

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA

CONTRIBUIÇÃO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A CONSTRUÇÃO DA
CONSCIÊNCIA ECOLÓGICA EM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Juliana Previdelli Garavello

SÃO CARLOS - SP

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA

CONTRIBUIÇÃO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A CONSTRUÇÃO DA
CONSCIÊNCIA ECOLÓGICA EM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL.

Juliana Previdelli Garavello

Orientador: Prof. Dr. Julio Cesar Garavello

Co-orientadora: Profa. Dra. Elisabete Gabriela Castellano

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

SÃO CARLOS - SP

2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

G212ce

Garavello, Juliana Previdelli.

Contribuição à educação ambiental : a construção da
consciência ecológica em alunos do ensino fundamental /
Juliana Previdelli Garavello. -- São Carlos : UFSCar, 2009.
240 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos,
2009.

1. Ecologia. 2. Educação ambiental. 3. Organismos
aquáticos. 4. Peixes - bioindicadores. 5. Gregório, Córrego
do (São Carlos, SP). I. Título.

CDD: 574.5 (20^a)

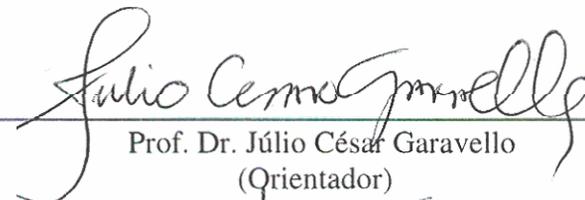
Juliana Previdelli Garavello

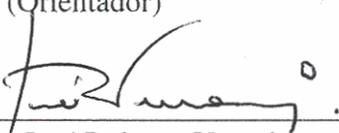
Contribuição à Educação Ambiental: A construção da consciência ecológica em
alunos do ensino fundamental

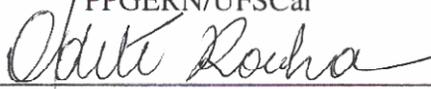
Tese apresentada à **Universidade Federal de São Carlos**, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

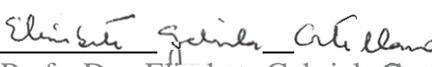
Aprovada em 06 de abril de 2009

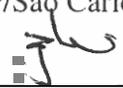
BANCA EXAMINADORA

Presidente 
Prof. Dr. Júlio César Garavello
(Orientador)

1º Examinador 
Prof. Dr. José Roberto Verani
PPGERN/UFSCar

2º Examinador 
Profa. Dra. Odete Rocha
PPGERN/UFSCar

3º Examinador 
Profa. Dra. Elisabete Gabriela Castellano
UNICEP/São Carlos-SP

4º Examinador 
Prof. Dr. Augusto Shinya Abe
UNESP/Rio Claro-SP


Profa. Dra. Dalva Maria da Silva Matos
coordenadora
PPGERN/UFSCar

ÁGUA FONTE DA VIDA...É DEUS !

"A terra, porém era sem forma e vazia.
Havia trevas sobre a face do abismo.
E o espírito de DEUS pairava por sobre as águas."
(Gêneses 1:2)

A água é fonte de vida,
Límpida, inodora, incolor
Sua beleza é indiscutível.
É algo que se vê, porém é transparente.
Ela dá vida, cura doenças,
Lava as sujeiras, e nos dá bem estar.
O homem muitas vezes, não valoriza a água
Acredita que sempre haverá em abundância,
Tudo desperdiça, tudo destroi,
A própria água, na qual tem que beber.
Não cuida os rios e mares,
Polui a água, e não a valoriza.
A água é muito importante para a vida.
Mas a água que o homem tem que beber
É a água, da fonte da vida.
Todo aquele que beber, saciado ficará
A fonte da água, da sabedoria e
benignidade, é Jesus.
Peço ao meu DEUS que: "Leve-me para junto das
águas de descanso..."
Quero beber da água eterna da vida.
SENHOR, quero saciar-me com a água de tua
Sabedoria,
Benignidade, tolerância e amor.
Sacia-me a sede e purifica-me,
Com a água da tua sabedoria e poder!!!

(Leinecy Pereira Dorneles)

Ao meu marido Ebert, por ter me dado minhas maiores riquezas Ana Julia e Ana Elisa, razão do meu existir.
Ao meu Pai, por tudo o que sou e à minha Mãe, pela vida.

AGRADECIMENTOS

O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis (SABINO, 1985).

Em primeiro lugar quero agradecer de todo meu coração à generosidade infinita dessa “Força Maior que é DEUS”, a qual nos guia sempre, onde quer que estejamos. Para “Ele” tudo é possível!...

Ao meu querido Julio Cesar Garavello, meu amado Pai, sempre meu orientador, em todos os sentidos... Meu grande exemplo de vida, meu norteador, meu porto seguro!!! Meu maior orgulho!!! Papai: obrigada por toda a força! Obrigada por me colocar para frente e me fazer acreditar que nunca devemos perder as esperanças! Espero um dia poder retribuir tudo o que tem feito por mim... Muito obrigada, do fundo do coração!!! Não tenho mais palavras...

À minha querida mãe Graça pela compreensão em todos os momentos de minha vida, pela indispensável ajuda com as “minhas meninas” e pela maneira tão carinhosa de lidar conosco!!!

À minha irmã Mariana pela grande força, pelas palavras de conforto e incentivo, ainda que muitas das vezes fisicamente distantes...

À minha irmã Luciana, pelos poucos, mas inesquecíveis momentos de dedicação às minhas riquezas! Que felicidade tia Lú! Que saudade!!!... E por ter me dado mais uma grande alegria na vida: o Matheus!

À querida amiga Elisabete Gabriela Castellano, pela co-orientação nesse trabalho e pelo afetuoso e dedicado apoio concedido, desde a época em que trabalhávamos juntas.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão da bolsa de estudos para a execução desta pesquisa, por intermédio do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais.

Às Professoras Dras. Dalva Maria da Silva Matos e Mirna Helena Regali Seleglim, respectivamente coordenadora e vice-coordenadora do PPG-ERN/UFSCar, agradeço de forma especial pela compreensão e amizade.

Aos Professores Dr. José Eduardo dos Santos e Dr. José Roberto Verani, do DHB, e Dra. Odete Rocha, do DEBE, da ex-coordenadoria do PPG - ERN, grandes amigos e colaboradores, por terem contribuído tanto comigo nesses últimos anos. Nos momentos mais decisivos da minha vida profissional vocês marcaram presença de maneira muito especial!

Ao Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho, do DEBE, por ser sempre tão solícito! Obrigada pela grande ajuda e solidariedade, sempre presentes durante todos esses anos de vida acadêmica.

Ao grande amigo Prof. Dr. Augusto Abe, pelas sugestões e críticas, sempre construtivas.

Ao Prof. Dr. Oscar Shibatta e à Profa. Dra. Ângela Souza e Silva da Universidade Estadual de Londrina, pelos preciosos dados do Ribeirão do Feijão da região de São Carlos, SP.

Aos funcionários da secretaria do PPG-ERN, Roseli Aparecida Gonçalves, João Augusto da Silva Affonso, Maria Elizabeth Guimarães Moreira, Renata Christian de Oliveira Pamplin e Maria das Graças Pereira Paravani pela paciência, colaboração e ajuda as quais pude contar em todos esses anos.

