

PERFIL FÍSICO, QUÍMICO, MICROBIOLÓGICO E ECOLÓGICO DE TRÊS CURSOS D'ÁGUA TRIBUTÁRIOS DA BACIA DO ALTO PARANAPANEMA NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E PARANÁ.

PHYSICAL, CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND ECOLOGICAL PROFILE OF THREE STREAMS FROM ALTO PARANAPANEMA RIVER BASIN IN SÃO PAULO AND PARANÁ STATES

¹SILVA, C.; ¹SILVA, G.L.; ¹RIZZO, M.F.; ²GATTI, L.L.; ²GEMEINDER, J.L.P.;
²CASTELLO BRANCO JR., A.

¹Acadêmicas do Curso Ciências Biológicas – Faculdades Integradas de Ourinhos-FIO/FEMM

²Docentes das Faculdades Integradas de Ourinhos-FIO/FEMM

RESUMO

O presente estudo foi realizado ao longo de 3 cursos d'água em municípios distintos, a saber, o Ribeirão da Aldeia (3,5 Km de extensão) e o Rio Jundiá (trecho de 1,3 Km de extensão), dois tributários do Rio das Cinzas, respectivamente, nos municípios de Santo Antônio da Platina e Jundiá do Sul, ambos no Norte Pioneiro do Estado do Paraná enquanto o terceiro curso d'água foi o Ribeirão Lageado (3,5 Km de extensão), tributário do Rio Fartura no município de Fartura, no oeste do Estado de São Paulo. Os 3 cursos d'água em estudo participam da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema. Em cada curso d'água foram demarcadas 3 estações de coleta. Amostras de água foram coletadas em cada estação de coleta para a avaliação físico-química e microbiológica. Os aspectos físico-químicos avaliados foram temperatura, oxigênio dissolvido, dureza, amônia, ferro, fosfato, pH, turbidez e cloreto. Para a análise físico-química foi utilizado kit de campo para ensaio colorimétrico. A análise microbiológica da água foi realizada no Laboratório de Análises Clínicas das FIO pela técnica de *Pour Plate*. Foram utilizados os meios de cultura Agar-Nutriente (Agar Base) e Agar *MacConkey*. As características físico-químicas e microbiológicas mostraram o não atendimento a alguns parâmetros estabelecidos para cursos d'água Classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/ 2005. Os achados indicam o não atendimento à todas as condições de qualidade previstas em lei e, ainda, a possibilidade de causar risco a saúde do homem e na preservação das comunidades aquáticas. Também investigou-se o impacto da atividade antrópica ao longo de cada manancial. Para tal, seguiu-se o protocolo de avaliação ecológico rápido proposto por Callisto e colaboradores (2002). A Avaliação Ecológica Rápida revelou diferentes níveis de interferência humana nos 3 cursos d'água sendo que, o Rio Jundiá, no município de Jundiá do Sul/PR, apresentou todos os trechos avaliados alterados sendo o curso mais influenciado pelas atividades humanas enquanto que o Ribeirão Lageado, no município de Fartura/SP, revelou-se o mais natural com apenas um trecho considerado alterado. O Ribeirão da Aldeia, em Santo Antônio da Platina/PR, ficou em situação intermediária com apenas um trecho considerado natural e os demais alterados.

Palavras-chave. Qualidade de Água. Recursos Hídricos. Avaliação Ecológica Rápida. Gestão Ambiental.

ABSTRACT

This work was realized in 3 different streams in distinct municipalities. The water quality of the streams was evaluated according to environmental legislation. The water quality was assessed by means of physical, chemical and biological analysis. Three samples stations were settled along each stream. The evaluated physical-chemical characteristics were water temperature, dissolved oxygen, pH, turbidity, ammonium, total phosphate, iron, water hardness and chlorine. Physical and chemical analyses were performed on a field condition using colorimetric assay kit. Microbiological analysis were carried out in a regular laboratory, following pour plate technique. Agar and McConkey culture media were used. The water quality from the streams showed some parameters to be out of legal limits established for Class 2 water stream according to 357/ 2005 CONAMA Resolution. These

findings indicate that the water stream may cause human health harm and even to the freshwater and aquatic communities preservation. Environmental analysis was done according to the protocol of rapid habitat evaluation proposed by Callisto *et al.* (2002). The results showed different levels of human interference. Jundiáí river at Jundiáí do Sul/PR showed to be most impacted water course while Lageado stream at Fartura/SP showed to be least impacted one.

