

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU**

**QUALIDADE DA ÁGUA AO LONGO DO RIO CAPIVARA NO
MUNICÍPIO DE BOTUCATU - SP**

KELLY CRISTINA DA SILVA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Irrigação e Drenagem)

BOTUCATU –SP

Junho - 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DA ÁGUA AO LONGO DO RIO CAPIVARA NO
MUNICÍPIO DE BOTUCATU - SP**

KELLY CRISTINA DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Hélio Grassi Filho

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Irrigação e Drenagem)

BOTUCATU –SP

Junho - 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S586q Silva, Kelly Cristina da, 1979-
Qualidade da água ao longo do Rio Capivara no município de Botucatu - SP / Kelly Cristina da Silva. - Botucatu : [s.n.], 2007.
xii, 57 p., il. color., gráfs, tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2007
Orientador: Hélio Grassi Filho
Inclui bibliografia

1. Água - Qualidade. 2. Água - Poluição. 3. Água - Análise. 4. Botucatu - SP. I. Grassi Filho, Hélio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "QUALIDADE DA ÁGUA AO LONGO DO RIO CAPIVARA MUNICÍPIO
DE BOTUCATU - SP"**

ALUNA: KELLY CRISTINA DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO



PROF. DR. RAIMUNDO LEITE CRUZ



PROFa DRa IVANA FÚRIO BATISTA

Data da Realização: 19 de junho de 2007.

Natureza Linda!

"As águas se encontram
em meu pensamento
de um lindo ribeirão
em seu rico leito.
Agradeço a benção das águas!
Agradeço a benção dos ventos!
Nas encostas e nascentes,
me brotou só um pensamento:
preservar é reconhecer
o valor que a vida nos dá,
pois, se não cuidarmos de nossos rios,
muitas coisas irão mudar.
Poluição, desmatamento,
Devastação e sofrimento.
Com consciência iremos chegar
contra aquilo que a destrói
vivendo feliz sem desperdiçar.
Sem aquele medo de um dia faltar;
Sem aquele medo de um dia acabar!
Natureza é paz.
Natureza é vida!
Natureza é bela!!
Natureza é linda!!!"

Autor: alunos 3º ano (E. E. Prof. Pericles E. Silva Ramos)

À meus pais Catarina e Aristides Paulo pelo amor incondicional e por tudo que fizeram para que eu pudesse realizar meus estudos; ao meu querido irmão Alessandro por todas os momentos de apoio, dedicação, carinho e por ser sempre um exemplo de força, luta e determinação. A vocês meus sinceros agradecimentos e amor eterno.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Hélio Grassi Filho pela orientação, confiança, incentivo, dedicação e críticas construtivas que foram essenciais para conclusão deste trabalho.
- A CNPq pelo apoio científico que possibilitou a realização do curso de Mestrado.
- Ao curso de Irrigação e Drenagem pela oportunidade de concretização deste trabalho.
- Aos funcionários e amigos do Departamento de Engenharia Rural José Israel Ramos e Rosangela Cristina Moreci que me ajudaram todo o tempo para que tudo corresse bem durante o curso.
- A Prof^ª. Dr^ª. Andréa Bogatti Guimarães Tomazela pelas sugestões e incentivos para execução deste trabalho.
- A minha querida amiga Ana Paula de Oliveira pela amizade, cumplicidade, apoio e incentivo em todos os momentos da minha jornada.
- A Prof^ª. Dr^ª. Ivana Furio Bastista pelas sugestões de correção que deixaram este trabalho mais completo.
- As funcionárias da Seção de Pós-graduação pela amizade e profissionalismo.
- Aos funcionários da biblioteca por toda ajuda, amizade e auxílio.
- A todos que com amizade e incentivo contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
1 RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	3
3 INTRODUÇÃO.....	4
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
4.1 Fundamentos da Qualidade de Água.....	6
4.1.1 Panorama da utilização da água.....	6
4.1.2 Classificação das águas interiores.....	8
4.2. Legislação Ambiental.....	10
4.2.1 Considerações Iniciais.....	10
4.2.2 Legislação referente à qualidade de águas interiores.....	11
4.2.3 Legislação sobre controle de poluição das águas.....	11
4.3 Descrição das Variáveis.....	12
4.3.1 Variáveis físico-químicas, químicas e físicas.....	12
4.3.1.1 Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$).....	12
4.3.1.2 Cor (UHT).....	13
4.3.1.3 Demanda química de oxigênio – DQO (mg L^{-1}).....	13
4.3.1.4 Nitrato (mg L^{-1}).....	14
4.3.1.5 Nitrito (mg L^{-1}).....	14
4.3.1.6 Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$).....	14
4.3.1.7 Turbidez - Unidade nefelométrica de turbidez (NTU).....	15
4.3.1.8 Oxigênio dissolvido (mg L^{-1}).....	15
4.3.1.9 Potencial hidrogeniônico (pH).....	16
4.3.1.10 Sólidos totais (mg L^{-1}).....	17
4.3.2 Variáveis Biológicas.....	17
4.3.2.1 Coliformes fecais (NMP).....	17

	Página
4.3.2.2 Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg L ⁻¹).....	17
4.4 Procedimentos de coleta de água.....	17
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5.1 Rio Capivara.....	20
5.2 Estações de Coleta.....	21
5.3. Épocas de Coleta.....	27
5.4 Metodologia analítica da coleta de água.....	27
5.4.1 Variáveis físico-químicas, químicas e físicas.....	27
5.4.1.1 Condutividade (μS cm ⁻¹).....	27
5.4.1.2 Cor (UHT).....	27
5.4.1.3 Demanda química de oxigênio – DQO (mg L ⁻¹).....	28
5.4.1.4 Nitrato (mg L ⁻¹).....	28
5.4.1.5 Nitrito (mg L ⁻¹).....	28
5.4.1.6 Temperatura do ar (°C) e temperatura da água (°C).....	29
5.4.1.7 Turbidez - Unidade nefelométrica de turbidez (NTU).....	29
5.4.1.8 Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹).....	29
5.4.1.9 Potencial hidrogeniônico (pH).....	29
5.4.1.10 Sólidos totais, fixos e variáveis (mg L ⁻¹).....	29
5.4.2 Variáveis Biológicas.....	30
5.4.2.1 Coliformes fecais (NMP).....	30
5.4.2.2 Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg L ⁻¹).....	30
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6.1 Condutividade elétrica.....	31
6.2 Cor (UHT).....	33
6.3 Demanda química de oxigênio – DQO (mg L ⁻¹).....	34
6.4 Nitrato (mg L ⁻¹) e nitrito (mg L ⁻¹).....	36
6.5 Temperatura do ar (°C) e temperatura da água (°C).....	38
6.6 Turbidez - Unidade nefelométrica de turbidez (NTU).....	41
6.7 Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹).....	42

	Página
6.8 Potencial hidrogeniônico (pH).....	44
6.9 Coliformes fecais (NMP).....	46
6.10 Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg L ⁻¹).....	47
6.11 Sólidos totais, fixos e voláteis (mg L ⁻¹).....	49
7 CONCLUSÕES.....	53
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1. Valores típicos de turbidez para alguns tipos de água.....	15
Tabela 2. Temperatura (°C) X solubilidade (cm ³ L ⁻¹).....	16
Tabela 3. Valores médios de condutividade elétrica (µS cm ⁻¹) e desvios obtidos nos locais de coleta.....	31
Tabela 4. Valores médios de cor (UHT) e desvios obtidos nos locais de coleta.....	33
Tabela 5. Médias de Demanda Química de Oxigênio (mg L ⁻¹) e os desvios obtido..	35
Tabela 6. Médias de nitrato (mg L ⁻¹) e os desvios obtido.....	36
Tabela 7. Médias de nitrito (mg L ⁻¹) e os desvios obtido.....	37
Tabela 8. Médias temperatura do ar (°C) e os desvios obtido.....	39
Tabela 9. Médias da temperatura da água (°C) e os desvios obtido.....	39
Tabela 10. Médias de Turbidez (NTU) e os desvios obtido.....	41
Tabela 11. Médias de Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹) e os desvios obtido.....	43
Tabela 12. Relação entre Oxigênio dissolvido – OD (mg L ⁻¹) e temperatura (°C)....	43
Tabela 13. Médias de pH e os desvios obtido.....	45
Tabela 14. Médias de Coliformes fecais (NMP) e o desvio obtido.....	46
Tabela 15. Médias da demanda bioquímica de oxigênio (mg L ⁻¹) e os desvios obtido.....	48
Tabela 16. Médias de sólidos totais (mg L ⁻¹) e os desvios obtido.....	49
Tabela 17. Médias de sólidos fixos (mg L ⁻¹) e os desvios obtido.....	49
Tabela 18. Médias de sólidos voláteis (mg L ⁻¹) e os desvios obtido.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1- Amostrador tipo garrafa batiscafo.....	19
Figura 2. Rede de drenagem do Rio Capivara e pontos de coleta.....	21
Figura 3: Ponto 1 - vista geral da nascente do Rio Capivara localizado no Sítio Caipirão na cidade de Botucatu, Via Gastão dal Farra Km 4 (a) e ponto 1 - detalhe da nascente do Rio Capivara (b).....	22
Figura 4: Ponto 2- localizada na Rodovia Marechal Rondon aproximadamente no km 243, sentido Botucatu – São Paulo (a) e ponto 2 – margem coberta pela vegetação (b).....	23
Figura 5. Ponto 3 - localizado na Usina Indiana, Estrada municipal Geraldo Biral, município de Botucatu – SP (a) e ponto 3 – detalhe do Rio Capivara (b).....	24
Figura 6: Ponto 4 - Ponte do Rio Capivara - Estrada Vicinal Botucatu –Vitoriana (a) e ponto 4 - margem do Rio Capivara, local de pescaria (b).....	25
Figura 7: Ponto 5 - localizado na Ponte do Rio Capivara, Rodovia SP 191, aproximadamente km 30 (a) e ponto 5 – Ponte do Rio Capivara (b).....	26
Figura 8. Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) nos pontos em função das épocas de coletas.....	32
Figura 9. Variação de cores nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	34
Figura 10. Variação da demanda química de oxigênio (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	35
Figura 11. Variação de nitrato (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	37
Figura 12. Variação de nitrito (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	38
Figura 13. Variação da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	40
Figura 14. Variação da temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	40

Figura	Página
Figura 15. Variação da turbidez (NTU) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	42
Figura 16. Variação de oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	44
Figura 17. Variação de pH nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	45
Figura 18. Variação de Coliformes fecais (NMP) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	47
Figura 19. Variação da demanda bioquímica de oxigênio (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	48
Figura 20. Variação de sólidos totais (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	50
Figura 21. Variação de sólidos fixos (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	51
Figura 22. Variação de sólidos voláteis (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.....	51

1 RESUMO

QUALIDADE DA ÁGUA AO LONGO DO RIO CAPIVARA NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU– SP. Botucatu, 2007.

Dissertação (Mestrado Agronomia/ Área de Concentração em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agronômicas – Universidade Estadual Paulista.

Autora: KELLY CRISTINA DA SILVA

Orientador: HÉLIO GRASSI FILHO

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar a qualidade de água ao longo do Rio Capivara analisando parâmetros que definam seus aspectos quantitativos e qualitativos em diferentes pontos, desde a nascente até a foz para poder contribuir com a preservação e proteção do manancial. A escolha da área estudada levou em consideração a possibilidade futura do uso da água do Rio Capivara para abastecimento urbano, já que a população cresce a cada dia. Para isso houve a necessidade de um levantamento das características ao longo do rio, considerando pontos pré-estabelecidos por visitas aos locais e pela facilidade de acesso. Para verificar as variações dos parâmetros analisados durante as diferentes estações do ano, as coletas foram realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2005 referentes à estação da primavera, janeiro e fevereiro de 2006 referente ao verão, abril e maio de 2006 referente ao outono, finalizando com julho e agosto de 2006 referente ao

inverno. Analisando os resultados obtidos, pode-se concluir que as águas do Rio Capivara mostraram-se satisfatórias durante grande parte do ano. Portanto, o Rio Capivara pode ser enquadrado na Classe I, de acordo com Conama, Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. No entanto vale lembrar que pelo fato de ser um manancial de grande importância e torna-se necessário a adoção de práticas conservacionistas mais adequadas na área do Rio Capivara e também promover a recomposição da mata ciliar em toda a sua extensão, buscando melhorar seu estado ecológico.

Palavra-chave: práticas conservacionistas, poluição, análise de água, parâmetros.

