



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS
EXATAS



Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em ENGENHARIA AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO PERÍODO FRIO E SECO DO CÓRREGO
BANDEIRANTES, MUNICÍPIO DE RIO CLARO, SP. Parâmetros físicos, químicos e
físico-químicos.**

Sertório Nogueira Canedo

Rio Claro - SP

2010



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS
EXATAS



SERTÓRIO NOGUEIRA CANEDO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO PERÍODO FRIO E
SECO DO CÓRREGO BANDEIRANTES, MUNICÍPIO
DE RIO CLARO, SP. Parâmetros físicos, químicos e
físico-químicos.**

*Trabalho de Formatura apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas,
Campus de Rio Claro (SP), da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Engenheiro Ambiental.*

Orientadora: Prof. Dra. Sâmia Maria Tauk-Tornisielo

Rio Claro (SP)

2010

628.092 Canedo, Sertório Nogueira

C221d Diagnóstico ambiental no período frio e seco do Córrego Bandeirantes, município de Rio Claro, SP: parâmetros físicos, químicos e físico-químicos / Sertório Nogueira Canedo. - Rio Claro : [s.n.], 2010
43 f. : il., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas

Orientador: Sâmia Maria Tauk-Tornisielo

1. Engenharia ambiental. 2. Qualidade da água. 3. Bacia do Corumbataí 4. Mata ciliar. 5. IQA. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

SERTÓRIO NOGUEIRA CANEDO

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO PERÍODO FRIO E SECO DO
CÓRREGO BANDEIRANTES, MUNICÍPIO DE RIO CLARO, SP.

Parâmetros físicos, químicos e físico-químicos.

*Trabalho de Formatura apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas,
Campus de Rio Claro (SP), da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,
para obtenção do grau de Engenheiro
Ambiental.*

Comissão Examinadora

_____ (orientador)

Rio Claro, _____ de _____ de _____.

assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

*Aos meus pais que são meus maiores exemplos na vida e pelos quais tenho profunda
admiração, Vivian Andries Nogueira Canedo e Sertório Canedo Filho.
Ao meu grande amigo Danilo e aos demais que me ajudaram na elaboração desse estudo.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pois sem a vontade e o apoio dele não estaria aqui, sempre me fortalecendo física e mentalmente com sua infinita bondade.

Gostaria de agradecer aos meus pais, pelo apoio, carinho, compreensão, orientação e também o suporte financeiro para possibilitar os meus estudos.

Um agradecimento muito especial a minha orientadora, a prof. Dra. Sâmia, que ao longo do trabalho sempre demonstrou extrema paciência comigo e “quebrou meu galho” diversas vezes, meu sincero e eterno obrigado pela orientação, não somente na questão acadêmica como também na vida como um todo.

A Sara Cristina Galvão Rodriguez por toda ajuda ao longo da realização do trabalho.

Ao Centro de Estudos Ambientais aonde foram realizadas as pesquisas deste presente estudo.

Um muito obrigado especial também as técnicas do laboratório Eleni Nadai Malagutti e Francisca de Assis Mattioli, pois sem elas todo o desenvolvimento desse trabalho seria impossível, Eleni e Chica vocês são demais!

Aos familiares e amigos por me proporcionarem momentos inesquecíveis, de diversão e felicidade. Em especial, aos meus companheiros de república, aos alunos Danilo Leme Souza (Santa), Érico Rodelli (Slot), Lucas Belletti Cruz (Montanha) e Guilherme Assunção Faria (Minero) que me deram suporte nos momentos de estudos e viveram comigo situações e experiências que pretendo relembrar para o resto da vida e compartilhar com meus descendentes. Espero encontrar vocês daqui a muitos anos e poder dizer que vocês SÃO meus melhores amigos!

Aos demais professores, um agradecimento pelo conhecimento transmitido durante todo o curso, conhecimento qual vou carregar por toda a minha carreira profissional.

Não menos importante, a todos os funcionários da UNESP campus de Rio Claro, desde biblioteca, os funcionários do R.U., faxineiras e motoristas, foram eles os responsáveis pelo suporte necessário no dia-a-dia da faculdade.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4.1 Local de Estudo.....	7
4.2 Pontos de Coleta.....	7
4.3 Coletas de amostras de água.....	9
4.4 Metodologia analítica da qualidade da água.....	9
4.4.1 <i>Parâmetros Físico-Químicos.....</i>	<i>9</i>
4.4.2 <i>Turbidez.....</i>	<i>10</i>
4.4.3 <i>Fósforo total.....</i>	<i>10</i>
4.4.4 <i>Nitrogênio total.....</i>	<i>11</i>
4.4.5 <i>Nitrato, Nitrito e Nitrogênio amoniacal.....</i>	<i>11</i>
4.4.6 <i>Demanda química de oxigênio (DQO).....</i>	<i>11</i>
4.5 Metodologia de cálculo do IQA.....	12
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5.1 Temperatura (°C).....	15
5.2 pH.....	17
5.3 Oxigênio Dissolvido (OD).....	17
5.4 Sólidos Totais Dissolvidos (STD).....	18
5.5 Condutividade Elétrica.....	19
5.6 Salinidade.....	20
5.7 Turbidez.....	21
5.8 Demanda Química de Oxigênio (DQO).....	21
5.9 Nitrito, Nitrato e Nitrogênio amoniacal.....	22
5.10 Nitrogênio Total.....	23
5.11 Fósforo Total.....	24
5.12 Índice de Qualidade das Águas (IQA).....	25
5.13 Meio Antrópico.....	26
6 CONCLUSÕES.....	29
7 RECOMENDAÇÕES.....	30
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

RESUMO

Este estudo se preocupou em verificar a qualidade da água, a questão da recuperação da mata ciliar e da vegetação do entorno da nascente e a disposição inadequada de resíduos ao longo da cava do Córrego Bandeirantes, município de Rio Claro, no período de março a julho de 2010. Foram feitas análises da qualidade da água realizando coletas mensais em 3 pontos distintos ao longo do córrego Bandeirantes. O primeiro ponto de coleta foi a nascente do córrego, o segundo na altura da região denominada “estradao” e o terceiro, próximo a sua foz, quando desemboca no Ribeirão Claro, afluente da margem direita do rio Corumbataí. Foi realizado o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA) desenvolvido pela Cetesb. Os resultados obtidos foram comparados com a legislação vigente. A mata ciliar, que tem o papel de proteção dos corpos de água, foi observada e analisada durante saídas de campo. Os resultados obtidos enquadraram o córrego como classe 2 e o IQA foi classificado, na maioria das análises, como água de qualidade boa. No entanto, alguns parâmetros indicaram uma situação preocupante e evidenciaram a atual situação, encontrando-se depósitos de lixo, móveis e resíduos animais dentro da cava do córrego estudado.

Palavras chave: qualidade da água; IQA; bacia do rio Corumbataí, medidas mitigadoras, mata ciliar

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS DURING THE COLD AND DRY PERIOD IN BANDEIRANTES STREAM, RIO CLARO MUNICIPALITY, SP, BRAZIL. Physical, chemical and physical-chemists parameters.

The present study was concerned with checking the water quality, the recovery of the riparian vegetation and vegetation around the springhead of stream Bandeirantes, such as the inadequate disposal of waste along this stream, which is located in Rio Claro, SP, in the period from March to July of 2010. Aiming to propose mitigation measures to reverse the degradation processes and develop activities to help a better awareness of the population directly related to this water resource. The water quality was analyzed by performing monthly sampling in three different points along the stream. The first point of sampling is in the spring of the stream, the second at the region called "estrada" and the third near its mouth, when it flows into the Ribeirão Claro, a tributary of the right bank of the Corumbataí river. It was calculated from the Water Quality Index (WQI) developed by Cetesb. The results were compared with current law. The riparian vegetation, which is responsible for the protection of rivers and streams, was observed and examined during the field work. The results indicated the stream as class 2 and the WQI has been classified, in the most of the analysis, such as a water of good quality. However, some parameters showed a worrying situation and highlighted the current situation, with waste deposits, furniture and animal waste into the pit of the stream studied.