Keywords. Water Quality. Water Resources. Rapid Habitat Evaluation. Environmental Management.

INTRODUÇÃO

Embora haja um gerenciamento notável da bacia hidrográfica do rio Paranapanema, tanto na vertente paulista como paranaense, verifica-se que o maior foco está dirigido para os tributários de maior porte além do próprio rio Paranapanema. Assim, a situação local dos pequenos mananciais não é avaliada ou mesmo monitorada. (CBH NORTE PIONEIRO, 2009).

Além de estar cada vez mais escassa em algumas regiões do país, a água está se convertendo em um elemento que não pode ser usado para a maioria dos usos humanos devido à contaminação causada pelo lançamento de efluentes domiciliares, industriais e hospitalares *in natura* nos corpos d'água.

O presente trabalho tem por objetivos principais verificar se as águas de três cursos d'água distintos da bacia do Alto Paranapanema, entre os Estados de São Paulo e Paraná, atendem ou não aos padrões de qualidade da água de cursos classe 2 e realizar uma avaliação ambiental dos três cursos d'água com base na aplicação de um protocolo de Avaliação Ecológica Rápida.

MATERIAL E MÉTODOS

Mapeamento dos cursos d'água

O presente estudo foi realizado ao longo de 3 cursos d'água em municípios distintos, a saber, o Ribeirão da Aldeia (3,5 Km de extensão) e o Rio Jundiáí (trecho de 1,3 Km de extensão), dois tributários do Rio das Cinzas, respectivamente, nos municípios de Santo Antônio da Platina e Jundiáí do Sul, ambos no Norte Pioneiro do Estado do Paraná enquanto o terceiro curso d'água foi o Ribeirão Lageado (3,5 Km de extensão), tributário do Rio Fartura no município de Fartura, no oeste do Estado de São Paulo. Os 3 cursos d'água em estudo participam da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema.

Foi feito o mapeamento de cada curso d'água utilizando-se o software Google Earth®. Foram demarcadas 3 estações de coleta de água ao longo de cada curso d'água avaliado.

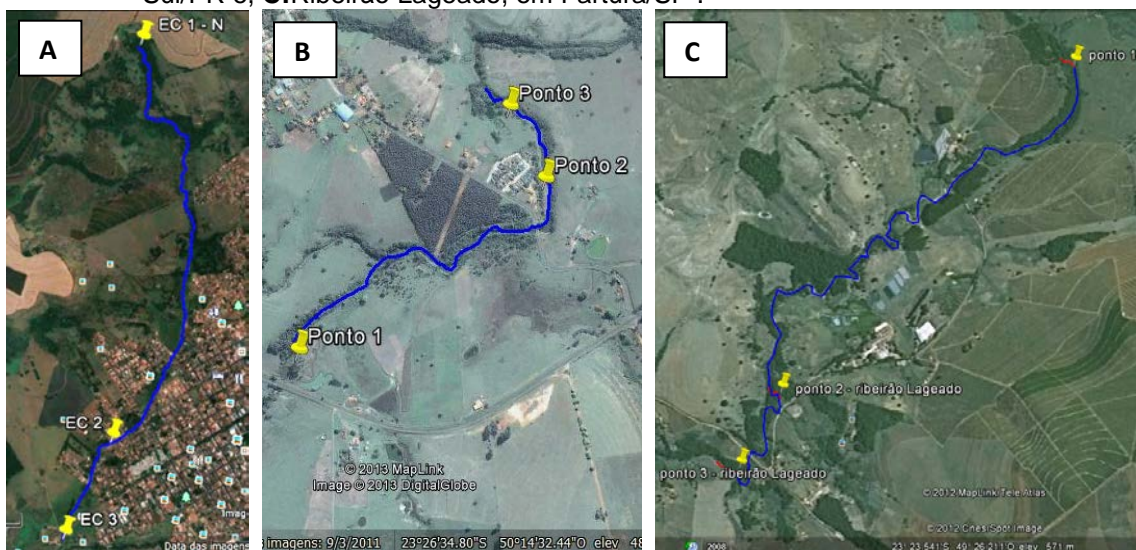
Ribeirão da Aldeia, Santo Antônio da Platina/PR

A primeira estação de coleta encontrou-se próxima a nascente do ribeirão da Aldeia. A segunda estação foi aproximadamente 2,8 km de distância da estação 1. A estação 3 está a aproximadamente 704 m à jusante da estação 2. Para escolha da estação de coleta 1 o critério levado em consideração foi por ser o mais próximo possível da nascente e tendo, portanto, menores chances de ser um ambiente modificado pela ação humana. A estação de coleta 2 teve como critério na sua demarcação, por ser um ambiente com muita interferência humana e a estação de coleta 3 foi demarcada próximo a sua foz, pouco antes do encontro com o ribeirão Boi Pintado (Figura 1A).

