

Universidade do Vale do Paraíba
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento

SOLANGE MARIA GOULART SILVEIRA

**Avaliação da Qualidade da Água do Ribeirão Ipiranga (Pindamonhangaba – SP)
vs Educação Ambiental**

São José dos Campos, SP
2008

SOLANGE MARIA GOULART SILVEIRA

Avaliação da Qualidade da Água do Ribeirão Ipiranga (Pindamonhangaba – SP) vs Educação Ambiental

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade do Vale do Paraíba, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Regina de Aquino Silva.

São José dos Campos, SP
2008

S591a

Silveira, Solange Maria Goulart

Avaliação da Qualidade da Água do Ribeirão Ipiranga (Pindamonhangaba – SP)
vs Educação Ambiental / Solange Maria Goulart Silveira. Orientador: Profa. Dra.
Maria Regina de Aquino Silva. São José dos Campos, 2008.

1 disco laser.: color

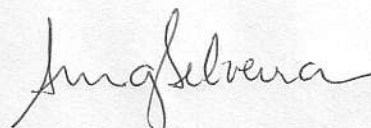
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2008.

1. Variações ambientais 2. Rios 3. Liminologia 4. Ensino Fundamental e Médio
I. Silva, Maria Regina Aquino da, orientadora. II. Título

CDU: 556.18

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores ou transmissão eletrônica, desde que citada a fonte.

Solange Maria Goulart Silveira



Data: 9 de maio de 2008

SOLANGE MARIA GOULART SILVEIRA

**“AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO IPIRANGA
(PINDAMONHANGABA – SP) VS EDUCAÇÃO AMBIENTAL”**

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, SP, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. **EDUARDO JORGE DE BRITO BASTOS** (UNIVAP)

Prof^l. Dra. **MARIA REGINA DE AQUINO SILVA** (UNIVAP)

Prof^l. Dra. **LÚCIA H. SIPAUBA TAVARES** (UNESP)

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco

Diretor do IP&D – UniVap

São José dos Campos, 09 de maio de 2008.

Para meu marido Adilson, pelo constante incentivo, amizade e carinho de sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar.

A Profª Maria Regina, pela valiosa amizade e orientação, fundamental para a realização deste trabalho.

A minha família, meu porto seguro, em especial meus pais, Vinicius e Guilherme que servem de horizonte para minhas realizações.

A amiga Isabel pelas acolhidas afetuosas e estímulo ao longo desses dois anos.

A todos da EE Profª Yolanda Bueno de Godoy, pelo apoio e participação, em especial os alunos do 2º ano do Ensino Médio de 2007.

Aos funcionários da Secretária de Planejamento Urbano de Pindamonhangaba, pela colaboração.

A FEAU (Faculdade de Engenharias Arquitetura e Urbanismo) pelo uso do Laboratório.

Ao Governo do Estado de São Paulo, que através da Secretaria de Educação concedeu a bolsa de estudo, utilizada durante o desenvolvimento do trabalho.

“A humanidade não é nem uma herança nem uma conquista. Nossa verdadeira herança está em nossa habilidade para fazermos-nos e moldarmos-nos a nós mesmos, sendo os criadores e não as criaturas de nosso destino”.

Ashley Montagu.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO IPIRANGA (PINDAMONHANGABA-SP) *VERSUS* EDUCAÇÃO AMBIENTAL

RESUMO

No presente estudo a água do Ribeirão Ipiranga foi analisada, de agosto a dezembro/2007, em 3 pontos amostrais, segundo parâmetros físico-químicos: pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura, alcalinidade, transparência; amônia, nitrito e fósforo total e biológicos: coliformes totais e termotolerantes. Alterações na qualidade da água, segundo resolução CONAMA 357/05 foram detectadas para os três pontos analisados, intensificando-se da montante a jusante. Tais resultados serviram de base física e eixo motivador para despertar o exercício da cidadania nos alunos da E.E. Prof^a Yolanda Bueno de Godoy localizada no em torno deste ribeirão. Neste contexto foram realizadas visitas ao Viveiro Florestal, diagnóstico ambiental, coletas mensais, oficinas (pet e sabão artesanal), reconhecimento da importância da árvore. Tais análises permitiram a compreensão dos problemas ambientais, possibilitando a reflexão sobre ações preventivas que evitem a continuidade do nível de degradação, visando a interação entre meio ambiente e seu uso de forma sustentável. Garantindo oportunidade aos alunos de debater questões teóricas vivenciadas na prática, estabelecendo conclusões e propondo mudanças de postura frente aos problemas apresentados.

Palavras chaves: Variações Ambientais, Ribeirão Ipiranga, SP; Manejo Ambiental, Limnologia, Ensino Fundamental e Médio.

EVALUATION OF THE WATER QUALITY OF IPIRANGA STREAM (PINDAMONHANGABA-SP) VERSUS ENVIRONMENTAL EDUCATION

ABSTRACT

This work analyzed the water of Ipiranga Stream from August to December 2007, in 3 sampling locations, in terms of physical and chemical parameters: pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, temperature (onsite, by means of a multiparametric probe), alkalinity and Secchi disc; nutrients: ammonia, nitrite and total phosphorus, and biological parameters: total and fecal coliforms. Alterations in the water quality, according to resolution CONAMA 357/05 were detected in the three locations analyzed, being more intense downstream than upstream. Such results worked as the basis and the driving force that encouraged the students of the school *E.E. Profª Yolanda Bueno de Godoy*, located in the vicinity of this stream, to want to play their role as citizens. Within the described context, some visitations to the Arboretum were promoted, together with environmental diagnosis, monthly sampling, workshops (PET and homemade soap) and information on the importance of trees. Such analyses allowed for the environmental issues to be understood, and fostered the reflection on preventive actions that would prevent the level of degradation to continue, aiming at the interaction between the environment and its sustainable use.

Keywords: environmental management, limnology, Ipianga Stream; elementary and high school education.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: CICLO DA ÁGUA (FONTE WWW.GEOCITIES.COM/~ESABIO/AGUA/CICLO_DA_GUA.JPG).....	24
FIGURA 2: CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (DORNELLES, 2006).	31
FIGURA 3: LOCALIZAÇÃO DO RIBEIRÃO IPIRANGA, LOCAIS DE COLETA (P1, P2 E P3) E EE YOLANDA B. GODOY (FONTE: CARTA IBGE E DEA)	33
FIGURA 4: AMOSTRAGEM NOS PONTOS DE COLETA. FONTE ARQUIVO DA AUTORA	34
FIGURA 5: VISITA AO VIVEIRO A E B) ORIENTAÇÕES PELO MONITOR; C) FOTO AO FINAL DO DIA	42
FIGURA 6: COLETA DA ÁGUA DO RIBEIRÃO IPIRANGA	43
FIGURA 7: GRAFICO SOBRE VARIAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NOS TRÊS PONTOS DE COLETA DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO	46
FIGURA 8: GRAFICO SOBRE A VARIAÇÃO ENTRE PH E CONAMA 357/05.....	48
FIGURA 9: GRAFICO SOBRE A VARIAÇÃO DA ALCALINIDADE DURANTE O MONITORAMENTO DO RIBEIRÃO IPIRANGA (08-12/2007)	49
FIGURA 10: GRAFICO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE PH E ALCALINIDADE DURANTE O MONITORAMENTO DO RIBEIRÃO IPIRANGA (08-12/2007).....	50
FIGURA 11: GRAFICO APRESENTANDO A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E CONAMA 357/05	51
FIGURA 12: GRAFICO DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA AO LONGO DO PERÍODO DE ESTUDO	52
FIGURA 13: GRAFICO DA VARIAÇÃO DOS COLIFORMES	53
FIGURA 14: ANÁLISES PARA COLIFORMES	53
FIGURA 15: GRAFICO FÓSFORO E CONAMA 357/05	54
FIGURA 16: GRAFICO DA VARIAÇÃO DE AMÔNIA NAS ÁGUAS DO RIBEIRÃO IPIRANGA-	56
FIGURA 17: GRAFICO RELAÇÃO ENTRE PH E AMÔNIA	56
FIGURA 18: GRAFICO RELAÇÃO NITRITO E CONAMA 357/05	57
FIGURA 19: GRAFICO SOBRE VARIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, AMÔNIA, NITRITO E FÓSFORO	58
FIGURA 20: GRAFICO VARIAÇÃO ENTRE AMÔNIA X NITRITO	59
FIGURA 21: GRAFICO VARIAÇÃO ENTRE OXIGÊNIO DISSOLVIDO X TRANSPARÊNCIA	61
FIGURA 22: VARIAÇÃO ENTRE AMÔNIA X OXIGÊNIO DISSOLVIDO.....	61
FIGURA 23: RESÍDUOS IDENTIFICADOS NO RIBEIRÃO IPIRANGA.....	63
FIGURA 24: ALUNOS E PROFESSORA NA OFICINA DE “PET”	63
FIGURA 25: OFICINA DE SABÃO ARTESANAL.....	64
FIGURA 26: PAINEL EM COMEMORAÇÃO DO DIA DA ÁRVORE.	65
FIGURA 27: PLANTIO DAS MUDAS.....	66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE COLETA.....	34
TABELA 2: VARIÁVEIS ANALISADAS NA ÁGUA COM SUAS RESPECTIVAS UNIDADE DE MEDIDA, MÉTODO E REFERÊNCIA.....	35
TABELA 3: VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E CORRENTEZA.....	44
TABELA 4: VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA.....	45

Lista de Abreviatura e Símbolos

CEIVAP – Comitê de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

CE – Condutividade Elétrica

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO – demanda bioquímica de oxigênio

DQO – demanda química de oxigênio

EA – educação ambiental

EE – Escola Estadual

NMP – número mais provável

NT – Nitrogênio Total

OD – oxigênio dissolvido

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIB – produto interno bruto

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

UFC – Unidades formadoras de colônia

ZEI – Zona Empresarial e Industrial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS GERAIS.....	16
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1 A Água.....	17
3.2 Características da Água.....	18
3.2.1 Características Físicas	18
3.2.2 Características Químicas	19
3.2.3 Características Biológicas.....	20
3.2.3.1 Bactérias do grupo Coliformes	21
3.3 Ciclo Hidrológico.....	23
3.4 Assimilação de Cargas Poluidoras em Recursos Hídricos	25
3.5 Bacia Hidrográfica.....	26
3.6 Educação Ambiental	28
4 METODOLOGIA	33
4.1 Ambiente de Estudo e Considerações Gerais.....	33
4.2 Coleta da água.....	34
4.3 Variáveis analisadas.....	35
4.4 Proposta Pedagógica – Educação Ambiental.....	36
4.4.1 Aspectos conceituais.....	36
4.4.2 Aspectos Procedimentais.....	37
4.4.3 Aspectos Atitudinais.....	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5.1 Educação Ambiental	40
5.1.1 Procedimentos Didáticos	40
5.1.1.1 Visita ao viveiro Florestal de Pindamonhangaba	40
5.1.1.2 Diagnóstico Ambiental	42
5.1.1.3 Coletas Mensais.....	43
5.2 As Variáveis físico-químicas	44
5.2.1 Temperatura da água	44
5.2.2 Oxigênio Dissolvido.....	45
5.2.3 pH.....	46
5.2.4 Alcalinidade.....	48
5.2.5 Condutividade Elétrica (CE).....	50

5.3	Transparência.....	51
5.4	Variáveis Biológicas – O Grupo Coliformes	52
5.5	A Dinâmica dos nutrientes e as variações ambientais.....	53
5.6	Teoria vs prática	62
5.6.1	Disposição adequada dos resíduos sólidos: “Aproveitamento olixo”.....	62
5.6.2	Reconhecendo a importância das árvores.....	64
5.6.3	Comemoração do Dia da árvore.....	65
5.6.4	Aspectos Atitudinais.....	67
6	CONCLUSÃO	69
	REFERÊNCIAS	70
	ANEXO A - ROTEIROS PARA ATIVIDADES EM CAMPO – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	74
	ANEXO B- TEXTO DE APOIO.....	75
	ANEXO C- RECEITA DO SABÃO ARTESANAL	77
	ANEXO D - RAZÕES PARA SE PLANTAR UMA ÁRVORE.....	78
	ANEXO E - POESIA.....	79

1 INTRODUÇÃO

A história da água é complexa e está diretamente relacionada ao crescimento da população humana, ao grau de urbanização e aos usos múltiplos que afetam tanto a sua quantidade quanto qualidade.

Os usos da água geram conflitos em razão de sua multiplicidade e finalidades diversas, como para abastecimento público, hidroeletricidade, agricultura, transporte, recreação e turismo, disposição de resíduos e indústria. Sendo assim, uma política de conservação dos recursos hídricos faz-se necessária e esta deverá ser fundamentada no uso disciplinado das bacias hidrográficas,

Toda a água do planeta está em contínuo movimento cíclico entre as reservas sólidas, líquida e gasosa. O ciclo hidrológico tem sofrido grandes alterações em muitas regiões, especialmente nos últimos anos, devido às atividades antrópicas. Além das alterações nesse ciclo, deve-se considerar que a água é escassa e que o uso racional inclui cuidados com sua qualidade. A poluição desse recurso tem dificultado seu aproveitamento e aumentando a escassez.

Diversos problemas decorrem da ocupação da bacia hidrográfica. Dentre estes podem ser citados: lançamento de esgotos domésticos e industriais diretamente nos corpos d'água, impermeabilização do solo resultando no aumento do escoamento superficial, ocupação de áreas de risco e disposição inadequada de resíduos sólidos.

O estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para que se possa compreender as relações estabelecidas entre o ser humano e o ambiente que ocupa. A partir deste, a Educação Ambiental visa estabelecer uma utilização mais coerente do meio ambiente, possibilitando através de novos conhecimentos, valores e atitudes, inserindo diferentes atores como cidadãos no processo de transformação do sistema.

2 OBJETIVOS GERAIS

A partir do diagnóstico da qualidade da água do Ribeirão Ipiranga, o projeto visa envolver os alunos da Escola Estadual Yolanda Bueno de Godoy em procedimentos pedagógicos e atividades práticas, levando os mesmos a se perceberem como parte integrante do meio e, portanto capazes de interferir na realidade local, fazendo uso da lógica, capacidade de análise crítica e participação.

2.1 Objetivos Específicos

- Realizar diagnóstico ambiental e estabelecer os pontos amostrais;
- Coletar amostra da água e determinar as variáveis físico-químicas e biológicas;
- Disponibilizar os dados obtidos quanto à qualidade da água do Ribeirão Ipiranga;
- Realizar análise comparativa entre os conhecimentos dos alunos e os dados gerados a partir das coletas;
- Confrontar a qualidade desejada das águas, com a qualidade encontrada nas amostras mediante as análises realizadas;
- Implementar atividades educativas às turmas de Ensino Fundamental e Médio, visando a reflexão sobre a situação ambiental da microbacia na qual o Ribeirão Ipiranga está inserida.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A Água

A água, desde os primórdios da vida no planeta Terra, sempre foi essencial a sobrevivência assim como para os sistemas de sustentação, incluindo o desenvolvimento; onde não há água não há vida. As grandes civilizações do passado e do presente sempre dependeram de água para sua sobrevivência e desenvolvimento cultural e econômico. (TUNDISI, 2005).

A história da água é complexa e está diretamente relacionada ao crescimento da população humana, ao grau de urbanização e aos usos múltiplos que afetam a quantidade e qualidade desta e, embora dependam da água para a sobrevivência e desenvolvimento econômico, as sociedades humanas poluem e degradam este recurso, tanto as águas superficiais como as subterrâneas. (TUNDISI, 2005).

A diversificação dos usos múltiplos, o despejo de resíduos líquidos e sólidos em rios, lagos e represas e a destruição das áreas alagadas e das matas ciliares tem produzido contínua e sistemática deterioração e perdas extremamente elevadas em quantidade e qualidade da água. Considerando o escoamento superficial, se não houver mecanismos de retenção na superfície, sejam estes naturais e artificiais (lagos, represas, florestas) perdem-se quantidades enormes de água responsável pela manutenção dos mananciais subterrâneos, assim como o excesso de sedimento transportado acaba por interferir na qualidade dos corpos d' água (MOTA, 1995).