2 SUMMARY

WATER QUALITY ACROSS THE CAPIVARA RIVER IN BOTUCATU CITY– SP.
Botucatu, 2007.

Dissertação (Mestrado Agronomia/ Área de Concentração em Irrigação e Drenagem) –
Faculdade de Ciências Agronômicas – Universidade Estadual Paulista.

Author: KELLY CRISTINA DA SILVA

Advisor: HÉLIO GRASSI FILHO

This study intended to characterize the water quality across the Capivara River to analyzed parameters that define its quantitative and qualitative aspects in different points, since the nascent until the estuary to be able to contribute with their preservation and protection. The choice of the studied area considered the future possibility of the Capivara River water used for urban supplying, since the population grows to each day. To this there was necessity of a survey of its characteristics across the river, considering 5 points already established for visits to the places and access easiness. The collections had been carried in the months November and December of 2005 referring ones to the spring station, January and February of 2006 referring to summer, April and May of 2006 referring to autumn, finishing July and August referring to winter; to verify the variations of analyzed parameters during the different stations of the year. Analyzing the gotten results, it can be concluded that the Capivara River waters had shown satisfactory during great part of the year. Therefore the Capivara River can be in accordance with the Conama Class I, Resolution nº 357, of March of 17th of 2005. However it's important remember that is a great importance source and becomes necessary the adoption of soil conservation practicals adjusted in the area of Capivara River and also to promote the vegetation bush implantation in all its extension searching, to improve its ecological state.

Keywords: conservation practicals, pollution, water analyzes, parameters.

3 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida, fundamental para a existência de animais e plantas. No entanto, a cada dia, sua disponibilidade torna-se limitada pelo comprometimento de sua qualidade.

Em todo o mundo, a água é motivo de preocupação, alguns países sofrem com sua escassez, tanto pra consumo humano, quanto para irrigação. Surge então necessidade de buscar alternativas que viabilizem o reuso adequado de águas enriquecidas com nutrientes inorgânicos e orgânicos, constituindo umas das principais diretrizes dos novos modelos de gerenciamento dos recursos hídricos.

A urbanização e a expansão de atividades agrícolas, quando realizadas sem considerar fatores como ecologia e recursos naturais acabam afetando significativamente o meio ambiente, prejudicando o ecossistema e destruindo a capacidade de auto-regulação e renovação do meio, enfim, destruindo aos poucos as condições de vida e colocando em risco a sobrevivência da humanidade.

Tal motivo, entre outros são suficientes para que haja um planejamento dos recursos hídricos, aperfeiçoando alguns sistemas e mecanismos de uso e realizando o manejo da água de acordo com a realidade de cada local. Como exemplo pode-se citar o benefício que o uso de águas residuárias pode trazer para o meio ambiente através do seu tratamento de forma econômica, antes da disposição ao solo ou de seu lançamento direto em cursos de água.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a qualidade de água ao longo do Rio Capivara analisando parâmetros que definam seus aspectos quantitativos e qualitativos em diferentes pontos, desde a nascente até a foz, visando contribuir com a preservação e proteção do manancial.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Fundamentos da Qualidade de Água

4.1.1 Panorama da utilização da água

Os recursos hídricos de uma região, sem menor dúvida, representam um fator da mais fundamental importância para seu desenvolvimento social e econômico. Apesar da água ser o produto mais abundante em nosso meio e constantemente renovável através do ciclo hidrológico, ironicamente, ela vem se tornando um produto passível de crises em um futuro próximo (LEOPOLDO, 1989).

Essa inadequada visão sobre os nossos recursos hídricos vem gerando a necessidade de implantação de uma forma política de gerenciamento dos mesmos, paralelamente a investigações voltadas para a recuperação daqueles que se encontram degradados, com preservação dos demais (LEOPOLDO, 1989).

Segundo Rebouças *et al.* (2002) a escassez, local e ocasional, de água é um problema universal, complexo e antigo, mas que sempre está em evidência, portanto é sempre atual, afirmando também que a água é como a liberdade, só é importante quando falta.

De acordo com Rainho (1999) e Nogueira (1999), o novo século traz crise de falta de água e o homem precisa discutir o futuro da água e a vida. A abundância do elemento líquido causa uma falsa sensação de recurso inesgotável. Pelas contas dos

especialistas, 95,1 % da água do planeta é salgada, sendo imprópria para consumo humano. Dos 4,9 % que sobram 4,7 % estão na forma de geleiras ou regiões subterrâneas de difícil acesso e somente os 0,147 % restantes estão aptos para o consumo em lagos, nascentes e em lençóis subterrâneos.

Quando se aborda o ciclo hidrológico, em suas fases básicas, tem-se a falsa idéia de que a água, sendo um recurso natural renovável, apresenta-se como um produto inesgotável e, assim sendo, não haveria maiores problemas quanto a sua pronta disponibilidade para atender as mais diversas finalidades (BREDA, 1999).

Um dos problemas mais sérios para a humanidade é a carência de fontes de água adequada ao consumo. A água de melhor qualidade deve destinar-se ao consumo humano e, em seguida, para a irrigação de culturas alimentícias. Quando as melhores águas disponíveis não cumprem os padrões de água potável, é preciso tratá-las e desinfetá-las, fazendo com que a instituição responsável pelo tratamento e equipe técnica assumam papel importante na saúde (LÉON e MOSCOSO, 1999).

Em razão de vital importância e tendo-se em vista o futuro da água no que se refere às suas quantidades e qualidades adequadas, uma atenção especial vem sendo dada a esse bem natural nas últimas décadas não só pela classe científica, como também pelos diferentes setores da sociedade (CONTE e LEOPOLDO, 2001).

Procedimentos adotados no desenvolvimento urbano, industrial e agrícola causaram, e certamente não apenas em nosso Estado, imensos problemas de degradação e de comprometimento dos recursos hídricos. Essas questões estão vinculadas aos mecanismos e padrões culturais da sociedade. Os rios encontram-se poluídos e assoreados e a água está minguando. Ao mesmo tempo, a memória sobre as antigas características e usos da água, no passado, também se dilui (CONTE e LEOPOLDO, 2001).

Dessa forma, o planejamento e o gerenciamento de recursos hídricos têm suas plenas justificativas ante o panorama delineado para este novo século, levando-se, assim, à criação, ou, em alguns casos, ao aperfeiçoamento de sistemas e mecanismos de uso e manejo da água em diferentes países, compatíveis com as suas realidades (CONTE e LEOPOLDO, 2001).

4.1.2 Classificação das águas interiores

Todos os fenômenos e situações que afetam a qualidade das águas são avaliados por indicadores específicos, e cada nível de qualidade é preservado e protegido por padrões que vêm a ser teores máximos estabelecidos para cada indicador, e por legislação específica. Assim, os padrões de qualidade garantem o conjunto de usos destinados a cada nível de qualidade de água (GHERARDI-GOLDSTEIN *et al.*, 1993).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357, de 2005, na classificação para as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são definidas treze classes, segundo usos preponderantes as que as águas se destinam.

- Águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%, podendo ser classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidade 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) 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 esportes e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;
- 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) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística.

- Águas Salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30%, podendo ser classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidade de conservação de proteção integral;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à aquicultura e à atividade de pesca.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora;
- b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística.

- Águas salobras: águas com salinidade variando entre 0,5 e 30%, podendo ser classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidade de conservação de proteção integral;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;

- c) à aqüicultura e à atividade de pesca;
- d) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- e) 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 à irrigação de parques, jardins, campos de esportes e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora;
- b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística.

4.2 Legislação Ambiental

4.2.1 Considerações Iniciais

O primeiro país a se preocupar com problemas ambientais foi Inglaterra, que a partir da Revolução Industrial passou a sofrer os efeitos da poluição e viu-se compelida a estabelecer uma série de normas e proibições sobre a poluição atmosférica e recursos hídricos, que segundo Costa Jr. e Gregóri (1981), estão reunidas em Lei de 1876, a “River pollution prevention act” (Lei de Prevenção e Poluição de Rios).

De acordo com Martos (1999), a legislação brasileira ganhou mais força a partir dos anos 80, tanto quanto aos crescentes problemas provocados pela poluição, quanto pela maior conscientização da população de que poderia ter, por meios legais, uma melhoria da qualidade de vida.

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente foi implementada em 1981 pela Lei nº 6.938, regulamentada em 1981 pelo Decreto nº 88.351 em 1983. Este último, foi revogado e substituído pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 (MARTOS, 1999).

Só com a aprovação da Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, o Brasil passou a definir uma política de recursos hídricos. Essa lei estabelece as diretrizes de organização do setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos, em âmbito nacional,

implementando mecanismos que possibilitem tornar esse recurso natural disponível, em quantidade e qualidade a toda sociedade brasileira (ABRH, 1997; CABRAL, 1997).

4.2.2. Legislação referente à qualidade de águas interiores

De acordo com a Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA; o enquadramento dos corpos de água superficiais podem ser classificados em águas doces, salobras e salinas de acordo com a qualidade requerida para seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.

4.2.3 Legislação sobre controle de poluição das águas

A legislação sobre poluição da água no Brasil esteve restrita ao Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934 institui o Código de Águas, Normas e Saúde Pública e outros até 1976, ano em que foram criados os primeiros padrões nacionais de controle da poluição hídrica (Martos, 1999).

Em Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (1986); IBAMA (1988); Assunção (1993); Silvia (1994); DAEE (1995); Fiorillo e Rodrigues (1997); Capobianco (1998); elaboraram a seqüência histórica de diplomas legais que regem o controle da poluição das águas. Alguns exemplos são descritos abaixo:

- 1- Código Civil (artigo 563 e seguintes), dispõe sobre uso da água sem comprometimento das suas qualidades naturais, sob pena de indenização a quem se viu prejudicando pela alteração;
 - 2- 1945 - Código Penal (Arts. 270 e 271) prevê crime para o caso de envenenamento, corrupção ou poluição de água potável (isenta de elementos insalubres e qualificados para beber);
 - 3- 1968 - Código Nacional de Saúde (Decreto n. 49.974), que protege os recursos hídricos;
 - 4 - 1961 - Decreto n. 50.877, de 29 de junho de 1961, dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneos do País, e dá outras providências;
- Art. 4º - Estabelece os padrões para índice Coliformes; Oxigênio Dissolvido; Demanda Bioquímica de Oxigênio e pH.

5- 1962 - Lei n. 4.089 e seu Decreto n. 1.487/62, atribuem ao Departamento Nacional de Obras de Obras e Saneamento a competência para controlar a poluição das águas em âmbito Federal;

6- 1962 - Lei n. 4.132, criada para fins de desapropriação, considerando-se de interesse social a preservação de cursos d'água e seus mananciais (fontes);

7- 1976 - SEMA - Portaria 13 - estabelece padrões de qualidade de água;

8- 1976 - Decreto Estadual n. 8.468 de 08 de setembro de 1976 - estabelece a classificação das águas interiores segundo os usos preponderantes;

9- 1986 – Resolução n. 20, de 18 de junho de 1986 – Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); Art. 1º - São classificadas, segundo seus usos preponderantes em treze classes, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional;

Classifica as águas segundo critério de predominância de uso da água; programas de controle de poluição hídrica e níveis de substâncias químicas e suas prejudicialidades nos recursos hídricos.

10- 1989 – Lei n. 7.735/89 Cria o IBAMA – Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

11- 1992 – Lei n. 8490/92 – Cria o Ministério do Meio Ambiente.

12- 1993 – Lei n. 8.275 de 29 de março de 1993 – Cria a Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, para a qual foi transferido o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH e a qual passou a vincular-se o Fundo Estadual de Recursos Hídricos –FEHIDRO.

13- 1997 – Lei nº 9.433, de 08 de janeiro, rege a Política Nacional de Recursos Hídricos;

14- 1998 – Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 – Lei de Crimes Ambientais ou Lei da Natureza dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

4.3 Descrição das Variáveis

4.3.1 Variáveis físico-químicas, químicas e físicas

4.3.1.1 Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)

A condutividade elétrica (CE) é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica; e depende de suas concentrações iônicas e da temperatura. Fornece também uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua composição mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais íons dissolvidos são adicionados, a condutividade elétrica aumenta; altos valores podem indicar características corrosivas da água (CESTEB, 2002).

Depende das concentrações iônicas e da temperatura, indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a $100 \mu\text{S cm}^{-1}$ indicam ambientes impactados (Fravet, 2006).