Ao Prof. Dr. Benedito Galvão Benze, do Laboratório de Estatística Aplicada da UFSCar (LEA/UFSCar) pela a disponibilidade e pela valiosa colaboração caracterização dos dados estatísticos.

Aos amigos e colegas de laboratório Fernando Apone, Vinícius Vendramini Cesário, Henrique Rosa Varella e Rodrigo Torres Cardoso, pelo companheirismo e colaboração, pelas informações técnicas e pela agradável convivência desses últimos anos.

Ao amigo Prof. Dr. Alexandre Kanebley de Oliveira quero agradecer mais especialmente por ter ajudado de maneira tão prestativa com as fotos dos peixes apresentados neste trabalho.

Aos sujeitos desta pesquisa, os alunos de 5ª a 8ª séries, do ano de 2005, do Colégio Anglo São Carlos, por terem participado tão ativa e intensamente das atividades propostas neste estudo.

À minha grande amiga Ezaleide Mônico Maciel, pela imensurável ajuda prestada na fase de coleta de dados junto aos sujeitos desta pesquisa. Pelo inestimável afeto, muitas saudades! Para grandes amigas, não importa a distância, mas sim aquilo que se guarda no coração!

Ao meu grande “Pai-amigo” Celso Firmino Fragiacommo, *in memorian*, por sempre me ajudar e aconselhar! “Chefe”: a distância é interminável, mas, “qualquer dia amigo, eu volto a te encontrar...”

Ao Professor Mario Tolentino, *in memorian*, pelo grande apoio concedido no início da minha carreira profissional. Onde quer que esteja, será sempre a pessoa em quem me espelharei para continuar trilhando este difícil caminho da Educação.

À minha tão estimada amiga Ana Cristina Roma, pelo apoio e ajuda incondicionais a mim dedicados no decorrer desses últimos anos.

À Marineusa Nascimento por sempre ajudar com a organização de nossa casa. Querida Neusinha, obrigada pelas tantas vezes que deixou sua família para cuidar tão carinhosa e prestativamente do nosso lar!

À amiga Ana Paula Souza pela ajuda com as digitalizações das figuras.

Ao Professor Glauco Keller, por ser tão prestativo na cuidadosa revisão de português.

À especialista em computação Ana Maria Fiorin Avellaneda, pelo auxílio na elaboração da apresentação deste trabalho.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, o meu carinhoso MUITO OBRIGADA!!!

RESUMO

GARAVELLO, J. P. **Contribuição à Educação Ambiental:** A construção da consciência ecológica em alunos do ensino fundamental. Tese de Doutorado – Programa de Pós – Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

A presente pesquisa trata-se de um estudo de caso de natureza quali-quantitativa, envolvendo pesquisa-ação-participativa e procedimentos descritivos, realizado mediante análise de conhecimentos empíricos e pesquisa de campo. O objeto da pesquisa são os organismos aquáticos bioindicadores da qualidade ambiental, principalmente peixes, relacionados com a Educação Ambiental. Pretendeu-se demonstrar que sua identificação é importante estratégia colaboradora na construção da consciência ecológica dos sujeitos alvo desta pesquisa, os alunos de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental em escola da rede particular de ensino da cidade de São Carlos/SP. Os procedimentos metodológicos e técnico-operacionais utilizados foram atividades de estudo do meio; palestras; visitas técnicas, sendo uma delas realizada em presença dos sujeitos (excursão pelo percurso do Córrego do Gregório); coleta de material; identificação em laboratório. Os resultados conseguidos em termos de atingimento dos objetivos propostos são listas de organismos bioindicadores remanescentes no Córrego do Gregório e nos Ribeirões Feijão e Monjolinho, mananciais que sofrem influência antrópica municipal, destacando aquelas que são boas indicadoras da qualidade ambiental. Em interface com a Educação Ambiental, motivou as crianças para a construção da consciência ecológica e a responsabilidade sócio-ambiental, contribuindo para a construção de conceitos e de valores interligados na área ambiental à luz da ética e da solidariedade.

Palavras-chave: Organismos aquáticos, Peixes bioindicadores, Educação Ambiental, Córrego do Gregório, São Carlos.

ABSTRACT

GARAVELLO, J. P. **Contribution to Environmental Education: The construction of ecological awareness of educated children of elementary school.** Tese de Doutorado – Programa de Pós – Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

The present research is a qualitative-quantitative study, involving participative-action-research and descriptive procedures, achieved through analysis of empirical knowledge and field (practical) research. The object of the research is the aquatic bio-indicator organisms, mainly fish, related to Environmental Education. It was intended to demonstrate that their identification is an important collaborating strategy in the construction of ecological awareness of the subjects aimed in this study, students from 5th to 8th year of grade school in private schools in the City of São Carlos, SP. The specific methodological procedures used were environmental study activities; lectures; technical visits, having one of them happened in the presence of the subjects (excursion through the course of Córrego do Gregório); material sampling; laboratory identification. The results obtained in terms of achieving the intended objectives are lists of reminiscent bio-indicator organisms in Córrego do Gregório and Ribeirões Feijão and Monjolinho, which suffer human antropic influence, emphasizing those which are good indicators of environmental quality. Through interfaces with Environmental Education, the study has motivated children to the construction of the ecological awareness and socio-environmental a responsibility, having contributed to the construction of concepts and values which are interconnected to the environmental area under the light of ethics and solidarity.

Keywords: Aquatic organisms, Bioindicator fish, Environmental Education, Córrego do Gregório, São Carlos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Exemplos de organismos bioindicadores, biomonitoramento no ambiente aquático.....	34
Figura 2: Representação esquemática da ordem sequencial de respostas a poluentes dentro de um sistema biológico.....	36
Figura 3: Bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré em São Paulo e deste no Brasil e América do Sul.....	50
Figura 4: Bacia Tietê – Jacaré e sub-bacia do Jacaré-Guaçú.....	51
Figura 5: Bacia do Ribeirão Monjolinho e mancha urbana de São Carlos.....	52
Figura 6: Mosaico de fotos aéreas da cidade de São Carlos e Ribeirão Monjolinho.....	53
Figura 7: Estação de Tratamento de Esgoto Monjolinho	57
Figura 8: Utilização de água no Brasil.....	77
Figura 9: Distribuição de água doce no Brasil.....	82
Figura 10: Domicílios com abastecimento de água no Brasil.....	88
Figura 11: Domicílios com coleta de esgoto no Brasil.....	89
Figura 12: Nascente do Córrego do Gregório.....	107
Figura 13: Enchente em São Carlos, região do Mercado Municipal.....	109
Figura 14: Região da Nascente do Ribeirão Feijão.....	111
Figura 15: Represa do Monjolinho (UFSCar).....	115
Figura 16: Antiga Estação Monjolinho.....	117
Figura 17: Fazenda Santa Maria, antigo Monjolinho.....	117
Figura 18: Composição em quantidade de alunos da população amostrada.....	124
Figura 19: Composição em gênero da população amostrada.....	124
Figura 20: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos.....	156
Figura 21: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos.....	157
Figura 22: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos.....	157
Figura 23: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos.....	158
Figura 24: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos.....	158

Figura 25: Resposta do questionário sobre poluição da água.....	159
Figura 26: Resposta do questionário sobre situação atual dos Córregos da cidade.....	160
Figura 27: Resposta do questionário sobre poluição industrial.....	160
Figura 28: Resposta do questionário sobre coleta de lixo no município.....	161
Figura 29: Resposta do questionário sobre destino do lixo.....	161
Figura 30: Resposta do questionário sobre poluição do ar.....	162
Figura 31: Resposta do questionário sobre poluição do ar.....	162
Figura 32: Resposta do questionário sobre poluição do ar.....	163
Figura 33: Resposta do questionário sobre origem das informações ambientais.....	163

