

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO REGIONAL E MEIO AMBIENTE

**O Córrego Ribeirãozinho e sua Bacia Hidrográfica:
Subsídios para a
Educação Ambiental da População de Taquaritinga-SP.**

ANA LÚCIA BORTOLANI DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Centro
Universitário de Araraquara, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Desenvolvimento Regional e
Meio Ambiente.

ARARAQUARA – SP
2005
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO REGIONAL E MEIO AMBIENTE

**O CÓRREGO RIBEIRÃOZINHO E SUA BACIA HIDROGRÁFICA:
SUBSÍDIOS PARA A
EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE TAQUARITINGA-SP.**

ANA LÚCIA BORTOLANI DE SOUZA

Orientador: Prof. Dr. João Alberto da Silva Sé

Dissertação apresentada ao Centro
Universitário de Araraquara, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Desenvolvimento Regional e
Meio Ambiente.

ARARAQUARA – SP
2005

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Ana Lúcia Bortolani de
O Córrego Ribeirãozinho e sua Bacia Hidrográfica: subsídios para a educação ambiental da população de Taquaritinga-SP. Ana Lúcia Bortolani de Souza. Araraquara-SP, 2005.

Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente – Centro Universitário de Araraquara - UNIARA.

Área de concentração: Dinâmica Regional e Alternativas de Sustentabilidade.

Orientador : Sé, João Alberto da Silva.

1. Limnologia lótica 2. Bacia Hidrográfica 3. Educação Ambiental

BANCA DE DEFESA

Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus
PPG-CA-UNITAU (Universidade de Taubaté)
Escola de Engenharia de São Carlos – EESC – USP

Prof. Dr. Roberto da Gama Alves
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
PPG-DRMA- UNIARA (Centro Universitário de Araraquara)

Prof. Dr. João Alberto da Silva Sé
Centro Universitário de Araraquara - UNIARA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus,
aos meus pais e meus familiares,
ao meu esposo João Carlos de Souza.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador amigo, Prof. Dr. João Alberto da Silva Sé, e sua família, pelo carinho e apoio.

Ao meu esposo João Carlos de Souza que sempre soube estar ao meu lado nos momentos difíceis, apoiando-me e incentivando-me para a realização deste trabalho.

Aos meus pais José Bortolani e Carmen Costa Bortolani, pelo amor e incentivo.

A todos parentes e amigos que jamais serão esquecidos, pois estiveram presentes em toda minha vida incentivando para que eu chegasse até aqui.

Aos amigos: Lúcio Aparecido Bertholi Santos, Ivani Urbano Ferraz (UNIARA), Cláudio Bedran (Instituto de Educação e Pesquisa Ambiental Planeta Verde), Prof. Paulo R. Orlandi Valdastrì (Delegacia de Ensino de Taquaritinga), Prof. Arnaldo Ruy Pastore e sua esposa Zoé Benfatti Pastore, Gizele Helena Brassalli e Fabiana Campopiano.

Aos meus irmãos Adriano Artur Bortolani e Jair Anselmo Bortolani, ao meu tio Sebastião Alfredo Costa, e à minha sobrinha Vitória Cristina Bortolani, pelo apoio e dedicação em me acompanhar nas pesquisas de campo.

Ao Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo (CRHEA-EESC-USP), nas pessoas do Dr. Carlos Eduardo Matheus e da MSc. América Jacintha Moraes, responsáveis pelo Laboratório de Educação Ambiental e pelo Curso de Especialização em Educação Ambiental desta instituição, pelo importante apoio prestado com o empréstimo do “kit para a avaliação da qualidade de água”.

À direção, à coordenação e aos funcionários da Escola Estadual "9 de Julho" de Taquaritinga-SP, que me receberam com tanto carinho.

A todos meus alunos, que acreditaram em meu trabalho depositando total confiança.

A todos aqueles que direta ou indiretamente auxiliaram o desenvolvimento deste trabalho.

Resumo

As bacias hidrográficas como unidades de gestão de recursos hídricos, têm sido progressivamente utilizadas nos processos de Educação Ambiental das populações que nelas habitam e que utilizam seus recursos naturais. Diversas são as iniciativas de trabalhos de educação ambiental com temática ambiental variada (fauna e flora regional, resíduos domésticos sólidos e líquidos, áreas de interesse turístico, de lazer e/ou esportivo, entre outras), porém poucos com enfoque de integração de informações, como aqueles com abordagem ecológica de Bacias Hidrográficas. Neste contexto, o presente

trabalho teve como objetivos principais: o levantamento de informações existentes sobre a Bacia Hidrográfica do Ribeirãozinho (Taquaritinga-SP), bem como um conhecimento atual sobre a dinâmica de variação de parâmetros de qualidade de água ao longo de seu curso principal, com a finalidade de relacionar estas informações, sob um ponto de vista ecológico, servindo de base científica para processos de Educação Ambiental de alguns grupos da população de Taquaritinga, em princípio. Para isto, campanhas de coleta de água, longitudinalmente no rio, foram realizadas em 2001, no período com menores precipitações na região (período de menores vazões no rio e maior concentração de poluentes pontuais), e em 2002, no período com maiores precipitações (período de maiores vazões no rio e menor concentração de poluentes pontuais), revelando na análise dessas águas (temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, pH) um quadro de degradação ambiental preocupante, principalmente devido ao lançamento de esgotos domésticos urbanos 'in natura', junto à degradação de matas ciliares e de encosta, e ocupação urbana inadequada. Além disto, este quadro revela uma certa falta de ação por parte das autoridades responsáveis, bem como da população que as elegeu, demandando processos participativos de educação ambiental na busca por entendimento e encaminhamento de soluções. Neste sentido, esta atividade também sugere promissoras possibilidades, por meio do desenvolvimento inicial de um trabalho de educação ambiental, através da aproximação com a direção, professores e alunos da Escola Estadual '9 de Julho', em Taquaritinga, com base nos resultados obtidos de caracterização ambiental desta pesquisa.

Abstract

The watersheds as units of water resources administration, have been progressively used in the Environmental Education processes of the populations that in them inhabit and use their natural resources. There are several initiatives of environmental education works with varied environmental thematic (regional fauna and flora, domestic solid and liquid wastes, areas of tourist, leisure and/or sporting interest, and so on), however few with watershed focus. In this context, the present work had as main objectives: the survey of existent information on the Ribeirãozinho Basin (Taquaritinga-SP), as well as a current knowledge on the dynamics of variation of parameters of water quality along your main course, with the purpose of relating these information, under an ecological point of view, serving as scientific base for Environmental Education processes of some groups of Taquaritinga population, in principle. For this, water collection campaigns, longitudinally in the river, were accomplished in 2001, in the period with smaller precipitations in the area (period of smaller discharges in the river and larger concentration of punctual pollutant), revealing in the analysis of those waters (temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH) a picture of preoccupying environmental degradation, mainly due to the release of urban domestic sewers 'in natura', close to the ciliary forests and of hillside degradation, and inadequate urban occupation. Besides, this picture reveals a certain lack of action on the part the responsible authorities, as well as the population that chose them, demanding processes that participate in environmental education in the search for understanding and direction of solutions. In this sense, this work also suggests promising possibilities, through initial development of a environmental education work, through approach with direction, teachers and students of the State School '9 de Julho', in Taquaritinga, with base in the obtained environmental characterization results of this research.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	01
1.1 Águas, Rios, Bacias Hidrográficas e Impactos Ambientais Humanos.....	01
1.2 Impactos Ambientais Humanos e Educação Ambiental.....	04
1.3 Bacias Hidrográficas e Educação Ambiental: justificativas deste trabalho.....	05
2. Objetivos.....	07
2.1 Objetivos Gerais.....	07
2.2 Objetivos Específicos.....	07
3. A Pesquisa em Cursos de Água Corrente e suas Bacias Hidrográficas como subsídio para a Educação Ambiental.....	09
3.1 “Bacia Hidrográfica e Qualidade de Água”: ampliando a visão do meio ambiente.....	09
3.2 Variáveis e Parâmetros Ambientais da Água: significados de sua medição.....	12
4. Procedimentos Metodológicos.....	20
4.1 Observações Gerais.....	20
4.2 Determinação dos Pontos de Coleta nos Cursos d’Água.....	22
4.3 Campanhas e Períodos de Coleta nos Cursos d’Água.....	28
4.4 Parâmetros Limnológicos Analisados.....	28

5. Resultados e Discussões.....	31
5.1 Características Gerais da Área de Estudo.....	31
5.1.1 A cidade e sua fundação.....	31
5.1.2 Aspectos físicos geográficos e climáticos de Taquaritinga.....	32
5.1.3 Alguns aspectos das águas do município.....	33
5.2 Perfis Longitudinais das Variáveis e Parâmetros Ambientais no Ribeirãozinho e influência de suas águas no Ribeirão dos Porcos.....	34
5.2.1 Observações iniciais.....	34
5.2.2 Perfis longitudinais para o período de vazante.....	36
5.2.3 Perfis longitudinais para o período de cheia.....	41
5.2.4 Perfil longitudinal no Ribeirãozinho e influência no Ribeirão dos Porcos.....	45
 6. Bacia Hidrográfica do Ribeirãozinho e Educação Ambiental: um projeto piloto.....	 48
 7. Considerações Finais.....	 52
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 53
 APÊNDICES.....	 60
APÊNDICE A.....	61
APÊNDICE B.....	65
APÊNDICE C.....	69
APÊNDICE D.....	72
APÊNDICE E.....	73
APÊNDICE F.....	76
APÊNDICE G.....	77

1. INTRODUÇÃO

1.1. Águas, Rios, Bacias Hidrográficas e Impactos Ambientais Humanos

A água distribui-se na atmosfera e na parte superficial da crosta terrestre até uma profundidade de aproximadamente 10 km abaixo da interface atmosfera/crosta, constituindo a hidrosfera, que é formada por diversos reservatórios (os oceanos, geleiras, rios, lagos, vapor de água atmosférica, água subterrânea e água retida nos seres vivos), os quais, em constante intercâmbio movido pela energia solar, compreendem o ciclo hidrológico (KARMANN, 2000).

Como componentes importantes deste ciclo, a maior parte dos ecossistemas depende das águas doces, as quais representam apenas 7% do total de água presente nos reservatórios do planeta, sendo que 87% destas águas, estão presas nas calotas polares e glaciais ou em depósitos subterrâneos profundos ou, ainda, na atmosfera (RUTKOWSKI, 2000).

Por ser também um recurso natural continuamente renovável, o suprimento de água doce para os ecossistemas é limitado pelo padrão de precipitação que se move através do globo: regiões com precipitação abundante podem sustentar ecossistemas florestais exuberantes, enquanto outras são desérticas pelo mínimo de chuva que recebem, posto que a atmosfera exerce função fundamental na configuração climática através do transporte e condensação do vapor de água (ERLICH, ERLICH & HOLDREN, 1977¹, apud RUTKOWSKI, op. cit.).

¹ ERLICH, P.R.; ERLICH, A.H.; HOLDREN, J.P. **Ecoscience**: population, resources and environment. San Francisco: W.H. Freeman and Company. 1977.

A água, esta substância que existe na Terra há mais de 3 bilhões de anos, continua sendo um fator limitante decisivo para a biota, e nós mesmos dependemos da sua qualidade para manter a nossa vida (DIAS, 2001); a humanidade sempre procurou estabelecer-se em regiões próximas aos corpos de água para poder utilizá-la, o que nos liga fortemente aos ambientes aquáticos.

RUTKOWSKI (op. cit.) alerta que tem sido muito elevado o grau de intervenção humana no ciclo da água, e isso ocorre porque grandes modificações ambientais são realizadas com muita facilidade, sendo assim raras as partes dos atuais sistemas de drenagem em espaços humanizados, que são naturais.

Deste modo, a negligência com relação a este assunto, vem provocando impactos diretos e/ou indiretos no meio ambiente. Por exemplo, muitas são as atividades que utilizam a água no espaço urbano (higiene, alimentação, transporte, lazer, recreação, construção e processos produtivos industriais, comerciais ou agrícolas), as quais acabam gerando demandas de qualidade e quantidade hídricas diferenciadas. Estas atividades acabam causando grandes situações de estresse nos ecossistemas. Estas mesmas atividades podem servir como indicadores sob duas perspectivas: aqueles que definem a qualidade do meio hídrico e os que definem a qualidade do meio social (RUTKOWSKI, op. cit.).

Pode-se, assim, avaliar o grau de desenvolvimento de um povo pela qualidade da água e dos serviços de saneamento que lhe são oferecidos (DIAS, op. cit.). Neste sentido, os rios que funcionam como receptores de diversas fontes de poluição, têm seu estudo como sendo imprescindível, já que fazem parte da paisagem terrestre, onde vivem as pessoas.

As áreas da paisagem que têm, interligadas, as redes de riachos, córregos e rios, são as bacias hidrográficas. Segundo GUERRA (1987), bacia hidrográfica é um conjunto de

terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Nas depressões longitudinais verifica-se a concentração das águas, isto é, do lençol de escoamento superficial, resultando no lençol concentrado – os rios. A noção da bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores de água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc.. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização na rede de rios e a água escoar normalmente dos pontos altos para os mais baixos (GUERRA, op. cit.). Segundo este conceito de bacia hidrográfica, o ciclo hidrológico na sua fase terrestre tem a bacia como elemento fundamental, constituindo uma área de captação natural das águas precipitadas, cujo escoamento segue em direção às partes baixas.

Recentemente, a bacia hidrográfica vem sendo considerada como sistema ecológico necessário para a análise ecológica ambiental dos sistemas humanos, e para sua educação ambiental. Sobre esta concepção ecológica de bacia hidrográfica, pode-se consultar ALMEIDA et al (2000), ESPÍNDOLA et al (2000), GONZAGA (2003), MATHEUS & CASTELLANO (2000), MATHEUS & SÉ (2003), MORAES (2004), ROCHA et al (2000), SÉ (1992, 1999), SCHIEL et al (2003), TUNDISI & SCHIEL (2003), TUNDISI et al (1988), entre outras referências.

Por se tratar de um sistema complexo e interligado, a bacia hidrográfica é o palco prioritário das intervenções humanas, sendo principalmente mais atingida no que se refere à viabilização das regiões urbanizadas (RUTKOWSKI, op. cit.). Em muitos lugares das bacias, especialmente nas cidades (SÉ, 2003, informação pessoal²), os rios e córregos têm

² Comunicação pessoal do Prof. Dr. João Alberto da Silva Sé, em 2003, na UNIARA.

sido vistos apenas como canais para o escoamento do excesso de água e de resíduos humanos, tanto de áreas urbanas quanto rurais.

1.2. Impactos Ambientais Humanos e Educação Ambiental

O número de seres humanos no planeta Terra já ultrapassou os 6 bilhões. Esse número é impressionante, se pensarmos que há 2 ou 3 mil anos, quando na invenção da escrita, éramos apenas cerca de 6 milhões de pessoas. Nossa população cresce rapidamente para os 8 bilhões de pessoas, numa escala geométrica. Para se ter uma idéia do que isso representa, basta dizer que a população da Terra chegou aos 3 bilhões de habitantes em um período de 30 mil anos e levamos apenas 30 anos para dobrar esse número (NEIMAN, 1989).

