

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

VERIDIANA VIZZOTTO PAIOLI

**IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DA MATA CILIAR DO RIBEIRÃO
LAVAPÉS, SITUADO NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU-SP**

Botucatu-SP
Julho – 2013

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

VERIDIANA VIZZOTTO PAIOLI

**IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DA MATA CILIAR DO RIBEIRÃO
LAVAPÉS, SITUADO NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU-SP**

Orientador: Prof. Ms. Antônio Aparecido Mendes Júnior

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior em
Agronegócio.

Botucatu-SP
Julho – 2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Patricia Cristina Vizzotto por todo amor, apoio, conforto e incentivo oferecidos, ao meu padrasto Reinando José de Castro sempre disposto a me ajudar com dúvidas técnicas, aos meus avós Maria Lucia Colognési Vizzotto e Décio Vizzotto por me acolherem e me apoiarem em todos os momentos. Agradeço também a ao meu pai Roberto Paioli, minha avó Clélia Pacetta, por mesmo distantes estarem sempre interessados na minha vida acadêmica. Agradeço ao meu namorado Osmar Lima, por todo apoio, conforto e compreensão oferecido para execução deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Prof. Prof. Ms. Antônio Aparecido Mendes Júnior pelo apoio, e revisões.

Agradeço ao Prof. João Gabriel Thomaz Queluz, que mesmo em meio a tanta falta de tempo me proporcionou tardes de atenção e colaboração dès de a idéia do tema até o desenvolvimento do presente trabalho.

Agradeço ao Professor Dr. Raimundo Leite Cruz da FCA/UNESP-Botucatu por ter me permitido que as amostras de água fossem realizadas no laboratório de Recursos Hídricos da FCA/UNESP-Botucatu.

Agradeço ao técnico de laboratório José Israel Ramos do departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP- Botucatu por toda paciência, atenção e dedicação a mim oferecidas em cada análise das amostras de água.

Agradeço a diretora da Escola do Meio Ambiente, Eliana Maria Nicolini Gabriel por todo apoio e incentivo para a realização do presente trabalho.

Agradeço aos amigos Fernanda Oliveira, Maria Clara, e Rafael Vieira, da Escola do Meio Ambiente por me acompanharem em manhãs de coleta, e por todo apoio, companheirismo, e diversão em todas as manhãs. E aos funcionários da Escola do Meio Ambiente por muito aprendizado e risadas. A amiga Carla Duarte por todo auxílio e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a todos os amigos companheiros do Curso de Agronegócio, principalmente Camila Matiussi, Amanda Camargo e Thiago Silveira, por esses anos de convívio, com muitos bons momentos e auxílio.

Em fim agradeço a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente colaboraram com o desenvolvimento deste trabalho.

Finalmente agradeço a Deus, pela fé que me proporcionou em acreditar que iria cumprir esta etapa, com toda a dificuldade que só eu sei que passei.

“O bater das asas de uma borboleta num extremo do planeta pode provocar uma tormenta no outro extremo no intervalo de tempo de semanas”.

Edward Lorenz

RESUMO

A água é um recurso natural indispensável para todos os processos produtivos do agronegócio, englobando a agricultura, pecuária e agroindústrias. Com o passar dos anos esse recurso vem ficando cada vez mais escasso, com isso a necessidade da preservação natural vem ganhando mais espaço. Como a mata ciliar é um dos mecanismos de proteção para a qualidade da água observou-se a importância da preservação da mesma. O objetivo do presente trabalho visa, mostrar através de análises físico químicas a importância da mata ciliar para os produtores rurais da região de Botucatu, na questão da preservação da qualidade da água. Para isso foram coletadas amostras de água em diferentes pontos do Ribeirão Lavapés, localizado na Escola do Meio Ambiente de Botucatu-SP. Utilizou-se de documentação indireta através de pesquisa exploratória a literatura vigente (pesquisa bibliográfica), e a documentação direta com a observação sistemática e a pesquisa de laboratório no Laboratório de Recursos Hídricos da FCA / UNESP – Botucatu. Buscou-se mostrar também que situações exógenas associadas à falta de proteção ciliar podem ser fontes potenciais de poluição e conseqüentemente agravar a situação do córrego ao longo do seu percurso. Chegou-se a conclusão a real importância da mata ciliar de acordo com os resultados da pesquisa executada.

PALAVRAS-CHAVE: Agronegócio. Água. Mata ciliar. Ribeirão Lavapés.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Localização da área de estudo	24
Figura 2- Localização dos Pontos de Coleta	25
Figura 3-Ponto 1 para coleta de água. Nascente do Ribeirão Lavapés, ao lado da estrada de terra.	26
Figura 4 - Ponto 2 para coleta de água. Ribeirão protegido pela Mata Ciliar.	27
Figura 5 - Ponto 3 para coleta de água. Início da Represa Prof. Jorge Jim, formada pelo Ribeirão Lavapés.	28
Figura 6 - Ponto 4 para coleta de água. Fim da Represa Prof. Jorge Jim, formada pelo Ribeirão Lavapés.	29
Figura 7- Ponto 5 para coleta de água. Continuação do Ribeirão Lavapés.....	30
Figura 8 - Ponto 5 de coleta, onde pode-se observar a falta de mata ciliar e erosões.....	31
Figura 9 – Ficha de coleta	38
Figura 10 - Gráfico da Condutividade Elétrica da Água.....	40
Figura 11 – Gráfico de Cor.....	41
Figura 12 - Sólidos (solúveis).....	42
Figura 13 - Sólidos (suspensos).....	43
Figura 14 - Temperatura do Ar	44
Figura 15 - Temperatura da Água.....	45
Figura 16 - Turbidez	46
Figura 17 - Ferro Total.....	47
Figura 18 - Nitritos Totais	48
Figura 19 – Nitratos Totais.....	49
Figura 20- Potencial de Hidrogênio (pH).....	50

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1- Condutividade Elétrica	39
Tabela 2 – Cor (uH (PtCo)).....	40
Tabela 3- Sólidos Solúveis (mg L ⁻¹).....	41
Tabela 4 - Sólidos Suspensos	42
Tabela 5 - Resultado da variável Temperatura do Ar	43
Tabela 6-Resultado da variável Temperatura da Água	44
Tabela 7 – Turbidez (FAU).....	45
Tabela 8 - Ferro Total (mg L ⁻¹)	46
Tabela 9 - Nitritos totais.....	48
Tabela 10 - Nitratos Totais.....	49
Tabela 11 - Potencial de Hidrogênio	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP's – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

CE – CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

DQO – DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO

EMA – ESCOLA DO MEIO AMBIENTE

FCA – FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

pH – POTENCIAL DE HIDROGÊNIO

SABESP – COMPANHIA DE ABASTECIMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

LISTA DE SIMBOLOS

- 1) °C : grau Celsius.
- 2) Cfa : classificação do clima segundo o sistema de Köppen – clima subtropical com verões quentes, cuja temperatura do mês mais quente é superior aos 22°C.
- 3) cm : centímetros.
- 4) FAU : Formazin Attenuation Unit – unidade de medida da turbidez.
- 5) kg : quilogramas.
- 6) mg L⁻¹ : miligramas por litro.
- 7) mL : mililitros.
- 8) mm : milímetros.
- 9) mS/cm : miliSiemens por centímetro.
- 10) S/m : Siemens por metro.
- 11) uH (PtCo) : unidade internacional Hazen de cor.
- 12) μS/cm : microSiemens por centímetro.
- 13)  : Ponto de Coleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivo	10
1.2 Justificativa e relevância do tema.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Água no mundo	11
2.2 Água no Brasil	12
2.3 Qualidade da água.....	12
2.3.1 Parâmetros físicos	13
2.3.1.1 Condutividade elétrica (CE)	13
2.3.1.2 Cor	14
2.3.1.3 Temperatura do ar e da água.....	14
2.3.1.4 Turbidez.....	15
2.3.1.5 Sólidos solúveis e sólidos suspensos	15
2.3.2 Parâmetros químicos.....	16
2.3.2.1 Demanda química de oxigênio (DQO)	16
2.3.2.2 Ferro Total.....	16
2.3.2.3 Nitrato (NO ₃ -) e Nitrito (NO ₂ -)	17
2.3.2.4 Potencial de Hidrogênio (pH).....	17
2.3.2.5. Outros parâmetros	18
2.4 Ribeirão Lavapés.....	18
2.5 Mecanismos de proteção de corpos d'água	20
2.5.1 Importância das Matas Ciliares na manutenção da qualidade da água	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 Materiais.....	22
3.2 Métodos	23
3.3 Caracterização da Área de Estudo	23
3.4 Pontos de Coleta de Amostras	25
3.5 Coleta de Amostras	31
3.6 Dados pluviométricos- Condições climatológicas/climáticas	33
3.7 Análise das amostras.....	33
3.7.1 Parâmetros físicos	33
3.7.1.1 Temperatura.....	33
3.7.1.2 Condutividade Elétrica – CE (µS/cm)	33
3.7.1.3 Cor (uH (PtCo)).....	34
3.7.1.4 Sólidos solúveis (mg L-1) e Sólidos suspensos (mg L-1)	34
3.7.1.5 Turbidez (FAU)	34
3.7.2 Parâmetros químicos.....	35
3.7.2.1 Demanda química de oxigênio – DQO.....	35
3.7.2.2 Ferro total.....	36
3.7.2.3 Nitrato - NO ₃	36
3.7.2.4 Nitrito - NO ₂ -	37
3.7.2.5 Potencial de hidrogênio	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1 Parâmetros físicos	39
4.1.1 Condutividade elétrica	39
4.1.2 Cor	40
4.1.3 Sólidos solúveis	41

4.1.4 Sólidos Suspensos	42
4.1.5 Temperatura.....	43
4.1.6 Turbidez	45
4.2 Parâmetros Químicos.....	46
4.2.1 Ferro Total.....	46
4.2.2 Nitritos e Nitratos	47
4.2.3 Potencial de Hidrogênio (pH)	49
5 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se a importância da água para a sobrevivência dos seres vivos.

Segundo o Censo IBGE, (2000) a população era de 20.274.412 pessoas.

Já em 2010 a população era de 190.732.694 (IBGE, 2010).

Observa-se assim, no Brasil um crescimento de 170.458.282 milhões de pessoas em 10 anos.

O grande crescimento populacional das últimas décadas gerou um aumento na demanda pela água e o uso descontrolado desse recurso. Este uso descontrolado vem contribuindo tanto com o preocupante cenário de escassez de água quanto na degradação da qualidade das águas superficiais e de subsuperfície com o lançamento de esgotos doméstico e industrial, contaminação por agrotóxicos e fertilizantes e disposição inadequada de resíduos sólidos.

Nos últimos 60 anos, a população mundial duplicou, enquanto o consumo de água multiplicou-se por sete (ASSIS, 1998).

Em termos globais a situação brasileira em relação à disponibilidade hídrica é confortável, pois o país possui 8% de toda essa reserva de água, sendo que 80% da água doce do país encontram-se na região Amazônica, ficando os restantes 20% circunscritos ao abastecimento das áreas do território brasileiro onde se concentram 95% da população. (ASSIS, 1988).

Porém, o crescimento populacional, a elevada taxa de urbanização e as atividades antrópicas estão degradando a qualidade da água no país.

A mata ciliar preservada é importante para a manutenção dos corpos d'água pois além de proteger e evitar assoreamentos é uma forma de evitar o aumento das amplitudes térmicas, mantendo a umidade do ar e impedindo o aumento da velocidade dos ventos, além de ser fundamental para a sobrevivência e conservação da fauna.

1.1 Objetivo

Comprovar com base em análises físicas e químicas a influência e a importância da preservação da mata ciliar na manutenção da qualidade da água do Ribeirão Lavapés, trecho localizado nas dependências da Escola do Meio Ambiente, Botucatu-SP.

1.2 Justificativa e relevância do tema

A agropecuária e outras atividades antrópicas têm um grande papel no desmatamento, inclusive na degradação das matas ciliares, essas impedem que o solo fique exposto evitando erosões e desbarrancamento das margens, também serve como barreira para a retenção dos sólidos lixiviados para o corpo d'água através do escoamento superficial.