A Legislação em vigor não determina valores para a variável CE, porém, a CETESB (2002) orienta no sentido de que quando os valores forem superiores a $50 \mu\text{S cm}^{-1}$ deve-se verificar outros fatores (esgoto doméstico, fertilidade do solo da região, utilização de insumos agrícolas, etc.) que podem influenciar os resultados.

4.3.1.2 Cor (UHT)

De acordo com CETESB (2002), é pouco freqüente a relação entre cor acentuada e riscos sanitários nas águas coradas. O problema maior de coloração na água, em geral, é o estético já que causa um efeito repulsivo aos consumidores. Já Patemiani e Pinto, (2001) dizem que a cor das águas pode ser classificada como verdadeira (com matéria orgânica) e aparente (com materiais em suspensão) e que na maioria dos casos, observa-se nas águas a cor aparente.

4.3.1.3 Demanda química de oxigênio - DQO (mg L^{-1})

De acordo com Deberdt (2007) o teste de Demanda Química de Oxigênio (DQO) baseia-se no fato de que todos os compostos orgânicos, com poucas exceções, podem ser oxidados pela ação de um agente oxidante forte em meio ácido. Uma das

limitações, entretanto é o fato de que o teste não diferencia matéria orgânica biodegradável e matéria orgânica não biodegradável, a primeira determinada pelo teste de DBO. A vantagem é o tempo de teste, realizado em poucas horas, enquanto o teste de DBO requer no mínimo 5 dias (período de incubação).

4.3.1.4 Nitrato (mg L^{-1})

A forma mais oxidada do nitrogênio é o nitrato, que 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, é de 10 mg L^{-1} .

4.3.1.5 Nitrito (mg L^{-1})

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

Em relação às concentrações, pode-se dizer que o nível máximo de nitrato permitido pela Legislação, Resolução n° 357/05 do CONAMA, é de $1,0 \text{ mg L}^{-1}$, já valores maiores oferecem riscos à saúde, como a doença do sangue marrom, causada por altas concentrações de nitrito associados com baixos teores de cloreto e oxigênio dissolvido.

4.3.1.6 Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)

Tanto a temperatura da água quanto a temperatura do ar são de extrema importância para os sistemas aquáticos e terrestres, pois os organismos possuem diferentes reações às mudanças deste fator. Grande parte dos organismos tem sua temperatura regulada pelo meio externo, e suas reações metabólicas dependem da temperatura da água. Portanto seu aumento devido à poluição térmica causa aceleração dos mecanismos de

respiração, nutrição, reprodução e movimentação; caso a temperatura abaixe o efeito é contrário (SCHIAVETTI, 2007).

4.3.1.7. Turbidez - Unidade nefelométrica de turbidez (NTU)

De acordo com Fravet (2006), a turbidez é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam a turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias em geral, etc.

Além do seu alto teor prejudicar o aspecto da água, estudos mostram seu efeito na proteção física de microorganismos através das partículas que causam a turbidez, que acabam diminuindo a eficiência de tratamentos.

A tabela 1 apresenta valores típicos de turbidez em alguns tipos de água, desde água deionizada até água branca.

Tabela 1. Valores típicos de turbidez para alguns tipos de água

Tipos de água	Valor (NTU)
Água Deionizada	0,02
Água Potável	0,02....0,5
Água de Manancial	0,05....10
Água Residual	70....2000
Água Branca (indústria de papel)	60-800

*Fonte: A SAÚDE..., [s.d.]

4.3.1.8 Oxigênio dissolvido (mg L⁻¹)

De acordo com Martos (1999), a quantidade de oxigênio dissolvido na água é um indicador da sua qualidade sanitária: águas superficiais de boa qualidade devem apresentar-se saturadas de oxigênio. Mesmo saturadas estas águas podem estar poluídas ou não, mas a solubilidade do oxigênio indica a capacidade de autodepuração existente.

A concentração do oxigênio dissolvido na água varia em função da temperatura, da altitude e da aeração da água. A elevação da temperatura diminui a solubilidade do oxigênio na água e a presença de cachoeiras ou ainda de fortes chuvas favorece a oxigenação devido à turbulência provocada por esses fenômenos (BRANCO, 1986 e ZUCCARI, 1992).

A tabela 2 apresenta dados de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) x solubilidade ($\text{cm}^3 \text{L}^{-1}$), mostrando que o aumento da temperatura diminui a solubilidade do oxigênio na água.

Tabela 2. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) X solubilidade ($\text{cm}^3 \text{L}^{-1}$)

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Solubilidade ($\text{cm}^3 \text{L}^{-1}$)
0	10,0
10	7,8
20	6,5
30	5,4
40	4,6
50	4,0

*Fonte: A SAÚDE..., [s.d.]

A Legislação em vigor (Resolução n $^{\circ}$ 375/05 CONAMA) estabelece para o oxigênio dissolvido que o valor não deve ser inferior a $6,0 \text{ mg L}^{-1}$ para as águas de Classe I.

4.3.1.9 Potencial hidrogeniônico (pH)

As alterações bruscas de pH de uma água podem causar desaparecimento de seres presentes na mesma; valores fora da faixa recomendada podem alterar o sabor, além de contribuir para corrosão do sistema de distribuição de água, ocorrendo com isso, extrações de outros metais como, por exemplo, ferro e cobre que dificultam ainda mais a descontaminação das águas (MARTOS,1999).

Fravet (2006) diz que o valor de pH não indica a quantidade de ácidos nas amostras de água ou efluentes, e sim a intensidade de acidez ou alcalinidade.

4.3.1.10 Sólidos totais (mg L⁻¹)

De acordo com a Resolução nº375/05 CONAMA, excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações de sabor e problemas de corrosão. Para águas de abastecimento, permite-se um valor de no máximo 500 mg L⁻¹ de sólidos totais dissolvidos. Altas concentrações de sólidos são danosos aos peixes, podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios causando a decomposição anaeróbica.

4.3.2 Variáveis Biológicas

4.3.2.1 Coliformes fecais (NMP)

Este índice pode ser considerado o mais importante para revelar características sanitárias de uma água; pois o conhecimento deste valor está diretamente relacionado ao índice de toxicidade e patogenicidade da água (MARTOS, 1999). Esta variável é utilizada para avaliar o potencial de contaminação da água por patogênicos de origem fecal, pois sua presença na água indica contaminação por fezes ou esgoto doméstico.

4.3.2.2 Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg L⁻¹)

De acordo com Martos (1999) e Deberdt (2007), DBO é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica carbonada decomponível aerobicamente por via biológica. Grandes aumentos da DBO podem ser associados ao despejo de origem predominantemente orgânica, que dependendo da quantidade pode induzir à complexa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. A legislação permite até 3 mg L⁻¹ de O₂.

4.4 Procedimentos de Coleta de água

De acordo com CETESB (1987) a caracterização das águas é uma tarefa complexa, envolvendo grande número de variáveis, o que pode conduzir à elaboração de

programas com extensão e recursos super-dimensionados, redundando em uma relação custo/benefício inadequada.

Estabelecer o plano de coleta de amostras é apenas uma das etapas necessárias à caracterização de águas, mas dele depende todas as etapas subseqüentes: análise laboratorial, interpretação de dados, elaboração de relatórios e tomadas de decisões quanto à qualidade da água. Assim, um programa de coleta de amostras não significa simplesmente “ ir buscar um frasco com uma amostra de água a ser caracterizada”. Trata-se, ao contrário, de uma atividade a ser bem explorada no contexto do programa, uma vez que as observações e dados de campo, muitas vezes, pesam bem mais que os próprios resultados analíticos (CETESB, 1987).

Segundo Conte e Leopoldo (2001), ao se elaborar um projeto de pesquisa, é necessário definir os objetivos dessa pesquisa, que podem ser destinados à caracterização ou avaliação de estações de tratamento de água (ETA), de sistemas de distribuição, de estações de tratamento de esgotos (ETE), de estações de tratamento de efluentes industriais, de águas subterrâneas e de águas superficiais (rios, lagos ou do mar). Cada um destes sistemas ou corpos de água requerem procedimentos e cuidados específicos na coleta de amostras.

O primeiro passo é o estabelecimento de um plano de trabalho, onde são definidos os objetivos, o número de amostras necessárias, os locais de amostragens, as análises a serem realizadas, as condições de atendimentos dos laboratórios (materiais e equipamentos), o pessoal ser envolvido, etc. de acordo com a metodologia de cada laboratório.

Critérios estabelecidos pela CETESB (1987) no “*Guia de coleta e preservação de amostras de água*”, encontram-se uma série de procedimentos necessários e de grande importância, que serão descritas abaixo de forma resumida.

- 1- Levantamento de Informações: localização exata dos pontos e avaliação de estudos já realizados no local;
- 2- Recursos e Tempo: infra-estrutura de apoio; capacidade de laboratório e recursos financeiros;
- 3- Pontos de amostragem: local da amostragem e visita á área de estudo;

4- Coleta de amostras: evitar águas estagnadas nas margens dos rios, profundidade de 10 a 30 cm abaixo da superfície da água, encher completamente o recipiente, utilizar equipamentos adequados, cuidados para não contaminar a amostra, identificar e preservar as amostras.

A metodologia utilizada para análise de água seguiu os padrões descritos por CETESB (1987), o recipiente utilizado para coleta pertence ao Laboratório de recursos Hídricos da UNESP de Botucatu.

Figura 1- Amostrador tipo garrafa batiscafo.



Coletor de amostras de águas.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Rio Capivara

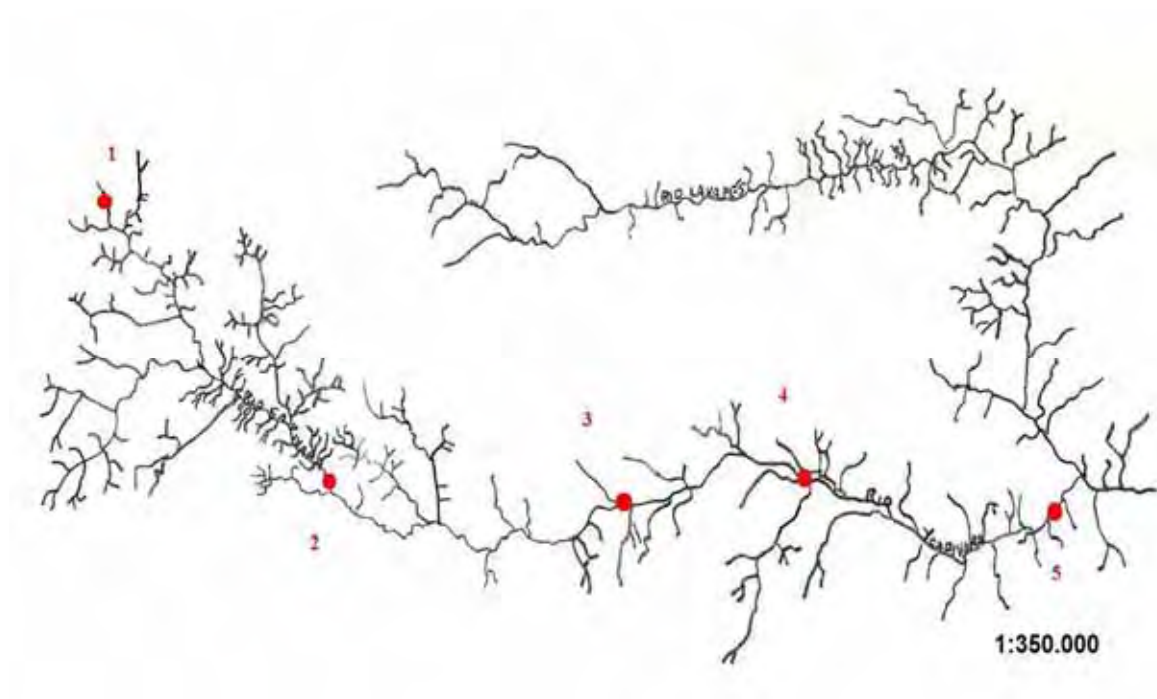
O presente trabalho foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Rio Capivara, situada geograficamente entre as coordenadas 48° 17' 34" a 48° 26' 28" de longitude W Gr. E 22° 43' 38" a 22° 57' 39" de latitude S, apresentando uma área territorial de aproximadamente 21912,13 hectares, a altitude varia de 420 a 740 metros, sendo nas partes altas de 600 a 740 metros e nas baixas de 420 a 600 metros (ARAÚJO JUNIOR, 2001).

