

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Aline Briet de Almeida Silva**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA  
DO RIO UNA E PERÍODO DE CHUVA**

**Taubaté - SP  
2007**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Aline Briet de Almeida Silva**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA  
DO RIO UNA E PERÍODO DE CHUVA**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Título de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Ambientais do  
Departamento de Ciências Agrárias da  
Universidade de Taubaté.

Área de Concentração : Ciências  
Ambientais

Orientadora : Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Mariko Ueno

**Taubaté- SP  
2007**

**Ficha catalográfica elaborada pelo  
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

S586a Silva, Aline Briet de Almeida  
Avaliação da qualidade sanitária da água do Rio Una e período de  
chuva / Aline Briet de Almeida Silva. - 2007.  
52f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Departamento de  
Ciências Agrárias, 2007.  
Orientação: Profa. Ms. Mariko Ueno, Departamento de Ciências  
Agrárias.

1. Rio Una. 2. Coliformes totais. 3. Coliformes termotolerantes. I. Título.

**ALINE BRIET DE ALMEIDA SILVA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA DO RIO UNA E PERÍODO DE CHUVA**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté.  
Área de Concentração: Ciências Ambientais

**Dissertação aprovada em 07/12/2007**

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Instituição</b>
Prof <sup>a</sup> . Dra. Mariko Ueno	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof <sup>a</sup> . Dra. Ana Júlia Urias dos Santos Araújo	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof <sup>a</sup> . Dra. Maria Regina de Aquino Silva	Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo/UNIVAP

Prof<sup>a</sup>. Dra. Mariko Ueno

Dedico este trabalho ao meu querido Lucas pela paciência, disponibilidade e incentivo durante este trabalho e a minha mãe pelo apoio, compreensão e por sempre acreditar na minha capacidade.

Aos meus avós Idalina Briet e Zinho Mineiro que de onde estiverem estão torcendo pelo meu sucesso. E ao meu amado Símba e a minha amada Gracy pelos momentos que passamos juntos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a DEUS por refazer minhas forças nos momentos de desespero e aflição, e a todos que acreditaram, contribuíram e incentivaram a realização deste trabalho.

À professora Mariko Ueno, minha orientadora, pelo incentivo, contribuições, auxílios, correções e por sempre acreditar na realização deste trabalho e auxiliar no meu crescimento profissional. Agradeço por seus valiosos conselhos e a Deus por colocar em meu caminho esta pessoa tão maravilhosa, que muito admiro, nos tornando assim grandes companheiras.

À Universidade de Taubaté pela realização do curso de Ciências Ambientais e pelo auxílio financeiro para realização deste trabalho.

Ao laboratório de microbiologia da UNITAU pelo espaço cedido para a realização das análises e para a armazenagem dos produtos utilizados no trabalho.

Ao Ivan, do laboratório de Microbiologia, que me ajudou MUITO, me ensinando todas as técnicas microbiológicas para a análise das águas do rio Una e participando do meu trabalho com muita paciência, principalmente em relação ao horário restrito do laboratório, me acompanhando em todas as análises, mesmo ultrapassando o seu horário de trabalho. Valeu Ivan, te devo essa!

Ao professor Nelson pela atenção, dedicação e dicas para a realização deste trabalho, ajudando sempre no que fosse preciso; acompanhando e participando das coletas no rio Una, para melhor orientação dos envolvidos neste trabalho.

Ao Coordenador do Curso de Ciências Ambientais professor Marcelo Targa, que sempre me auxiliou nos momentos em que precisei de sua ajuda, com dicas e concessão de prazos mais amplos, me tranquilizando em relação à entrega dos trabalhos.

Ao meu ex-orientador professor Lacava, que me escolheu para fazer este trabalho, porém durante o seu trajeto teve que abandonar o curso e com isso conquistei uma querida orientadora, que me proporcionou a oportunidade de aprender muito.

À secretaria do Departamento de Ciências Ambientais, em especial à Zélia, por sua atenção, pelo carinho e é lógico por ser tão prestativa nos momentos que achamos em que tudo vai dar errado.

Aos professores do curso pelo aprendizado transmitido.

A todos os colegas de turma pela amizade em especial a Vanessa Neves, pelo carinho e incentivo durante o curso.

À minha querida professora Ana Júlia Urias dos Santos Araújo, que muito admiro e que nunca me faltou em momento algum, me tratando com muito carinho e respeito, ensinando-me que a relação aluno e professor pode ser sempre mais, nos tornando grandes amigas. Me orgulho de ter conhecido uma professora extremamente competente, porque ama o seu trabalho, conseguindo transmitir tudo isso aos seus alunos. E não poderia esquecer, é claro, de uma qualidade imensa: sua sinceridade, que é raro hoje em dia.

À Eliana, minha amiga de turma, que contribuiu para a realização deste trabalho, e sempre me auxiliou nas horas mais difíceis, me ajudando a manter a “calma”. Valeu Eliana!

À Eltalane, que tem um coração enorme, fazendo as coletas com o maior carinho e disponibilidade. Sua participação foi fundamental para a realização do meu trabalho, me recebeu em sua casa como se recebe uma amiga de anos, sem ao menos me conhecer direito, obrigada minha amiga, pessoas como você são raras.

À minha amiga Márcia, administradora da SABESP de Taubaté, que me disponibilizou dados essenciais para o meu trabalho, acreditando sempre em mim e me orientando profissionalmente.

À minha mãe Vilma, a minha mãe do coração Maria Pokojski e ao meu marido Lucas, pelo carinho, incentivo, apoio, compreensão durante o curso de mestrado. Agradeço a minha mãe Vilma, por sempre colocar os meus estudos em primeiro lugar e principalmente por me ajudar nas coletas do rio Una, pois sem você mãe eu não teria concluído minhas análises. A minha mãe do coração Maria, pelo apoio moral, pela atenção e por me fazer acreditar que tudo é possível, com conselhos e exemplos carinhosos se tornando uma figura essencial em minha vida. Ao meu marido Lucas, que me ajudou com os gráficos do meu trabalho deixando tudo de lado para eu concluir, as minhas pesquisas, mesmo nos piores momentos em que nem eu mesma me agüentava devido ao meu mau humor.

Ao meu pai que financiou este curso e possibilitou a realização deste sonho.

À minha antiga supervisora, Dr<sup>a</sup> Denise, Hematologista da cidade de Pindamonhagaba, me autorizando e incentivando na realização deste curso.

À minha amiga Wilza Renata Antunes Salgado que compartilhou a sua inteligência e sabedoria, principalmente nos momentos mais críticos em que tive muitas dúvidas e com muito carinho sempre me ajudou com suas sugestões, disponibilidades e incentivos durante a realização deste trabalho.

Às minhas grandes amigas Lili e Luciana, pela confiança e segurança que me deram neste curso, não deixando que eu desistisse de tudo.

À minhas irmãs Débora e Vanessa que sempre estiveram do meu lado. A você Débora que sempre abriu mão de tantas coisas para me ajudar, estando do meu lado nas minhas dificuldades e conquistas no decorrer deste curso. E a você minha amiga Vanessa que com sua fé contagia a todos, orando sempre por mim, para me sentir segura de minhas conquistas, me compreendendo como ninguém faz, estando sempre à disposição para me ajudar.

## RESUMO

Este estudo teve por finalidade buscar informações sobre a qualidade da água do rio Una, por meio de análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes, bem como de estudos sobre os impactos causados no entorno. Foram coletadas oito amostras ao longo do Rio Una. As taxas de coliformes totais foram de 1000 e  $\geq 1600$  NMP/mL, nos meses de dezembro de 2006, janeiro e março de 2007, enquanto nos meses de fevereiro e abril os resultados variaram de 17 a 300 por 100 mL. Os coliformes termotolerantes nos meses de dezembro de 2006, janeiro e março de 2007 em alguns pontos de coleta apresentaram-se fora do valor permitido para rio pertencente à classe 2. Desta forma, pôde-se concluir que esses valores de coliformes evidenciam que o foco de contaminação é de despejos de esgotos “in natura” e a animais que ficam na margem do rio. A má ocupação do espaço vem causando sérios danos à conservação dos recursos hídricos.

Palavra Chave: Rio Una. Coliformes totais. Coliformes termotolerantes.

## **ABSTRACT**

The aim of this work is to determine the water quality of Rio Una, through analysis of total coliforms and thermotolerants coliform as well as studies on the environmental impacts. Eight samples were collected along the Rio Una. The rates of total coliforms were 1000 and  $\geq 1600$  MPN/100 mL, in the December 2006, January and March 2007, while in February and April results varied from 17 to 300/100 mL. Thermotolerants coliforms in December 2006, January and March 2007, in some points of collection had been out of the amount allowed for to the class 2 river. Thus, it was concluded that these values of coliforms show that the focus of contamination from sewage waste is "in natura" and to animals that are around the river. The bad occupation of the area has caused serious damage to the conservation of water resources.

Keyword: Rio Una; total coliform; thermotolerant coliform.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribuição de água doce e salgada no mundo	13
<b>Figura 2.</b> Oito pontos de coleta estabelecidos na Bacia hidrográfica do Rio Una	24
<b>Figura 3.</b> Localização da área de Taubaté na bacia do rio Una	25
<b>Figura 4.</b> Ribeirão Sete Voltas e Ribeirão das Almas	25
<b>Figura 5.</b> Ribeirão Rocinha e Ribeirão das Antas	26
<b>Figura 6.</b> Ribeirão Ipiranga e formação de Ilha devido ao assoreamento do rio	26
<b>Figura 7.</b> Médio Una e Ribeirão Itaim	27
<b>Figura 8.</b> Rio Una trecho entre Taubaté e Pindamonhangaba	27
<b>Figura 9.</b> Mapa de uso e ocupação do solo	28
<b>Figura 10.</b> Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 1	31
<b>Figura 11.</b> Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 2	32
<b>Figura 12.</b> Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 3	32
<b>Figura 13.</b> Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 4	33
<b>Figura 14.</b> Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 5	34
<b>Figura 15.</b> Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 6	34
<b>Figura 16.</b> Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 7	35
<b>Figura 17.</b> Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 8	36
<b>Figura 18.</b> Índice Pluviométrico dos meses da coleta do rio Una	36

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1. Objetivo Geral	12
1.2. Objetivos Específicos	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>13</b>
2.1. Recursos Hídricos	13
2.2. Aspectos Biológicos da Água	15
2.3. A bacia hidrográfica do Rio Una	18
2.4. Atividades Antrópicas em bacias hidrográficas	20
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>24</b>
3.1. Caracterização da área e período de estudo	24
3.1.1. Uso e Ocupação do Solo na bacia hidrográfica do rio Una	28
3.2. Coleta das amostras de água	28
3.2.1. Transporte e Conservação	29
3.2.2. Temperatura da água e Precipitação	29
3.3. Análise de Coliformes Totais e Termotolerantes (Técnica de Tubos Múltiplos)	29
3.3.1. Teste Presuntivo	29
3.3.2. Confirmação de Coliformes Totais	30
3.3.3. Confirmação de Coliformes Termotolerantes	30
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>31</b>
4.1. Coliformes totais, coliformes termotolerantes e Temperatura da água	31
4.2. Índice Pluviométrico	36
<b>5. DISCUSÃO</b>	<b>37</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>42</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>43</b>
<b>8. ANEXO</b>	<b>49</b>
<b>9. APÊNDICE</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Una, no município de Taubaté, tem apresentado problemas ambientais em função de ações antrópicas negativas como o uso inadequado do solo, que tem proporcionado a rápida sedimentação e assoreamento dos leitos, levando à redução na qualidade e quantidade das águas (BATISTA et al, 2002).

A bacia do rio Una foi apontada como prioridade quatro no Plano de Bacias 2000-2003 do Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS). A relevância ambiental e econômica dessa bacia está ligada ao fato deste rio ser um importante afluente do rio Paraíba do Sul e fonte de captação de água para o abastecimento do Município de Taubaté (OLIVEIRA et al, 2006).

A preservação da qualidade das águas é uma necessidade universal que exige séria atenção por parte das autoridades sanitárias, particularmente em relação aos mananciais e águas destinadas à utilização pública, visto que sua contaminação por excretas de origem humana e animal podem torná-las um veículo na transmissão de patógenos. Por isso, impõe-se a necessidade de exames rotineiros das mesmas, para avaliação de sua qualidade do ponto de vista microbiológico (RODRIGUES, 2000).