Todo esse aumento populacional, aliado à má distribuição da riqueza, ao escoamento de alimentos dos povos pobres para os ricos e ao extremo consumismo dos países desenvolvidos, tem transformado o homem numa ameaça aos demais seres do planeta, pois, para garantir nossa sobrevivência, estamos dizimando toda a biosfera (NEIMAN, op.cit.).

O desenvolvimento da chamada “sociedade de consumo” modificou, e continua modificando, grande parte das paisagens, transformando a superfície terrestre em um mosaico de áreas seminaturais e áreas completamente modificadas de diversos tamanhos e com graus variados de ordem, e principalmente desordem, causados pela ocupação espacial humana (SÉ, 1992).

Assim, neste quadro ambiental desfavorável à humanidade, a Educação Ambiental (EA) surge como grande necessidade (SÉ, 1999). Segundo GUIMARÃES (1995),

[...] a EA apresenta-se como uma dimensão do processo educativo, voltada para a participação de seus autores, educadores e educandos, na construção de um novo paradigma que contemple as aspirações populares de melhor qualidade de vida e um mundo ambientalmente sadio.

SEARA FILHO (1992), afirma que

[...] a EA, entendida como processo pedagógico que orienta o indivíduo na expressão de suas potencialidades, conjuga uma série de meios e métodos para desenvolver no educando sobretudo sua capacidade crítica, seu espírito de iniciativa e seu senso de responsabilidade, com a finalidade de formar uma cidadania com visão objetiva do funcionamento da sociedade, motivada para a vida coletiva e consciente de que a qualidade de vida das gerações futuras depende das escolhas que o cidadão fizer em sua própria vida.

Neste sentido de cidadania, REIGOTA (1994) pondera que a EA deve ser entendida como educação política, no sentido de que ela reivindica e prepara os cidadãos para exigir justiça social, cidadania nacional e planetária, autogestão e ética nas relações sociais e com a Natureza.

1.3. Bacias Hidrográficas e Educação Ambiental: justificativas deste trabalho

O lançamento de esgotos domésticos (águas residuárias domiciliares) é uma das principais causas da poluição das águas, e o crescimento das cidades vem acelerando esse

processo, como visto. No caso dos rios e córregos, o lançamento de esgotos aumenta o número de bactérias patogênicas na água, tornando-a imprópria para o consumo humano (vide BRANCO, 1986), além de causar vários danos ao meio ambiente, no que se refere à bacia hidrográfica à qual pertencem. Neste sentido, estudos de córregos tornam-se de grande importância, pois através deles podem-se levantar problemas, a princípio de pouca importância, mas de conteúdo vital para a apresentação de hipóteses no que se refere a sua possível contribuição para a solução de problemas em sua bacia hidrográfica.

Além disto, levantar problemas de ocupação e uso da bacia hidrográfica, é ideal ao treinamento de profissionais e para a progressão da Educação Ambiental, por ser uma unidade biogeofísica bem delimitada, onde diversas atividades sócio-econômicas (urbana, industrial e agrícola) se desenvolvem e são as principais causadoras das transformações ambientais (MATTIAZZI et al, 2000).

Assim, propõe-se neste trabalho, o estudo de algumas variáveis limnológicas ao longo do Córrego Ribeirãozinho (Bacia Hidrográfica Tietê/Batalha, Taquaritinga-SP), associando-as ao uso e ocupação de sua bacia hidrográfica, de maneira a contribuir para a investigação de possíveis problemas de degradação ambiental e de suas soluções, além de se subsidiar processos de Educação Ambiental com base nestas informações.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Gerais

Esse trabalho tem por objetivos gerais estudar o Córrego Ribeirãozinho, principalmente no que se refere à Cidade de Taquaritinga - SP, levando-se em consideração seus níveis de poluição urbana, detectando-se os possíveis problemas, e adotando-se para isto uma postura crítica, inclusive para a minimização dos problemas identificados.

2.2. Objetivos Específicos

(a) Desenvolver um instrumental simples, de baixo custo, e variado, para servir de apoio à percepção e discussões relativas a um processo de construção da história de um córrego, da sua história natural ao começo das intervenções humanas mais intensivas na sua bacia, e daí até a atualidade ('história natural do córrego', sensu SÉ, 1992).

(b) Utilizar para a pesquisa limnológica no Ribeirãozinho, os parâmetros importantes que indiquem qualidade ambiental nas suas águas, e que vêm sendo utilizados nos processos de Educação Ambiental com abordagem ecológica de bacias hidrográficas da região (MATHEUS & SÉ, 2003; MORAES, 2001, 2004).

(c) Comparar o Ribeirãozinho, alterado pelas atividades humanas, com o Ribeirão dos Porcos, do qual é afluente, levantando-se ao final desse trabalho, sugestões para a minimização dos níveis de poluição e enfatizando-se a necessidade da recuperação, e da manutenção, de um bom estado de conservação do Ribeirãozinho, para que este sirva de referência para a recuperação de outros córregos, com as mesmas características, na região.

(d) Desenvolver e experimentar uma possibilidade de trabalho em educação ambiental, com uma equipe com crianças e adolescentes, enfatizando a grande importância, neste caso, da Bacia Hidrográfica Tietê/Batalha, à qual o Córrego Ribeirãozinho pertence, com relação aos problemas ambientais.

3. A PESQUISA EM CURSOS DE ÁGUA CORRENTE E SUAS BACIAS HIDROGRÁFICAS COMO SUBSÍDIO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

3.1. “Bacia Hidrográfica e Qualidade de Água”: ampliando a visão do meio ambiente

O conceito de bacia hidrográfica tem sido muito utilizado recentemente, segundo GONZAGA (2003), como base para uma abordagem holística para a pesquisa em Ciências e Ciências Ambientais e como aplicação em gerenciamento, planejamento e educação. Neste sentido, as bacias hidrográficas como unidades de gestão de recursos hídricos, progressivamente vêm sendo utilizadas nos processos de Educação Ambiental das populações que nelas habitam e que utilizam seus recursos naturais (ESPÍNDOLA et al., 2000; SÉ, 1992,1999; TUNDISI & SCHIEL, 2003; TUNDISI et al, 1988).

Diversas são as iniciativas de trabalhos de educação ambiental com temática ambiental variada (fauna e flora regional, resíduos domésticos sólidos e líquidos, áreas de interesse turístico, de lazer e/ou esportivo, entre outras), porém poucos com enfoque de integração de informações, como aqueles com abordagem ecológica de bacias hidrográficas.

Segundo GONZAGA (op.cit.):

[...] o uso de recursos naturais, sua conservação e a recuperação de ecossistemas passa, sem dúvida, por essa visão sistêmica e integrada da qual a bacia hidrográfica é uma unidade bastante importante e característica, dados os seus contornos e delimitações relativamente precisas e os seus mecanismos ecológicos de funcionamento.

Segundo SÉ (1992, citando MARGALEF, 1986³; e ODUM, 1988):

³ MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona: Omega, 1986.

[...] as águas de drenagem superficial de uma bacia a definem geograficamente como um sistema ecológico mínimo, cuja interação entre seus compartimentos terrestre, aquático e aéreo têm principalmente a água como agente móvel de ligação, transportando e transformando materiais e energia. Isto pode permitir que o estudo da dinâmica dos estados ecológicos de suas águas de drenagem apresente indícios dos processos ecológicos que ocorrem na bacia e nas águas a montante, inclusive daqueles processos devidos às atividades humanas de ocupação do solo e de utilização da água e outros materiais.

Prossegue GONZAGA (op. cit.) dizendo que

[...] a qualidade da água (características físicas, químicas e biológicas) é um dos indicadores mais importantes na caracterização ambiental da bacia hidrográfica. Não há dúvida que medidas das variáveis de qualidade de água na rede hídrica de uma bacia, podem indicar adequadamente os efeitos das atividades antrópicas na parte terrestre da bacia, como por exemplo: o desmatamento excessivo para atividades de agricultura pode desproteger os solos, provocar erosão com as chuvas e, conseqüentemente, a entrada de material de origem terrestre nos cursos d'água.

Portanto, os trabalhos realizados neste sentido têm se baseado no levantamento de informações já existentes sobre as bacias hidrográficas pesquisadas, bem como em conhecimentos mais atualizados sobre a variação de parâmetros de qualidade de água ao longo dos cursos d'água principais. De modo geral, a finalidade é relacionar estas informações, sob um ponto de vista ecológico, servindo de base científica para processos de educação ambiental de grupos das populações residentes nas bacias (vide SÉ, 1992).

GONZAGA (op.cit.) sintetiza desta maneira:

[...] o conceito de “bacia hidrográfica” juntamente com as indicações das medidas de “qualidade da água”, permitem portanto conhecer melhor os

mecanismos de funcionamento das bacias hidrográficas, bem como seus efeitos nos corpos d'água. Esta conceituação é fundamental para o planejamento ambiental, segundo conceitos modernos, para a introdução de bases holísticas na preservação e recuperação de recursos naturais podendo também ser utilizada com eficiência em cursos de capacitação de professores das redes de ensino (TUNDISI, 1986⁴).

Este tipo de abordagem já foi utilizado com sucesso em projetos anteriores (TUNDISI et al, 1988) e cursos, os quais abriram sempre inúmeras perspectivas para professores de Ciências, Geografia e Biologia (GONZAGA, op.cit.). Neste sentido, entre outras, a experiência da Universidade de São Paulo (USP), através do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) do Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) é exemplar (SÉ, 2005, informação pessoal⁵).

Desde 1986, originando-se de pesquisas limnológicas e ecológicas da equipe do Prof. Dr. José Galizia Tundisi, têm sido realizados diversos cursos (extensão universitária, aperfeiçoamento e especialização) para professores da rede de ensino fundamental e médio no CRHEA, com apoio inicial do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC – USP/São Carlos) (TUNDISI & SCHIEL, 2003), o que historicamente gerou o atual Curso de Especialização do CRHEA (Curso de Especialização em Educação Ambiental “Educação Ambiental e Recursos Hídricos: perspectivas para o século XXI”). Este curso, em sua história, passou por diversas transformações na sua estrutura e também no seu

⁴ TUNDISI, J.G. **Local Community Involvement in Environmental Planning and Management:** Focus on River Basin Management - The Lobo - Broa Reservoir Case Study. Expert Group on Environmental and Management for Local and Regional Development: Focus on Training Aspects Derived from Studies of Inland Water Management. Otsu and Nagoya: UNCRD/ILEC/UNEP, 1986. 29p.

⁵ Comunicação pessoal do Prof. Dr. João Alberto da Silva Sé, em 2005, na UNIARA, ao comentar o Curso de Especialização em Educação Ambiental e Recursos Hídricos do CRHEA, com base nas informações dos trabalhos de SÉ (1999), MATHEUS & SÉ (2003) e MORAES (2004).

funcionamento, mas as medidas de qualidade de água e o conceito ecológico de bacias hidrográficas continuam sendo seus eixos mais duradouros (SÉ, 1999; MATHEUS & SÉ, 2003; MORAES, 2004).

O treinamento em medidas de qualidade de água (variáveis ambientais da água relativos a parâmetros limnológicos), juntamente com a disponibilização de um “kit” desenvolvido no CRHEA (MORAES, 2001), possibilitam que os professores o utilizem em trabalhos de diagnóstico dos cursos d’água das bacias hidrográficas, onde estão suas cidades.

Assim, alguns trabalhos neste contexto (GONZAGA, 2003; MATHEUS & SÉ, 2003; SÉ, 1999) atestam que:

[...] a “Bacia Hidrográfica como meio ecologicamente integrador e ampliador de uma visão sistêmica do meio ambiente”, possibilita uma melhor conceituação e apropriação de conhecimentos muito próximos daqueles utilizados quotidianamente pelas pessoas participantes destes trabalhos (de pesquisa e/ou educação ambiental) (GONZAGA, op.cit.).

3.2. Variáveis e Parâmetros Ambientais da Água: significados de sua medição

A utilização de “kits para avaliação de qualidade de água” em cursos de educação ambiental é bastante importante, pois o estudo da qualidade de água na bacia hidrográfica é uma forma didática para o estudo do meio ambiente e contribui na verificação dos problemas ambientais (MORAES, 2004).

Ainda segundo a mesma autora, “[...] através do conhecimento de técnicas elementares como medidas de pH, oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, transparência da água,

juntamente com o trabalho de campo [...]”, pode ser desenvolvida a capacidade de observação do ambiente numa bacia hidrográfica, especialmente nas áreas de impactos devidos à ação humana.

O “kit” permite determinação de cinco parâmetros da qualidade de água (pH, temperatura, condutividade, transparência e oxigênio dissolvido), sendo necessário para isto, segundo MORAES (2001, 2004), o uso de ‘pH-metro’, termômetro de mercúrio, condutivímetro, disco de Secchi, bureta de vidro simples, coletor de amostra de água, vidrarias e soluções necessárias para a determinação das análises, além de soluções-padrão para calibração dos aparelhos utilizados.

MORAES (2004) justifica a escolha destes parâmetros, por envolverem análises simples e rápidas, além de fornecerem dados importantes, permitindo a caracterização dos ecossistemas aquáticos; o que no caso de cursos de águas correntes (córregos, riachos, rios), pode refletir o que ocorre na bacia hidrográfica (SÉ, 1992).

Assim, prossegue MORAES (2004),

[...] as informações divulgadas através dos resultados obtidos das análises de água, contribuem para que a população conheça o meio ambiente em que vive e o seu grau de alteração, os riscos que ameaçam a sua saúde, o seu lazer, suas atividades de sobrevivência, enfim elementos de sua qualidade de vida.

As informações a seguir, referem-se à importância e à dinâmica das variáveis e parâmetros ambientais da água, normalmente utilizados para este tipo de trabalho; e foram obtidas principalmente de SÉ (1992), MARQUES (2000) e MORAES (2001), com base em

alguns importantes autores da Limnologia e da Ecologia⁶ (HYNES, 1970; WETZEL & LIKENS, 1979; ESTEVES, 1988; ODUM, 1988; MEYBECK et al., 1989).

(a) Temperatura

A temperatura é universalmente importante, tendo efeitos importantes em propriedades ambientais, tais como a capacidade de dissolver substâncias e gases, sendo muitas vezes um fator limitante para o metabolismo de plantas e animais.

A principal fonte de calor para a água é a radiação solar absorvida diretamente, enquanto transferências de calor do ar e dos sedimentos são fontes não-significativas em geral, quando comparadas à absorção direta pela água e por compostos dissolvidos e particulados em suspensão.

A variação da temperatura na água deve-se principalmente ao acoplamento entre a variação sazonal e a variação diurna (noite/dia) da temperatura ambiente. Esta tendência geral nas águas dos rios, tem variações conforme a distância das nascentes, tamanho do leito, velocidade da água, vazão, condições a montante, condições climáticas, escoamento superficial, grau de sombreamento pela presença ou não de vegetação marginal, ou posição do canal no relevo (SÉ, 1992).