O solo é do tipo Neossolos Quartzarênico Argissólico e Latossólico, são solos profundos, de textura muito leve, acentuadamente drenados, de cor geralmente vermelho amarelado, com seqüência de horizontes A, B e C, originados a partir de arenitos, de fertilidade baixa, ácidos e muito susceptíveis à erosão, conforme Araújo Junior (2001).

O relevo predominante é o suavemente ondulado a ondulado. Quando suavemente ondulado, as colinas apresentam declives suaves e formam vales em V abertos e, quando ondulados, as colinas ou morros são mais declivosos e os vales em V mais fechados. (ARAÚJO JÚNIOR, 2001).

A figura 2 apresenta a rede de drenagem do Rio Capivara com os pontos de coleta.

Figura 2. Rede de drenagem do Rio Capivara e pontos de coleta.



Ponto 1. Nascente do Rio Capivara, Ponto 2. Ponte da Rodovia Marechal Rondon, Ponto 3. Usina Indiana, Ponto 4. Ponte do Rio Capivara (estrada vicinal Botucatu – Vitoriana), Ponto 5. Ponte do Rio Capivara na Rodovia SP 191.

5.2 Estações de Coleta

As figuras 3 (a e b), 4 (a e b), 5 (a e b), 6 (a e b) e 7 (a e b) apresentam os pontos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Figura 3: Ponto 1 - vista geral da nascente do Rio Capivara localizado no Sítio Caipirão na cidade de Botucatu, Via Gastão dal Farra km 4 (a) e ponto 1 - detalhe da nascente do Rio Capivara (b).

(a)



Fonte: Silva (2005)

(b)



Fonte: Silva (2005)

Figura 4: Ponto 2- localizada na Rodovia Marechal Rondon aproximadamente no km 243, sentido Botucatu – São Paulo (a) e ponto 2 – margem coberta pela vegetação (b).

(a)



Fonte: Silva (2005)

(b)



Fonte: Silva (2005)

Figura 5. Ponto 3 - localizado na Usina Indiana, Estrada municipal Geraldo Biral, município de Botucatu – SP (a) e ponto 3 – detalhe do Rio Capivara (b).

(a)



Fonte: Silva (2005)

(b)



Fonte: Silva (2005)

Figura 6: Ponto 4 - Ponte do Rio Capivara - Estrada Vicinal Botucatu –Vitoriana (a) e ponto 4 - margem do Rio Capivara, local de pescaria (b).

(a)



Fonte: Silva (2005)

(b)



Fonte: Silva (2005)

Figura 7: Ponto 5 - localizado na Ponte do Rio Capivara, Rodovia SP 191, aproximadamente km 30 (a) e ponto 5 – Ponte do Rio Capivara (b).

(a)



Fonte: Silva (2005)

(b)



Fonte: Silva (2005)

5.3 Épocas de Coleta

As coletas foram realizadas em 5 pontos pré-estabelecidos considerando a facilidade de acesso, através de visitas aos locais e pela facilidade de acesso. Nos meses de novembro e dezembro de 2005 referentes à estação da primavera, janeiro e fevereiro de 2006 referente ao verão, abril e maio de 2006 referente ao outono, finalizando em julho e agosto de 2006 referente ao inverno; totalizando 40 amostras. O objetivo da escolha da época de coleta em vários períodos, foi o de verificar as variações dos parâmetros analisados durante as diferentes estações do ano.

5.4 Metodologia analítica da coleta de água

5.4.1 Variáveis físico-químicas, químicas e físicas

As variáveis físico-químicas, químicas e físicas foram determinadas no Laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Rural/ FCA – UNESP Botucatu- SP, com exceção da temperatura da água e do ar que foram obtidas “in loco”.

5.4.1.1 Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)

A condutividade elétrica (CE) foi determinada utilizando-se o condutivímetro digital modelo DM-31 da Digimed, de acordo com procedimentos do APHA (1995).

5.4.1.2 Cor (UHT)

O aparelho utilizado para determinação da cor foi o Aquatester, no qual a medida da cor de uma água é feita pela comparação com soluções conhecidas de platina-cobalto ou com discos de vidro corados calibrados com a solução de platina-cobalto.

Para tal finalidade, utilizou-se a metodologia descrita em APHA (1995). Primeiramente encheu-se um tubo de Nessler com amostra agitada e fez - se comparação com a intensidade observando os tubos de cima para baixo contra uma superfície branca disposta de forma tal que a luz refletida atravessasse longitudinalmente as colunas de liquido, caso a cor da amostra tivesse ultrapassado 70 unidades, diluiu-se a amostra com água destilada até que a cor pudesse ser comparada com os padrões.

5.4.1.3 Demanda química de oxigênio – DQO (mg L^{-1})

Utilizou-se 2 ml da amostra e colocou-se em um kit para DQO, misturando por inversão para homogenizar a amostra. Em seguida colocou-se mistura no aparelho espectrofotômetro modelo DR/2010 – HACH, por duas horas a 140 °C. Após esfriar até temperatura ambiente, a leitura foi feita em comprimento de onda de 420 nm (APHA, 1995).

5.4.1.4 Nitrato (mg L^{-1})

Utilizou-se a metodologia de acordo com “Standart Methods for Examination of Water and Wastewater”, APHA (1995). Usou- se 25 ml da amostra onde foi colocado reagente específico para análise de nitrato, agitando por 1 minuto para homogeneização da amostra, em seguida a leitura foi feita no espectrofotômetro modelo DR/2010 – HACH em comprimento de onda de 500 nm.

5.4.1.5 Nitrito (mg L^{-1})

Utilizou - se 10 ml de amostra onde dissolveu - se o reagente específico para análise de nitrito, deixou-se cerca de 20 minutos em descanso para que a reação tivesse início; em seguida foi realizada a leitura no espectrofotômetro em comprimento de onda 507 nm (APHA, 1995).

5.4.1.6 Temperatura do ar (°C) e temperatura da água (°C)

No momento da coleta das amostras, foram determinadas através de um termômetro de mercúrio com escala de -10 a 50°C com graduação 0,1 °C, esperando até estabilização do termômetro para realizar a leitura.

5.4.1.7 Turbidez - Unidade nefelométrica de turbidez (NTU)

A determinação foi realizada utilizando a leitura direta no espectrofotômetro modelo DR/2010 – HACH, que expressa a medida em Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU). Foi feita diretamente comparando a quantidade de luz transmitida em linha reta através de uma amostra de água com a quantidade dispersada em ângulo de 90° em um dos lados. Embora não seja recomendado que águas acima de 1 NTU não sejam bebidas, valores acima até 5 NTU são considerados (APHA, 1995).

5.4.1.8 Oxigênio dissolvido (mg L⁻¹)

Utilizou-se o método de Winkler modificado pela adição de azida sódica na amostra, em que o iodo desprendido, como resultado das reações que quimicamente ligam o oxigênio dissolvido na água, é medido quantitativamente com tiosulfato de sódio através de titulação (APHA, 1995).

5.4.1.9 Potencial hidrogeniônico (pH)

As leituras de pH foram realizada através de um medidor de pH da Digimed, modelo DMPH-2, com leitura direta (APHA, 1995).

5.4.1.10 Sólidos Totais, fixos e variáveis (mg L⁻¹)

Em uma cápsula com peso (P1) conhecido colocou-se 100 mL de amostra que foi agitada anteriormente, em seguida levou até estufa a 70°C por 24 horas.

Deixou-se esfriar e pesou-se amostra (P2). Calculando a diferença de P1 e P2 obteve-se o valor de sólidos totais.

Em seguida levou-se a cápsula à mufla a 600°C por 2 horas, após esfriar, pesou-se (P3), obtendo valor de sólidos fixos após cálculos. Os valores de sólidos voláteis foram obtidos pela diferença entre o peso da cápsula e do sólido fixo (APHA, 1995).

5.4.2 Variáveis Biológicas

As variáveis biológicas foram determinadas no Laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Rural FCA/UNESP Botucatu –SP de acordo com APHA, (1995).

5.4.2.1 Coliformes fecais (NMP)

Coletou-se 100 ml de amostra em um frasco estéril, onde adicionou-se um reagente específico, agitou-se levemente e levou-se pra incubação por 24 horas a 35°C. Após 24 horas, foi retirado da estufa e observou-se a coloração amarelada, ou seja, se o resultado foi positivo para coliformes totais. Já para o teste de *E.coli*, usou-se a cartela Quanti-Tray onde despejou-se a quantidade do frasco e em seguida foi selada e levada para incubação nas mesmas condições da anterior, depois deste período a leitura, foi realizada com luz UV-365nm, onde as cavidades amarelas/ fluorescentes representaram a presença de *E. coli*.

5.4.2.2 Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg L⁻¹)

As amostras ficaram encubadas por 5 dias, depois foram utilizados 2 ml, colocando em um kit para DBO, misturando por inversão para homogenizar a amostra. Em seguida, colocou-se a mistura no aparelho espectrofotômetro modelo DR/2010 – HACH por duas horas a 140 °C. Após esfriar até temperatura ambiente, a leitura foi feita em comprimento de onda de 420 nm. A diferença entre os valores de oxigênio inicial e final são os valores da DBO, (APHA, 1995).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Condutividade elétrica (CE)

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios de CE e os desvios dos pontos de coletas.

Tabela 3. Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) e desvios obtidos nos locais de coleta.

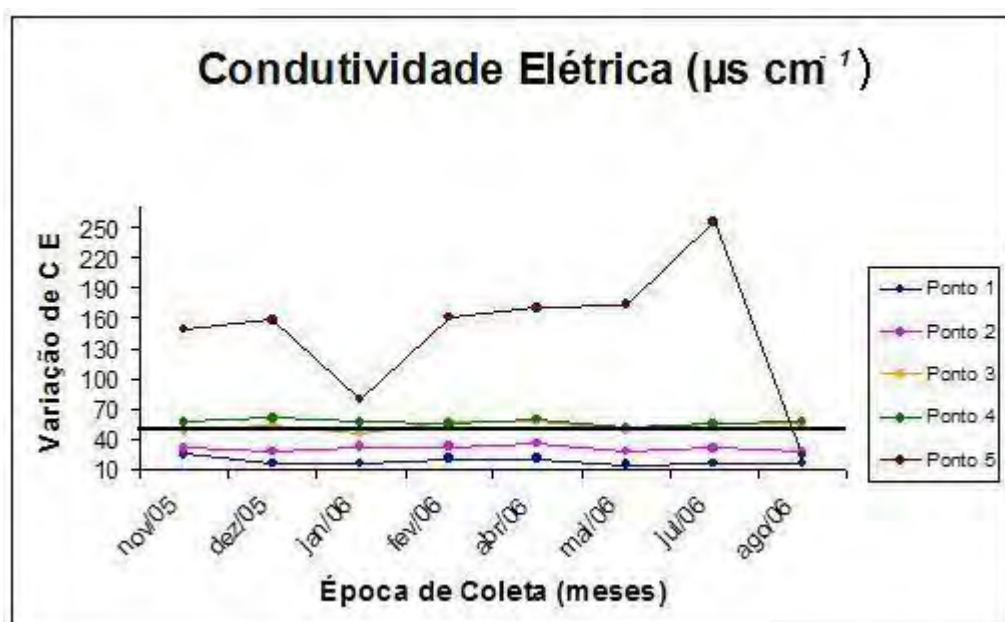
	Médias de CE ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Desvios (\pm)
Ponto 1	17,91	9,54
Ponto 2	30,99	7,10
Ponto 3	52,74	11,20
Ponto 4	56,78	8,70
Ponto 5	146,81	231,8

Palma-Silva (1999) afirma a importância em se determinar a condutividade elétrica está no fato desta fornecer uma boa indicação das variações na composição da água, especialmente na sua concentração mineral.

Apesar de legislação não determinar um valor específico para condutividade elétrica, recomenda-se que, para valores superiores a $50 \mu\text{S cm}^{-1}$, outros fatores sejam considerados como, por exemplo, esgoto, uso de fertilizantes e insumos agrícolas ao redor da área pois podem afetar os resultados.

Na Figura 8 pode-se observar a variação dos valores de condutividade elétrica nos pontos 1 a 5, ao longo das épocas de coletas.

Figura 8. Variação da condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$) nos pontos em função das épocas de coletas.