A grande quantidade de sólidos sedimentáveis originados pelo arraste das áreas com baixa proteção vegetal podem causar a perda da calha do rio diminuindo o seu volume causado principalmente pelo assoreamento, causando assim prejuízos à produção.

Neste contexto o presente trabalho visa mostrar com dados científicos, a importância da cobertura vegetal para a qualidade da água aos produtores rurais, que por muitas vezes tem um grande papel na questão do desmatamento para ganhar mais área para produção, sem saber a real importância da mata.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Água no mundo

A água é vital para a existência de todos os organismos vivos, mas este recurso valioso vem sendo ameaçado de modo crescente à medida que populações humanas aumentam e demandam maior quantidade de água de alta qualidade para fins domésticos e atividades econômicas (UNEP, 2009).

A água é disponível sobre várias formas, cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. É encontrada principalmente no estado líquido, constituindo um recurso natural renovável por meio do ciclo hidrológico (BRAGA, et.al., 2005).

Ocupando 71% da superfície do planeta, 97% deste total se constituem águas salgadas, 2,07% são águas doces em geleiras e calotas polares (água em estado sólido) e apenas 0,63% restam de água doce não totalmente aproveitados por questões de inviabilidade técnica, econômica, financeira e de sustentabilidade ambiental (MAIA NETO, 1997).

A carência de água pode ser, para muitos países, um dos fatores limitantes ao desenvolvimento, pois o modelo tecnológico até então elaborado com base na exploração indiscriminada dos recursos naturais, está esgotado (MAIA NETO, 1997).

2.2 Água no Brasil

O Brasil que tem aproximadamente 14% das águas doces do Planeta é um país privilegiado com relação aos seus recursos naturais, e, entre estes, os recursos hídricos superficiais e subterrâneos têm relevante papel ecológico, econômico, estratégico e social (TUNDISI, 2010).

A água do Brasil é distribuída da seguinte forma: 47% para Irrigação, 26% para urbanização, 17% para Indústria, 2% Rural, 8 % Animal (CISNEROS; TUNDUSI, 2012).

Na questão de lançamentos de esgotos domésticos, segundo o MMA/ANA (2007, citado por BICUDO et al. 2010), 54 % dos domicílios têm coleta de esgoto, mas somente 20 % do esgoto urbano passa por alguma estação de tratamento, segundo Kelman (2007, citado por BICUDO et al., 2010).

2.3 Qualidade da água

Segundo UNEP (2009), a qualidade da água é tipicamente determinada pela comparação de características físicas e químicas de uma amostra de água com diretrizes ou padrões de qualidade da água. Os padrões e diretrizes para a qualidade da água potável são feitos para direcionar o fornecimento de água potável e segura para o consumo humano, deste modo protegendo a saúde humana. Estes padrões e diretrizes são usualmente baseados em níveis de toxicidade cientificamente avaliados como aceitáveis tanto para humanos como para organismos aquáticos.

A disponibilidade de água e sua composição física, química e biológica afetam a habilidade dos ambientes aquáticos de sustentarem ecossistemas saudáveis: na medida em que a qualidade e quantidade de água são prejudicadas, os organismos são prejudicados e os serviços dos ecossistemas podem ser perdidos (UNEP, 2009).

O Brasil atende a resolução do CONAMA n°357/2005, de 17 de Março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e também indica as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições padrões de lançamento de efluentes.

O CONAMA classifica os corpos de água em classes que englobam um conjunto de usos ao mesmo tempo, como:

- Potabilidade (abastecimento para consumo humano, com desinfecção);
- Dessedentação de animais;
- Preservação e proteção das comunidades aquáticas

-Aqüicultura e à atividade de pesca;

-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/ 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.

-Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000;

Segundo o CONAMA n°357/2005, de 17 de Março de 2005, essa classificação tem como principal objetivo estabelecer a qualidade da água que um determinado manancial deve possuir para atender as necessidades da comunidade, já no Estado de São Paulo a classificação dos corpos d'água é definido pelo artigo 7 do Decreto N° 8.468, de 08 de Setembro de 1976.

Para caracterizar a qualidade da água, são determinados vários parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores estabelecidos para determinado uso (VERÇOZE et al., 2012).

2.3.1 Parâmetros físicos

Parâmetros físicos são as características físicas da água que incluem:

2.3.1.1 Condutividade elétrica (CE)

Segundo a CETESB (2002) a condutividade elétrica é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica e depende de suas concentrações iônicas e da temperatura.

Ao ser analisado, esse parâmetro fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua composição mineral, porém, não provê nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes (CETESB, 2002).

Segundo Fravet (2006), ambientes impactados são expressos geralmente em quantidades superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

De acordo com a CETESB (2005, citado por FRAVET, 2006), conforme sólidos dissolvidos são adicionados no curso d'água a condutividade aumenta. Valores elevados podem indicar características corrosivas da água.

A condutividade elétrica é uma variável que pode ser expressa por diferentes unidades; a mais utilizada é a encontrada no Sistema Internacional de Unidades (S.I.), sendo medida como S/m, porém, em medições realizadas em amostras de água, utiliza-se normalmente $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou mS/cm , sendo que $1\text{mS}/\text{cm}$ é equivalente a $10\ \mu\text{S}/\text{cm}$ (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2007).

2.3.1.2 Cor

A cor é uma característica derivada da existência de substâncias em solução, sendo essas, na grande maioria dos casos de natureza orgânica (BRAGA, et.al., 2005).

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente materiais em estado coloidal orgânico e inorgânico. Quando se fala em colóides orgânicos pode-se citar, por exemplo, substâncias naturais que resultam da decomposição parcial de compostos orgânicos que são encontrados nas folhas (FRAVET, 2006).

A acidez que presente em muitos solos é fator resultante da ação da chuva, do vento, da temperatura e dos organismos. Quando há ocorrência de chuva tal fator resulta na lavagem ou lixiviação de nutrientes encontrados no solo (MÜLLER; PAULUS; BARCELOS, 2000).

Segundo Patemiani e Pinto (2001 citado por FRAVET, 2006), a cor das águas pode ser classificada como verdadeira ou aparente, sendo verdadeira quando há existência de matéria orgânica, e aparente quando há materiais em suspensão.

2.3.1.3 Temperatura do ar e da água

A temperatura altera a solubilidade dos gases e a cinética das reações químicas, fazendo com que a alteração dos poluentes com o ecossistema aquático seja bastante influenciada pela sua variação (BRAGA, 2005).

Segundo o Serviço Geológico do Brasil (2007), existem várias escalas para se medir essa variável, uma das mais utilizadas é grau centígrado ou grau Celsius ($^{\circ}\text{C}$). A temperatura pode ser medida por diferentes dispositivos; o mais comum de ser encontrado é o termômetro,

nas medições realizadas em qualidade da água utiliza-se preferencialmente o termômetro de álcool.

De acordo com Branco (1986 citado por FRAVET, 2006), as alterações de temperatura ocorridas no ar e na água estabelecem importantes fatores das reações energéticas e ecológicas aplicadas aos recursos hídricos. A temperatura da água desempenha importante função sobre diversas espécies de organismos aquáticos e sobre o teor de gases dissolvidos na água, principalmente o oxigênio e o gás carbônico.

Existe influencia de diversos fatores sobre a temperatura superficial, tais como: latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Normalmente o aumento na temperatura em um corpo d'água ocorre devido ao despejo de dejetos de origem indústria (CETESB, 2005).

De acordo com Schiavetti (2007 citado por SILVA, 2007), o aumento da temperatura pode ser ocasionado pela poluição térmica, causando aceleração na respiração, nutrição, reprodução e movimentação de seres vivos existentes no corpo d'água; o inverso também ocorre com a queda na temperatura.

2.3.1.4 Turbidez

Segundo Fravet (2006), é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a amostra, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias em geral.

Um exemplo de aumento na turbidez em uma amostra de um curso d'água é a erosão que ocorre nas margens dos rios em estações chuvosas, tal situação exige manobras operacionais, como por exemplo, alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares, nas estações de tratamento de águas. Outro fator que pode resultar em erosão é o mau uso do solo quando resulta na fixação da vegetação (CETESB, 2002).

2.3.1.5 Sólidos solúveis e sólidos suspensos

Segundo Braga (2005) os sólidos em suspensão aumentam a turbidez da água. O aumento da turbidez reduz as taxas de fotossíntese e prejudica a procura de alimento para algumas espécies, levando o desequilíbrio na cadeia alimentar. Sedimentos podem carregar pesticidas e outros tóxicos.

Altas concentrações de sólidos são danosas aos peixes, podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios causando a decomposição anaeróbica (SILVA, 2007).

2.3.2 Parâmetros químicos

As características químicas da água ocorrem em função da presença de substâncias dissolvidas, geralmente mensuráveis apenas por meios analíticos. (BRAGA, et al., 2005)

No presente trabalho foram analisadas:

2.3.2.1 Demanda química de oxigênio (DQO)

Segundo Hanson (1973 citado por ROCHA et al., 1990), a DQO é um parâmetro que se refere à quantidade de oxigênio consumido por materiais/substâncias orgânicas e minerais, que se oxidam quando se encontram em determinadas condições estabelecidas. Ao analisar amostras de um curso d'água a demanda química de oxigênio torna-se um importante parâmetro a ser analisado, pois estima o potencial poluidor (consumidor de oxigênio) de efluentes domésticos e industriais, além de avaliar o impacto dos mesmos sobre os ecossistemas aquáticos.

De acordo com Deberdt (2007 citado por SILVA, 2007), o teste de DQO baseia-se no fato de que grande parte dos compostos orgânicos pode ser oxidado pela ação de um agente oxidante forte em meio ácido. Porém, há limitações, uma delas é o fato de que esse parâmetro ao ser analisado não diferencia a matéria orgânica biodegradável da matéria orgânica não biodegradável.

2.3.2.2 Ferro Total

Segundo Esteves (1988 citado por FRAVET, 2006), a presença do ferro em águas superficiais ocorre principalmente devido à decomposição de rochas ricas em ferro e nos solos resultantes dessa decomposição. O ferro, que é um elemento abundante na superfície da terra, e é transportado para os corpos d'água no escoamento das chuvas, devido a esse fato tal variável é encontrada normalmente nos corpos de água.

O ferro, confere a água sabor e coloração avermelhada, decorrente de sua precipitação. As águas ferruginosas mancham as roupas durante a lavagem, mancham aparelhos sanitários e podem ficar depositados nas tubulações (BRAGA, et al., 2005).

2.3.2.3 Nitrato (NO₃-) e Nitrito (NO₂-)

O nitrato é a forma mais oxidada do nitrogênio; é formado durante a fase final da decomposição biológica. Baixas concentrações de nitrato podem estar presentes em ambientes naturais, porém o nível máximo de nitrato permitido pela Legislação, Resolução n° 357/05 do CONAMA (2005), é de 10 mg L⁻¹.

De acordo com Silva (2007), o nitrito, que é o estado intermediário do nitrato, é formado durante o processo de decomposição da matéria orgânica; tal processo pode ocorrer tanto em águas naturais como em estações de tratamento. A presença de nitrito na água pode indicar decomposição parcial da matéria orgânica e também a presença de bactérias redutoras de nitrato, quando as condições presentes são anaeróbicas.

A Legislação, Resolução n° 357/05 do CONAMA (2005) estabelece o valor máximo para a concentração de nitrito de 1,0 mg L⁻¹.

Deve-se salientar que o nitrato pode se transformar em nitrito e o mesmo pode dar origem a substâncias cancerígenas. Sendo assim é importante ressaltar que os produtores devem ser alertados a otimizar o uso de fertilizantes para evitar possíveis problemas de saúde pública (FRAVET, 2006).

2.3.2.4 Potencial de Hidrogênio (pH)

Segundo Fravet (2006), o valor de pH não indica a quantidade de ácidos encontrados em determinada amostra de água, mas sim a intensidade de acidez ou alcalinidade.

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (2007), o pH é medido potenciométricamente e apresentado em uma escala anti-logarítmica. Tal escala é compreendida entre 0 e 14, indicando se o meio é ácido, neutro ou básico. É uma propriedade expressa unidimensionalmente (sem unidade).

