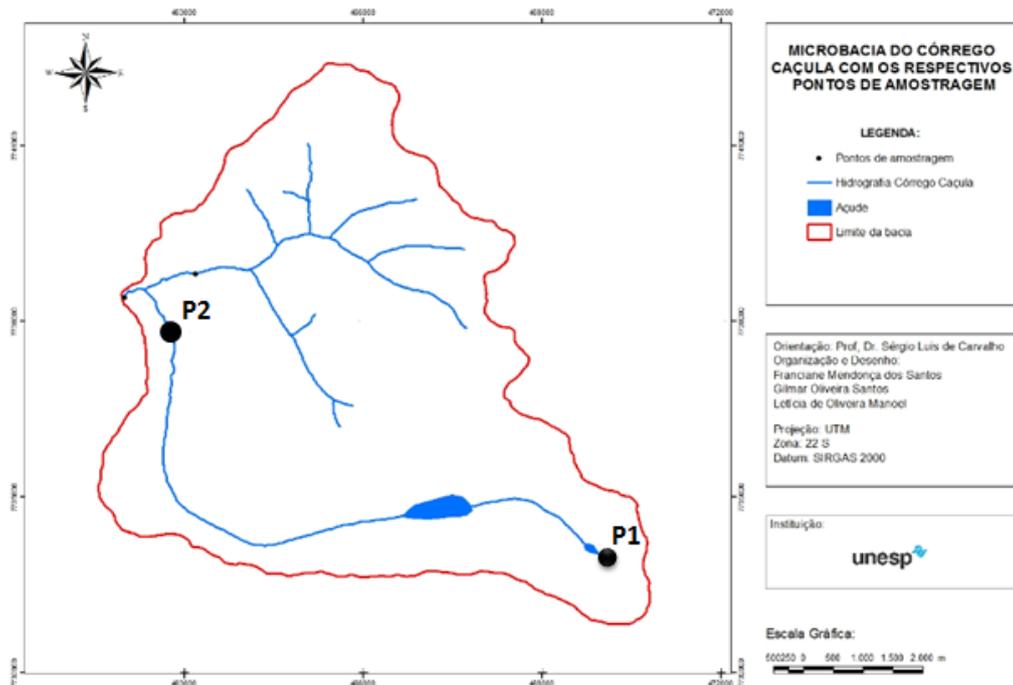
**Tabela 1: Pontos amostrais, coordenadas geográficas, localização e uso predominante do solo.**

Ponto	Latitude	Longitude	Localização	Uso predominante do solo
1	20° 29' 31.0"	51° 17' 17.4"	Nascente do córrego das Lagoas	Agrícola e Pecuária
2	20° 27' 05.3"	51° 21' 45.8"	Foz do córrego das Lagoas	Agrícola e Pecuária

Fonte: MANOEL, 2013.

A Figura 1 apresenta a localização das áreas amostrais no córrego do Ipê, microbacia do Córrego Caçula, município de Ilha Solteira – SP.

Figura 1: Localização das áreas amostrais no córrego do Ipê, Ilha Solteira – SP.



As áreas amostrais (nascente e foz do córrego das Lagoas) são caracterizadas pela ausência da área de preservação permanente (APP) e pelo leito raso e alargado, quase todo ocupado por espécies vegetais invasoras, como: *Brachiaria* sp. (capim) e *Typha* sp. (taboa) (Figura 2). Segundo Marmontel (2014) a presença de taboas (*Typha* sp) é um sintoma de degradação, pois diminui a vazão no curso d'água e torna a água estagnada, além de contaminá-la pela decomposição de seus restos vegetais, aumentando o teor de matéria orgânica da água, intensificando o desenvolvimento de microorganismos.

Figura 2: Imagens ilustrativas dos pontos amostrados para a análise de água da Nascente (P1) e Foz (P2) do Córrego das Lagoas, município de Ilha Solteira – SP.



Fonte: MANOEL, 2013.

De acordo com a classificação climática de Köppen, Ilha Solteira caracteriza-se como Aw, tropical úmido, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso (ROLIM et al., 2007). Para a

caracterização climática foram obtidos dados da Estação Agrometeorológica operada pela Área de Hidráulica e Irrigação UNESP/Ilha Solteira.