Como pode-se observar na Figura 8, cerca de 62,5% das amostras estão dentro das recomendações variando todo o período entre 10 a $50 \mu\text{S cm}^{-1}$; deve-se dar especial atenção ao ponto 5 que variou desde 15 a $250 \mu\text{S cm}^{-1}$, portanto outros fatores como presença de culturas de cana-de-açúcar e laranja na região podem ter contribuído acentuadamente para o aumento da condutividade elétrica, principalmente no mês de julho onde o pico foi de $250 \mu\text{S cm}^{-1}$, devido o grande uso de fertilizantes e insumos agrícolas.

6.2. Cor (UHT)

Na Tabela 4 pode-se observar os valores médios da variação de cor nos locais de coleta e os desvios obtidos.

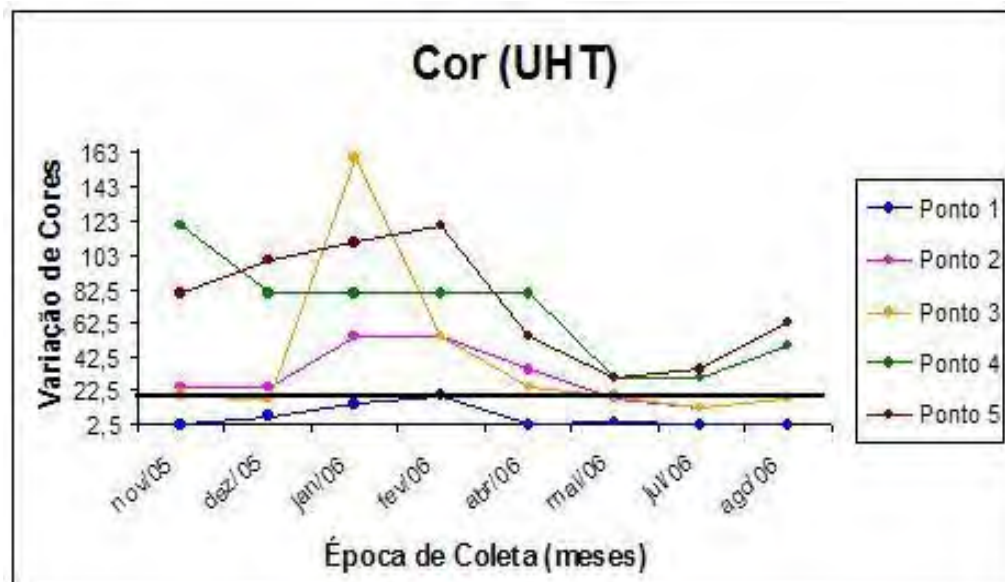
Tabela 4. Valores médios de cor (UHT) e desvios obtido nos locais de coleta.

	Médias de Cor (UHT)	Desvios (\pm)
Ponto 1	7,25	17,5
Ponto 2	30,31	42,5
Ponto 3	40,94	147,5
Ponto 4	68,75	90,0
Ponto 5	74,13	90,0

Pela Resolução n° 357/05 do CONAMA, a cor deve ser verdadeira, a um nível de cor natural de um corpo de água em mg L^{-1} para classe I, já para classe II estabelece até 75 mg L^{-1} . Para ser potável uma água não deve apresentar nenhuma cor de considerável intensidade. Segundo a OMS o índice máximo permitido deve ser 20 mg L^{-1} (MEIO AMBIENTE, 2007) para classe I.

Na Figura 9 observa-se a variação de cores da amostras.

Figura 9. Variação de cores nos pontos de amostragem em função das épocas de coletas.



Conforme visto na Figura 9, as amostras do ponto 1, referentes a nascente do rio Capivara está dentro dos padrões da OMS. Os pontos 2 e 3 enquadram-se na classe II, excetuando-se a coleta realizada no mês de janeiro de 2006 onde a água apresentou-se turva devido a fortes chuvas e carreamento de material para o rio. Para os pontos 4 e 5, observa-se que nas épocas mais quentes e úmidas do ano apresentaram uma cor bem mais acentuada do que nas épocas frias e secas, devido a um volume maior de chuvas e aumento do volume das águas.

6.3 Demanda química de oxigênio – DQO (mg L^{-1})

Na Tabela 5 tem-se os valores médios e os desvios da demanda química de oxigênio (mg L^{-1}) encontrados nas amostras.

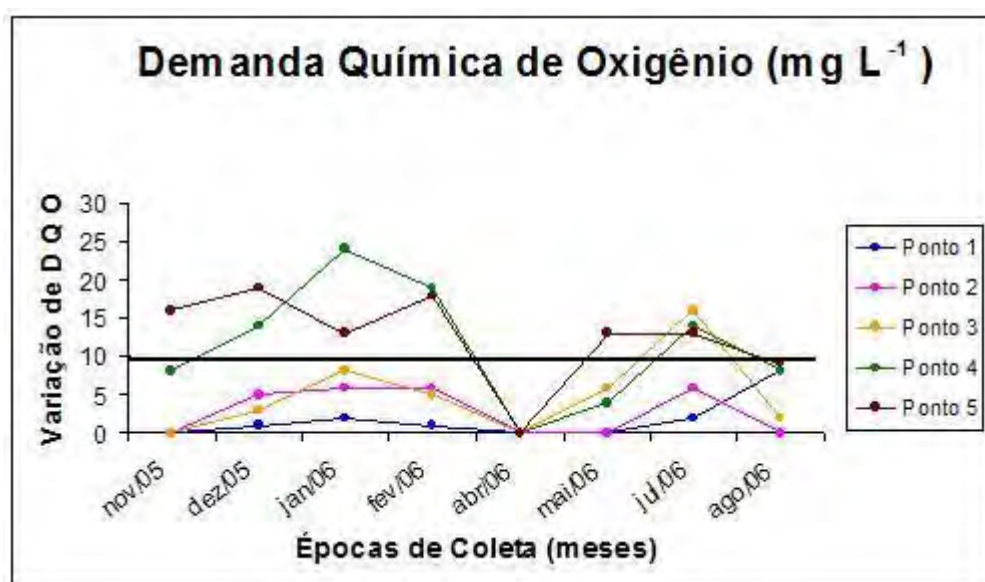
Tabela 5. Médias de Demanda Química de Oxigênio (mg L^{-1}) e o desvio obtido.

	Médias de D.B.O. (mg L^{-1})	Desvios (\pm)
Ponto 1	1,75	8,0
Ponto 2	2,88	6,0
Ponto 3	5,00	16,0
Ponto 4	11,38	24,0
Ponto 5	12,63	19,0

De acordo com CETESB (1995) aconselha-se um valor até 10 mg L^{-1} , o uso de águas com valores elevados de DQO para irrigação pode restringir o desenvolvimento das plantas.

Na Figura 10 apresenta-se os valores de variação da demanda química de oxigênio (mg L^{-1}) nos locais de coleta.

Figura 10. Variação da demanda química de oxigênio (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



Segundo Palma-Silva (1999), a DQO é a primeira relação de degradabilidade, sendo uma medida de quantidade de oxigênio necessário para oxidar quimicamente a matéria orgânica ou inorgânica presentes na água.

Pode-se observar que aproximadamente 37,5% dos valores das amostras estão acima de 10 mg L^{-1} , acredita-se que estas áreas em algumas épocas do ano receberam uma grande carga orgânica poluente.

6.4 Nitrato (mg L^{-1}) e nitrito (mg L^{-1})

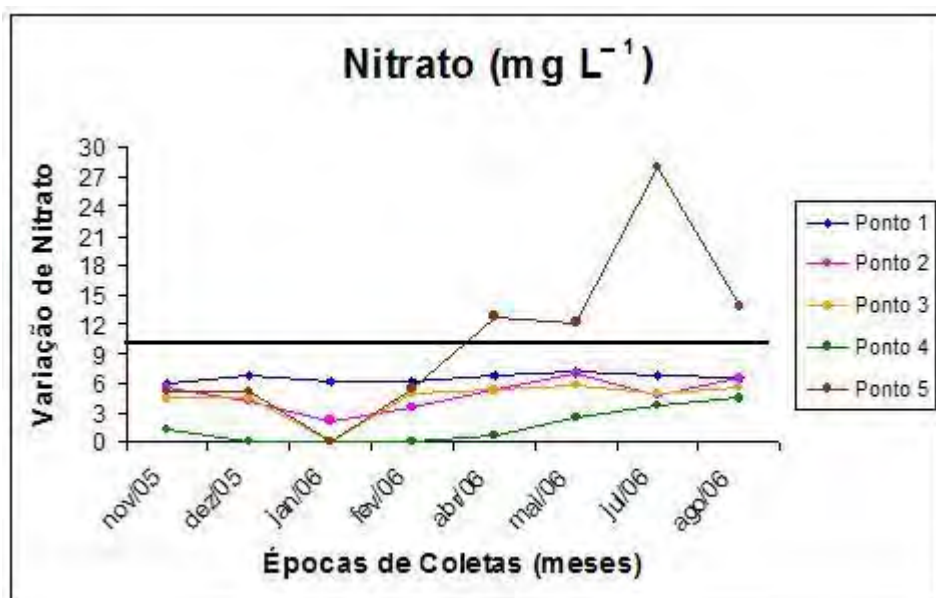
Pela Resolução n° 357/05 do CONAMA, o valor máximo de nitrato é de 10 mg L^{-1} e para Nitrito é de $1,0 \text{ mg L}^{-1}$.

Os resultados das médias obtidas de nitrato e seus respectivos desvio estão representados na Tabela 6 e a Figura 11 refere-se a variação de nitrato.

Tabela 6. Médias de nitrato (mg L^{-1}) e os desvios obtido.

	Médias de Nitrato (mg L^{-1})	Desvios (\pm)
Ponto 1	6,53	1,11
Ponto 2	4,89	4,8
Ponto 3	4,39	5,7
Ponto 4	1,58	4,5
Ponto 5	10,31	13,9

Figura 11. Variação de nitrato (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



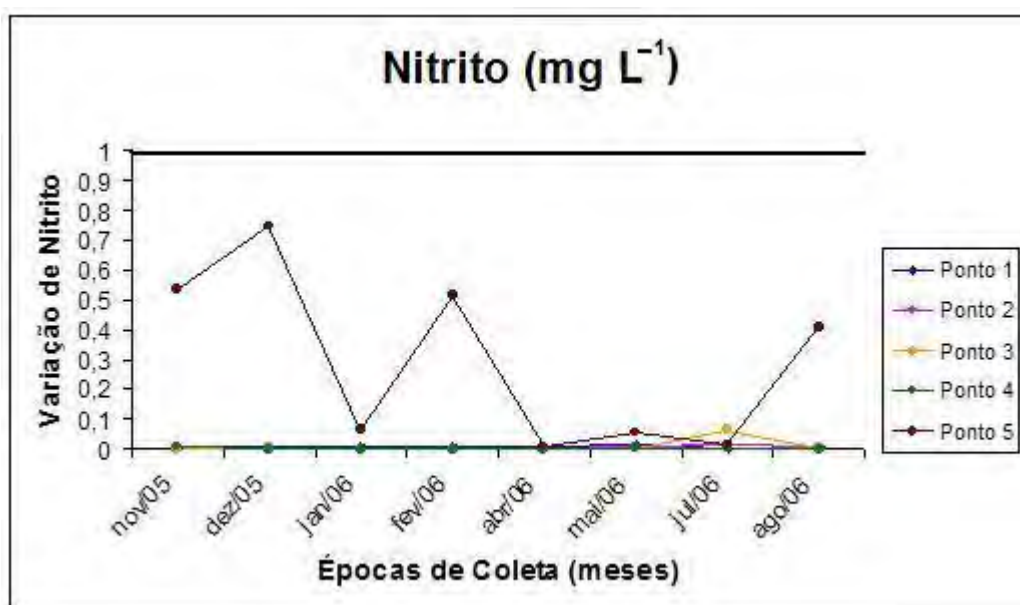
Pode-se observar que nas Figuras 11 cerca de 90% das amostras estão nos padrões estabelecidos pela Resolução n° 357/05 do CONAMA . Analisando o ponto 5 pode-se dizer que no mês de julho houve um aumento significativo na quantidade de nitrato, como visto na tabela 5, que pode ser atribuído ao uso de fertilizantes nitrogenados nas culturas existentes ao redor.

Os resultados das médias obtidas de nitrito e seus respectivos desvio estão representados na Tabela 7 e a Figura 12 refere-se a variação de nitrito.

Tabela 7. Médias de nitrito (mg L^{-1}) e os desvios obtido.