FOTOS DE LOCAIS SELECIONADOS NO PERCURSO DO CÓRREGO DO GREGÓRIO..... 207

Figura 34: Placa comemorativa - Nova Ponte construída sobre o Córrego do Gregório - Av. Vicente Pelicano.....	208
Figura 35: Av. Vicente Pelicano com Avenida Comendador Alfredo Maffei,sobre o Córrego do Gregório.....	208
Figura 36: Início do trecho a céu aberto Córrego do Gregório em área urbana- Ponte – início da Av. Comendador Alfredo Maffei.....	209
Figura 37: Início do trecho a céu aberto Córrego do Gregório em área urbana- Ponte – início da Av. Comendador Alfredo Maffei.....	208
Figura 38: Córrego do Gregório– Ponte – Av. Comendador Alfredo Maffei.....	208
Figura 39: Córrego do Gregório passa sob a pavimentação da Av. Comendador Alfredo Maffei	208
Figura 40: Córrego do Gregório passa sob a pavimentação - Av. Comendador Alfredo Maffei-Rotatória da escola Educativa.....	209
Figura 41: Figura 41: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei-Rotatória da escola Educativa.....	209
Figura 42: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura da Av. Savério Talarico	209
Figura 43: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura da Av. Savério Talarico. Detalhe erosão.....	209
Figura 44: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei	209

Figura 45: Córrego do Gregório– Ponte - Av. Comendador Alfredo Maffei.....	209
Figura 46: Córrego do Gregório – Detalhe do fundo do Córrego canalizado Av. Comendador Alfredo Maffei.....	210
Figura 47: Córrego do Gregório– Parque da Chaminé (Fórum) Av. Comendador Alfredo Maffei	210
Figura 48: Córrego do Gregório – Parque da Chaminé (Fórum) Av. Comendador Alfredo Maffei.....	210
Figura 49: Córrego do Gregório– Ponte – Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do poço profundo do SAAE, área altamente urbanizada.....	210
Figura 50: Córrego do Gregório – Av. Comendador Alfredo Maffei, área de altamente urbanizada.....	210
Figura 51: Córrego do Gregório – Av. Comendador Alfredo Maffei, em frente às barraquinhas dos camelôs.....	210
Figura 52: Córrego do Gregório canalizado - Praça do Mercado Municipal.....	211
Figura 53: Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do nº 1479.....	211
Figura 54: Córrego do Gregório – Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do nº 1479 - Ponto onde o Córrego volta a correr a céu aberto.....	211
Figura 55: Placa – Córrego do Gregório –Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do nº 1299.....	211
Figura 56: Córrego do Gregório – Ponte – Leito do rio canalizado – Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do nº 1299.....	211
Figura 57: Córrego do Gregório–Av. Comendador Alfredo Maffei - Um pouco do que resta de vegetação nas margens	211
Figura 58: Córrego do Gregório – escoamento de águas fluviais Av. Comendador Alfredo Maffei	212
Figura 59: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei - Um pouco do que resta de vegetação nas margens	212
Figura 60: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei Ponte – Fundo do Córrego canalizado.....	212
Figura 61: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei, Ponte - detalhe da tubulação de esgoto inativa.....	212
Figura 62: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei Detalhe lançamento de resíduos.....	212

Figura 63: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei, em frente ao SESC.....	212
Figura 64: Córrego do Gregório – Av. Comendador Alfredo Maffei, ponte em frente ao SESC, detalhe erosão.....	213
Figura 65: Rotatória do Cristo – Ribeirão Monjolinho- Detalhe: Erosão.....	213
Figura 66: Foz do Córrego do Gregório (direita) – junção com Ribeirão Monjolinho (esquerda). Rotatória do Cristo	213
Figura 67: Foz do Ribeirão Monjolinho.....	213

FOTOS DAS ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS PARA OS RIBEIRÕES ESTUDADOS.....214

Figura 68: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos.....	215
Figura 69: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos.....	216
Figura 70: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos.....	217
Figura 71: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos.....	218
Figura 72: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos.....	219

FOTOS DOS PONTOS VISITADOS NA EXCURSÃO AO PERCURSO DO CÓRREGO DO GREGÓRIO..... 228

Figura 73: Ponto 2: Pavimentação do Bairro Lagoa Serena Pavimentação do Bairro Lagoa Serena, sob a qual corre o Córrego do Gregório.....	229
Figura 74: Ponto 2: Pavimentação do Bairro Lagoa Serena, sob a qual corre o Córrego do Gregório.....	229
Figura 75: Ponto 3: Igreja Santo Antônio. Divisor de águas entre a sub-bacia do Córrego do Gregório e a sub-bacia do Córrego do Medeiros	229
Figura 76: Ponto 3: Avenida Sallum. Divisor de águas entre a sub-bacia do Córrego do Gregório e a sub-bacia do Córrego do Medeiros.....	229

Figura 77: Ponto 4: Transição entre área urbana e rural próximo ao trevo da Av. Getúlio Vargas com rodovia Washington Luis.....	229
Figura 78: Ponto 5: Sitio Santo Antonio. Área da Nascente do Córrego do Gregório.....	229
Figura 79: Ponto 6: Cemitério Vertical. Entrada do Córrego do Gregório na área urbana.....	229
Figura 80: Ponto 6 : Cemitério Vertical. Entrada do Córrego do Gregório na área urbana.....	229
Figura 81: Ponto 7: Parque da Chaminé e Fórum, às margens do Córrego do Gregório.....	230
Figura 82: Ponto 7: Parque da Chaminé e Fórum, às margens do Córrego do Gregório.....	230
Figura 83: Ponto 8: Junção do Córrego do Gregório com o ribeirão Monjolinho, na rotatória do Cristo (shopping center).....	230

DESENHOS FEITOS PELOS ALUNOS (REPRESENTAÇÃO SIMBÓLICA POR IMAGENS)..... 231

Figura 84: Representação simbólica da realidade ambiental por sujeito do sexo masculino da 5ª série.....	232
Figura 85: Representação simbólica da realidade ambiental por sujeito do sexo masculino da 5ª série.....	233
Figura 86: Representação simbólica da realidade ambiental por sujeito do sexo masculino da 8ª série.....	234
Figura 87: Representação simbólica da realidade ambiental por sujeito do sexo feminino da 7ª série.....	235
Figura 88: Representação simbólica da realidade ambiental por sujeito do sexo feminino da 6ª série.....	236
Figura 89: Representação simbólica da realidade ambiental por sujeito do sexo masculino da 6ª série.....	237
Figura 90: Representação simbólica da realidade ambiental por sujeito do sexo masculino da 5ª série.....	238
Figura 91: Representação simbólica da realidade ambiental por sujeito do sexo feminino da 5ª série.....	239

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Números característicos da ETE Monjolinho.....	59
Tabela 2: Recursos Hídricos, superfície e população do Brasil.....	82
Tabela 3: Uso de água e seus efeitos.....	85
Tabela 4: Principais doenças transmitidas diretamente pela água.....	86
Tabela 5: Doenças ligadas à água.....	87
Tabela 6: Peixes bioindicadores e ocorrência nos ribeirões estudados.....	154
Tabela 7: Questionário realizado com alunos de 5ª a 8ª séries do Colégio Anglo São Carlos.....	164