Os usos da água geram conflitos em razão de sua multiplicidade e finalidades diversas, como para abastecimento público, hidroeletricidade, agricultura, transporte, recreação e turismo, disposição de resíduos e indústria. Todos esses usos são conflitantes e tem gerado tensões, em muitos casos resolvidos nos tribunais, e também tem produzido muitos problemas legais. Essa

crise põe em risco a sobrevivência das espécies, inclusive a humana (BRANCO 1991).

Sendo assim, uma política de conservação dos recursos hídricos faz-se necessária e esta deverá ser fundamentada no uso disciplinado das bacias hidrográficas, contemplando o reflorestamento e a proteção da vegetação natural, a conservação da fauna, além do monitoramento permanente dos corpos d'água, fornecendo bases científicas para o manejo adequado, possibilitando, com isso, satisfazer as demandas futuras deste recurso (SÉ, 1992).

3.2 Características da Água

A caracterização da água permite a análise e agrupamento em categorias: físicas, químicas e biológicas. Segundo Mota (1995) tem-se:

3.2.1 Características Físicas

Estas características encontram-se relacionadas principalmente com aspecto estético da água. Assim são considerados:

- Cor: resulta da presença na água de substâncias em solução;
- Turbidez: causada pela presença de materiais em suspensão na água, tais como partículas insolúveis de solo, matéria orgânica e organismos microscópicos;
- Sabor e Odor: resultam da presença de alguns compostos químicos (ex: sais dissolvidos, produzindo sabor salino, alguns gases, resultando em maus odores) ou de outras substâncias, tais como a matéria orgânica em decomposição, ou, ainda de algas. Assim, estas características estão, quase sempre associadas às impurezas químicas ou biológicas da água.

3.2.2 Características Químicas

Quanto a estas categorias, merecem destaque os parâmetros:

- Dureza - presença de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio);
- Salinidade - excesso de sais dissolvidos na água;
- Ferro e manganês – em doses elevadas podem ser tóxicos;
- Alcalinidade - com quantidade elevada de bicarbonatos de cálcio e magnésio, o que influi no tratamento da água;
- Compostos de nitrogênio - este segue um ciclo, podendo estar presente em diversas formas – amoniacal, nitritos, nitratos. Estes compostos ocorrem na água originária de esgotos domésticos e industriais ou da drenagem de áreas fertilizadas. O nitrogênio contribui para o desenvolvimento de algas nos mananciais, devendo ser limitado, para evitar a proliferação excessiva das mesmas;
- Cloretos - podem estar presentes na água naturalmente ou como consequência da poluição;
- Fluoretos - quando em teores adequados, o flúor é benéfico, sendo preventivo de cáries dentárias;
- Compostos tóxicos - podemos citar:cobre, zinco, chumbo, cianetos, cromo hexavalente, cádmio, arsênio, prata, mercúrio, bário. Provindos de esgotos industriais ou de usos agrícolas;
- Matéria Orgânica - a matéria orgânica presente na água, além de responsável pela cor, odor, turbidez e outra características, resulta no consumo do oxigênio dissolvido no liquido, devido à sua estabilização ou decomposição biológica. A poluição da água por matéria orgânica é

geralmente, avaliada através de três parâmetros :Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), e Demanda Química de Oxigênio (DQO);

- Oxigênio Dissolvido- (OD)- o teor de oxigênio dissolvido é um indicador das condições de poluição pela matéria orgânica. Assim, uma água não poluída (por matéria orgânica) deve estar saturada de oxigênio. Por outro lado, teores baixos de oxigênio dissolvido podem indicar que houve intensa atividade bacteriana decompondo matéria orgânica lançada na água;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica decomposta aerobicamente por via biológica;
- Demanda Química de Oxigênio (DQO)- é a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica, por via química;
- Fenóis - são tóxicos;
- Detergentes - os não biodegradáveis causam problemas operacionais em estações de tratamento de água e de esgoto, e até toxidez em teores mais elevados;
- Pesticidas - tóxicos aos peixes e ao homem ;
- Substância radioativa - podem prejudicar o homem e o meio ambiente.

3.2.3 Características Biológicas

O meio aquático é habitado por grande número de formas vivas, vegetais e animais. Nessas encontram-se os microrganismos, entre os quais se acham os tipicamente aquáticos ou os que são introduzidos na água a partir de uma contribuição alóctone (SÉ, 1992).

Os microrganismos de origem externa (ex: microrganismos patogênicos introduzidos na água junto com a matéria fecal) normalmente não se alimentam ou se reproduzem no meio aquático, tendo caráter transitório neste ambiente.

Considerando a questão da produtividade primária na coluna d'água considera-se a presença de diferentes espécies de algas. No que se refere a introdução de matéria fecal proveniente de esgotos sanitários na água pode ser citada a presença de microrganismos patogênicos, que estão distribuídos em grupos de: bactérias, vírus, protozoários e vermes. Estes microrganismos não são residentes naturais do meio aquático. Assim, tem sobrevivência limitada neste meio, podendo, no entanto, alcançar o ser humano, através da ingestão ou contato com a água, causando-lhe doenças. Devido à grande variedade de microrganismos patogênicos que podem estar presentes na água, dificulta, a determinação, a existência pode ser amostrada através de indicadores de matéria fecal no líquido analisado. (MOTA, 1995).

3.2.3.1 Bactérias do grupo Coliformes

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (2004), os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli*.

A fim de aferir a potabilidade da água, a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece que seja determinada a presença de coliformes totais e termotolerantes, de preferência *Escherichia coli*, além da contagem de bactérias heterotróficas. A mesma portaria recomenda que a contagem padrão de bactérias não deva exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500 UFC/ml).

Denominam-se bactérias do grupo coliformes bacilos gram-negativos, em forma de bastonetes, aeróbios ou anaeróbios facultativos que fermentam a lactose

a 35-37°C, produzindo ácido, gás e aldeído em um prazo de 24-48 horas. É também oxidase-negativa e não formam esporos (BRIGANTE et al.2002).

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo (BRIGANTE et al.2002).

Segundo Branco (1991) justifica-se a escolha de coliformes como indicadores da presença potencial de patógenos de origem fecal na água por:

1) Existem, em grande número, na matéria fecal e não em qualquer outro tipo de matéria orgânica poluente; por conseguinte, são indicadores específicos de matéria fecal;

2) Algumas das bactérias pertencentes ao grupo (*Escherichia coli*, por exemplo) não se reproduzem na água ou no solo, mas exclusivamente no interior do intestino (ou em meios de cultura especial, à temperatura adequada); portanto, só são encontrados na água quando aí foi introduzida matéria fecal e o seu número é proporcional à concentração dessa matéria;

3) Apresentam um grau de resistência ao meio (a luz, oxigênio, cloro e outros agentes destruidores de bactérias) comparável ao que é apresentado pelos principais patógenos intestinais que podem ser veiculados pela água.

Sua caracterização e quantificação são feitas por métodos relativamente simples. As bactérias do grupo coliforme são as únicas capazes de fermentar lactose, produzindo gás, e resistir à presença de bile (componente normal no intestino). Dessa forma, se a água a ser testada for submetida a várias diluições e estas forem “semeadas” sucessivamente em tubos contendo caldo lactosado e bile, a formação do gás nos tubos caracterizará a presença de bactérias e, pelo valor das diluições máximas que apresentarem resultado positivo, se poderá avaliar, estatisticamente, o chamado Número Mais Provável (NMP) de bactérias

do grupo coliforme, ou seja, a sua concentração na amostra ensaiada (VON SPERLING, 2005).

3.3 Ciclo Hidrológico

Toda a água do planeta está em contínuo movimento cíclico entre as reservas sólidas, líquida e gasosa. Com certeza a fase de maior interesse é a líquida, fundamental para o uso e para satisfazer as necessidades do homem e de todos os outros organismos, animais e vegetais. Esse ciclo constitui-se em um processo contínuo de transporte de massas d'água do oceano para a atmosfera, através de precipitação, escoamento superficial e subterrâneo, para o oceano (TUNDISI, 2005).

Na verdade, o constante movimento da água na natureza é mantido pela chegada contínua de energia solar à superfície terrestre. Devido a essa energia, a água do mar se evapora e as nuvens de vapor da água se movem sobre áreas terrestres. A *precipitação* ocorre sobre a terra em forma de neve, de granizo e de chuva. Então, a água começa a fluir de volta ao mar. Parte dela se *infiltra* no solo e, por *percolação*, atinge a zona saturada do solo abaixo do nível do lençol freático, ou de superfície freática. Assim, flui vagarosamente através de aquíferos para os canais dos rios ou, algumas vezes, diretamente para o mar. A água infiltrada também alimenta a vida das plantas superficiais; parte dela é absorvida pelas raízes dessas plantas e, depois de assimilada, é *transpirada* a partir da superfície das folhas (TUNDISI, 2005).

A água remanescente na superfície do solo se evapora parcialmente, transformando-se em vapor de água, porém a maior parte se aglomera em riachos ou em ribeirão e corre para os canais dos rios. As superfícies dos rios e lagos também experimentam evaporação e daí mais água é removida. Finalmente, a água remanescente que não se infiltrou nem se evaporou volta ao mar e aos rios. A água subterrânea se move muito mais lentamente, ou emerge nos canais dos rios ou chega à linha costeira, fluindo para dentro do mar (Figura 1).

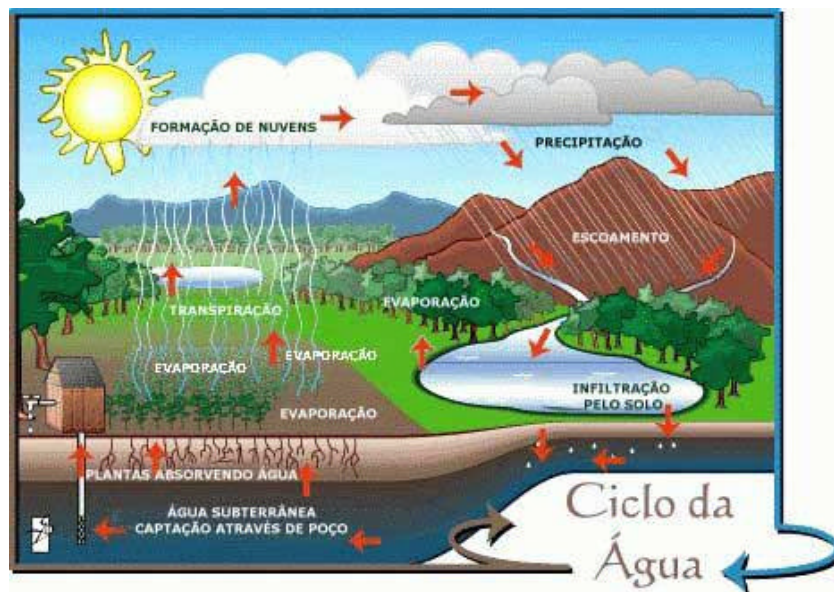


FIGURA 1: CICLO DA ÁGUA (fonte: www.geocities.com/~esabio/agua/ciclo_da_gua.jpg)

A água doce representa apenas 2,5% do total da água existente na natureza. Os restantes 97,5% encontram-se nos oceanos e mares. A maior parte da água doce, aproximadamente 68,9%, está congelada nas calotas polares e geleiras, 29,9% está em lençóis subterrâneos muito profundos, ainda 0,9% em outros reservatórios e apenas 0,3% em rios e lagos disponíveis para o uso humano (TUNDISI, 2005).

O ciclo hidrológico tem sofrido grandes alterações em muitas regiões, especialmente nos últimos anos, devido às atividades antrópicas. Além das alterações nesse ciclo, deve-se considerar que a água é escassa e que seu uso racional inclui cuidados com qualidade. A poluição desse recurso tem dificultado seu aproveitamento e aumentando a escassez.

No Brasil, há desproporção entre os suprimentos de água doce, a distribuição da população e as demandas *per capita*. O balanço hídrico global do Brasil (relação descarga/precipitação) é de 36% (TUNDISI, 2005). As demandas para agricultura (irrigação) e para uso doméstico em função da urbanização tendem a aumentar no país, em função dessa vulnerabilidade a constituição brasileira atribui à União e aos Estados a propriedade de recursos hídricos.

3.4 Assimilação de Cargas Poluidoras em Recursos Hídricos

Os ecossistemas aquáticos são relativamente capazes de assimilar uma certa quantidade de material poluente, o que ocorre, graças a processos de oxidação (respiração aeróbica) reduzindo a matéria orgânica a seus componentes mais simples, para ocorrer o fenômeno, requer condições tais como: a vazão do corpo receptor precisa ser maior do que a de resíduo nele descarregado; é necessário um certo intervalo de tempo e espaço entre os vários lançamentos em um corpo hídrico para que a sedimentação e a oxidação possam acontecer. Deve-se lembrar que todos os elementos no processo são de natureza biológica e sofrem a influência de todos os fatores ambientais que limitam a sobrevivência e a distribuição dos seres vivos, ou seja: pH, temperatura, correnteza entre outros (DERÍSIO, 2007). Assim a autodepuração consome o oxigênio dissolvido (OD) da água; logo, quanto maior a quantidade de esgoto, maior será a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), isto é, a quantidade de oxigênio necessária para degradar um certo teor de matéria orgânica.

No entanto, nem todos os poluentes introduzidos na água são completamente assimilados, podendo permanecer por muito tempo. O estudo da capacidade de autodepuração dos recursos hídricos é da maior importância, para preservação da qualidade da água, em função da capacidade de assimilar carga poluidora, e determinação do tipo e grau de tratamento a ser aplicado nos despejos, antes de seus lançamentos (DERÍSIO, 2007).

Quando se tem em mente que os processos naturais de recuperação da qualidade da água levam tempo para acontecer e dependem de condições ambientais que não se podem controlar, pergunta-se, como minimizar os problemas de poluição hídrica nas cidades? Uma alternativa seria a implementação de legislação local e regional, a proteção de bacias interestaduais e a educação sanitária e ambiental são focos relevantes de atuação em todas as bacias hidrográficas, de forma a melhorar a relação qualidade do recurso hídrico/qualidade de vida da população segundo Von Sperling (2005).

Em diversos estudos, constata-se a utilização da água como tema central da abordagem educacional, ainda mais especificamente para a bacia do rio Monjolinhos onde vários estudos com diversos enfoques, investigam o problema da redução da qualidade de água, estabelecendo indicadores (físicos, químicos e biológicos) (SÉ 1992; SALAMI 1996; BARRETO 1999; SÉ 1999 ; LIMA 2003).

3.5 Bacia Hidrográfica

O uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento nas pesquisas e na gestão dos corpos d'água originou-se da percepção de que os ecossistemas aquáticos são essencialmente abertos, trocam energia e matéria entre si e com os ecossistemas terrestres adjacentes, sofrendo alterações de diferentes tipos, em virtude do uso do solo e das atividades antropogênicas nele desenvolvidas (ROCHA et al., 2000).

Estes mesmos autores definem a bacia hidrográfica como um sistema biofísico e socioeconômico, integrado e interdependente, que contempla áreas habitacionais, industriais, de serviço, formações vegetais, nascentes, córregos e riachos, enfim, variados habitat e unidades da paisagem. Os limites são estabelecidos topograficamente pela linha que une os pontos de maior altitude que definem os divisores de água entre uma bacia e outra adjacente (BRIGANTE et al., 2002).