Rio Jundiáí, Jundiáí do Sul/PR

Existe um lançamento conhecido de esgoto próximo à vila Conjunto Osório onde habitam cerca de 25 famílias. A primeira Estação de Coleta (EC1) foi feita a cerca de 1.100m à montante deste ponto de lançamento de esgoto, já em área não habitada pelo homem. A Estação de Coleta 2 (EC2) foi demarcada próxima à vila Conjunto Osório poucos metros antes do ponto de lançamento do esgoto. A Estação de Coleta 3 (EC3) foi demarcada 250 m à jusante da EC2, ou seja, após o lançamento do esgoto (Figura 1B).

Figura 1. Extensão avaliada (linha azul) dos 3 cursos d'água e estações de coleta (EC) para análise física, química, microbiológica e avaliação ecológica rápida. **A:** Ribeirão da Aldeia, em Santo de Santo Antônio da Platina/PR; **B:** Rio Jundiáí, em Jundiáí do Sul/PR e, **C:** Ribeirão Lageado, em Fartura/SP .



Fonte: Google Earth®

Ribeirão Lageado, Fartura/SP

A primeira estação de coleta está em trecho fortemente encachoeirado e com corredeiras. A segunda estação está distante cerca de 2,7 Km à jusante da estação 1 em área de remanso e, a terceira, 650 m à jusante da estação 2 . A distância ao longo do curso d'água, entre a primeira estação de coleta e a última é de cerca de 3,5 Km (Figura 1C).

Coleta de amostras d'água

As amostras da água foram coletadas nas estações de coleta na região central do leito na zona sub-superficial de maior correnteza, direcionando-se a boca do frasco coletor contra a correnteza, não deixando bolhas de ar dentro da garrafa coletora. (CETESB, 1996). As amostras foram etiquetadas e mantidas no escuro até o processamento no laboratório.

Análises Físicas e Químicas

As análises físicas e químicas foram feitas à campo com o auxílio de kit Alphakit® para determinação de 9 parâmetros físicos e químicos, a saber: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), dureza, amônia, ferro, fosfato, pH, turbidez e cloreto. O parâmetro temperatura foi aferida diretamente no corpo d'água com

termômetro portátil e a turbidez, com disco de Secchi modificado Alphakit ®. As demais análises foram baseadas em critérios colorimétricos por ocasião das coletas de água, seguindo-se o protocolo de operação do fabricante do kit.

Em cada ponto de amostragem foi calculada a vazão do córrego pelo método do flutuador. (Palhares et al., 2007).

Análise Microbiológica

A análise microbiológica da água foi realizada no Laboratório de Análises Clínicas da IES de origem. A semeadura foi feita pela técnica de disseminação ("Pour Plate") sendo 1 mL de uma alíquota de 100ml da amostra da água transferida para uma placa de Petri vazia. Em seguida, 10 a 20 mL de meio de cultura fundido e refrigerado (45°C) eram adicionados. A homogeneização era obtida por meio de movimentos circulares suaves. (VERMELHO, et al., 2006).

Foram utilizados os meios de cultura Agar-Nutriente (Agar Base) e Agar MacConkey. As placas semeadas em triplicatas foram encubadas a 37°C por 48 horas para leitura de eventual crescimento bacteriano.

Foi realizada a contagem de bactérias heterotróficas pela determinação da densidade de bactérias capazes de produzir unidades formadoras de colônias (ufc), em meio de cultura incubado por 48 horas.

Análises Ambientais

A análise da influência antrópica sobre cada curso d'água foi feita pelo método de Avaliação Ecológica Rápida aplicando-se o protocolo adaptado por Callisto e colaboradores (2002) a partir do protocolo proposto por Hannaford e colaboradores (1997) em extensão de aproximadamente 100 m em cada Estação de Coleta.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos pela aplicação do protocolo de Avaliação Ecológica Rápida nos 3 cursos d'água.

Tabela 1: Pontuação resultante da aplicação do Protocolo de Avaliação Ecológica Rápida nos cursos d'água avaliados e classificação dos trechos avaliados.