A temperatura é um parâmetro mais constante na água do que no ambiente terrestre, permitindo, em princípio, estações mais amplas de crescimento às plantas aquáticas. Como a amplitude de variação de temperatura tende a ser menor na água do que no ambiente

⁶ HYNES, H.B.N. **The Ecology of Running Waters**. Liverpool: Liverpool University Press, 1970.
WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E. **Limnological Analysis**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1979.
ESTEVES, F. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988
MEYBECK, M. et al. **Global Freshwater Quality: a first assessment**. Oxford: W. H. O / Blackwell, 1989.

terrestre, os organismos aquáticos geralmente apresentam faixas mais estreitas de tolerância térmica do que animais terrestres equivalentes. Muitas vezes, choques térmicos são causadores da morte de espécies de peixes mais sensíveis a mudanças bruscas de temperatura (MORAES, 2001).

A medição da temperatura da água é importante do ponto de vista físico e biológico, sendo facilmente medida em águas superficiais por meio de termômetros simples de mercúrio. Como os organismos são sensíveis a mudanças na temperatura, e esta é fácil de ser medida, às vezes é superestimada como fator limitante. Os vegetais, os animais e especialmente muitas comunidades biológicas, podem muitas vezes compensar ou se aclimatar à temperatura. Portanto, deve-se ter cuidado com esta interpretação, pois outros fatores não medidos a princípio, poderiam ser mais importantes.

A concentração de gases dissolvidos nas águas, por exemplo, é normalmente inferior em águas quentes: o teor de oxigênio dissolvido nas águas a 30°C, é aproximadamente a metade daquele a 0°C, à pressão normal, segundo MORAES (2001). A poluição térmica, provocada pelo lançamento de efluentes aquecidos de indústrias e/ou residências em riachos, pode causar a morte de organismos aquáticos aeróbicos devido à elevação da temperatura que pode esgotar o oxigênio dissolvido nas águas.

(b) Oxigênio Dissolvido (OD)

Esta variável é considerada uma propriedade integrativa dos ecossistemas lóticos, sendo influenciada por um grande número de fatores. A quantidade de OD na água determina o grau de aerobiose do ambiente aquático, influenciando na sua composição química (processos de oxi-redução que ocorrem nas reações químicas de vários elementos

na água), além de influenciar na composição das comunidades biológicas (necessidade para o metabolismo aeróbio de vários organismos).

A concentração de OD na água, segundo MARQUES (2000), depende de

- (a) fatores físicos: difusão entre a atmosfera e a água, conforme o grau de saturação, mediado pelo nível de turbulência da água ;
- (b) fatores químicos: consumo de oxigênio pelos processos de oxidação das substâncias inorgânicas reduzidas;
- (c) fatores biológicos: a fotossíntese, que libera oxigênio na água, e a respiração dos organismos, associados à oxidação bioquímica da matéria orgânica por microorganismos, que consomem oxigênio.

Portanto, o OD na água é sujeito a grande variabilidade temporal e espacial, devido a flutuações de temperatura, a qual interfere na saturação, a variações diurnas e sazonais de atividades fotossintéticas e de vazões dos rios, a processos de reaeração dependentes de caracteres geomórficos dos leitos dos rios e à biodepleção, devida à decomposição de material orgânico de origem natural ou antropogênica ao longo dos rios (SÉ, 1992).

O OD na água é uma variável muito importante na caracterização ambiental, e seus valores podem ser usados como indicadores de qualidade de água; por exemplo, baixas concentrações de OD podem indicar poluição ou degradação da matéria orgânica na água (MORAES, 2001)

(c) Condutividade elétrica

A condutividade elétrica depende diretamente da concentração de eletrólitos nas águas, constituindo-se em uma das variáveis mais importantes nos estudos de qualidade de água, pois pode fornecer informações sobre o metabolismo aquático (os nutrientes dos organismos são substâncias ionizadas dissolvidas), bem como sobre fenômenos que ocorrem na bacia de drenagem, especialmente aqueles devido a atividades humanas (MORAES, 2001).

É uma propriedade integrativa da água, pois sua medida não discrimina os elementos ionizados que formam e quais estão em solução. Além disto, é bastante variada e regulada por:

- (a) influência de ‘spray’ marinho, rico em íons como Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , So_4^{2-} , conforme a distância do oceano;
- (b) clima e vegetação, que controlam o intemperismo mineral pelos mecanismos de evaporação e evapotranspiração;
- (c) composição das rochas, conforme os graus diferenciados de intemperismo para diversas rochas;
- (d) vegetação terrestre, através da produção e decomposição dos resíduos vegetais nos solos, responsáveis por parte do carbono orgânico e de íons nitrogênio encontrados na água;
- (e) vegetação aquática, através da produção e degradação do material autóctone, podendo controlar a concentração de nutrientes (íons’ nitrogênio e de fósforo e outros), pH, ‘espécies’ de carbonatos, oxigênio dissolvido, e espécies químicas sensíveis às condições de oxi-redução do meio aquático.

A existência de picos de condutividade em um determinado ponto do rio em relação a outros pontos do rio pode indicar claramente uma fonte pontual de poluição, como é o caso de efluentes domésticos ou poluição industrial (SÉ, 1992; MARQUES, 2000).

(d) pH

O pH é considerado, ao mesmo tempo, uma variável ambiental bastante importante e uma das mais difíceis de se interpretar, já que é influenciado por fatores variados (MORAES, 2001). Entre outros, a concentração de íons hidrogênio (H^+), que determina o pH, está intimamente relacionada com o complexo de reações do dióxido de carbono na água, e, sendo relativamente fácil de se medir, é bastante estudada nos ambientes aquáticos naturais.

Em águas naturais o pH é, em geral, função do conteúdo de ácido carbônico (H_2CO_3), bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}), além de ácidos fortes facilmente dissociáveis. Em geral há predominância do sistema de equilíbrio carbonato-bicarbonato-ácido carbônico na água, onde o pH variará pouco, pois sempre haverá uma reserva alcalina para neutralizar fontes não excessivas de íons H^+ que sejam introduzidas no sistema. Portanto, nesses casos a variabilidade do pH é pequena (efeito tampão).

No caso de rios que drenam áreas de rochas ígneas, geologicamente antigas, ou mesmo de solos bastantes lixiviados, como é o caso de muitos solos tropicais, há poucos minerais alcalinos dissolvidos na água e, portanto, o pH não sofre efeito tampão do sistema.

Neste caso, o pH será passível de grandes flutuações, quando da entrada de poluentes, ou pela lavagem de áreas da superfície terrestre impactadas por atividades humanas.

As águas com grande conteúdo de matéria orgânica em decomposição são mais ácidas, devido à liberação de gás carbônico (CO_2) pela respiração dos organismos decompositores, sendo muitas vezes o abaixamento do pH, devido à drenagem de pântanos e brejos, que adicionam ácidos orgânicos, em quantidade, às águas.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. Observações Gerais

O estudo do Córrego Ribeirãozinho, o qual percorre o centro urbano industrial da cidade de Taquaritinga–SP, foi desenvolvido principalmente como um processo de análise de suas águas (APÊNDICES A, B e C), mas também, como contribuição para identificar, discutir e esclarecer a natureza de alguns problemas em sua bacia hidrográfica, e para subsidiar processos de educação ambiental em Taquaritinga (APÊNDICES D, E, F e G).

Para isto, os levantamentos teóricos e práticos foram realizados dentro de uma lógica de encadeamento interdisciplinar, de modo a conduzir ao raciocínio interligado dos fatos, conforme eles foram se desvendando nas várias interfaces disciplinares, assim como SÉ (1992) procedeu em seu trabalho de mestrado. Além disto, a abordagem geral para esta pesquisa desenvolveu-se dentro de uma perspectiva histórica, definida

[...] por *história natural do córrego*, que se entende por sua formação geológica, geomorfológica, no contexto de sua climatologia, hidrologia e da colonização de seu curso d'água e de sua bacia por organismos vivos (flora e fauna, incluindo o ser humano); e por *história das intervenções humanas no córrego*, que se entende pela ocupação humana em sua bacia ao longo do tempo, e por suas intervenções e pelos problemas gerados (SÉ, 1992).

A metodologia deste trabalho em sua maior parte, foi baseada em elementos fundamentais de pesquisa (observações, coletas, análises, sínteses de resultados, entre outros, segundo SEVERINO, 2000), ou seja:

- (1) no levantamento de informações existentes sobre o córrego e sobre sua bacia hidrográfica, especialmente na área da cidade de Taquaritinga (APÊNDICE C: Figura C1),
- (2) no reconhecimento de diferentes locais do Ribeirãozinho e de sua bacia hidrográfica (APÊNDICE C: Figura C2),
- (3) na seleção de parâmetros para a quantificação da análise da qualidade das águas,
- (4) nas coletas de água ao longo dos ribeirões (APÊNDICE C: Figura C3 e C4),
- (5) nas medidas das variáveis ambientais baseadas nos parâmetros escolhidos,
- (6) na produção de mapas, gráficos, tabelas e outros materiais,
- (7) na análise, discussão e reflexão sobre estes resultados propriamente.

Várias razões conduziram à escolha do Ribeirãozinho como objeto de estudo:

- (1) estar inserido na UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) Tietê/Batalha (Figura 7a),
- (2) ser parcialmente urbanizado (Figura 7b),
- (3) fluir em direção ao Ribeirão dos Porcos, onde há captação das águas pelo Serviço de Abastecimento de Águas e Esgotos de Taquaritinga (S.A.A.E.T.),
- (4) todo esgoto urbano ser diretamente lançado 'in natura' em seu curso (APÊNDICE C: Figura C5),
- (5) poder se iniciar um desenvolvimento de processo de Educação Ambiental em comunidade escolar de Taquaritinga.

Para o desenvolvimento do processo de Educação Ambiental, um conjunto inicial de informações levantadas despertou a necessidade, gerando a demanda, de oferecê-las a um grupo de alunos de uma escola estadual de Taquaritinga.

4.2. Determinação dos Pontos de Coleta nos Cursos d'Água

Foram escolhidos quatro pontos de coleta de água para a análise do perfil longitudinal do Ribeirãozinho (**pontos R**, Figuras 1 a 4), bem como dois pontos no Ribeirão dos Porcos (**pontos P**, Figura 5 e 6), para verificar a influência do Ribeirãozinho na alteração da qualidade de suas águas, após a confluência destes cursos d'água.

Estes pontos, localizados no mapa da Figura 7b, foram escolhidos de acordo com a acessibilidade e, principalmente, de acordo com alguns critérios, tais como aqueles mencionados por SÉ (1992), quando este demarcou pontos delimitando trechos do Rio do Monjolinho (São Carlos/Ibaté-SP) com determinadas características, onde fosse possível verificar mudanças significativas na qualidade da água corrente nos trechos.

Assim, no caso do Ribeirãozinho, os pontos, descritos a seguir, foram escolhidos em função da:

- (a) proximidade com as nascentes;
- (b) ocupação rural e/ou suburbana;
- (c) ocupação urbana;
- (d) presença ou ausência de matas ciliares;
- (e) proximidade da desembocadura em outro curso d'água.

E no Ribeirão dos Porcos:

- (a) antes da confluência com o Ribeirãozinho;
- (b) após a confluência, em distância suficiente para a mistura de águas dos dois cursos d'água.

Ponto R1 (Figura 1): Localiza-se no Ribeirãozinho, na região da Serra de Jaboticabal, antes do córrego adentrar a área urbana, próximo às nascentes mais distantes da confluência entre os dois cursos d'água pesquisados (Ribeirãozinho e Ribeirão dos Porcos), tendo alguma presença de mata ciliar nas proximidades, em região de áreas alagáveis, cercada de plantações de cana-de-açúcar e pastagens.



Figura 1. Ponto de coleta R1, visto de dois ângulos diferentes (fluxo da água - seta vermelha). Na fotografia à esquerda vê-se a Serra de Jaboticabal.

Ponto R2 (Figura 2): Localiza-se no Ribeirãozinho, em área urbana (Corpo de Bombeiros), após o córrego percorrer a área central de Taquaritinga, em local já bastante degradado próximo à periferia da cidade, com pouca presença de mata ciliar.



Figura 2. Ponto de coleta R2. À esquerda, vaca pastando junto às águas turvas do Ribeirãozinho.

Ponto R3 (Figura 3): Localiza-se no Ribeirãozinho, em área rural, a jusante da área urbana e do lançamento de efluentes domésticos da cidade (APÊNDICE C: Figura C5), in natura, com presença de matas ciliares.



Figura 3. Ponto de coleta de água R3, com as águas turvas, com esgoto doméstico e sinais de ‘lixo’ da cidade de Taquaritinga, dentro do leito e junto às margens.

Ponto R4 (Figura 4): Localiza-se no Ribeirãozinho, após o curso d’água passar por trecho mais conservado de matas ciliares, junto à confluência com o Ribeirão dos Porcos; este à esquerda;



Figura 4. Ponto de coleta R4 (fluxo da água - seta vermelha), antes de o Ribeirãozinho confluir com o Ribeirão dos Porcos, este à esquerda.

Ponto P1 (Figura 5): Localiza-se no Ribeirão dos Porcos, onde há a captação municipal de água para abastecimento público pelo Serviço de Abastecimento de Águas e Esgotos de Taquaritinga (S.A.A.E.T.) próximo à confluência com o Ribeirãozinho.



Figura 5. Ponto de coleta P1 no Ribeirão dos Porcos (fluxo da água - seta vermelha), antes da confluência com o Ribeirãozinho, este à direita.

Ponto P2 (Figura 6): Localiza-se no Ribeirão dos Porcos, próximo à Indústria Branco Peres, distante da confluência com o Ribeirãozinho, junto à ponte da rodovia estadual SP-333.



Figura 6. Ponto de coleta P2 no Ribeirão dos Porcos, sem mata ciliar.