A bacia hidrográfica tem certas características essenciais que torna uma unidade bem caracterizada e permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudo e atividade ambiental (TUNDISI, 2005). A abordagem por bacia hidrográfica tem as seguintes vantagens e características:

- A bacia hidrográfica é uma unidade física com fronteiras delimitadas, podendo estender-se por várias escalas espaciais, desde pequenas bacias de 100 a 200 km até grandes bacias como a bacia do Prata (3.000.000km) (TUNDISI et al., 1995);

- É um ecossistema hidrológico integrado, com componentes e subsistemas interativos;
- Oferece oportunidade para o desenvolvimento de parcerias e a resolução de conflitos (STRASKRABA ; TUNDISI, 1999);
- Estimula a participação da população e a educação ambiental e sanitária (TUNDISI, 2005);
- Garante visão sistêmica adequada para o treinamento em gerenciamento de recursos hídricos e para o controle da eutrofização (TUNDISI, 2005);
- Forma racional de organização de banco de dados;
- Garante alternativa para o uso dos mananciais e seus recursos;
- Abordagem adequada para proporcionar a elaboração de banco de dados sobre componentes biogeofísicos, econômicos e sociais;
- Abordagem de manancial promove a integração de cientistas, gerentes e tomadores de decisão com o público em geral, permitindo que trabalhem juntos em uma unidade física com limites definidos;
- Promove a integração institucional necessária para o gerenciamento do desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2003).

A Lei Federal 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos que, dentre seus princípios básicos, adota a bacia hidrográfica como unidade de estudo da interação entre a rede de drenagem de um rio e as populações locais, o que envolve o uso desses recursos e os impactos das atividades humanas para os usos múltiplos atuais e futuros da água.

Assim, como as cidades estão inseridas em uma ou mais bacias hidrográficas, a interpretação da bacia hidrográfica como unidade de estudo é essencial para o planejamento ambiental urbano, uma vez que este deve considerar todas as características ambientais, nos moldes de um monitoramento,

de forma a compor o sistema que indica mecanismos de funcionamento das bacias hidrográficas e seus efeitos na qualidade de vida da comunidade que vive na bacia estudada (SÉ, 1992).

3.6 Educação Ambiental

Nos últimos séculos um modelo de civilização se impôs trazendo a industrialização como forma de produção e organização do trabalho, além da mecanização da agricultura, que inclui o uso intenso de agrotóxicos e a urbanização como um processo de concentração populacional nas cidades. Tal modelo de desenvolvimento provocou diversos efeitos negativos, surgindo manifestações que refletiam a consciência de parcelas da população sobre o perigo que a humanidade corria ao afetar de forma tão violenta seu meio ambiente. Neste contexto, surge a Educação Ambiental (EA) que vem fomentar a percepção da necessidade de integração do ser humano com o meio ambiente em seu entorno, permitindo através de atividades o desenvolvimento da sensibilização, além da reflexão crítica, motivando ações criativas capazes de atuar no processo de transformação de sua realidade. (BRASIL, 2000; DIAS, 1992; 2004; 2005).

Segundo Jacobi (2000), a reflexão sobre as práticas sociais, no contexto urbano marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do ecossistema, não pode omitir a análise determinante do processo, nem os atores envolvidos e as formas de organização social que aumentou o poder das ações alternativas de um novo desenvolvimento, com perspectiva de sustentabilidade. A noção de sustentabilidade implica na inter-relação necessária entre justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e necessidade de desenvolvimento com capacidade de suporte (JACOBI, 1998).

Ainda para Jacobi (2000), no contexto metropolitano brasileiro, os problemas ambientais cresceram a passos gigantescos e as soluções lentas ficaram publicamente conhecidas pela virulência do impacto: gerado aumentando

as enchentes, dificuldades da administração do lixo sólido e interferência crescente do descarte inadequado em áreas potencialmente degradáveis, e em muitos casos ocorrendo impacto maior com poluição atmosférica sobre a saúde da população.

A preocupação com o desenvolvimento sustentável representa a possibilidade de garantir, mudanças sócio-políticas que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais. A complexidade deste processo de transformação de um cenário urbano não apenas ameaçado, mas também diretamente afetado pelos riscos sócio-ambientais e danos cada vez mais notórios.

O tema da sustentabilidade confronta-se com o paradigma da sociedade de risco, implicando na necessidade de se multiplicarem as práticas sociais baseadas no fortalecimento do direito ao acesso à informação integrada com a educação ambiental demanda aumentar o poder das iniciativas baseadas na premissa de que maior acesso a informação e transparência na administração dos problemas ambientais urbanos implica na reorganização do poder e autoridade. (JACOBI, 2000).

O principal desafio que se coloca nos dias atuais é que as cidades, independentemente do seu porte, criem as condições para assegurar qualidade de vida considerando aceitável, não interferindo negativamente no meio ambiente do seu entorno, agindo preventivamente, evitando a continuidade do nível de degradação, notadamente nas regiões habitadas pelos setores mais carentes.

A inclusão dentro da esfera da sustentabilidade ambiental implica na transformação pragmática, apoiada em processos educacionais e pedagógicos para garantir condições de acesso aos diversos setores sociais envolvidos, e notadamente dos grupos sociais mais vulneráveis, as informações em torno dos serviços públicos e dos problemas ambientais.

Nestes tempos em que a informação assume papel cada vez mais relevante, a educação para a cidadania representa a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação na defesa da qualidade de vida. Neste sentido, cabe destacar que a educação

ambiental assume cada vez mais uma função transformadora, na qual a co-responsabilização dos indivíduos torna-se um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento - o desenvolvimento sustentável (FERREIRA, 2007).

A educação ambiental deve ser promovida em todos os níveis da sociedade, para que a população aprenda a preservar o meio ambiente, e envolver tanto os recursos naturais como o desenvolvimento do homem em interdependência com os elementos do seu meio (SALGUEIRO, 2000).

Uma conceituação do meio ambiente que não separe o ambiente social do natural, onde se observe o ser homem em mútua equivalência enquanto ser social e/ou ser natural. Nesta referência, é importante fazer crer que a educação, refletindo as questões e contradições do meio ambiente, aponte para a necessidade de busca de uma nova ética na relação homem-homem/homem-natureza, na perspectiva de uma nova reorganização social fundada em valores mais fundamentais do ser e do existir (OLIVEIRA, 2000).

Entende-se, portanto, que a educação ambiental é uma ferramenta necessária que permite a introdução de conceitos com intuito de mudanças comportamentais visando à formação de indivíduos mais conscientes, proporcionando a disseminação das questões ambientais, buscando instrumentos para o desenvolvimento social e cultural centrada no conceito meio ambiente/natureza (MEDINA, 2001).

Analisando-se o papel de educação como sendo o de transmitir conhecimentos e de formar indivíduos capazes, ou seja, desenvolver competências, que são diferentes de acordo com a cultura, estrutura social, elementos bióticos e abióticos de onde se vive, a EA tem, portanto, o mesmo papel, sendo que as competências a serem desenvolvidas estão relacionadas exatamente àqueles elementos componentes do meio ambiente.(Figura 2)

Com esta nova visão, deve-se perguntar para que e para quem é este programa de EA, qual o grupo participante e como eles vêem o ambiente, cabendo as perguntas: (a) como o ambiente deve ser visto ou percebido? (b)

quais os elementos que o compõem? (c) e destes, quais devem ser contemplados numa atividade de EA?

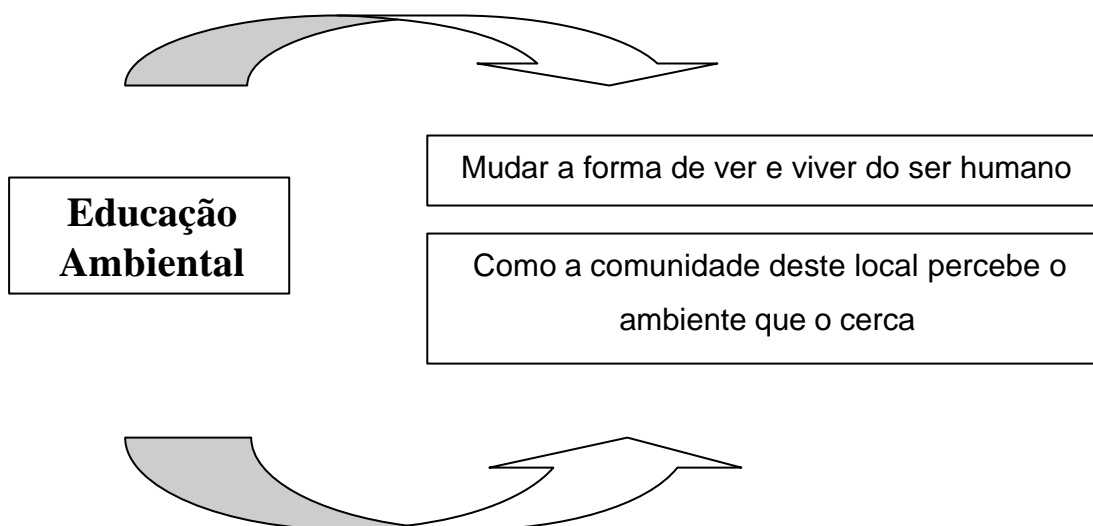


FIGURA 2: CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (DORNELLES, 2006).

Diversos caminhos podem ser percorridos neste sentido, destacando aquele que interage o ambiente físico e biológico com o cultural, uma vez que, mergulhando-se na realidade como é vista pelo indivíduo através da ótica concedida pela sua vivência cultural, pode-se entendê-lo e conduzi-lo ao encontro com seu cotidiano.

Sorrentino (1995) resume a tendência dos trabalhos de EA em:

a) instigar o indivíduo a analisar e participar na resolução dos problemas ambientais da coletividade; b) estimular uma visão global e crítica das questões ambientais; c) promover um enfoque interdisciplinar que resgate e construa saberes; d) possibilitar um conhecimento interativo através do intercâmbio de pontos de vista e e) propiciar um auto-conhecimento que contribua para o desenvolvimento de valores (espirituais e materiais), atitudes, comportamentos e habilidades”

Seara Filho (2000), comenta o fato de que a educação deve atingir o comportamento das pessoas, ser modificado a partir daquilo que aprendeu, não apenas pelo ouvir, mas também pelo exemplo e pela identificação das situações concretas. Não é um produto e sim um processo permanente, que ao invés de ensinar alguém o que pensar ou fazer, procura neste o como pensar e agir.

Sendo assim, os resultados deste trabalho visam uma primeira “noção ecológica” do Ribeirão Ipiranga (Pindamonhangaba-SP), pertencente à bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, avaliando as variáveis ambientais e sua relação com o em torno da bacia.

4 METODOLOGIA

4.1 Ambiente de Estudo e Considerações Gerais

O presente estudo foi realizado na microbacia do Ribeirão Ipiranga, na área de influência do município de Pindamonhangaba-SP. O ribeirão é afluente do Rio Paraíba do Sul, pertence ao macrozoneamento do município de Pindamonhangaba, entre as Zonas Empresarial e Industrial ZEI-a-03 e ZEI-a-4, tendo em torno a Escola Estadual Prof^a Yolanda Bueno de Godoy (Figura 3).

Segundo Hissa e Machado (2004), a microbacia surge como “escolha científica sensata por ser o *locus* onde se pode atacar as causas da degradação do espaço geográfico em que as forças de destruição atuam”, considerada a menor unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos, podendo efetivamente intervir no manejo da água. Outro fator que contribuiu para a determinação do ambiente de estudo foi o fato da EE Prof^a.Yolanda Bueno de Godoy localizar-se no em torno do Ribeirão Ipiranga, pertencendo portanto, à realidade dos educandos. Assim, foi possível estabelecer a relação entre qualidade ambiental e educação ambiental no contexto da instituição de ensino.

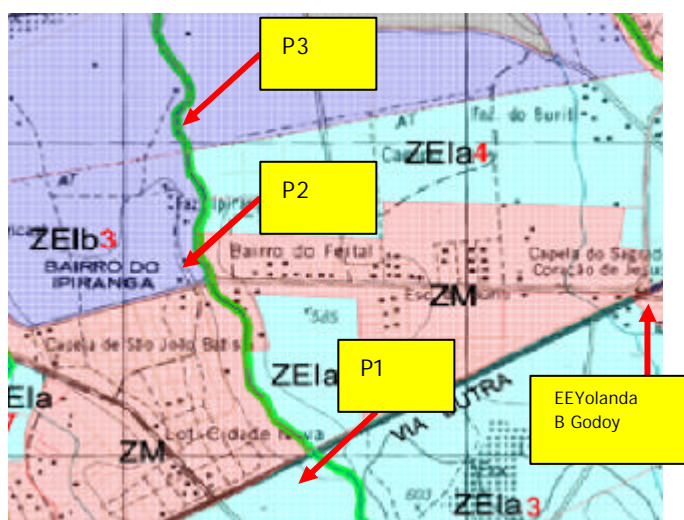


FIGURA 3: LOCALIZAÇÃO DO RIBEIRÃO IPIRANGA, LOCAIS DE COLETA (P1, P2 e P3) e EE Yolanda B. Godoy (Fonte: Carta IBGE e DEA).

4.2 Coleta da água

A fim de avaliar as condições da qualidade da água, tanto para o período de estiagem como para o de chuva, foram realizadas cinco coletas, de agosto à dezembro de 2007, tendo sido definidos três pontos de amostragem segundo as características ambientais do em torno e a ocupação urbana (Tabela 1, Figura 4). As amostras de água foram coletadas na sub-superfície próximo à margem, ao longo dos pontos pré-estabelecidos no Ribeirão.

TABELA 1: CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE COLETA

Ponto de Amostragem	Características
Ponto - 1	Sob a Via Dutra. Uso do solo: pastagem.
Ponto - 2	Na ponte que limita os bairros Cidade Nova e Feital. Uso do solo: área urbana.
Ponto - 3	Em terras da Fazenda Buriti. Uso do Solo: pastagens



FIGURA 4: AMOSTRAGEM NOS PONTOS DE COLETA. FONTE: ARQUIVO DA AUTORA

4.3 Variáveis analisadas

A Tabela 2 apresenta variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água do Ribeirão Ipiranga analisadas, sendo que a escolha das variáveis foi baseada na Resolução CONAMA 357/2005.

TABELA 2: VARIÁVEIS ANALISADAS NA ÁGUA COM SUAS RESPECTIVAS UNIDADE DE MEDIDA, MÉTODO E REFERÊNCIA

Variável	Unidade	Método	Referência
Temperatura	°C	Sonda multiparâmetros Pionner 65- Radiometer Analytical.	
pH	pH	Sonda multiparâmetros Pionner 65- Radiometer Analytical.	
Oxigênio dissolvido (OD)	mg/L	Sonda multiparâmetros Pionner 65- Radiometer Analytical.	
Condutividade elétrica (CE)	µs/cm	Sonda multiparâmetros Pionner 65- Radiometer Analytical.	
Nitrito (N-NO ₃)	mg/L	Espectrofotométrico	Standard Methods, (1995).
Amônio dissolvido (N-NH ₄)	mg/L	Espectrofotométrico	Standard Methods, (1995).
Fósforo total	mg/L	Espectrofotométrico	Standard Methods, (1995).
Alcalinidade	mg/L	Titulométrico	Standard Methods, (1995).
Transparência	m	Disco de Secchi	
Coliformes Totais	NMP/ml	Tubos Múltiplos	Funasa (2004)
Coliformes Termotolerantes	NMP/ml	Tubos Múltiplos	Funasa (2004)

4.4 Proposta Pedagógica – Educação Ambiental

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), propostos pelo MEC, enfatizam a idéia de que *“fome, miséria, injustiça social e baixa qualidade de vida da população são fatores relacionados com o modelo de desenvolvimento adotado”*. É preciso focar questões referentes ao bem-estar equilíbrio social, pela ótica ambiental, fundamentado nas inter-relações e interdependências entre o homem e suas circunstâncias. As questões referentes ao meio ambiente devem ser trabalhadas com alunos, respeitando as características e abrangendo os problemas da localidade do aluno e da escola, para que possam compreender as questões ambientais a partir de sua realidade, percebendo as relações que condicionam a vida, posicionando-se de forma crítica e contribuindo com ações efetivas.