Os problemas de poluição das águas são, em sua maioria, caracterizados pelo crescimento urbano, rural e industrial mal planejado, refletindo na saúde da população, por este motivo a determinação de parâmetros e o acompanhamento da qualidade da água do rio Una servirão, para fornecer elementos de comparação e avaliação das melhorias a serem implantadas para recuperação dessa bacia.

### **1.1. Objetivo Geral**

Avaliar a qualidade das condições higiênico-sanitárias das águas do rio Una, para obter informações que auxiliem na visualização dos recursos hídricos, para a futura monitoração adequada dessas águas.

### **1.2. Objetivos Específicos**

Analisar a qualidade das águas do rio Una por meio de análises microbiológicas para verificar a ocorrência de contaminação por coliformes totais e termotolerantes em diferentes pontos da bacia do rio Una. Verificar se ao longo do período de chuvas ocorrem variações nos índices de contaminação e se a contaminação difere de um ponto para outro, de acordo com condições de ocupação do solo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Recursos Hídricos

Ambientalistas e pesquisadores do mundo todo advertem que a água doce existente em nosso planeta não é um bem infinito. Nossos recursos hídricos estão escasseando muito rapidamente, devido ao aumento da população, o que gera como consequência, o aumento da produção do esgoto doméstico, que na maioria dos aglomerados urbanos não são tratados e estão sendo descartados “in natura” nos corpos hídricos (LIMA e KOLLNBERGER, 2004).

A literatura é rica em informações que relatam a distribuição das águas na Terra, assim, por exemplo, Agência Nacional de Águas (2007), em perspectivas do uso e abuso da água assinalam que as águas do planeta estão distribuídas da seguinte forma: 97,5 da água do ciclo hidrológico estão contidos nos mares, oceanos e lagos salgados, restando 2,5 de água doce, sendo que 69% são de geleiras e coberturas permanente de neves; 30% de água subterrânea e apenas 0,3 é a porção de água doce renovável contidas em rios e lagos, restando 0,7% de placas de gelo flutuante, umidade de solo e solo permanente congelado (Figura 1).

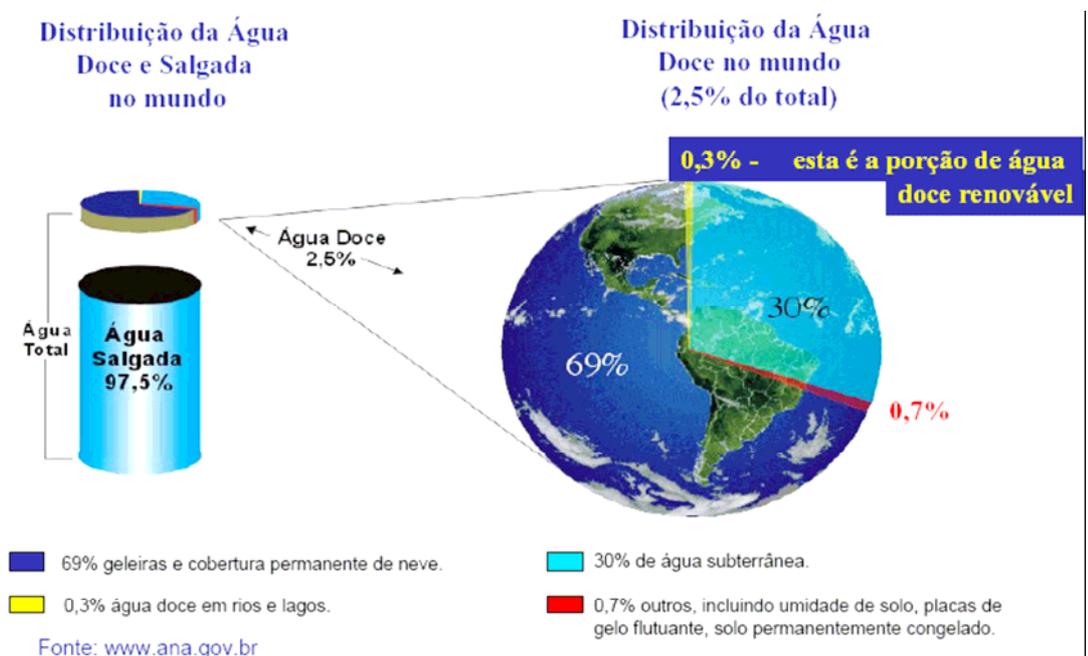


Figura 1: Distribuição de água doce e salgada no mundo.

A demanda de água vem crescendo em todo mundo devido ao crescimento populacional. Como consequência, uma pressão descontrolada é exercida sobre os ecossistemas de água doce, que são destruídos pela poluição e uso inadequado. O desenvolvimento industrial e a expansão da agropecuária intensiva, para atender as necessidades cada vez maiores da população mundial, têm sido também responsabilizados por grande parcela do consumo e poluição das reservas de água doce (GAMA, 2007).

É fato também a escassez eminente desse elemento básico, já com histórico de inexistência em diversas regiões de nosso país e do globo terrestre, com maior destaque às regiões áridas e semi-áridas. No Brasil, a falta de água não vai restringir-se apenas à região semi-árida do nordeste, mas também aos grandes centros, como Recife e São Paulo, que já estão em regime de racionamento periódico. Acredita-se que, em alguns anos, o desabastecimento irá atingir toda região da grande São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, além da maioria das áreas metropolitanas do país em função da poluição dos mananciais, do uso sem planejamento e do desperdício (OLIVEIRA, 2003).

A disponibilidade de água no mundo para uso direto esta escasseando dia após dia, devido à explosão demográfica, ao desmatamento próximo às nascentes, à poluição proveniente do esgoto industrial e do doméstico, à degradação de diversos corpos hídricos como rios, reservatórios subterrâneos, lagos, entre outros (RIBEIRO et al, 2004).

O uso e ocupação desordenada de bacias hidrográficas apresentam reflexos diretos na qualidade da água e de vida das populações que vivem próximas a elas. Tais reflexos podem ser mensurados ou quantificados pelos indicadores ou parâmetros da qualidade da água. Dessa forma, torna-se importante à avaliação de fontes de água de origem potencialmente perigosa, para que se possam prever os riscos associados ao acesso e obtenção de água potencialmente perigosas à saúde humana. Seja ela bruta, parcialmente tratada, ou plenamente potável (CUNHA et al, 2005).

A água constitui fator essencial para todo ser vivo, mas também, devido aos fatores citados, constitui um veículo de doenças parasitárias e infecciosas, aumentando a frequência de moléstias crônicas. Atualmente, cerca de 80% das

enfermidades contraídas são devido às águas poluídas, sendo que a cada minuto perece uma criança por doenças relacionadas à água, como desintéria e cólera (FRANCO e CANTUSIO NETO, 1997).

A contaminação da água por despejos de esgotos ``in natura`` é a causa de um dos principais problemas de poluição das águas, favorecendo a transmissão de doenças de veiculação hídrica, afetando a saúde da população. A solução adotada para o despejo de esgoto doméstico é o lançamento, na maioria das vezes sem tratamento prévio, dos efluentes em corpos d'água, sendo que a poluição de um rio devido ao lançamento de efluentes não ficará restrita ao trecho do rio onde ocorre o lançamento, mas comprometerá toda a sua bacia hidrográfica (CUNHA e FERREIRA, 2006).

As doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humano, transmitido basicamente pela rota oral-fecal, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos juntamente com água ou alimento contaminado por água poluída com fezes. Por este motivo, Amaral et al (2003) alertam para os riscos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna primordial a avaliação da qualidade microbiológica da água.

As fontes de contaminação dos mananciais aquáticos podem ser pontuais ou difusas: as primeiras são aquelas que podem ser identificadas, tratadas e controladas, como esgoto doméstico e águas residuárias industriais e de animais criados de forma intensiva, enquanto as difusas resultam de um grande número de fontes pontuais individuais, sendo de difícil controle (GONÇALVES et al, 2005).

A água potável considerada própria para o consumo humano deve atender aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos estabelecidos pela Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 (BRASIL, 2004).

## **2.2. Aspectos Biológicos da Água**

Até meados do século XX, a qualidade da água para consumo humano era avaliada essencialmente através das suas características organolépticas, tendo como base o senso comum de se exigir que ela se apresentasse límpida, agradável ao

paladar e sem cheiro desagradável. No entanto, este tipo de avaliação foi se revelando falível contra microrganismos patogênicos e contra substâncias químicas perigosas presentes na água. Tornou-se, assim, imperativo estabelecer normas paramétricas que traduzissem, de forma objetiva, as características de uma água destinada ao consumo humano (VIEIRA e MORAIS, 2005).

Na microbiologia da água não é necessário, na maioria das vezes, chegar-se à identificação completa dos microrganismos envolvidos. Muitas vezes isto seria até inviável. A simples determinação de grupos de significado higiênico e sanitário já é suficiente, porém sua mensuração é primordial, pois irá dar idéia do teor de contaminação, possibilitando sua comparação com padrões previamente fixados e, ainda possibilitará a avaliação da eficiência dos processos naturais ou artificiais de tratamento de remoção (GOULART e CASTILHO, 2003).

Em estudo realizado sobre a qualidade da bacia hidrográfica do Rio Taquari/Antas, no Rio Grande do Sul, a qual recebe diversos afluentes no decorrer de seu curso, foram encontrados coliformes totais e termotolerantes em sua avaliação, provavelmente por receber grandes despejos domésticos urbanos e rurais podendo ser um veículo para a transmissão de doenças de veiculação hídrica, o qual contribuiu para a sua reclassificação, de classe 2 para classe 4, conforme o anexo 1. Um dos motivos também pela sua reclassificação é que esta bacia junto com seus afluentes percorre uma zona industrial de alto potencial poluidor o que pode elevar a contaminação da bacia hidrográfica (DEUS et al, 1999).

Os principais contaminantes biológicos da água são os microrganismos patogênicos de origem entérica e os principais indicadores desse tipo de contaminação são as concentrações de coliformes totais e coliformes fecais ou termotolerantes, expressos em número mais provável de organismos por 100 mL de água, também citados por Santos et al (2005).

A verificação da contaminação microbiana das águas é extremamente importante, devido ao seu potencial patogênico. Na água, é relativamente comum a presença de bactérias da família Enterobacteriaceae, que podem ser responsáveis por uma variedade de doenças, principalmente infecções intestinais. Os coliformes totais são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não esporogênicos, oxidase-negativos, que fermentam lactose com produção de gás a  $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  em

24-48 horas. Estes coliformes fazem parte da microbiota residente do trato gastrointestinal do homem e de alguns animais. Porém, a presença de coliformes totais não é uma indicação útil de contaminação fecal, pois este grupo inclui diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas como *Serratia* e *Aeromonas*. No entanto, a sua presença e número são indicativos da qualidade higiênico-sanitária de um produto. Agora, os coliformes termotolerantes diferenciam-se dos coliformes totais por fermentarem lactose com produção de gás a uma temperatura de  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  em 24 horas (CONTE et al, 2004).

Microrganismos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella* sp., *Vibrio* sp., *Aeromonas hydrophila*, são encontrados naturalmente nos ambientes aquáticos e por isso infecções causadas por esses microrganismos dependem do tempo de exposição na água. No entanto, os microrganismos que causam as maiores preocupações, e estão associados à água, são aqueles oriundos do intestino de humanos e animais de sangue quente, os quais entram no ambiente aquático via contaminação fecal. Doenças diarréicas de veiculação hídrica têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil relacionadas à água de consumo humano, como resultado das precárias condições de saneamento básico e da má qualidade da água de consumo. A identificação das fontes de contaminação fecal é de alta importância para se compreender melhor o risco à saúde (OLIVEIRA et al 2006).

A Lagoa Olho d'água em Pernambuco foi avaliada para a identificação de fontes poluidoras. No qual demonstrou que a falta de um sistema coletivo de tratamento de esgoto agravou a situação sanitária da lagoa e a existência de sistemas de tratamento de esgoto individuais, como fossa séptica, sem uma manutenção adequada acabou por contribuir ainda mais para a poluição da lagoa. Segundo Santos e Kato (1999) a situação da lagoa não era boa, devida, principalmente, à contaminação fecal oriunda do despejo de esgoto doméstico.

A água para consumo humano deve ser livre de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes e apresentar ausência em 100 mL ou positividade de até 5% para coliformes totais, estabelecida pela Portaria 518/2004 (BRASIL, 2004).

Por ser uma componente fundamental à existência da vida no planeta, a preocupação com a conservação da qualidade da água e dos seus mananciais tornou-

se maior nos últimos anos e a procura de mecanismos eficazes capazes de reduzir os impactos ambientais nesses sistemas tem sido considerada como uma das prioridades de pesquisa desse século (CORBI et al, 2006).