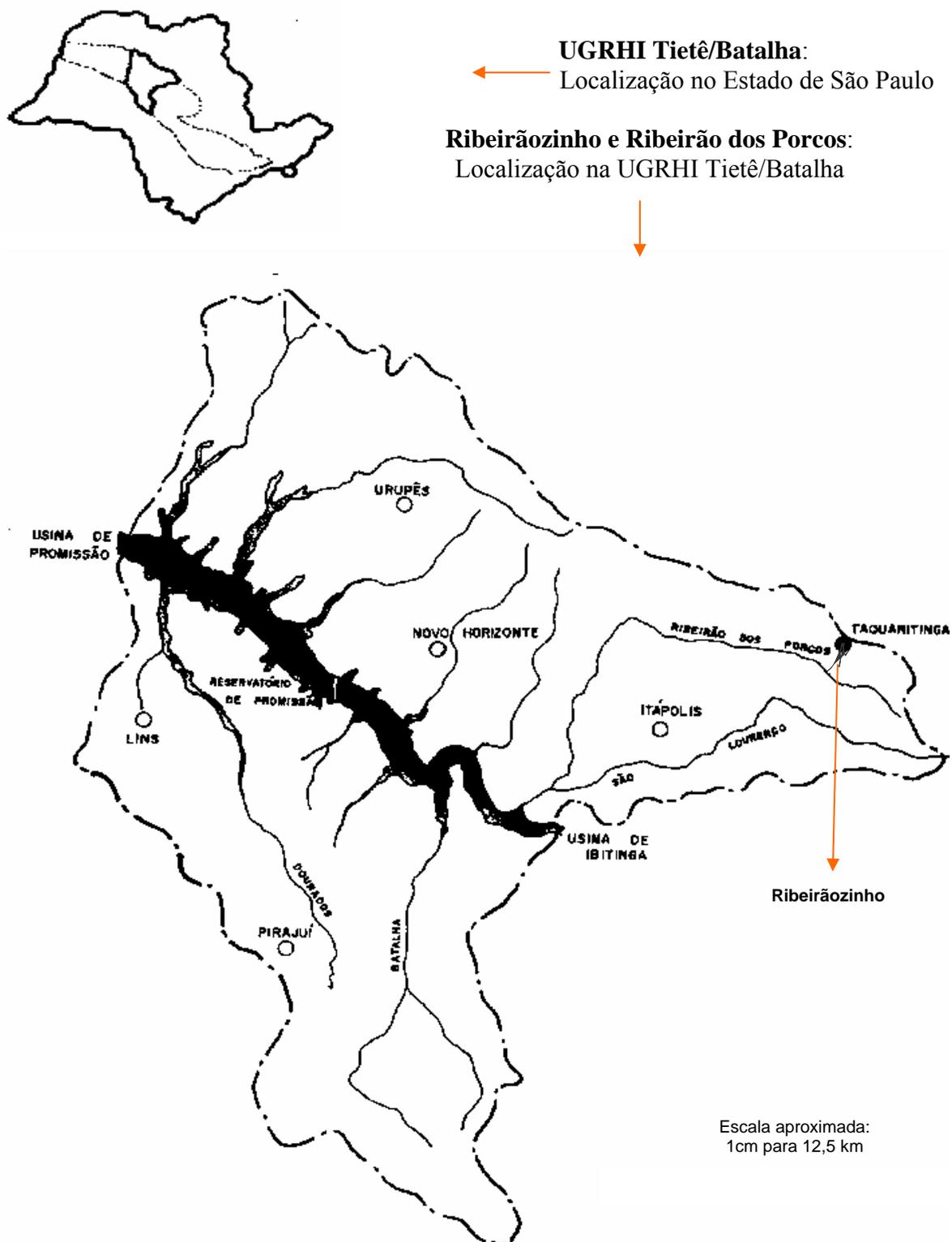


Figura 7a. Localização: Ribeirãozinho e Ribeirão dos Porcos na UGRHI Tietê/Batalha e no estado de São Paulo. Mapa adaptado de SÃO PAULO (2002).

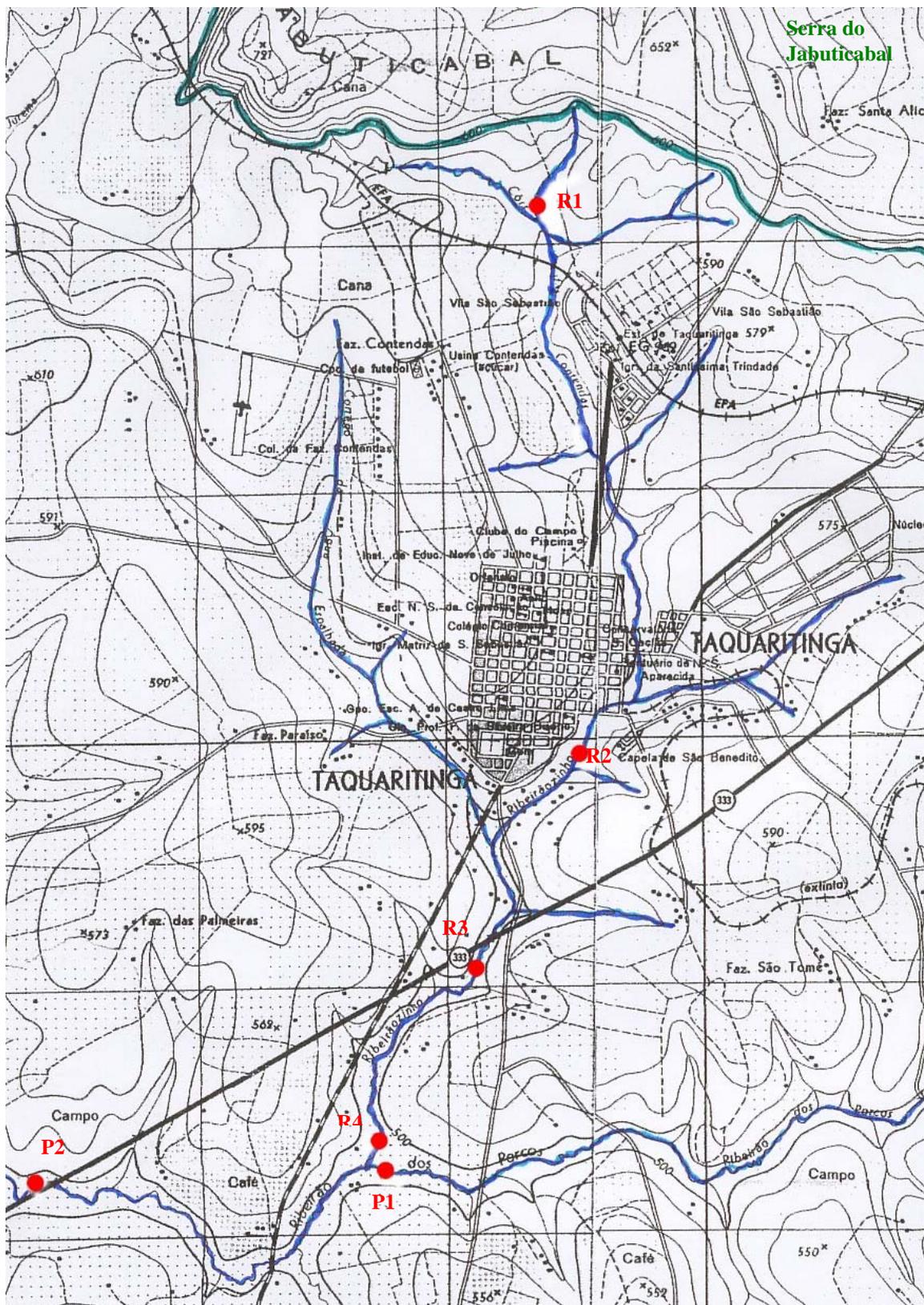


Figura 7b. Localização: Pontos de coleta no Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4) e no Ribeirão dos Porcos (P1, P2). Mapa adaptado de IBGE (1971), escala aproximada 1:50.000.

4.3. Campanhas e Períodos de Coleta nos Cursos d'Água

Foram realizadas várias campanhas de coleta de água longitudinalmente no Ribeirãozinho e nos dois pontos do Ribeirão dos Porcos, em dois períodos climáticos característicos:

- (1) quatro campanhas de coleta nos meses de setembro e outubro de 2001, no período com menores precipitações pluviométricas na região (período de menores vazões no rio e maior concentração de poluentes pontuais), ao qual chamaremos de **Período de Vazante**;
- (2) e mais quatro campanhas de coleta de água, nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2002, no período com maiores precipitações pluviométricas na região (período de maiores vazões no rio e menor concentração de poluentes pontuais), ao qual chamaremos de **Período de Cheia**.

4.4. Parâmetros Limnológicos Analisados

Utilizando-se das metodologias do “kit para avaliação da qualidade de água” (Figura 8), desenvolvido por MORAES (2001), foram avaliadas as seguintes variáveis ambientais e parâmetros limnológicos, durante as campanhas de coleta, nos vários pontos dos cursos d'água em questão:

- (a) **Temperatura da Água** (°C), medida com termômetro de bulbo de mercúrio;

(b) **Temperatura Atmosférica** ($^{\circ}\text{C}$), medida com termômetro de bulbo de mercúrio;

(c) **Condutividade Elétrica da Água** (microS/cm), medida eletrométrica com condutivímetro;

(d) **Potencial Hidrogeniônico da Água** (pH), medida eletrométrica com medidor de pH ('pHmetro');

(e) **Oxigênio Dissolvido na Água** (mg/l), medido através do método químico de Winkler, adaptado por MORAES (2001).

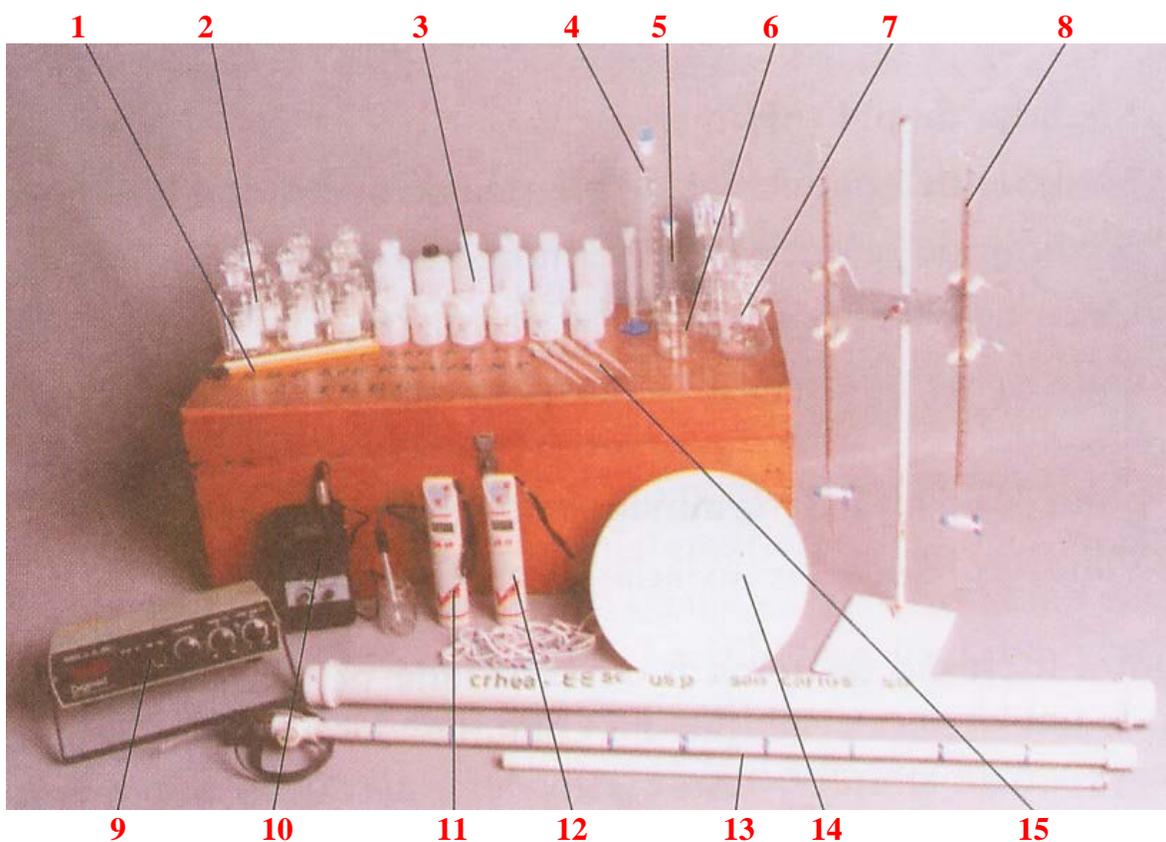


Figura 8. “Kit para avaliação da qualidade de água”, adaptado de MORAES (2001): 1-termômetro; 2-frasco para oxigênio; 3-frasco para coleta de amostra; 4-provetas; 5-balão volumétrico; 6-bequer; 7-erlenmayer; 8-bureta; 9-pHmetro; 10- condutivímetro; 11- condutivímetro; 12- pHmetro; 13- coletor de oxigênio; 14-disco de Secchi; 15-pipetas.

Para cada dia de coleta realizada, foram obtidas tabelas com resultados para cada variável ambiental medida em cada ponto, separando-se estas tabelas em dois grupos, referentes às coletas de água em dois períodos climáticos característicos:

Período de Vazante - APÊNDICE A (Tabelas 1, 2, 3, 4)

Período de Cheia - APÊNDICE B (Tabelas 5, 6, 7, 8)

Das tabelas do APÊNDICE A, para cada ponto de coleta, produziu-se por média dos resultados obtidos em 4 coletas, a Tabela 9, com o perfil longitudinal das águas do Ribeirãozinho e sua influência no Ribeirão dos Porcos, para cada variável ambiental no **período de vazante**, representado-se ainda o perfil longitudinal para cada variável ambiental em gráficos (Figuras 9, 10, 11, 12).

Da mesma maneira, para as tabelas do APÊNDICE B, para cada ponto de coleta, produziu-se por média dos resultados obtidos em 4 coletas, a Tabela 10, com o perfil longitudinal das águas do Ribeirãozinho e sua influência no Ribeirão dos Porcos, para cada variável ambiental no **período de cheia** (4 coletas), representado-se ainda o perfil longitudinal para cada variável ambiental em gráficos (Figuras 13, 14, 15, 16).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Características Gerais da Área de Estudo

Apresenta-se , a seguir , a caracterização da área de estudo, juntamente com os resultados da análise limnológica dos cursos d' água, de modo a melhor relacioná-los.

5.1.1. A cidade e sua fundação

TAQUARITINGA em língua Tupi significa Taquara Branca Fina (TA – haste, COARA - furo, I – diminutivo, TINGA – branco).

A história da cidade, segundo o historiador Arnaldo Ruy Pastore (PASTORE, 2003), começa no dia 8 de junho de 1868 quando seu fundador, Bernardino José Sampaio, fez a doação das terras de São Sebastião dos Coqueiros. Ainda segundo o mesmo autor, em 16 de março de 1880, foi criado o Distrito de Ribeirãozinho que, em 25 de julho de 1892, passa a se denominar Vila de São Sebastião do Ribeirãozinho.

No dia 16 de agosto de 1892, o Município de Ribeirãozinho foi criado, com a primeira Comarca sendo instalada em 22 de dezembro de 1892. A elevação da sede do município à categoria de cidade, ocorreu em 19 de dezembro de 1906. A lei estadual número 1102-A, de 25 de novembro de 1907, criou a Comarca de Taquaritinga, instalada em 4 de fevereiro de 1908. Assim se refere o historiador Arnaldo Rui Pastore (PASTORE, op. cit.) ao processo de desenvolvimento da cidade, rumo ao futuro:

[...] da antiga casinha situada à rua 15 de novembro, onde tudo começou, a cidade cresceu e hoje, aos 109 anos de emancipação política,

Taquaritinga se prepara para o novo século, buscando novas condições para a melhoria da qualidade de vida de seus moradores.

5.1.2. Aspectos físicos geográficos e climatológicos de Taquaritinga

Alguns dos aspectos físicos geográficos e climatológicos do município de Taquaritinga, foram obtidos de SEBRAE-SP (1995) e BULGARELLI (2001), e são apresentados a seguir.

