

## IV-088 - ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA BACIA EXPERIMENTAL NO CENTRO-OESTE DO ESTADO DO PARANÁ.

**Alexandre Rafael Kelnar<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão. Bolsista de iniciação científica/Ações Afirmativas - Fundação Araucária

**Eudes José Arantes<sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Mestre e Doutor em Engenharia (Hidráulica e Saneamento) pela Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Bruna Picoli dos Santos<sup>(3)</sup>**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão. Bolsista de iniciação científica/Ações Afirmativas - Fundação Araucária

**Sonia Barbosa de Lima<sup>(4)</sup>**

Graduada em Química pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre e Doutora em Química pela Universidade Estadual de Maringá. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Karina Querne de Carvalho<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre e Doutora em Engenharia (Hidráulica e Saneamento) pela Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Prefeito Roberto Brzezinski, 2452 - Campo Mourão - Paraná - CEP: 87302-200 - Brasil - Tel: (44) 9934 2312 - email: alexandrekelnar@hotmail.com

### RESUMO

Este trabalho apresenta um levantamento de alguns parâmetros do Índice de Qualidade da Água no Rio do Campo no município de Campo Mourão - PR, onde foram coletadas amostras de água e medido a vazão em quatro pontos distintos ao longo do rio. Foram determinados alguns parâmetros físicos e químicos como: Turbidez, Sólidos Totais, Nitrogênio, Fósforo, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio e vazão. Nas análises laboratoriais constatou-se que os ensaios de fósforo estavam abaixo da tolerância mínima, não alcançando valores para serem comparados na curva de calibração. O nitrogênio apresentou índices baixos, tendo um pico de 33,6 mg/L na amostras do dia 30 de abril de 2010 no ponto 3. Os demais parâmetros seguiram uma curva semelhante nos seus respectivos valores, com exceção de sólidos totais que apresentou problemas durante o ensaio, o que ocasionou desvio nos resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índice de qualidade da água, Transporte de sedimentos, Vazão.

### INTRODUÇÃO

A qualidade da água é determinada por características físicas, químicas e biológicas dos sedimentos, sendo estes os mais poluentes quando comparados em concentração na água. O transporte de sedimentos em suspensão atua como portador de poluentes e bactérias, impedindo também a fotossíntese, pois diminui a penetração de raios de luz na água, acarretando também aumento no custo do tratamento desta. De acordo com Christoforetti (1981), todos os acontecimentos que ocorrem na bacia de drenagem repercutem direta ou indiretamente nos rios. Deste modo, os sedimentos são transportados da superfície das bacias hidrográficas para os rios que além de receber sedimentos do seu próprio leito, recebem também toda esta carga adicional. A qualidade da água é função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Em relação às condições naturais, sua qualidade é afetada pelo escoamento superficial e pela infiltração no solo resultando na produção de sedimentos e nutrientes, como o nitrogênio e fósforo (VON SPERLING, 2005).

Atualmente uma das preocupações com o transporte de sedimentos, é a sua influência na qualidade da água, pois as partículas em suspensão causam a degradação do índice de qualidade da água (IQA) afetando principalmente o uso humano, tanto no consumo, atividade industrial e agrícola e até mesmo a recreação.

A qualidade da água é vulnerável as condições ambientais a qual está exposta. Sua preservação é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades e consumidores em geral, particularmente no que se refere à água dos mananciais, destinados ao consumo humano, visto que sua contaminação por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, pode torná-las um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias, (D'AGUILA et al, 2000).

A importância do controle e da análise da qualidade da água é fundamental a fim de que se eliminem os riscos de potencial contaminação da população. Entre os patógenos disseminados em fontes de água, os patógenos entéricos são os mais frequentemente encontrados. Como consequência, fontes de contaminação fecal em água devido à atividade humana devem ser estritamente controladas (D'AGUILA et al, 2000).