	Médias de Nitrito (mg.L^{-1})	Desvios (\pm)
Ponto 1	0,01	0,007
Ponto 2	0,01	0,017
Ponto 3	0,01	0,064
Ponto 4	0,00	0,008
Ponto 5	0,29	0,736

Figura 12. Variação de nitrito (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



Pode-se observar cerca de 100% das amostras estão nos padrões estabelecidos pela legislação.

6.5. Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)

Alguns fatores como estação do ano, altitude, horário do dia, profundidade do local, presença de vegetação são alguns fatores que podem afetar tanto a temperatura do ar, quanto da água. Os resultados médios das determinações da temperatura do ar e da água e seus desvios encontram-se nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8. Médias da temperatura do ar (°C) e os desvios obtido.

	Médias da temp. do ar (°C)	Desvios (±)
Ponto 1	19,06	8,5
Ponto 2	19,94	10,0
Ponto 3	23,56	10,5
Ponto 4	23,88	9,0
Ponto 5	23,75	12,5

Tabela 9. Médias da temperatura da água (°C) e os desvios obtido.

	Médias da temp. da água (°C)	Desvios (±)
Ponto 1	20,13	4,0
Ponto 2	18,94	10,0
Ponto 3	19,81	10,5
Ponto 4	20,56	10,5
Ponto 5	23,81	9,0

De um modo geral tanto a temperatura do ar, quanto da água variaram de forma semelhante, atipicamente tiveram uma queda nos meses de dezembro e janeiro devido a alguns períodos de chuvas que refrescaram o ambiente. As Figuras 13 e 14 são referentes a variação de temperatura do ar e da água respectivamente nas épocas de coleta.

Figura 13. Variação da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.

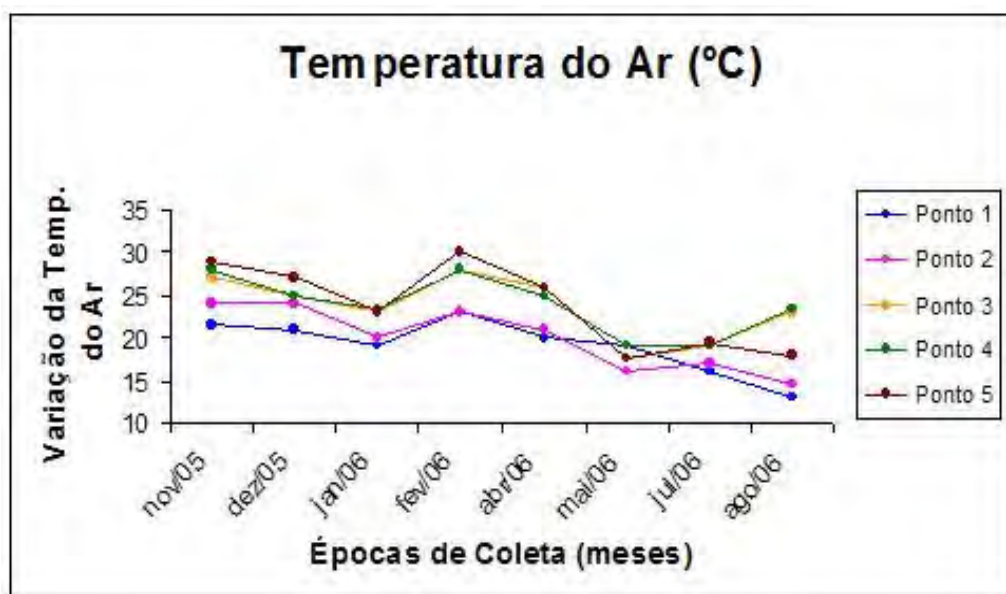
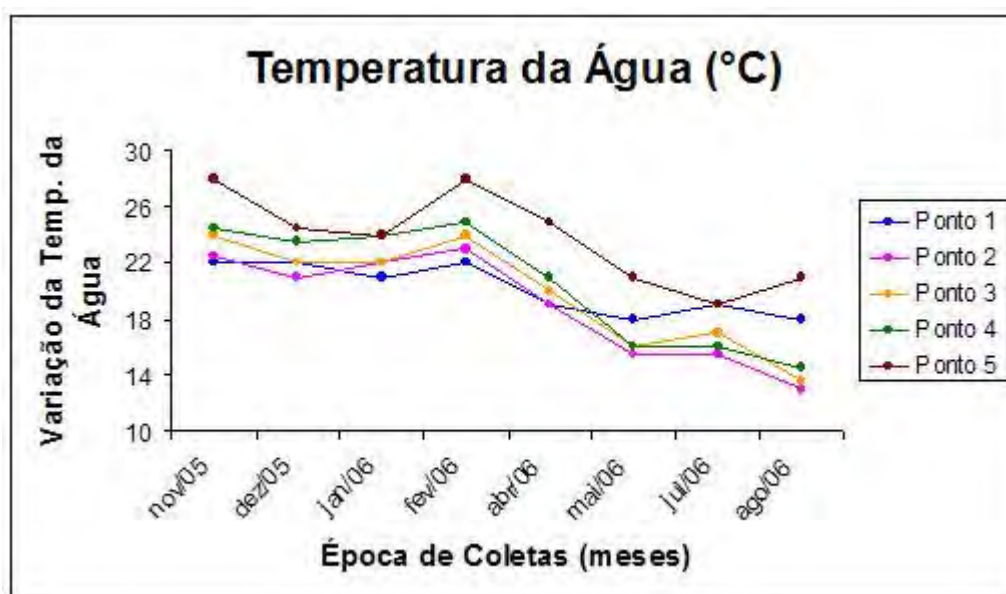


Figura 14. Variação da temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



Como pode ser visto nas Figuras 13 e 14, as maiores temperaturas estão concentradas nas épocas de primavera e verão, em destaque o ponto 5 localizado na ponte do rio Capivara onde apresenta sua maior extensão, sendo local de lazer e pesca para população ao redor.

Temperaturas muito elevadas na água aumentam a solubilidade de vários compostos químicos e podem causar efeito deletério dos poluentes sobre a vida aquática. Outros fatores importantes a ressaltar são as condições ambientais de cada local de coleta, como por exemplo, a presença ou ausência da vegetação que desempenham um papel de extrema importância no conforto térmico.

6.6 Turbidez - Unidade nefelométrica de turbidez (NTU)

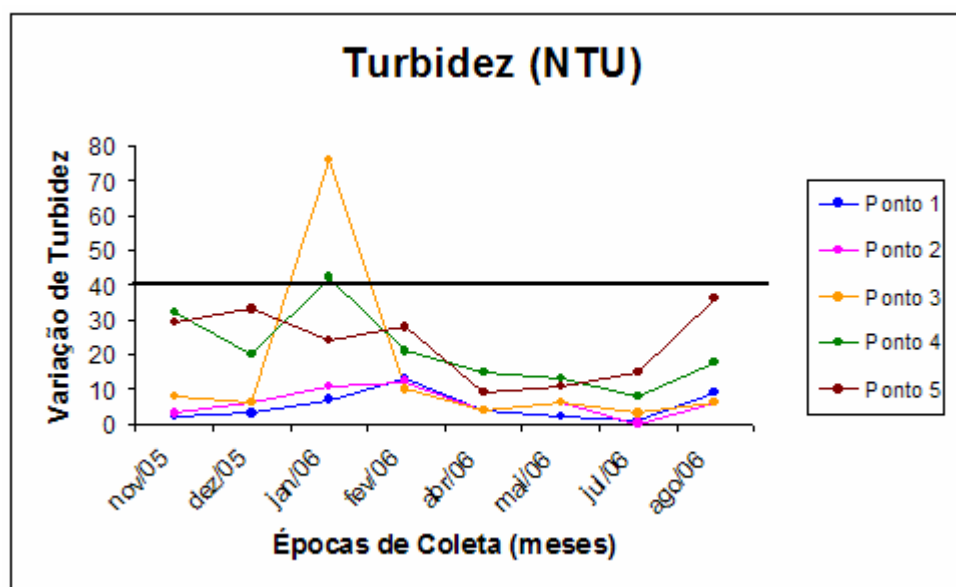
A Resolução nº 357/05 do CONAMA, estabelece limite de 40 NTU para águas de classe I e de 100 NTU para águas de classe II.

Os resultados médios das determinações de turbidez e seus desvios encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Médias de Turbidez (NTU) e os desvios obtido.

	Médias de Turbidez (NTU)	Desvios (\pm)
Ponto 1	5,13	12
Ponto 2	6,00	12
Ponto 3	14,88	73
Ponto 4	21,13	34
Ponto 5	23,13	27

Figura 15. Variação da turbidez (NTU) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



De acordo com a Figura 15, nota-se que 99% das amostras estão dentro dos padrões estabelecidos de 40 NTU, vale ressaltar que no mês de janeiro de 2006, o ponto 3 apresentou um pico devido a ocorrência de um fato isolado, a presença de gados e pessoas com máquinas agrícolas removendo algumas poucas vegetações existentes ao redor da margem, o que possibilita contribuir para elevar os sólidos em suspensão e elevar a turbidez no local.

APHA, (1995) afirma que até 5 NTU são considerados, embora seja recomendado que águas acima de 1 NTU não sejam bebidas.

6.7 Oxigênio dissolvido (mg L^{-1})

A legislação estabelece que o valor para oxigênio dissolvido não deve ser inferior a 6 mg L^{-1} para classe I e não inferior a 5 mg L^{-1} para classe II, (RESOLUÇÃO n° 357/05 do CONAMA). Os resultados médios das determinações de oxigênio dissolvido e seus desvios encontram-se na tabela 11.

Tabela 11. Médias de Oxigênio Dissolvido (mg L^{-1}) e os desvios obtido.

	Médias de OD (mg L^{-1})	Desvios (\pm)
Ponto 1	5,86	2,06
Ponto 2	6,43	2,61
Ponto 3	8,33	5,18
Ponto 4	6,71	4,41
Ponto 5	5,38	8,04

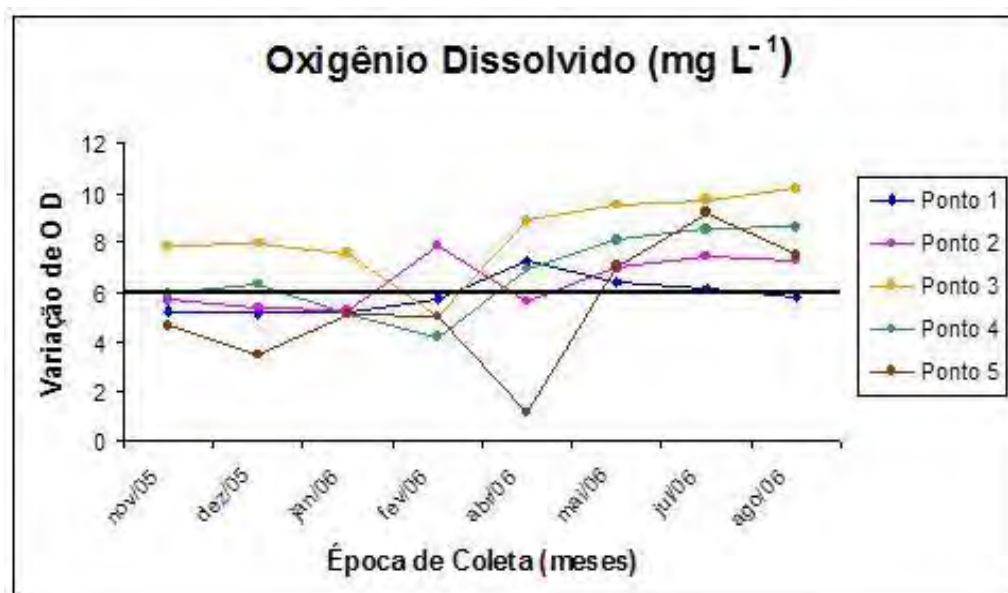
A tabela 12 mostra a relação inversa entre oxigênio dissolvido e a temperatura da água.

Tabela 12. Relação entre Oxigênio dissolvido – OD (mg L^{-1}) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

	Médias de OD (mg L^{-1})		Médias da temp. da água ($^{\circ}\text{C}$)	
Ponto 1	↓	5,86	↑	20,13
Ponto 2	↑	6,43	↓	18,94
Ponto 3	↑	8,33	↓	19,81
Ponto 4	↓	6,71	↑	20,56
Ponto 5	↓	5,38	↑	23,81

Pode-se observar que quanto maior a temperatura da água, menor é o valor de oxigênio dissolvido e vice versa, pois a elevação da temperatura diminui a solubilidade do oxigênio de acordo com Branco (1986) e Zuccari (1992).