Alterações severas do pH de uma água podem causar desaparecimento de seres vivos encontrados na mesma. Se forem encontrados valores fora da faixa recomendada pode haver alteração no sabor e contribuição para corrosão do sistema de distribuição de água o que pode acarretar a extração de ferro e cobre, que dificultam ainda mais a descontaminação das águas, por exemplo (MARTOS, 1999).

De acordo com a CETESB (2005 citado por FRAVET, 2006), a influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais ocorre de duas formas, sendo elas direta e indiretamente. Ocorre de forma direta devido os efeitos sobre a fisiologia das diversas

espécies e de forma indireta quando determinadas condições de pH contribuem para a precipitação de elementos químicos tóxicos, como por exemplo metais pesados, também pode ocorrer devido a outras condições que podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.

2.3.2.5. Outros parâmetros

Oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de Oxigênio, fósforo total, manganês, sulfatos, coliformes totais e fecais, cromo total, chumbo, cobre, zinco, entre outros (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2007).

Outro aspecto importante é o transporte de sedimentos para o interior de sistemas aquáticos que é resultado de quase todos os usos do solo pelo ser humano e por atividades industriais, incluindo: agricultura, silvicultura, urbanização, mineração e algumas atividades industriais. Aumentos no transporte de sedimentos para o interior de sistemas aquáticos são tipicamente observados quando a vegetação ciliar é degradada ou removida, quando rios são canalizados para permitir o desenvolvimento próximo à sua margem e quando a cobertura natural do solo é removida ou substituída por cobertura artificial construída pelo ser humano (por exemplo, estradas). A construção de represamentos também gera sedimentos e altera o regime natural de sedimentação de muitos cursos de água: os sedimentos tendem a acumular-se nos reservatórios, os ecossistemas à jusante destes reservatórios freqüentemente têm seu fluxo de sedimento prejudicado e a erosão das margens torna-se mais intensa (UNEP, 2009).

Segundo Owens et al. (2005 citado por UNEP, 2009) cargas altas de sedimentos em águas superficiais podem também aumentar a poluição térmica através do aumento da absorção da luz, conseqüentemente aumentando a temperatura da água.

Isso mostra a influência que as matas ciliares têm na proteção dos corpos d'água.

2.4 Ribeirão Lavapés

A área urbana da cidade de Botucatu foi marcada por ocupações irregulares, próximas ao Ribeirão Lavapés, fazendo com que a mata ciliar fosse reduzida consideravelmente, pois a ocupação do solo se deu pela expansão e um desenvolvimento predatório (FIGUEIROA, 2008).

Segundo Figueiroa (2008); Freitas e Annunziatto (2008), a partir de 1830, certa população migrou para Cuesta; começaram a chegar desde agricultores à procura de terras disponíveis para fixar residência; vindos de regiões próximas, como por exemplo, Itapetininga, Tatuí, Sorocaba, etc., até pessoas vindas de regiões mais distantes, como por exemplo, Minas Gerais, que buscavam especialmente terras para cultivo ou para criação de gado. Tais imigrantes não possuíam terras, títulos ou dinheiro, porém, tinham vontade. Migraram de suas regiões em busca de uma condição de vida melhor, queriam tomar posse de seus pedaços de chão, plantá-los e cultivá-los.

Segundo Freitas e Annunziatto (2008), essa forma de agricultura cultivada por pessoas não escravas, que em sua maioria eram posseiros, recebia o título de “lavoura de livres”. Lentamente, esses novos habitantes iam se acumulando num espaço divisional de duas fazendas, localizadas entre o Ribeirão Lavapés e a Praça Coronel Moura.

Conforme os anos passaram “um aglomerado de casebres surgiu nas proximidades do rio mais abundante do alto da Serra, o Lavapés. Águas frías, limpas, correndo levemente ao longo do fronteador da Serra e rodeado de frondosas árvores” (FIGUEIROA, 2008, p. 45).

Segundo Valente e Traficante, (2008) a partir da década de 50, o esgoto sanitário deixou de ser tratado e a população urbana superou a rural. A carga de esgoto sanitário ultrapassou em demasia a capacidade de autodepuração do Ribeirão Lavapés. Esse curso de água “tornou-se um sistema de tratamento de esgoto a céu aberto”. Os prejuízos foram enormes, depreciou-se a paisagem, causaram-se transtornos psicológicos, à visão, ao olfato e ao conforto, além de prejuízos econômicos, à saúde e ao ambiente.

Em junho de 2006 a qualidade da água do Ribeirão Lavapés melhorou significativamente após a construção de uma nova estação de tratamento de esgoto, mas ele ainda recebe resíduos clandestinos, parte do lixo da cidade e outras sujeiras são levadas pelo vento e enxurradas que lavam o asfalto, calçadas. Enchentes e transporte de resíduos pelas enxurradas são favorecidos pela impermeabilização do solo e pela localização do ribeirão na parte mais baixa da cidade. Para agravar a situação, o Ribeirão Lavapés recebe efluentes de vários outros córregos tributários que cruzam a cidade. A problemática continua na zona rural, onde falta mata ciliar e tem o manejo inadequado da micro bacia, causando erosão do solo, lixiviação de agrotóxicos, e assoreamento na parte plana, próxima das nascentes (VALENTE; TRAFICANTE, 2008).

2.5 Mecanismos de proteção de corpos d'água

2.5.1 Importância das Matas Ciliares na manutenção da qualidade da água

As matas ciliares estão localizadas ao longo dos rios e no entorno das nascentes. Essas florestas são muito importantes para a proteção dos recursos hídricos. Elas possuem um conjunto de características próprias por estarem situadas numa zona de interface entre o ecossistema terrestre e o aquático (ATTANASIO et al., 2008).

A cobertura florestal é importante para o solo, pois impede que este fique exposto à ação de intempéries, evitando a formação de voçorocas e, também, o assoreamento de corpos d'água. É importante para a manutenção do clima, pois evita o aumento das amplitudes térmicas, mantém a umidade do ar e impede o aumento da velocidade dos ventos, além de ser fundamental para a sobrevivência e conservação da fauna. Salienta-se que a retirada da vegetação altera totalmente os aspectos citados acima (SOARES; MEDRI, 2002).

A ausência de mata ciliar altera as condições locais, gerando desequilíbrio ecológico de grandes proporções. Um dos grandes problemas decorrentes da destruição deste ecossistema é o acentuado escoamento superficial de resíduos para o leito dos rios, principalmente durante períodos de alagamento.

Segundo Assis (1991), a médio e a longo prazo, o acúmulo destes sedimentos provocará rebaixamento do nível do aquífero freático, gerando enchentes e diminuindo a vida útil de barragens e hidrelétricas.

Outro problema é que as margens dos rios desprovidas de vegetação ciliar são altamente instáveis e sujeitas à erosão, podendo ser até 30 vezes maior do que quando as margens estão florestadas (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997 citado por MEDRI et al., 2002).

Além disso, as matas ciliares são importantes pois podem funcionar como filtros de sedimentos e de poluentes ligados a eles, impedindo a erosão dos mesmos, de modo a diminuir a poluição dos rios. Esse tipo de vegetação também exerce forte controle sobre o microclima do rio, pois a temperatura da água está correlacionada com a temperatura do solo da floresta ciliar (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997 citado por MEDRI et al., 2002).

Os animais também são beneficiados pelas florestas ciliares, pois tanto a matéria orgânica quanto a vegetação viva destas áreas são fontes de alimentação para muitas espécies, desde insetos até mamíferos (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997 citado por MEDRI et al., 2002).

Por outro lado, a atividade alimentar dos animais, ao longo do tempo, atua na estrutura e no funcionamento das matas ciliares. Por exemplo, a dispersão de sementes por animais,

facilita a expansão de certas espécies vegetais por meio da alimentação seletiva e do transporte de propágulos (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997 citado por MEDRI et al., 2002).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- Adaptador para tubo de DQO;
- Aparelho Aquatester modelo Oberco-Hellige da Oberco Analytical System,;
- Balança de precisão modelo AB204 da Metter Toledo,;
- Balão volumétrico com capacidade para 100 mL;
- Bomba de vácuo a pistão utilizando motor elétrico MEB, 1,3CV;
- Luvas;
- Cápsulas de porcelana;
- Condutivímetro digital modelo DM-31 da DIGMED;
- Cubetas de 0,25 mL e 0,5 mL;
- Discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto;
- Espectrofotômetro - modelo DR2010 HACH;
- Estufa de circulação mecânica modelo 320-SE da FANEM;
- Estufa de secagem modelo EL-1.6 da ODONTOBRAS;
- Filtro Milliporé AP20, retenção nominal de 0,8 a 8,0 microm 47mm diâmetro;
- Frascos de coleta;
- Funil de Buchner Milliporé;
- GPS FS-460DT;
- Kitassato;

- Máquina fotográfica digital Sony Cyber-shot 7.2 mega pixels;
- Membrana Milliporé ha em Ester de celulose, 0,45um de poro, 47mm de diâmetro, branca, lisa;
- Papel absorvente;
- pHmetro da Digimed - modelo DMPH-2;
- Piceta com água destilada;
- Planilhas eletrônicas e gráficas geradas pelos softwares Word® e Excel® (Office 2010 - Windows 7).
- Reagentes: Cat. Nr. 14034.99; Cat. Nr. 2301.66; Cat. Nr. 26083.45 e Cat. Nr. 21258.25;
- Relógio;
- Rolhas;
- Termômetro de álcool;
- Trena;
- Cubeta para teste de DQO;
- Tubos de Nessler.

3.2 Métodos

Segundo GIL (2002), o método proposto para a pesquisa foi a experimental, que tem como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. No caso a coleta de água para a análise de sua qualidade, comprovando a importância da mata ciliar.

Foi utilizada documentação indireta através de pesquisa exploratória a literatura vigente (pesquisa bibliográfica), e a documentação direta com a observação sistemática e a pesquisa de laboratório.

As análises de dados foram através das pesquisas quantitativas, onde os dados foram organizados em tabelas.

3.3 Caracterização da Área de Estudo

O trabalho foi realizado na cabeceira do rio Ribeirão Lavapés, área pertencente à Escola do Meio Ambiente (EMA) do Município de Botucatu – SP. A EMA está localizada nas coordenadas 22°55'23" Sul e 48° 27' 28" Oeste, e abrange uma área com aproximadamente 12 ha, neste local encontram-se remanescentes de Cerrado, Floresta

Estacional Semidecidual e Mata Paludosa. Na Figura 1 pode ser observada a localização da área de estudo.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: Google Maps, 2012.

A cidade de Botucatu está localizada na região central do Estado de São Paulo, a uma latitude de $22^{\circ}52'20''S$ e longitude de $48^{\circ}26'37''W$ (FIGUEIROA, 2008).

Segundo Célia (2008) a cidade está inserida quase totalmente na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés, sendo esse rio integrante da Bacia do Rio Tietê e, finalmente, integrando a grande bacia do Rio Paraná. As formações geológicas que sustentam o município pertencem, também à Bacia Geológica do Paraná.

O clima local predominante segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, sendo subtropical úmido, com inverno seco (abril a setembro) e verões quentes e úmidos (outubro a março - período da pesquisa).

Segundo Figueiroa (2007) o relevo do município representa três regiões distintas: a da baixada, a de transição entre a baixada e as elevações, e a região serrana. A região da baixada

ocupa as áreas compreendidas entre os contrafortes da serra e o Rio Tietê. Suas altitudes são modestas, variando entre 400 e 600 metros acima do nível do mar. É irregular, apresentando colinas suaves. Por entre elas correm os tributários do Rio Tietê que cortam nosso município: Araquá, Lavapés, Capivara, Alambari, entre outros.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés, possui sua nascente no alto da Cuesta, ao sul da mancha urbana do município e, ao longo de seus 29 km de extensão, atravessa-a e corre em direção ao norte, desembocando suas águas na represa de Barra Bonita / Rio Tietê (NICOLETE et al., 2010).

3.4 Pontos de Coleta de Amostras

Para a realização do estudo foram utilizados cinco pontos na região da nascente Ribeirão Lavapés para a coleta de amostras. A distribuição espacial dos cinco pontos pode ser observada na Figura 2.