Os valores máximos admissíveis dos parâmetros relativos às formas químicas de nitrogênio e fósforo, nas condições de vazão de referência, poderão ser alterados em decorrência de condições naturais, ou quando estudos ambientais específicos, que considerem também a poluição difusa, comprovem que esses novos limites não acarretarão prejuízos para os usos previstos no enquadramento do corpo de água.

O fósforo aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (METCALF & EDDY, 1991).

Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para: Eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (apos oxidação) não devesse ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. (Conama, 2005).

O objetivo do trabalho é estudar e analisar o as consequências do transporte de sedimentos na qualidade da água em um rio de pequeno porte na cidade de Campo Mourão, localizado na região Centro-Oeste do estado do Paraná. O rio em questão é o Rio do Campo, este manancial é responsável pelo abastecimento de água para a população da cidade, tendo como foco a correlação de dados obtidos através de análises feitas em laboratório comparando os parâmetros físico-químicos como; turbidez, fósforo, nitrogênio, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), e ainda parâmetros como sólidos totais e vazão, confrontando a influência da vazão e da descarga de sedimentos com o índice de qualidade da água (IQA).

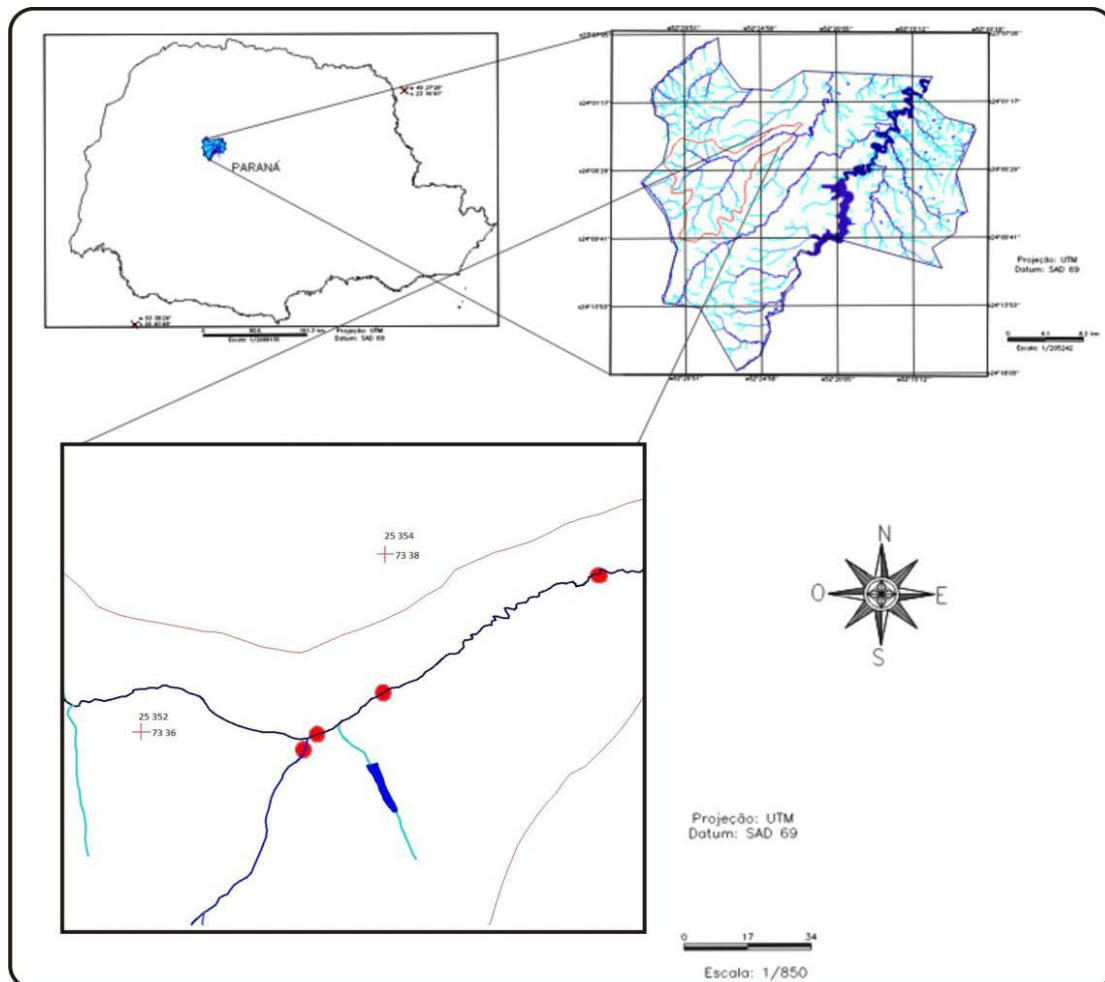
## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em quatro pontos, três desses pontos são ao longo do rio e um na central de captação de água da SANEPAR. Os pontos escolhidos são de fácil acesso e propícios para realização do trabalho. Para a coleta de sedimentos em suspensão foi utilizado um coletor HIDROMEC mod.D48-123/9. Para as análises de turbidez utilizou-se um turbidímetro PoliControl mod. AP2000. Os resultados do oxigênio dissolvido foram obtidos através de um oxímetro Lutron mod. DO-5510 que foi levado a campo fazendo as leituras no local.