Figura 16. Variação de oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



Conforme pode ser visto na Figura 16, apenas 60% das amostras estão dentro dos padrões estabelecidos para classe I, embora se considerarmos para classe II, somente 10% dos valores estão abaixo do padrão. De acordo com a CETESB (1995) normalmente a concentração de oxigênio dissolvido em água superficial natural são menores que 10 mg L^{-1} . Levando em conta este fato, todos os pontos estão com taxa de oxigênio dissolvido dentro dos limites, conforme dados apresentados na Tabela 11 e Figura 16.

A variação de oxigênio está relacionada também a outros fatores com temperatura, pressão atmosférica, turbulência das águas, decomposição de resíduos orgânicos, oxidação de resíduos inorgânicos.

6.8 Potencial hidrogeniônico (pH)

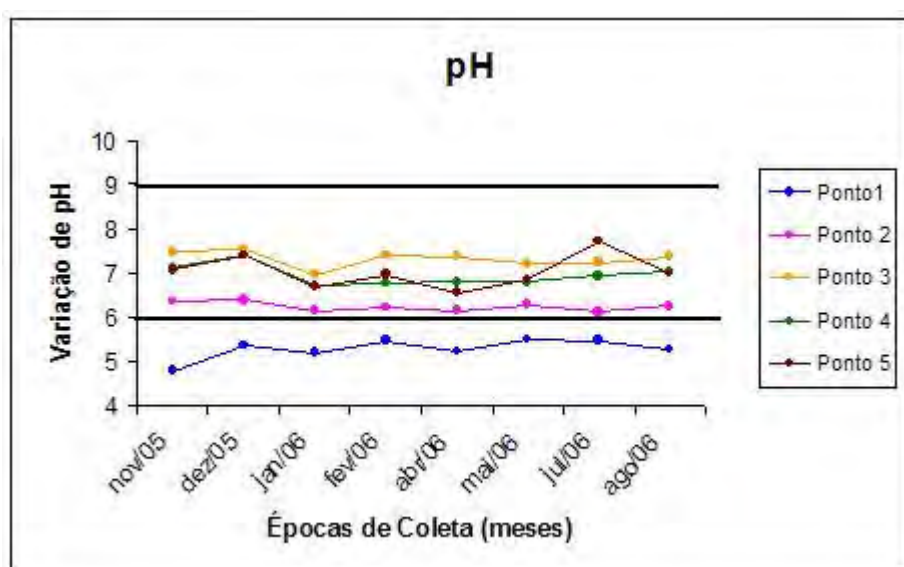
Os resultados médios das determinações de oxigênio dissolvido e seus desvios encontram-se na tabela 13.

Tabela 13. Médias de pH e os desvios obtido.

	Médias de pH	Desvios (\pm)
Ponto 1	5,82	0,73
Ponto 2	6,24	0,28
Ponto 3	7,33	0,57
Ponto 4	6,96	0,67
Ponto 5	7,04	1,00

Pela Resolução n°357/05 do CONAMA, os limites de pH, tanto para águas de classe I, quanto para águas de classe II são de 6,0 a 9,0. A Figura 16 refere-se a variação de pH dos pontos nas épocas de coleta.

Figura 17. Variação de pH nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



De um modo geral, os valores de pH do ponto 2 ao 5 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução n°357/05 do CONAMA. Observa-se que o pH do ponto 1, referente à nascente do Rio Capivara apresentou um caráter ácido, oscilando nas faixas 4,0 a

5,5 durante todo período da pesquisa, isso pode ser explicado devido a presença da mata ciliar que protege a nascente.

Ao longo do período; em todos os pontos de coleta não houve alteração dos valores de pH, o que contribui para a manutenção de seres vivos presentes nos locais.

Já no ponto 5, observa-se uma elevação do pH no mês de julho de 2006, o mesmo ocorrendo com a quantidade de nitrato observado na Figura 11, devido a utilização de adubos nitrogenados.

6.9 Coliformes fecais (NMP)

Os resultados médios das determinações de oxigênio dissolvido e seus desvios encontram-se na tabela 14.

Tabela 14. Médias de Coliformes fecais (NMP) e os desvios obtido.

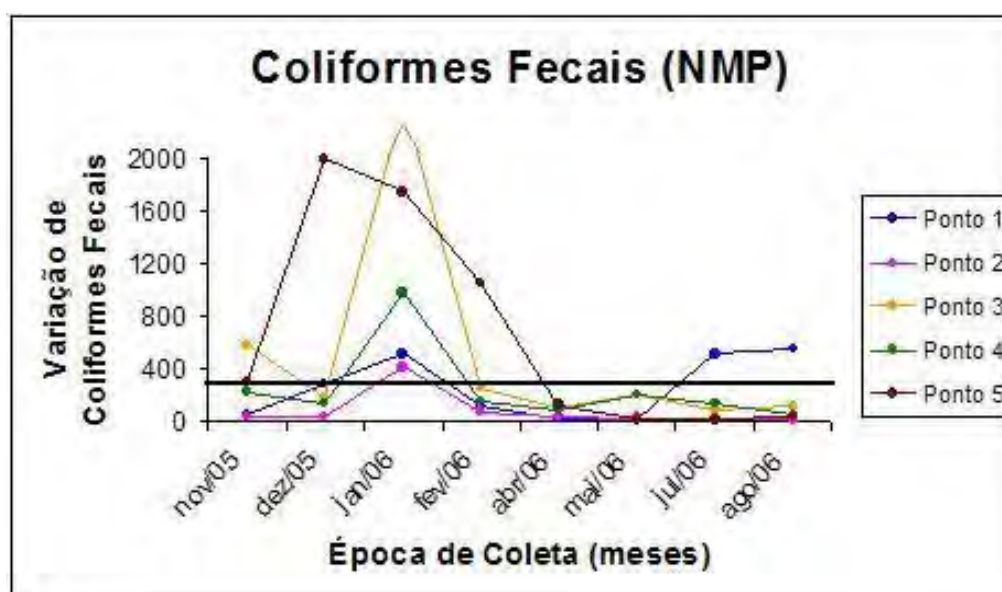
	Médias de Coliformes fecais (NMP)	Desvios (\pm)
Ponto 1	258,25	508,70
Ponto 2	82,03	397,20
Ponto 3	493,14	2328,50
Ponto 4	245,29	929,20
Ponto 5	655,51	1975,58

Em todos os pontos, o teste para presença de coliformes totais foram superiores a 2419,2 (NMP), portanto foi feito a contagem para coliformes fecais onde seus valores médios podem ser vistos na Tabela 14.

Por serem considerados principais indicadores de contaminação fecal, as bactérias do grupo coliformes são de grande importância como indicadores de possibilidade de existência de microorganismos patogênicos (FRAVET,2006).

A Resolução nº357/05 do CONAMA estabelece que para águas de classe I, o valor de coliformes fecais não pode ultrapassar 200 NMP; já para classe II este valor é de 1000 NMP.

Figura 18. Variação de Coliformes fecais (NMP) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



Observando a figura 18, tem-se apenas 62,5% das amostras nos padrões estabelecidos para classe I, as demais enquadram de nos valores para classe II. No mês de janeiro o ponto 3 ultrapassou o valor de 2000 NMP, devido a um fato isolado no dia da coleta, com a presença de animais no local, houve adubação orgânica na pastagem ao redor do leito. O ponto 5 nesta época apresentou pico que pode ter sido causado pelo baixo volume de água e por despejo de esgoto doméstico.

6.10 Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg L^{-1})

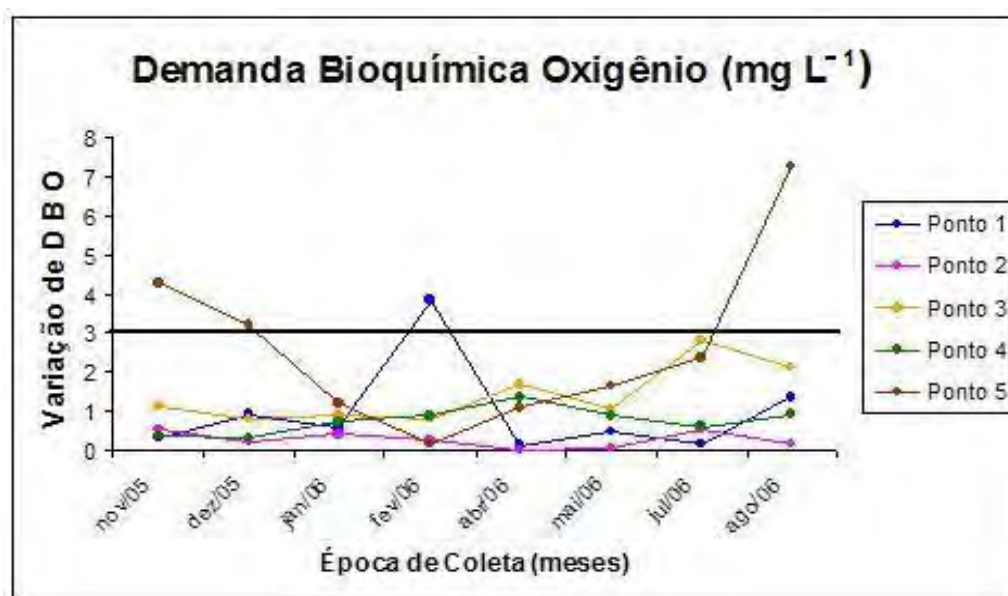
Os resultados médios das determinações da demanda bioquímica de oxigênio e seus desvios encontram-se na Tabela 15.

Tabela 15. Médias da demanda bioquímica de oxigênio (mg L^{-1}) e os desvios obtido.

	Médias da DBO (mg L^{-1})	Desvios (\pm)
Ponto 1	0,97	3,72
Ponto 2	0,27	0,54
Ponto 3	1,42	2,00
Ponto 4	0,76	1,04
Ponto 5	2,66	7,11

Pela Resolução n°357/05 do CONAMA, o padrão para DBO é até 3 mg L^{-1} de O_2 para classe I e de até 5 mg L^{-1} de O_2 para classe II. Na figura 19 tem-se a variação da DBO nos pontos em função das épocas de coleta.

Figura 19. Variação da demanda bioquímica de oxigênio (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



Pode-se dizer que 92,5% dos pontos de coleta estão nos padrões estabelecidos pela Resolução n°357/05 do CONAMA para classe I. Observa-se que no mês de

agosto de 2006, o ponto 5 apresentou um alto valor para DBO, isso pode ser explicado pelo despejo de origem orgânica, adubações na área ao redor devido às culturas existentes.

Caso o nível ultrapassasse 10 mg L^{-1} , o local seria considerado poluído acarretando diminuição de oxigênio da água e provocando desaparecimento de formas aquáticas.

6.11 Sólidos totais, fixos e voláteis (mg L^{-1})

Os resultados das médias obtidas e seus desvio para sólidos totais, fixos e voláteis (mg L^{-1}) estão representados nas Tabela 16,17 e 18 respectivamente.

Tabela 16. Médias de sólidos totais (mg L^{-1}) e os desvios obtido.

	Médias de sólidos totais (mg L^{-1})	Desvios (\pm)
Ponto 1	37,88	79,0
Ponto 2	65,50	101,0
Ponto 3	89,00	95,0
Ponto 4	84,50	83,0
Ponto 5	275,13	285,0

Tabela 17. Médias de sólidos fixos (mg L^{-1}) e os desvios obtido.