### **2.3. A bacia hidrográfica do Rio Una**

A bacia do rio Una, objeto de estudo do presente trabalho, está localizada em uma área que abrange parte de três municípios: Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba, ocupando uma área de 477 km<sup>2</sup>, sendo que cerca de 86% do município de Taubaté está dentro da bacia (BATISTA et al, 2005).

Esta unidade hídrica é formada por parcelas dos territórios administrativos dos municípios de Tremembé, Pindamonhangaba e Taubaté, por outro lado, a soma das áreas dos três municípios juntos totalizam 1.540 km<sup>2</sup>. Quando o rio Una atravessa áreas de Tremembé e de Pindamonhangaba seu curso já está próximo de sua foz que se dá no rio Paraíba do Sul. O rio Una passa a ter essa denominação quando da união do rio Sete Voltas com o rio das Almas, no bairro do Registro. São usos atuais dos recursos hídricos da bacia: abastecimentos públicos, industriais e irrigação, embora este esteja diminuindo com a substituição de culturas irrigadas por criação de gado. O abastecimento público é de responsabilidade da SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), que na bacia 53 opera o sistema Una-Paraíba, que abastece o município de Taubaté (BATISTA, 2005).

Estudos recentes desenvolvidos pela Universidade de Taubaté (UNITAU), com financiamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) têm procurado relacionar as características ambientais da bacia do rio Una com as atividades humanas nela desenvolvidas, por meio da coleta de dados, mapeamentos, análises e monitoramento ambiental (OLIVEIRA et al, 2006).

Na bacia do Ribeirão Itaim, afluente do rio Una, o sistema de criação extensivo de gado bovino, caracterizado pela soltura do gado nos pastos e estradas, possibilitando aos animais o acesso direto às fontes de água, ocasiona problemas de degradação das margens do rio evidenciados pela presença de erosão e assoreamento (TARGA e LOBATO, 2004).

Segundo os dados levantados em oficina de trabalho com a sociedade local, os principais problemas são de ordem conservacionista, tendo em vista principalmente o lançamento in natura de esgotos, proteção de áreas de mananciais e áreas degradadas por atividades de mineração. Somam-se, ainda, a rápida expansão da ocupação humana e presença de múltiplas fontes potenciais de poluição (aterros clandestinos, postos de gasolina, cemitério, indústrias, agroquímicos em área de várzea etc.). A partir de dados adquiridos em campo, quanto aos principais problemas, metas e ações necessárias, ficou patente a necessidade de se implementar e/ou aprimorar programas de Educação Ambiental, notadamente no ensino fundamental (SANTOS, 2003).

A primeira medida necessária seria a conscientização da sociedade da importância de uma unidade de conservação, pois só assim seria possível o estrito cumprimento das medidas de conservação e prevenção constantes no referido diploma legal. A área considerada de expansão urbana de Taubaté, e onde já existem alguns núcleos urbanos deverá, num futuro próximo, estar consolidada fazendo com que novas glebas do Una venham a ser incorporadas ao tecido urbano. Torna-se, assim premente o cumprimento das exigências constantes na Lei de criação da Área de Proteção Ambiental (APA) do Paraíba do Sul, incluindo aqui as normas relativas ao Saneamento Básico, visando à melhoria da qualidade das águas de todo o curso do rio Una que em última instância propicia uma significativa melhora na qualidade de vida da população em seu conjunto (FLORENÇANO, 2001).

Em relação à situação estrutural de impactos da bacia do rio Una, Oliveira et al (2006) evidenciaram que as atividades são diversas, mas se destacam as atividades ligadas à agricultura e pecuárias, além de áreas mal utilizadas, ou mesmo abandonadas, onde se encontram pastos degradados e áreas literalmente degradadas em função de usos como urbanização e mineração. O contexto histórico e econômico de todo o Vale do Paraíba, e seus impactos na qualidade do solo e nos ecossistemas, não é diferente do que se observa em toda a bacia do rio Una.

A Bacia do Rio Una é legalmente protegida pelo Decreto Federal nº 87.561 de 13/09/82 que dispõe sobre a Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, cujo objetivo é a sua proteção como área de manancial e indica que aproximadamente 70% da área total da bacia, ou seja, 310

Km<sup>2</sup> está predominantemente ocupada por matas, pastagens e agricultura (SANTOS, 2003).

A importância da bacia do rio Una e, em consequência, a de seus afluentes, no contexto da bacia do rio Paraíba do Sul, ficou clara na análise do Comitê das Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul (CBH-PS), citado por Oliveira et al. (2006). Esse comitê estabeleceu uma ordem de priorização das bacias afluentes para ações de recuperação. Os critérios de priorização foram o uso da água para abastecimento público, a taxa de urbanização da bacia, o grau de degradação dos solos, a existência de conflito pelo uso da água e do número de usos múltiplos da água, o que resultou na classificação da bacia do Una em quarto lugar de prioridade para ações de recuperação pelo referido comitê.

Em relação aos serviços de coleta de resíduos sólidos, a responsabilidade é da Prefeitura Municipal de Taubaté, não havendo dados disponíveis sobre quantidade gerada, tratada e/ou disposta. Sabe-se, no entanto, que há local de disposição, aterro sanitário, localizado na bacia do Una. Não há informações disponíveis sobre resíduos industriais gerados, embora haja uma quantidade expressiva de indústrias na sub-bacia: Vibracontic, Cameron, Citab etc., situadas nos distritos industriais Una I e II. Constituem outras fontes pontuais de poluição: hospital, cemitério, postos de gasolina e cargas difusas (SANTOS, 2003).

Em relação aos planos da SABESP (2007) está a construção de duas ETEs para atender Taubaté e Quiririm, com perspectivas de até o ano de 2010 ter 100% de esgoto tratado, segundo Márcia Renata D. Nobre administradora (Comunicação pessoal).

#### **2.4. Atividades Antrópicas em bacias hidrográficas**

Já há algum tempo as pesquisas que procuram observar as consequências da ocupação do espaço pelo homem associam a urbanização à poluição dos corpos d'água devido aos esgotos domésticos, não ou parcialmente tratados, além dos despejos industriais. Mais recentemente, além destes, percebeu-se que parte dessa poluição gerada em áreas urbanas tem origem também no escoamento superficial das águas de chuva sobre áreas impermeáveis e em redes de drenagem. O escoamento

das águas de chuva carrega materiais orgânicos e inorgânicos em suspensão ou solúveis aos mananciais, aumentando significativamente sua carga de poluentes. A origem destes poluentes é diversificada, e contribuem para seu aparecimento a abrasão e o desgaste das vias públicas pelo tráfego veicular, o lixo acumulado nas ruas e calçadas, os resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, as atividades de construção, resíduos de combustível, óleos e graxas automotivos, poluentes atmosféricos etc. A magnitude do impacto causado destes e de outros resíduos da urbanização depende de fatores como o estado do corpo d'água antes do lançamento, sua capacidade assimilativa, e ainda, da quantidade e distribuição das chuvas, uso do solo na bacia, tipo e quantidade de poluentes arrastados (BOLLMAN e MARQUES, 2006).

O crescimento populacional das cidades tem provocado um aumento no consumo de água, notadamente pelo aumento nos processos de urbanização, industrialização e da agropecuária, indicando ser necessário tomar medidas para a conservação da água, que passa, necessariamente, pelo planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (TARGA et al, 2004).

Desde a década de 70, pesquisadores da Europa ocidental e América do Norte argumentam que as metodologias tradicionais de avaliação das águas (baseadas principalmente em características físicas, químicas e bacteriológicas) não são suficientes para avaliar a qualidade estética, de recreação ou ecológica do ambiente. Hoje essa visão foi amplamente difundida, e acredita-se que a poluição das águas é um problema primordialmente biológico, por afetar a fauna que ali vive. Assim, a fim de obter um espectro completo de informações sobre o ecossistema, a qualidade deve ser medida não só a partir dos parâmetros tradicionais, mas levar em consideração fatores ambientais e biológicos. O uso de parâmetros biológicos para medir a qualidade da água se baseia nas respostas dos organismos ao ambiente onde vivem. Como os rios estão sujeitos a inúmeros distúrbios ambientais, a biota aquática vai reagir de alguma forma a esses estímulos, sejam eles naturais ou antropogênicos. Assim, o monitoramento biológico (biomonitoramento) pode ser definido como o uso sistemático das respostas de organismos vivos para avaliar as mudanças ocorridas no ambiente, geralmente causadas por ações antropogênicas (BUSS, 2003).

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas, tais como mineração; construção de barragens e represas; lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados; desmatamento e uso inadequado do solo, entre outros. Como consequência destas atividades, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água e perda de biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas (BALBOUR et al, 1999).

Com o crescimento populacional, há um aumento da demanda por água de boa qualidade para consumo. Entretanto, com o atual modelo de desenvolvimento, que não apresenta políticas públicas eficientes para ordenar esse crescimento e manter os estoques naturais, a alteração dos recursos naturais tem sido maior do que podem dar conta as novas tecnologias mitigadoras ou que visam a redução do impacto. A análise da qualidade das águas no Brasil, desde o final da década de 70, vem sendo realizada levando-se em conta somente parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. Em 1986, o governo brasileiro tentou uniformizar os programas de avaliação da qualidade de águas através da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA No. 20 de 18 de Junho de 1986. Nessa resolução, ainda vigente, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional foram categorizadas em nove classes, sendo essas atribuídas pelos seus usos preponderantes. O enquadramento dos corpos de água não se baseia, necessariamente, no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade (BUSS, 2003).

Além disso, considerando que em áreas com grande concentração da parcela miserável da sociedade, tem-se uma pressão ainda maior sobre os recursos naturais, decorrentes da total desinformação e falta de recursos, aliada às péssimas condições de vida. Como resultado, observa-se que em áreas onde se concentram as moradias de menor nível social e econômico (p.ex. favelas), os ecossistemas aquáticos transformam-se em grandes corredores de esgoto a céu aberto, muitas vezes sendo também local de despejo de lixo, com enorme potencial de veiculação de inúmeras doenças (GOULART e CASTILHO, 2003).

À medida que crescem as populações, a sustentabilidade do uso humano de água depende fundamentalmente da adaptação das pessoas ao ciclo da água. As sociedades humanas precisam desenvolver a habilidade sensibilização, conhecimentos, procedimentos e instituições - para administrar seu uso de uma forma integrada e abrangente, para possibilitar a manutenção da qualidade do suprimento de água para as pessoas e para os ecossistemas que as suportam, citado em seu trabalho pelos autores (TARGA et al, 2004).

Segundo Aguiar (2003) a conservação da água depende, sobretudo, de ações educativas junto à comunidade, que deve ser esclarecida com relação aos prejuízos que são provocados pela poluição das águas e, também, do cumprimento das leis ambientais vigentes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área e período de estudo

Para se obter a informação necessária para as coletas, foi utilizado mapa temático de uso e ocupação do solo e vulnerabilidade da bacia hidrográfica do rio Una, obtidos da Base de Dados Georreferenciados da Bacia do Rio Una (BATISTA, 2005). A partir dos mapas da bacia, foram determinados oito pontos de coleta de acordo com áreas habitacionais na região, que poderiam estar interferindo nas condições do rio, como ocupação urbana irregular prejudicando uma permanente oferta de água á população, sendo que o rio Una proporciona a captação de água para o abastecimento da cidade de Taubaté pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Os pontos de coletas são: Pouso Frio, Almas, Rocinha, Antas, Ipiranga, Médio Una, Itaim e Baixo Una. Destes pontos, foram obtidas amostras mensais, no período de dezembro de 2006 a abril de 2007, os pontos de coleta podem ser observados na figura 2.