Curso d'água	Município	EC 1	EC 2	EC 3
Ribeirão da Aldeia	Sto. Antônio Platina/PR	95 (natural)	60 (alterado)	45 (alterado)
Rio Jundiáí	Jundiáí do Sul/PR	52 (alterado)	51 (alterado)	55 (alterado)
Ribeirão Lageado	Fartura/SP	90 (natural)	53 (alterado)	62 (natural)

Os resultados obtidos no presente estudo quanto aos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos são apresentados em conjunto na Tabela 2 para os 3 cursos d'água avaliados assim como os valores limite dos parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 e pelo Decreto SP nº 8468/ 76 para cursos d'água classe 2.

Embora o parâmetro Ferro esteja fora dos padrões no Ribeirão da Aldeia e no Rio Jundiáí, tem-se o ferro em alto teor não representa risco sanitário em cursos d'água superficiais não utilizados para abastecimento humano como é o caso de ambos. A sua presença elevada na água pode trazer outros problemas pois, ao se oxidar, o ferro precipita sobre as louças sanitárias, azulejos e roupas, manchando-as. (ZIMBRES, 2000 apud OLIVEIRA; SCHMIDT E FREITAS, 2004).

Uma explicação plausível seria que nos trechos onde se detectou o elevado teor de ferro, o leito dos cursos d'água percorrem solo com rochas de elevado teor de ferro.

Richter e Neto (1991 apud Oliveira, Schmidt e Freitas, 2004) colocam que no Brasil são comuns águas com altos teores de ferro, este elemento é encontrado, com maior frequência em águas superficiais com matérias orgânicas, onde o ferro se apresenta ligado a essa matéria". Assim conforme revelado na Tabela 2, houve a evidência de lançamento de esgoto com elevada carga de microorganismos.

O parâmetro fosfato, também é regulamentado pela Resolução CONAMA 357/2005, mostrou-se fora do padrão legal tanto no Ribeirão da Aldeia quanto no ribeirão Lageado.

O fosfato na água apresenta-se nas formas polifosfato, fosfato orgânico e ortofosfato. Este último está diretamente disponível para o metabolismo biológico sem necessidade de conversões para formas mais simples. As formas dos

ortofosfatos na água dependem do pH, sendo mais comum a forma HPO_4^{2-} . Os polifosfatos são moléculas mais complexas. (VON SPERLING, 2007).

O fosfato tem sua origem natural devido à sua dissolução em compostos do solo e a decomposição de matéria orgânica uma vez ser constituinte celular. A origem antrópica do fosfato vem de despejos domésticos e industriais, de detergentes, de excrementos de animais e de fertilizantes. (VON SPERLING, 2007).

Observando-se a tabela 2, nota-se que a concentração de fosfato no Ribeirão da Aldeia apresentou-se constante (0,75 mg/L) e superior ao valor limite previsto em lei (0,1 mg/L).

Apesar do fosfato não apresentar problemas de ordem sanitária nas águas de abastecimento, é um elemento indisponível para o crescimento de algas tanto quanto o nitrogênio. Assim, em elevadas concentrações, ambos podem conduzir ao processo de eutrofização tanto em ambientes lóticos quanto lênticos. (BRAGA, et al., 2005). Para haver a manutenção da sua concentração em vazões cada vez maiores, há necessidade de vários lançamentos de forma a manter a constância da concentração.

Além do fósforo incorporado pelos efluentes deve ser levada em consideração a incorporação tanto aérea como pela lixiviação do solo uma vez que a região do estudo é eminentemente agropastoril e assim, a participação de defensivos agrícolas e da pecuária é potencialmente grande. Salienta-se que, no ribeirão Lageado, a mata ciliar pouco presente e de pequena expressão em termos de faixa de ocorrência colabora para a fácil incorporação de material via lixiviação. (PARRY, 1998; BRAGA et al., 2005; NIETO, 2005; ODUM; BARRETT, 2007).

Outro aspecto relevante na análise de fósforo no ribeirão Lageado é a ocorrência de uma granja de suinocultura com um plantel de cerca de 1.500 animais na margem esquerda do ribeirão Lageado, à montante da estação de coleta 2. A Granja está instalando um sistema de tratamento de esgoto anaeróbico baseado em *bags* desidratadores de lodo associado a incineração. Mas até que todo o sistema esteja implantado, verificou-se que o esgoto da criação de suínos é lançada em uma lagoa adjacente ao ribeirão Lageado. A proximidade da lagoa ao corpo d'água sugere que esta deságüe no ribeirão explicando o aumento da concentração de fósforo em cerca de 33% entre as estações de coleta 1 e 2. A

redução da concentração de fósforo de 1,0 ppm para 0,75 ppm da estação de coleta 2 para a 3 pode ser explicada pela contribuição de outros cursos d'água ao ribeirão Lageado. Esta contribuição é comprovada pelo aumento da vazão verificada entre os pontos 2 e 3 de cerca de 46%, passando de 188,7 L/s para 275,4 L/s (Tabela 2).