## 2.2 Análises dos parâmetros de qualidade de água

As coletas foram realizadas no período matutino, utilizando garrafas de polietileno de dois litros higienizadas com água ionizada, as amostras foram preservadas seguindo os procedimentos recomendados na NBR 9898/97, e encaminhadas ao Laboratório Saneamento do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP).

As variáveis analisadas neste estudo foram Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), Potencial hidrogeniônico (pH) e Oxigênio dissolvido ( $\text{mg.L}^{-1}$ ), de acordo com os Métodos para as Análises de Águas Potáveis e Residuárias – *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA-AWWA-WPCF, 1998), e comparadas com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

A Tabela 2 apresenta a síntese da metodologia utilizada para a determinação de cada parâmetro analisado.

Tabela 2: Síntese das metodologias, equipamentos e precisão nas análises de qualidade de água

PARÂMETROS	MÉTODOS	PRECISÕES	EQUIPAMENTOS
Temperatura	Eletrométrico		Termômetro portátil
pH	Eletrométrico	0,01	pHmetro de membrana/Hanna/ HI8314
Oxigênio dissolvido- OD ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	Método de Winkler Modificado	0,1	Titulador

Fonte: MANOEL, 2013.

Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos pela Estação Agrometeorológica operada pela Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP de Ilha Solteira, compreendendo a série histórica das precipitações (em milímetros) ocorridas nos meses de amostragem.

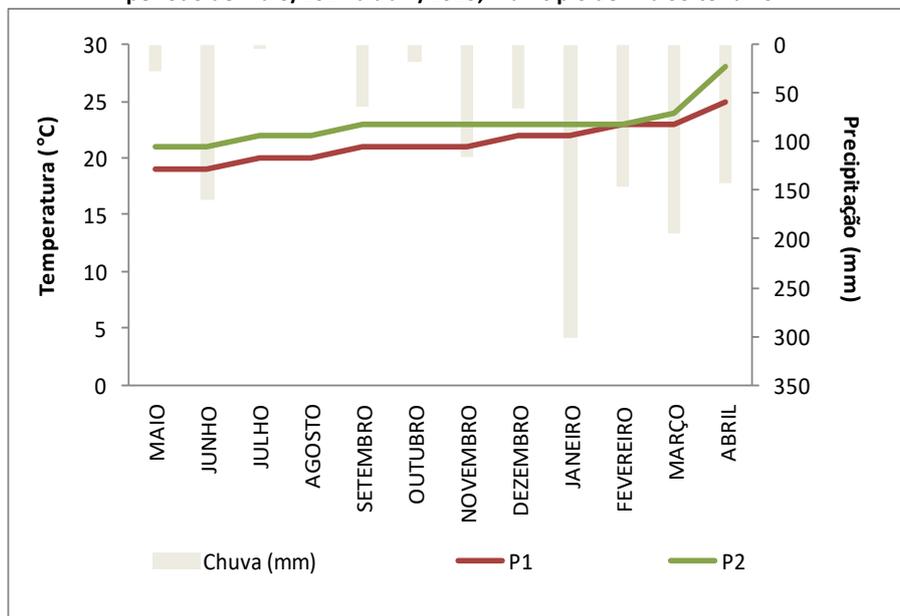
## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Temperatura da água

É um dos parâmetros mais importantes a ser considerado, já que esta variável pode influenciar significativamente parâmetros como pH e oxigênio dissolvido. Observa-se na Figura 2, que no período seco, a temperatura da água no córrego das Lagoas variou de  $19^{\circ}\text{C}$  a  $21^{\circ}\text{C}$ , com média de  $20^{\circ}\text{C}\pm 0,36$ , na nascente e  $21^{\circ}\text{C}$  a  $23^{\circ}\text{C}$ , com média  $22^{\circ}\text{C}\pm 0,36$  na foz.

No período chuvoso, variou de  $21^{\circ}\text{C}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ , com média de  $22,6\pm 0,55$ , na nascente, e  $23^{\circ}\text{C}$  a  $28^{\circ}\text{C}$ , com média de  $24^{\circ}\text{C}\pm 0,81$  na foz. Esses dados expressam variação de acordo com a temperatura do ar, com menores valores na seca ( $19^{\circ}\text{C}$ ) nos meses de maio e junho/2012 e maiores valores no mês de abril/2013 ( $28^{\circ}\text{C}$ ) período chuvoso.