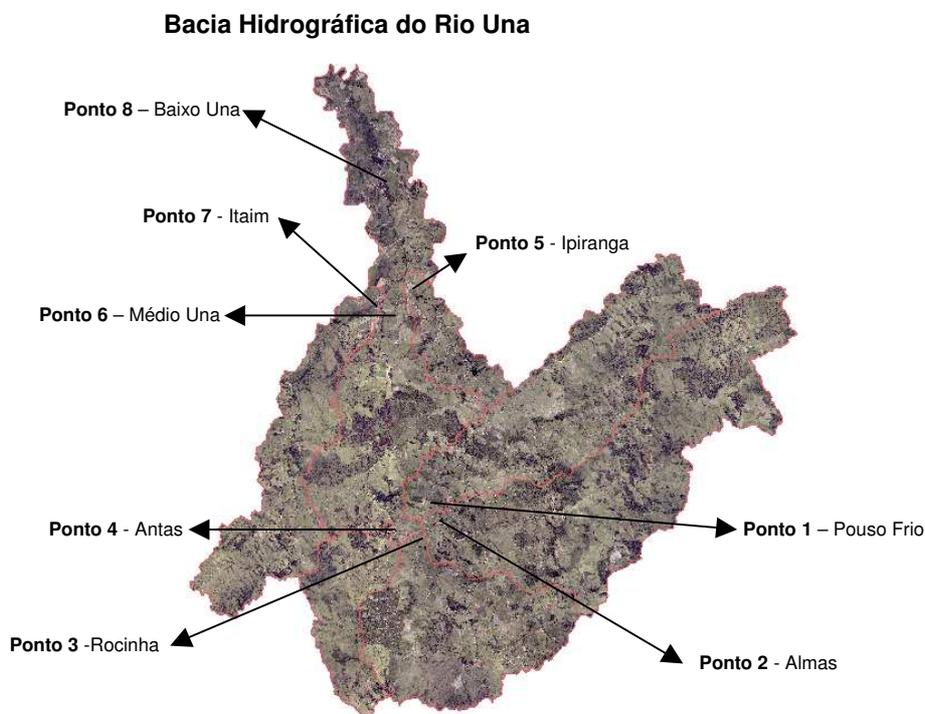


Figura 2. Oito pontos de coleta estabelecidos na Bacia hidrográfica do Rio Una.

Fonte: Adaptado da Base de dados Una (BATISTA, 2005).

A bacia hidrográfica do rio Una, está localizada em uma área que abrange cerca de 86% do município de Taubaté, como pode ser observado na figura 3.

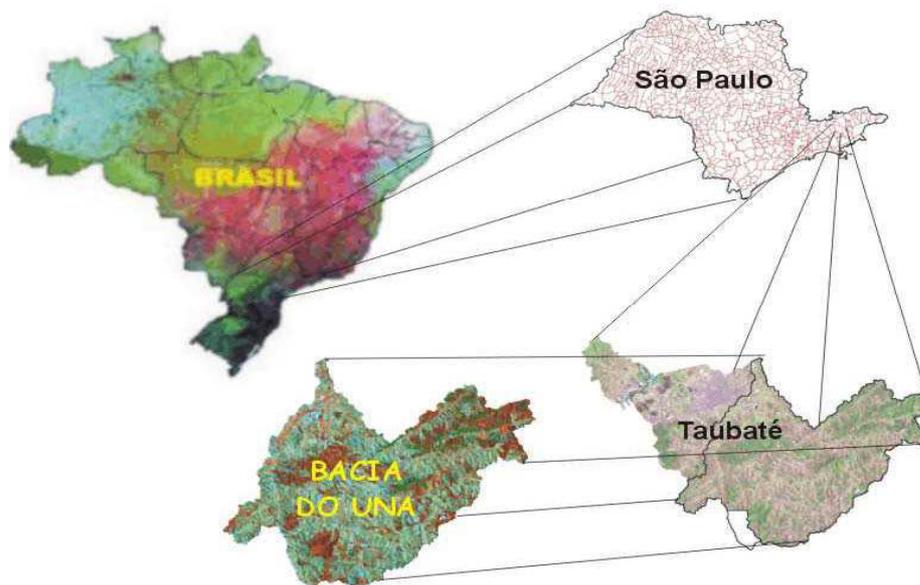


Figura 3: Localização da área de Taubaté na bacia do rio Una (Aulicino, et al, 2000).

Para uma melhor visualização da localização dos oitos pontos de coleta, podemos observar as figuras de cada um dos pontos estabelecidos neste trabalho através das figuras 4, 5, 6, 7 e 8.

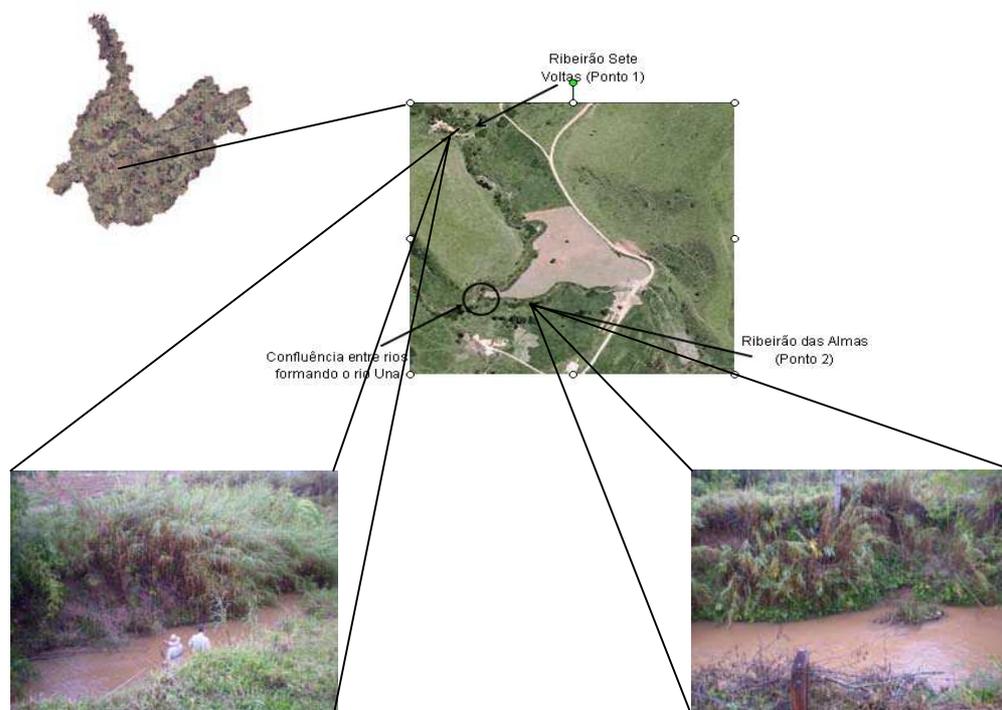


Figura 4: Ponto 1 - Ribeirão Sete Voltas e Ponto 2 - Ribeirão das Almas.

Fonte: A e B Base de Dados do Una, 2005.

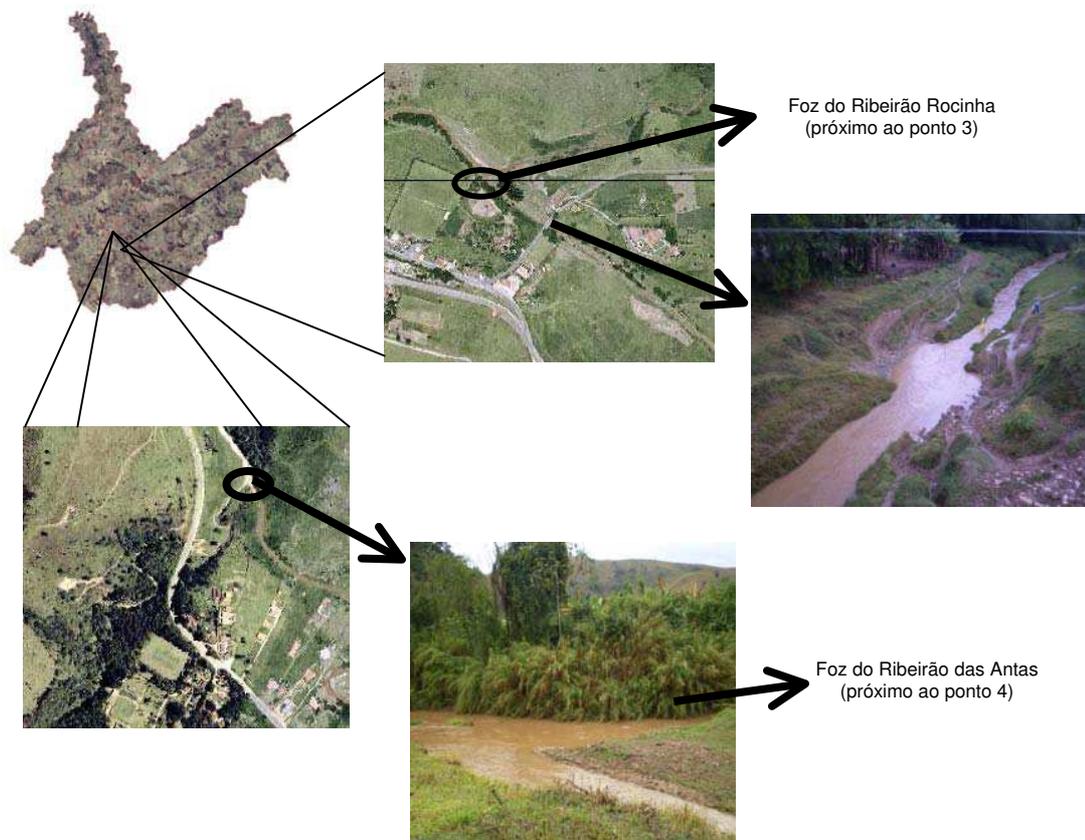


Figura 5: Ponto 3 - Ribeirão Rocinha e Ponto 4 - Ribeirão das Antas.  
 Fonte: A B e C Base de Dados do UIna 2005

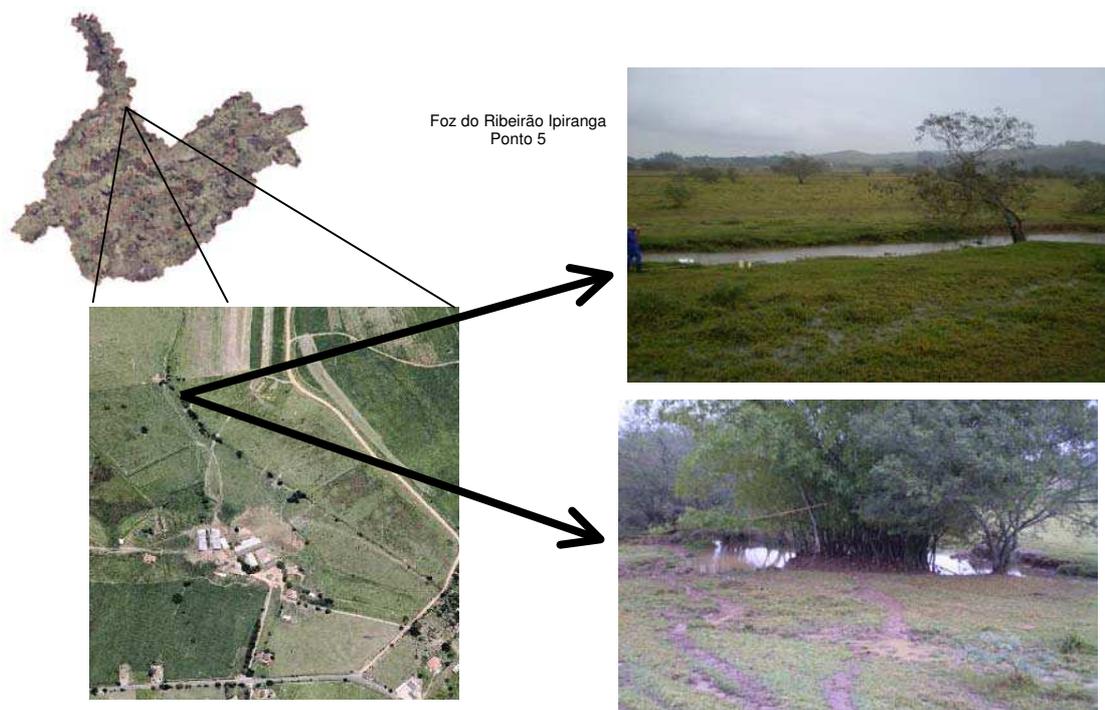


Figura 6: Ponto 5 - Ribeirão Ipiranga e formação de Ilha devido ao assoreamento do rio.

Fonte: A e B Base de Dados do Una, 2005.