O município localiza-se à Nordeste-Noroeste (NNO) do Estado de São Paulo, na região da alta Araraquarense, distando 333 km da capital do estado, com as seguintes coordenadas geográficas:

Latitude: 21° 44' 44" Sul;

Longitude: 48° 29' 53" Oeste;

O Município de Taquaritinga abrange uma área de 596,87 km², e tem os seguintes limites administrativos com outros municípios:

- (a) ao NORTE: Jaboticabal e Monte Alto;
- (b) a LESTE: Guariba;
- (c) a SUDESTE: Santa Ernestina e Dobrada;
- (d) ao SUL: Matão;
- (e) a SUDOESTE: Itápolis;
- (f) a NOROESTE: Fernando Prestes e Cândido Rodrigues.

Em relação ao clima:

- (a) a temperatura oscila entre 20°C a 26°C, sendo a temperatura média anual 22,2°C;
- (b) índice pluviométrico anual: 1.700 mm;
- (c) pressão atmosférica: 712 mm Hg (milímetros de mercúrio).

A paisagem do município é constituída superficialmente por terrenos que datam da Era Mesozóica – Período Cretáceo (81 milhões de anos atrás), tendo como estrutura geológica, arenitos da Formação Bauru.

A topografia é ondulada, destacando-se as Serras do Jabuticabal e de Monte Alto. A maior parte do município encontra-se entre 500 a 600 metros de altitude, sendo a menor altitude 488 m e a maior de 718 m (Morro da Broa). Foi medida a altitude de 722 metros na Fazenda Glória, porém esta não foi ainda oficializada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

5.1.3. Alguns aspectos das águas do município

O município está localizado na bacia hidrográfica do Rio Jacaré-Guaçu, sub-bacia do Rio Tietê. Os principais cursos d'água são: Ribeirão dos Porcos, Ribeirão do Dobrada, Ribeirão do Jurema, Córrego Guariroba e Córrego Rico (BULGARELLI, op. cit.).

Os equipamentos de saneamento básico cobrem praticamente toda a rede urbana de Taquaritinga. Há sistema coletor de esgotos, porém, embora exista projeto, não há ainda sistema de tratamento de esgotos, que são lançados 'in natura' no Ribeirãozinho. A água que abastece a cidade é captada no Ribeirão dos Porcos, em trecho anterior e próximo da confluência com o Ribeirãozinho, passando por tratamento convencional na Estação de Tratamento de Água e recebendo, diariamente, o monitoramento técnico de profissionais do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Taquaritinga (SAAET). Há também captação de águas subterrâneas profundas para o abastecimento da cidade, sendo previamente tratadas antes de sua distribuição.

O Córrego Ribeirãozinho, no passado, segundo o historiador Arnaldo Ruy Pastore (PASTORE, op. cit.),

[...] era muito arborizado nas margens, sendo utilizado para o lazer dos munícipes, pescavam-se lambaris ‘de peneira’ e nadava-se sem preocupação, enfim, era um curso d’água muito diferente do que é atualmente [...]

Prossegue o mesmo autor dizendo que,

[...] conta-se que os primeiros indícios de poluição ambiental surgiram na década de 40. A Fazenda Contendas, hoje Faculdades Santa Giúlia, produzia na época álcool e amido de mandioca, e todo o esgoto era lançado no mesmo. Sentia-se um forte cheiro ‘azedo’ entre os horários das 18h00 até as 20h00, e devido a este cheiro, o córrego recebeu o apelido de Rio da Mandioca. A partir deste momento, a problemática com relação à devastação ambiental começou a surgir.

5.2. Perfis Longitudinais das Variáveis e Parâmetros Ambientais no Ribeirãozinho e influência de suas águas no Ribeirão dos Porcos

5.2.1. Observações iniciais

As oito campanhas de coleta, quatro no **período de vazante** do Ribeirãozinho e do Ribeirão dos Porcos, em 2001, e quatro no seu **período de cheia**, em 2002, geraram os resultados apresentados, respectivamente, no **APÊNDICE A (Tabelas 1, 2, 3 e 4)** e no **APÊNDICE B (Tabelas 5, 6, 7 e 8)**.

Por sua vez, os resultados destas tabelas, por cálculo dos valores médios de suas variáveis em cada ponto de coleta, para os dois períodos, geraram a **Tabela 9 (Período de Vazante)** e **Tabela 10 (Período de Cheia)**, apresentadas e comentadas a seguir.

Cabe lembrar que, para cada período, para cada ponto de coleta, o cálculo das médias aritméticas foi realizado com a somatória de 4 valores obtidos, dividindo-se o resultado por 4, com exceção dos cálculos para o pH médio.

Como o pH é calculado por uma expressão logarítmica relacionada à concentração de cátions $[H^+]$ do meio aquático, deve-se primeiramente calcular as concentrações hidrogeniônicas a partir dos valores do pH para cada ponto, fazer sua média aritmética - $[H^+]$ médio - e, a partir disto, calcular o pH médio.

Assim, as expressões que foram utilizadas para estes cálculos, basearam-se no seguinte raciocínio:

Se,

$$\mathbf{pH = \log (1 / [H^+]) \Rightarrow}$$

$$pH = \log [H^+]^{-1} \Rightarrow pH = -\log [H^+] \Rightarrow \log [H^+] = -pH$$

Portanto,

$$\mathbf{[H^+] = 10^{-pH}}$$

Para 4 coletas, com 4 valores de pH (pH1 , pH2 , pH3 , pH4), o $[H^+]$ médio será:

$$\mathbf{[H^+] \text{ médio} = (10^{-pH1} + 10^{-pH2} + 10^{-pH3} + 10^{-pH4}) / 4}$$

Portanto,

$$\mathbf{pH \text{ médio} = \log (1 / [H^+] \text{ médio})}$$

5.2.2. Perfis Longitudinais para o Período de Vazante

Os resultados, aqui apresentados e discutidos, referem-se às médias obtidas, para cada variável ambiental analisada longitudinalmente no Ribeirãozinho e em dois pontos do Ribeirão dos Porcos, no período de vazante (Tabela 9 e Figuras 9, 10, 11, 12).

Tabela 9: MÉDIAS DOS VALORES DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS: PERÍODO DE VAZANTE

Pontos		Variáveis			
Ponto	Temper. Atmosf. Média	Temper. da Água média	Cond. Elétrica média	pH médio (calculado pela média de [H ⁺])	Oxigênio Dissolvido médio
R-1	26,6°C	24.8°C	332 µS/cm	7,24	5.40 mg/l
R-2	27.5°C	24.6°C	245 µS/cm	6,94	9.15 mg/l
R-3	27.3°C	24.3°C	411 µS/cm	6,72	0,00 mg/l
R-4	27.0°C	24.3°C	327 µS/cm	7,09	1.35 mg/l
P-1	27.0°C	21.5°C	105 µS/cm	7,39	7.80 mg/l
P-2	29.3°C	22.8°C	164 µS/cm	6,63	1.95 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

Com base na Tabela 9, os perfis longitudinais para cada variável são

(1) Temperatura

As temperaturas atmosféricas médias para este período climático (Figura 9) são bastante elevadas, quando comparadas aos valores médios observados em pesquisas limnológicas semelhantes na região próxima (SÉ, 1992), e na região sul (MARQUES, 2000) normalmente mais fria. A comparação realizada entre regiões, para a temperatura atmosférica, também é válida quando se considera a temperatura das águas coletadas.

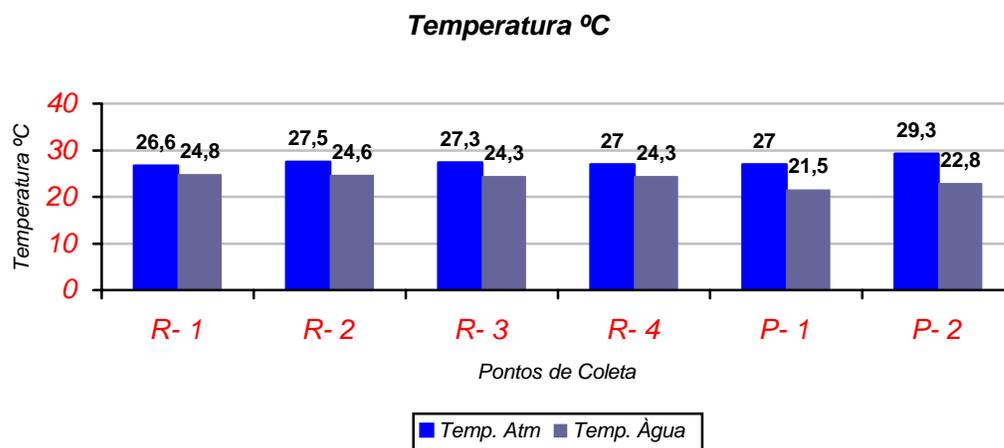


Figura 9. Valores médios de Temperatura Atmosférica e de Temperatura da Água - período de vazante (Tabela 9)

As águas do Ribeirão dos Porcos (Pontos P) apresentam menores temperaturas em relação às águas do Ribeirãozinho (Pontos R), observando-se conseqüentemente um aumento de temperatura da água quando há mistura das águas do Ribeirão dos Porcos com as águas do Ribeirãozinho (P1: 21,5°C; P2: 22,8°C).

(2) Condutividade

A condutividade elétrica média nestas águas (Figura 10) é elevada, porém justificável (exceto para R1 e P1), por serem águas que recebem despejo de esgotos urbanos sem tratamento, direta ou indiretamente, e por ser período de vazante nos rios, quando há aumento da concentração de poluentes nos rios com a diminuição de sua vazão (SÉ, 1992). Diferentemente de pequenos valores de condutividade encontrados em águas de rios junto a nascentes na região (SÉ, 1992), a condutividade em R1 é muito alta, indicando um ambiente aquático com muitos íons. Há informações sobre a deposição de restos de animais abatidos no local, o que talvez possa justificar este fato pela sua decomposição.

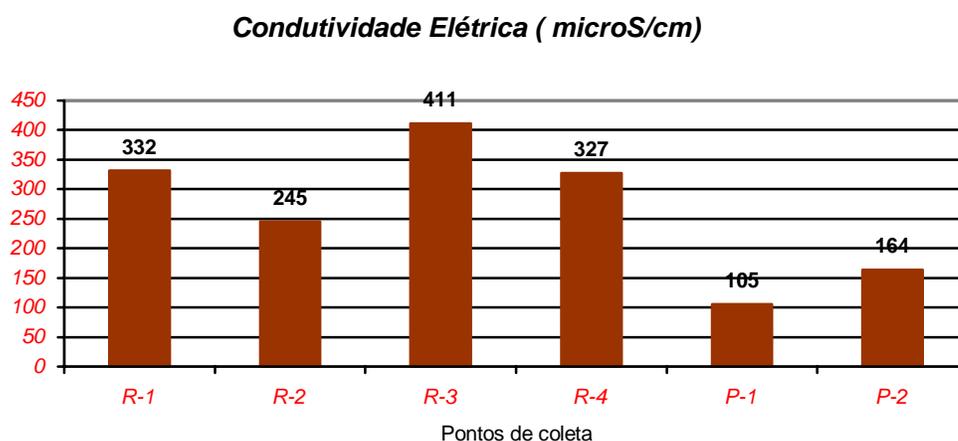


Figura 10. Valores médios de Condutividade Elétrica da Água - período de vazante (Tabela 9)

Observa-se ainda um “pico” de condutividade nas águas do Ribeirãozinho (R3), após suas águas saírem do trecho urbano (R2) já com valores altos, e receberem

pontualmente esgotos domésticos da cidade em seguida (APÊNDICE C: Figura C5). Em R4 a condutividade continua alta, porém se reduz em relação a R3, pois neste trecho há ecossistemas de matas ciliares, que podem estar consumindo os nutrientes mineralizados da decomposição do material orgânico dos esgotos lançados em pontos anteriores.

A mistura das águas do Ribeirãozinho (R4) com as águas do Ribeirão dos Porcos (P1), aumenta a condutividade das águas deste (P2).

(3) pH

Ao longo do Ribeirãozinho (Figura 11), há diminuição dos valores de pH médio, acidificando-se levemente as águas, talvez em razão do aumento da concentração de esgotos domésticos em decomposição (de R1 a R3), o que ocorre de forma inversa, a partir do trecho com mata ciliar, em trecho de autodepuração das águas (vide SÉ, 1992), até a entrada destas águas no Ribeirão dos Porcos. A mistura das águas dos dois córregos (R4 e P1) provoca um valor menor de pH nas águas do Ribeirão dos Porcos (P2).

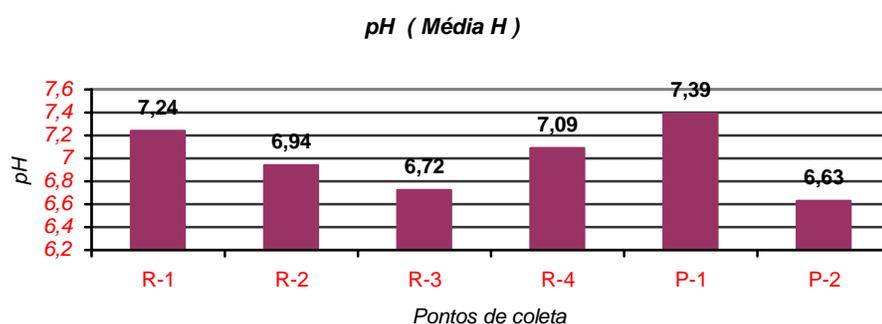


Figura 11. Valores médios de pH da Água - período de vazante (Tabela 9)

(4) Oxigênio Dissolvido (OD)

Na Figura 12, longitudinalmente no Ribeirãozinho, há grande aumento de oxigênio dissolvido de R1 a R2, devido a trechos com corredeiras em curso d'água raso entre os dois pontos, o que, mesmo com corredeiras de R2 a R3, muda completamente, reduzindo-se o OD a zero (R3), provavelmente devido aos esgotos lançados neste trecho (APÊNDICE C: Figura C5). Isto foi observado também no trabalho de SÉ (1992), em situação semelhante. No trecho final do Ribeirãozinho, com a decomposição dos esgotos e absorção biológica dos nutrientes liberados nas águas, há uma discreta recuperação de OD em R4. As águas do Ribeirãozinho (R4) ao se misturarem com as do Ribeirão dos Porcos (P1), pioram muito estas águas, abaixando muito os seus níveis de OD (P2).