Key words: water quality; WQI; Basin of Corumbataí river, mitigation measures, riparian vegetation

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categorias das águas em relação ao valor de seu IQA.....	13
Tabela 2 - Valores dos parâmetros estudados em três pontos de coletas no Córrego Bandeirantes, durante os meses de março a julho de 2010.....	16
Tabela 3 - Valores do IQA em três pontos de coletas no Córrego Bandeirantes, durante os meses de março a julho de 2010.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da bacia do Rio Corumbataí nos limites da UGRHI 5.....	5
Figura 2. Localização dos pontos de coleta no Córrego Bandeirantes.....	8
Figura 3. Ponto P1 - Nascente do Córrego Bandeirantes.....	8
Figura 4. Ponto P2 – Próximo ao“Estradão” no Córrego Bandeirantes.....	8
Figura 5. Ponto P3 – Próximo a Foz do Córrego Bandeirantes.....	9
Figura 6. Sonda Multi-Parâmetro da marca YSI, modelo 556 MPS.....	10
Figura 7. Turbidímetro utilizado, marca Hach, modelo 2100p.....	10
Figura 8. Espectrofotômetro da marca Hach, modelo DR/2000.....	12
Figura 9. Aparelho Destilador utilizado para análise nitrogênio total.....	12
Figura 10. Valores de temperatura obtidos durante os dias das coletas de amostras de água no Córrego Bandeirantes.....	15
Figura 11. Valores de pH nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	17
Figura 12. Valores de OD nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	18
Figura 13. Valores de STD nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	19
Figura 14. Valores de condutividade elétrica nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	20
Figura 15. Valores de salinidade nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	20
Figura 16. Valores de turbidez nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	21
Figura 17. Valores de DQO nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	22
Figura 18. Valores de nitrito, de nitrato e de nitrogênio amoniacal nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	23
Figura 19. Valores de nitrogênio total nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	24
Figura 20. Valores de fósforo total nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.....	24
Figura 21. Nascente canalizada do Córrego Bandeirantes.....	27
Figura 22. Evidências de lixo e presença de animais próximos ao Córrego Bandeirantes	27
Figura 23. “Estradão” e a presença de lixo no local.....	28
Figura 24. Área de construção do Fórum, com vista do “Estradão” ao fundo.....	28

1. INTRODUÇÃO

O Planeta Terra poderia muito bem ser chamado de planeta Água, pois cerca de 70% da superfície terrestre é coberta por água. A Terra contém 1,4 bilhões km³ de água, sendo que 97,4% se encontram nos oceanos. Somente 40 milhões de quilômetros são de água doce, sendo que destes 77,2% correspondem às calotas polares e glaciais, 22,4% as águas subterrâneas, 0,35% aos lagos e pântanos, 0,04% se encontra na atmosfera e apenas 0,01% corresponde aos rios. Apesar da contribuição significativa das águas subterrâneas cerca de 70% correspondem as reservas profundas, de exploração difícil e antieconômica. Essa pequena porcentagem é que está relacionada à necessidade de consumo, compreendendo uma distribuição desigual e uma parte já está comprometida com os aspectos de poluição. Os mais frequentes fatores desse comprometimento são: as erosões, os deslizamentos de encostas, assoreamento de cursos de água, inundações, lançamentos indiscriminados de detritos, como resíduos domésticos, efluentes sanitários e industriais, entulhos, agrotóxicos, ou seja, fatores que alteram o equilíbrio dos ecossistemas.

Visto que o homem depende da água desde sua vida embrionária e dependendo dela após seu nascimento, esta é vista como um recurso vital para os seres humanos. Por isso, é imprescindível conservar e preservar as reservas de água e batalhar para recuperação daquelas que já se encontram degradadas.

Dessa forma, uma das principais maneiras de preservar e/ou recuperar os corpos de água é através da manutenção da mata nativa presente ao longo dos cursos e no entorno das nascentes. Esta importância é devido ao papel que ela desempenha para a proteção dos mananciais, tais como, controlando os inputs de nutrientes e sedimentos, ocorrência de erosão das ribanceiras, agindo como filtro de poluentes como agrotóxicos e fertilizantes e atuando também, na absorção e interceptação da radiação solar, contribuindo para o equilíbrio térmico da água, determinando assim as características físicas, químicas e biológicas de cada curso de água. Além de sua importância na teia alimentar envolvida nos cursos de água, onde suas folhas, flores e frutos fazem parte da dieta de animais aquáticos, aves e mamíferos silvestres, servindo de refúgio para algumas destas espécies. (PRATA, 2006)

As ações antrópicas como indústrias pecuaristas, madeireiras, agricultores e a urbanização desordenada são muitas vezes responsáveis pela destruição das matas ciliares, mesmo sendo protegida por lei desde 1965, através do Art. 2º do Código Florestal, Lei nº 4.771 de 15 de Setembro de 1965 (BRASIL, 1965). Este estabeleceu que ao longo de rios ou de qualquer outro curso de água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal a largura mínima, deve

haver 30 metros de largura de mata ciliar para todos aqueles com menos de 10 metros de largura. Considerou que também nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, independentes de sua topografia, haja no mínimo um raio de 50 metros de largura de mata preservada ao redor das mesmas. O desconhecimento legislativo e o descaso para com os recursos naturais indicam a necessidade de promover a Educação Ambiental, em todos os segmentos da sociedade.

O córrego Bandeirantes, alvo desse estudo, é um importante afluente do Ribeirão Claro, recurso hídrico de utilidade pública para a população da região, sendo suas águas passíveis de utilização para abastecimento público. Sendo assim, a preservação do córrego em questão, é extremamente relevante, recebendo destaque também da mídia de Rio Claro que destaca os efeitos adversos provocados pela falta de planejamento urbano e dos lançamentos inadequados de lixo na região

“Córrego Bandeirantes está assoreado por lixo

(..) Dessa vez, o lixo doméstico, fruto do despejo clandestino no anel viário, localizado no Conjunto Habitacional Orestes Armando Giovanni, popularmente conhecido por “Pé no Chão”, está assoreando o córrego “Bandeirantes”, leito de água que atravessa parte do citado relevo. Quilos de resíduos como garrafas plásticas, sacolinhas, vasilhames, e materiais inertes estão sendo depositados, gradualmente, no curso d’água (...). Diário do Rio Claro. Data: 11/06/10

“MEIO AMBIENTE: Falta de planejamento urbano traz sequelas graves, apontam especialistas

Como exemplo de equívocos no planejamento urbano em Rio Claro, podemos citar um caso importante que é a expansão da cidade em direção à várzea do Corumbataí e para além de sua margem direita. (...)

Há necessidades prementes para a conservação de nossos recursos hídricos como o Rio Corumbataí, Ribeirão Claro, Rio Cabeça, Rio Passa Cinco, Córrego São Joaquim e outros córregos secundários, como o Bandeirantes. Destacam-se outros similares ao Bandeirantes e também a importância das nascentes. (...). Jornal Cidade Rio Claro. Data: 05/06/2010.

Assim, a realização do diagnóstico ambiental da área, por meio da análise da qualidade da água pode contribuir para as tomadas de decisões futuras e proposição de medidas mitigadoras.

2. OBJETIVOS

Os principais objetivos, visando o diagnóstico ambiental do Córrego Bandeirantes, são:

- 1.** Monitorar os parâmetros de qualidade da água ao longo do Córrego Bandeirantes, determinando parâmetros físicos, químicos e físico-químicos correlacionando com outros parâmetros de qualidade de água, estudados paralelamente.
- 2.** Calcular o Índice de Qualidade das Águas (IQA).
- 3.** Comparar os dados obtidos com àqueles da legislação ambiental vigente, em especial a Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005) e com outros trabalhos pertinentes.
- 4.** Propor medidas mitigadoras para minimizar os efeitos dos impactos ambientais e dos conflitos existentes na área.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Constituição Federal de 1988 elegeu entre os seus princípios, no Artigo 225, o equilíbrio do ambiente ecológico como direito fundamental do homem. Todos os mananciais, inclusive os protegidos por lei, estão submetidos aos efeitos da poluição ambiental e a ocupação desordenada do solo. A qualidade dos corpos de água e a preservação ambiental são essenciais para garantir, de forma adequada, o aproveitamento humano.

A resolução CONAMA nº 357/2005:

“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.”

Conforme o artigo 4º da resolução que classifica as águas doces, buscou-se nesse estudo o enquadramento do Córrego Bandeirantes na devida legislação.

“Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme

Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme

Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística”

O território que abrange a bacia do rio Corumbataí, no estado de São Paulo já foi cenário de diversos estudos, em épocas e com técnicas diferentes, abordando temas de modo geral ou parcial (MEDINILHA, 1999; CUNHA, 2000; COVRE, 2002; PEREZ, 2002; BÉDIA, 2004; PRATA, 2006; PALMA-SILVA, 2006; SILVA-MELO, 2008; TAUKE-TORNISIELO e ESQUIERRO, 2008). Tais estudos contribuíram para indicar a situação da bacia do rio Corumbataí.