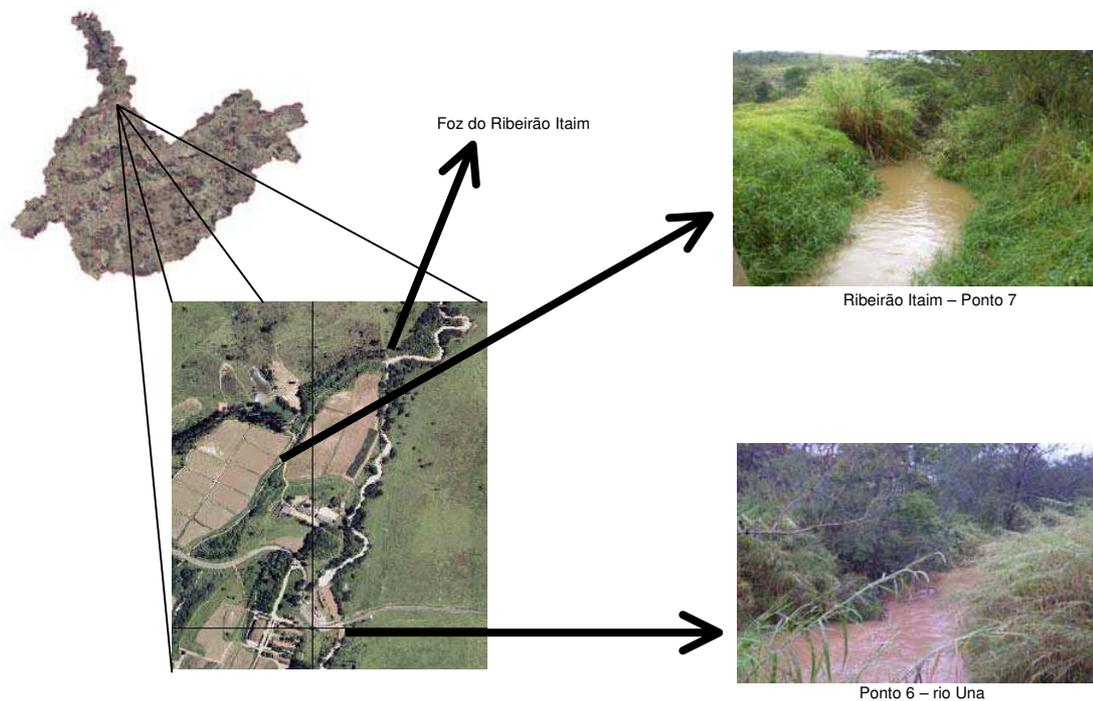


Figura 7: Ponto 6 - Médio Una e Ponto 7 - Ribeirão Itaim.  
Fonte: A e B Base de Dados do Una, 2005.

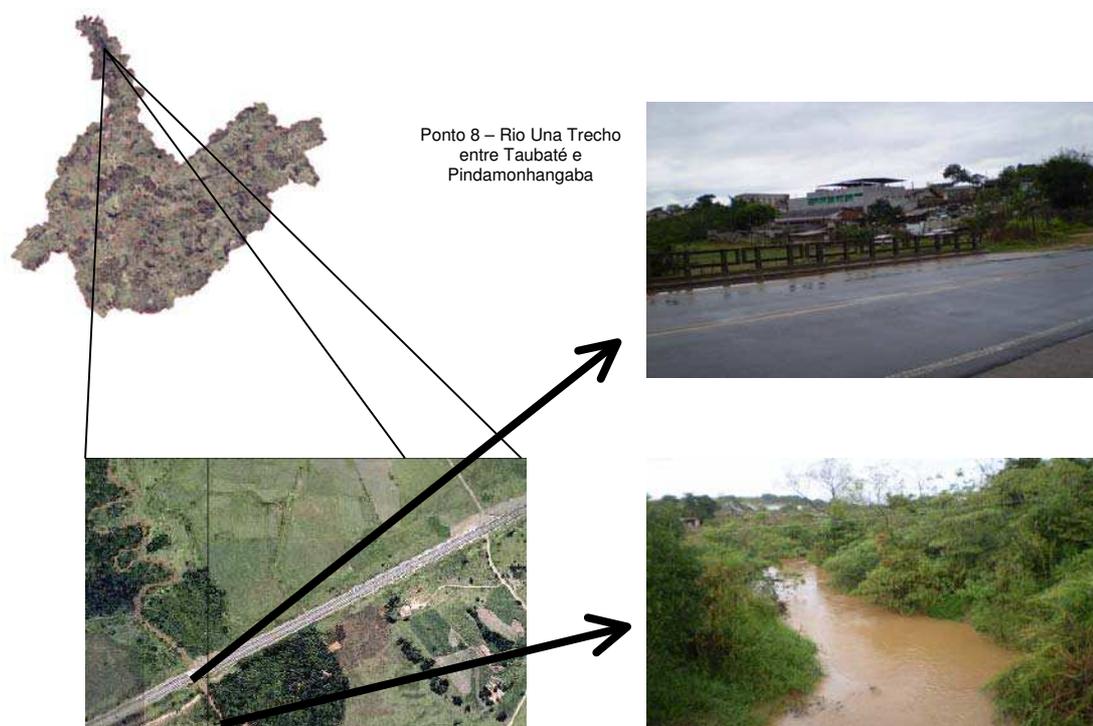


Figura 8: Ponto 8 – Rio Una trecho entre Taubaté e Pindamonhangaba.  
Fonte: A e B Base de Dados do Una, 2005.

### 3.1.1. Uso e Ocupação do Solo na bacia hidrográfica do rio Una

Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Una, para uma visualização da distribuição de pastagem, mata ou capoeira, pasto degradado, área urbanizada, corpos d'água, entre outros, na bacia do rio Una, podendo ser observado na figura 9.

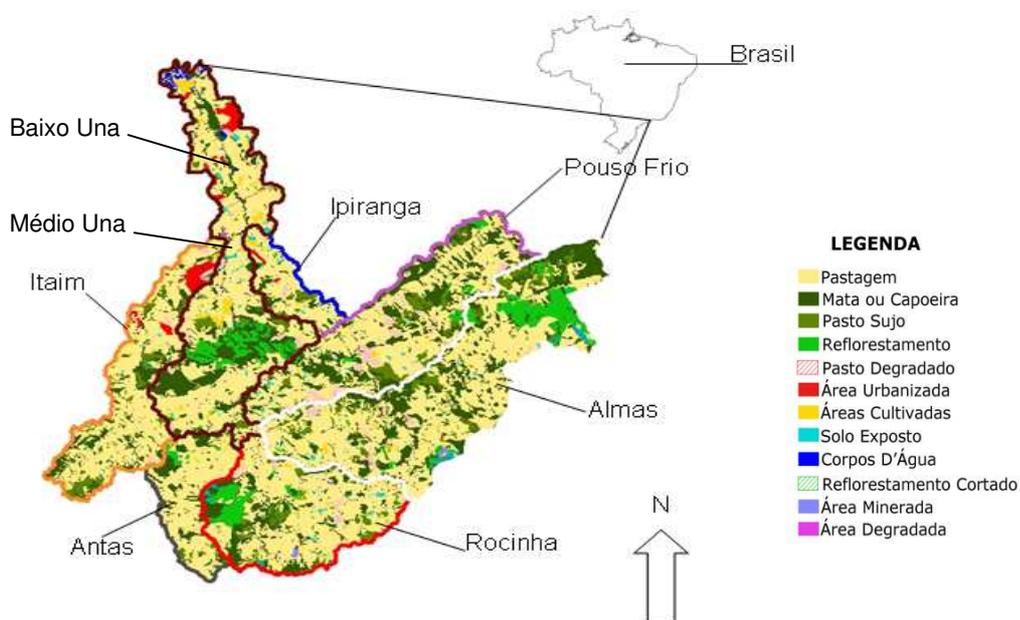


Figura 9: Mapa de uso e ocupação do solo

Fonte: Adaptado da Base de dados Una (BATISTA, 2005).

### 3.2. Coleta das amostras de água

Foi utilizado um frasco esterilizado de aproximadamente 500 mL. Com os cuidados de assepsia, o frasco foi segurado pela base, e mergulhado com a boca para baixo cerca de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água. Após a retirada do frasco do corpo de água, foi desprezada uma pequena porção de amostra, deixando um espaço vazio para permitir uma boa homogeneização antes do início da análise. O frasco foi fechado e identificado adequadamente (CETESB, 2000).

### **3.2.1. Transporte e Conservação**

Após as coletas, as amostras foram enviadas ao laboratório de Microbiologia da UNITAU para as análises. Estas amostras foram transportadas sob refrigeração e conservadas assim até o início dos exames laboratoriais.

### **3.2.2. Temperatura da água e Precipitação**

No momento da coleta foi utilizado um termômetro químico com escala interna e enchimento de mercúrio (Hg), 7-8 mm, escala de - 10 a 110°C, para a verificação da temperatura da água dos oito pontos de coleta do rio Una. Para obtenção dos dados de precipitação diariamente durante os meses de coleta, foi consultado o banco de dados do CPTEC – INPE.

### **3.3. Análise de Coliformes Totais e Termotolerantes (Técnica de Tubos Múltiplos)**

Os métodos de exames bacteriológicos de águas são encontrados no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005), que são métodos padronizados e os detalhes técnicos devem ser seguidos para que haja significado oficial dos resultados obtidos. O método utilizado foi dos tubos múltiplos.

#### **3.3.1. Teste Presuntivo**

Em 5 tubos foram distribuídos 10 ml de caldo lactosado concentrado, em outros 5 foram distribuídos 9,0 ml de caldo lactosado simples e em mais outros 5 tubos foram colocados 9,9 ml de caldo lactosado simples. Esses tubos foram tampados e autoclavados por 15 minutos a 121° C. Nos 5 primeiros tubos, contendo caldo lactosado de concentração dupla, inoculou-se 10 ml de amostra de água do rio Una em cada tubo (Diluição 1:1). Os 10 tubos restantes, contendo caldo lactosado de concentração simples, foram divididos para que nos primeiros 5 fosse inoculado 1 ml

de amostra (Diluição 1:10) e nos últimos 5 inoculado 0,1 ml de amostra em cada tubo (Diluição 1:100).

Todos os tubos foram incubados a 37°C, por 24/48 horas. Após esse período os tubos com caldo lactosado que apresentaram formação de gás (bolha) no interior do tubo de Durham foram submetidos ao teste confirmatório.

### **3.3.2. Confirmação de Coliformes Totais**

Foram distribuídos em cada tubo 6 ml de caldo Verde Brilhante, sendo estes tampados e autoclavados por 15 minutos a 121°C. Esses tubos foram identificados e utilizados para o seguinte procedimento: de cada tubo com caldo lactosado do teste anterior (item 3.2.1) que apresentou formação de gás, foi transferido uma alíquota de 100 µl para o caldo verde brilhante e incubado a 37°C por 24/48 horas. A formação de gás nos tubos indicaram a presença de coliformes totais.

### **3.3.3. Confirmação de Coliformes Termotolerantes**

Para a confirmação da presença de Coliformes termotolerantes, foram utilizados os tubos positivos de caldo lactosado do teste anterior (item 3.2.1). Para a confirmação foram distribuídos em cada um dos tubos 6 ml de caldo EC sendo tampados e autoclavados por 15 minutos a 121°C. Esses tubos foram identificados e utilizados para o seguinte processo: dos tubos positivos no teste Presuntivo foi transferido uma alíquota com pipeta de 100µl para os tubos com o caldo EC e estes foram incubados em banho-maria a 44,5°C por 24 horas. Após o tempo determinado, a formação de gás no tubo de Durham indicou a presença de coliformes termotolerantes na amostra.

A partir do número de amostras positivas, foi consultada uma tabela do *Standard methods for de examination water and wastewater* (American Public Health Association, 2005), para se determinar o número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Coliformes totais, coliformes termotolerantes e Temperatura das águas do rio Una.

A taxa de coliformes totais no ponto 1 – Ribeirão Pouso Frio, foi alta nos meses de dezembro de 2006, janeiro e março de 2007, no qual o valor variou entre 1600 e  $\geq 1600$ . Diferente dos coliformes termotolerantes, em que o valor variou de 17 no mês de dezembro, 350 em janeiro, 09 em fevereiro, 900 em março e 11 em abril. E com relação à temperatura da água o valor variou entre 20 e 23 °C nos determinados meses de coleta, como pode ser observado na Figura 10.