A DBO e os sólidos totais foram determinados em laboratório de acordo com *STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER*, (CLESCEI et al., 1998).

Foi determinado o nitrogênio total Kjeldhal, seguindo a metodologia da NBR 13796/1997. Para preservação da amostra, foi realizada a redução do pH para o valor de 2, para conservação da amostra. O pH das amostras de água foi realizada no laboratório logo após a chegada de campo, utilizando um pHmetro Digital.

Para a determinação de fósforo, foi seguido a NBR 12772/1992. Foi utilizada autoclave para digestão e a leitura espectrofotômetro. A vazão nos pontos ao longo do rio foi determinada utilizando o Molinete Fluviométrico de Newton. Na captação a vazão foi determinada através do cálculo da vazão do vertedor na soleira de controle de nível da casa de bombas.



**Figura 1: Localização dos pontos de coletas no Rio do Campo na cidade de Campo Mourão**

As principais vantagens dos índices de qualidade da água é a facilidade de comunicação com o público não técnico, o status maior do que os parâmetros individuais é o fato de representar uma média de diversas variáveis em um único número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade. No entanto, sua principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da interação entre as mesmas. O índice, apesar de fornecer uma avaliação integrada, jamais substituirá uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica.

A metodologia para o cálculo do IQA é multiplicativa, considerando o produto ponderado da qualidade de cada parâmetro (Equação 1). Tanto o IGAM (2001) quanto a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2001) adotam o IQA multiplicativo. É considerada a curva média de variação de cada um dos parâmetros definidos (Tabela 1), sendo atribuído um peso, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA (Tabela 2).

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i} \quad (1)$$

Em que:

$IQA$  = Índice de Qualidade de Água, variável de 0 a 100;

$q_i$  = qualidade do parâmetro  $i$  obtido através da curva média específica de qualidade;

$w_i$  = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade. Cujos valores são apresentados na Tabela 1 para os nove parâmetros. A soma dos pesos é igual a 1.

**Tabela 1: Pesos atribuídos às variáveis do IQA.**

Parâmetro	Peso – wi
OD (% OD saturado)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	0,15
pH	0,12
DBO (mg/L)	0,10
Nitrogênio (mg/L)	0,10
Fosfatos (mg/L $\text{PO}_4^{-3}$ )	0,10
Variação na temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

Fonte: CETESB (2001)