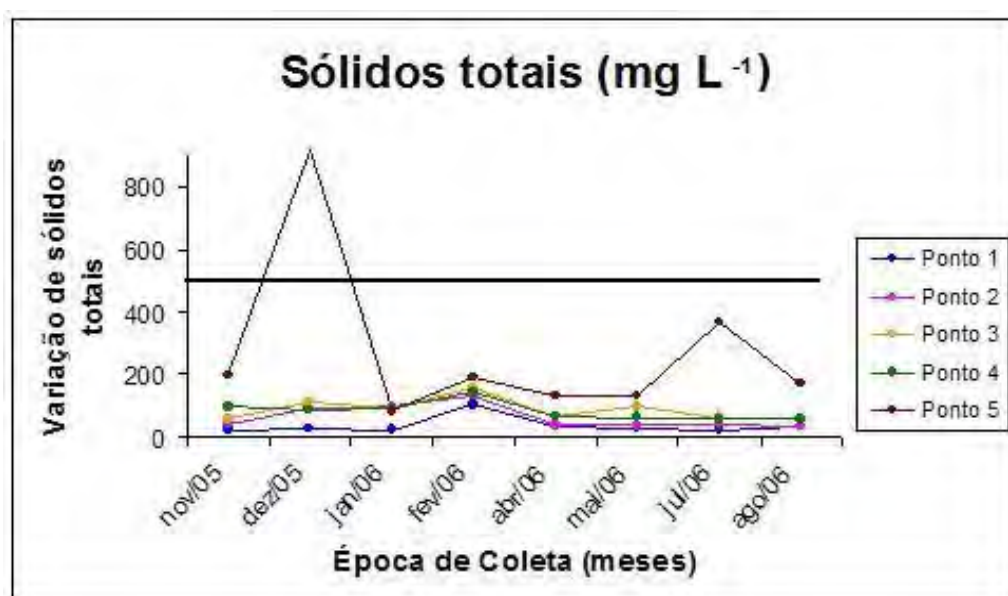
	Médias de sólidos fixos (mg L^{-1})	Desvios (\pm)
Ponto 1	14,63	49,0
Ponto 2	28,63	24,0
Ponto 3	35,50	41,0
Ponto 4	49,25	82,0
Ponto 5	163,63	746,0

Tabela 18. Médias de sólidos voláteis (mg L^{-1}) e os desvios obtido.

	Médias de sólidos voláteis (mg L^{-1})	Desvios (\pm)
Ponto 1	23,25	40,0
Ponto 2	37,13	14,0
Ponto 3	53,50	92,0
Ponto 4	35,25	42,0
Ponto 5	111,50	243,0

A Resolução nº357/05 do CONAMA permite um valor de 500 mg L^{-1} de sólidos totais. Como pode-se ver nas Figuras 20, 21 e 22 quase 100% das amostras estão no padrão. Não há limite estabelecido separadamente para sólidos fixos e voláteis.

Figura 20. Variação de sólidos totais (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



Cerca de 97,5% dos sólidos totais enquadram-se no limite estabelecido pela legislação.

Figura 21. Variação de sólidos fixos (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.

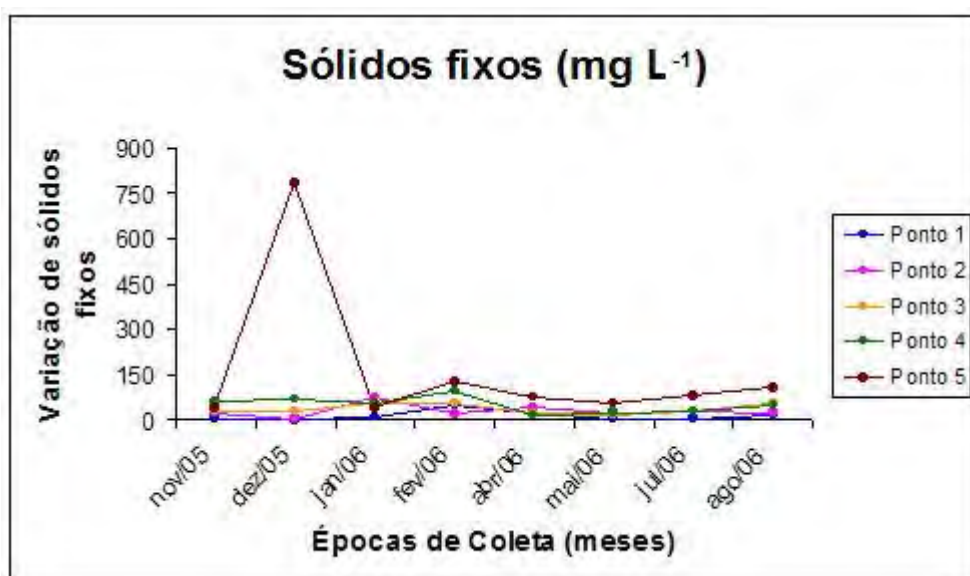
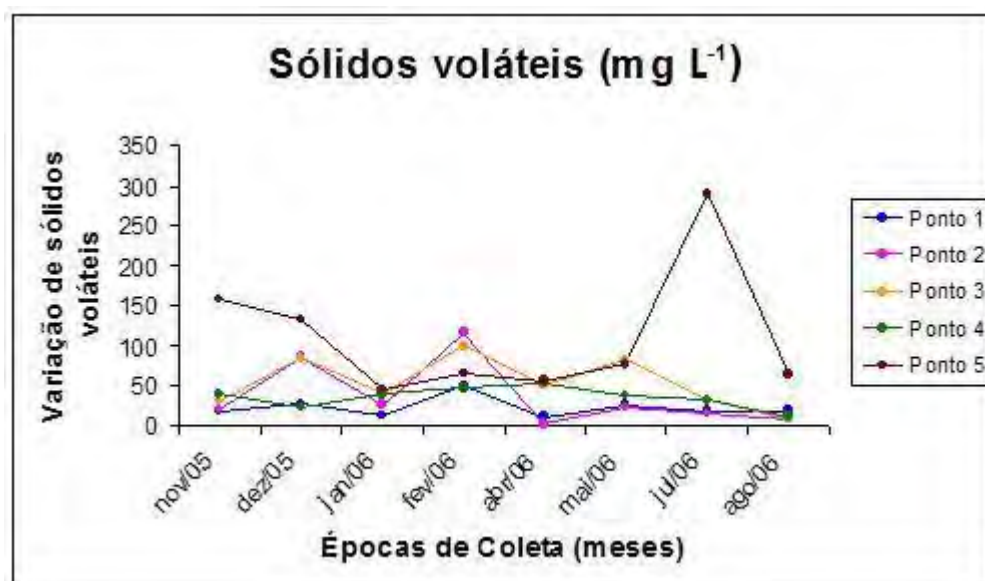


Figura 22. Variação de sólidos voláteis (mg L^{-1}) nos pontos de amostragem em função das épocas de coleta.



Pode-se observar nas Figuras 20 e 21 que no mês de dezembro de 2005 o ponto 5 mostrou um aumento acentuado na concentração de material orgânico e inorgânicos na água, fato que pode ter sido influenciado pela época de colheita e preparo do solo dos cultivos ao redor.

7 CONCLUSÕES

Analisando os resultados obtidos, pode-se concluir que as águas do Rio Capivara mostraram-se satisfatórios durante grande parte do ano.

Cerca de 62,5% das amostras de Cor, DQO, CE, Coliformes fecais, apresentaram dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução n°357/05 do CONAMA.

Para turbidez cerca de 95%, Nitrato 90%, pH 80%, DBO 92,5%, Sólidos totais 97,5% e para Nitrito 100% dos valores se enquadraram nos limites estabelecidos pela Resolução n°357/05 do CONAMA.

Portanto o Rio Capivara ainda pode ser enquadrado na Classe I de acordo com a Resolução n° 357, de 17 de Março de 2005 do CONAMA, com exceção do ponto 5 que se enquadra na classe II.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRH – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS. *Política e sistema Nacional de gerenciamento de recursos hídricos*. São Paulo, 1997. 64 p.

APHA, *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19 ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 1995. 1137 p.

ARAÚJO JUNIOR, A. A. *Ocupação Racional Da Terra Através Do Método Do Diagnóstico Físico Conservacionista de 10 Microbacias do Rio Capivara – Botucatu (SP)*. Botucatu, 2001. 193 p. Dissertação (Doutorado em Agronomia/ Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

A SAÚDE da água Disponível em:

<http://www.micronal.com.br/artigostecnicos/saude_agua.htm>. Acesso em: 22 maio 2007.

ASSUNÇÃO, L. Rio-92: *Perdemos a nossa última chance?* – Revista de Administração, São Paulo v. 28, n. 3, p. 93-97, julho/setembro 1993.

BRANCO, S. M. *Hidrologia aplicada à engenharia sanitária*. São Paulo: CETESB/ASCETESB. 1986. 616p.

BRANCO, S. M. *Água, Meio Ambiente e Saúde*. In: *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação* / organizadores Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi. – 2. ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p. 227-247.

BREDA, C. C. *Ensaio de tratamentos de efluentes de indústrias de chapa dura de fibra de madeira*. Botucatu, 1999. 98 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

- CABRAL, B. *Legislação Estadual de recursos hídricos*. Senado Federal: Brasília, 1997. 2v.
- CAMPOS, S. *Diagnósticos físico conservacionista da Bacia do Ribeirão Lavapés – Botucatu*. Botucatu, 1997. 140p. Dissertação (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- CAPOBIANCO, J. P. R. *Um tiro na lei de crimes ambientais*, Ciências Hoje, outubro de 1998, p. 45-47.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO, *Avaliação da qualidade das águas*. São Paulo: Diretoria de Desenvolvimento e Transferência, 1995. 94p.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO, *Guia de coleta e preservação de amostra*. São Paulo: Cetesb, 1987. 150 p.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO, *Relatório de qualidade de águas interiores do estado de São Paulo, 2001/CETESB* – São Paulo: CETESB, 2002.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acesso em 24 de maio de 2007.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 274, de 29 de novembro de 2000. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_274_00.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2007.
- CONTE, M. L., LEOPOLDO P. R. *Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo* – São Paulo : Editora UNESP, 2001. 141p.
- COSTA JÚNIOR, P. J.; GREGÓRI, G. *Direito penal ecológico*. São Paulo: Cetesb, 1981. 96p..
- DAEE Plano *Estadual de recursos Hídricos* – 1994 – 1995 – Lei n. 9034/1994. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria dos Recursos Hídricos, saneamento e Obras. Março, 1995, 30 p.
- DEBERDT, A. J. *QUALIDADE DE ÁGUA*. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/qagua.htm>>. Acesso em: 15 maio 2007.
- FIORILLO, C. A. P. e RODRIGUES, M. A. *Manual de direitos ambiental e legislação aplicável*. São Paulo: Ed. Max Limonard. 1997. 577 p.

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) - Curso de Irrigação e Drenagem, Faculdade de Ciências Agrônômicas - Unesp, Botucatu, 2006.

GHERARDI-GOLDSTEIN; E., BERTOLETTI; E., ZAGATTO; P. A., NAKAHIRA; S., INQUE; J. – *Dispersão de efluentes e os padrões ambientais*. Ambiente vol. 7 n 1, 1993, p. 12-17.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – *A lei da natureza- Leis de crimes ambientais*. Brasília: 1988. 62 p.

LÉON SUEMATSU; G., MOSCOSO, J. *Tratamento e uso de águas residuárias*. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 110p.

LEOPOLDO, P. R. Aspectos hidrológicos da região de Botucatu. In: ENCONTRO SOBRE A AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU, 1, 1989, Botucatu, SP. *Anais...* Botucatu: Núcleo de Extensão de Serviços à Comunidade, 1989. p. 75-70.

MALAVOLTA, E.; VITTI G. C.; OLIVEIRA S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações* – Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

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*. Rio Claro, 1999. 118 p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

MEIO ambiente Disponível em: <<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/quimica.htm>>. Acesso em: 22 maio 2007.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E DO MEIO AMBIENTE – *Legislação federal sobre meio ambiente*. Referências – Brasília –DF 1986. 29 p.

NOGUEIRA, C., O planeta tem sede, *Revista Veja*, v. 32, n. 46, p. 154-156, nov. 1999.

PALMA-SILVA, G. M. de *Diagnóstico ambiental, qualidade de água e índice de depuração do Rio Corubataí – SP*, Rio Claro, 1999, 155 p.

PATEMIANI, J. E.S.; PINTO, J. M. *Qualidade de Água*. In: MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. Irrigação série Engenharia Agrícola.Ed. Piracicaba: FUNEP/SBEA, 2001, v. 1, p. 195-253.

RAINHO, J.M., Planeta água, *Revista Veja*, v.26, n. 221, p. 48-64, set. 1999.

REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Org.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 2ª edição São Paulo: Editora Escrituras, 2002.

SCHIAVETTI, A.. *Informações ambientais sobre os parâmetros do kit de análise se água*. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt9.html>. Acesso em: 22 maio 2007.

SÍLVIA, W. C. L. *Páginas verdes: O meio ambiente e a constituição brasileira de 1988*; Unimar Ciências 3, 1994, p. 138-148.

ZUCCARI, M. L. *Determinação de fatores abióticos e bióticos do Ribeirão Lavapés (Botucatu-SP)*. 1992. 113 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu 1992.