Os resultados obtidos no presente trabalho, quanto ao ribeirão da Aldeia, revelaram não haver crescimento algum no ponto da estação de coleta 1, tanto no meio não seletivo (Agar nutritivo) como o meio seletivo para enterobactérias (Agar MacConkey). Desta forma, conclui-se que nesta estação de coleta, a água está isenta de enterobactérias. Acredita-se que esta ausência de coliformes totais na estação de coleta 1 esteja relacionado com o fato desta estação de coleta estar em área rural, dentro de uma propriedade onde mantiveram esta nascente e longo trecho deste ribeirão isento de ações antrópicas. Desta forma, nota-se que este trecho avaliado está isento do lançamento de efluentes domésticos e de efluentes de atividade agropecuária.

No entanto, nas amostras das estações de coleta 2 e 3, no ribeirão da Aldeia, houve tamanho crescimento bacteriano que não permitiu contagem alguma já após 24 horas de incubação. Este grande crescimento ocorreu nos dois meios de cultura. Assim, pode-se concluir que a partir da estação de coleta 2 o ribeirão da Aldeia recebe esgoto doméstico com grande carga de coliformes totais. Tanto a estação de coleta 2 quanto a estação de coleta 3 encontram-se em áreas urbanizadas onde já era conhecido que havia o lançamento de esgoto, pouco antes da estação de coleta 2. Devido aos números incontáveis de colônias de coliformes totais em ambas estações de coleta, acredita-se que próximo a estação de coleta 3 haja outro ponto de lançamento de esgoto doméstico.

A mesma análise é feita para o ribeirão Lageado revelando lançamento de esgoto doméstico. A análise das águas do rio Jundiaí não revelaram resultados fora dos padrões legais para o lançamento de esgoto.

Os procedimentos realizados, no presente trabalho, não permitem a revelação de coliformes termotolerantes, parâmetro este com valor limite estipulado pela Resolução CONAMA 357/05. No entanto, os termotolerantes pertencem a um subgrupo dos coliformes totais revelados pela análise da água no presente trabalho.

Tabela 2. Resultados verificados quanto aos parâmetros de qualidade de água nas estações de coleta nos três curós d'água avaliados, Ribeirão da Aldeia (Santo Antônio da Platina/PR), Rio Jundiáí (Jundiáí do Sul/PR) e Ribeirão Lageado (Fartura/SP) e padrões de qualidade das águas segundo Resolução Conama nº 357/ 2005 e Decreto SP nº 8468/ 76.

Parâmetro (unidade medida)	Ribeirão da Aldeia			Rio Jundiáí			Ribeirão Lageado			Conama 357 (classe 2)	Decreto 8468 (classe 2)
	EC 1	EC 2	EC 3	EC 1	EC 2	EC 3	EC 1	EC 2	EC 3		
Vazão (L/s)	14,9	18,4	38,1	210	283,4	283,4	185,7	188,7	275,4	nd	nd
OD (mg O ₂ / L)	7,0	6,5	8,2	6,2	5,7	9,7	7,1	6,8	7,6	≥ 5,0	≥ 5,0
Fosfato (mg/L)	0,75	0,75	0,75	0	0	0	0,75	1,0	0,75	≤ 0,1	nd
Ferro (mg/L)	1,0	0,5	0,25	0,25	0,50	3,0	0,25	≤ 0,25	0,25	≤ 0,3	nd
Cloreto (mg/ L)	20	37	25	17	15	20	18,0	18,0	18,0	≤ 250,0	nd
pH	7,0	7,5	8,0	6,0	7,0	8,0	7,5	8,0	7,75	6,0 – 9,0	nd
Amônia (mg/ L)	0,10	0,25	0,25	0,25	0,1	0,25	2,0	3,0	2,0	≤3,7 (p/ pH≤7,5)	≤ 5,0
Turbidez (ntu)	50,0	100,0	50,0	100,0	100,0	75,0	50,0	50,0	50,0	≤ 100	nd
Temperatura água (°C)	21,0	21,0	21,0	28,0	29,0	33,0	22,0	25,0	25,0	nd	nd
Dureza (mg/ L CaCO ₂)	104,0	95,0	118,0	60,0	65,0	56,0	80,0	60,0	80,0	nd	nd
Coliformes totais (ufc)	0	ni	ni	75	94	96	ni	ni	ni	nd	nd
Agar MacConkey											