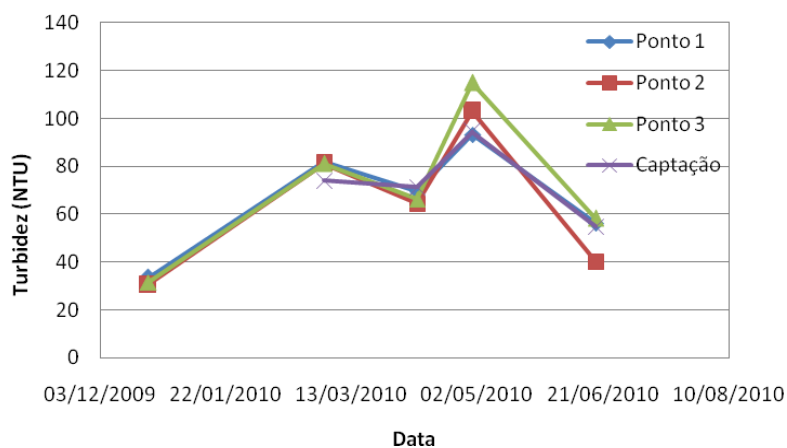
**Tabela 2: Cores e valores utilizados na representação da qualidade da água.**

Nível de Qualidade	Faixa
<b>Excelente</b>	$90 < \text{IQA} \leq 100$
<b>Bom</b>	$70 < \text{IQA} \leq 90$
<b>Médio</b>	$50 < \text{IQA} \leq 70$
<b>Ruim</b>	$25 < \text{IQA} \leq 50$
<b>Muito Ruim</b>	$0 \leq \text{IQA} \leq 25$

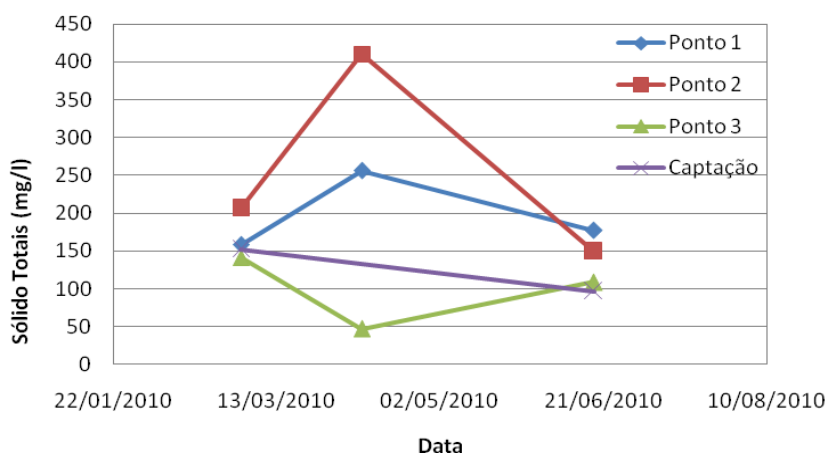
Fonte: IGAM (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A turbidez média (figura 2) encontrada nas amostras nos cinco dias de campanha de campo nos quatro pontos estudados variou de 30,55 NTU a 115 NTU. Os valores acima de 80 NTU ocorreram em dias após eventos de chuva. Os valores dos sólidos totais (figura 3) para os quatro pontos em estudo seguiram uma variação pouco coerente, principalmente o ponto 3 em que o valor dos sólidos totais encontrado foi de 47 mg/l, destoando dos valores encontrado nos pontos 1 de 256 mg/l e 2 de 410 mg/l para em abril de 2010.