Figura 2- Localização dos Pontos de Coleta



Fonte: Google Maps, 2012.

Os pontos de amostragem utilizados no presente trabalho foram escolhidos por apresentarem diferentes formações vegetais e diferentes tipos de uso ocupação do solo no entorno. Abaixo estão descritas as principais características dos cinco pontos:

- Ponto 1: Corresponde à nascente do Ribeirão Lavapés, localizado nas coordenadas $22^{\circ}55'38.36''$ Sul e $48^{\circ}27'34.16''$ Oeste. Este ponto apresenta uma vegetação de ambientes alagados e está localizado ao lado de uma estrada de terra que serve de acesso à EMA. (Figura 3)

Figura 3-Ponto 1 para coleta de água. Nascente do Ribeirão Lavapés, ao lado da estrada de terra.



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2012.

○ : Ponto de Coleta

- Ponto 2: Local do Ribeirão Lavapés localizado dentro de uma formação florestal adensada e muito preservada, localizado nas coordenadas 22°55'32.43" Sul e 48°27'31.36" Oeste. (Figura 4)

Figura 4 - Ponto 2 para coleta de água. Ribeirão protegido pela Mata Ciliar.



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2012.

○: Ponto de Coleta

- Ponto 3: Início da Represa do Ribeirão Lavapés, localizado nas coordenadas geográficas 22°55'29.30" Sul e 48°27'28.69" Oeste. Neste ponto pode-se observar a ausência de mata ciliar.(Figura 5)

Figura 5 - Ponto 3 para coleta de água. Início da Represa Prof. Jorge Jim, formada pelo Ribeirão Lavapés.



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2012.

○ : Ponto de Coleta

- Ponto 4: Corresponde ao final da Represa do Ribeirão Lavapés, localizado nas coordenadas 22°55'24.25" Sul e 48°27'27.44" Oeste. Este ponto fica próximo à sede da EMA, sendo um local paisagístico que é utilizado como ponto para recreação e não apresenta mata ciliar. (Figura 6)

Figura 6 - Ponto 4 para coleta de água. Fim da Represa Prof. Jorge Jim, formada pelo Ribeirão Lavapés.



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2012.

○: Ponto de Coleta

- Ponto 5: Corresponde à continuação do Ribeirão Lavapés após o represamento, localizado nas coordenadas 22°55'23.14" Sul e 48°27'27.17" Oeste. A área no entorno deste ponto era destinada à pastagem com completa ausência de mata ciliar, e já apresenta uma área erodida. (Figura 7 e 8)

Figura 7- Ponto 5 para coleta de água. Continuação do Ribeirão Lavapés.



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2012.

 : Ponto de Coleta

Figura 8 - Ponto 5 de coleta, onde pode-se observar a falta de mata ciliar e erosões



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2012.

○ : Ponto de Coleta

3.5 Coleta de Amostras

As coletas foram realizadas de Outubro de 2011 a Março de 2012, nesse período foi coletada uma amostra mensal em cada ponto, totalizando seis amostras por ponto. Segundo a classificação de Köeppen as coletas foram efetuadas em um período de verão quente e úmido com alto índice pluviométrico, o período de coleta teve início em 13/10/2011 e foi finalizado em 12/03/2012. Todas as coletas ocorreram na primeira quinzena de cada mês de acordo com a disponibilidade de tempo para a análise no laboratório. Os horários estabelecidos para coleta nos cinco pontos variaram entre 8:30 horas e 9:35 horas.

O tipo de amostra empregado na realização do presente trabalho foi o de “amostras simples”.

Segundo Almeida (2010), amostras simples são aquelas coletadas em tempo e locais determinados para sua análise individual. As análises de componentes sujeitos a mudanças importantes durante a conservação, são realizadas com esse tipo de amostras individuais e o mais rápido possível após a coleta, para que o resultado obtido seja o mais preciso e real possível.

De acordo com Almeida (2010), oscilações na qualidade da água no tempo por influência de fenômenos hidrogeoclimáticos devem ser registradas. A conservação da amostra e o tempo que ela deve demorar a ser analisada influenciarão na confiabilidade dos resultados da análise.

Segundo Almeida (2010), a técnica de amostragem varia com a fonte de água e com os objetivos do estudo. Porém, o mesmo autor descreve recomendações que foram utilizadas nas coletas de amostras de água do presente trabalho.

A metodologia empregada na coleta das amostras está descrita abaixo:

- As amostras de água foram coletadas em garrafas de plástico com capacidade de 510 ml; houve preferência em utilizar garrafas de plástico, pois certos tipos de garrafa de vidro podem aportar boro à amostra;
- Antes de coletar a amostra, a garrafa como também a tampa foram lavadas três vezes com a mesma água que foi amostrada;
- Após a lavagem a garrafa foi completada totalmente com a água a ser analisada, não se deixando ar livre na garrafa;
- As amostras de água foram devidamente identificadas, acompanhada de ficha de informação e analisada tão logo possível depois de coletadas, porque mudanças químicas poderiam ocorrer no líquido.
- Seguindo as recomendações de Valente, Padilha e Silva (1997), em cada coleta de água foram anotados dados relativos ao horário, temperatura do ar e temperatura da água.

A coleta das amostras teve por finalidade permitir a análise da água com o intuito de identificar os agentes químicos e físicos presentes na água e assim, averiguar a influência da cobertura vegetal na manutenção da qualidade do corpo d'água.

3.6 Dados pluviométricos- Condições climatológicas/climáticas

No período de análises houve diversos dias com presença de chuva porém não existia equipamentos para medição de índices pluviométricos. Apesar de não possuir esses equipamentos foi possível perceber visualmente que os períodos onde houve dias de chuva forte causou alterações na qualidade da água dos pontos de amostragem.

3.7 Análise das amostras

As análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Recursos Hídricos da FCA / UNESP – Botucatu. Em cada amostra foram analisados cinco parâmetros físicos e cinco parâmetros químicos, as metodologias empregadas nas análises desses parâmetros estão descritas abaixo.

3.7.1 Parâmetros físicos

Os parâmetros físicos analisados em campo e em laboratório foram: Temperatura, condutividade elétrica – CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$), cor (uH (PtCo)), sólidos solúveis (mg L^{-1}), sólidos suspensos (mg L^{-1}) e turbidez (FAU).

3.7.1.1 Temperatura

No presente estudo utilizou-se termômetro de álcool para a realização das medições das temperaturas da água e do ar, para obtenção da temperatura o termômetro permaneceu aproximadamente um minuto posicionado no meio desejado (água ou ar), até que o mesmo se encontrasse estabilizado.

3.7.1.2 Condutividade Elétrica – CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Para a determinação da variável condutividade elétrica (CE) utilizou-se um condutivímetro digital modelo DM-31 da DIGMED, os procedimentos adotados para a análise foram os de acordo com o APHA (1995).

3.7.1.3 Cor (uH (PtCo))

A determinação da cor da água contida nas amostras foi realizada utilizando-se o aparelho Aquatester, onde a medida da cor da água foi determinada através da comparação com discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto, a metodologia utilizada foi a descrita em APHA (1995).

Em cada análise foram utilizados dois tubos de Nessler, o primeiro tubo foi cheio com água destilada e o segundo tubo com a água da amostra agitada. Dessa forma foi possível realizar a comparação com a intensidade observando os tubos de cima para baixo contra uma superfície branca disposta de forma que a luz refletida atravessasse longitudinalmente as colunas do líquido contido nas amostras. O disco com vidros corados calibrados com a solução de platina-cobalto foi colocado logo acima dos tubos de Nessler de forma que a coloração presente no disco ficasse disposta em cima do tubo com água destilada, o disco era girado até que se pudesse encontrar um ponto onde a coloração do vidro era a mais próxima da água da amostra.

3.7.1.4 Sólidos solúveis (mg L-1) e Sólidos suspensos (mg L-1)

Para cada amostra a ser analisada utilizou-se uma cápsula de porcelana e um filtro que foram pesados separadamente em balança de precisão e tiveram seus pesos anotados. A água a ser analisada foi agitada, posteriormente colocou-se 100 mL de amostra para ser filtrada utilizando-se um kitassato e um funil de Buchner, a filtração ocorreu através de vácuo. A água e os sólidos solúveis contidos nela que passaram pelo filtro foram colocados na cápsula que em seguida foi levada à mufla a 600°C por 2 horas, após esfriar, pesou-se novamente em balança de precisão e cálculos foram realizados para que se pudesse obter o peso dos sólidos solúveis. O filtro utilizado foi levado a estufa e após esfriar foi pesado, o valor dos sólidos suspensos também foi obtido através de cálculos (APHA, 1995).

3.7.1.5 Turbidez (FAU)

Para medição da turbidez o aparelho utilizado foi um espectrofotômetro modelo DR2010 HACH, utilizou-se método 8237 (método da radiação atenuada; leitura direta) – adaptado de ISO Method 7027, sem a utilização de reagentes.

No aparelho foi selecionado o programa para a turbidez (número 750), o comprimento de onda foi ajustado em 860 nm. Foram utilizadas duas cubetas com capacidade para 25 mL, a primeira foi cheia com água destilada e a segunda com a água amostrada já agitada e homogeneizada. Primeiramente a cubeta com água destilada foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, a tecla “zero” foi pressionada, desse modo a água destilada se tornou o padrão possuindo o valor 0 (zero) FAU. Posteriormente a cubeta com a água amostrada foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, foi pressionada a tecla “read” e a leitura da turbidez para a amostra foi realizada.

3.7.2 Parâmetros químicos

Os parâmetros químicos analisados em laboratório foram: demanda química de oxigênio – DQO (mg L^{-1}), ferro total (mg L^{-1}), nitrato - NO_3^- (mg L^{-1}), nitrito - NO_2^- (mg L^{-1}) e potencial de hidrogênio (pH).

3.7.2.1 Demanda química de oxigênio – DQO

Para medição da demanda química de oxigênio – DQO utilizou-se um espectrofotômetro modelo DR2010 HACH, método 8000 (Reactor Digestion Method). Adaptado de Jirka, A. M.; Carter M.J. Analytical Chemistry, 1975, 47(8) 1937. Federal Register, April 21, 1980, 45(78), 26811-26812. Aprovado pela USEPA para reportar análise de efluente.

Os reagentes utilizados para a realização da análise foram: Cat. Nr. 21258.25 para 0-150 mg/L COD, Cat. Nr. 21259.25 para 0-1500 mg/L COD e Cat. Nr. 24159.25 para 0-15000mg/L COD.

Homogeneizou-se 100 mL de água amostrada que posteriormente foi colocada em um béquer com capacidade para 250 mL – o béquer foi agitado.

O reator de DQO foi aquecido a uma temperatura de 150°C.

A tampa do tubo COD Digestion Reagent Vial apropriado para a faixa de análise foi removido, mantendo o tubo inclinado a um ângulo de 45° foi adicionado 2,00 mL de amostra. O tubo foi tampado firmemente, invertido algumas vezes e colocado no reator de DQO.

2 mL de água destilada foram separados.

Os tubos foram aquecidos por duas horas, após desligamento do reator esperou-se aproximadamente vinte minutos para que os tubos atingissem 120°C.

Os tubos foram invertidos várias vezes enquanto estavam quentes, posteriormente foram colocados em um rack até atingirem temperatura ambiente.

No aparelho foi selecionado o programa para leitura da demanda química de oxigênio (número 430), o comprimento de onda foi ajustado em 420 nm. Foi colocado o adaptador para tubo de DQO no compartimento de cubetas. Primeiramente a cubeta com água destilada foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, a tecla “zero” foi pressionada, desse modo a água destilada se tornou o padrão possuindo o valor 0 (zero) mg L⁻¹. Posteriormente o tubo de DQO foi colocado no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, pressionou-se a tecla “read” e o valor da DQO foi obtido.

3.7.2.2 Ferro total

Para medição do ferro total utilizou-se um espectrofotômetro modelo DR2010 HACH, foi utilizado o método 8147 (Ferrozine Method). Adaptado de Stookey, L.L., *Anal. Chem.*, 42 (7) 779 (1970). Utilizou-se o reagente Cat. Nr. 2301.66 para a análise.