A Lei Estadual nº 7663 de dezembro de 1991, instituiu a Política de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos dividindo o Estado de São Paulo em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs. O Córrego Bandeirantes está localizado na bacia do rio Corumbataí, inserido na UGRHI 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Figura 1)

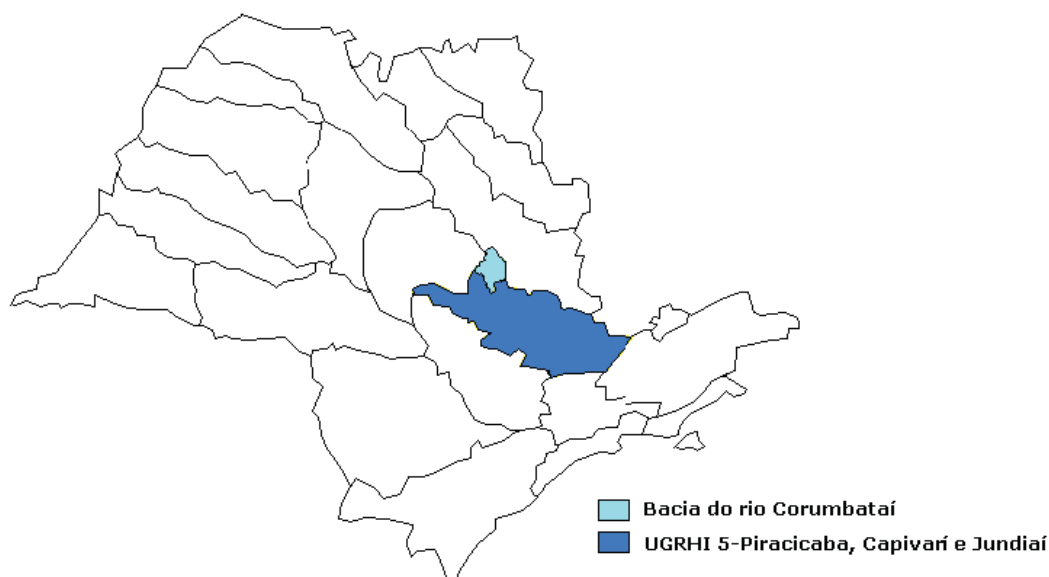


Figura 1. Localização da bacia do Rio Corumbataí nos limites da UGRHI 5 (Fonte: adaptada da CETESB, 2002 *apud* MORAIS, 2010).

A bacia do rio Corumbataí possui 1.710 km² de área de drenagem (TAUKE-TORNISIELO; ESQUIERRO 2008) e abrange oito municípios, entre os quais três ocupam a maior parte de sua extensão, sendo eles Analândia, Corumbataí e Rio Claro. As cidades que compõem a bacia

do rio Corumbataí, além dessas três, são Itirapina, Ipeúna, Charqueada, Santa Gertrudes e Piracicaba.

A bacia hidrográfica do rio Corumbataí ainda contém água de boa qualidade, portanto, representa alternativa para abastecimento público, todavia, vem sendo ocupada de forma desordenada, com reflexos já aparentes na qualidade das águas. Os altos índices de urbanização acarretam grande produção de resíduos domiciliares e lançamentos inadequados de efluentes industriais, devido principalmente aos hábitos atuais de consumo e a falta de consciência e da Educação Ambiental.

A ocupação humana desordenada em muitas cidades brasileiras agrava ainda mais esta situação. Em Rio Claro (SP) o desmatamento acelerado na cidade iniciou-se desde o cultivo do café e implantação das estradas de ferro que esgotaram rapidamente as matas e seus solos. (SILVA-MELO, 2008)

É evidente que para a recomposição da vegetação ciliar e melhoria da qualidade faz se necessário uma ação conjunta envolvendo políticos, empreendedores e também o setor industrial. Tal ação é necessária na medida em que não adianta recuperar ou preservar a mata ciliar se continuarem os incentivos para a ocupação das áreas de várzea, ou ainda, se continuar havendo lançamento de esgotos e resíduos industriais diretamente nos rios, sem tratamento prévio. Em uma escala mais ampla, devem-se considerar todas as atividades desenvolvidas na área da bacia hidrográfica em questão, pois qualquer interação ocorrida à montante repercutirá a jusante. (MEDINILHA, 1999).

Embora existam diversos estudos envolvendo a bacia do rio Corumbataí, citados anteriormente, esses não forneceram condições reais de conhecimento da atual situação do Córrego Bandeirantes, não somente em relação à qualidade de suas águas, como também informações sobre fatores ambientais e ações antrópicas envolvendo esse corpo de água.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de Estudo

Em termos geográficos, o Córrego Bandeirantes se localiza entre as coordenadas 22° 23' 34'' S e 45° 32' 24,3'' W (SILVA-MELO, 2008).

A cidade está inserida na parte média da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí, sendo uma área altamente antropofizada pela expansão urbana situando-se na região central do Estado de São Paulo (SILVA-MELO, 2008).

A população do município de Rio Claro, de acordo com a estimativa populacional de 2008, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, é de 189.834 habitantes (baseado nos resultados do Censo Demográfico de 2000 e na Contagem Populacional de 2007).

O clima da área de estudo é Cwa na classificação de Köppen, ou seja, w: seca no inverno, a: mês mais quente com temperatura superior a 22°C. A área pode ser enquadrada dentro de um clima tropical com duas estações bem definidas, alternadamente seca e úmida, controladas por massas tropicais e equatoriais que predominam em mais de 50% do ano (MONTEIRO, 1973 apud MORAIS, 2010).

Quanto à distribuição anual das chuvas, ocorre um período seco (entre abril e setembro) com 15 a 20 dias de chuvas responsáveis por precipitações de 180 a 200 mm e um período chuvoso (de outubro a março) com 55 a 60 dias de chuva responsáveis por mais de 80% das precipitações anuais (ZAINÉ, 1996 apud MORAIS, 2010)

4.2 Pontos de coleta

O Córrego Bandeirantes está localizado na bacia do rio Corumbataí e vem sofrendo impactos, principalmente quanto à expansão da área urbana do município de Rio Claro. Este córrego desemboca no Ribeirão Claro, um importante afluente do rio Corumbataí.

Os pontos para amostragens da água foram previamente determinados, sendo eles: (1) nascente (Figura 3) (2) estradão (Figura 4) e (3) próximo à confluência com o Ribeirão Claro (Figura 5). Estes pontos foram adotados para possibilitar melhor discussão dos resultados obtidos com aqueles verificados em anos anteriores. Tais pontos foram definidos devido a facilidade de acesso e concentração urbana, visando localizá-los o mais próximo às fontes poluidoras.

As coordenadas UTM para os pontos de coleta foram obtidas com auxílio de GPS durante a coleta das amostras sendo na nascente P1 (UTM: E= 238013 km, N= 7522287 km), outro no

ponto a jusante da travessia do estradão P2 (UTM: E= 238235 km, N= 7521922 km) e o terceiro próximos a foz no Ribeirão Claro P3 (UTM: E= 238775 km, N= 7521435 km).

O Ponto 2 (P2), sofreu uma pequena alteração na sua localização devido a construção do fórum, a realização de terraplanagem e máquinas no próximos ao ponto previamente estabelecido, dificultaram o acesso. Sendo assim a coleta passou a ser realizada 10 metros a jusante, onde o acesso era mais fácil devido a uma trilha já existente através da mata ciliar impactada.



Figura 2. Localização dos pontos de coleta no Córrego Bandeirantes (Fonte: Base Aerofotogrametria e Projetos S. A. – Ceapla/ IGCE/ UNESP- Rio Claro – Foto 1356283, de escala 1:30000, 2006).



Figura 3. Ponto P1- Nascente do Córrego Bandeirantes.

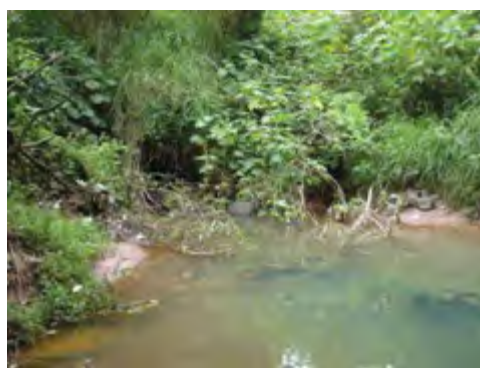


Figura 4. Ponto P2 – Próximo do “Estradão” no Córrego Bandeirantes.



Figura 5. Ponto P3 – Próximo a Foz do Córrego Bandeirantes

4.3 Coletas de amostras de água

As coletas foram realizadas mensalmente sempre no período da tarde, entre 14 e 16 horas (Tabela 2). O período de amostragem se estendeu de março a julho de 2010, buscando contemplar o final do período úmido e quente (março), e um maior foco no período seco e frio (abril a julho).

Um contratempo foi a alteração do ponto P2 de maio em diante por dificuldade de acesso ao anteriormente utilizado, ocasionada pela construção do Fórum do município de Rio Claro, porém considerada insignificante visto que há uma diferença de aproximadamente 10m a jusante do antigo ponto.

A coleta de amostras foi realizada na metade do corte da calha principal do córrego, exceto na nascente, onde a amostra foi coletada diretamente do tubo de onde mina a água. Os frascos utilizados na coleta foram de polietileno de 1L. Depois de finalizada a coleta de aproximadamente 2,3L de água em cada ponto, as amostras eram encaminhadas ao laboratório do Centro de Estudos Ambientais (CEA) em caixas térmicas com gelo e realizadas algumas análises de imediato, ou então, armazenadas corretamente para posteriores análises.

Todos os procedimentos adotados na coleta, transporte e armazenamento de amostras estão de acordo com o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da CETESB (CETESB, 1987).