4.4.1 Aspectos conceituais

O tema água possibilita abordar, simultaneamente outras questões ambientais, durante todo o ano letivo, criando oportunidades para o desenvolvimento de atividades por projeto, sendo estratégia metodológica que permite tratar em sala de aula situações ligadas ao cotidiano dos alunos. Assim, procurou-se desenvolver conteúdos que estabelecessem relações e correlações entre estes e os problemas ambientais, sociais, éticos, culturais, identificando vários conceitos, tais como:

- Recurso Água;
- Características físicas, químicas e biológicas;
- Ciclo Hidrológico;
- A água e Saúde Humana;

- Assimilação de Cargas Poluidoras em Recursos Hídricos;
- Bacia Hidrográfica;
- Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul;
- Vulnerabilidade Ambiental e Potencial e Impactos da Erosão;
- A Percepção Ambiental e Recursos Hídricos.

4.4.2 Aspectos Procedimentais

Foram adotados procedimentos procurando, sempre, respeitar os componentes curriculares de cada série e, nível de desenvolvimento dos alunos. Assim, dentro do conteúdo estabelecido para o ensino fundamental e médio foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Visita ao Viveiro Florestal de Pindamonhangaba (alunos do segundo ano do Ensino Médio): Nesta visita, além dos aspectos de ordem prática, tais como: forma de locomoção, roupas e calçados adequados, segurança, lanche, cronograma das atividades a serem desenvolvidas, entre outros, como também estimular clima de pesquisa e investigação;
- Diagnóstico Ambiental: Através de um roteiro previamente elaborado foi organizada a saída no campo para observação e coleta de dados nas margens do Ribeirão Ipiranga, com o objetivo de verificar o uso e ocupação da terra, próximo ao Ribeirão;
- Coletas mensais: Saída a campo realizada mensalmente (agosto a dezembro de 2007) para acompanhar as coletas da água do Ribeirão Ipiranga;
- Observação dos resultados obtidos das análises das variáveis físicas, químicas e microbiológicas obtidas a cada coleta realizada, objetivando

constatar a qualidade encontrada nas análises e a esperada para esse afluyente do Rio Paraíba do Sul;

- Correlação entre teoria vs prática: Análise dos gráficos elaborados com os resultados das coletas, objetivando estabelecer a relação do processo de degradação do ribeirão e a matéria orgânica, considerando a relação inversa existente entre temperatura da água e oxigênio dissolvido;
- “Aproveitando o lixo”: Confecção de vassouras e pá de lixo, usando garrafas “pet” como matéria prima (alunos da quinta série ‘C’), sendo que as garrafas utilizadas foram recolhidas nas residências dos alunos, incentivando a reciclagem de forma direta deste tipo de resíduo tão comum. Confecção de sabão artesanal com auxílio das merendeiras. Para tanto, utilizou-se o óleo desprezado de fritura, coletado durante um período por todos os alunos, diminuindo assim o despejo desse material em ralos da pia de cozinhas assim como, em áreas de solo em quintais, evitando a contaminação do ambiente;
- Reconhecendo a importância das árvores: Elaboração de um painel em comemoração ao Dia da Árvore (alunos da quinta série ‘A’ do Ensino Fundamental), para a solenidade de encerramento dos trabalhos desenvolvidos;
- Comemoração do Dia da Árvore, com declamação de poesia e realização de dinâmica com o objetivo da conscientização e a sensibilização quanto ao desmatamento;
- Realização de um Mutirão alunos do período da manhã, para escolha do local (espaço disponível ao redor da escola) e preparo de covas onde foram introduzidas 14 mudas de essências frutíferas, doadas pelo Viveiro Florestal de Pindamonhangaba;
- Plantio das 14 mudas de essências frutíferas realizado em dois momentos diferentes, de forma a envolver alunos do período da manhã e da tarde.

4.4.3 Aspectos Atitudinais

A partir dos procedimentos teórico-práticos adotados foram estabelecidos debates quanto às questões ambientais vivenciadas no decorrer do período de estudo. Assim, a dimensão procurou dar oportunidade aos alunos para debater questões teóricas vivenciadas na prática, estabelecer conclusões comuns e a consenso, além de propostas de mudança de postura frente aos problemas apresentados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Educação Ambiental

5.1.1 Procedimentos Didáticos

Os conteúdos procedimentais não representam apenas a forma de ensinar, mas também uma maneira de contribuir nas reflexões das ações como cidadão. Não bastam apenas ações mecânicas, é preciso saber estabelecer relação entre estas ações e o problema conceitual que se pretenda resolver (JACOBI, 2003).

Com os procedimentos utilizados durante o ano letivo, esperouse que os alunos fossem capazes de refletir e realizar ações como: preservação, recuperação e reabilitação ambiental de acordo com a realidade e necessidade local, visando à qualidade, à sustentabilidade e, como no ambiente de estudo, a melhoria na qualidade ambiental do Ribeirão Ipiranga e seu entorno.

Foram valorizados todos os procedimentos didáticos que de certa forma contribuíssem para que os objetivos delimitados fossem alcançados, considerando a coerência com as concepções que fundamentam a prática educativa.

5.1.1.1 Visita ao Viveiro Florestal de Pindamonhangaba

Considerando a importância das árvores para a manutenção da qualidade ambiental, porém em especial dos corpos d'água, esta prática contemplou a realização de diferentes atividades: trilha monitorada, projeção de vídeo, contato com armadilhas para caça, produção de mudas, lanche comunitário e atividades de lazer ao término da visita.

Trilha Monitorada: A trilha foi acompanhada por um monitor do próprio viveiro. Durante a caminhada foi possível verificar grande entusiasmo por parte da

turma, evidenciada através da interação e questionamentos constantemente realizados por todos os participantes. A caminhada durou aproximadamente 50 minutos e não foi considerada cansativa pelos alunos.

Projeção de vídeo e Armadilhas para caça: Posteriormente a caminhada, os alunos foram direcionados para uma sala de projeção onde os mesmos assistiram a um pequeno documentário sobre a Mata Atlântica. Também nesta sala os alunos tiveram contato com diferentes armadilhas para captura de animais silvestres, podendo manuseá-las e elaborar questionamentos sobre os instrumentos expostos.

Produção de mudas: Foi possível conhecer e entender o processo de confecção das mudas do Palmito Jussara, desde a preparação da terra para ser colocadas nos tubetes até o plantio das sementes, tendo o processo sido detalhadamente explicado pelo monitor. Além disso, também foi possível verificar as várias etapas do crescimento das mudas, até o ponto que as mesmas já estão prontas para o plantio.

Atividades interativas: Além das atividades conceituais, os alunos passaram por dois momentos que permitiram a interação social: o lanche comunitário, realizado após a exibição do vídeo e, atividades livres, com opção para os meninos de um jogo de futebol, e para as meninas a visita até a horta orgânica, ou simplesmente descansar sob a sombra de uma árvore, ao encerramento do período das atividades. As atividades realizadas são apresentadas na Figura 5. A, B e C.



FIGURA 5: VISITA AO VIVEIRO A E B) ORIENTAÇÕES PELO MONITOR; C) FOTO AO FINAL DO DIA.

Em sala de aula, de forma a consolidar os conteúdos verificados durante visita ao viveiro, assim como estabelecer comparação entre ambientes naturais e degradados, uma roda de conversa foi estabelecida com confecção de um relatório elaborado pelos alunos.

5.1.1.2 Diagnóstico Ambiental

A fim de verificar o uso e ocupação da terra no em torno do Ribeirão Ipiranga, foi realizada saída a campo possibilitando observação e coleta de dados conforme roteiros pré-estabelecidos (Anexo A).

A água foi coletada através de um frasco de vidro transparente. De forma a demonstrar a possibilidade de contaminação da água e suas implicações para a saúde, tal procedimento foi executado utilizando-se luvas de borracha, evitando qualquer contato com a água do Ribeirão.

O preenchimento dos roteiros de campo pelos alunos foi realizado de forma participativa, através de questionamento e observações feitas pelos próprios alunos. Neste sentido, é interessante observar que, ao se adotar o cotidiano/atividades práticas como ponto de partida, os livros didáticos deixam de ser referência exclusiva na aprendizagem do aluno .

5.1.1.3 Coletas Mensais

A educação ambiental deve destacar os problemas ambientais que decorrem da desordem e degradação da qualidade de vida nas cidades e regiões, através do envolvimento dos participantes em atividades que estimulem a ação dos mesmos sobre a resolução de problemas sócio ambientais do cotidiano escolar. Tal participação potencializa cada um dos envolvidos para melhor compreensão e atuação na questão ambiental em geral, na de bacias hidrográficas e de manancial de abastecimento público em particular (SÉ, 1999).

A partir destes princípios, saídas a campo foram realizadas mensalmente (agosto a dezembro de 2007) com a finalidade de acompanhar as coletas da água do Ribeirão Ipiranga. Em campo foi possível aos alunos acompanhar as análises das variáveis físicas e químicas (sonda multiparâmetros). As coletas foram realizadas sempre com utilização de luvas e botas, evitando o contato com a água. A Figura 6 apresenta os procedimentos adotados para a coleta da água, no período estudado.



FIGURA 6: COLETA DA ÁGUA DO RIBEIRÃO IPIRANGA

As variações climáticas verificadas no momento das coletas das amostras durante o período estudado são apresentadas na Tabela 3. Assim, no Ribeirão Ipiranga os parâmetros correnteza e radiação solar foram alterados no mês de novembro pela ocorrência de chuva forte nas 24 horas antecedentes a coleta desta data. Indicando a presença de fenômenos físicos envolvidos na autodepuração do sistema: turbulência, diluição e radiação solar.

TABELA 3: VARIAÇÕES CLIMÁTICAS E CORRENTEZA

Parâmetros	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Correnteza	fraca	fraca	fraca	forte	fraca
Chuva/24h	não	não	não	sim	não
Radiação	alta	alta	alta	baixa	alta
Solar	(sol)	(sol)	(sol)	(nublado)	(sol)

5.2 As Variáveis físico-químicas

5.2.1 Temperatura da água

Variação de temperatura faz parte do regime climático normal, e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Segundo Von Sperling (2005) temperatura é a medição da intensidade de calor.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos para a temperatura da água do Ribeirão Ipiranga durante o período de monitoramento. Os valores apresentados permitem estabelecer dois momentos climáticos distintos com temperaturas inferiores a 20°C nos três pontos de coleta em agosto e superiores a 25°C no mês de dezembro, também para os três pontos de coleta. Tal variação de temperatura pode ocorrer pela transferência de calor por radiação, condução e convecção (atmosfera e solo) de origem natural ou pela decomposição de matéria orgânica proveniente do despejo de esgoto, de origem antropogênica.

TABELA 4: VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DA ÁGUA

Datas	04/08/2007	12/09/2007	03/10/2007	06/11/2007	04/12/2007
Ponto 1	16,5°C	22,5°C	23,8°C	23,3°C	26,3°C
Ponto 2	16°C	19,2°C	23,5°C	22°C	25,1°C
Ponto 3	18,6°C	21,5°C	25,1°C	22,5°C	26,6°C

5.2.2 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes de que se dispõe no campo do controle da poluição das águas: é fundamental para verificar e manter condições aeróbicas num curso d'água que recebe material poluidor; utilizado para controlar processos de aeração, sendo indispensável nos estudos da atividade fotossintetizadora e da corrosividade da água, de essencial importância para os organismos aeróbios. A solubilidade do oxigênio é função da temperatura e da altitude local.

A Figura 7 apresenta a variação do oxigênio dissolvido durante os cinco meses de coleta, nos diferentes pontos estudados. Segundo a resolução CONAMA 357/05, o limite mínimo estabelecido para este parâmetro é de 5mg/L para de classe II, classe esta na qual se enquadra o Rio Paraíba do Sul, corpo receptor das águas do Ribeirão Ipiranga. Em dezembro foram verificados valores muito abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 para o oxigênio dissolvido nos três pontos, pois neste mês também se deu o maior índice pluviométrico durante o período de estudo.

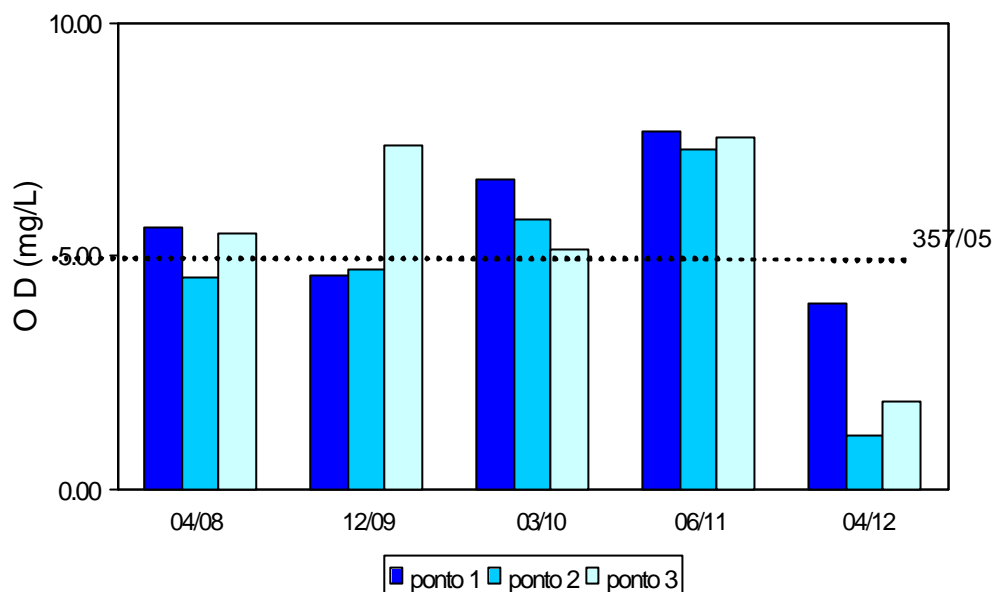


FIGURA 7: GRAFICO SOBRE VARIAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO NOS TRÊS PONTOS DE COLETA DURANTE O PERÍODO DE ESTUDO.

Os valores mínimos de oxigênio dissolvido foram observados no mês de dezembro, sendo 1,13 mg/L no ponto 2, seguido de 1,88 mg/L no ponto 3 e 3,97 mg/L no ponto 1. Embora estes valores estejam coerentes com a solubilidade dos gases em águas com temperaturas mais elevadas, os resultados aqui avaliados mostram-se alterados, visto que são bem inferiores ao estabelecido pela resolução CONAMA 357/05, indicando a presença de matéria orgânica em decomposição, podendo resultar em condições de anaerobiose modificando o ambiente. Para os demais meses, considerando os pontos analisados, os valores observados permaneceram próximos ao estabelecido por esta resolução. Provavelmente no mês de dezembro houve liberação de esgoto ou outro tipo de resíduo no em torno dos pontos de coleta.

5.2.3 pH

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido aos seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. O efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados ou exercer efeito sobre a solubilidade de nutrientes. Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal (Resolução nº 357 do CONAMA, de maio de 2005), como pela legislação do Estado de São Paulo (Decreto nº 8468/76). Os critérios de proteção à vida aquática fixa o pH entre 6 e 9 (CETESB, 2006). A Figura 8 apresenta os resultados apresentados para este parâmetro ao longo do período de estudo, nos pontos amostrais.

Os valores apresentados para a variável pH durante todo o período de monitoramento não ultrapassaram, em nenhum momento, os limites mínimos e máximos fixados pela resolução CONAMA 357/05. Todavia pode-se observar a presença de valores elevados - 8,8 no ponto três e 7,9 no ponto um, para o mês de dezembro (Figura 8). É importante ressaltar que este mês foi o que apresentou maior índice pluviométrico durante o período estudado. Assim, o carreamento de íons solúveis por ação da água da chuva pode ter sido responsável pelos valores observados neste período.