No aparelho selecionou-se o programa para ferro total (número 260), o comprimento de onda foi ajustado em 562 nm. Foram utilizadas duas cubetas com capacidade para 25 mL, a primeira foi cheia com água destilada e a segunda com a água amostrada já agitada e homogeneizada onde foi adicionado 0,5 mL de Ferrozine Iron Reagent Solution, cinco minutos foram aguardados para que o reagente pudesse se dissolver a amostra. Primeiramente a cubeta com água destilada foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, a tecla “zero” foi pressionada, desse modo a água destilada se tornou nosso padrão possuindo o valor 0 (zero) mg L⁻¹. Posteriormente a cubeta com a água amostrada (com reagente) foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, foi pressionada a tecla “read” e a leitura do ferro total para a amostra foi realizada.

3.7.2.3 Nitrato - NO₃

Para medição do nitrato o aparelho utilizado foi um espectrofotômetro modelo DR2010 HACH, utilizou-se método 8039 (Cadmium Reduction Method) e reagente Cat. Nr. 14034.99.

No aparelho foi selecionado o programa para o nitrato (número 355), o comprimento de onda foi ajustado em 500 nm. Foram utilizadas duas cubetas com capacidade para 25 mL, a primeira foi cheia com água destilada e a segunda com a água amostrada e homogeneizada

onde foi despejado o reagente NitraVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillow, a cubeta foi tampada com uma rolha e agitada por 1 minuto, posteriormente esperou-se 5 minutos para reação. A cubeta com água destilada foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, pressionou-se a tecla “zero”, desse modo a água destilada se tornou nosso padrão possuindo o valor 0 (zero) mg L⁻¹. Após sofrer reação a cubeta cheia com a água da amostra foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, após pressionada a tecla “read” a leitura do nitrato foi realizada. Em alguns casos o nível de Nitrato estava abaixo da leitura do aparelho, não sendo possível obter o resultado.

3.7.2.4 Nitrito - NO₂-

Para realizar a análise referente à variável nitrito o aparelho utilizado foi um espectrofotômetro modelo DR2010 HACH, utilizou-se método 8507 (Diazotization Chromotropic Acid Method). Adaptado de *Federal Register* 44 (85) 35505 (may 1, 1979). Utilizou-se o reagente Cat. Nr. 26083.45.

No aparelho foi selecionado o programa para o nitrito (número 345), o comprimento de onda foi ajustado em 507 nm. Foram utilizadas duas cubetas com capacidade de 5 mL para cada análise, a primeira cubeta foi cheia com água destilada e a segunda com a água amostrada já agitada e homogeneizada onde foi despejado o reagente NitriVer 3 Nitrite Vial, a cubeta foi agitada, posteriormente esperou-se 20 minutos para reação. Primeiramente a cubeta com água destilada foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada, a tecla “zero” foi pressionada, desse modo a água destilada se tornou nosso padrão possuindo o valor 0 (zero) mg L⁻¹. Posteriormente a cubeta com a água amostrada (com reagente) foi colocada no compartimento de análise e a tampa protetora fechada foi pressionada a tecla “read” e a leitura do nitrito foi realizada. Em alguns casos o nível de Nitrito estava abaixo da leitura do aparelho, não sendo possível obter o resultado.

3.7.2.5 Potencial de hidrogênio

As leituras de pH foram realizadas com a utilização de um medidor de pH (pHmetro) da Digimed, modelo DMPH-2, com leitura direta, os procedimentos adotados para a análise foram os de acordo com o APHA (1995).

Em todas as amostras os dados obtidos nas análises foram anotados em fichas que podem ser observadas na Figura 1.

Figura 9 – Ficha de coleta

Procedimentos	Amostras					expresso em
	P1	P2	P3	P4	P5	
Horário de coleta						
Temp. Ar Água						°C
						°C
pH						
CE						μ/S cm
Nitrato	NO ₃ ⁻ N					mg/l
	NO ₃ ⁻					mg/l
Nitrito	NO ₂ ⁻ N					mg/l
	NaNO ₂					mg/l
	NO ₂ ⁻					mg/l
DQO						mg/l
Cor						UHT
Turbidez						FAU
Ferro Total						mg/l
Sólidos	Susp.					mg/l
	Soluveis					mg/l
	Totais					mg/l

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os parâmetros físicos e químicos encontrados nas 30 amostras analisadas em coletas mensais no período de 13 de outubro de 2011 a 12 de março de 2012, foram obtidos os seguintes resultados:

4.1 Parâmetros físicos

4.1.1 Condutividade elétrica

Tabela 1- Condutividade Elétrica

	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)					
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	177,3	193,5	25,9	40	46,8	39,7
Ponto 2	229	235	29,5	37,1	39,7	22,2
Ponto 3	194	180,2	24,3	30	35,4	32,5
Ponto 4	181	183,5	24,2	30,4	35,7	34,7
Ponto 5	256	198,3	24,3	32,1	37	34,3

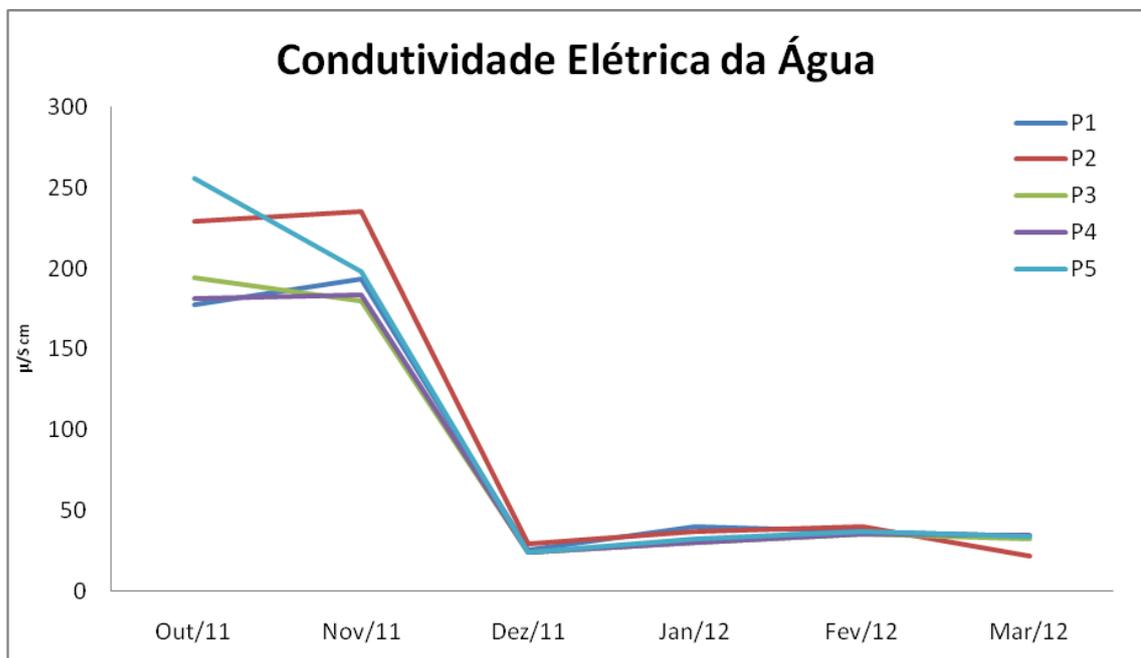
Segundo Deberdt (1996), “A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da água”.

A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas, os dados coletados apresentados na

Tabela 1, mostram que nos meses de outubro e novembro, todos os pontos de coleta estavam com um alto índice de condutividade, variando de 177,3 a 256, isso se justifica pela baixa pluviosidade, fazendo com que os sais dissolvidos na água apresentassem um teor acima do normal.

Com o aumento da pluviosidade (caracterizado pelo pico pluviométrico de dezembro), os índices nos meses subsequentes (janeiro, fevereiro e março), abaixaram devido ao aumento de sedimentos, minerais e materiais não solúveis como pode ser observado na Figura 10.

Figura 10 - Gráfico da Condutividade Elétrica da Água



4.1.2 Cor

De acordo com a Tabela 2 pode-se observar os seguintes resultados:

Tabela 2 – Cor (uH (PtCo))

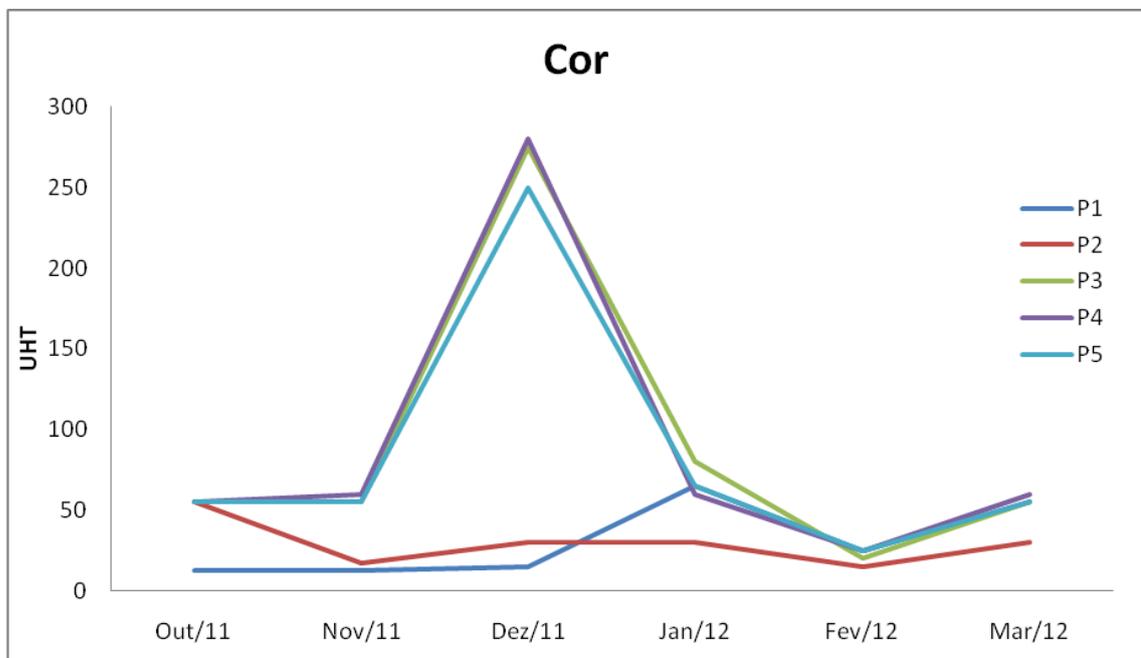
	Cor (uH (PtCo))					
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	12,5	12,5	15	65	12,5	35
Ponto 2	55	17,5	30	30	15	30
Ponto 3	55	55	275	80	20	55
Ponto 4	55	60	280	60	25	60
Ponto 5	55	55	250	65	25	55

Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 11. É possível observar que as maiores variações na cor ocorreram nos pontos P3, P4 e P5, principalmente na coleta do dia 07/12/11 decorrente da chuva torrencial do dia 5/12/11.

Esse três pontos são locais onde não existe mata ciliar para reter os sólidos lixiviados no escoamento superficial. O P1 e P2 apresentaram as menores variações, sendo o ponto 2 o local de mata protegida onde ocorre a maior retenção de sólidos pela vegetação.

O Ponto 1 mesmo não tendo vegetação apresentou baixas variações, pois é a nascente e tem o fluxo de água corrente, diferentemente dos pontos 3 e 4 que apresentam alto valor de cor pois são locais represados.