4.4 Metodologia analítica da qualidade da água

4.4.1 Parâmetros Físico-Químicos

Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), sólidos totais dissolvidos (STD) ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), oxigênio dissolvido (OD) ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e Salinidade. Foi utilizada

uma Sonda Multi-parâmetros marca YSI, modelo 556 MPS (Figura 6). As medidas foram realizadas imediatamente após a chegada das amostras no laboratório.



Figura 6. Sonda Multi-Parâmetro da marca YSI, modelo 556 MPS

4.4.2 Turbidez (UNT)

As medidas de turbidez foram realizadas com o aparelho turbidímetro portátil, marca Hach, modelo 2100p, precisão de $\pm 0,01$ UNT (Figura 7). As medidas foram realizadas imediatamente após a chegada das amostras no laboratório.



Figura 7. Turbidímetro utilizado, marca Hach, modelo 2100p

4.4.3 Fósforo total (ppb)

O parâmetro foi determinado segundo o método 4500-P do Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater (APHA, 1998 apud MORAIS, 2010). Este método envolve digestão da amostra (10mL) em autoclave juntamente com 1mL de solução saturada

de persulfato de potássio. Posteriormente, adicionou-se o reagente misto que fez com que a solução adquirisse coloração azul e sua leitura foi efetuada em espectrofotômetro Hach, modelo DR/2000 (Figura 8)

4.4.4 Nitrogênio total ($mg.L^{-1}$)

O nitrogênio total foi obtido por meio da digestão sulfúrica de 100mL da amostra segundo metodologia descrita em (Mackereth et al., 1978 apud Moraes, 2010). Após a digestão, a mistura foi levada a um aparelho destilador da marca TECNAL. O destilado foi capturado em ácido bórico 1% e posteriormente, titulado com ácido clorídrico 0,01N.

4.4.5 Nitrito, Nitrato e Nitrogênio amoniacal ($mg.L^{-1}$)

Os parâmetros foram medidos seguindo metodologia 4500-P do Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater (APHA, 1998 apud MORAIS, 2010). Com seus respectivos kits de reagentes da marca HACH e posterior leitura no espectrofotômetro Hach, modelo DR/2000. (Figura 8)

4.4.6 Demanda química de oxigênio (DQO) ($mg.L^{-1}$)

A metodologia utilizada correspondeu à digestão ácida com dicromato de potássio, utilizando-se reator de digestão marca HACH, modelo COD REACTOR e leitura em espectrofotômetro marca Hach, modelo DR/2000, com precisão de $\pm 1mg.L^{-1}$, método 5210 (APHA, 1998 apud MORAIS, 2010) (Figura 8)



Figura 8. Espectrofotômetro marca Hach, modelo DR/2000.



Figura 9. Aparelho Destilador utilizado para análise nitrogênio total

4.5 Metodologia do cálculo do IQA

Uma das maneiras de se verificar a qualidade da água é através do índice sugerido pela CETESB, denominado Índice de Qualidade da Água (IQA). Este é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi : qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e

wi : peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

sendo:

n: O número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100 (Tabela 1)

Tabela 1 - Categorias da água em relação ao valor de seu IQA.

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA < 100
Boa	51 < IQA < 79
Regular	36 < IQA < 51
Ruim	19 < IQA < 36
Péssima	IQA < 19

É importante ressaltar que os parâmetros biológicos envolvidos no cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA) e por consequência do Diagnóstico Ambiental proposto por este estudo foram obtidos pelo aluno Danilo Leme Souza, graduando do 5º ano de Engenharia Ambiental.

Os resultados obtidos durante os 5 meses de coleta e análises ao longo dos 3 pontos de coletas no Córrego Bandeirantes foram apresentados da seguinte maneira no presente estudo.

Primeiramente, foi elaborada uma tabela síntese com todas as informações pertinentes referentes aos parâmetros físico-químicos analisados no trabalho, como os meses de coleta, a data, os horários, a localização dos pontos e os resultados obtidos para cada parâmetro.

Posteriormente, foram construídos gráficos de cada parâmetro envolvido, evidenciando a evolução destes ao longo dos meses, possibilitando discutir e inferir sobre os valores obtidos, assim como possíveis alterações e anomalias encontradas, em relação à legislação vigente, no caso a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

Por fim, através do cálculo do IQA, contando com a colaboração e resultados dos parâmetros biológicos obtidos pelo aluno, do 5º ano de Engenharia Ambiental, Danilo Leme Souza, pôde-se discutir sobre a relação dos parâmetros entre si e inferir sobre os valores encontrados ao longo dos 5 meses de estudo.

Vale lembrar que no estudo denominado indicadores microbiológicos, metais e índice de qualidade da água (IQA) associados ao uso e ocupação da terra para avaliação da qualidade ambiental da microbacia do rio Cabeça, na Bacia do rio Corumbataí, SP (MORAIS, 2010), ficou caracterizado que em geral os rios que compõe a Bacia do rio Corumbataí são enquadrados como rios classe 2, de acordo com resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 podem ser observados os valores obtidos dos parâmetros estudados nos três pontos de coletas, P1, P2 e P3, durante os meses de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes, importante corpo hídrico da bacia do rio Corumbataí.

5.1 Temperatura (°C)

O comportamento da temperatura ao longo dos cinco meses não gerou nenhuma anomalia, sendo que os valores obtidos são consequência do clima preponderante na região e principalmente do tempo ocorrido nos dias de coleta (Figura 10).

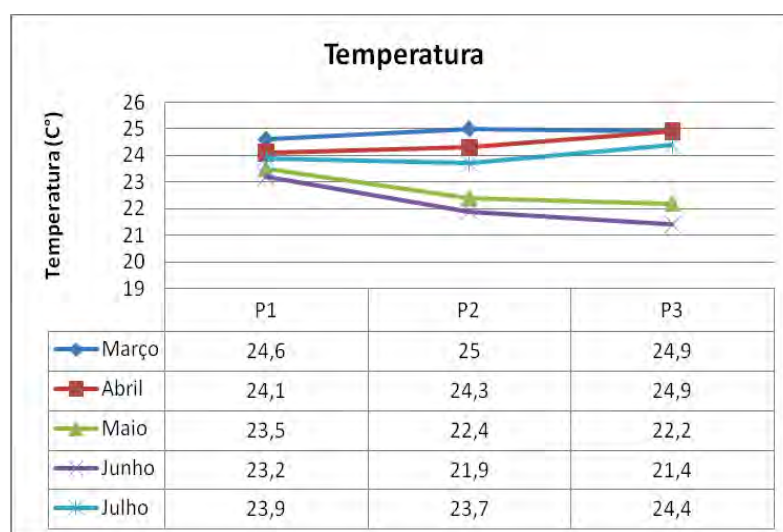


Figura 10. Valores de temperatura obtidos durante os dias das coletas de amostras de água no Córrego Bandeirantes.

Caso fosse encontrada alguma anomalia na temperatura da água, isso poderia acarretar danos aos organismos vivos no corpo d'água, desde influência na ocorrência de parâmetros físico-químicos, temperatura ótima de crescimento e reprodução até a mortalidade destes.

A Resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005) não atribui valores orientadores para a temperatura da água, sendo esse parâmetro utilizado posteriormente para o cálculo do IQA.

Tabela 2 - Valores dos parâmetros estudados em três pontos de coletas no Córrego Bandeirantes, durante os meses de março a julho de 2010.

Amostras/Data	Março			Abril			Maio			Junho			Julho		
	03/mar			15/abr			13/mai			09/jun			12/jul		
Pontos	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Horário	16:00	14:55	15:30	16:10	16:00	15:30	15:10	15:00	14:45	15:24	15:16	14:52	15:10	15:00	14:50
Temperatura (C°)	24,6	24,99	24,88	24,12	24,25	24,9	23,52	22,39	22,16	23,2	21,83	21,41	24,37	23,7	23,89
pH	6,89	6,55	6,8	4,44	6,32	6,5	4,76	6,65	6,18	4,84	6,64	6,63	5,75	7,59	7,7
OD (mg/L)	6,77	6,26	5,75	5,93	7,1	7,4	5,05	5,31	6,89	5,27	5,45	6,53	3,12	3,27	3,25
STD (mg/L)	60	123	102	62	99	85	63	87	80	63	86	78	62	86	80
Condutividade (ms/cm3)	92	189	157	95	152	130	96	134	123	97	132	120	96	133	123
Salinidade	0,04	0,09	0,07	0,04	0,07	0,06	0,04	0,06	0,06	0,04	0,06	0,06	0,04	0,06	0,06
Turbidez (UT)	0,82	3,9	8,56	0,73	6	4,15	0,7	3,2	2,6	0,6	5,36	5,02	0,94	3,6	15,7
DQO (mg/L))	53	51	8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	9	N.D.	46	N.D.	N.D.
Nitrito (mg/L)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	13,1	10,2	N.D.	0,1	0,1	N.D.	0,1	N.D.	N.D.	0,1	0,1
Nitrato (mg/L)	0,3	0,2	0,1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0,1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
N Amoniacal (mg/L)	N.D.	0,27	0,19	N.D.	6	4,15	N.D.	0,36	0,2	N.D.	0,52	0,7	0,01	0,64	0,24
N Total (mg/L)	0,56	0,7	0,7	0,56	0,7	0,7	0,42	0,56	0,56	0,42	0,7	0,7	0,7	0,56	0,7
P Total (ppb)	404	198	191	281	253	256	12	87	45	5	109	60	19	154	100

P1 = Nascente

P2 = Estradão

P3 = Próximo a foz

5.2 pH

Segundo a legislação vigente as águas doces devem possuir pH variando de 6,0 a 9,0 para assim, proteger a vida aquática. No Ponto P1, onde está localizada a nascente do Córrego Bandeirantes, o pH foi menor nos meses de abril, maio e junho, em relação aos demais pontos de coleta, ou sejam, P2 e P3 (Figura 11).