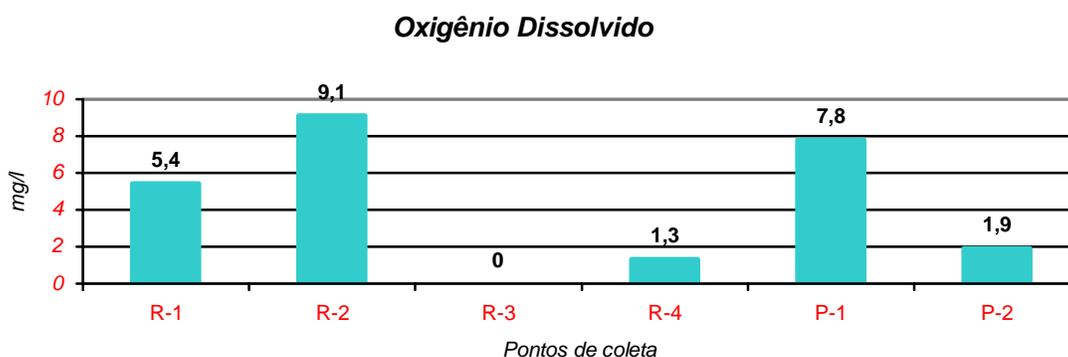


Figura 12. Valores médios de Oxigênio Dissolvido na Água - período de vazante (Tabela 9)

5.2.3. Perfis Longitudinais para o Período de Cheia

Os resultados, aqui apresentados e discutidos, referem-se às médias obtidas, para cada variável ambiental analisada longitudinalmente no Ribeirãozinho e em dois pontos do Ribeirão dos Porcos, no período de cheia (Tabela 10 e Figuras 13, 14, 15, 16).

Tabela 10: MÉDIAS DOS VALORES DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS: PERÍODO DE CHEIA

Pontos		Variáveis			
Ponto	Temper. Atmosf. média	Temper. da Água média	Cond. Elétrica média	pH médio (calculado pela média de [H ⁺])	Oxigênio Dissolvido médio
R-1	28.5°C	27.7°C	233 µS/cm	7,22	6.40 mg/l
R-2	28.5°C	27.5°C	190 µS/cm	3,87	5.50 mg/l
R-3	27.3°C	26.6°C	242 µS/cm	6,03	1.95 mg/l
R-4	28.1°C	27.2°C	231 µS/cm	6,54	1.60 mg/l
P-1	28.1°C	24.2°C	90 µS/cm	6,74	6.90 mg/l
P-2	28.8°C	25.1°C	344 µS/cm	3,31	4.80 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

Com base na Tabela 9, os perfis longitudinais para cada variável são

(1) Temperatura

As temperaturas médias neste período (Figura 13), tanto atmosférica quanto da água, são maiores que as do período de vazante, devido ao período de verão, assim como nos trabalhos de SÉ (1992) e MARQUES (2000), sendo que as misturas entre as águas mais quentes do Ribeirãozinho (R4) com as águas mais frias do Ribeirão dos Porcos (P1), provocam um aumento de temperatura nestas últimas (P2).

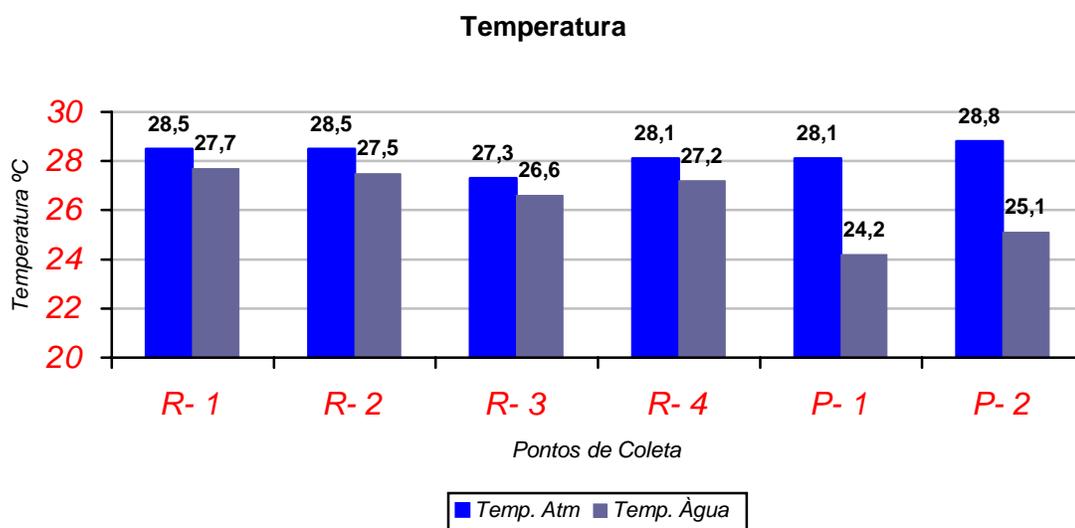


Figura 13. Valores médios de Temperatura Atmosférica e de Temperatura da Água - período de cheia (Tabela 10)

(2) Condutividade

Assim como no trabalho de SÉ (1992), de modo geral, a condutividade destas águas (Figura 14) poluídas por esgotos domiciliares, é menor neste período de maior

precipitação pluviométrica, pois as vazões são maiores e há diluição dos poluentes. Porém, os valores ainda são altos, em relação a outras águas correntes pouco poluídas (SÉ, 1992; MARQUES, 2000), devido ao Ribeirãozinho ser um córrego pequeno, que recebe forte impacto dos resíduos domiciliares não tratados (APÊNDICE C: Figura C5).

Um fato chama a atenção no resultado da mistura das águas do Ribeirãozinho (R4) e do Ribeirão dos Porcos (P1), ou seja, o elevado valor da condutividade em P2 (344 $\mu\text{S}/\text{cm}$), o qual resultou de um valor (845 $\mu\text{S}/\text{cm}$) obtido em uma coleta específica (Tabela 7 – APÊNDICE B), o que muito elevou a condutividade média neste ponto. Uma possível razão para isto é o lançamento eventual de uma carga poluente de efluentes não conhecidos, no trecho posterior ao encontro dos dois cursos d'água, além da carga poluidora residual dos esgotos de Taquaritinga. Esta possibilidade ficou mais forte, pois uma nova coleta em P2 foi realizada em momento imediatamente posterior, com os resultados confirmando não ter ocorrido nenhuma falha nos equipamentos utilizados, nem nos procedimentos de coleta anteriores (informações na nota de rodapé da Tabela 7 – APÊNDICE B).

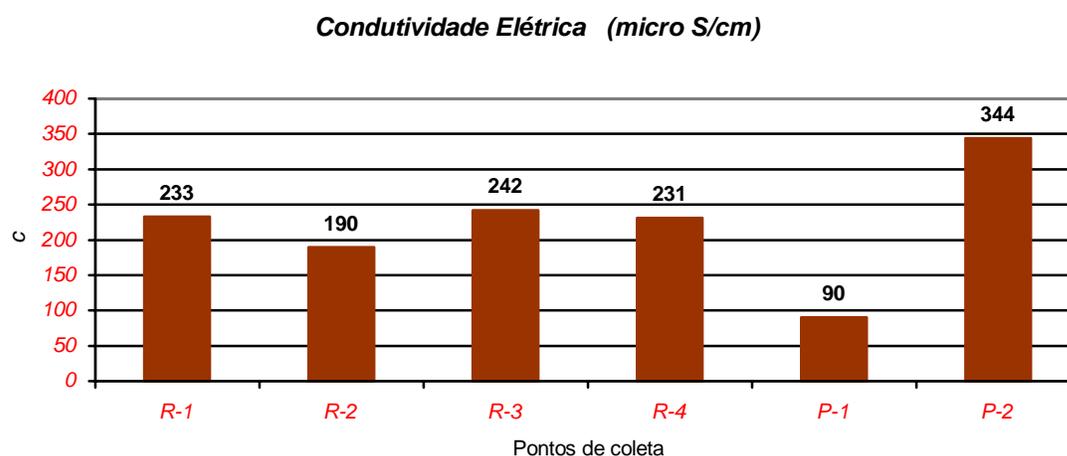


Figura 14. Valores médios de Condutividade Elétrica da Água - período de cheia (Tabela10)

(3) pH

Neste perfil longitudinal (Figura 15), em relação aos valores do período de vazante, chama a atenção os baixos valores de pH em R2 e, na mistura de águas em P2. Os cálculos destes valores médios tiveram grande influência dos valores incomuns nesta pesquisa, obtidos na coleta específica comentada anteriormente (Tabela 7 – APÊNDICE B). Para R2, é provável que o baixo valor deva-se a algum lançamento eventual de carga poluidora ácida, juntamente com os outros poluentes de natureza urbana. Para P2, as razões são as mesmas comentadas em relação à condutividade.

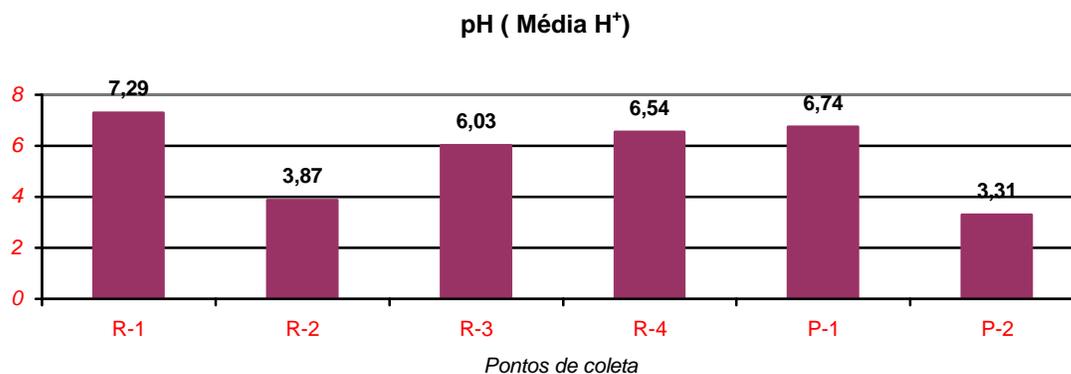


Figura 15. Valores médios de pH da Água - período de cheia (Tabela 10)

(4) Oxigênio Dissolvido (OD)

Em relação ao período de vazante, de modo geral, os valores de OD (Figura 16) são maiores, devido ao maior fluxo de água corrente no período de cheia, quando há grande turbulência das águas, com maior incorporação de oxigênio do ar (vide SÉ, 1992 e MARQUES, 2000).

Verifica-se, principalmente nos pontos R3 e R4 no Ribeirãozinho, e P2 no Ribeirão dos Porcos, maiores níveis de OD em relação ao período de vazante, embora continuem com baixos valores, devido à influência de águas residuárias urbanas, especialmente aquelas com esgotos domiciliares (APÊNDICE C: Figura C5).

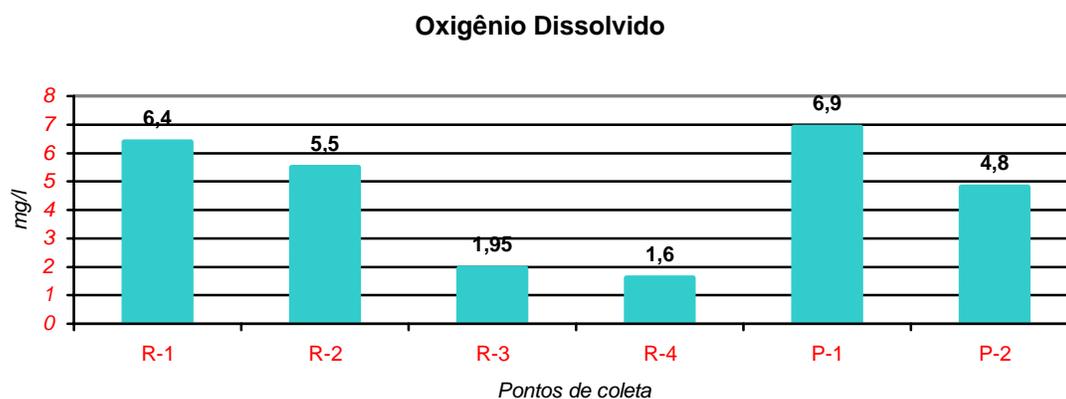


Figura 16. Valores médios de Oxigênio Dissolvido na Água - período de cheia (Tabela 10)

5.2.4. Perfil Longitudinal do Ribeirãozinho e influência no Ribeirão dos Porcos

Conforme os resultados obtidos e analisados nos itens anteriores, pode-se dizer que:

(1) O ponto **R1** do Córrego do Ribeirãozinho, especialmente para o período de amostragem na vazante, apresenta características bem diferentes de águas de riachos coletadas em pontos próximos a nascentes na região (vide SÉ, 1992, 1999), pois a condutividade média neste período é relativamente bastante elevada (332 $\mu\text{S}/\text{cm}$), sendo da

mesma ordem de grandeza daquelas de outros pontos influenciados pelo lançamento de esgotos domésticos da cidade diretamente (R3 e R4). Além disto, o valor médio do OD mais baixo neste período (5,4 mg/l), parece confirmar informações de moradores sobre o constante lançamento de resíduos em decomposição, provenientes do abate de animais dos sítios próximos.

(2) Valores relativamente altos de condutividade no ponto **R2** demonstram influência urbana, o que se agrava a seguir no ponto **R3**, após o lançamento de efluentes domésticos (esgotos) de Taquaritinga, diretamente no córrego, sem tratamento, com os correspondentes maiores valores de condutividade, abaixamento dos valores de pH e total depleção de OD (concentração de oxigênio dissolvido = zero), principalmente no período de vazante. Este impacto tende a diminuir fracamente no período de cheia, quando níveis de OD tendem a aumentar um pouco, devido à maior turbulência das maiores vazões relacionadas ao período de cheia, e as condutividades tendem a se diluir nos maiores volumes de água nos córregos.

(3) Uma certa recuperação de qualidade de águas no Ribeirãozinho, pode ser observada na análise das águas do ponto **R4** (vide pequeno aumento do OD e do pH, e sensível diminuição da condutividade na vazante). Talvez isto seja devido ao trecho mais longo com pequenas corredeiras e matas ciliares, o que pode estar propiciando um consumo ativo, pelos organismos destes sistemas, de nutrientes mineralizados no processo de decomposição aeróbica dos esgotos lançados. Mesmo assim, as águas que se misturam com as águas do Ribeirão dos Porcos são de péssima qualidade para o uso humano, bem como de grande potencial de degradação ambiental, também dos recursos desse ribeirão.

(4) Ao se compararem os pontos de coleta no Ribeirão dos Porcos (**P1 e P2**), verifica-se que há pioras sensíveis de sua qualidade de água nos dois períodos (vazante e cheia), devido à entrada de águas ainda bastante poluídas do Ribeirãozinho, vindas de Taquaritinga, como visto ao final da observação anterior (vide resultados de P1 a P2, como grande diminuição de OD, acidificação da água, grande aumento da condutividade).

6. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃOZINHO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM PROJETO PILOTO

O trabalho de educação ambiental associado aos resultados do levantamento sobre o Ribeirãozinho, sobre sua bacia hidrográfica e sobre a ocupação humana da área, iniciou-se após uma reunião entre esta autora/pesquisadora (Ana Lúcia Bortolani de Souza) e o diretor da Escola Estadual “9 de Julho” (Prof. Paulo Roberto Orlandi Valdastrì) em Taquaritinga, pois a pesquisadora era professora deste estabelecimento de ensino.

O interesse por parte da direção da escola, possibilitou o início de uma parceria, a qual incluiu a Polícia Militar de Taquaritinga e o Centro Universitário de Araraquara (UNIARA), com apoio do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (CRHEA-EESC-USP).