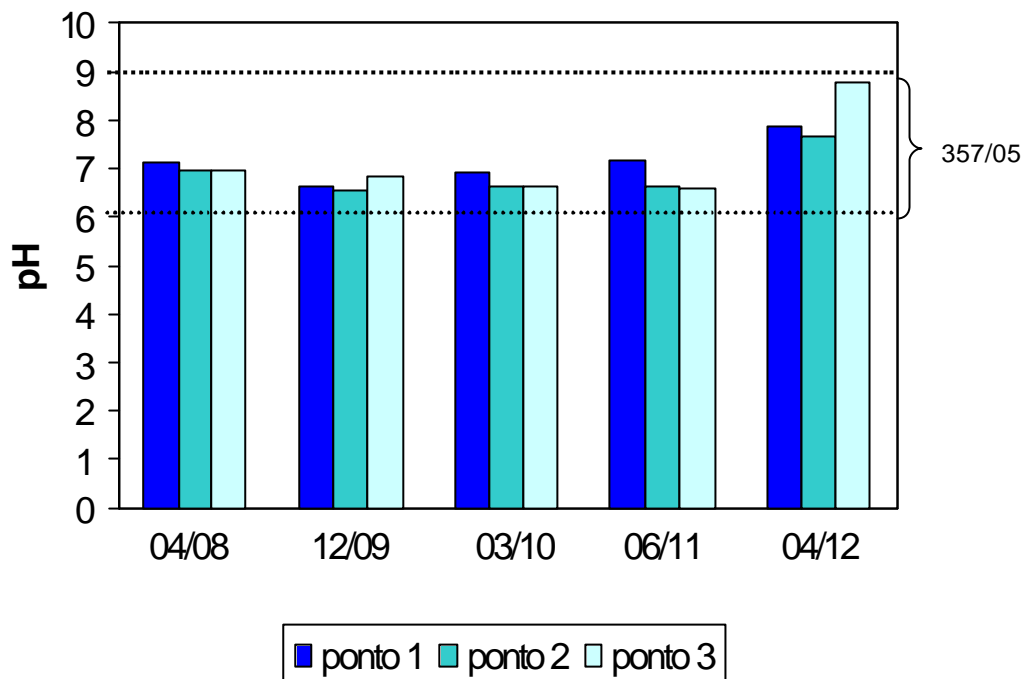


FIGURA 8: GRAFICO SOBRE A VARIAÇÃO ENTRE PH E CONAMA 357/05

5.2.4 Alcalinidade

É um parâmetro que indica a concentração de sais de carbonatos e bicarbonatos na água com a função de tamponamento da água, ou seja, de manter o pH estável, além de participar da formação da carapaça de algumas espécies de organismos planctônicos. Os carbonatos e outros sais reagem com o ácido carbônico, neutralizando a sua ação (MOTA, 1995).

A Figura 9 apresenta a variação da alcalinidade no ambiente de estudo, ao longo do período estudado.

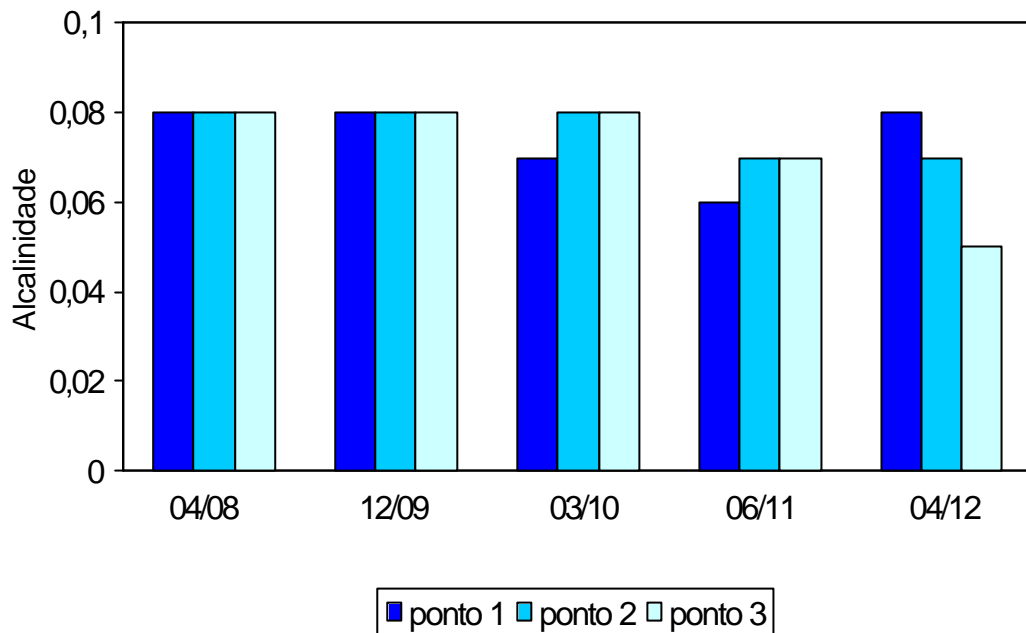


Figura 9: GRAFICO SOBRE A VARIAÇÃO DA ALCALINIDADE DURANTE O MONITORAMENTO DO RIBEIRÃO IPIRANGA (08-12/2007)

Os principais constituintes de alcalinidade são bicarbonatos (HCO_3), carbonatos (CO_3) e hidróxidos (OH). A distribuição entre as três formas na água se dá em função do pH (VON SPERLING, 2005). Assim, alcalinidade, pH e teor de gás carbônico se encontram inter-relacionados. A Figura 10 apresenta relação entre a variação do pH e alcalinidade.

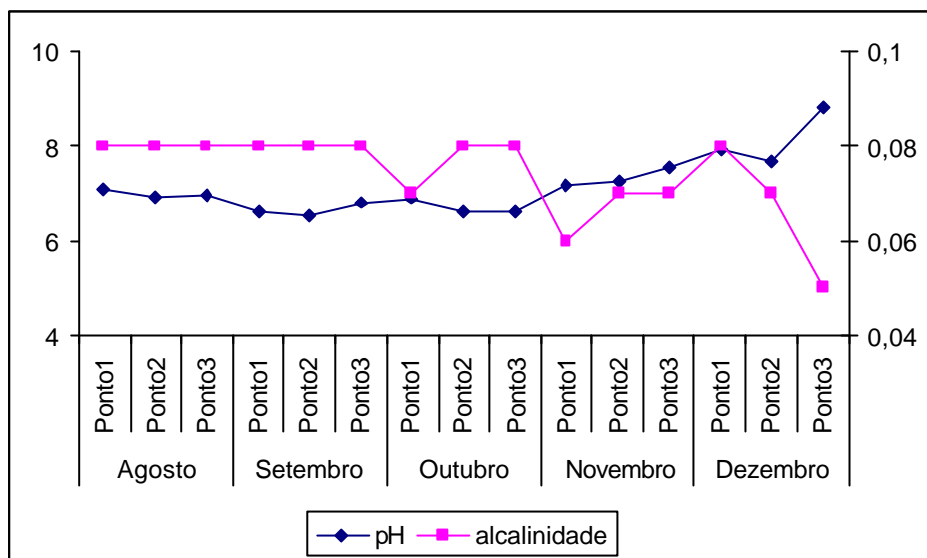


FIGURA 10: GRAFICO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE PH E ALCALINIDADE DURANTE O MONITORAMENTO DO RIBEIRÃO IPIRANGA

No que se refere aos valores de pH elevados observado no mês de dezembro (8,8 e 7,9), avaliados conjuntamente com o verificado para alcalinidade, os valores apresentados demonstrou uma boa capacidade do ambiente em neutralizar ácidos, justificando assim o obtido para pH. A relação inversa da alcalinidade com o pH provavelmente ocorreu pela dominância de bicarbonato na água.

5.2.5 Condutividade Elétrica (CE)

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade da água conduzir a corrente elétrica sendo dependente das concentrações iônicas e da temperatura e sua análise objetiva indicar a quantidade de sais existentes na coluna d'água. Assim, representa uma medida indireta da concentração de poluentes.

Os valores observados para esta variável durante o período de monitoramento são apresentados na Figura 11. O valor máximo desta variável, segundo a resolução CONAMA 357/05, é de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Assim para o trecho estudado, os resultados de condutividade elétrica demonstram valores inferiores

ao indicado pelo CONAMA, embora tenha sido observado um pico de condutividade, apresentado para o ponto 1 no mês de outubro.

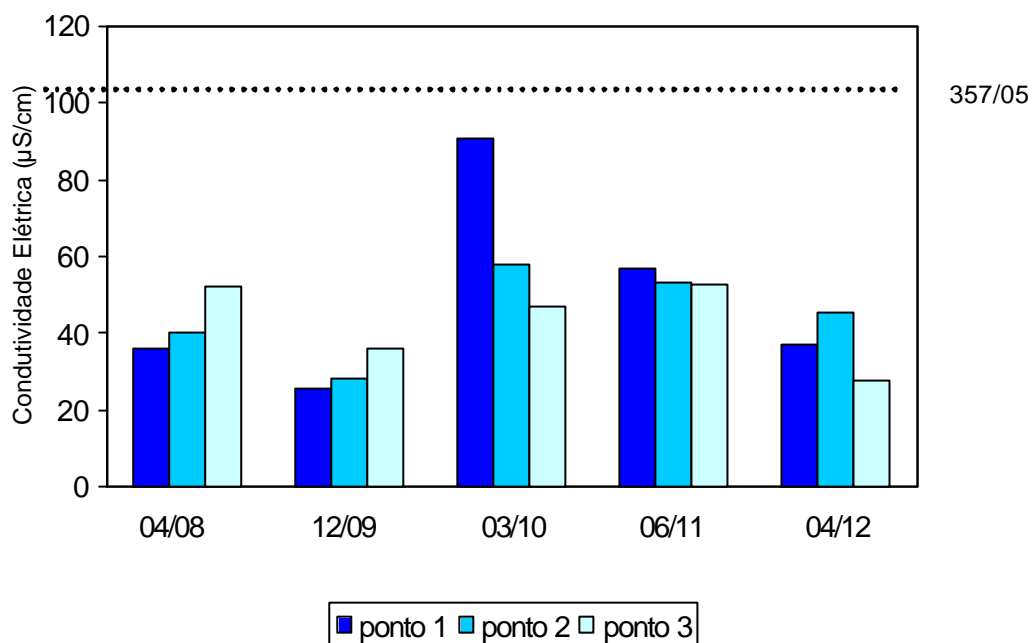


FIGURA 11: GRAFICO APRESENTANDO A CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E CONAMA 357/05

5.3 Transparência

A Figura 12 apresenta a variação da profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, durante o período de monitoramento, nos três pontos de coleta.

PONTO 1 - A maior profundidade 83 cm, foi observada em agosto e a menor 26 cm foi registrada em novembro.

PONTO 2 - A maior profundidade, 74 cm, foi observada em agosto e a menor, 37 cm, foi registrada em setembro.

PONTO 3 - A maior profundidade de 83 cm, ocorreu em agosto e a menor de 36cm foi registrada em novembro.

A partir destes resultados pode-se evidenciar a influencia do período de seca (mês de agosto) e de chuva com relação a esse parâmetro.

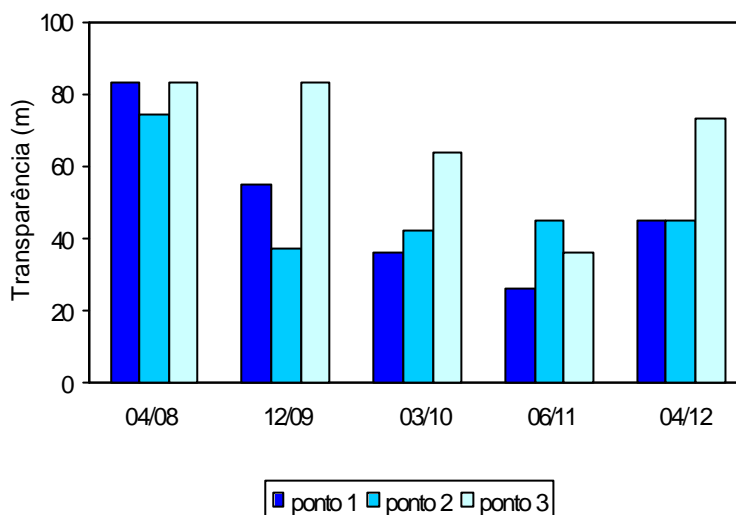


FIGURA 12: GRAFICO DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA AO LONGO DO PERIODO DE ESTUDO

5.4 Variáveis Biológicas – O Grupo Coliformes

As Figuras 13 e 14 apresentam os testes microbiológicos realizados para a água do Ribeirão Ipiranga durante o período de monitoramento. O valor máximo permitido por lei, segundo o CONAMA na resolução 357/05, é de 1.000 NMP/100ml. Assim, verifica-se que os índices de coliformes em todos os pontos estão acima do estabelecido por esta resolução.

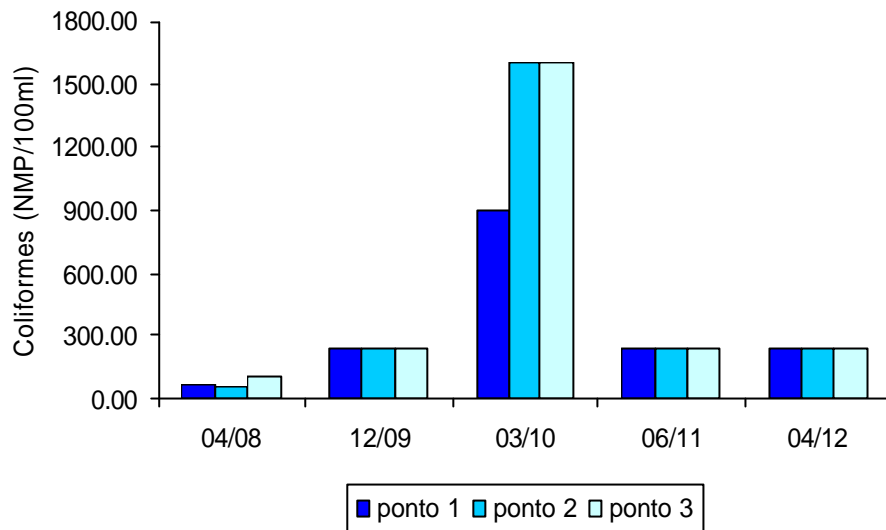


FIGURA 13: GRAFICO DA VARIAÇÃO DOS COLIFORMES



FIGURA 14: ANÁLISES PARA COLIFORMES

5.5 A Dinâmica dos nutrientes e as variações ambientais

Segundo Tundisi (2005), a eutrofização é resultado do enriquecimento com nutrientes de plantas, principalmente fósforo e nitrogênio, que são despejados de forma dissolvida ou particulada em lagos, represas e rios, transformados em partículas orgânicas, matéria viva vegetal, pelo metabolismo das plantas. O fósforo é, na maioria dos casos, o nutriente mais importante para o crescimento de

plantas aquáticas. Quando este crescimento ocorre em excesso, prejudicando os usos da água, caracteriza-se o fenômeno conhecido como eutrofização.

Os resultados obtidos para fósforo durante o período de monitoramento *versus* o valor máximo estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 são apresentados na Figura 15. O menor valor foi observado para o ponto 3 no mês de novembro (0,286 mg/L) e o maior valor, também para o mês de novembro, foi observado no ponto 1 (0,439 mg/L). Estes resultados podem ter origem nas atividades agrícolas desenvolvidas no em torno do ambiente de estudo assim como da ocupação urbana local.