No rio Cabeça, os resultados para o pH mostraram que os menores valores foram encontrados no ponto P1, ponto próximo às nascentes deste rio, e que há uma tendência de aumento nesses valores à medida que se aproxima da foz desse rio (MORAIS, 2010), resultados semelhantes aqui encontrados.

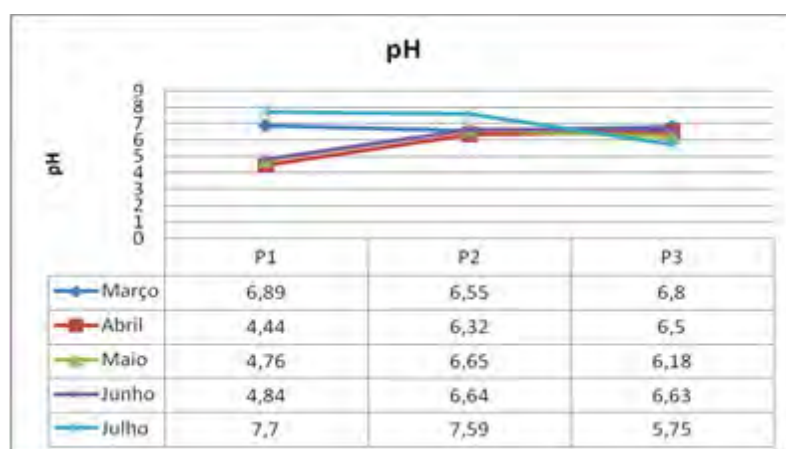


Figura 11. Valores de pH nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

O caráter ácido da água pode ser atribuído as chuvas que ocorrem durante o período de análise e podem provocar alterações, tal medição é preferencialmente feita *in situ*, no momento imediato de coleta, e isto não foi observado durante a realização do presente estudo. O valor de pH abaixo de 6,0 é considerado de desequilíbrio e dificulta a diversificação de organismos..

5.3 Oxigênio Dissolvido (OD)

Segundo a resolução CONAMA nº 357/2005 os corpos d'água classe I possuem todas as amostras com oxigênio dissolvido maiores ou iguais a 6,0 mg.L⁻¹, enquanto aqueles enquadrados na classe 2 não inferiores a 5, 0mg.L⁻¹. O córrego poderia ser enquadrado na classe 2 em relação a este parâmetro, se não fossem os resultados obtidos no mês de julho (Figura 12).

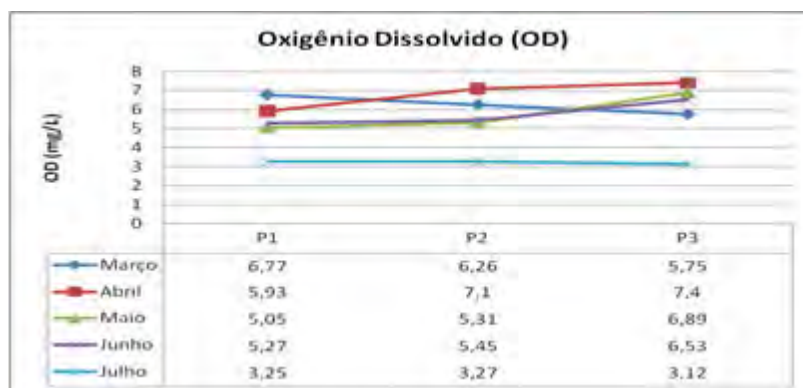


Figura 12. Valores de OD nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

Acredita-se, pelo baixo valor de OD encontrado em julho que possa ter devido a alto nível antrópico da região de estudo, alguma interferência humana, como lançamento clandestino de efluente o que provocaria a drástica queda no valor desse parâmetro, conforme encontrado, outra inferência é a interferência do tempo seco, sendo julho o mês mais seco dos meses amostrados e assim apresentando o valor mais baixo, já que a água coletada é de origem subterrânea e em meses mais secos, ocorre naturalmente a redução do oxigênio dissolvido.

5.4 Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Segundo a legislação vigente, o valor máximo permitido para os rios enquadrados entre classes 1 e 3 é de 0,5 g/l. Observando os valores encontrados no Córrego Bandeirantes (Figura 13), estes indicam que o córrego Bandeirantes se enquadra, apresentando valores de ótima qualidade atingindo no máximo 0,12 g/l. Contudo, os valores são maiores do que os apresentados por Perez (2002).

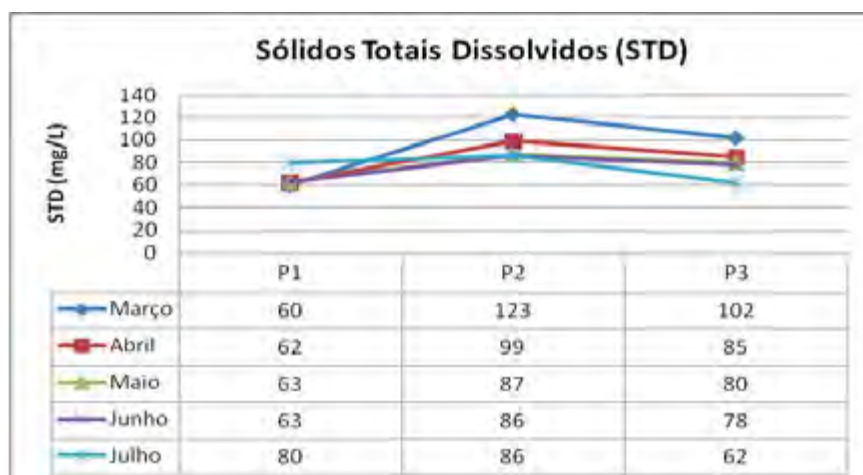


Figura 13. Valores de STD nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

Vale ressaltar que o valor obtido de Sólidos Totais Dissolvidos é obtido de forma estimativa pela Sonda Multi-Parâmetro utilizada.

5.5 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica indica a capacidade da água do córrego de conduzir corrente elétrica, o que evidencia as concentrações iônicas presentes na água e indiretamente a quantidade de sais presentes na coluna d'água e assim representando uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, valores acima de $100 \mu\text{s}/\text{cm}^3$ indicam ambientes impactados.

Desta forma, fica evidente a presença de poluentes nas águas do Córrego Bandeirantes, a nascente já possui valores elevados, considerando que por ser a fonte da água não deveria possuir valores tão próximos a $100 \mu\text{s}/\text{cm}^3$. O pico de poluentes ocorre justamente no ponto mais antropizado e mais crítico (P2), que é na região do "estradao", onde se encontram depósitos de lixo, a via não é pavimentada e assim ocorre o carreamento de lixo para o leito. A depuração ocorre de P2 até P3, porém é lenta e insuficiente para a melhoria da qualidade do corpo d'água, sendo também caracterizada como um ambiente impactado (Figura 14).

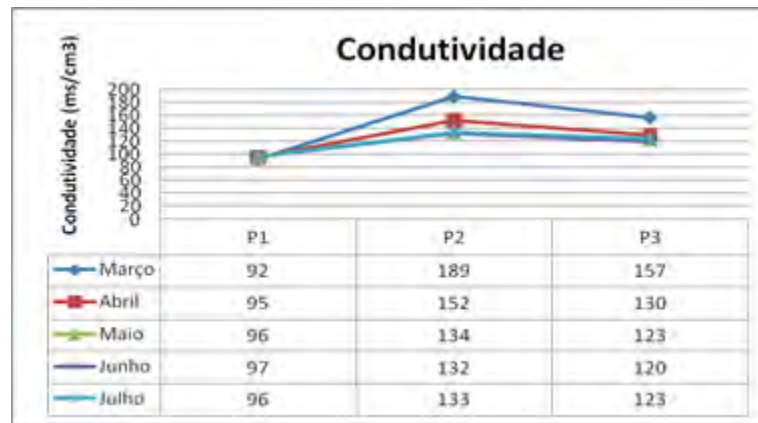


Figura 14. Valores de condutividade elétrica nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

5.6 Salinidade

A salinidade é usada na Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), para as definições de águas salinas, salobras e doces. Conforme previamente observado em estudos anteriores e nos resultados aqui verificados, o Córrego Bandeirantes possui águas doces com salinidade inferior a 0,5% (Figura 15). A salinidade pode ser um indicativo da concentração de saturação de oxigênio na água, sendo tais parâmetros inversamente proporcionais, quanto menor o valor de salinidade, maior a concentração de saturação de oxigênio