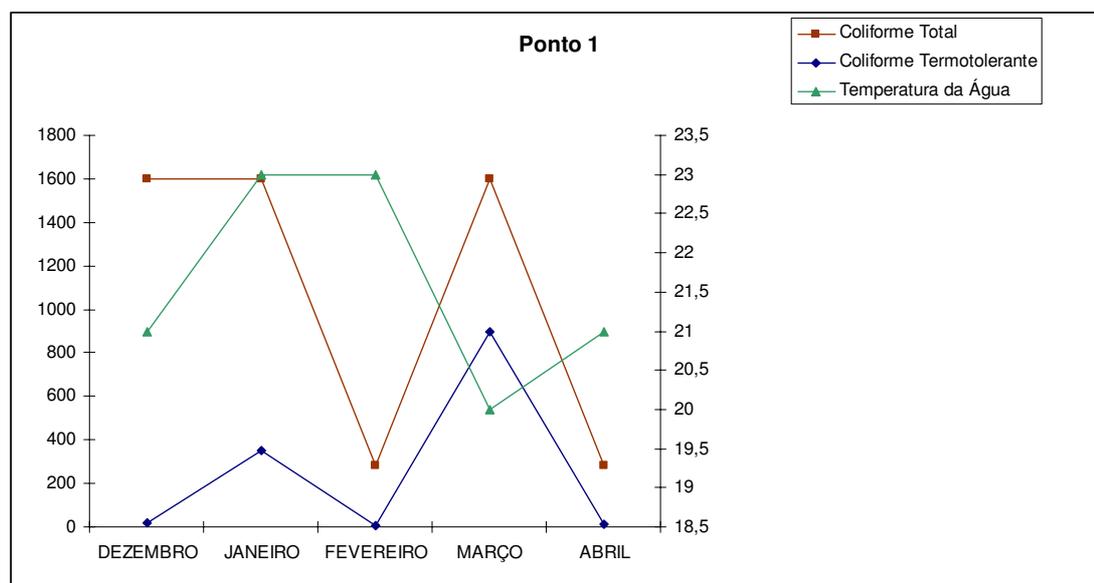


Figura 10. Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 1 que está localizado na bacia hidrográfica do rio Una.

No ponto 2 – Ribeirão das Almas a taxa de coliformes totais permaneceu alta nos meses de dezembro de 2006, janeiro e março de 2007. E com a taxa de coliformes termotolerantes ocorreu uma variação nos resultados, que nos meses de janeiro e março de 2007, estiveram fora do valor permitido para classe 2 (anexo 1), por meio do NMP, no qual o valor permitido é 1000/100 mL (Art. 4º da Resolução CONAMA nº 357), sendo que os valores dos resultados foram  $\geq 1600$  e 1600. A temperatura da água continuou com os mesmos valores em relação ao ponto anterior (ponto 1), que foi de 20°C a 23°C, podendo ser visualizado na Figura 11.

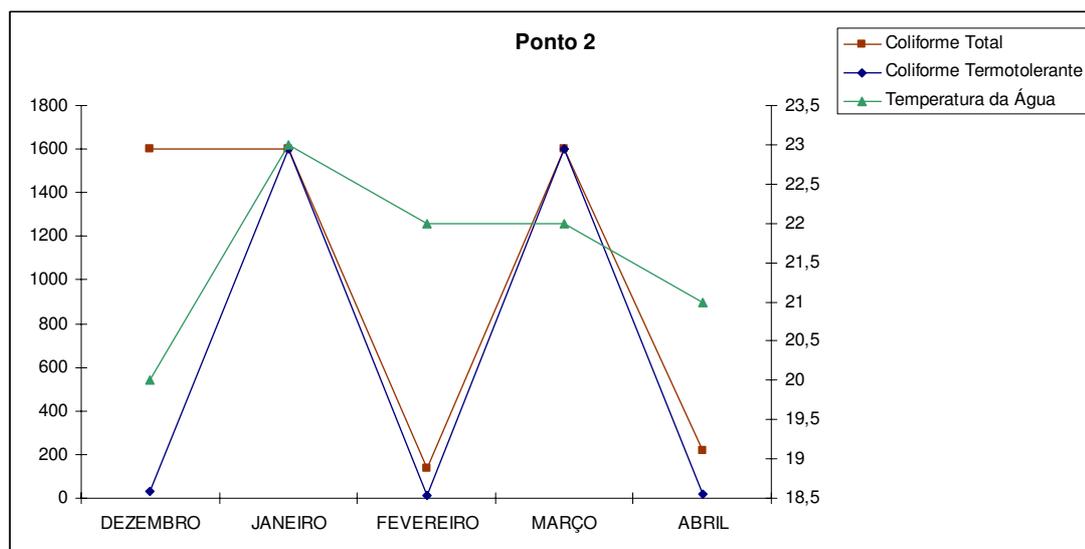


Figura 11. Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 2 que está localizado na bacia hidrográfica do rio Una.

Já no ponto 3 - Ribeirão Rocinha os resultados de coliformes totais tiveram uma grande variação, sendo  $\geq 1600$  em dezembro de 2006 e janeiro de 2007 e 1600 no mês de março de 2007. Enquanto no mês de fevereiro o valor foi 170 e em abril foi de 280. E os coliformes termotolerantes estiveram baixos nos meses de dezembro de 2006, janeiro, fevereiro e abril de 2007, com os valores de 34, 350, <02 e 50. Sendo que no mês de março excedeu o limite permitido, no qual o resultado foi 1600. A temperatura da água não sofreu grandes variações, o qual os valores foram de 22°C e 23°C, como mostra a Figura 12.

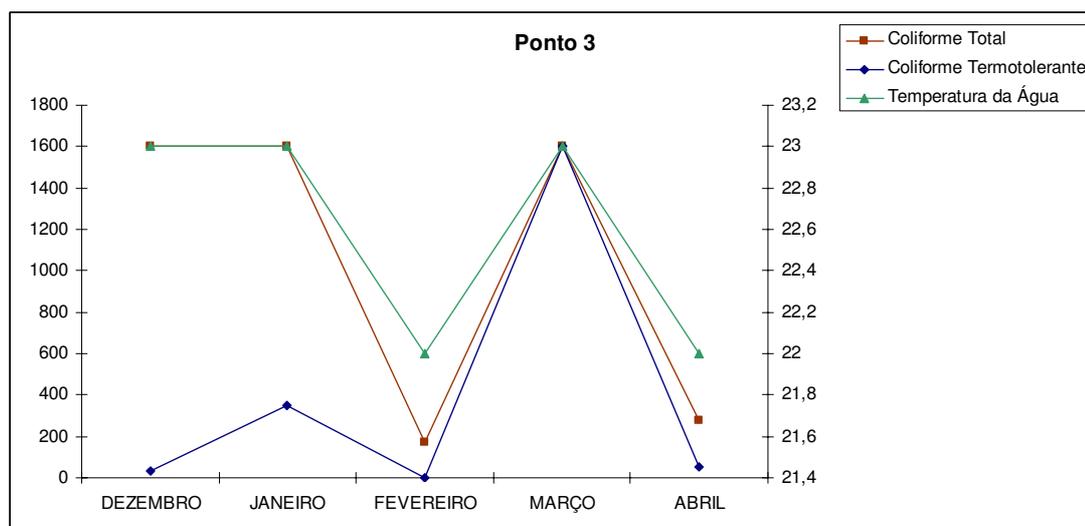


Figura 12. Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 3 que está localizado na bacia hidrográfica do rio Una.

No ponto 4 – Ribeirão Antas os resultados de coliformes totais foram  $\geq 1600$  em dezembro de 2006, janeiro e março de 2007. E nos meses de fevereiro e abril de 2007 o valor foi 170. Os coliformes termotolerantes foram baixos nos meses de dezembro de 2006, janeiro, fevereiro e abril de 2007, com os seguintes valores 90, 350, 04 e 34, diferentemente do mês de março que o valor foi alto  $\leq 1600$ . Enquanto a temperatura da água os valores variaram entre 22,5°C a 24°C, sendo demonstrado através da Figura 13.

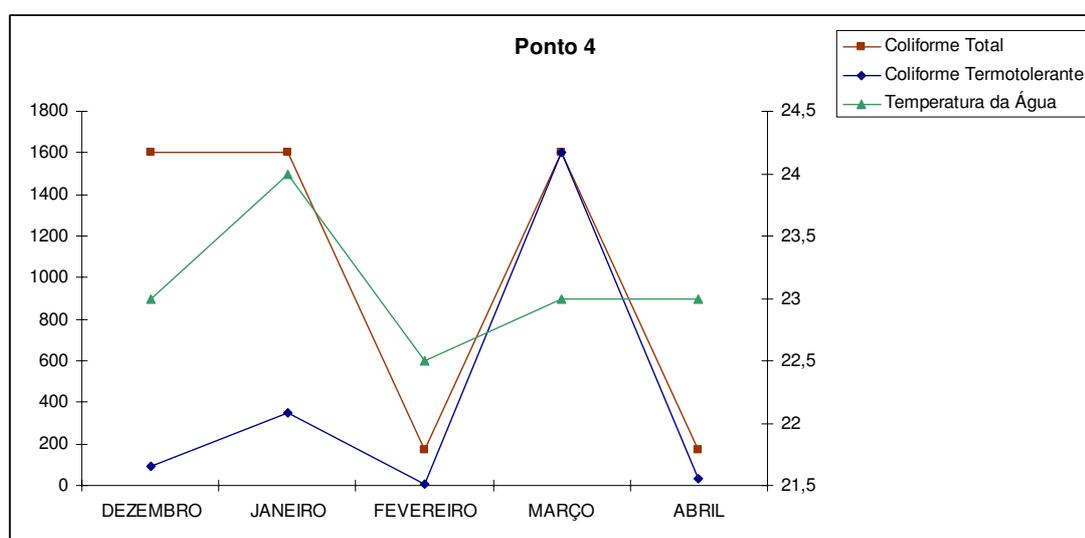


Figura 13. Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 4 que está localizado na bacia hidrográfica do rio Una.

No ponto 5 – Ribeirão Ipiranga os coliformes totais neste ponto estiveram  $\geq 1600$  nos meses de dezembro de 2006 e janeiro de 2007, enquanto nos meses de fevereiro, março e abril de 2007 os valores foram 33, 900 e 33. Em relação aos coliformes termotolerantes só esteve fora do limite estabelecido o mês de dezembro de 2006 que foi 1600, enquanto nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril foram baixos 350, 06, 500 e 27. Os valores da temperatura da água foram de 22°C a 26°C, como aparece nesta Figura 14.

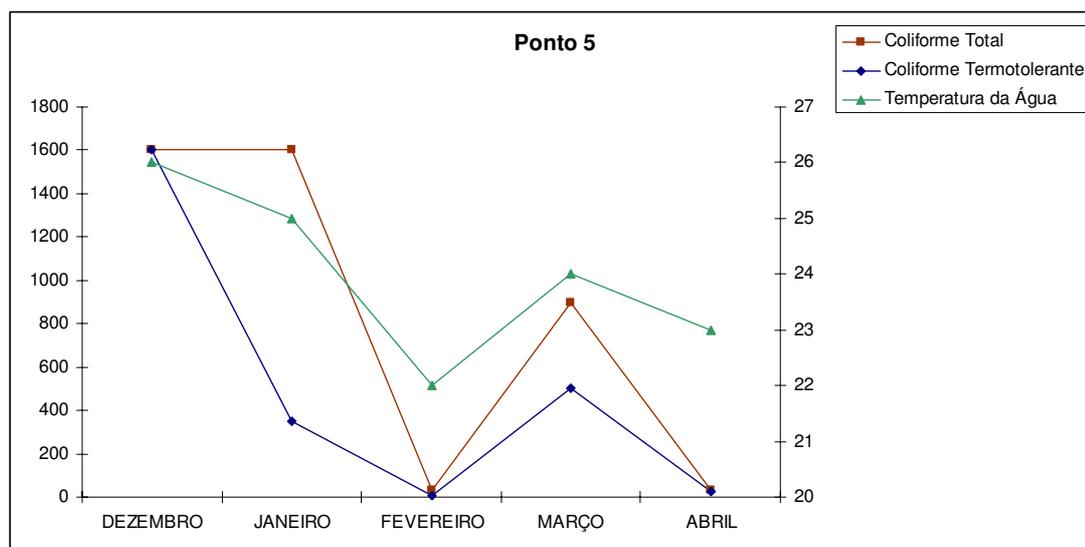


Figura 14. Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 5 que está localizado na bacia hidrográfica do rio Una.

Ponto 6 – Médio Una os coliformes totais foram de  $\geq 1600$  nos meses de dezembro 2006 e janeiro de 2007 e 1600 no mês de março. E nos meses de fevereiro e abril de 2007 foram 300. Os coliformes termotolerantes estiveram acima do valor permitido (NMP de coliformes termotolerantes 1000/100mL) nos meses de janeiro e março de 2007 com  $\geq 1600$  e 1600. E nos meses restantes estiveram baixo em relação ao valor permitido 900, 08 e 27. E a temperatura da água variou de 23°C a 25°C, podendo observar os valores na Figura 15.