Este trabalho inicial de educação ambiental foi realizado por meio de conceitos ambientais vivenciados nesta bacia, em um processo de conscientização da importância da preservação do meio ambiente, chamando-se a atenção para os problemas ambientais, procurando-se, assim, despertar a cidadania e a capacidade de se observar a natureza com ‘outros olhos’ (vide GONZAGA, 2003; GONZAGA, VIDAL & SÉ, 1998), de forma que os participantes ficassem estimulados a transmitir o que aprenderam para as pessoas ao seu redor, e também para suas futuras gerações.

Além destes objetivos, buscou contribuir para a mudança das atitudes com relação ao uso irracional da água, por meio também de atividades extracurriculares, assim como em projetos semelhantes desenvolvidos na região (CUNHA et al, 1997; MATTIAZZI et al, 2000), ou em outras regiões, porém com metodologia semelhante (SANTOS et al, 1997; ALVAREZ, 1998; MENDONÇA, 1999; LIMA, 2000).

Portanto, o desenvolvimento do trabalho de educação ambiental procurou levantar informações sobre a Bacia Hidrográfica do Ribeirãozinho, observando as conseqüências antrópicas na qualidade de sua água. Assim, a “qualidade da água” serviu como eixo principal de discussão para despertar interesse por parte dos alunos, servindo também para trazer uma visão mais abrangente dos problemas ambientais encontrados nesta micro-bacia.

Elaborou-se, então, um curso de pequena duração para adolescentes da escola, com a participação de 25 alunos do ensino médio, durante uma semana (10 h de atividades nos períodos matutino e vespertino), entre os dias 01/10/2001 à 10/11/2001.

Etapas do desenvolvimento do trabalho de educação ambiental:

(a) Levantamento e reunião de bibliografia básica. Foram selecionadas várias bibliografias para compor o conteúdo programático, para o desenvolvimento dos temas a serem trabalhados com os adolescentes. Os temas abordados foram:

- A Educação Ambiental no ensino médio, sua importância como tema transversal;
- A finalidade do projeto piloto “O Córrego do Ribeirãozinho na cidade de Taquaritinga” ;
- Métodos de medidas de qualidade de água ;
- Bacia hidrográfica ;
- O ‘kit para medir a qualidade de água’, desenvolvido por MORAES (2001).

(b) Apresentação do trabalho de pesquisa no Ribeirãozinho e em sua bacia hidrográfica, para os adolescentes. Uma palestra foi realizada mostrando qual seria a finalidade deste projeto piloto nas escolas;

(c) Seleção de 25 adolescentes de ensino médio. O critério de seleção dos alunos baseou-se na observação do interesse dos alunos em participar do Curso de Educação Ambiental. Os 25 alunos selecionados eram da 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino médio (APÊNDICE D).

(d) Interação entre os componentes do grupo através de exposição de idéias pessoais. Os alunos detectaram os problemas com o passar das aulas e também se tornaram grandes expositores de opiniões com relação aos problemas que acontecem em sua cidade.

(e) Análise e discussão dos resultados obtidos pelos alunos. Após analisarem qualitativamente o Córrego do Ribeirãozinho, puderam descrever seus pontos de vista com relação à qualidade de suas águas.

(f) Elaboração de redação sobre o processo de Educação Ambiental vivenciado durante o curso do qual os alunos participaram. No final do curso uma redação foi pedida para que eles pudessem expor, com suas palavras, o significado deste projeto piloto de educação ambiental do qual participaram (APÊNDICE E).

(g) Confraternização com entrega de certificados. Após o término do curso uma confraternização foi feita junto ao salão de festas do colégio, onde salgados, refrigerantes e bolo foram servidos aos participantes do curso. Juntamente, também foi entregue um certificado de participação do curso (APÊNDICE F).

Observações importantes sobre esta intervenção educacional:

(1) O estudo do córrego Ribeirãozinho com alunos do ensino médio, na E.E “9 de Julho”, gerou um grande interesse por parte dos alunos.

(2) Todas as atividades foram realizadas fora do período normal de aulas, destacando-se, portanto, uma grande assiduidade, por parte dos alunos, aos encontros marcados.

(3) O interesse em participar de algo ‘diferente’ despertou a atenção dos alunos, que se mostraram muito ativos em participar das palestras, das coletas, das atividades de laboratório, das discussões e debates, etc. (APÊNDICE G: Figuras G1, G2, G3, G4, G5).

(4) Verificou-se que a aplicação prática da Educação Ambiental surtiu grande efeito nos alunos, pois, de modo geral na redação final, afirmaram que “começariam a olhar a natureza com outros olhos”, e também “ficariam atentos aos problemas ambientais que venham a ocorrer em nossa cidade” (vide redações no APÊNDICE E).

(5) A utilização de parâmetros limnológicos juntamente com conhecimento interdisciplinar do conceito de bacia hidrográfica é um material didático extremamente rico e um potencial muito grande a ser explorado por escolas, já que os resultados deste trabalho podem, através dos envolvidos em Educação Ambiental, passar a interferir de forma direta sobre as Bacias Hidrográficas onde moram.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As campanhas de coleta de água, longitudinalmente no Ribeirãozinho e em dois pontos do Ribeirão dos Porcos, foram realizadas em 2001, no período com menores precipitações na região (período de menores vazões nos cursos d'água e maior concentração de poluentes pontuais), e em 2002, no período com maiores precipitações (período de maiores vazões nos cursos d'água e menor concentração de poluentes pontuais).

Isto possibilitou revelar na análise dessas águas (temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, pH), um quadro de degradação ambiental preocupante, principalmente devido ao lançamento 'in natura' de esgotos domésticos urbanos, junto à degradação de matas ciliares e de encosta, e ocupação urbana inadequada.

Além disto, este quadro também revelou pouca ação por parte das autoridades responsáveis, bem como da população que as elegeu, demandando processos participativos de educação ambiental na busca por entendimento e encaminhamento de soluções.

Neste sentido, este trabalho também sugeriu promissoras possibilidades, por meio do desenvolvimento inicial de um trabalho de educação ambiental, através da aproximação com a direção, professores e alunos da Escola Estadual '9 de Julho', em Taquaritinga, com base nos resultados obtidos da caracterização ambiental realizada por esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.C.; KUNIEDA, E.; PRATES, K.V.M.C.; SÉ, J.A.S.; GONZAGA, J.L. Experiências em Educação Ambiental. In: ESPÍNDOLA, E.L.G.; SILVA, J.S.V.; MARINELLI, C.E.; ABDON, M.M. (orgs.) **A Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho: uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar**. São Carlos: RiMa Editora, 2000. p.163-165.

ALVAREZ, E.J.S. **Educação Ambiental no Córrego do Marinheirinho (Votuporanga–SP): uma experiência interdisciplinar com alunos da ETAE “Frei Arnaldo Maria de Itaporanga” de Votuporanga**. 1998. Monografia (Especialização) - Educação Ambiental e Recursos Hídricos - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

BRANCO, S.M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. (Convênio CETESB/ASCETESB, n. 118 – Água)

BULGARELLI, E.A. **Água: tratamento, utilização, desperdício e contaminação**. Taquaritinga: Escola Estadual “Nove de Julho”, 2001.

CUNHA, A.C.; CUNHA, H.F.A.; MENDONÇA FILHO, J.; NUCCI, J.M. **Educação Ambiental no Córrego do Lazarini – Bacia do Monjolinho (São Carlos-SP) – Uma experiência interdisciplinar com alunos de 6ª e 7ª séries da EEPSG Prof. Juliano Neto**. 1997. Monografia (Especialização) - Educação Ambiental e Recursos Hídricos - Centro de

Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

DIAS, G.F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 7. ed. São Paulo: Editora GAIA, 2001.

ESPÍNDOLA, E.L.G.; SILVA, J.S.V.; MARINELLI, C.E.; ABDON, M. (orgs.) **A Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho**. Uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar. São Carlos: RiMa Editora, 2000.

GONZAGA, J.L. **Educação Ambiental nas Bacias Hidrográficas de Ibaté – SP e região, envolvendo o ensino formal: uma visão pedagógica do processo**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Ciências da Engenharia Ambiental – SEA, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

GONZAGA, J. L.; VIDAL, L. M. F.; SÉ, J. A. S. Observando nosso ambiente de maneira diferente: a experiência inicial do BAHIR (bacias hidrográficas de Ibaté e região) da EEPSC Edésio Castanho na bacia hidrográfica do rio Monjolinho (São Carlos, Ibaté/SP). In: ENCONTRO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA: ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL NA UFSCAR / PEC, 1., 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1998. p.84

GUERRA, A.T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 7. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1987.

GUIMARÃES, M. **A Dimensão Ambiental na Educação**. Campinas: Editora Papirus, 1995. (Coleção Magistério: Formação e trabalho pedagógico)

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa topográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1971. Escala 1:50.000.

KARMANN, I. Ciclo da Água, Água Subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. (orgs.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

LIMA, P.P. **Educação e Meio Ambiente aplicada à Estação Ecológica do Tripuí / Ouro Preto / MG**. 2000. Monografia (Especialização) - Educação Ambiental e Recursos Hídricos - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

MARQUES, P.H.C. **Estudo Limnológico do Rio Piraquara (Piraquara-PR):** variação espacial e temporal das características físicas e químicas e ordenação espacial da bacia hidrográfica. 2000. Dissertação (Mestrado) – Ecologia e Recursos Naturais – PPG-ERN, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP.

MATHEUS, C.E.; CASTELLANO, E.G. **Vamos salvar o Rio Pardo**. Ribeirão Preto: Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto / Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão Ambiental, 2000.

MATHEUS, C.E.; SÉ, J.A.S. Educação Ambiental e Recursos Hídricos: uma abordagem holística e sistêmica de bacia hidrográfica. In: NOAL, F.E.; BARCELOS, V.H.L. (orgs.). **Educação Ambiental e Cidadania: cenários brasileiros**. Santa Cruz do Sul - RS: EDUNISC, 2003.

MATTIAZZI, B.; MESQUITA, S.A.R.; PODESTÁ, M.L.R.; VIEIRA, J.L.A. **Percepção e conhecimento da Bacia Hidrográfica como instrumento de Educação Ambiental**. Estudo de Caso – Córrego Cambuí – São Carlos. 2000. Monografia (Especialização) - Educação Ambiental e Recursos Hídricos - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

MENDONÇA, J.C. **Educação – Um compromisso com o Ambiente**. 1999. Monografia (Especialização) - Educação Ambiental e Recursos Hídricos - Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

MORAES, A.J. **Manual para a Avaliação da qualidade de Água – 1**. São Carlos: RiMa Editora, 2001.

_____. **A relevância regional do Curso de Especialização em Educação Ambiental do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (EESC/USP): uma abordagem avaliativa**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente – UNIARA, Araraquara-SP.

NEIMAN, Z. **Era Verde?** Ecossistemas brasileiros ameaçados. 11. ed. São Paulo: Ed. Atual, 1989. (Série meio ambiente)

ODUM, E.P. **Ecologia**. Tradução Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1988.

PASTORE, A. R. **Primeira missa em Taquaritinga, 101 anos de História**. Taquaritinga: Prefeitura Municipal Taquaritinga, 1993.

REIGOTA, M . **O que é Educação Ambiental**. São Paulo: Ed. Cortez, 1994. (Coleção Primeiros Passos, n. 292).

ROCHA, O.; PIRES, J.S.R.; SANTOS, J.E. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. In: ESPÍNDOLA, E.L.G.; SILVA, J.S.V.; MARINELLI, C.E.; ABDON, M. (orgs.) **A Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho**. Uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar. São Carlos: RiMa Editora, 2000.

RUTKOWSKI, E. Bacia Hidrográfica e Bacia Ambiental. **Revista Ligação – SABESP**, São Paulo, ano III, n.7, p. 3-31, 2000.

SANTOS, E.T.; LOPES, G.P.; SANTOS, M.A.T. **A Bacia Hidrográfica como objeto de estudo na Educação Ambiental envolvendo a comunidade escolar de Aquidauana – MS**. 1997. Monografia (Especialização) - Educação Ambiental e Recursos Hídricos –

Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

SÃO PAULO (Estado). Plano Estadual de Recursos Hídricos. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2002. UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos)16 TIÊTE/BATALHA, p. 98-99.

SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N.; SANTOS, S.A.M. (orgs./eds.) **O Estudo de Bacias Hidrográficas**. Uma Estratégia para Educação Ambiental. 2. ed. São Carlos: RiMa Editora, 2003.

SÉ, J.A.S. **O rio do Monjolinho e sua bacia hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos**: um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais em longo prazo. 1992. Dissertação (Mestrado) – Hidráulica e Saneamento – SHS, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

_____. **Educação ambiental nas bacias hidrográficas do rio do Monjolinho e do rio Chibarro**: ciência, educação e ação nos quotidianos de São Carlos e Ibaté (SP). 1999. Tese (Doutorado) - Ciências da Engenharia Ambiental – SEA, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP.

SEBRAE-SP. Taquaritinga. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo.

Diagnósticos de Potenciais Econômicos. São Paulo: SEBRAE-SP, 1995.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** São Paulo: Cortez, 2000.

TUNDISI, J.G.; SCHIEL, D. A Bacia hidrográfica como Laboratório Experimental para o Ensino de Ciências, Geografia e Educação Ambiental. In: SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N.; SANTOS, S.A.M. (orgs./eds.) **O Estudo de Bacias Hidrográficas.** Uma Estratégia para Educação Ambiental. 2. ed. São Carlos: RiMa Editora, 2003.