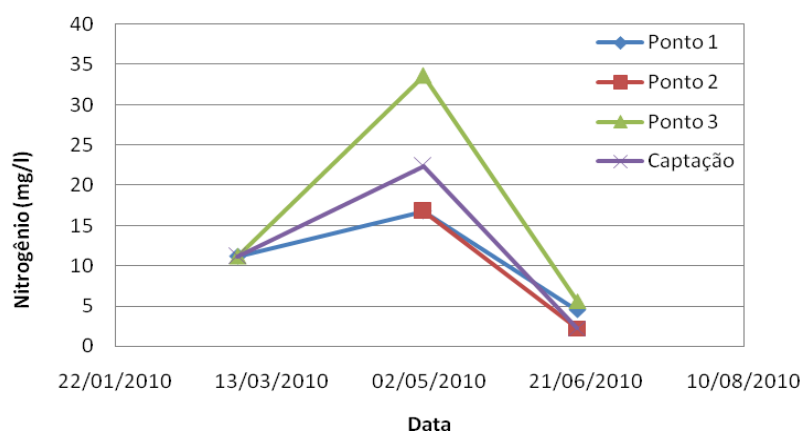
**Figura 2: Valores da Turbidez**



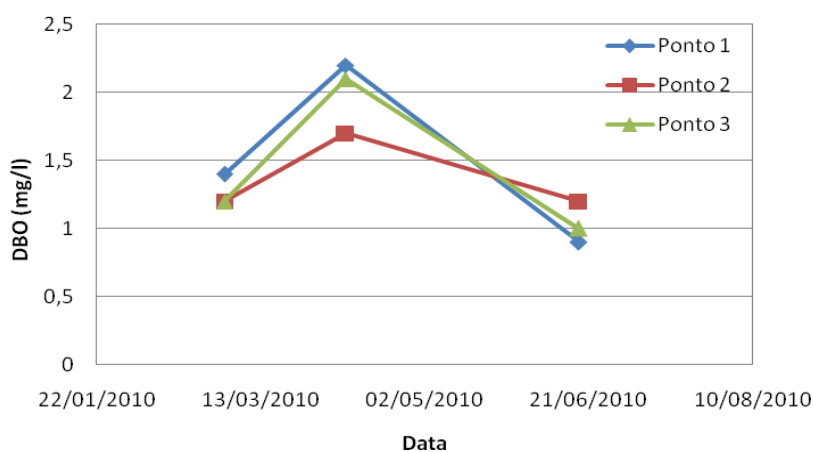
**Figura 3: Sólidos Totais**

Na variação da vazão para as datas em estudo, os resultados obtidos indicaram que as maiores vazões ocorreram no mês de dezembro de 2009 e maio de 2010, em função de eventos de chuva que ocorreram em dias anteriores as idas a campo.

Para o Nitrogênio (figura 4) observa-se que todos os pontos estão com valores similares no dia 02 de março de 2010, tendo um aumento considerável no dia 30 de abril de 2010, data que apresentava períodos de chuva. Os maiores valores da DBO (figura 5) ocorreram com menores vazões no dia 8 de abril de 2010. Acredita-se que este aumento no valor da DBO ocorreu em função da menor diluição da matéria orgânica, em função da baixa vazão.



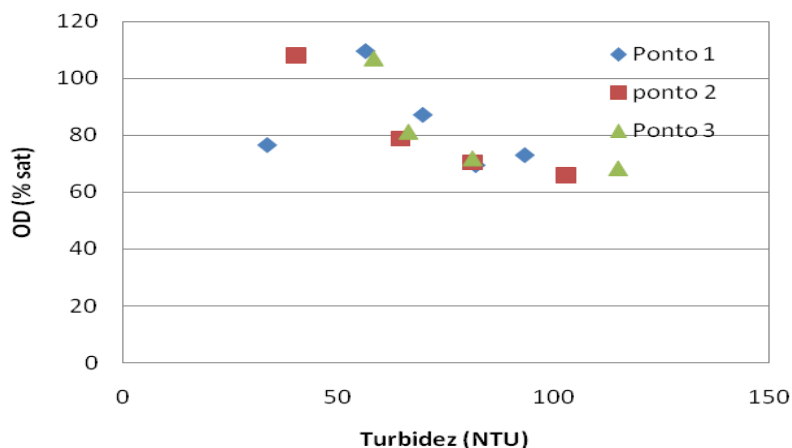
**Figura 4: Gráfico da Determinação de Nitrogênio**