EC=estação de coleta; OD=oxigênio dissolvido; nd= padrão não definido; ufc=unidades formadoras de colônia; Conama 357=padrão para qualidade de água/ Resolução Conama nº357/ 2005 para cursos d'água classe 2; Decreto 8468=padrão para qualidade de água para cursos d'água classe 2/ Decreto SP nº8468/76; ni=nº incontável de colônias após 24h de plaqueamento.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

Considerando todos os cursos d'água avaliados pertencerem à classe 2 conforme Resolução CONAMA nº 357/2005 e sua atualização pela Resolução Conama 430/ 2011 , temos que a avaliação dos parâmetros físicos e químicos revelaram o não atendimento ao limite previsto para os parâmetros fosfato e ferro no Ribeirão da Aldeia; para o parâmetro ferro no Rio Jundiáí e, para o parâmetro fosfato no Ribeirão Lageado;

Considerando ainda a Resolução Conama nº 357/ 2005 e sua atualização pela Resolução Conama 430/ 2011, o Ribeirão da Aldeia e o Ribeirão Lageado não atenderam ao parâmetro microbiológico de coliformes termotolerantes;

Embora o Rio Jundiáí, em Jundiáí do Sul/PR, esteja atendendo ao parâmetro coliformes termotolerantes, os valores encontrados revelam o lançamento de esgoto doméstico em suas águas;

A Avaliação Ecológica Rápida revelou diferentes níveis de interferência humana nos 3 cursos d'água sendo que, o Rio Jundiáí, no município de Jundiáí do Sul/PR, apresentou todos os trechos avaliados alterados sendo o curso mais influenciado pelas atividades humanas enquanto que o Ribeirão Lageado, no município de Fartura/SP, revelou-se o mais natural com apenas um trecho considerado alterado. O Ribeirão da Aldeia, em Santo Antônio da Platina/PR, ficou em situação intermediária com apenas um trecho considerado natural e os demais alterados.

A avaliação e o monitoramento de cursos d'água de pequeno e médio porte são importantes, pois evidencia uma situação não revelada nos relatórios do comitê de bacias hidrográficas, auxiliando na gestão local destes recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.; **Introdução a engenharia ambiental**, Ed. Pearson Prentice Hall, 2005. 73-80 p.

CALLISTO, M.; FERREIRA, WR; MORENO, P; GOULART, M; PETRUCIO, M. Avaliação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasileira**, v.14, n. 1, p. 91-98. 2002

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Curso de coletas e preservação de amostras de água**. São Paulo, 1996, 58 p.

COMITE DE BACIAS HIDROGRAFICAS DO PARANAPANEMA. CBH NORTE PIONEIRO (COMITE DAS BACIAS HIDROGRAFICAS DO RIO DAS CINZAS, ITARARÉ E PARANAPANEMA I E II), 2009. Disponível em: http://www.paranapanema.org/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=62. Acesso em: 18 nov. 2012.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE [CONAMA]. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília (DF); Diário Oficial da União

HANNAFORD, M.J.; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of North American Benthologic Society**.v.16, p. 853-860. 1997

NIETO, R. Tratamento de efluentes líquidos industriais e domésticos. São Paulo, **CETESB**, p.57, 2005.

ODUM E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de Ecologia**. Editora Thomson Learning, 2007. 612 p.

OLIVEIRA, A. D.; SCHMIDT, G.; FREITAS, D.M. **Avaliação de teor de ferro em águas subterrâneas de alguns poços tubulares, no plano diretor de Palmas/TO**, 2004.

PALHARES, J.C.P.; RAMOS, C.; KLEIN, J.B.; LIMA, J.M.M.; MULLER, S.; CESTONARO, T. Medição da vazão em rios pelo método do flutuador. Comunic. Técnico 455, **Embrapa**, Concórdia, SC. 2007

PARRY, R. Agriculture phosphorus and water quality: a U.S. Environmental Protection Agency perspective. **Journal of environmental quality**.v. 27, n.2,p.258-261, 1998.

VERMELHO A.B.; PEREIRA, A.F.; COELHO, R.R.R.; SOUTO-PADRÓN, T. **Práticas de Microbiologia**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 239 p. 2006.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.**
Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias. DESA/UFMG, v. 7, p. 588,
2007.