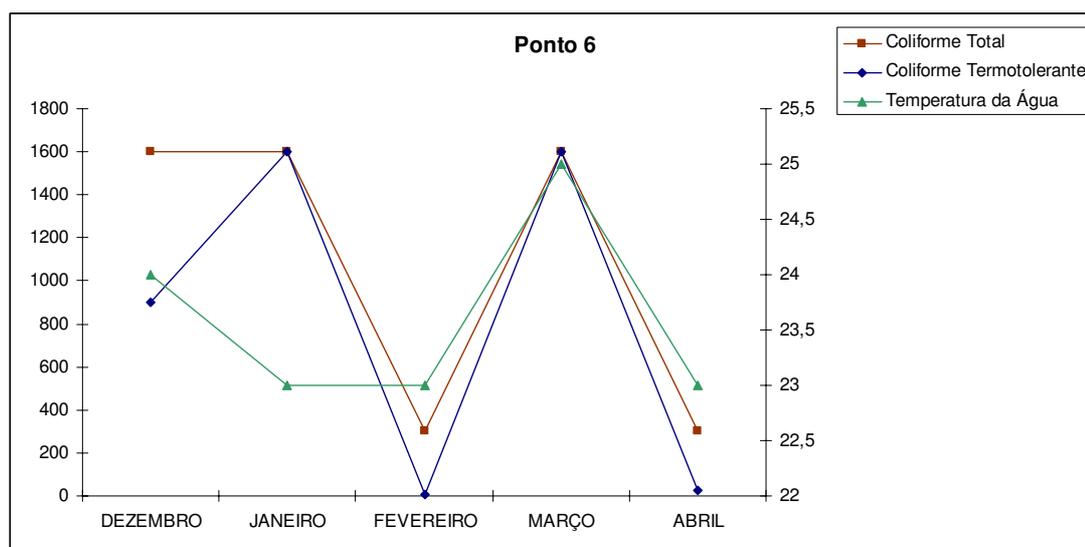


Figura 15. Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 6 que está localizado na bacia hidrográfica do rio Una.

No ponto 7 – Ribeirão Itaim os coliformes totais nos meses de dezembro de 2006, janeiro e março de 2007 foram  $\geq 1600$  e 1600, diferentes dos meses de fevereiro e abril de 2007, o qual o valor foi 17 e 33. Igualmente ocorreu com os coliformes termotolerantes em que o resultado foi 1600 e  $\geq 1600$  nos meses de dezembro de 2006, janeiro e março de 2007, estando acima do valor permitido, enquanto nos meses de fevereiro e abril de 2007 os valores foram de 06 e 11. A temperatura da água variou entre 23°C a 27°C, podendo ser observado na Figura 16.

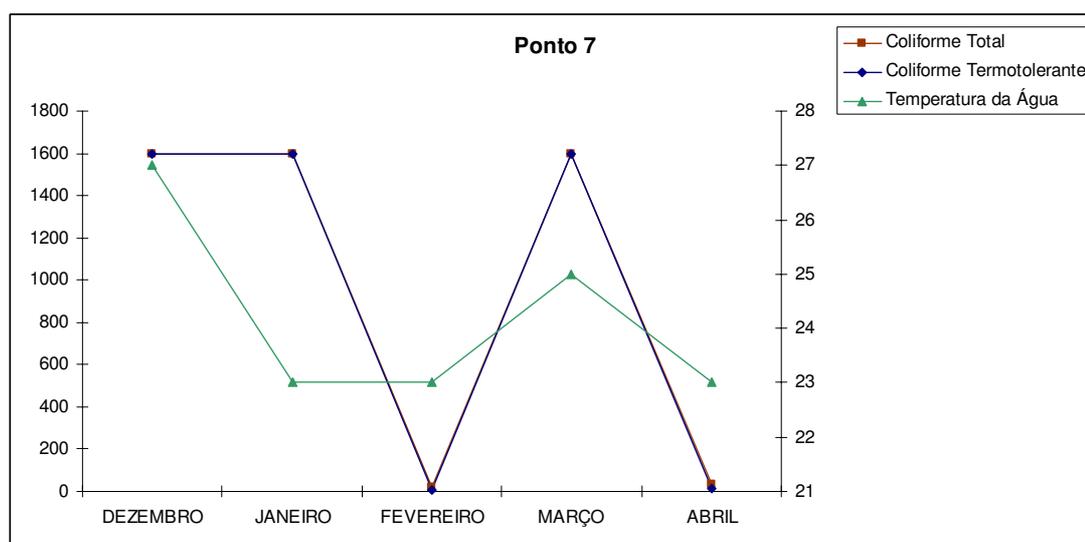


Figura 16. Índice de coliformes totais, termotolerantes e temperatura no ponto 7 que está localizado na bacia hidrográfica do rio Una.

Ponto 8 – Baixo Una os valores dos coliformes totais e termotolerantes estiveram semelhantes, pois nos meses de dezembro de 2006 e janeiro 2007 os resultados variaram entre  $\geq 1600$  e 1600, enquanto nos meses de fevereiro, março e abril de 2007 os valores foram de 280, 350 e 280 para coliformes totais e 02, 240 e 17 para coliformes termotolerantes. A temperatura da água variou entre 22°C a 27°C, visualizando na Figura 17.



## 5. DISCUSSÃO

A escolha dos pontos de coleta teve intuito de descobrir algum foco de contaminação que poderiam estar interferindo nas condições do rio, como ocupação urbana irregular prejudicando uma permanente oferta de água à população, sendo que o rio Una junto com o rio Paraíba do Sul proporciona a captação de água para o abastecimento da cidade de Taubaté pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

Com relação aos coliformes totais, no mês de dezembro de 2006, em todos os pontos de coleta os valores apresentaram-se altos, como pode ser observado nas figuras de 10 a 17. Os coliformes totais, encontrados nas amostras de água do Rio Una, podem fazer parte da microbiota normal deste rio, porém, um controle desses microrganismos é de fundamental importância, visto que densidades elevadas destes podem determinar a deterioração da qualidade da água. Além disso, grandes quantidades desses microrganismos representam risco à saúde das pessoas, pois, embora considerados não patogênicos, alguns deles podem atuar como patógenos oportunistas. Segundo Cooke et al (1995) a microbiota normal aquática interfere no resultado confiável de coliformes totais. Nesse mesmo mês o alto índice pluviométrico também pode ter influenciado nos resultados dos coliformes totais, que segundo Obiri-Danso (1999) há uma íntima relação da contaminação do solo com a contaminação da água, porque a precipitação pode aumentar a contaminação das águas superficiais, carreando os microrganismos do solo para água.

Nos meses de janeiro e março de 2007, os coliformes totais também estiveram altos. No mês de janeiro de 2007 os coliformes totais estiveram altos em todos os pontos, ao longo do rio Una, podendo ser observado nas figuras de 10 a 17. Agora no mês de março de 2007, os coliformes totais estiveram altos em quase todos os pontos com exceção do ponto 5 e ponto 8, como apresentado nas figuras 14 e 17. Desta forma, na avaliação da qualidade de águas naturais, conforme os Comentários sobre a Portaria MS nº 518/2004, (Brasil 2005). Os coliformes totais têm valor sanitário limitado e sua aplicação restringe-se praticamente à avaliação da qualidade da água tratada e distribuída, sendo que o grupo dos coliformes totais inclui espécies de origem não exclusivamente fecal, podendo ocorrer naturalmente no solo, na água

e em plantas. Já o índice pluviométrico foi baixo em comparação com o mês de dezembro de 2006, mas os números de coliformes totais foram altos, podendo estar relacionado com a intervenção antrópica, pois ao redor do rio Una, existe foco evidente de contaminação, nos quais foram observados a presença de despejo de esgoto doméstico e animais às margens do rio. E segundo Targa et al (2004), em um trabalho realizado no Ribeirão Itaim, um dos pontos de coleta deste trabalho (ponto 7), o sistema de criação extensivo de gado bovino, caracterizado pela soltura do gado nos pastos e estradas, possibilita aos animais o acesso direto às fontes de água, ocasionando problemas de degradação das margens do rio evidenciados pela presença de erosão e assoreamento. Com relação ao lançamento de esgoto, 52% fazem o lançamento (águas de uso domiciliar e higiene animal) diretamente em curso d'água, ao passo que 44% lançam em fossas rudimentares.

Agora, nos meses de fevereiro e abril de 2007, as taxas de coliformes totais, detectadas nas águas do rio Una, foram baixas em todos os pontos de coleta.

As taxas de coliformes termotolerantes no mês de dezembro de 2007 em alguns pontos de coleta apresentaram-se fora do valor permitido conforme a Resolução CONAMA nº 357, de 17 Março de 2005 (Brasil, 2005), no qual o rio Una pertence à classe 2 e o limite admitido de coliformes termotolerantes para NMP é 1000/100 mL (Art. 4º da Resolução CONAMA nº 357). Acredita-se, que o alto índice pluviométrico nesse mês, pode ter interferido na qualidade dos corpos d'água, devido a falta de cobertura vegetal proporcionado pelo desenvolvimento de atividades agropastoris, ao redor do rio Una, como pode ser observado na figura 9, interferindo significativamente nos processos que envolvem o ciclo hidrológico, causando maiores mudanças as características do escoamento nas bacias hidrográficas. Em um trabalho realizado por Fujioka (1999), foi encontrado altas concentrações de bactérias indicadoras de contaminação fecal em amostras de solo de 18 a 36 cm de profundidade, e em épocas com alto índice pluviométrico as concentrações dessas bactérias na água, excederam os limites estabelecidos.

Nos meses de janeiro e março de 2007, os coliformes termotolerantes se apresentaram fora do valor permitido, como citado anteriormente, em quase todos os pontos de coleta com exceção dos pontos 1, 3, 4 e 5 no mês de janeiro de 2007, podendo ser observado nas figuras 10, 12, 13 e 14 e os pontos 1, 5 e 8, no mês de

março de 2007 apresentado nas figuras 10, 14 e 17. Os índices pluviométricos nestes meses foram baixos, em relação ao mês de dezembro de 2006, não influenciando nos resultados, este aumento dos coliformes termotolerantes possivelmente pode ter relação direta com as atividades antrópicas na bacia do rio Una, que segundo Oliveira et al (2006) em trabalhos realizados nas águas do Rio Una relataram que as atividades são diversas, mas destacam-se as atividades ligada à agricultura e pecuária, além de áreas mal utilizadas, ou mesmo abandonadas, onde se encontram pastos degradados e áreas literalmente degradadas em função de usos como urbanização e mineração. Agricultura e pasto ocupam grande parte das sub-bacias. Essas atividades são realizadas, predominantemente, por pequenos proprietários rurais que usam o solo para subsistência ou para o comércio local. Em geral, empregam pouca tecnologia e usam toda a propriedade, inclusive áreas de nascentes, fato que pode gerar graves problemas ao equilíbrio do ciclo hidrológico da bacia, na estabilidade ambiental e no grau de vulnerabilidade do solo entre outros agravantes ambientais.

A presença de coliformes termotolerantes pode indicar a presença de enterobactérias que podem ter se originado de pessoas doentes ou portadores assintomáticos e até mesmo de animais homeotérmicos que defecaram neste rio e estas enterobactérias podem ser potencialmente patogênicas e podem causar infecções intestinais e extra-intestinais. As que causam infecções intestinais são geralmente chamadas enteropatogênicas e incluem vários sorotipos de *Escherichia coli*, todos os sorotipos de *Shigella* e quase a totalidade dos sorotipos de *Salmonella*. As enterobactérias dos demais gêneros são patogênicas, provavelmente com algumas exceções, somente para outros órgãos e tecidos que não os do aparelho digestivo, em outras palavras vivem normalmente, nos intestinos, mas, são patogênicas para outros órgãos e tecidos. Entre as infecções extra-intestinais causadas pelas enterobactérias citam-se bacteremia, meningite, infecções do trato urinário e respiratório e, ainda, as infecções secundárias que ocorrem após ferimentos.

Nos meses de fevereiro e abril de 2007, a taxa de coliformes termotolerantes esteve bem baixa em todos os pontos de coleta do rio Una, estando dentro do limite estabelecido, sendo considerada de boa qualidade.

A taxa de coliformes totais e termotolerantes apresentaram muitas variações nas diferentes amostras, como Emiliani et al (1998) na pesquisa da qualidade bacteriológica da lagoa Bedetti na Província de Santa Fé, Argentina, que apresentou muitas variações no resultado de suas amostras não havendo relação significativa com outras variáveis como ( temperatura, oxigênio e pH) relacionando a alta taxa de coliformes com o alto índice pluviométrico.