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS:

ANA: Agência Nacional de Águas

APA: Área de Proteção Ambiental

APASC: Associação para Proteção Ambiental de São Carlos

APREM: Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município

BNDES: Banco Nacional do Desenvolvimento

CDCC: Centro de Divulgação Científica e Cultural

CEMA: Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente

CBH-TJ: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré

COMDEMA: Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

DEBE: Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva

DEPRN: Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais

DQO: Demanda Química de Oxigênio

Eco-92: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Cúpula da Terra

EESC: Escola de Engenharia de São Carlos

ETA: Estação de Tratamento de água

ETE: Estação de Tratamento de Esgoto

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IQA: Índice de qualidade da água

IT: Índice de Toxicidade

LISDEBE: Laboratório de Ictiologia e Sistemática do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva

MEC: Ministério da Educação

OMS: Organização Mundial de Saúde

ONG: Organização Não-Governamental

ONU: Organização das Nações Unidas

PAC: Programa de Aceleração do Crescimento

PCNs: Parâmetros Curriculares Nacionais

PNEA: Política Nacional de Educação Ambiental

PNUMA: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPG-ERN: Programa de pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais

PRODES: Programa de Despoluição das Bacias Hidrográficas da Agência Nacional de Águas

PROPACC: Proposta de Participação-Ação para Construção do Conhecimento

RMSP: Região Metropolitana de São Paulo

SAAE: Serviço Autônomo de Água e Esgoto

UNCED: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

UNESCO: Organização das Nações Unidas para a Educação

UFSCar: Universidade Federal de São Carlos

USP: Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO	23
OBJETIVOS	30
Objetivo geral	30
Objetivos específicos	30
1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	32
2. A CIDADE DE SÃO CARLOS	47
2.1. Alguns aspectos sobre a cidade de São Carlos	47
2.2. A hidrografia da cidade de São Carlos e região	48
2.3. Atualidades na cidade de São Carlos	54
2.3.1. Lei dispõe sobre a criação das áreas de proteção e recuperação dos mananciais do município – APREM.....	54
2.3.2. São Carlos aprova lei que evita degradação de Córregos.....	55
2.3.3. Restauração de Córregos: fim do despejo de esgoto possibilitará presença de peixes no local.....	56
2.3.4. Estação de Tratamento de Esgoto.....	57
2.3.5. ETE São Carlos contribui para a redução de emissão de esgoto no Tietê.....	59
2.3.6. Segunda parte das obras da estação de tratamento de esgoto.....	60
3. EMBASAMENTO TEÓRICO SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM	62
3.1. Educação Ambiental: conceituação e aspectos históricos	62
3.2. O processo ensino-aprendizagem e a construção da consciência ecológica	69
4. A ÁGUA E O AMBIENTE	75

4.1. A importância da água para a manutenção da vida.....	75
4.1.1. Principais causas de poluição das águas.....	78
4.1.2. Os direitos da água.....	80
4.1.3. Ética no uso da água.....	83
4.2. Água, saneamento básico e saúde pública.....	85
4.3. Desenvolvimento sustentado.....	91
4.4. Conservação e recuperação de mananciais.....	95
4.4.1. Classes de usos dos rios.....	97
4.4.2. Critérios e padrões da água (IQa)	98
4.4.3. Avaliação da intensidade da poluição biológica.....	99
4.5. Mananciais e bacias hidrográficas como área de estudo.....	100
5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA E DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE COLETA.....	107
5.1. Córrego do Gregório.....	107
Afluentes do Córrego do Gregório (da nascente para a foz).....	110
5.2. Ribeirão Feijão	110
5.3. Ribeirão Monjolinho.....	113
5.4. Breve histórico da ocupação da bacia do ribeirão Monjolinho e do Córrego do Gregório.....	114
5.4.1 Córrego do Gregório.....	114
5.4.2. Ribeirão Monjolinho.....	115
5.5. Dados meteorológicos da região.....	117
5.5.1. Clima	117
5.5.2. Ventos	118
5.5.3. Umidade relativa do ar	118
5.5.4. Temperatura	118
5.5.5. Chuvas	119
5.5.6. Evaporação	120
5.5.7. Balanço hídrico climático	120

6. MATERIAL E METODOLOGIA	122
6.1. Material biológico	127
6.1.1. Coleta, classificação e identificação dos macroinvertebrados	127
6.1.2. Coleta, classificação e identificação dos peixes	128
6.2. Instrumentos da pesquisa	129
6.3. Metodologia da análise	135
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	138
7.1. Aspectos biológicos	138
7.1.1. Representantes da fauna de macroinvertebrados e ictiofauna nos Córregos estudados e seus indicativos	139
7.1.1.1. Macroinvertebrados bentônicos e sua importância como bioindicadores de qualidade ambiental	139
7.1.1.2. Lista de táxons de macroinvertebrados da bacia do Monjolinho com as bioindicadoras de boa qualidade ambiental assinaladas com um (*)	140
7.1.1.3. Lista de gêneros de peixes do Córrego do Gregório com as bioindicadoras de boa qualidade ambiental assinaladas com um (*)	141
7.1.1.4. Lista da ictiofauna do ribeirão do Feijão com as espécies bioindicadoras de boa qualidade ambiental assinaladas com um (*)	143
7.1.1.5. Lista de espécies de peixes do ribeirão Monjolinho com as espécies bioindicadoras de boa qualidade ambiental assinaladas com um (*)	144
7.1.2. Organismos aquáticos bioindicadores de qualidade ambiental	146
7.1.2.1. Macroinvertebrados aquáticos	146
7.1.2.2. Ictiofauna	149
7.1.3. Qualidade ambiental da bacia do Jacaré-Guaçu	154
7.2. Interpretação ambiental	156
7.2.1. Questionário respondido pelos alunos	156
7.2.2. Representação simbólica da percepção ambiental dos alunos através da confecção de desenhos	166

CONSIDERAÇÕES FINAIS	169
Contribuições.....	176
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	178
SITES CONSULTADOS	198
APÊNDICES	202
APÊNDICE I: Modelo de autorização concedida pelo diretor do Colégio Anglo São Carlos.....	203
APÊNDICE II: Modelo de autorização concedida pelos pais ou responsáveis dos alunos do Colégio Anglo São Carlos.....	205
APÊNDICE III: Fotos de locais selecionados do percurso do Córrego do Gregório.....	207
APÊNDICE IV: Fotos das espécies de peixes registradas para os Ribeirões estudados.....	214
ANEXOS	220
ANEXO I: Declaração Universal dos Direitos da água.....	221
ANEXO II: Modelo de questionário respondido pelos alunos do Colégio Anglo São Carlos.....	223
ANEXO III: Fotos dos pontos visitados na excursão ao percurso do Córrego do Gregório.....	228
ANEXO IV: Alguns exemplos de desenhos feitos pelos alunos (representação simbólica através de imagens).....	231
ANEXO V: Mapa da cidade de São Carlos com escala, no qual se encontram inseridas a bacias hidrográficas do Córrego do Gregório e dos Ribeirões Monjolinho e Feijão.....	240

(...) é o professor que analisa sua situação, a dos alunos e a do meio ambiente. O que se pode fazer é ajudar o professor no seu processo de libertação a se desvencilhar das amarras do conservadorismo. Acreditamos que se tenha de criar possibilidades de formação continuada para os mesmos, pois é a partir desta que, aos poucos, gradativamente, o educador ambiental vai se formando (TRISTÃO, 2004).