Figura 11 – Gráfico de Cor



4.1.3 Sólidos solúveis

De acordo com a Tabela 3 pode-se observar os seguintes resultados:

Tabela 3- Sólidos Solúveis (mg L^{-1})

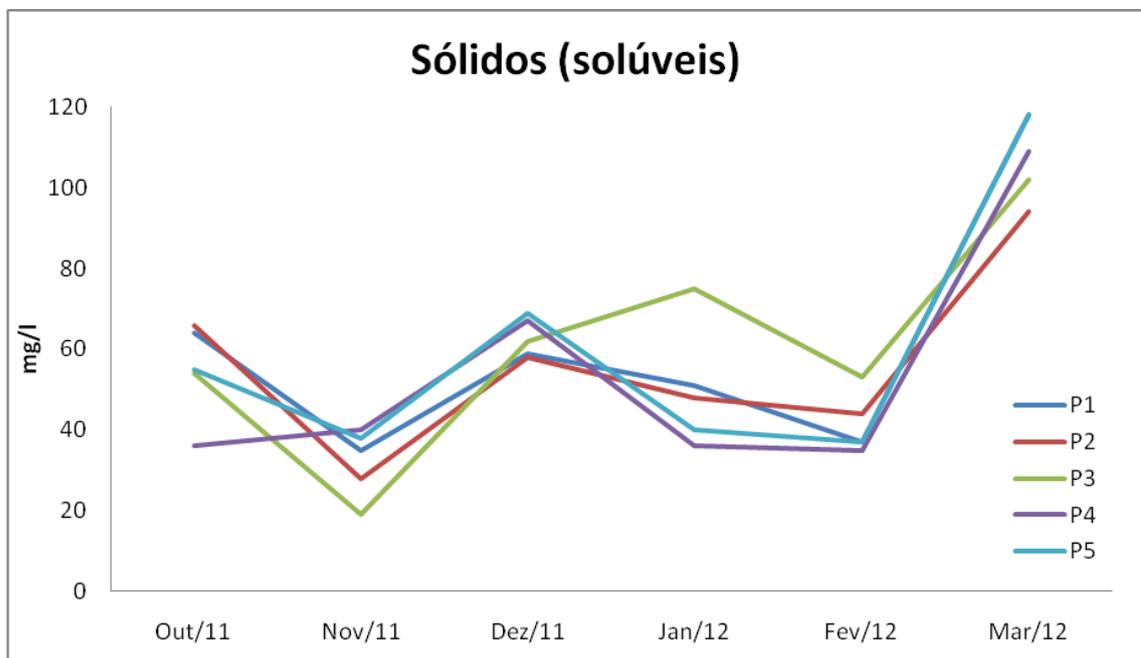
	Sólidos Solúveis (mg L^{-1})					
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	64	35	59	51	32	78
Ponto 2	66	28	58	48	44	94
Ponto 3	54	19	62	75	53	102
Ponto 4	36	40	67	36	35	109
Ponto 5	55	38	69	40	37	118

Segundo Nakayama e Bucks (1986), se a quantidade de sólidos solúveis for inferior a 500mg L^{-1} o valor é considerado baixo. Isso mostra que as variações de sólidos solúveis não são preocupantes.

Nas análises o comportamento dos sólidos foi similar em todos os pontos de acordo com a Figura 12.

Os altos índices apresentados nas amostras de Março/12 podem ter ocorrido devido a uma redução na vazão o que acarretou num aumento da concentração de sólidos.

Figura 12 - Sólidos (solúveis)



4.1.4 Sólidos Suspensos

Tabela 4 - Sólidos Suspensos

	Sólidos Suspensos (mg L^{-1})					
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	4	3	29	11	11	21
Ponto 2	11	2	2	23	5	13
Ponto 3	5	7	58	15	0	13
Ponto 4	1	6	63	32	165	10
Ponto 5	0	3	69	22	0	16

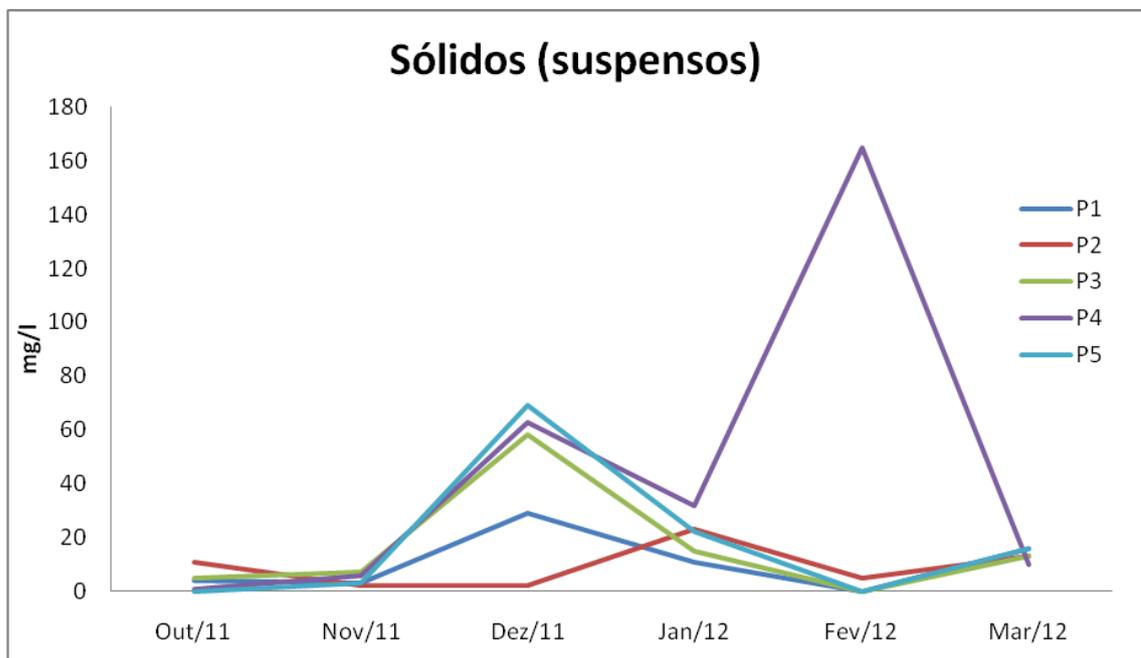
Os resultados obtidos encontram-se na Figura 13, onde para todos os pontos, exceto o ponto 2 ocorreu um aumento na concentração de sólidos suspensos nas amostras de

dezembro, como pode ser observado na Tabela 4, pois essas amostras foram coletadas após a ocorrência de chuva torrencial no dia 05 de dezembro de 2011.

O resultado obtido no ponto 4 na coleta de 08/02/2012 pode estar relacionado a um grande acúmulo de algas, pois é um local de baixa vazão e com alta incidência de radiação solar o que facilita a proliferação de algas.

Durante o período de análises o Ponto 2 apresentou os menores concentrações de sólidos suspensos.

Figura 13 - Sólidos (suspensos)



4.1.5 Temperatura

Em todas as coletas foram analisadas a temperatura do ar e da água, os dados obtidos podem ser observados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Resultado da variável Temperatura do Ar

	Temperatura do Ar (°C)					
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	19	24	25	26	27	27
Ponto 2	19	18	21	20,5	24	21,5
Ponto 3	19	22,5	22	22	25	26
Ponto 4	19,5	24	25,5	24	26	26
Ponto 5	19,5	22,2	25	24	27,5	26

Tabela 6-Resultado da variável Temperatura da Água

Temperatura da Água (°C)						
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	20,5	19	21	21	21	21,5
Ponto 2	20	18	20,5	21	21	21
Ponto 3	23	22	24	25	27	26
Ponto 4	23	23	24	26	27	26
Ponto 5	22,5	22,2	23,5	25	26,5	25,5

Os resultados obtidos mostram que as duas temperaturas têm comportamentos similares. A medida que ocorre o aumento da temperatura do ar também ocorre um aumento da temperatura da água, porém a temperatura da água apresenta uma oscilação menos intensa quando comparada com a temperatura do ar.

Como pode ser analisado na Figura 14 e 15.

Figura 14 - Temperatura do Ar

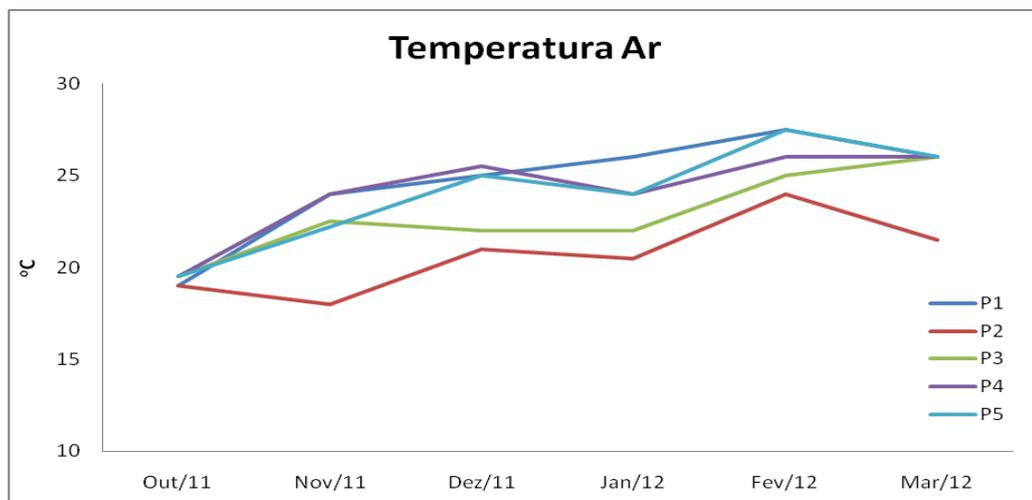
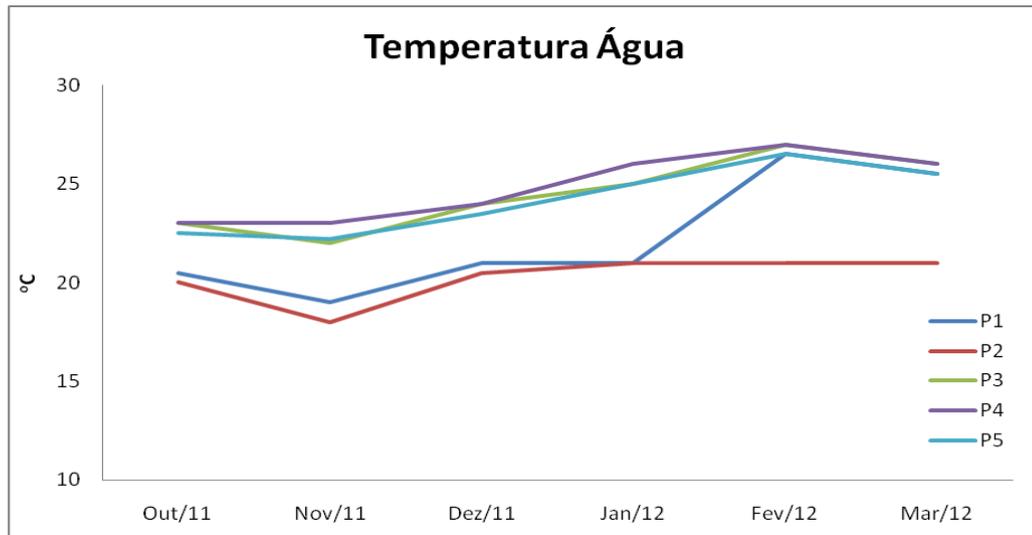


Figura 15 - Temperatura da Água



Observando-se as diferenças das temperaturas em cada ponto, o ponto 2 sempre apresentou as menores temperaturas, e as menores variações térmicas, esse fato ocorreu pois está localizado na área de vegetação e tem a menor exposição a radiação solar.

Mostrou a importância de ter a mata protegendo o corpo d'água para manter a temperatura.