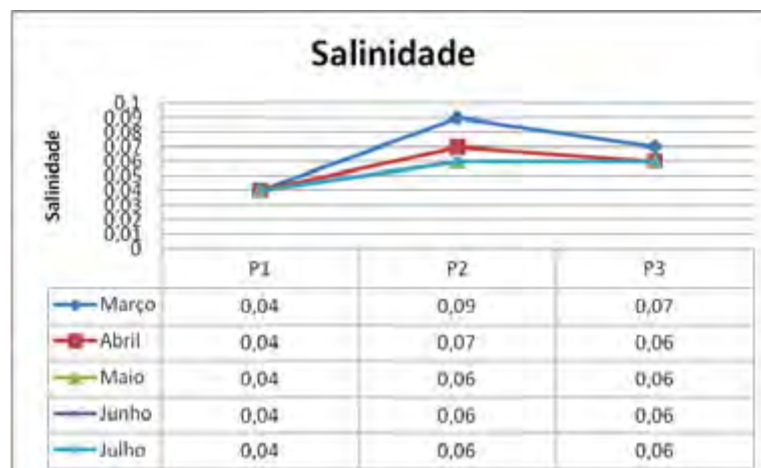


Figura 15. Valores de salinidade nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

5.7 Turbidez

A turbidez é o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a amostra de água. A turbidez elevada dificulta a fotossíntese de algas e fitoplânctons

O parâmetro turbidez é bastante reduzido no corpo de água em estudo. Se dependesse somente desse parâmetro o Córrego Bandeirantes seria enquadrado como classe 1 pela Resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005) tendo todos os seus valores inferiores a 40 UNT (Figura 16). O máximo permitido para rios de classe 2 é de 100 UNT. Tal fato, porém, pode ser atribuído as condições de escoamento: velocidade, largura da cava, o período seco, todos esse fatores não contribuem para o aumento de sólidos em suspensão que está diretamente ligado ao cálculo da turbidez.

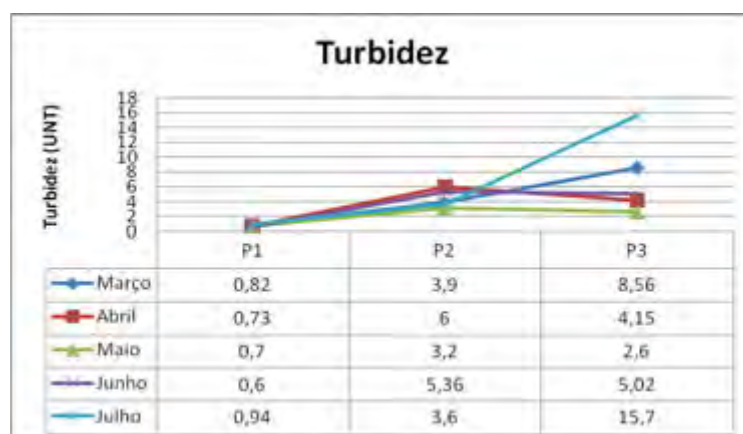


Figura 16. Valores de turbidez nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

5.8 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO é quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica através de um agente químico. Os valores encontrados no ponto P1 nos meses de março e julho são significativos, por ser tratar da nascente (Figura 17). A análise foi realizada 2 vezes para a garantia do resultado obtido. A legislação vigente para o enquadramento do corpo de água não utiliza tal parâmetro para realizar o enquadramento, pois a presença de DQO indica a presença de efluentes. A relação DQO/DBO é um bom indicador da biodegradabilidade de efluentes despejados. A única inferência que pode ser feita é a ocorrência de algum despejo clandestino

nas proximidades ou a utilização da nascente para a lavagem de roupas, fato que já foi relatado por moradores da região.

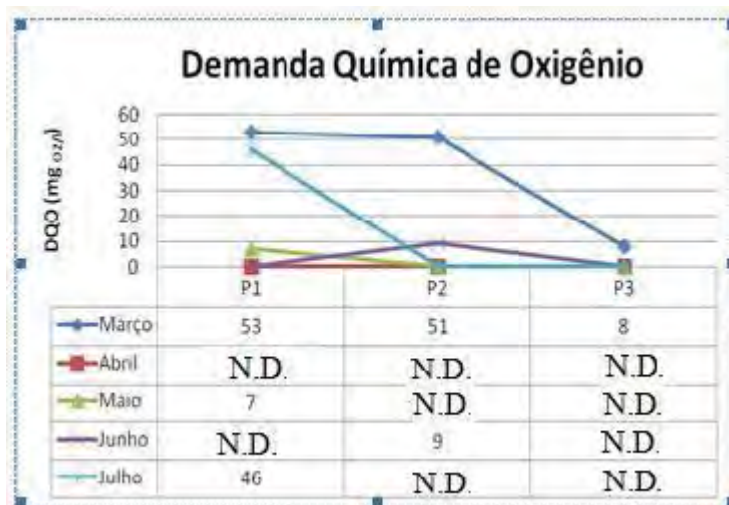


Figura 17. Valores de DQO nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

5.9 Nitrito, Nitrato e Nitrogênio amoniacal

No córrego alvo da análise, apenas em abril os valores ultrapassaram (Figura 18) o valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Para as águas doces classe 1, o valor máximo permitido de nitrito é $1,0\text{mg.L}^{-1}$ e para o nitrogênio amoniacal, em pH menor ou igual a 7,5, é de $3,7\text{mg.L}^{-1}$. Tais resultados são considerados preocupantes devido à disparidade dos valores encontrados. Novamente, as justificativas são: a o grau de poluição da amostra coletada; erro na preparação e realização da análise ou até mesmo despejo clandestino de esgoto sanitário, já que o nitrogênio amoniacal é proveniente da hidrólise da uréia na água.

Os compostos de nitrogênio são considerados nutrientes para os processos biológicos. Na água pode ser encontrado nessas 3 formas: nitrito, nitrato e nitrogênio amoniacal. O esgoto sanitário é uma das principais fontes desses compostos em rios e córregos, devido principalmente a deficiência no saneamento público e ligações clandestinas em drenagens pluviais.

A amônia é considerada bastante tóxica para a vida aquática, pois provoca o consumo do oxigênio dissolvido, sendo assim, o nitrogênio amoniacal é o responsável pelo padrão de classificação da legislação federal.

Por se tratar de uma água de origem subterrânea, o qual a população utiliza a água da nascente até para consumo, o fato de se encontrarem concentrações de nitrato no mês de março é bastante preocupante, pois o nitrato é altamente prejudicial para os recém-nascidos.

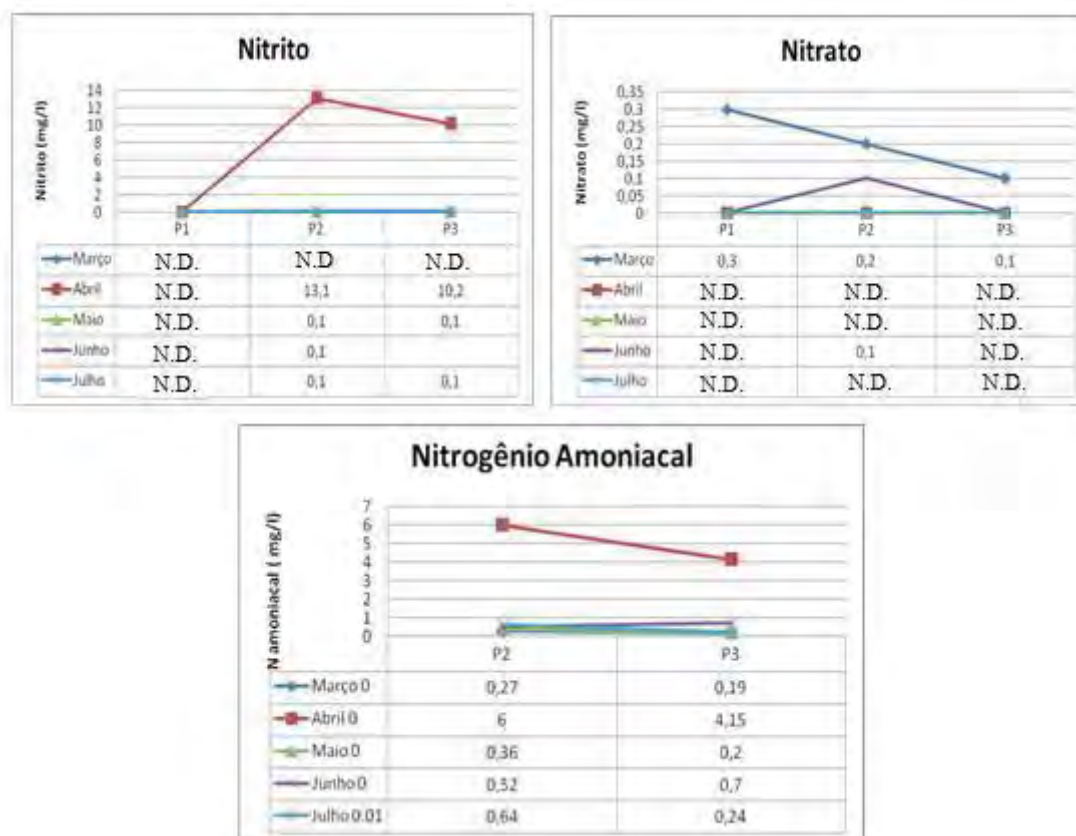


Figura 18. Valores de nitrito, de nitrato e de nitrogênio amoniacal nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

Outro fato interessante é associação da idade da poluição em relação às formas de nitrogênio encontradas. Se existe predominância de nitrogênio amoniacal a poluição encontra-se na zona de decomposição ativa, nitrito nas zonas de recuperação e por fim nitrato nas zonas limpas. As formas reduzidas (nitrito e nitrato) indicam distância da fonte poluidora, enquanto o nitrogênio amoniacal demonstra proximidade.