**Figura 5: Gráfico da Determinação de Demanda Bioquímica de Oxigênio.**

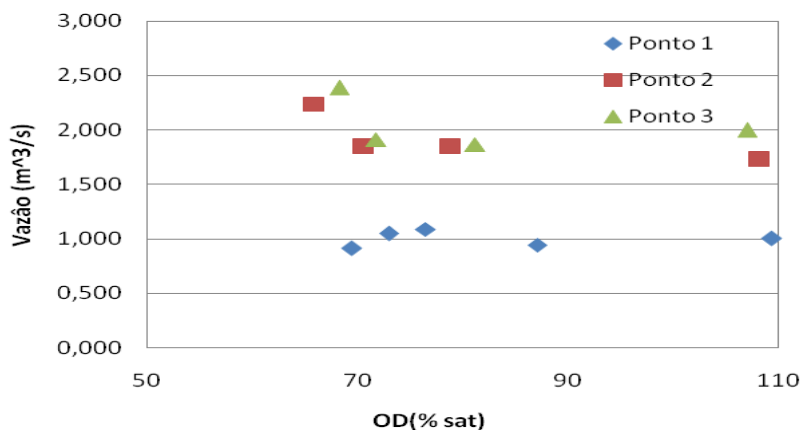
Os valores do IQA para cada ponto foram obtidos conforme a equação 1, chegando aos resultados do IQA igual 60 no ponto 1; 59 no ponto 2 e 58 no ponto 3. Esses valores estão entre 50 e 70, que significa que a água das amostras coletadas no Rio do Campo esta classificada como média.

A figura 6 mostra que o oxigênio dissolvido vai diminuindo de acordo com o aumento da turbidez, isso pode ser explicado pela presença de matéria orgânica na água.



**Figura 6: Gráfico da correlação entre Oxigênio Dissolvido e Turbidez**

O gráfico da correlação entre vazão e oxigênio dissolvido, pode ser explicado de acordo com o gráfico da figura 7. Com aumento da vazão, diminuiu a porcentagem de oxigênio dissolvido, pois quanto maior a vazão, mais matéria orgânica é transportada causando menores índices de OD.



**Figura 7: Correlação entre Vazão e Oxigênio Dissolvido**

## CONCLUSÕES

Tendo em vista as análises executadas para obtenção do resultado de cada parâmetro, constatou-se um desequilíbrio, onde as amostras de fósforo estavam com índices abaixo do mínimo. Os demais parâmetros como: nitrogênio, OD, DBO, sólidos totais e pH estão dentro da tolerância. Porém a turbidez e os coliformes totais (segundo dados fornecidos pela SANEPAR), apresentaram valores elevados, o que diminuiu o valor do IQA, que resultou em 60, 59 e 58 respectivamente para os pontos 1, 2 e 3, classificando a água do Rio do Campo com um padrão de potabilidade média, pois os valores estão entre 50 e 70 de acordo com a tabela 2.

Nas correlações entre vazão e OD, e entre OD e turbidez nos mostra que o aumento da turbidez ou da vazão, causa uma diminuição na porcentagem de oxigênio dissolvido devido uma quantidade maior de matéria orgânica que por sua vez consome o oxigênio encontrado na água. Na correlação entre turbidez e sólidos totais os dados se confrontam, pois quanto mais matéria em suspensão, maior será a turbidez.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia Fluvial Volume 1 – O Canal Fluvial. São Paulo: ed. Edgard Blucher, 1981. 313 pág.
2. VON SPERLING, M. (2005). *“Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos”*. Departamento de Engenharia sanitária e Ambiental/Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, 452p.
3. IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. MINAS GERAIS (Estado). Sistema de Cálculo de Qualidade da Água (SCQA) - Estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA) das águas interiores do Estado de São Paulo 2001.
4. Relatório 1 - PNMA II. Minas Gerais: Instituto Mineiro De Gestão Das Águas, 2001. Disponível em: <<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas>>. Acesso em: 15 ago. 2010.
5. CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. SÃO PAULO (Estado). Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2001. Série de Relatórios. São Paulo: Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, 2001.227 p. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes.asp>>. Acesso em: 17 ago. 2010.
6. CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A.D.; FRANSON, M.A.(Ed.). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Pollution Control Federation, 1998.
7. CONSELHO NACIONAL DO 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: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
8. D'AGUILA, P. S.; ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S. & FERREIRA, A. P., 2000. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. Cadernos de Saúde Pública, 16: 791-798.
9. METCALF & EDDY, Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. Mc Graw-Hill International Editions, 3rd ed. 1991.