Figura 3: Variação temporal da temperatura da água na nascente (P1) e foz (P2) do córrego das Lagoas, no período de maio/2012 a abril/2013, município de Ilha Solteira - SP.



Fonte: MANOEL, 2013.

De maneira geral a temperatura da água no Córrego das Lagoas apresentou valores baixos quando comparados com outros corpos d'água. Barros e Souza (2012) ao realizar um monitoramento da água no Córrego André, encontrou variação de temperatura de 27°C a 30°C no período seco, enquanto que, no período chuvoso, variou de 29,3 a 30°C.

### 3.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

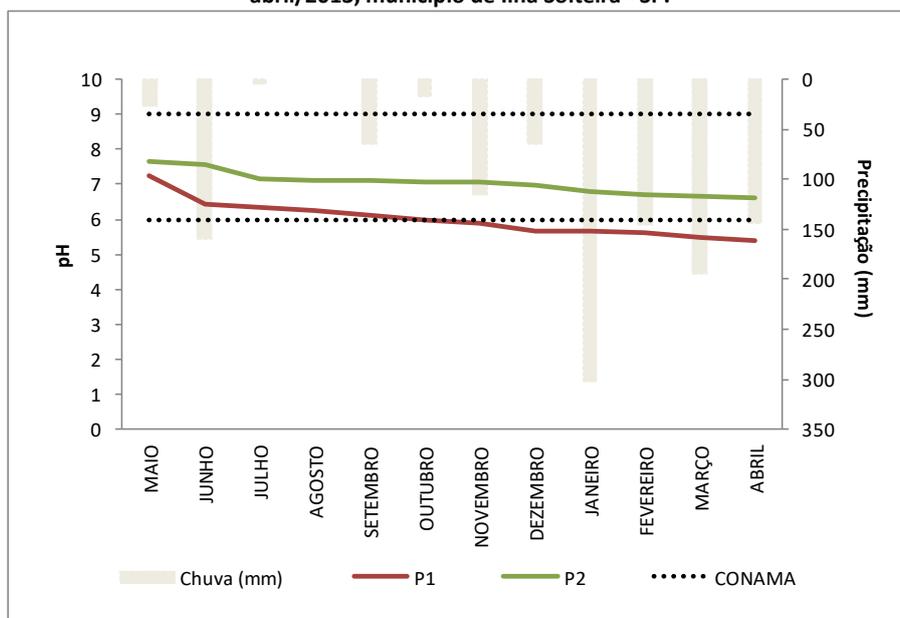
O pH é uma variável abiótica importante nos ecossistemas aquáticos de difícil interpretação pela quantidade de fatores que o podem afetar (ESTEVES, 2011). Os valores de pH no P1, variaram de 6 a 7,24, com média igual a  $6,4 \pm 0,17$  no período de seca, e mínimo de 7,08 a 7,67, com média  $7,28 \pm 0,10$  no Ponto 2.

No período chuvoso registrou o pH mínimo 5,37 e o máximo de 5,9, com média  $5,60 \pm 0,07$ , na nascente. Na foz do córrego das Lagoas, o pH variou de 6,63 a 7,06, com média de  $6,80 \pm 0,07$ . Neste sentido, observa-se baixa variabilidade espacial e sazonal na variável pH na foz do córrego das Lagoas. Portanto, na nascente ocorreram soluções ácidas, abaixo dos padrões recomendados, entre 6 e 9, pela Resolução CONAMA n.º 357/2005.

Os resultados obtidos na nascente do Córrego das Lagoas (P2) são justificados pelo uso e ocupação do solo no seu entorno, destacando a ausência da mata ciliar e sua proximidade com a estrada rural, gerando maior escoamento superficial e, conseqüentemente, maior carreamento de sólidos. Vanzela et al. (2010), estudaram a qualidade da água na Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Três Barras, localizada no perímetro rural do município de Marinópolis,

e também verificaram redução nos valores de pH, provocada pelas áreas agricultadas (culturas perenes, videiras e culturas anuais), e por matas degradadas, moradias rurais e estradas rurais próximo do corpo d' água.