5.10 Nitrogênio Total

O nitrogênio total compreende diferentes formas de nitrogênio como: nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato. Os valores obtidos indicam uma menor concentração na nascente e maior nas zonas mais poluídas, o que era o esperado (Figura 19).

Apesar de não ser utilizado como padrão de classificação de águas doces pela legislação federal, o nitrogênio total desempenha papel fundamental para o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA).

O Nitrogênio também é o principal responsável pelo processo de eutrofização, no qual ocorre o aumento excessivo de algas na água, aumentando conseqüentemente os

consumidores primários. Este aumento de biomassa provoca decomposição, diminuição do oxigênio dissolvido e por consequência mortalidade dos organismos do corpo de água.

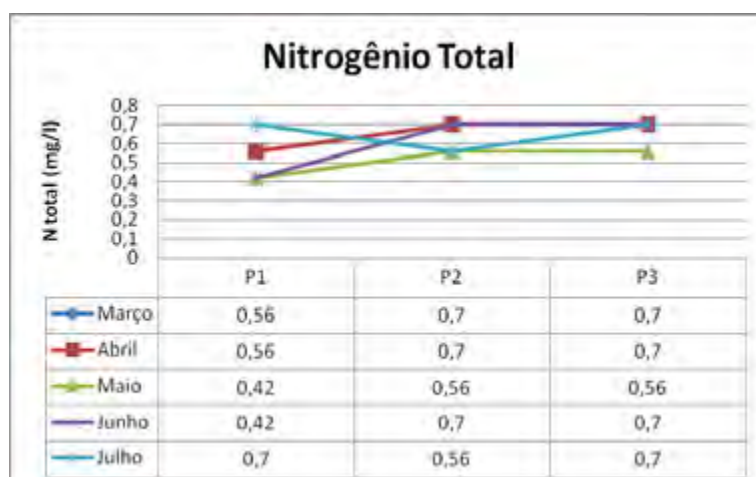


Figura 19. Valores de nitrogênio total nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

5.11 Fósforo Total

Efetuada este cálculo de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/05 (BRASIL, 2005), o valor máximo permitido para águas doce classe 1, considerando o Córrego Bandeirantes como tributário direto de ambiente lântico é de $0,025\text{mg.L}^{-1}$, $0,050\text{ mg.L}^{-1}$ para corpos de água classe 2 e $0,075\text{ mg.L}^{-1}$ para classe 3. Desta forma, fica evidente a forte poluição encontrada no córrego, extrapolando diversas vezes o valor máximo permitido mais severo, em todos os pontos de coleta (Figura 20). O fósforo total assim como o nitrogênio é um considerado um macro-nutriente, sendo imprescindível para os processos realizados pelas células.

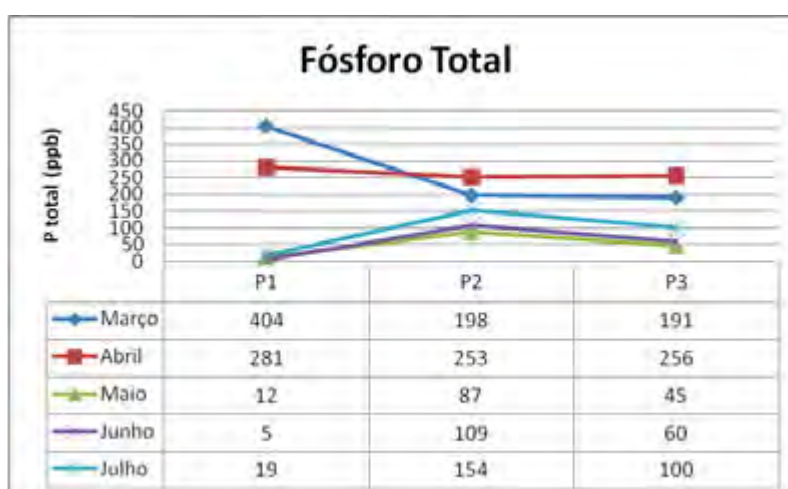


Figura 20. Valores de fósforo total nos diferentes pontos de coletas de amostras de água, no período de março a julho de 2010, no Córrego Bandeirantes.

O fósforo total é um parâmetro de fundamental importância no presente estudo, pois se encontra presente tanto na legislação federal como também é utilizado no cálculo do IQA da CETESB. Em ambos os casos, é necessária a conversão de unidades, pois os valores orientadores e para a realização do cálculo a unidade utilizada é mg.L^{-1} . Para a conversão correta é necessário apenas a divisão do resultado apresentado no gráfico pelo fator 10^3 .

A ocorrência desse parâmetro no córrego deve-se muito provavelmente a descargas de esgoto sanitário ou das águas drenadas, tanto nas regiões urbanas como agrícolas. Os detergentes domésticos usados em larga escala, em geral constituem a maior fonte desse nutriente. Já no caso da região agrícola, a principal fonte são os fertilizantes.

O fósforo pode ser encontrado na água em 3 diferentes formas: orgânicos que compõem moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo, ortofosfatos representados pelos radicais, que por sua vez se combinam com cátions formando sais inorgânicos na água e por fim, os fosfatos condensados ou polifosfatos, porém essa última forma é rapidamente quebrada pelo processo de hidrólise, convertendo se nas formas citadas anteriormente.

5.12 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A partir da metodologia de cálculo descrita anteriormente, juntamente com os resultados obtidos nas análises dos 9 parâmetros envolvidos na determinação do índice, sendo eles: temperatura, pH, Turbidez, Oxigênio Dissolvido (OD), Resíduo Total, Nitrogênio Total, Fósforo Total, DBO e Coliformes Fecais, sendo os dois últimos foram obtidos pelo aluno Danilo Leme Souza, foram encontrados os valores do índice referente aos 3 pontos de coleta, durante o período de março a julho de 2010.

Com auxílio de uma planilha de cálculo desenvolvida no programa Microsoft Excel, foram obtidos os resultados, indicados na tabela. (Tabela 3)

Tabela 3 - Valores do IQA em três pontos de coletas no Córrego Bandeirantes, durante os meses de março a julho de 2010.

IQA	P1	P2	P3
Março	84	57	54
Abril	67	46	51
Maio	74	59	53
Junho	52	54	45
Julho	73	35	37

Os resultados em P1 (nascente) variam de 52 a 84, sendo que em 80% dos casos a água é classificada como boa, exceto no mês de Março, no qual o resultado obtido é ainda melhor sendo classificada como ótima.

Os resultados em P2 (“estradao”) variam de 35 a 59, sendo nesse ponto o estado mais crítico, pois em julho a água atingiu o valor mais baixo, obtendo a pior classificação do estudo, sendo classificada como ruim. Porém, ainda mantém a maioria das coletas (60%) na condição de qualidade boa.

Os resultados obtidos em P3 (próximo a Foz) indicam um alerta, no qual 60% das amostras (abril, junho e julho) foram enquadradas como regulares, superando as de qualidade boa.

Sendo assim, em sua maioria as amostras coletadas no Córrego Bandeirantes apresentam água de qualidade boa (60%), outras 4 apresentam qualidade inferior sendo classificadas como regulares (26,6%), 1 amostra obteve a pior condição sendo enquadrada como ruim (6,7%) e em apenas um ponto foi obtida a classificação ótima (6,7%).

Vale destacar que o IQA não leva em consideração parâmetros relacionados à toxicidade e mutagenicidade das águas. Para este caso, o órgão de proteção ambiental do estado de São Paulo, a CETESB, estabeleceu o Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas (ISTO) que leva em consideração variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas (MORAIS, 2010).

5.13 Meio Antrópico

Durante o período de coleta de amostras foram realizadas caminhadas ao longo do Córrego Bandeirantes, realizando também o registro fotográfico e ouvindo relatos da população do entorno.

A área encontra-se altamente antropizada, a mata ciliar e a nascente, onde o acesso a população deveria ser restrito, são facilmente encontradas, sendo a nascente já canalizada (Figura 21.).