4.1.6 Turbidez

Assim como a cor, a turbidez também está relacionada a sólidos presentes na água. Este fato explica o comportamento similar no comportamento do presente estudo. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Turbidez (FAU)

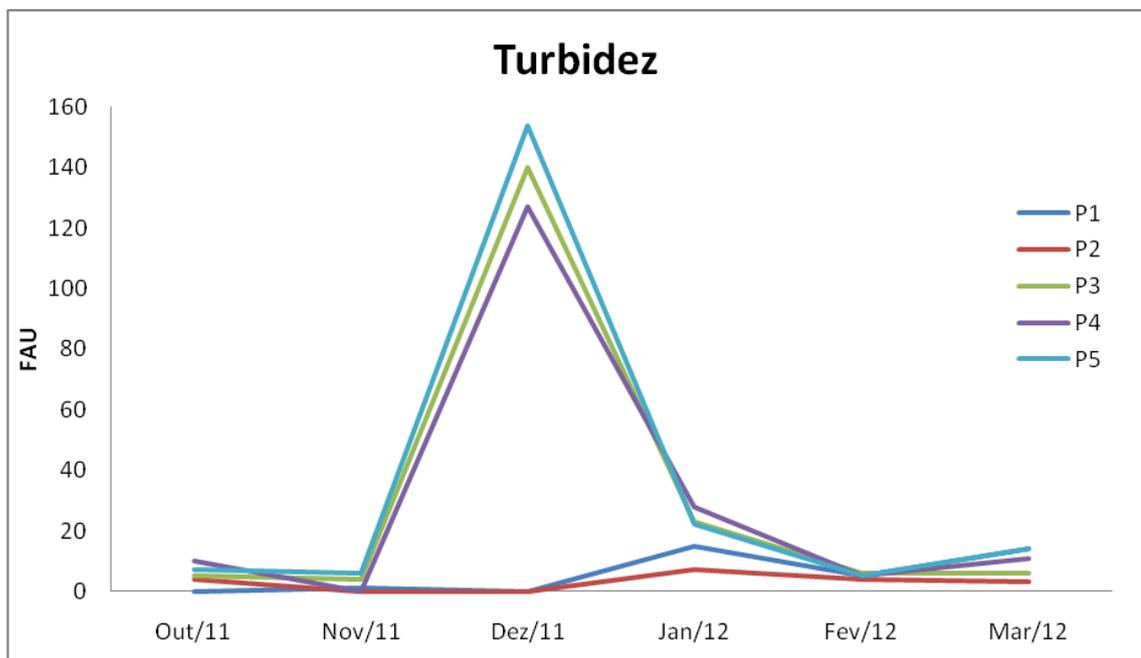
	Turbidez (FAU)					
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	0	1	0	15	4	6
Ponto 2	4	0	0	7	4	3
Ponto 3	5	4	140	23	6	6
Ponto 4	10	0	127	28	5	11
Ponto 5	7	6	154	22	5	14

É possível observar, na Figura 16, que as maiores variações na cor ocorreram nos pontos P3, P4 e P5, principalmente na coleta do dia 07 de dezembro de 2011, decorrente da

chuva torrencial do dia 5 de dezembro. Esse três pontos são locais onde não existe mata ciliar para reter os sólidos lixiviados no escoamento superficial. O ponto 1 e o ponto 2 apresentaram as menores variações, sendo o ponto 2 o local de mata protegida onde ocorre a maior retenção de sólidos pela vegetação.

O Ponto 1 mesmo não tendo vegetação apresentou baixas variações, pois é a nascente e tem o fluxo de água corrente, diferentemente dos pontos 3 e 4 que apresentam alto valor de cor pois são locais represados.

Figura 16 - Turbidez



4.2 Parâmetros Químicos

4.2.1 Ferro Total

Tabela 8 - Ferro Total (mg L^{-1})

	Ferro Total (mg L^{-1})					
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	0,51	1,33	0,77	0	0,17	3,84
Ponto 2	0,54	0,71	0,49	0,77	0,43	1,02
Ponto 3	0,75	1,17	2	1,17	0,42	1,17
Ponto 4	0,79	1,22	1,92	1,09	0,46	1,28
Ponto 5	0,73	1,12	2,01	1,1	0,48	1,26

Os valores mais elevados de ferro ocorreram nos pontos 3, 4 e 5 no período compreendido entre Novembro, Dezembro e Janeiro, de acordo com a Tabela 8, onde o índice elevado de precipitação acarretou em uma maior precipitação do ferro.

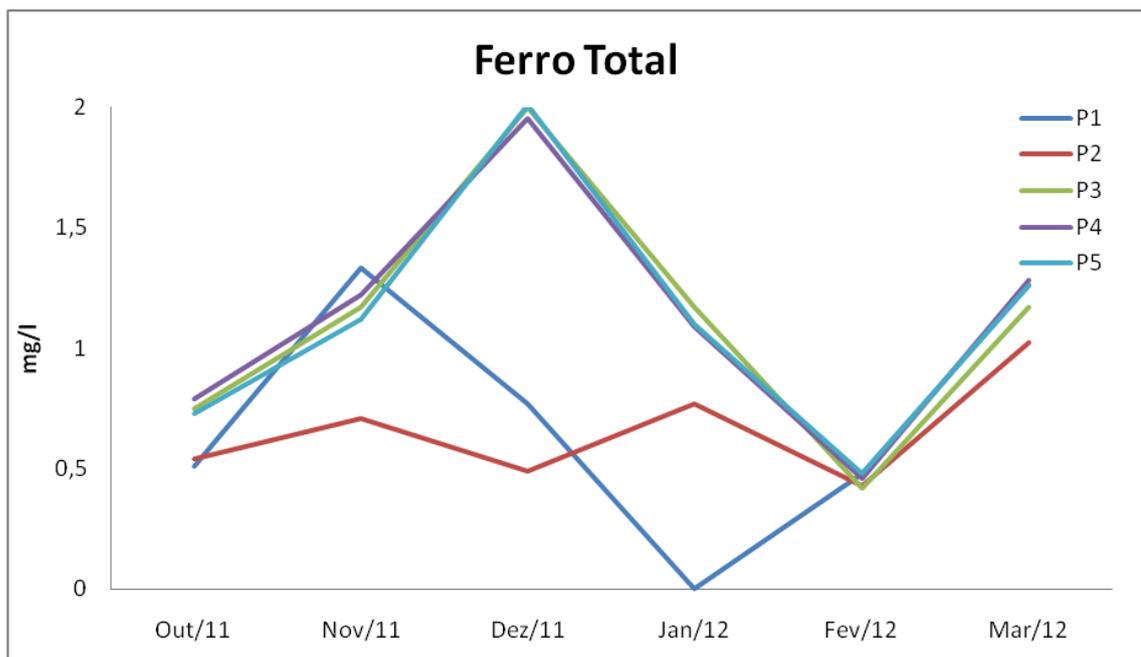
Esse fenômeno ocorreu, devido a grande movimentação de água, onde o ferro que estava sedimentado no fundo do corpo de água, acabou sendo revolvido.

Consequentemente aumentou significativamente a concentração de ferro na água.

No mês de Março/12 houve uma oscilação voltando a aumentar o índice de ferro, provavelmente por ter ocorrido alguma movimentação de solo do fundo do corpo de água, promovido por uma chuva de média intensidade causando o aumento da concentração de ferro.

Novamente o ponto 2 apresenta menor variação nas concentrações de ferro, como pode ser observado na Figura 17.

Figura 17 - Ferro Total



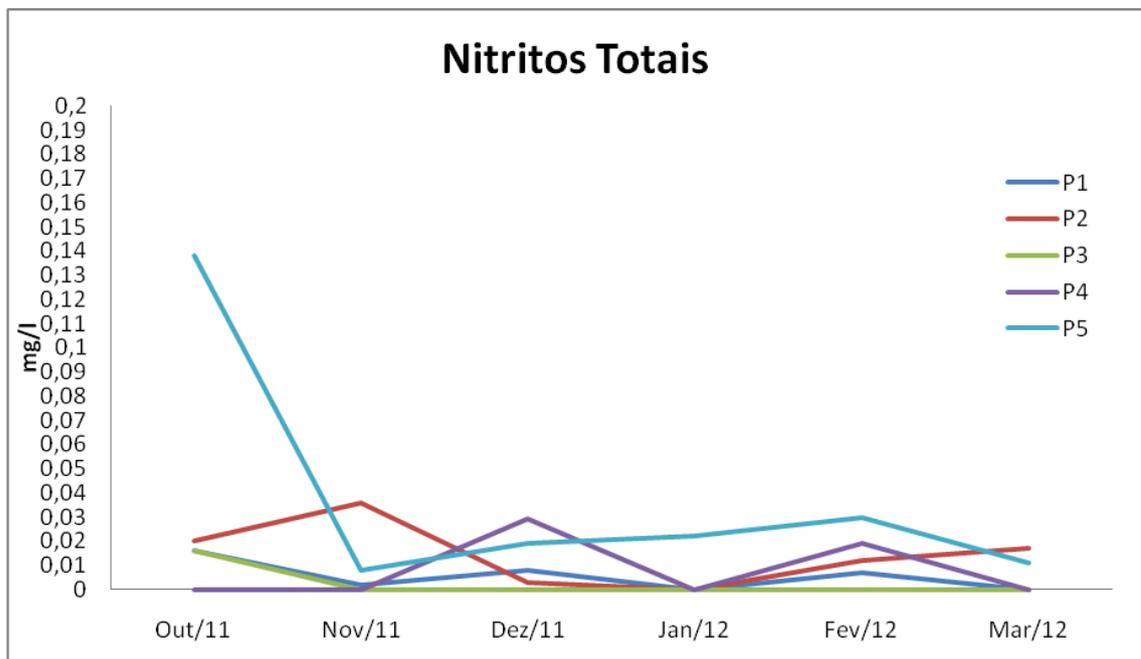
4.2.2 Nitritos e Nitratos

O Nitrito é um parâmetro que indica o primeiro estágio de decomposição de matéria orgânica. Os dados obtidos para nitritos apresentaram valores extremamente baixos, como pode se observar na Tabela 9 e Figura 18, sendo no máximo 0,138 mgL-1.

Tabela 9 - Nitritos totais

Nitrito Totais						
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	0,016	0,002	0,008	0	0,007	0
Ponto 2	0,02	0,036	0,003	0	0,012	0,017
Ponto 3	0,016	0	0	0	0	0
Ponto 4	0	0	0,029	0	0,019	0
Ponto 5	0,138	0,008	0,019	0,022	0,03	0,011

Figura 18 - Nitritos Totais

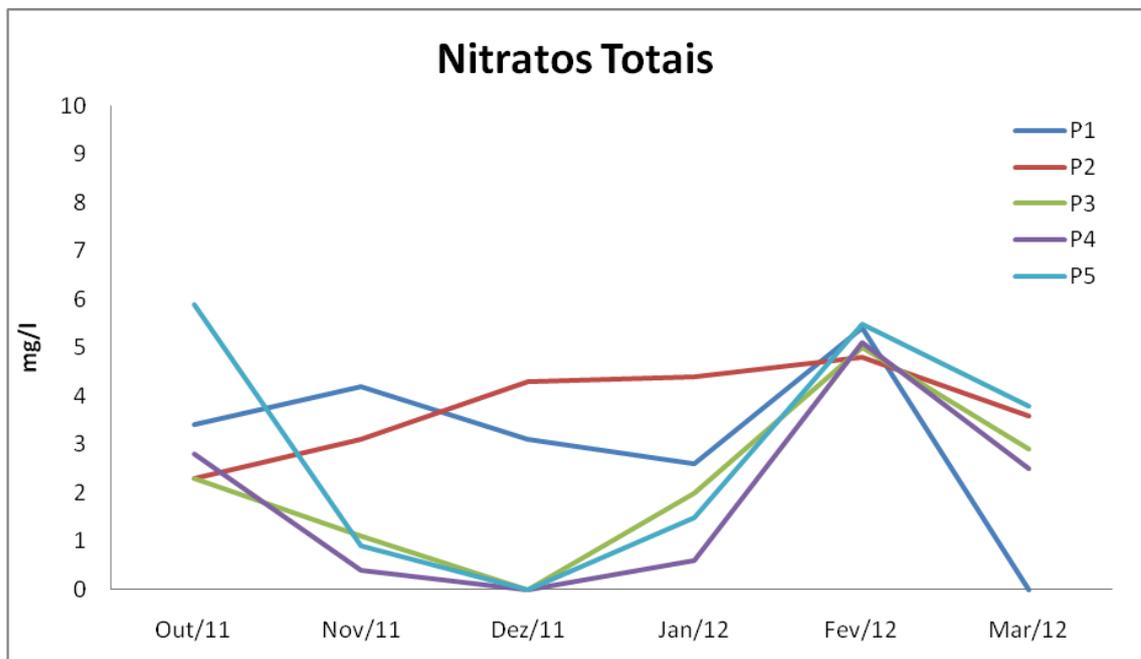


O nitrato é o último estágio de decomposição do nitrogênio. Pode ser encontrado em corpos d'água. Os resultados obtidos para nitratos foram sempre inferiores a 9 mgL⁻¹, como pode ser observado na Tabela 10 e Figura 19. Portanto esses valores estão dentro dos valores permitidos pela legislação para um rio classe 1.