Figura 4: Variação temporal do pH na nascente (P1) e foz (P2) do córrego das Lagoas, no período de maio/2012 a abril/2013, município de Ilha Solteira - SP.



Fonte: MANOEL, 2013.

Pontes et al. (2012), observaram na microbacia do Córrego Banguelo no Estado de Minas Gerais que a maioria dos pontos monitorados apresentou água mais ácida também no período de chuvas, o que pode estar associada ao aumento no teor de ácidos orgânicos. Resultados similares também foram encontrados por Santi et al. (2012) no Igarapé São Francisco, no Estado do Acre, durante o período de alta pluviosidade. Os autores enfatizam que os resultados são explicados pelo fato das águas da precipitação atmosférica serem mais ácidas.

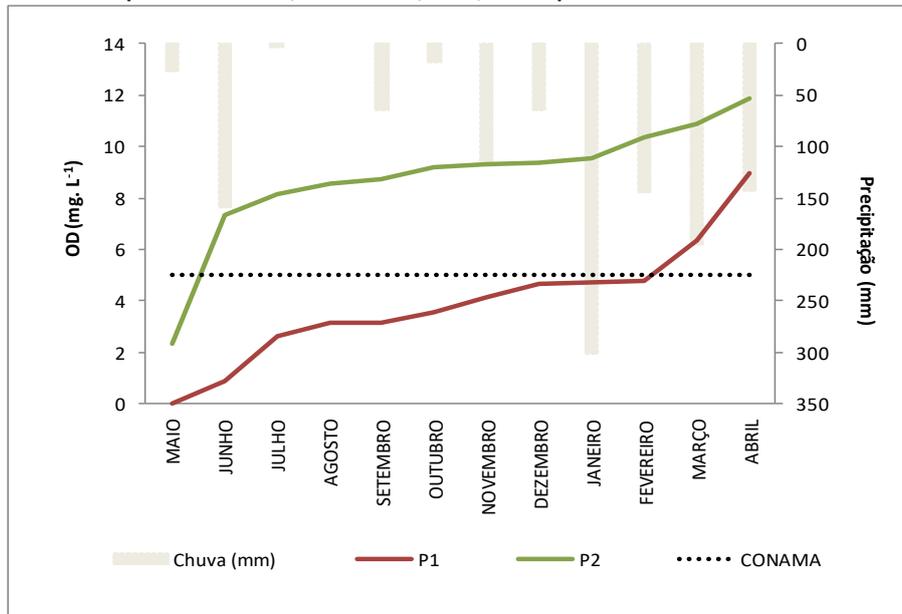
### 3.3 Oxigênio dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido é indispensável à sobrevivência dos organismos aeróbios. As concentrações de oxigênio dissolvido nas áreas estudadas variaram de 0 a 3,54 mg L<sup>-1</sup>, com média de 2,23 mg L<sup>-1</sup> ± 0,58, na estação seca na nascente, confirmando as condições próximas de anaerobiose do corpo hídrico, insuficiente para manter a vida aquática. Na foz os valores oscilaram entre 2,36 a 9,22 mg L<sup>-1</sup>, com média de 7,39 mg L<sup>-1</sup> ± 1,03.

Os teores de oxigênio dissolvido, analisados nos pontos amostrais, no período chuvoso apresentaram variações de 0,33 a 8,95 mg L<sup>-1</sup>, com média de 3,26 mg L<sup>-1</sup> ± 1,36 na nascente, e valor mínimo de 0,36 e máximo 11,85 mg L<sup>-1</sup>, com média de 7,22 mg L<sup>-1</sup> ± 2,16, na foz do córrego das Lagoas, conforme Figura 5. Vale salientar, que baixas concentrações de oxigênio dissolvido

na água podem prejudicar a sobrevivência de algumas espécies aquáticas e alterar o equilíbrio e biodiversidade local.

**Figura 5: Variação temporal do Oxigênio Dissolvido (OD) na nascente (P1) e foz (P2) do córrego das Lagoas, no período de maio/2012 a abril/2013, município de Ilha Solteira - SP.**



Fonte: MANOEL, 2013.