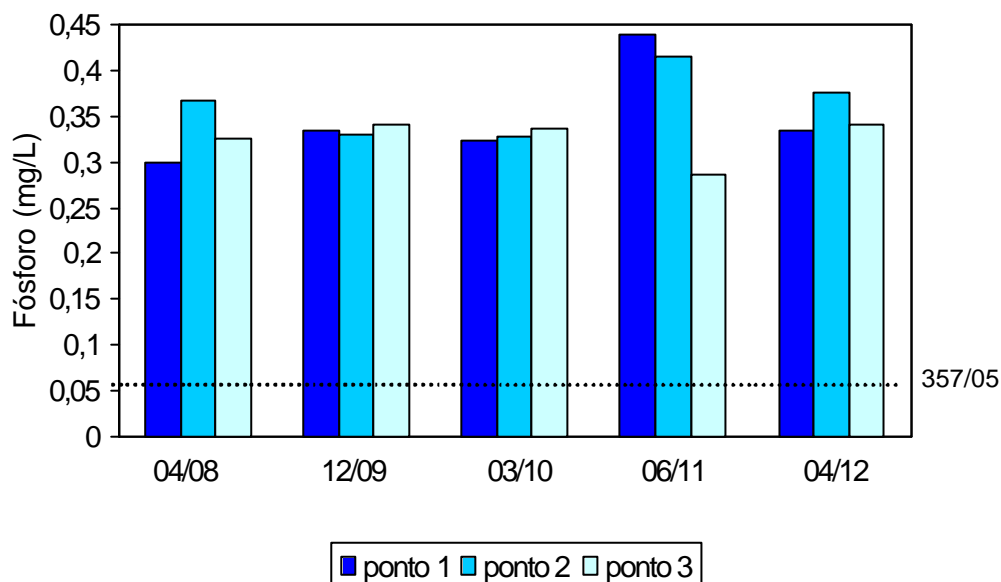


FIGURA 15: GRAFICO FÓSFORO E CONAMA 357/05

Na água o fósforo apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são diretamente disponíveis para o metabolismo biológico sem necessidade de conversões a formas mais simples. As formas de ortofosfatos dependem do pH (VON SPERLING, 2005).

Assim a disponibilidade de fósforo ao fitoplâncton vai depender do pH, segundo Boyd (1990) o fósforo será adsorvido pelo cálcio em pH alcalino, pelo

ferro e alumínio quando for ácido e em pH neutro ficará livre sendo fixado pelas microalgas.

Em rios a eutrofização é menos freqüente devido às altas velocidades (baixa residência da água) e elevada turbidez, formando condições desfavoráveis ao crescimento de plantas aquáticas. É interessante observar que, na verdade, o fenômeno poluidor propriamente dito não é a eutrofização em si, mas sim a conseqüência do seu estabelecimento. O crescimento exagerado da vegetação aquática faz com que, após sua morte, sejam demandadas grandes quantidades de oxigênio para decomposição, sendo este o problema principal da eutrofização, ou seja, influência negativa no balanço de oxigênio como conseqüência da decomposição da vegetação aquática exageradamente desenvolvida devido ao excesso de nutrientes. Além de prejuízos no balanço de oxigênio a eutrofização causa uma série de inconvenientes, tais como geração de maus odores, distúrbios com mosquitos e insetos, cujas larvas encontram condições favoráveis de desenvolvimento nas folhas das plantas aquáticas, mortandade de peixes, solubilização de compostos diversos na região do fundo do corpo d'água (em decorrência da anaerobiose), prejuízos à navegação e recreação (DERÍSIO, 2007).

O manancial, após receber uma carga poluidora, nunca mais voltara às suas condições anteriores. Apenas alguns constituintes desta carga passam por processos de transformação ou eliminação completos. A autodepuração de um recurso hídrico é decorrente da ação de fenômenos físicos, químicos e biológicos. (MOTA, 1995).

Os nutrientes nitrogenados são a matéria-prima para formar as proteínas em todos os organismos aquáticos favorecendo o crescimento de algas e macrófitas, sendo facilmente assimilável nas formas de amônia e nitrato. Porém, se estiverem presentes em grandes quantidades, podem provocar o desequilíbrio ecológico, além de algumas formas poderem se tornar tóxicas para muitas espécies.

A Figura 16 apresenta os resultados obtidos para amônia e a Figura 17 apresenta a variação deste parâmetro correlacionado à variação de pH durante o monitoramento do ambiente de estudo.

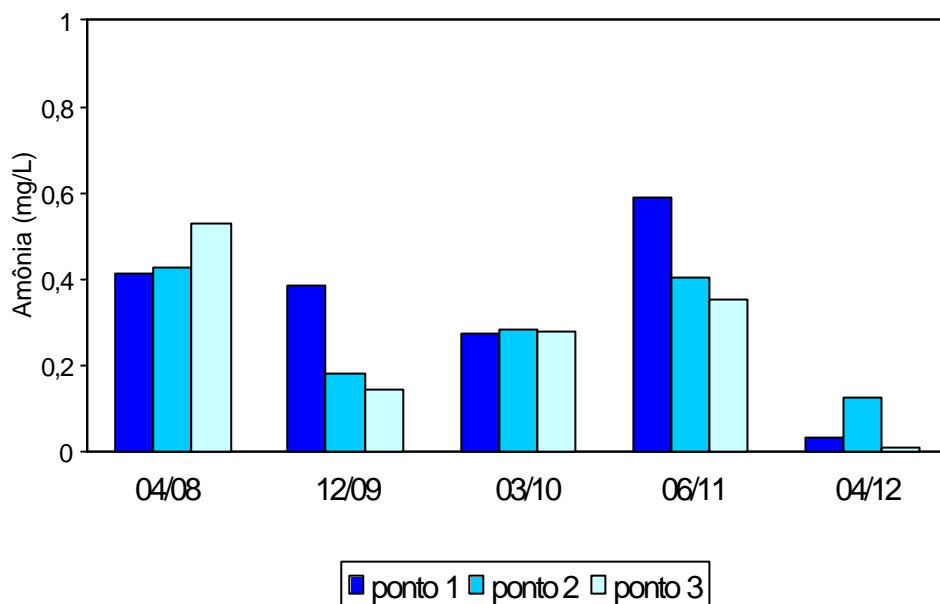


FIGURA 16: GRAFICO DA VARIAÇÃO DE AMÔNIA NAS ÁGUAS DO RIBEIRÃO IPIRANGA

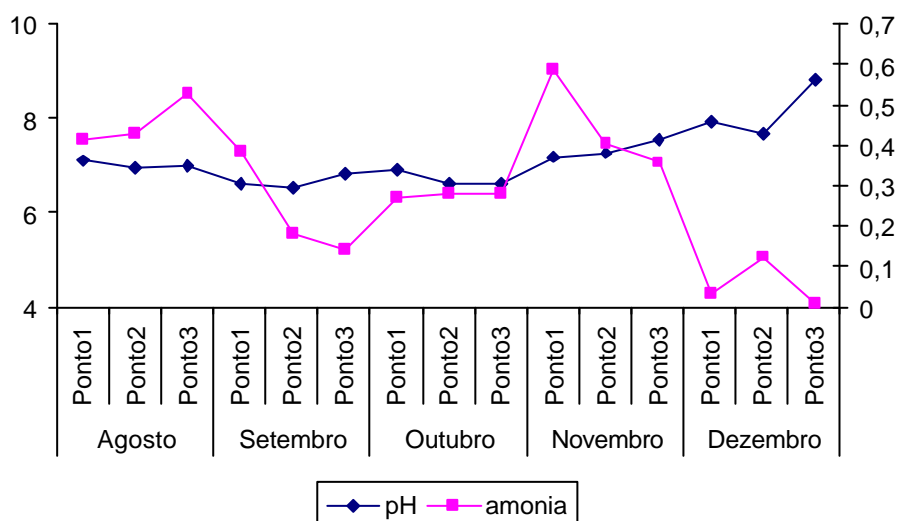


FIGURA 17: GRAFICO RELAÇÃO ENTRE PH E AMÔNIA

Em condições fortemente alcalinas ocorre o predomínio da amônia livre (ou não ionizável), que é bastante tóxica a vários organismos aquáticos. No presente trabalho, considerando-se os valores observados para o ponto 1, nos meses de novembro (0,588 mg/L) e dezembro (0,031 mg/L), sugere-se que, a presença de chuva em novembro pode ter promovido o deslocamento de matéria orgânica em decomposição presente a montante do sistema, assim como via escoamento superficial, uma vez que a ocupação preferencial da microbacia neste ponto é com a atividade de pastagem.

A Figura 18 apresenta os resultados obtidos para nitrito durante o período de monitoramento *versus* o limite máximo estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 - 1 mg/L.

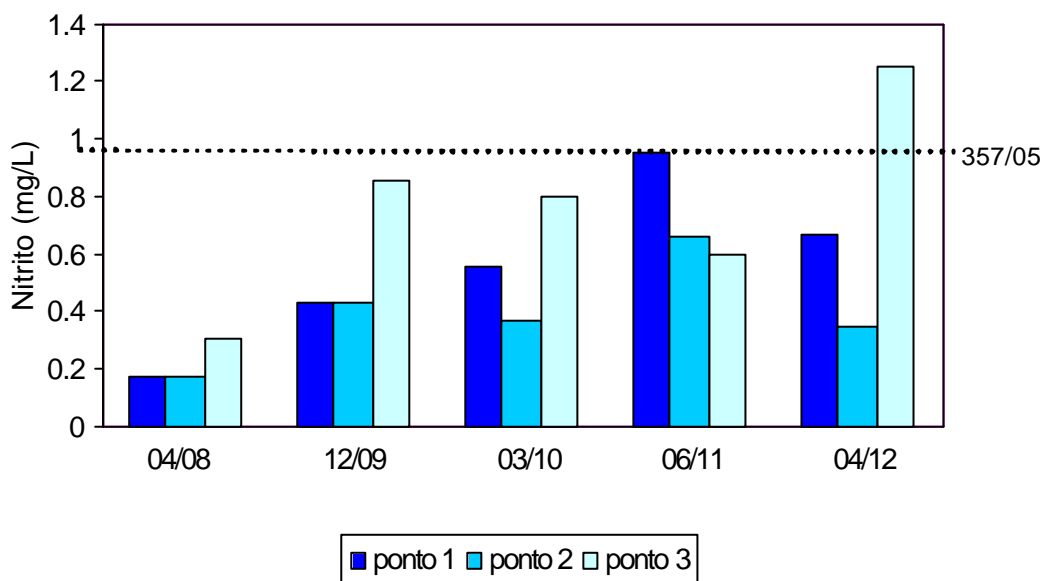


FIGURA 18: GRAFICO RELAÇÃO NITRITO E CONAMA 357/05

Considerando-se os valores verificados para nitrito no presente trabalho, pode-se observar que, com exceção do valor obtido no ponto 3 para a coleta de dezembro (1,250 mg/L), os valores mantiveram-se abaixo do limite estabelecido pela resolução do CONAMA.

Além de ser fortemente encontrado na natureza, na forma de proteínas e outros compostos orgânicos, o nitrogênio tem significativa origem antropogênica, principalmente em decorrência do lançamento em corpos d'água de despejos domésticos e industriais, assim como de fertilizantes.

A condutividade fornece uma boa indicação das modificações na composição de nutrientes da água, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta (CETESB, 2006).

A Figura 19 compara a variação da condutividade elétrica, amônia, nitrito e fósforo durante o presente trabalho. O valor máximo observado para condutividade elétrica foi 90,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto 1, para a coleta do mês de outubro e, para o mesmo ponto também se observou o menor valor - 25,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o mês de setembro. Os períodos de seca (agosto a outubro), caracterizados pela ausência de chuva justificam os resultados obtidos, para este parâmetro analisado no Ribeirão Ipiranga.

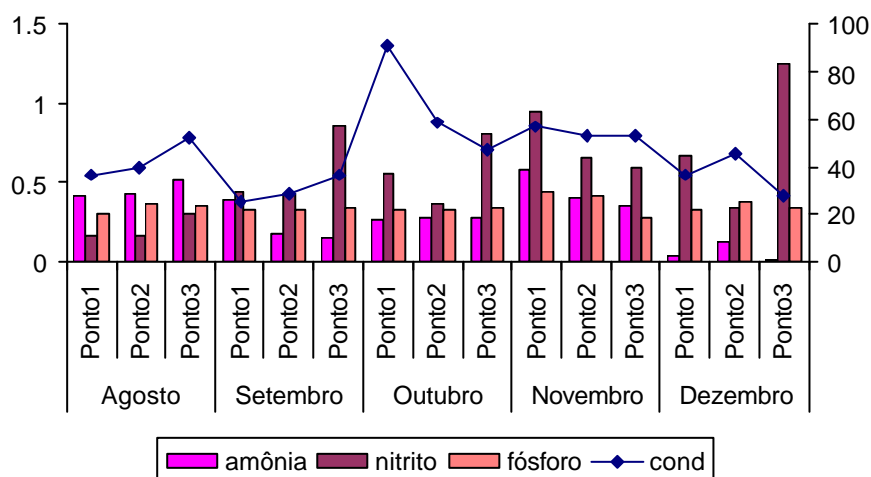


FIGURA 19: GRAFICO SOBRE A VARIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, MÔNIA, NITRITO E FÓSFORO

O ciclo do nitrogênio conta com a intensa participação de bactérias, tanto no processo de nitrificação (oxidação bacteriana da amônia a nitrito e deste a nitrato) quanto no de desnitrificação (redução bacteriana do nitrato ao gás nitrogênio). Ao chegar à água o nitrogênio proveniente da decomposição de matéria orgânica é rapidamente transformado em nitrogênio amoniacal, passando depois para nitrito e, finalmente, nitrato. Assim, se encontrarmos muito nitrogênio amoniacal na água, isso significa que há matéria orgânica em decomposição e que o ambiente é pobre em oxigênio (VON SPERLING, 2005). Uma vez que o nitrito é instável na presença de oxigênio a sua presença na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica (CETESB, 2006), o que provavelmente deveria estar acontecendo quando da coleta das amostras, principalmente para o ponto 3 no mês de dezembro.

A Figura 20 apresenta a variação observada entre amônia *versus* nitrito, onde se observa um incremento do nitrito a partir de novembro, mês que inicia o período chuvoso. Assim, o escoamento superficial, aliado às formas de ocupação da microbacia deve ter sido responsável pelo aumento de nutrientes no ambiente de estudo.

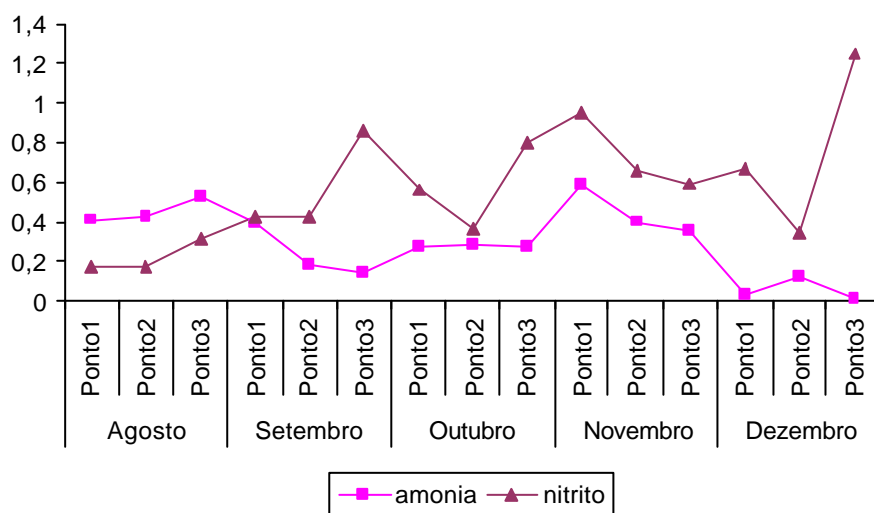


FIGURA 20: GRAFICO VARIAÇÃO ENTRE AMÔNIA X NITRITO

As Figuras 21 e 22 apresentam a relação oxigênio dissolvido *versus* transparência e amônia *versus* oxigênio dissolvido, respectivamente, durante o monitoramento. Para o mês de novembro observa-se uma redução na transparência da água, e manutenção nos valores de oxigênio dissolvido. A ação da correnteza e o aumento no material em suspensão devem ter promovido a redução do processo fotossintético, porém a concentração de oxigênio dissolvido na coluna d'água se manteve elevada em novembro. Em dezembro a transparência aumenta novamente e poderia ter favorecido o processo fotossintético que disponibilizaria assim oxigênio para a coluna d'água, mas o contrario foi verificado, ou seja o oxigênio dissolvido neste mês foi baixo. No mesmo mês, a relação estabelecida entre amônia e nitrito (Figura. 18) e amônia e oxigênio dissolvido (Figura 20) evidenciam a degradação de amônia a nitrito, com consumo de oxigênio (o qual atinge 1,13 mg/L no ponto 2 e 1,88 mg/L no ponto 3) garantido a depuração do ambiente em aerobiose.

Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio. Dependendo da magnitude deste fenômeno, a morte de seres aquáticos, inclusive de peixes, pode vir a acontecer. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, condições anaeróbias são estabelecidas, com possível geração de maus odores (VON SPERLING, 2005).

A presença de bactérias do grupo coliformes ao longo do trecho estudado participou na degradação da matéria orgânica e consumo de oxigênio dissolvido.

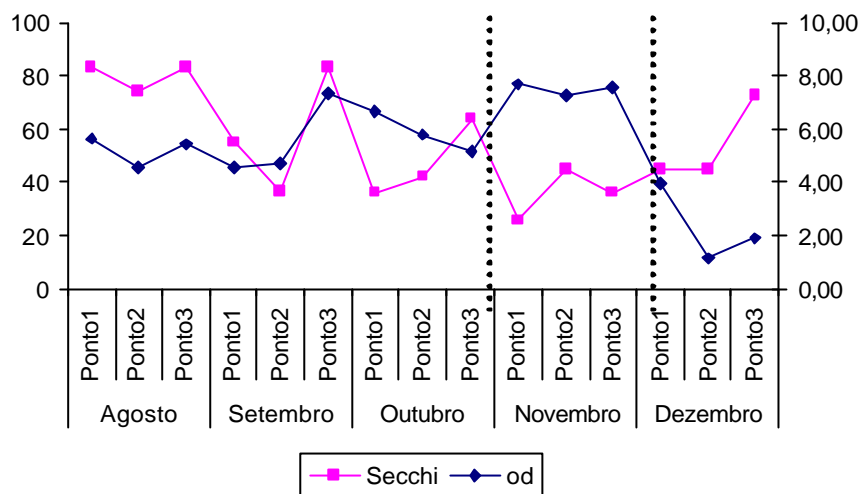


FIGURA 21 : GRAFICO VARIAÇÃO ENTRE OXIGÊNIO DISSOLVIDO X TRANSPARÊNCIA

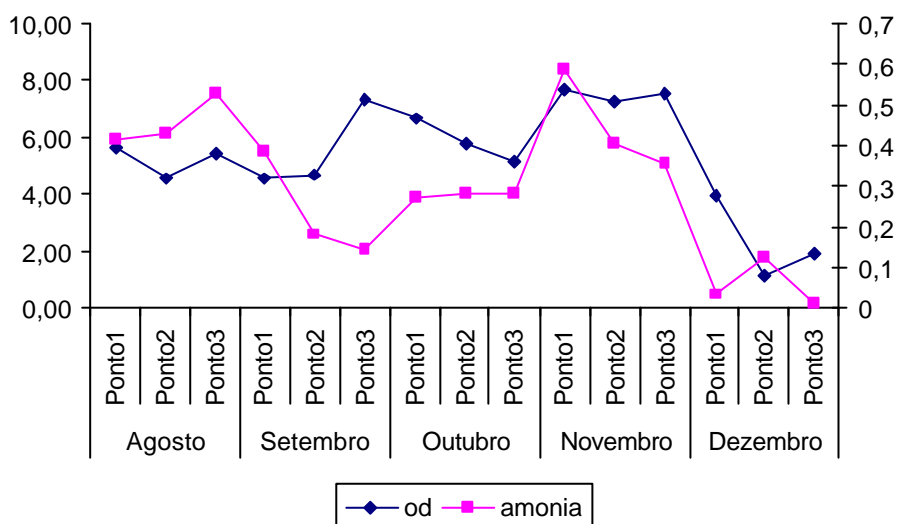


FIGURA 22: GRAFICO VARIAÇÃO ENTRE AMÔNIA X OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Da interpretação dos dados obtidos e análise das informações contidas no texto culminou em debate onde algumas sugestões foram estabelecidas pelos alunos: a não utilização do ribeirão como local para descarte do lixo como ocorre no ponto 2, onde maior incidência de dejetos foi encontrada. Além disso, para este mesmo ponto também foi cogitada a solicitação ao poder público (prefeitura

municipal) a implantação de um sistema de coleta de resíduos tais como móveis usados utensílios domésticos inutilizados entre outros. Outra proposta foi a de se recolher o lixo que já está jogado no ribeirão, contribuindo assim para a melhora de qualidade desse corpo d'água, inclusive o aumento da taxa de OD, beneficiando as condições de vida dos organismos aquáticos. Diante desta abordagem, estar consciente do problema da poluição e degradação desse ribeirão constitui-se no primeiro passo para a busca de soluções.

Segundo os PCNs, não deve existir um conjunto de procedimentos didáticos prontos que devam ser utilizados em trabalho de educação ambiental, mas sim que tais procedimentos devam levar ao envolvimento mais amplo possível do educando. Envolver aqui com participação em atividades cognitivas, tomada de posição diante de questões e valores ou participação coletiva e direcionada para a solução de problemas da comunidade.

5.6 Teoria vs prática

Em sala de aula, foi entregue aos alunos do 2º ano do Ensino Médio, um texto de apoio (Anexo B), assim como o gráfico obtido para a relação temperatura da água vs oxigênio dissolvido, elaborado a partir dos resultados das análises da água do Ribeirão Ipiranga.

Neste contexto procurou-se estabelecer a concepção do processo de degradação da matéria orgânica (esgoto) em um corpo d'água, assim como a difusividade dos gases neste ambiente.

5.6.1 Disposição adequada dos resíduos sólidos: "Aproveitando o lixo"

A partir do diagnóstico ambiental realizado, foi possível verificar a presença de descarte de resíduos sólidos no corpo d'água e no em torno do Ribeirão Ipiranga (Figura 23).



FIGURA 23: RESÍDUOS IDENTIFICADOS NO RIBEIRÃO IPIRANGA

Considerando a característica transdisciplinar da EA os resultados (fotos) obtidos foram apresentados e discutidos informalmente com os demais docentes da EE Profa. Yolanda Bueno de Godoy. Tal procedimento resultou na sugestão, pela professora de Matemática, em realizar com os alunos uma atividade que permitisse a utilização de garrafas pet como matéria prima: confecção de vassouras e pá de lixo. Para a realização desta atividade, os alunos foram responsáveis por recolher o material em suas casas, incentivando de forma direta, a reciclagem desse tipo de resíduo tão comum. A Figura 24 apresenta os alunos envolvidos na atividade com o material produzido.



FIGURA 24: ALUNOS E PROFESSORA NA OFICINA DE “PET”

Além do aproveitamento das garrafas pet, também foi realizada a confecção de sabão artesanal. Esta atividade foi realizada com o auxílio das merendeiras, procurando assim, envolver os diferentes atores presentes no ambiente de ensino. Na confecção foi utilizado o óleo de fritura desprezado e coletado por todos os alunos. O objetivo principal desta atividade foi demonstrar a utilização deste recurso, diminuindo assim o despejo desse material em ralos da pia de cozinhas, assim como em áreas de solo em quintais, evitando a contaminação do ambiente. Os alunos receberam a “receita” (Anexo C) para elaboração do sabão caseiro, porém, a fim de evitar possíveis acidentes, tais como queimadura com soda caustica os mesmos não participaram do manuseio do material (Figura 25).



FIGURA 25: OFICINA DE SABÃO ARTESANAL

5.6.2 Reconhecendo a importância das árvores

Em sala de aula os alunos previamente separados em grupos, receberam uma cópia da atividade (Anexo D), a qual apresenta diferentes motivos para se plantar uma árvore. Após receber o material, cada grupo se responsabilizou por pesquisar quatro das “razões para se plantar uma árvore”. O resultado da

pesquisa foi apresentado através de um seminário que resultou em um debate, onde os próprios alunos sugeriram o plantio de árvores ao redor da escola assim como a confecção de um painel em comemoração ao Dia da Árvore.

Para a confecção de uma árvore no painel (Figura 26), os alunos escolheram fazer uso de material como galhos e folhas de árvores, recolhido no chão nas imediações da escola. Como texto explicativo do painel, os alunos escolheram a oração da árvore.



FIGURA 26: PAINEL EM COMEMORAÇÃO DO DIA DA ÁRVORE .

5. 6.3 Comemoração do Dia da Árvore

Como atividade prévia em comemoração ao Dia da Árvore, foi realizado um mutirão pelos alunos do período da manhã, a fim de escolher o local (espaço disponível ao redor da escola) onde seriam introduzidas 14 mudas de árvore. Após a escolha do local, os mesmos foram responsáveis pelo preparo das covas.

Durante a realização desta atividade, verificou-se a boa vontade e destreza dos alunos, pois todos se empenharam na execução deste trabalho, de forma que

no final do período estava tudo pronto para o dia seguinte, para a realização do plantio.

Foi dado aos alunos, durante o dia comemorativo, o poder de escolha entre o plantio de essências florestais nativas e essências florestais frutíferas. Assim, por escolha da comunidade estudantil, 14 mudas de essências frutíferas, doadas pelo Viveiro Florestal de Pindamonhangaba, foram plantadas no em torno da escola (Figura 27), envolvendo alunos do período da manhã e da tarde.

Após o plantio constatou-se uma postura de cuidado para com as mudas, pois, durante os intervalos, mesmo com muita euforia, todos se preocupavam em não danificar as mudas. Além disso, foi estabelecido um rodízio voluntário entre os próprios alunos para, no período da tarde após término das aulas, regarem as mesmas.



FIGURA 27: PLANTIO DAS MUDAS

Diante destes resultados pode-se sugerir que o atingido atende ao estabelecido pelo relatório da Conferência de Tbilisi (1997) *“A educação ambiental deve ser direcionada a um processo ativo no sentido de resolver problemas dentro de um contexto de realidades específicas, estimulando a iniciativa, o senso de responsabilidade e o esforço para construir um futuro melhor”*.

De acordo com Reigota (1998), a EA aponta para propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de

competências, capacidade de avaliação e participação dos educandos. Trata-se de um aprendizado social, baseado no diálogo e na interação em constante processo de recriação e reinterpretação de informações, conceitos e significados, que podem se originar do aprendizado em sala de aula ou da experiência pessoal do aluno.

5. 6.4 Aspectos atitudinais

A dimensão atitudinal dentro da educação é fundamental quanto aos conteúdos e procedimentos (PCNs). Dar oportunidade aos alunos para debater questões, chegar a conclusões comuns e a consenso, é tão importante quanto eles analisarem suas reações, o modo de dialogar e para perceberem os valores que orientam suas posturas e questionamentos.

De acordo como os PCNs, *“Valores e compreensão só, não bastam. É preciso que as pessoas saibam como atuar como adequar suas práticas e esses valores”*.

A mudança das atitudes, na realidade, é o principal objetivo que se pretende atingir em trabalhos de Educação Ambiental. Com isso foi necessário que o público alvo (alunos da E. E. Profa. Yolanda B de Godoy) desenvolvesse atitudes pessoais de responsabilidade e de solidariedade, assumindo valores e posturas éticas de respeito entre as pessoas, agentes atuantes na escola e, com relação ao meio ambiente, respeito às condições de sustentabilidade e conservação de recursos, com o espírito crítico em relação ao consumismo, pois mudanças de atitudes baseadas apenas no modismo ou no senso comum não garantem a continuidade do processo.

Segundo Tuan (1980), a percepção é a resposta dos sentidos aos estímulos ambientais (percepção sensorial) e a atividade mental resultante da relação com o ambiente (percepção cognitiva). Esta percepção traz ao individuo novos dados para a compreensão de seu em torno ao estabelecer relações com o

ambiente no qual está inserido. Assim, no presente trabalho, as propostas e iniciativas tomadas pelos alunos ao longo de todas as atividades realizadas, podem ser consideradas como indicadores na mudança de conduta e na maneira de perceber o ambiente em que se encontram inseridos.

Para Tuan (1983), todo lugar tem valor relativo atribuído a ele em função das experiências pessoais individuais, que são criados a partir de complexa relação entre sentimentos e idéias formados ao longo da vida do indivíduo. Como toda pessoa percebe seletivamente o que lhe é interessante de acordo com seu contexto sócio-cultural (MACHADO, 1999), esta percepção leva ao aprendizado de informações sobre a realidade, através dos sentidos fundamentais (visão, tato, olfato, audição e paladar).

Como os educandos da EE Prof^a. Yolanda Bueno de Godoy estão inseridos na microbacia do Ribeirão Ipiranga, estes estabelecem relações ambientais individuais diversas, formadas por sua percepção, tanto sensorial como cognitiva. Neste sentido, considerando os sentidos fisiológicos (mais acentuadamente visão e olfato) assim como, a atribuição de valores afetivos (aos quais estão relacionados com a valoração estética da paisagem, na forma de sentimentos) estabelece-se fonte de dados muito interessante com relação à situação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica em questão.

Considerando as atividades desenvolvidas diretamente relacionadas ao monitoramento da qualidade da água foi possível estimular os educandos ao exercício da cidadania através da motivação assim como, da participação dos mesmos na tomada de decisões administrativas dos bens públicos, incluindo-se a gestão dos recursos hídricos.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos neste estudo pode-se concluir que:

- A qualidade da água do Ribeirão Ipiranga para as variáveis físico-químicas e biológicas aqui avaliadas encontram-se fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05;
- As alterações intensificam-se do ponto 1 ao ponto 3, ou seja da montante a jusante, tendo correlação com a ocupação da terra no trecho estudado;
- No que se refere ao grupo Coliformes, considerando que o município tem 100% de esgoto tratado, a sua presença provavelmente esteja relacionada a ocupação da microbacia estudada (pastagem e esgoto clandestino);
- A interação entre os parâmetros físicos, químicos e biológicos favoreceu a autodepuração do sistema estudado, tendo especial atenção a ocorrência de chuva no mês de novembro;
- A atuação efetiva dos estudantes em todos os procedimentos permitiu o estabelecimento da percepção sensorial e cognitiva;
- As condutas observadas após as atividades desenvolvidas reforçam a teoria de que a Educação Ambiental deve ser eminentemente ativa, processual, transformadora, objetivando um comprometimento com a questão ambiental, garantindo a formação de um cidadão crítico e participativo na comunidade onde está inserido.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN Public Health Association, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater- New York 1998.824p.
- BARRETO, A.S. **Estudo da distribuição de metais em ambientes lótico, com ênfase na assimilação pelas comunidades biológicas e na sua quantificação nos sedimentos e água.** 1999.Tese (Doutorado). USP-EESC, 1999.
- BRAGA, A..R.; GRABLER C.; LAHÓZ, F.C.C.;GORTARDI, K.R.Educação Ambiental para Gestão dos Recursos Hídricos .**Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí**, São Paulo, 2002.
- BRANCO, et al. Hidrologia Ambiental - São Paulo. Ed. Da Universidade de São Paulo: **Coleção Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, 1991.411p
- BRASIL.-Lei n. 9.433/97. **Política Nacional de Recursos Hídricos.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 1997.
- BRASIL. Resolução **CONAMA. 20.** IBAMA/ MMA. Alterada pela resolução 357 de 17 de março de 2005.Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- BRASIL.**Parâmetros Curriculares Nacionais.**Brasília: MEC,1996.
- BRASIL - Educação Ambiental. **As Grandes Orientações da Conferência de Tbilisi.**Brasília: Série Estudos Educação Ambiental, 1997.
- BRASIL-MMA **Agenda 21 Brasileira, Bases para a Discussão .** Brasília:Ministério do Meio Ambiente, 2000.
- BRIGANTE, j.; ESPÍNDOLA, E.L. G.; POVINELLI, J.; ELER, M., N.; SILVA, M., R C.; DORNFELD, C., B.; Nogueira, A, M. **Avaliação Ambiental do Rio Moji-Guaçu: Resultados de uma Pesquisa com Abordagem Ecosystemica.** São Carlos-SP: Editora Rima-2002,
- CETESB- **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2005.** São Paulo: CETESB, 2006
- CONSELHO Nacional do Meio Ambiente. **Legislação Federal-resolução CONAMA 357**, 2005.
- DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental.** 3.ed. São Paulo: Signus Editora, 2007. cap.2.p 65 - 69.
- DIAS, G.F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas.** 2.ed. São Paulo: Gaia,1992.183p.