INTRODUÇÃO

Este trabalho trata da importância da identificação de organismos aquáticos bioindicadores em ambientes lóticos em determinados pontos da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré na cidade de São Carlos/SP. Mediante esta identificação, realiza interface com a Educação Ambiental, na medida em que desenvolve estratégias nesta área, contribuindo para a construção da consciência ecológica de crianças escolarizadas de 5^a a 8^a séries do ensino fundamental.

De forma mais específica, refere-se à qualidade ambiental do Córrego do Gregório e dos Ribeirões Feijão e Monjolinho. É importante destacar que o Córrego do Gregório e o Ribeirão Monjolinho têm a maior parte de seu percurso em área urbana da cidade de São Carlos.

O estudo foi realizado a partir da associação entre a análise da presença de organismos bioindicadores e a percepção ambiental dos alunos, sujeitos desta pesquisa. Voltado à questão da Educação Ambiental, o estudo está centrado na conscientização desses alunos para os problemas ambientais destes recursos hídricos do município.

Segundo o pesquisador Biandin (apud França Flash, 1996), entende-se que bioindicador é:

um organismo ou um conjunto de organismos que permite caracterizar o estado de um ecossistema e evidenciar tão precocemente quanto possível as modificações naturais ou provocadas (BIANDIN, 1996).

A escolha deste tema deve-se ao fato que desde 1999, a autora da presente pesquisa vem realizando estudos na área da ictiofauna, tendo desenvolvido a dissertação de mestrado, intitulada “Os peixes do gênero *Hypostomus* Lacépède da bacia do rio São Francisco e considerações sobre a distribuição geográfica de suas espécies (Pisces, Ostariophysii, Loricariidae)”. Esse

estudo mostrou a sistemática, distribuição e ecologia deste gênero, identificando e caracterizando suas espécies em um ambiente lótico (rios, ribeirões se incluem nesta classificação). Pode-se dizer que este vasto sistema hídrico ainda não se encontrava em estado de degradação.

Frente a este contexto, como se comportariam os peixes em ambientes lóticos poluídos? Quais espécies da fauna ictiológica seriam remanescentes? A partir destas inquietações iniciais a autora sentiu a necessidade de aprofundar-se em seus estudos iniciais envolvendo agora os organismos aquáticos bioindicadores e a necessidade de interagir junto a crianças escolarizadas, alunos de 5ª a 8ª séries, já que a autora ministrava aulas para o ensino fundamental na época do desenvolvimento da pesquisa.

Diante do exposto, escolheu-se realizar uma pesquisa integrada incluindo três mananciais da região de São Carlos: Córrego Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, pertencentes à bacia hidrográfica do Alto Jacaré-Guaçu. Estes rios apresentam em comum, várias similaridades paisagísticas, vegetação de galeria e ictiofauna, além do fato de estarem diretamente relacionados com a população e a área urbana desta cidade.

Entretanto, o estado de conservação de cada um deles tem diferenças significativas. Em uma análise prévia:

1º) O Córrego do Gregório, que passa pelo centro da cidade de São Carlos, apresenta paisagem fortemente degradada e invasão por dejetos orgânicos, que eram despejados até pouco tempo diretamente em seu leito;

2º) O Ribeirão Feijão, uma das principais fontes de abastecimento de água para a cidade, tem sua nascente preservada, mas em zona urbana apresenta-se altamente alterado em sua vegetação característica, percurso e qualidade da água;

3º) O Ribeirão Monjolinho, outra fonte de abastecimento de água para São Carlos, que também atravessa a área urbana, na maior parte de seu curso, apresenta drásticas alterações, como canalização de seu leito, modificações em sua paisagem, e até mau cheiro em certos pontos.

Entende-se por bacias hidrográficas unidades ambientais bem delimitadas nas quais se introduzem numerosas transformações devido às

atividades sócio-econômicas urbanas, industriais e agrícolas (SALVADOR et. al., 2008).

Sob este prisma o presente estudo visou levantar as atuais condições bio-ecológicas e paisagísticas do Córrego do Gregório e dos Ribeirões Feijão e Monjolinho, pertencentes à bacia hidrográfica do Alto Jacaré-Guaçu. Além disso, a área da referida bacia hidrográfica, compreende características distintas em toda a sua extensão, facilitando diferentes interpretações de ordem de uso e ocupação do ambiente pelo homem.

Considerou-se relevante, ainda, o estudo de características paisagísticas desses rios e córregos, incluindo inventário de seus macroinvertebrados aquáticos e principalmente os registros da ictiofauna remanescente, com identificação de espécies bioindicadoras de qualidade ambiental e resgate de suas qualidades de água, visando a elaboração de um modelo de planejamento para sua recuperação e conservação.

Atualmente o tema vem ganhando prestígio na comunidade científica, já que associa os organismos indicadores da qualidade ambiental à questão do estado de conservação dos recursos hídricos. Contudo, ainda são poucos os estudos nesta área. Os autores Brigante e Espíndola (2003) tratam de duas destas espécies de peixes bioindicadoras no Rio Mogi-Guaçu: *Serrapinnus notomelas*, a "pequira", nativa da América do Sul, muito comum nos rios brasileiros e *Danio rerio*, o "paulistinha" ou "zebra-fish", espécie introduzida. As duas espécies foram analisadas em laboratório como se estivessem no ambiente natural poluído. Como resultados, foram verificadas alterações generalizadas nos organismos e isso reflete o estado de poluição a que eles estão sujeitos.

A pesquisadora Anamaria Silveira, em 2003, realizou pesquisa com crianças escolarizadas registrando propostas metodológicas para a Educação Ambiental. Através de um programa interdisciplinar e da teoria das representações sociais e interpretação de imagens, teve como meta despertar para os elementos necessários à construção da cidadania e da consciência ecológica em alunos da escola pública no município de São Carlos/SP. Visou elaboração e implantação de programas de aperfeiçoamento para os professores. Os resultados obtidos demonstraram as reais dificuldades enfrentadas hoje pela escola pública e pelos professores no desenvolvimento do programa de Educação Ambiental. Essa

pesquisa esteve embasada na teoria das representações sociais e na metodologia da interpretação de imagens, que foram eficientes para o desenvolvimento da motivação do público alvo.

A problemática do tema em questão pode ser resumida no seguinte preâmbulo: os ambientes aquáticos das regiões urbanizadas se apresentam poluídos e continuamente impróprios à permanência de organismos aquáticos. Os sítios urbanos geram poluição constante no ambiente aquático e ambientes poluídos são os mais difíceis locais para realização de estudos ictiológicos, pois onde há perda total da qualidade aquática, a ictiofauna inexistente. Entretanto, algumas espécies de peixes são altamente tolerantes e conseguem sobreviver em ambientes parcialmente poluídos. Através da identificação destas espécies é que se obtêm informações sobre quais agentes poluentes podem ser limitantes da vida no ambiente aquático. Na maioria das vezes estas espécies se comportam como bioindicadoras da qualidade ambiental. O conhecimento das espécies bioindicadoras, sua biologia e seu potencial de sobrevivência em ambientes poluídos determinam o grau de exclusão da ictiofauna.