A nascente do Córrego das Lagoas não apresentou concordância com os valores de referência da Resolução CONAMA 357/2005, para águas de classe 2 ( $OD > 5,00 \text{ mg L}^{-1}$ ), com exceção nos meses de março e abril, com 6,33 e 8,95  $\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente, indicando a influência o uso e ocupação do solo, podendo destacar a sua proximidade com a estrada rural, ausência da mata ciliar e presença de pisoteio de gado (Figura 6). Segundo a Resolução CONAMA no 357/2005, esse trecho seria enquadrado na Classe 3.

**Figura 6: Nascente do Córrego das Lagoas, destacando a ausência de mata ciliar e proximidade com estrada rural (à esquerda) e pisoteio de gado (à direita).**



Fonte: MANOEL, 2013.

Estudos realizados por Poletto (2003) registraram menores valores de OD, durante a seca e maiores na cheia. Essa diferença pode ser explicada pelo aumento do volume de água no córrego, que faz com que haja uma maior diluição da carga orgânica que é lançada nesse corpo d'água, fato inverso ocorreu no presente estudo.

#### 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o córrego das Lagoas, apresenta alterações influenciadas pelos fatores temporais e espaciais, com perda progressiva da qualidade das águas no período chuvoso, e diferenças na qualidade nos trechos referentes à nascente e na foz do córrego. Portanto, a nascente necessita de uma atenção especial, devido a redução do OD e pH, tornando inviável a sobrevivência de muitos seres vivos de vida aquática. Assim, é de extrema importância medidas mitigadoras, visando à conservação e recuperação das matas ciliares no seu entorno, visando à proteção das áreas de recarga do lençol freático, garantindo dessa forma a quantidade e qualidade da água nesta microbacia.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20<sup>th</sup> ed. Washington, DC: APHA, 1998.

BARROS, R. V. G.; SOUZA, C. A. Qualidade do recurso hídrico do Córrego André, Mirassol D. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, USP, v. 24, p.1-16, fev. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2005. Resolução Conama n° 357. Disponível em:< [www.mma.conama.gov.br/conama](http://www.mma.conama.gov.br/conama)>.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005. ESTEVES, F. Fundamentos de limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.

MARMONTEL, C.V. F. **Qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas do solo e estado de conservação da vegetação no córrego pimenta, São Manuel/SP**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal, Universidade Estadual Paulista. Botucatu – SP, 2014.

POLETO, C. **Monitoramento e avaliação da qualidade da água de uma microbacia hidrográfica no município de Ilha Solteira - SP**. 2003. 150 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil na área de recursos hídricos e tecnologias ambientais, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Ilha Solteira, 2003.

PONTES, P. P; MARQUES, A. R; MARQUES, G. F. Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo – Contagem. **Revista Água & Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 183-194, 2012.

QUEIROZ, M. M. F.; IOST, C.; GOMES, S. D.; VILAS BOAS, M. A. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v. 5, n. 4, p. 200-210, out./dez. 2010.

ROLIM, G.S; CAMARGO, M.B.P; LANIA, D. G. MORAES, J.F.L. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo**. *Bragantia* [online]. 2007, vol.66, n.4, pp. 711-720. ISSN 1678-4499.

SANTI, G. M.; FURTADO, C. M.; MENEZES, R. S. A.; KEPPELER, E. C. Variabilidade espacial de parâmetros e indicadores de qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do igarapé São Francisco, Rio Branco, Acre, Brasil. *Ecologia Aplicada*, v. 11, n.1, p. 23-31, 2012.

SILVA, P. E. **A influência da mata ciliar na qualidade da água em dois rios na área rural de Foz do Iguaçu – PR.** 2009. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental)–Faculdade Dinâmica de Cataratas, União Dinâmica de Faculdade Cataratas, Foz do Iguaçu, 2009.

STRIEDER, M.N.; RONCHI, L.H.; STENERT, C.; SCHERER, R.T.; NEISS, U.G. Medidas biológicas e índices de qualidade da água de uma microbacia com poluição urbana e de curtumes no Sul do Brasil. *Acta Biológica Leopoldensia*, Porto Alegre, v.28, n.1, p.17-24, 2006.

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. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.