DIAS, G. F. **40 Contribuições Pessoais para a Sustentabilidade**, São Paulo: Gaia, 2005.

DIAS, G. F. **Ecopercepção um Resumo Didático dos Desafios Sócio-ambientais**. São Paulo: Gaia, 2004.

DORNELLES, C.T.^a **Percepção Ambiental: uma análise na Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho. São Carlos, São Paulo**. 2006. Dissertação (Mestrado] - EESC-USP, 2006.

FERREIRA, Y. N. Metr pole sustentável? Não   uma questão urbana. . **São Paulo Perspec.** [online]. out./dez. v..14, n..4, 2000, p.139-144. Disponível em: <http://www.scielo.br>, acessado 11 jun. 2007.

FUNASA - Brasil. **Funda o Nacional de Saúde. Manual Prático de análise de  gua**. Brasília: Funda o Nacional de Saúde.,2004.

HISSA, H.R.; MACHADO, J.C.S. **Gestão participativa de recursos hídricos em microbacias hidrográficas**. Rio de Janeiro: Ed Interciência, 2004.

JACOBI, P.R. Meio Ambiente e Educa o para a Cidadania: O Que está em jogo nas Grandes Cidades, In: SANTOS, J.E.; SATO, M. **A Contribui o da Educa o Ambiental   Esperança de Pandora**, São Carlos: Rima Editora, 2003. p. 423- 437.

JACOBI, P R. **Educa o Ambiental para cidadania**. São Paulo :Secretaria do Meio Ambiente/Coordenadoria de Educa o Ambiental.1998

JACOBI, P.R. Educa o, amplia o da cidadania e participa o. **Revista Educa o e Pesquisa**. v.26, p.11-29.jul/dez,2000.

LIMA, R.T. **Percep o ambiental e participa o publica na gestão dos recursos hídricos: perfil dos moradores da cidade de São Carlos,SP.(Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho)** .Disserta o (Mestrado) - UEESC-PPG-SEA-USP. 2003.

Machado, L.M.C.P. Paisagem valorizada: A Serra do Mar como espaço e como lugar. In: Rio, V. Oliveira, L. (orgs). **“Percep o ambiental: a experiência brasileira”**. 2^a ed. São Paulo, Studio Nobel, 1999.cap 6, p. 97-120.

MEDINA, M. N. **Educa o Ambiental: Curso básico a distância: Educa o e educa o ambiental**. Brasília: MMA, 2001. v.1-2.

MOTA, Suetônio. **Preserva o e conserva o de recursos hídricos**. 2.ed.Rio de Janeiro: ABES, 1995. 200p.

OLIVEIRA, E.M. **Educa o ambiental: uma possível abordagem**. 2. ed. Brasília: Ibama: UNB. 2000. 129p.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: brasiliense, 1998.[Coleção Primeiros Passos,v.292]

ROCHA, O; PIRES, J.S.R; SANTOS, J.E. **A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento**.São Paulo,Editora Moderna,2000.

SALAMI, L.N.B.P. **Estudo das influencias climáticas e antropogênicas nas características físico-químicos no Rio Monjolinho**. 1996. Dissertação (Mestrado) –EESC, USP. 1996.

SALGUEIRO, A.A. GAZINEU, M. H. P.; PEREIRA, A. D.S.; PARENTE, A. H. Educação ambiental-qualidade de vida versus qualidade de água. **Revista Symposium**. v. 4, n. Especial, dez.2000.

SÃO PAULO (Estado) - Secretaria da Educação. **Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas Água Hoje e Sempre. Consumo Sustentável**. São Paulo: CENP-Secretária da Educação do Estado de São Paulo, 2004..256p.

SÃO PAULO. Diário Oficial do Estado. **Decreto Estadual nº8468 de 8 de setembro de 1976**. São Paulo: Imprensa Oficial, 1976.

SÉ, J.A.S. **Educação ambiental nas bacias hidrográficas do Rio Monjolinho e do Rio Chibarro: ciência, educação e ação nos quotidianos de São Carlos – Itabé**. Tese (Doutorado).USP.EESC-PPG-SHS.1999.

SÉ, J.A.S. **O Rio Monjolinho e sua bacia hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos: um conjunto de informações para início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo**. Dissertação (Mestrado) - EESC- São Carlos-USP. 1992.

SÉ, J.A.S. **Educação ambiental nas bacias hidrográficas do Rio Monjolinho e do Rio Chibarro: ciência, educação e ação nos quotidianos de São Carlos - Itabé**- Tese (Doutorado)- EESC-PPG-SHS.USP.1999.

SEARA,G. F. O que é Educação Ambiental. In: CASTELLANO,E. G.,CHAUDRY,F. **Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias**. H.EESC- USP, 2000. p 287 – 303.

SORRENTINO, M. **Educação Ambiental e Universidade: Um estudo de caso**. 1995.Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1995.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. **Reservoir water quality management**. Tóquio: ILEC, 1999.

TUAN, Y. Topofilia. **Um estudo da Percepção**. Atitudes e Valores do Meio Ambiente, São Paulo, DIFEL, 1980. 288p.

TUAN, Y. **Espaço e lugar, a perspectiva da experiência**, São Paulo:DIFEL, 1983.

TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M; MATSUMURA –TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. São Paulo: Brazilian Academy of Science, Brazilian Limnological Society, 1995.

TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: Enfrentando a Escassez**. 2. ed São Paulo: Rima, 2005, 248p.

UNESCO - Compartilhar a água e definir o interesse comum. In: **Água para a vida**, Brasília, Ed. Unesco, p.25-26.

VON SPERLING, Marcos . **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.

ANEXO A - Roteiros para atividades em campo – Diagnóstico Ambiental

1 Identificando as formas de ocupação da terra, nas margens do Ribeirão Ipiranga:

Tipos de ocupação e uso da terra	Marque com um X o que você observar
1-Vegetação nativa típica da região, vegetação plantada ou cultivada.	
2- Áreas de extração de areia e pedras.	

3- Clubes/parques e áreas de lazer.	
4- Indústrias grandes ou pequenas.	
5- Área urbana.	
6- Área rural.	
7- Criação de animais.	
8- Chácaras.	
9- Acúmulos de lixo com pouca quantidade.	
10- Acúmulo de lixo em grande quantidade.	
11- Algum cheiro ruim, no ar.	

2 Identificando condições da água do Ribeirão Ipiranga:

Condições da Água		Marque com um X o que você observa.		
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
1- Coloração - depois de decantada por 10 minutos.	Clara			
	Escura			
	Esverdeada			
2- A água esta cheirando mal (cheiro de ovo podre).				
3- A água está coberta de plantas aquáticas.				
4- Lixo na superfície da água.				

ANEXO B - TEXTO DE APOIO

Texto: Por que o mar ou o rio não são capazes de absorver naturalmente esgoto, sendo necessário seu tratamento?

Para populações muito pequenas, a matéria orgânica do esgoto lançada no rio se decompõe naturalmente. Para isso é necessário manter proporções de 30 litros de água limpa para cada litro de esgoto lançado no rio. Desde o século 19, essa proporção praticamente não existe: o volume de esgoto é muito grande e o resultado é a morte dos rios por causa da poluição. Somente quando a população das cidades aumentou muito é que se percebeu a poluição pelo esgoto. Em São Paulo, isto aconteceu apenas nas primeiras décadas do século 20 e, para muitos, isto ainda não é reconhecido, pois a idéia é que o rio passa e leva com sua correnteza a “sujeira”.

O esgoto doméstico é formado principalmente por matéria orgânica, substâncias que servem de alimento para animais, fungos e bactérias. A introdução de esgoto no rio com peixes, inicialmente é um benefício alimentar, pois serve diretamente de alimento ou alimenta organismos menores da cadeia trófica. Mas o que sobra de alimento é utilizado por bactérias que se proliferam muito. Essas bactérias são aeróbias, isto é, usam o oxigênio da água que também é utilizado por peixes e plantas. O consumo de oxigênio passa a ser maior do que sua produção por fotossíntese de algas (microscópicas ou não) que vivem no rio. A atividade fotossintética ainda cai porque o esgoto escurece e turva a água, dificultando a passagem de luz. De modo simplificado, pode-se dizer que quanto maior o volume de esgoto lançado em um rio, maior será o consumo de oxigênio, pois: mais matéria orgânica causa a proliferação de bactérias, maior atividade de respiração e portanto, maior demanda de oxigênio. Como essa demanda provém do processo bioquímico que ocorre de organismos vivos (ou seja, a respiração), é chamada Demanda Bioquímica de Oxigênio ou, abreviadamente, DBO. A DBO é sempre proporcional à concentração de matéria orgânica que pode ser utilizada por bactérias aeróbias, isto é, que respiram usando oxigênio. Por isso, um dos índices necessários para se estabelecer à qualidade de esgoto é a DBO.

O volume de oxigênio dissolvido na água depende da atividade fotossintética que ali se realiza e da temperatura em que a água se encontra. Por exemplo, 15 mg de oxigênio em um litro de água a 0°C reduz-se a 10 mg a 20°C e a 7mg a 30°C. O volume de oxigênio dissolvido (=OD) é medido em mg/L, e a manutenção de seres vivos que habitam naturalmente os rios só é possível em determinada faixa de OD.

Quando o oxigênio acaba, bactérias e outros seres vivos que dependem do oxigênio também morrem. Na sua ausência, proliferam outros seres vivos capazes de se alimentar e de obter energia por processos que substituem a respiração e, por isso, chamados seres anaeróbios. Em vez de oxigênio, há bactérias, por exemplo, que usam os sulfatos da água, tornando-os sulfetos, que se caracterizam pelo cheiro desagradável de ovos podres. Essa transformação só ocorre na ausência de oxigênio e na presença de sulfatos. Os compostos orgânicos, na ausência de oxigênio, podem ser transformados em mecaptanas, outra substância de odor desagradável como de manteiga ou queijo rançoso. Além desses, produtos que não tem cheiro podem ser produzidos por atividade anaeróbia a partir de esgotos, como o metano, um gás incolor que pode se acumular de forma despercebida e causar explosões (CENP -Água Hoje e Sempre: Consumo Sustentável, p.179).

ANEXO C - RECEITA DO SABÃO ARTESANAL

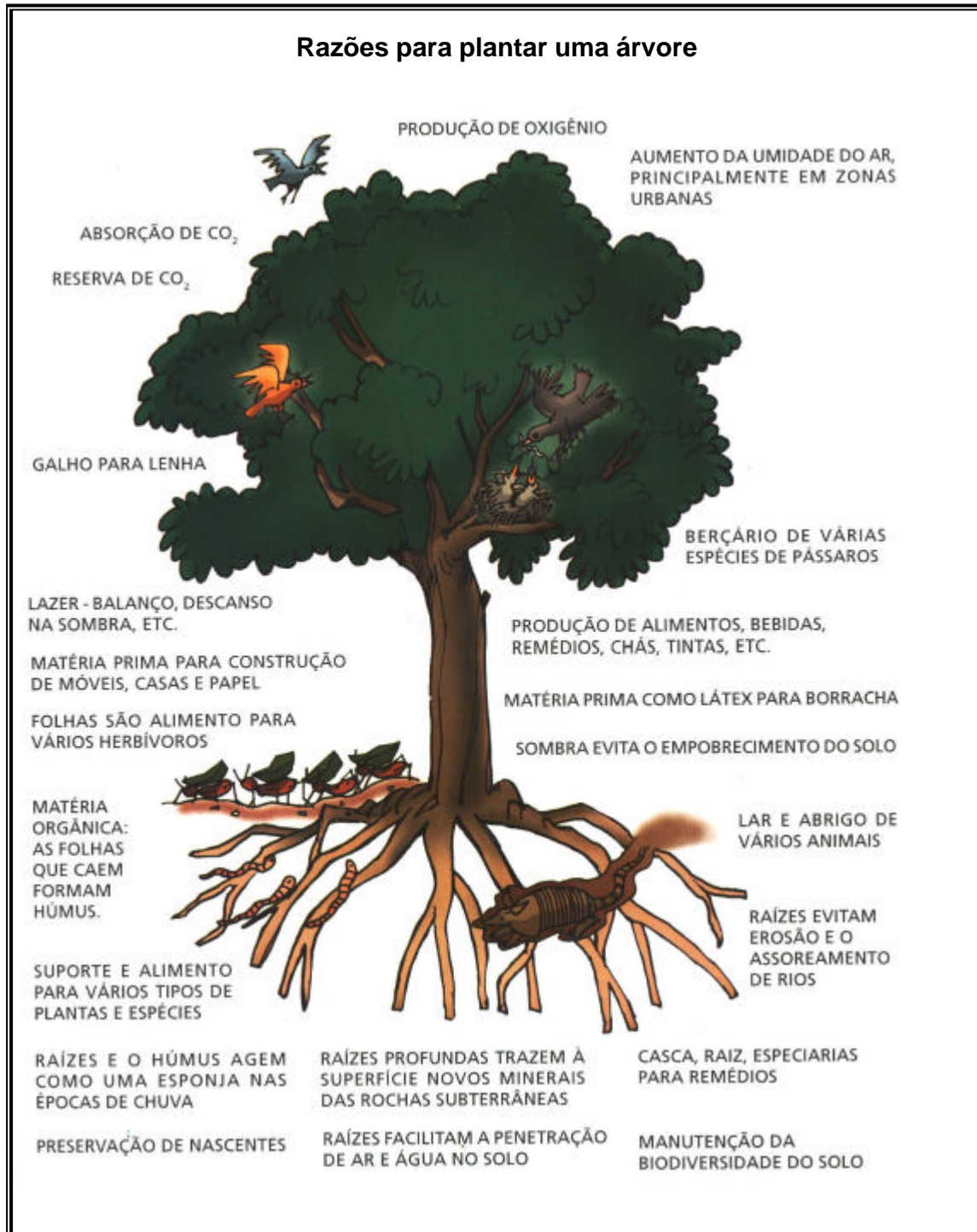
Material

- 5 litros de óleo usado ;
- 1 litro de soda cáustica;
- 500 ml de detergente.

Modo de fazer

Em um recipiente de plástico, adicionar todos os ingredientes e mexer por aproximadamente 45 minutos, despejar em caixa de papelão forrada com plástico, deixar em repouso por 2 dias, então cortar em pedaços.

ANEXO D – RAZÕES PARA SE PLANTAR UMA ÁRVORE



ANEXO E – POESIA

Primavera

Há uma brisa mágica
Que enfeita todo lugar
Está tudo novo e colorido
Tem passarinho no céu se divertindo

A borboleta vem voando e me encantando
Linda borboleta com seu corpo bem felpudo
Com asa azul brilhante, cor de veludo
Borboleta adorável, com seu rostinho adorável

Tem beija-flor beijando a jabuticabeira
Tem jatobá, pau-Brasil e florida laranjeira
Tem florzinha de todo jeito
Tem riacho bem limpinho
Dá até vontade de nadar!

Imenso, florido, reluzente como ouro
É o ipê amarelo, sempre o mais majestoso!
Há uma brisa quente e cheirosa pairando no ar
É a primavera, que veio a vida iluminar!!

(Ana Flávia Armando Monteiro)