No âmbito da Educação Ambiental e da análise da qualidade ambiental em sistemas hídricos, tem-se sempre que verificar os graus de influência antrópica ocasionados. Como as crianças são naturalmente interessadas nos peixes e esses organismos se distribuem inclusive em ambientes aquáticos poluídos, é viável admitir que a proposição de um trabalho incluindo esses organismos deva desenvolver estratégias na área da Educação Ambiental em crianças escolarizadas do ensino fundamental.

Desta maneira a questão que se coloca é: como utilizar a identificação de organismos aquáticos bioindicadores para a construção da consciência ecológica com alunos do ensino fundamental de 5ª a 8ª séries?

Colocado o problema, o autor deve enunciar sua hipótese: "a tese propriamente dita, ou hipótese geral, é a ideia central que o trabalho se propõe demonstrar" (SEVERINO, 2003. p.161).

Deste modo, a hipótese geral desta pesquisa é a de que informações sobre organismos aquáticos bioindicadores sejam subsídios para favorecer a construção da consciência ecológica de crianças escolarizadas. Informações estas adquiridas através de palestras, discussões, estudo do meio, visita das áreas

com coletas de material e posterior identificação em laboratório e construção de maquetes representativas da bacia hidrográfica, para posterior construção da realidade ambiental.

A presente pesquisa justifica-se cientificamente na medida em que traz contribuições enriquecedoras, pois se trata de um assunto que envolve discussão acerca da despoluição dos mananciais da região de São Carlos visando ao desenvolvimento sustentado.

Sendo realizada com base nos grupos de macroinvertebrados e principalmente de peixes como organismos indicadores da qualidade ambiental, esta pesquisa de verificação de organismos bioindicadores dos sistemas lóticos que passam por áreas urbanas, revela-se como instrumento metodológico original e interessante para uma interface com a Educação Ambiental.

Neste propósito estão as justificativas sociais, que incluem a conservação dos mananciais da cidade, visando uma interação mais harmoniosa do homem com o meio ambiente. Dessa forma, avaliar a percepção ambiental dos alunos sobre os leitos d'água da cidade significa subsidiar propostas e projetos de revitalização do patrimônio ambiental do município. Como os alunos são sujeitos que têm ação diretamente participativa sobre o meio, devem se auto-incluir como agentes da degradação ambiental, afinal enquanto cidadãos têm o dever da responsabilidade sócio-ambiental.

Portanto, este trabalho de pesquisa visa, sobretudo, obter e fornecer subsídios para serem aplicados aos alunos do ensino fundamental, sujeitos desta pesquisa, bem como a utilização dessas estratégias em outros programas de Educação Ambiental. Diante do exposto, presume-se de que os sujeitos deveriam se preocupar com a importância da relação do homem com o meio ambiente desde momentos anteriores à sua vida escolar.

Esta pesquisa é considerada um estudo de caso do meio, sendo classificada como pesquisa-ação-participativa e sua metodologia foi desenvolvida mediante procedimentos quali-quantitativos. A pesquisa qualitativa, associada à pesquisa de campo com dados quantitativos e realização de atividades práticas é considerada de maior relevância para o processo ensino-aprendizagem (CASTILHO, 2003), pois na medida em que os sujeitos são atuantes contribui para a construção do conhecimento.

A utilização da análise da percepção ambiental através do estudo do meio e da representação por imagens da relação do homem com o meio ambiente faz acreditar que os sujeitos sejam capazes de reorganizar seus conceitos sobre meio ambiente e conscientização ecológica. Espera-se que o estudo com atividades de campo e laboratoriais para identificação dos organismos bioindicadores seja um estímulo ao estudo do ambiente e que frente a essa proposta se possa realizar uma interface entre as ciências exatas e a Educação Ambiental.

Os recursos hídricos urbanos são de grande importância para os municípios que têm desenvolvimento econômico crescente e aumento demográfico, sendo que a manutenção da qualidade da água dos mananciais de abastecimento para a população é imprescindível para a saúde e para diminuir o custo econômico.

A presente pesquisa apresenta a seguinte estrutura organizacional:

Em sua primeira parte apresenta uma breve revisão de literatura sobre os assuntos organismos bioindicadores e metodologias utilizadas como instrumentos para fazer Educação Ambiental.

Posteriormente, contempla uma descrição sobre a cidade de São Carlos e algumas atualidades com relação a ações realizadas em prol do meio ambiente, pretendendo situar o leitor sobre a localização das bacias estudadas e particularidades da referida região, enfocada no ambiente de trabalho.

Em um terceiro momento, são apresentados aspectos históricos e conceituais da Educação Ambiental, bem como algumas informações sobre o processo ensino-aprendizagem em si e suas relações com a Educação Ambiental.

O quarto item refere-se à importância da água para o ambiente: manutenção da vida, saneamento básico, saúde pública, desenvolvimento sustentado, conservação e recuperação de mananciais e bacias hidrográficas.

O quinto item apresenta a caracterização da área estudada e uma breve descrição dos locais de coleta, incluindo os dados meteorológicos da região.

No sexto item são descritos o material e a metodologia utilizados para a coleta, classificação e identificação dos dados obtidos em campo e as outras atividades que subsidiaram este estudo.

No sétimo item são apresentados os resultados e discussão sobre os aspectos naturais e sociais da pesquisa em questão.

Finalmente, são apresentadas as considerações finais e algumas recomendações para pesquisas futuras nesta área de percepção ambiental, envolvendo os organismos aquáticos bioindicadores.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo fundamental verificar a importância da utilização da identificação de organismos aquáticos bioindicadores para a construção da consciência ecológica de crianças escolarizadas no ensino fundamental.

Objetivos Específicos

- Realizar levantamento bibliográfico junto aos alunos do ensino fundamental para a consecução da pesquisa;
- Verificar conhecimento empírico dos alunos do ensino fundamental de 5ª a 8ª séries sobre os recursos hídricos da região através da aplicação de questionário e representação simbólica através de desenhos;
- Fornecer embasamento teórico aos alunos do ensino fundamental, através abordagem dos temas: bacias hidrográficas, localização dos leitos d'água a serem estudados, poluição ambiental e aquática, organismos bioindicadores e diferenças entre ambientes urbano e rural;
- Proporcionar aos alunos do ensino fundamental conhecimento e visualização do percurso do Córrego do Gregório para que, reconhecendo pelo menos um dos leitos de água que cortam sua cidade, seja permitido avaliar suas condições de conservação e, realizar a divulgação dos conhecimentos adquiridos;
- Inventariar os organismos aquáticos bioindicadores, macroinvertebrados e ictiofauna, do Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, pertencentes à bacia hidrográfica do Alto Jacaré-Guaçu;
- Fazer uma análise preliminar da qualidade ambiental do Córrego do Gregório e dos Ribeirões Feijão e Monjolinho, mediante a identificação dos organismos bioindicadores de qualidade ambiental presentes nestes ambientes;
- Propor subsídios à implantação de um programa interdisciplinar de Educação Ambiental, utilizando-se as atividades realizadas nos mananciais onde o estudo foi realizado;

- Produzir informações e dados que permitam uma análise comparativa desses mananciais, a fim de verificar a influência antrópica na qualidade ambiental e conservação dos organismos;
- Despertar a sensibilidade individual e coletiva dos alunos do ensino fundamental para a conservação ambiental, embasadas no estudo integrado de bacias hidrográficas e através da aplicação e interpretação de questionários acerca do tema, sobre poluição ambiental e a percepção empírica dos sujeitos da pesquisa;

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua produção ou sua construção (...) quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender (FREIRE, 1997).