Tabela 10 - Nitratos Totais

Nitratos Totais						
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	3,4	4,2	3,1	2,6	5,4	0
Ponto 2	2,3	3,1	4,3	4,4	4,8	3,6
Ponto 3	2,3	1,1	0	2	5	2,9
Ponto 4	2,8	0,4	0	0,6	5,1	2,5
Ponto 5	5,9	0,9	0	1,5	5,5	3,8

Figura 19 – Nitratos Totais



Altas concentrações de nitritos e nitratos podem estar relacionados a fontes remotas de poluição fecal.

4.2.3 Potencial de Hidrogênio (pH)

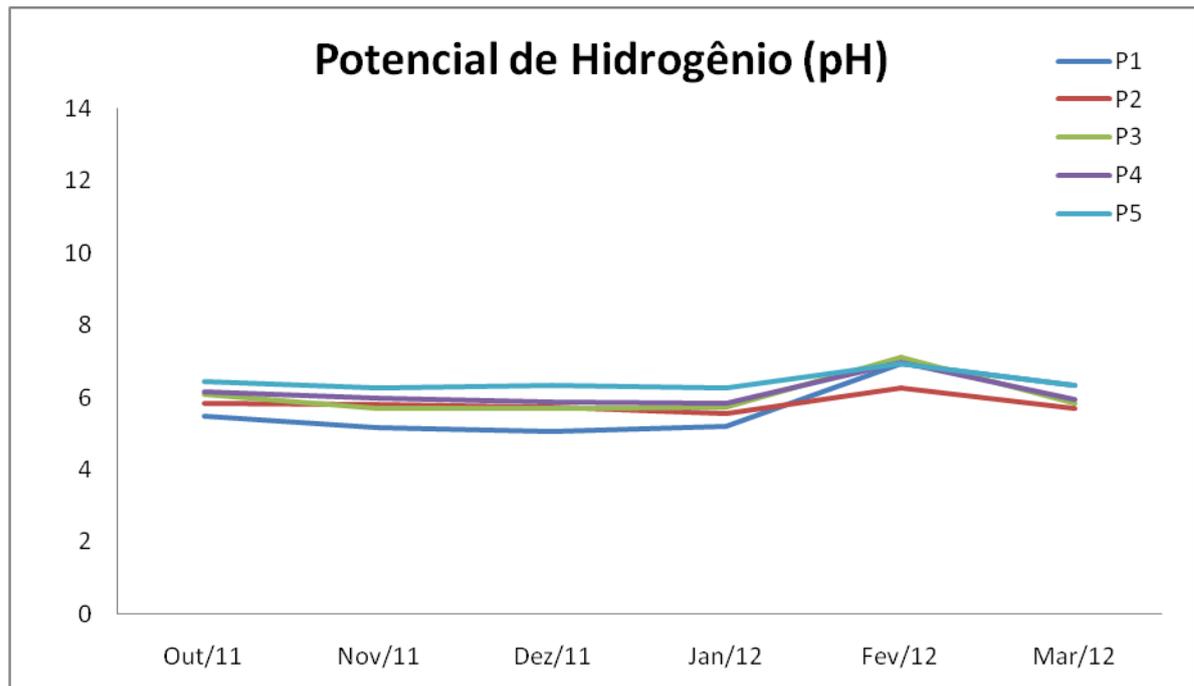
Tabela 11 - Potencial de Hidrogênio

Potencial de Hidrogênio (pH)						
	Out/11	Nov/11	Dez/11	Jan/12	Fev/12	Mar/12
Ponto 1	5,47	5,17	5,05	5,19	6,16	5,39
Ponto 2	5,84	5,8	5,74	5,56	6,25	5,69
Ponto 3	6,1	5,71	5,71	5,75	7,1	5,85
Ponto 4	6,15	5,97	5,89	5,83	6,69	5,95
Ponto 5	6,44	6,26	6,33	6,26	6,94	6,32

Os dados encontrados variaram entre 5,05 e 7,1 (Tabela 11). Caracterizando um potencial de hidrogênio levemente ácido, devido a grande decomposição de materiais orgânicos.

O pH apresentou-se constante e com comportamento similar para todas as análises. Como pode ser observado na Figura 20.

Figura 20- Potencial de Hidrogênio (pH)



5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nessas análises demonstraram que realmente a mata ciliar é importante para a manutenção da qualidade da água, pois além de proteger e evitar assoreamentos e o acúmulo de sólidos suspensos e solúveis no corpo d'água, é uma forma de evitar o aumento das amplitudes térmicas, mantendo a umidade do ar e impedindo o aumento da velocidade dos ventos, além de ser fundamental para a sobrevivência e conservação da fauna.

Diversos parâmetros avaliados mostraram variações significativas em épocas chuvosas nos pontos que não apresentam cobertura vegetal. Parâmetros como condutividade elétrica, cor e turbidez tiveram grande variações nos pontos 3, 4 e 5, entretanto os mesmos parâmetros avaliados no ponto 2 mostraram comportamento estável com variações pouco significativas, devido a presença da mata ciliar.

Conclui-se também que houve necessidade de avaliar outros parâmetros, como oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, manganês, sulfatos, coliformes totais e fecais, cromo total, chumbo, cobre, zinco, porém por falta de recursos não foi possível, dessa forma dificultou ser feito uma leitura mais rigorosa e abrangente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. Á. de. **Qualidade da água de irrigação**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro/livro_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2012.
- ANA- Agência Nacional das Águas. Indicadores De Qualidade - Índice De Qualidade Das Águas. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>>. Acesso em: 26 mai. 2012.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 1995. 1137 p.
- ASSIS, J.C. **Água sob medida**. Agroanalysis 1998;18:83-8
- ASSIS, M. A. **Fitossociologia de um remanescente de mata ciliar do rio Invenheima, MS**. 1991. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. As matas ciliares de uma microbacia. In: SILVA, R. F. B da; ORSI, A. C.; CHINELATO, F. C. S. **Lavapés, água e vida: nos caminhos da educação ambiental**. 1. ed. Botucatu: Gráfica Editora Lar Anália Franco, 2008. cap. 4, p.79 – 96.
- BICUDO, C.E. de M.; TUNDISI, J. G. ; **Águas do Brasil Análises Estratégicas**. São Paulo-SP. ed. Instituto de Botânica, 2010.
- 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 à Engenharia Ambiental, O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo, SP: Editora Pearson, 2005.
- CISNEROS, J. B.; TUNDISI, J. G.; **Diagnóstico del Agua en las Américas**. Delegación Benito Juárez – México. ed. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC, 2012.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade de águas interiores do estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2002.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Brasília: CONAMA, 2005.
- DEBERDT, A. J. **Qualidade de água**, São Carlos, 1996. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/qagua.htm>>. Acesso em: 26 mai. 2012.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988.
- FIGUEIROA, J. C. À beira do Ribeirão do Patrimônio: o Ribeirão Lavapés na formação histórica e econômica de Botucatu. In: SILVA, R. F. B. da; ORSI, A. C.; CHINELATO, F. C. S. **Lavapés, água e vida: nos caminhos da educação ambiental**. 1. ed. Botucatu, SP: Gráfica Editora Lar Anália Franco, 2008. cap. 2, p. 41 – 62.

FRAVET, A. M. M. F. de. **Qualidade de água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu-SP e saúde pública**. 2006. 71 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

FREITAS, M. J. C. C.; ANNUNCIATO, D. P. **Botucatu às margens do Tietê: cultura e sustentabilidade**. São Paulo: Instituto Brasil Com, 2008.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas,2002.

GOOGLE MAPS. **Visão aérea da area da Escola do Meio Ambiente**, 2012. Disponível em: < <http://maps.google.com.br/> >. Acesso em: 26 mai. 2012

GOOGLE MAPS. **Visão aérea da area da Escola do Meio Ambiente**, 2012. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 26 mai. 2012

HANSON, N.W. Part 1. Standardized methods os Analysisus. In: **Official, standardized and recommended methods os analysis**. 2.ed. London: Society for Analytical Chemistry, 1973.

ISTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTASTÍSTICA-IBGE. **Censo 2000**.

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default_populacao.shtm>.

Acesso em: 07 de mai de 2013.

ISTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTASTÍSTICA-IBGE. **Censo 2010**.

Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>

Acesso em: 07 de mai de 2013.

MAIA NETO, R.F. **Água para o desenvolvimento sustentável**. A Água em Revista, Belo Horizonte, n.9, p.21-32, 1997.

MARTOS, M. Y. H. G. **Análise temporal da qualidade da água em um trecho do Rio Sorocaba e de seus afluentes Ipanema e Pirajibu, e comparação com legislação ambiental vigente**. 1999. 118 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; COLLI, S.; MÜLLER, C. **Estudos sobre tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi**. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina: M.E. MEDRI, 2002, p.133-172.

MÜLHER, A. M.; PAULUS, G.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. 1. ed. Porto Alegre: EMATER, 2000.

NAGY, S. C. S. Recuperação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés. In: SILVA, R. F. B da; ORSI, A. C.; CHINELATO, F. C. S. **Lavapés, água e vida: nos caminhos da educação ambiental**. 1. ed. Botucatu: Gráfica Editora Lar Anália Franco, 2008. cap. 6, p. 119 – 136.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. **Trickle irrigation for crop production**. St. Joseph: ASAE, 1986.

ROCHA, J.C., BARBIÉRI, R.S., CARDOSO, A.A., GRANER C.A.F. **Agilização do processo de rotina analítica para a determinação da DQO (demanda química de oxigênio)**. Química Nova, v.13, p.200-201,1990.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. **Manual: Medição *in loco*: temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido**. Belo Horizonte: CPRM, 2007.

SILVA, K. C. da. **Qualidade da água ao longo do rio Capivara no município de Botucatu-SP**. 2007. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SOARES, F. S.; MEDRI, M. E. **Alguns aspectos da colonização da bacia do rio Tibagi**. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. A Bacia do rio Tibagi, Londrina: M. E. MEDRI, 2002.

TUNDISI, J. G.. Apresentação. In: **Águas do Brasil: Análises Estratégicas**. Org: Bicudo, C. E. M.; Tundisi, J. G.; Scheuenstuhl, M. C. B.. São Paulo, Instituto de Botânica, 2010.

UNEP - Programa de Águas do Sistema de Monitoramento Ambiental Global (GEMS). **Qualidade da água para o ecossistema e o bem-estar humano** Tradução: Natalia Andricioli Periotto, BSc. Ciências Biológicas. Editor: José Galizia Tundisi. São Carlos, 2009.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. da. Contribuição da cidade de Botucatu - SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. **Eclética Química**, São Paulo, 1997, vol. 22, fevereiro 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46701997000100004>. Acesso em: 26 mai. 2012.

VALENTE, J. P. S.; TRAFICANTE, D. P. Qualidade da água – Ribeirão Lavapés. In: SILVA, R. F. B. da; ORSI, A. C.; CHINELATO, F. C. S. **Lavapés, água e vida: nos caminhos da educação ambiental**. 1. ed. Botucatu: Gráfica Editora Lar Anália Franco, 2008. cap. 5, p. 97-118.

VERÇOZE, M. O. V.; OLIVEIRA, M. A. de; PANIS, S.; CÂMARA, F. de M. M., **Avaliação preliminar da qualidade das águas do rio Poti, na zona urbana de Teresina – PI**. VII CONNEP- Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins, 2012. Disponível em: <<http://prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/698/1655>> Acessado em: 12 de mai. 2013.

Botucatu, ____ de _____ de 2013.

Veridiana Vizzotto Paioli

De Acordo:

Prof. Ms. Antônio Aparecido Mendes Júnior
Orientador

Prof. Ms. Osmar Delmando
Coordenador do Curso de Agronegócio