A temperatura da água do rio Una, não sofreu grandes variações nos determinados pontos e meses de coletas, não influenciando nos resultados de coliformes totais e termotolerantes, mesmo porque segundo o Decreto nº 8.468, de 8 de Setembro de 1976 (Brasil, 1976) e a Resolução CONAMA nº 357, de 17 Março de 2005 (Brasil, 2005), utilizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a temperatura é considerada relevante quando estiver acima de 40°C, desta forma a temperatura dos corpos hídricos não é verificada pela SABESP quando capta água juntamente com o rio Paraíba do Sul para abastecimento da cidade de Taubaté, assim só se verifica a temperatura de efluentes, não tendo um valor de referência para a temperatura de corpos hídricos (Comunicação pessoal). E segundo relatório da Cetesb (2003), variações de temperatura são parte do regime climático normal, e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (indústrias canavieiras, por exemplo) e usinas termoelétricas. A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta, de 0 a 30°C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam.

Esses valores de coliformes termotolerantes evidenciam uma alta contaminação possivelmente de origem fecal, devido à ocupação urbana ao longo do Rio Una, além da presença de animais. Essas ocupações urbanas são instaladas sem qualquer planejamento ou preocupação com as condições higiênico-sanitárias do

local, o que além de poder provocar doenças nas pessoas que se utilizam dessas áreas, pode comprometer a utilização deste rio, no futuro como um possível manancial de água potável.

Apesar das águas do rio Una, serem utilizadas para abastecimento da cidade de Taubaté junto com rio Paraíba do Sul, as atividades que se desenvolvem no seu entorno, devem ser mais bem planejadas, uma vez que o mesmo ainda não apresenta problemas graves de poluição e degradação, mas esses problemas podem aparecer no futuro e prejudicar a utilização do rio Una para usos múltiplos da água.

## 6. CONCLUSÃO

Na bacia hidrográfica do rio Una, provavelmente a principal causa de ter ocorrido a presença de coliformes termotolerantes no mês de Dezembro de 2006 pode ter sido o índice pluviométrico que em relação aos outros meses de coleta foi o mais alto. A temperatura da água do rio Una, não afetou diretamente os resultados obtidos.

Nos meses de Fevereiro e Abril de 2007, ficou constatada a baixa presença de coliformes totais e termotolerantes em todos os pontos de coleta do rio Una, não havendo influência do índice pluviométrico e da temperatura da água.

Já nos meses de Janeiro e Março de 2007, o índice de coliformes termotolerantes foi alto em alguns pontos de coleta, não ocorrendo relação com a temperatura da água ou com índice pluviométrico, mostrando o quanto a ação do homem interfere no meio ambiente, devido às diversas fazendas e sítios que se localizam ao longo do rio.

Os resultados das análises indicam que há um índice de poluição que deve ser considerado. Apesar de ocorrerem, algumas vezes, de formas pouco intensas, pontuais e em períodos de chuvas esses índices devem ser controlados desde já para que não haja um aumento de coliformes totais e termotolerantes e até mesmo a perda do controle sobre a poluição, evitando assim que atinja proporções irreversíveis para a vida do rio, pois a qualidade da água do Rio Una está comprometida pela presença de coliformes totais e termotolerantes, os quais impedem o consumo humano sem que haja um tratamento adequado.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, V L A Conservação da água. **Água um bem limitado**. Disponível em: <<http://www.tvcultura.com.br>>. Acesso em: fev. 2003.

AMARAL, L A do et al Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, ago. 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH OF WATER AND WASTEWATER. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington: APWA, AWWA, WPCF, 2005. 1268 p.

BALBOUR, M T et al **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. 2. ed. Washington: Environmental Protection Agency, 1999

BASTOS, R K X et al Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcance e limitações. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000. 1 CD-ROM.

BATISTA, Getulio Teixeira. **Base de dados ambientais da Bacia do Rio Una**. Disponível em: [www.agro.unitau.br/una](http://www.agro.unitau.br/una). 2005. Acesso: fev. 2003.

BATISTA, G T; TARGA, M; FIDALGO, E C C **Banco de dados ambientais da Bacia do Rio Una, Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Taubaté: Universidade de Taubaté, Departamento de Ciências Agrárias, Laboratório de Geoprocessamento (LAGEO), 2002. p. 1-16.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. COORDENAÇÃO-GERAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL. **Comentários sobre a Portaria MS n.º 518/2004**: subsídios para implementação. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 92 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO No 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. [S.L], 2005. 23 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **DECRETO Nº 8.468, DE 8 DE SETEMBRO DE 1976**: Prevenção e o controle da Poluição do Meio Ambiente, 1976. 60 p.

BOLLMANN, H A; MARQUES, D M L M Influência da densidade populacional nas relações entre matéria orgânica carbonácea, nitrogênio e fósforo em rios urbanos situados em áreas com baixa cobertura sanitária. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 343-352, out./dez. 2006.

BUSS, D F Importância do biomonitoramento em programas de análise da qualidade da água de rios. **Bioletim**, Rio de Janeiro, Ano 3, n. 3, 2003.

CETESB, 2000. **Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2000.

CORBI, J J et al Diagnóstico ambiental de metais e organoclorados em córregos adjacentes a áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Estado de São Paulo, Brasil). **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, jan./fev. 2006.

CONTE, V D et al Qualidade microbiológica de águas tratadas e não tratadas na região nordeste do Rio Grande do Sul. **Infarma**, v. 16, n. 11-12, 2004.

COOKE, E M et al Preliminary- study of microbiological parameters in 8 inland recreational waters. **Lett. App. Microbiol.**, v. 21 n. 4, p. 267-71, 1995. Abstract.

CUNHA, A C da et al Monitoramento de águas superficiais em rios estuarinos do estado do Amapá sob poluição microbiológica. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v. 1, n. 1, p. 191-199, jan./abr. 2005.

CUNHA, C L N; FERREIRA, A P Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 8, ago. 2006.

DEUS, A B S de; RIBEIRO, M. L; LUCA, S J Índices de qualidade da água aplicados à bacia do Rio Taquari/Antas: qual deles é o mais apropriado? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1999. 1 CD-ROM.

EMILIANI, F; GONZÁLEZ DE PAIRA, S M Calidada bacterológica de la laguna Bedetti (Santo Tomé, província de Santa Fé, Argentina) y variables ambientales associadas. **Revista Argentina de Microbiologia**, v. 30, n. 1, p. 30-38, 1998. Abstract.

FUJIOKA, R; SIAN-DENTON, C; BORJA, M. et al **Soil: the environmental source of *Escherichia coli* and enterococci in Guam`s streams.** *J. Appl. Microbiol.*, v. 85, p. 83-9, 1999.

FRANCO, R M B; CANTUSIO NETO, R Occorence of cryptosporidial oocysts and *Giardia* cysts in bottled mineral water commercialized in the Campinas, State of São Paulo, Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 92, p. 205-207, 1997.

FLORENÇANO, J C S **Avaliação da qualidade das águas de abastecimento em municípios da região paulista do Vale Rio Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira.** 2001. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)-Universidade de Taubaté, Taubaté, 2001.

GAMA, N M S Q Qualidade química e bacteriológica da água utilizada na dessedentação de aves. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 8., 2007. Chapecó. **Anais...** Chapecó, 2007.

GONÇALVES, C S et al Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 391-399, set. 2005.

GOULART, M; CASTILHO, M Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, Ano 2, n. 1, 2003.

LIMA, E; KOLLNBERGER, G Recuperação de efluentes para reuso como água. **Revista Meio Ambiente Industrial**, São Paulo, v. 48, n. 47, p. 68-73, mar./abr. 2004.

OBIRI-DANSO, K; JONES, K. **Distribution and seasonality of microbial indicators and thermophilic campylobacters in two freshwater bathing sites on the River Lune in northwes England.** *J. Appl. Microbyol.*, v.87, n. 6, p. 822-32, 1999. Abstract.

OLIVEIRA, E S; BATISTA, G T; DIAS, N M. Análise físico-química da Bacia do Rio Una: suporte à análise físico-química da água. In: SEMINÁRIO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO DO VALE DO PARAÍBA, 1., 2006, Taubaté. **Anais...** Taubaté: UNITAU, 2006. p. 105-114.

OLIVEIRA, M F et al **Avaliação da eficácia do tratamento de esgotos de um sistema de lagoa.** *Acta Scientiae Veterinariae*, [S.l.], v. 34, p. 31-37.

OLIVEIRA, J P **Reuso de água dos efluentes de laminação de alumínio – estudo de caso ALCAN – Pindamonhangaba.** 2003. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)-Universidade de Taubaté, Taubaté, 2003.

RIBEIRO, R M et al Potabilização de águas portadoras da bactéria *Escherichia coli* por meio de membranas poliméricas. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 85-90, 2004.

RODRIGUES, J R D D. **Avaliação da qualidade sanitária da água, em áreas de recreação, do Rio Piracuama no município de Pindamonhagaba-SP.** 2000. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)-Universidade de Taubaté, Taubaté, 2000.

SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2005.** São Paulo: CETESB, 2006. (Série Relatórios).

SANTOS, M L F; KATO, M. **A influência do saneamento ambiental na preservação da Lagoa Olho D'Água.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1999. 1 CD-ROM.

SANTOS, R R **Abordagem ambiental preliminar e qualidade das águas da bacia do Rio Una no período de estiagem.** 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)-Universidade de Taubaté, Taubaté, 2003.

SANTOS, R R; LACAVA, P M. **A Ocupação Urbana na Bacia do Rio Una – A.P.A. Federal do Rio Paraíba do Sul – Taubaté-SP.** Trabalho apresentado no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté, 2003.

SANTOS, S M. Qualidade microbiológica da água consumida nos bebedouros da Unesp/Rio Claro, SP. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, p.1-63, 2005. Suplemento.

SOUZA, E R; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p.15-20, 2000.

TARGA, M S; LOBATO, A A. Levantamento do Estado de Conservação da Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itaim, Taubaté-SP. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 10, n. 1-2, p.7-14, jan./jun. 2004.

VIEIRA, J M P; MORAIS, C **Planos de segurança da água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento**. [S.l.]: Universidade do Minho, 2005.

## ANEXO

### **1) Classificação das águas doces, segundo Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005:**

#### Águas Doces

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I – Classe Especial: águas destinadas:

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

II – Classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III – Classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

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

IV – Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V – Classe 4: águas que podem ser destinadas:

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

**ANEXO****2) Formulação dos meios de cultura para 1000 mL de água destilada, utilizados no presente trabalho:****Brilliant green bile 2%**

Peptona	10 g
Oxgall	20 g
Lactose	10 g
Verde brilhante	0,0133 g
pH: 7,2	

**EC Médium**

Tryptose	20 g
Lactose	5 g
Bile Salts nº 3	1,5 g
Fosfato Dipotássio	4 g
Fosfato Monopotássio	1,5 g
Cloreto de sódio	5 g

**Lactose Broth**

Extrato de carne	3 g
Peptona	5 g
Lactose	5 g
pH: 6,9	

## APÊNDICE

### Variação dos Coliformes Totais e Termotolerantes nos determinados meses e pontos de coleta.

QUADRO 1

PONTOS DE COLETA	COLIFORMES TOTAIS				
	Dez/06	Jan/07	Fev/07	Mar/07	Abr/07
Pouso Frio (1)	1600	≥1600	280	≥1600	280
Almas (2)	≥1600	≥1600	140	1600	220
Rocinha (3)	≥1600	≥1600	170	1600	280
Antas (4)	≥1600	≥1600	170	≥1600	170
Ipiranga (5)	≥1600	≥1600	33	900	33
Médio Una (6)	≥1600	≥1600	300	1600	300
Itaim (7)	≥1600	≥1600	17	1600	33
Baixo Una (8)	≥1600	≥1600	280	240	280

QUADRO 2

PONTOS DE COLETA	COLIFORMES TERMOTOLERANTES				
	Dez/06	Jan/07	Fev/07	Mar/07	Abr/07
Pouso Frio (1)	17	350	09	900	11
Almas (2)	34	≥1600	14	1600	17
Rocinha (3)	34	350	<02	1600	50
Antas (4)	90	350	04	≥1600	34
Ipiranga (5)	1600	350	06	500	27
Médio Una (6)	900	≥1600	08	1600	27
Itaim (7)	1600	≥1600	06	≥1600	11
Baixo Una (8)	1600	≥1600	02	350	17