1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Para a efetivação da interface do tema dos bioindicadores como demonstrativos da qualidade ambiental com o da Educação Ambiental, no desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma revisão de literatura, na qual foram levantadas algumas obras que serviram como arcabouço estrutural, alicerçando e fundamentando as análises para uma melhor associação do tema com as possíveis contribuições para construção da cidadania e da consciência ecológica.

De acordo com Marques, Ferreira e Barbosa (1999), a qualidade do hábitat é um dos fatores mais importantes no sucesso de colonização e estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lóticos. A flora e a fauna presentes em um sistema aquático são também influenciadas pelo ambiente físico do corpo d'água (geomorfologia, velocidade de corrente, vazão, tipo de substrato, tempo de retenção). Estando a situação de um corpo de água estreitamente relacionada às atividades humanas realizadas à sua volta, o primeiro passo para a compreensão de como as comunidades de macroinvertebrados bentônicos e ictiologia estão reagindo à alteração da qualidade de água é identificar quais variáveis físicas, químicas e biológicas estão afetando os organismos. Alguns representantes do Zooplâncton, como a *Daphnia* sp., também podem ser utilizados como bioindicadores da degradação ambiental.

Os macroinvertebrados podem ser representados por vários grupos taxonômicos, como Platyhelminthes, Annelida, Crustacea, Mollusca, Insecta, sendo este último, o mais diversificado e abundante.

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em diferentes escalas como consequência negativa de atividades antrópicas (por exemplo, mineração, canalização, construção de represas, eutrofização artificial, retificação, etc.). Os rios integram tudo o que acontece nas áreas de entorno, considerando-se o uso e ocupação do solo. Assim, suas características ambientais,

especialmente as comunidades biológicas, fornecem informações sobre as consequências das ações do homem (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001).

Para Wallace e Webster (1996), os macroinvertebrados constituem uma importante fonte alimentar para os peixes, são valiosos indicadores da degradação ambiental, além de influenciarem na ciclagem de nutrientes, na produtividade primária e na decomposição.

Neste contexto os autores Rosenberg e Resh (1993) definem organismos bioindicadores como:

componentes biológicos, células, processos bioquímicos, estruturas e funções biológicas, alteradas quando em contato com compostos xenobióticos (...) xenobióticos são compostos químicos ou substâncias de relevância toxicológica estranhas aos sistemas biológicos (ROSENBERG; RESH, 1993).

Dentre os poluentes tóxicos que podem poluir os sistemas lóticos, estão os metais: níquel, cádmio, zinco, cobre e mercúrio, utilizados processos industriais e uso na agricultura; os compostos orgânicos: pesticidas organoclorados, herbicidas, bifenis policlorinados (PCBs), hidrocarbonos alifáticos clorinados, solventes, hidrocarbonetos aromáticos polineclados, fenóis, de uso industrial, agrícola e doméstico; os gases: clorido e amônia; os ânions: cianidos, floridos, sulfitos e sulfetos; e os ácidos e álcalis (WILSON, 2002).

Quando estes compostos entram em contato com o ambiente, em especial com o ambiente aquático, ocasionam poluição em diversos níveis. As características mais críticas de poluição acontecem através dos pesticidas, que têm alto efeito biológico com correspondente toxicidade, do tetracloreto e de metais pesados, que têm alta persistência no ambiente e do DDT (inseticidas) e PCB (químico industrial), de grande potencial para bio-acumulação e enriquecimento na rede alimentar. A partir do contato destas substâncias com os organismos, elas passam a ser absorvidas e bio-acumuladas, desde os primeiros níveis tróficos das cadeias alimentares até chegar ao consumidor final, que, por vezes, é o próprio homem.

A poluição aquática, por sua vez, produz alterações definitivas em populações de organismos bioindicadores, como protozoários, bactérias, fungos, algas, crustáceos, insetos (larvas) e principalmente peixes.

A Figura 1 a seguir indica alguns grupos que incluem organismos que podem ser considerados bioindicadores na realização do monitoramento do ambiente.



Fonte: Wilson (2002)

Figura 1: Exemplos de organismos bioindicadores, biomonitoramento no ambiente aquático

De acordo com Biandin (apud França Flash, 1996), para poder classificar os organismos como bioindicadores eles necessitam ser facilmente identificáveis, poder ser amostrados com facilidade e quantitativamente, distribuírem-se de forma ampla nos ecossistemas, possuir características ecológicas e biológicas bem conhecidas, apresentar baixa variabilidade específica e acumular os poluentes.

Existem duas grandes categorias de bioindicadores: os indicadores de bioacumulação que fixam os poluentes e os indicadores de efeitos. Estes últimos podem ser utilizados em diferentes níveis: bioquímico, fisiológico ou ecológico.

Entretanto os indicadores ecológicos podem ser negativos (regridem com a poluição) ou positivos (desenvolvem-se em meio poluído).

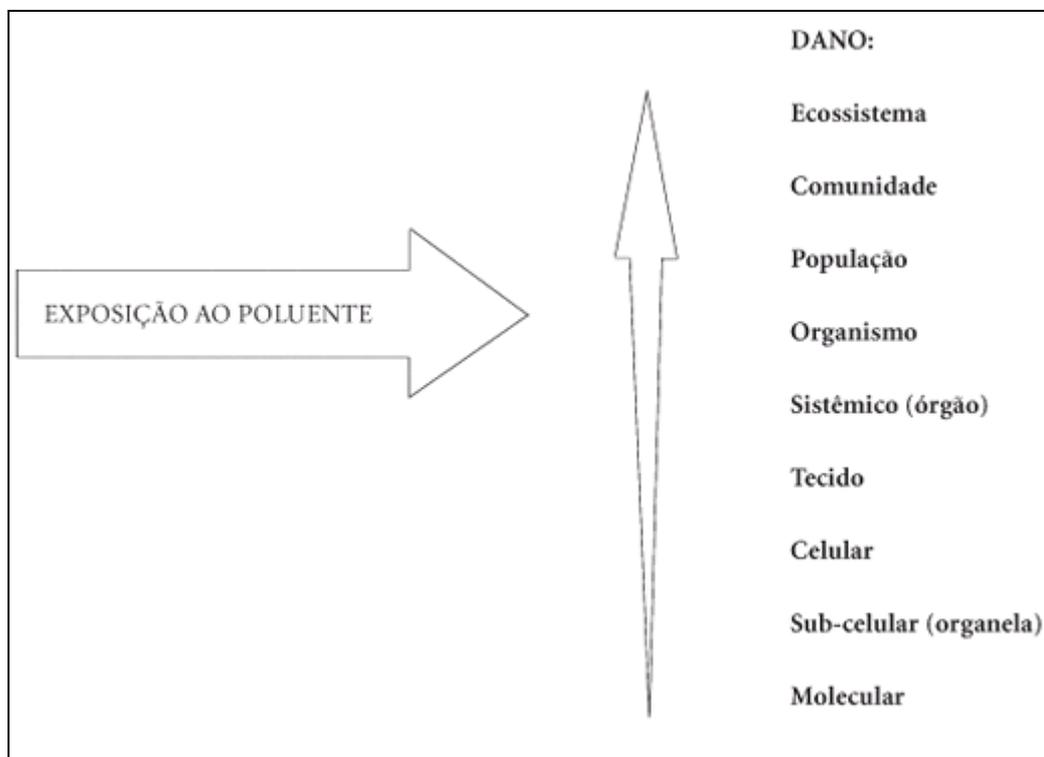
Os ecossistemas aquáticos de rios, em função de sua grande heterogeneidade física, incluem de pequenos a grandes rios com variação no regime de vazão, geomorfologia do canal entre outras características do habitat. Assim, consideramos, por exemplo, que o uso da bateria de bioindicadores utilizando a comunidade de peixes seja uma metodologia mais adequada para os rios, pois estes apresentam, em geral, misturas complexas de poluentes; assim sendo, a alta especificidade de respostas dos bioindicadores torna-se mais eficiente. Contudo, para a melhoria da qualidade da água dos rios, se faz necessária uma abordagem que considere a bacia hidrográfica como unidade de estudo.