Figura 21. Nascente canalizada do Córrego Bandeirantes

A presença de lixo, carregado pela chuva ou simplesmente depositado no local, e excretas animais domésticos ao longo da cava do corpo de água é facilmente notada durante praticamente todo o percurso (Figura 22).



Figura 22. Evidências de lixo e presença de animais próximos ao Córrego Bandeirantes

O segundo ponto de coleta localizado na região do “estradao” é o mais crítico, a via encontra-se não pavimentada e é muitas vezes usada como depósito de lixo. A situação é tão grave que foi alvo de reportagens, evidenciando a falta de planejamento urbano da cidade de Rio Claro, não prevendo a expansão urbana para a área de estudo e o assoreamento do córrego Bandeirantes pelos depósitos de lixos (Figura 23).



Figura 23. “Estradão” e a presença de lixo no local

A construção do Fórum na região pode indicar para a população a esperança de mudanças e melhorias. Foram registradas algumas construções no entorno que segundo relatos era para facilitar o acesso ao futuro fórum (Figura 24).



Figura 24. Área de construção do Fórum, com vista do “Estradão” ao fundo.

6. CONCLUSÕES

Através do monitoramento dos parâmetros físico-químicos, durante o período de março a julho de 2010, foi possível verificar que a situação do Córrego Bandeirantes é realmente preocupante. Na análise realizada em cada parâmetro, verificou-se que a maioria era semelhante aos valores encontrados no estudo de Morais (2010), realizado na microbacia do rio Cabeça, outro corpo hídrico pertencente a bacia do rio Corumbataí. Sendo assim, na maioria dos casos o rio foi enquadrado como classe 2, conforme a legislação vigente.

Alguns parâmetros, como Condutividade Elétrica e Fósforo Total, porém apresentaram resultados bem acima do esperado, tais parâmetros indicam a presença indireta ou direta de efluentes no córrego, o que reforça a interferência antrópica no local e necessidade de ações imediatas.

Ao que diz respeito à relação entre os parâmetros, indicada no estudo pelo Índice de Qualidade das Águas (IQA), o córrego Bandeirantes novamente apresenta resultados que confirmam o caracterizado por Morais (2010), a maioria das amostras é classificada como boa, porém foi encontrada uma amostra de qualidade ruim, o que reforça a idéia de se propor medidas mitigadoras imediatas para intervenção e recuperação da área de estudo.

O que se constata em relação à composição da mata ciliar e do entorno é bastante preocupante, a presença de lixo e a presença antrópica desordenada, desrespeitando os limites previstos em lei, indicam o descaso das autoridades em relação ao meio ambiente.

Portanto, fica evidente a necessidade uma ação imediata de intervenção, visando a melhoria da qualidade da água, recomposição da flora. Uma ação conjunta entre poder público e a população do entorno é primordial para o sucesso da iniciativa, por meio principalmente do planejamento urbano adequado e de um programa efetivo de educação ambiental na região, podendo assim recuperar esse recurso natural.

7. RECOMENDAÇÕES

A recuperação do Córrego Bandeirantes é possível, se houver comprometimento de todos os envolvidos com esse corpo de água, desde o poder público, a população do entorno, as escolas da região e as universidades da região. É necessária a retomada dos projetos de reflorestamento para recomposição da mata ciliar, acompanhando o seu desenvolvimento como foi realizado por Covre (2002), porém desta vez, procurando manter a continuidade e a efetividade do reflorestamento proposto.

É necessária a realização do monitoramento da qualidade das águas do Córrego Bandeirantes de maneira constante, para que se possa avaliar melhor o grau de degradação e para verificar a eficiência das medidas mitigadoras propostas para a preservação desse corpo hídrico, objetivando à melhoria contínua da qualidade das águas e das condições do entorno.

Medidas de controle e remediação da área são necessárias, como por exemplo, melhor delimitação e recomposição da mata ciliar no entorno da nascente, coleta do esgoto da região e remoção dos depósitos de lixo. Todas estas medidas, porém, não resolvem o problema em definitivo se aplicadas de maneira incorreta e tardia.

A educação ambiental e o planejamento urbano adequado são as ferramentas mais importantes no processo de recuperação e preservação do meio ambiente, pois são de caráter preventivo. É necessária uma visão sistêmica da situação, não atuando com medidas independentes, sempre considerando as relações e o dinamismo do meio, atuando em toda a microbacia. A preservação da água é essencial para a saúde e qualidade de vida das futuras gerações.

O processo de Educação Ambiental da população deve ser permanente, sempre acrescentando novos conceitos relativos à preservação e a sustentabilidade do meio ambiente, para isso projetos educativos juntos as escolas do município devem ser promovidos, como palestras, mutirões de limpeza e plantios de mudas.

Em relação às medidas imediatas de remediação é de extrema importância uma maior atenção do poder público na região, restabelecendo um planejamento urbano para área, estabelecendo zonas de proteção bem delimitadas e fiscalizando o cumprimento do planejamento proposto.

Com a construção do fórum nas proximidades do córrego são esperadas medidas para a melhoria do saneamento, como a pavimentação adequada do “estradao” evitando os depósitos de lixo e por consequência o assoreamento do leito. Assim como, a regularização das habitações da área, possibilitando a coleta e tratamento corretos do esgoto.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASE Aerofotogrametria e Projetos S.A. (Rio Claro, SP). CEAPLA/ IGCE/ UNESP – Rio Claro, 2006. Foto 1356283.Escala 1:30.000

BÉDIA, C.C.M. **Levantamento florístico e fitossociológico de uma mata ciliar como base para a recuperação de uma área degradada na Bacia do Rio Corumbataí / SP.** 2005. 44 f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do CONAMA de n.º 357.** ed. Brasília, DF. SEMA, 2005. 23 p.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água.** São Paulo, 1987.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. CD-ROM: **Relatório de Qualidade Ambiental no Estado de São Paulo.** 2006. Secretária do Meio Ambiente – Governo do Estado de São Paulo

COVRE, T.B. **Estudo quantitativo do crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais do reflorestamento da mata ciliar do córrego do Jardim Bandeirantes, Rio Claro - SP.** 2002. 68 f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2002.

CUNHA, M.A.A. **Diagnóstico da qualidade das águas da Bacia do Ribeirão Claro (SP) através de diversas análises inclusive multivariadas.** 2000. 168 f. Dissertação (Pós-graduação em Geociências Área de Concentração Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2000.

DIÁRIO DO RIO CLARO: **Córrego Bandeirantes está assoreado por lixo .** Rio Claro, 11 jun. 2010. Disponível em: <<http://www.diariodorioclaro.com.br/product.asp?pid=25769>>. Acesso em: 13 jun. 2010.

JORNAL CIDADE RIO CLARO: **MEIO AMBIENTE: Falta de planejamento urbano traz sequelas graves, apontam especialistas.** Rio Claro, 5 jun. 2010. Disponível em: <<http://jornalcidade.uol.com.br/rioclaro/dia-a-dia/dia-a-dia/61027-MEIO-AMBIENTE:-falta-de-planejamento-urbano-traz-sequelas-graves-apontam-especialistas>>. Acesso em: 13 jun. 2010.

MEDINILHA, A. **A degradação da mata ciliar e os impactos nos recursos hídricos desencadeados pela expansão urbana de Rio Claro/SP no entorno do Rio Corumbataí.** 1999. 181 f. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1999.

MORAIS, E.B. **Indicadores microbiológicos, metais e índice de qualidade da água (IQA) associados ao uso e ocupação da terra para avaliação da qualidade ambiental da microbacia do rio Cabeça, na Bacia do rio Corumbataí, SP.** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas Área de Concentração em Microbiologia Aplicada) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2010.

PALMA-SILVA, G.M.de. **Relação dos indicadores microbiológicos com outros parâmetros limnológicos no rio Corumbataí, SP, no intuito de propor um modelo matemático para gestão ambiental.** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas Área de Concentração em Microbiologia Aplicada) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2006.

PEREZ, P.M. **Verificação da qualidade sanitária da água do córrego Bandeirante - Afluente do Ribeirão Claro mediante análises físicas, químicas e microbiológicas.** 2002. 68 f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2002.

PRATA, E.M.B. **Estudo florístico, fitossociológico e fitogeográfico da mata do córrego do Jardim Bandeirantes/Ribeirão Claro, em Rio Claro, SP.** 2006. 68 f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2006.

SÃO PAULO, Política Estadual dos Recursos Hídricos, nº 7.663 de 30 de Dezembro de 1.991, art. 20º. São Paulo, 1991.

SILVA-MELO, A. da. **Diagnóstico ambiental na micro-bacia do córrego do jardim Bandeirante - Rio Claro - SP.** 2008. 24 f. Trabalho de Conclusão (Pós-Graduação Lato Sensu em Sustentabilidade Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Estudos Ambientais, Rio Claro, 2008.

TAUK-TORNISIELO, S.M.; ESQUIERRO, J.C. (organizadores). **Bacia do Corumbataí: aspectos socioeconômicos ambientais.** Rio Claro: Consórcio PCJ, 2008. 178 p.