TUNDISI, J.G. et al. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica como Unidade para Atualização de Professores de Ciências e Geografia: o Modelo Lobo (Broa) – Brotas/Itirapina. In: TUNDISI, J.G. (ed.) **Limnologia e Manejo de Represas.** Vol. I Tomo 2. São Carlos: CRHEA-EESC-USP/ACIESP, 1988. (Série Monografias em Limnologia)

APÊNDICES

**APÊNDICE A – Resultados das Medidas das Variáveis Ambientais:
Período de Vazante (Tabelas 1, 2, 3, 4)**

Tabela 1: Resultados da Coleta 01 (06/09/2001)

Coletas	Pontos	Variáveis					
Hora	Ponto	Temper. Atmosf.	Temper. da Água	Cond. Elétrica	pH	[H ⁺]	Oxigênio Dissolvido
H: 8h47	R-1	22,0°C	23,0°C	322 µS/cm	7.24	5.75×10 ⁻⁸	4.8 mg/l
H: 09h32	R-2	27,0°C	23,0°C	257 µS/cm	7.52	3.01×10 ⁻⁸	8.4 mg/l
H: 09h52	R-3	25,0°C	23,0°C	389 µS/cm	7.00	1,00×10 ⁻⁷	0,0 mg/l
H: 10h36	R-4	24.0°C	23,0°C	272 µS/cm	7.17	6.76×10 ⁻⁸	2.4 mg/l
H: 10h36	P-1	24.0°C	21,0°C	109 µS/cm	7.39	4.07×10 ⁻⁸	8.4 mg/l
H: 11h35	P-2	29,5°C	22,0°C	167 µS/cm	7.16	6.91×10 ⁻⁸	1.8 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

Tabela 2: Resultados da Coleta 02 (13/09/2001)

Coletas	Pontos	Variáveis					
Hora	Ponto	Temper. Atmosf.	Temper. da Água	Cond. Elétrica	pH	[H ⁺]	Oxigênio Dissolvido
H: 8h39	R-1	24.0°C	23.5°C	343 µS/cm	7.53	2.95×10 ⁻⁸	4.2 mg/l
H: 9h10	R-2	25.0°C	22.5°C	236 µS/cm	7.47	3.38×10 ⁻⁸	9.0 mg/l
H: 9h36	R-3	26,0°C	23,0°C	359 µS/cm	7.00	1,00×10 ⁻⁷	0,0 mg/l
H: 9h50	R-4	27.5°C	22.5°C	264 µS/cm	7.12	7.58×10 ⁻⁸	1.8 mg/l
H: 9h50	P-1	27.5°C	20,0°C	110 µS/cm	7.47	3.38×10 ⁻⁸	7.8 mg/l
H: 10h45	P-2	29.0°C	21.5°C	170 µS/cm	7.00	1,00×10 ⁻⁷	1.8 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

Tabela 3: Resultados da Coleta 03 (23/09/2001)

Coletas	Pontos	Variáveis					
Hora	Ponto	Temper. Atmosf.	Temper. da Água	Cond. Elétrica	pH	[H ⁺]	Oxigênio Dissolvido
H: 13h35	R-1	32,0°C	27,0°C	331 µS/cm	7.35	4.48×10^{-8}	6.6 mg/l
H: 14h05	R-2	28,5°C	27,0°C	228 µS/cm	8.80	1.58×10^{-9}	10.8 mg/l
H: 14h30	R-3	29.5°C	26,0°C	469 µS/cm	7.00	$1,00 \times 10^{-7}$	0,0 mg/l
H: 15h05	R-4	28.0°C	26,0°C	486 µS/cm	7.10	7.94×10^{-8}	0,0 mg/l
H: 15h05	P-1	28.0°C	22,0°C	103 µS/cm	7.46	3.46×10^{-8}	7.2 mg/l
H: 15h50	P-2	29,0°C	23,0°C	157 µS/cm	7.12	7.58×10^{-8}	1.8 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

Tabela 4: Resultados da Coleta 04 (29/09/2001)

Coletas	Pontos	Variáveis					
Hora	Ponto	Temper. Atmosf.	Temper. da Água	Cond. Elétrica	pH	[H ⁺]	Oxigênio Dissolvido
H: 9h40	R-1	28.5°C	25.5°C	335 µS/cm	7.00	$1,00 \times 10^{-7}$	6.0 mg/l
H: 10h12	R-2	29.5°C	26,0°C	259 µS/cm	6.40	3.98×10^{-7}	8.4 mg/l
H: 10h42	R-3	28.5°C	25.0°C	427 µS/cm	6.34	4.57×10^{-7}	0,0 mg/l
H: 11h20	R-4	28.5°C	25.5°C	287 µS/cm	7.00	$1,00 \times 10^{-7}$	1.2 mg/l
H: 11h20	P-1	28.5°C	23,0°C	101 µS/cm	7.27	5.37×10^{-8}	7.8 mg/l
H: 12h05	P-2	29.5°C	24.5°C	165 µS/cm	6.16	6.91×10^{-7}	2.4 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

**APÊNDICE B – Resultados das Medidas das Variáveis Ambientais:
Período de Cheia (Tabelas 5, 6, 7, 8)**

Tabela 5: Resultados da Coleta 05 (23/01/2002)

Coletas	Pontos	Variáveis					
Hora	Ponto	Temper. Atmosf.	Temper. da Água	Cond. Elétrica	pH	[H ⁺]	Oxigênio Dissolvido
H: 15h40	R-1	34,0°C	33,0°C	250 µS/cm	7.43	$3,7 \times 10^{-8}$	8.4 mg/l
H: 16h40	R-2	32,0°C	31,0°C	197 µS/cm	7.31	$4,9 \times 10^{-8}$	5.4 mg/l
H: 17h10	R-3	30,0°C	29,0°C	218 µS/cm	7.00	$1,0 \times 10^{-7}$	3.0 mg/l
H: 17h30	R-4	29.5°C	30,0°C	215 µS/cm	6.77	$1,7 \times 10^{-7}$	1.2 mg/l
H: 17h30	P-1	29.5°C	25,0°C	85 µS/cm	7.00	$1,0 \times 10^{-7}$	6.6 mg/l
H: 18h20	P-2	29,0°C	26,0°C	131 µS/cm	6.83	$1,5 \times 10^{-7}$	3.0 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

Tabela 6: Resultados da Coleta 06 (31/01/2002)

Coletas	Pontos	Variáveis					
Hora	Ponto	Temper. Atmosf.	Temper. da Água	Cond. Elétrica	pH	[H ⁺]	Oxigênio Dissolvido
H: 8h00	R-1	23.5°C	24.5°C	174 µS/cm	7.00	1,0×10 ⁻⁷	4.8 mg/l
H: 8h40	R-2	24.5°C	25,0°C	178 µS/cm	7.33	4,7×10 ⁻⁸	6.0 mg/l
H: 9h05	R-3	25,0°C	25,0°C	273 µS/cm	5.47	33,4×10 ⁻⁷	1.8 mg/l
H: 12h00	R-4	29,0°C	26.5°C	250 µS/cm	6.49	32,4×10 ⁻⁸	1.2mg/l
H: 12h00	P-1	29,0°C	24,0°C	83 µS/cm	7.15	7,1×10 ⁻⁸	6.6 mg/l
H: 9h20	P-2	26.5°C	24.5°C	294 µS/cm	3.30	5012×10 ⁻⁷	6.0 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

Tabela 7: Resultados da Coleta 07 (26/02/2002)

Coletas	Pontos	Variáveis					
Hora	Ponto	Temper. Atmosf.	Temper. da Água	Cond. Elétrica	pH	[H ⁺]	Oxigênio Dissolvido
H: 12h20	R-1	30,0°C	26,5°C	232 µS/cm	7.34	$4,6 \times 10^{-8}$	8.4 mg/l
H: 12h52	R-2	28,0°C	28,0°C	182 µS/cm	3.27	5370×10^{-7}	5.4 mg/l
H: 13h20	R-3	28,0°C	27,0°C	237 µS/cm	6.79	$16,2 \times 10^{-8}$	1.8 mg/l
H: 13h50	R-4	26,5°C	27,0°C	253 µS/cm	6.26	$55,0 \times 10^{-8}$	1.8 mg/l
H: 13h50	P-1	26,5°C	24,0°C	101 µS/cm	6.32	$47,9 \times 10^{-8}$	7.2 mg/l
H: 14h30	P-2 ⁷	30,0°C	25,0°C	845 µS/cm	2.84	14454×10^{-7}	4.8 mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

⁷ Devido aos resultados neste ponto, não comuns nas campanhas de coleta (condutividade elevada e pH bastante baixo), retornamos ao local (P2) no dia 27/02/2002, para nova observação, para tirar dúvidas em relação ao procedimento de coleta, e os resultados foram os seguintes:

P2 (10h00 h): condutividade = 102 micro S/cm; pH = 6.88

Em outro ponto de referência, aproximadamente 500 m mais à frente (“Tigrão”) (10h30): condutividade = 110 micro S/cm.

Tabela 8: Resultados da Coleta 08 (19/03/2002)

Coletas	Pontos	Variáveis					
Hora	Ponto	Temper. Atmosf.	Temper. da Água	Cond. Elétrica	pH	[H ⁺]	Oxigênio Dissolvido
H: 8h20	R-1	26.5°C	27,0°C	277 µS/cm	7.22	$6,0 \times 10^{-8}$	5.4mg/l
H: 9h00	R-2	29.5°C	26,0°C	206 µS/cm	7.28	$5,2 \times 10^{-8}$	5.4mg/l
H: 9h25	R-3	26.5°C	25.5°C	243 µS/cm	7.00	$1,0 \times 10^{-7}$	1.2mg/l
H: 10h00	R-4	27.5°C	25.5°C	206 µS/cm	7.00	$1,0 \times 10^{-7}$	2.4mg/l
H: 10h00	P-1	27.5°C	24,0°C	92 µS/cm	7.09	$8,1 \times 10^{-8}$	7.2mg/l
H: 10h45	P-2	30,0°C	25,0°C	109 µS/cm	7.00	$1,0 \times 10^{-7}$	5.4mg/l

Pontos R – Córrego Ribeirãozinho (R1, R2, R3, R4)

Pontos P – Ribeirão dos Porcos (P1, P2)

APÊNDICE C – Fotografias Adicionais da Pesquisa Limnológica



Figura C1. Cidade de Taquaritinga, vista do alto da Serra de Jaboticabal.



Figura C2. Reconhecimento de locais de interesse para a pesquisa, com a utilização de mapas.



Figura C3. Preparação de frasco no coletor de água (haste) para determinação do OD.



Figura C4. Coleta de água para OD, no ponto R3.



Figura C5. Esgotos domiciliares lançados no Ribeirãozinho, misturando-se às suas águas entre os pontos R2 e R3.

APÊNDICE D - Participantes do Curso de Educação Ambiental

- Antônio Carlos de Araújo;
- Bráulio Libanori;
- Cristiane Garcia Paulino;
- Daniel Boccardo Razzano;
- Danila Fernanda Machado;
- Edson Rodrigo Sala;
- Juliana Aparecia Lourenço;
- Keila Cristina Aristides de Andrade;
- Luís Gustavo Aristides de Andrade;
- Marcela Alves Salmin;
- Maicon Donizete Santos;
- Pedro Leandro Cassimiro;
- Pedro Antônio Estéfano;
- Regiane Cristina Rombolla;
- Tiago Nunaro Lima;
- Thiago Augusto Machado;
- Vitória Cristina Bortolani;
- Viviane L. Watanabe.

APÊNDICE E – Redações sobre o trabalho de Educação Ambiental

Exemplo 1:

Educação Ambiental, é saber pensar, cuidar e respeitar, assim além de tudo você será respeitado.

Hoje não há esse respeito necessário com a natureza, estamos acabando com o que é nosso, e a culpa é nossa também. Temos que cuidar do que é nosso, dar valor no que nos temos, pois não vai nos trazer o bem e nos ajudar, não só a nós seres humanos, como animais e plantas.

Temos que fazer uma corrente de união, a apoiar todos a mesma coisa, a natureza, de maneiras simples: denunciando, não descartando, não poluindo etc. Isso é educação ambiental!

Apesar em diante vou observar o meu ambiente de uma maneira diferente, apesar eu sei que dependo do meu ambiente, tenho que preservar de todas as maneiras possíveis.

Esses projetos são muito importantes para temos uma noção de que é a natureza o que é educação ambiental, aprendemos o valor que temos que dar a natureza o respeito que temos que ter, além do mais, conhecer as dificuldades e os erros de nossa cidade, em seus projetos muito produtivos tendo mais noções da natureza.

Pequenos gestos também de lição, exemplo, sou um cidadão normal, vou procurar passar para os outros o que eu aprendi a minha ideia, uma das maneiras mais importante, que eu possa mudar alguma coisa, participando estando por dentro do assunto, cobrando, sendo cobrado, e voto meu direito de votar na minha opinião, eleger quem eu achar mais digno, certo, que vai fazer alguma coisa.

Exemplo 2:

Eu particularmente adorei o curso, foi muito bom, aprendi muito sobre o meio ambiente, aprendi que: na minha cidade é muito importante para a população o aprendizado sobre este tema.

A primeira coisa que me chamou a atenção foi o modo que a professora falou, não temo que reclamar de nada, nem do prof nem do curso, foi muito bom estudar para todo dia, mais ficar informado.

Antes do curso pensei dizer que infelizmente estava por fora dos problemas da Bacia Hidrográfica de Itaquariti nas Ribeirão Preto, depois do curso me conscientizei de que também posso ser útil para mudar ou melhorar.

Temos que ter conscientização sobre a nossa própria cidade, fosse bom que sempre tivesse um curso desse para as escolas etc., para que toda a população ficasse sabendo e tomasse alguma decisão.

De vez em quando fariam mais informações, mas poucas e boas mesmo, para que eles fiquem mais e mais pessoas mesmo que seja por isso e também, ajudar que mudem o meio ambiente.

De agora em diante o meu contato é de pessoas da natureza, e pensar para as outras pessoas e que aprenda no curso.

Gostaria de mais vezes este curso, e também um pouco mais tempo, para aprender muito mais sobre a educação ambiental.

Exemplo 3:

É a forma de preservar ou até mesmo aprender sobre a educação ambiental.

Devemos ir mais além a respeito do ambiente temos até mesmo leis que punem quem prejudica o meio ambiente.

Em nossa cidade, nós nem sabemos quem é o responsável pela parte de meio ambiente isso nos mostra a falta de ética a respeito do que é nosso mesmo, pessoas ganhando muito e não cuidando de nada.

Nós vemos o meio ambiente a partir de hoje com outra aparência sabemos dos problemas que ocorrem dia após dia, portanto temos uma "arma" na mão o voto, saber cuidar é sempre ter

Como cidadãos temos o direito de saber quem é o responsável por essa "poluição", e nessa nova geração passar a se conscientizar e aprender a preservar o que é de todos.

APÊNDICE F – Certificado de Participação do Curso de Educação Ambiental***CERTIFICADO***

Certificamos que, _____ participou da atividade desenvolvida pelo programa de pós-graduação em Administração- Gestão Ambiental (UNIARA), referente ao trabalho: **”O Córrego do Ribeirãozinho (Taquaritinga -SP): informações ecológicas de sua bacia hidrográfica e Educação Ambiental para soluções de problemas sócios Ambientais”**, no período de 5 à 9 de novembro de 2001.

Taquaritinga, 21 de novembro de 2001

Ana Lúcia Bortolani
Bióloga

Paulo R. Orlandi Valdrastri
Diretor E.E. “9 de Julho”.

Dr. João A. S. Sé
Profº PPG - UNIARA

APÊNDICE G – Fotografias do Trabalho de Educação Ambiental



Figura G1. Palestras sobre o trabalho de pesquisa limnológica no Ribeirãozinho e no Ribeirão dos Porcos, e sobre as questões ambientais associadas.



Figura G2. Grupo de trabalho, antes da coleta de água no ponto R2 do Ribeirãozinho. Nas fotografias: participantes do ensino médio da E.E. “9 de Julho” e policiais do Corpo de Bombeiros de Taquaritinga.



Figura G3. Parte do grupo de trabalho em atividade de coleta de água no ponto R2 do Ribeirãozinho.



Figura G4. Parte do grupo de trabalho no laboratório da E.E. “9 de Julho”, para realizar as análises de água depois de campanha de coleta. Ao centro o P.M. João Carlos de Souza, colaborador da pesquisa limnológica.



Figura G5. Grupo de trabalho no laboratório da E.E. “9 de Julho”, para realizar a análise de oxigênio dissolvido na água (OD).