Desde a década de 1970, pesquisadores e gestores de recursos hídricos da Europa Ocidental e América do Norte argumentam que as metodologias tradicionais de classificação de águas, baseadas em características físicas, químicas e bacteriológicas, não são suficientes para atender aos usos múltiplos da água, sendo particularmente deficientes na avaliação da qualidade estética, de recreação e ecológica do ambiente. Outra desvantagem é que, se as medições químicas forem feitas longe da fonte poluente, não serão capazes de detectar perturbações sutis sobre o ecossistema. Para a realização de avaliações eficientes, é de fundamental importância a aplicação de análises integradas da qualidade da água, unindo as repostas das metodologias tradicionais de avaliação aos aspectos biológicos do sistema.

Os bioindicadores em diferentes níveis de organização (LINDE-ARIAS et.al., 2007) fornecem informações complementares, necessárias para a análise de risco ecológico. Os impactos da contaminação por agrotóxicos em peixes e nos macroinvertebrados variam de acordo com os tipos de substâncias empregadas, com a sua toxicidade e com a estabilidade nos ambientes aquáticos. Os efeitos sobre a fauna incluem desde alterações fisiológicas em alguns organismos, até a morte maciça de populações, afetando toda a estrutura da comunidade.

Se as alterações no ambiente aquático perduram por um tempo suficiente para afetar as taxas de crescimento e de reprodução da população, impedindo o recrutamento de novas espécies, ela é então capaz de alterar a

estrutura da comunidade podendo levar à morte uma população de organismos, como mostra a ordem sequencial de respostas a poluentes na Figura 2 a seguir.



Fonte: Linde-Arias et. al. (2007)

Figura 2: Representação esquemática da ordem sequencial de respostas a poluentes dentro de um sistema biológico

Desta forma, para determinar o grau de impacto causado no ecossistema de uma determinada área é aconselhável utilizar peixes e macroinvertebrados como indicadores de efeitos biológicos. Os conhecimentos sobre estas populações e sobre a taxa de poluição são essenciais para desenhar estratégias eficazes que permitam reparar ou recuperar a biodiversidade dos ecossistemas. A análise dos bioindicadores deve ser incorporada aos programas de vigilância e controle da contaminação ambiental do meio aquático, proporcionando um conhecimento mais preciso da qualidade ambiental (LINDE-ARIAS et.al., 2007).

Na avaliação da qualidade da água os organismos macroinvertebrados bentônicos têm sido mais frequentemente utilizados, pois, segundo Trivinho-Strixino e Nascimento, 2000:

- a estrutura da comunidade de macroinvertebrados reflete a qualidade ambiental, uma vez que diferentes macroinvertebrados tem diferentes níveis de tolerância a poluentes, erosão, modificação do substrato e regime hídrico;
- são relativamente grandes, o que facilita a sua coleta e identificação;
- são relativamente sedentários, permitindo correlações diretas com o ambiente em que ocorrem;
- possuem em geral ciclos de vida curtos, permitindo análise de várias gerações e os efeitos a longo prazo.

Vários são os estudos que caracterizam os macroinvertebrados bentônicos como indicadores da qualidade ambiental, como, por exemplo, na tese de doutorado de Guerreschi (2004), que estudou o caso específico dos córregos da Estação Ecológica de Jataí. Esse estudo identifica os organismos frente à qualidade da água, sugerindo que tal tipo de estudo sirva como subsídio para o monitoramento ambiental.

Porém, pouquíssimos são os estudos relacionados à ictiologia como bioindicadora ambiental. Estudo interessante pode ser encontrado no livro *Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu*, de Brigante e Espíndola (2003). Os pesquisadores escolheram duas espécies de peixes pequenos como indicadores da degradação: *Serrapinnus notomelas* (Characiformes, Characidae), as "pequiras", comuns em todo o Brasil, espécie esta recomendada pela ABNT (1993), IBAMA (1990) e CETESB (1990) e *Danio rerio* (Cypriniformes, Cyprinidae), o "paulistinha" ou "zebra-fish". As duas espécies foram adaptadas ao ambiente de laboratório e tratadas simulando-se um ambiente natural impactado. Houve reprodução em cativeiro. Ao término do período de tratamentos, os peixes foram fixados e análises histológicas foram procedidas, comprovando alterações generalizadas.

A autora pioneira em conservação da ictiofauna na América do Sul é R. H. LOWE-McCONNELL (1975) que realizou estudo atento à importância científica e sócio-econômica das comunidades de peixes, uma vez que essas podem vir a sofrer enormes transformações em seus contingentes com as modificações ambientais impostas pela interferência antrópica neste continente.

Estudos ictiofaunísticos em comunidades neotropicais também foram suficientemente discutidos por Böhlke et al. (1978) que observaram a importância

econômica e científica dos peixes como organismos controladores da qualidade dos ambientes aquáticos.

A importância de se fazer estudos integrados sobre a qualidade da água e os organismos bioindicadores de qualidade ambiental como ressaltado por aqueles autores, faz ver que organismos invertebrados e ictiofauna devem ser sempre lembrados como espécies que se comportam como indicadores de qualidade ambiental. Porém, ainda são poucos os estudos disponíveis sobre estes organismos nos rios e ribeirões da região de São Carlos.

Assim sendo, esta pesquisa se destina à verificação e análise do estado de conservação do Córrego do Gregório e dos Ribeirões Feijão e Monjolinho, pertencentes à bacia hidrográfica do Alto Jacaré-Guaçu.

A região de São Carlos se destaca por incluir as cabeceiras de dois importantes sistemas hidrográficos, a do Jacaré-Guaçu e a do Mogi-Guaçu que têm sido progressivamente estudadas pelo grupo de pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos em seus diversos departamentos.

A bacia do rio Mogi-Guaçu é talvez a bacia hidrográfica cuja ictiofauna é das mais bem conhecidas do Brasil. Os peixes desta bacia vêm sendo estudados por autores brasileiros e estrangeiros desde 1929, quando Ihering estudou a ictiofauna na região da cachoeira de Emas, em Pirassununga identificando a migração das diversas espécies no período úmido. Além disso, atentou para a importância da construção de escadas para peixes nas barragens, já que essas têm grande importância para a reprodução dos peixes. Schubart (1954a) analisa diversos parâmetros físico-químicos da água, indicando a importância de cada um deles para a migração. Assinala ainda as condições em que ocorre a piracema. O mesmo autor, Schubart (1954b) assinalou os impactos causados sobre a ictiofauna pela destruição das florestas, construção de barragens, uso de pesticidas e poluição progressiva. Godoy (1954, 1959, 1962) publicou vários artigos sobre migração e marcação de peixes nesta bacia.

Em 1939, foi inaugurada a primeira Estação Experimental de Biologia e Piscicultura do Brasil, localizada junto às margens do rio Mogi-Guaçu, em cachoeira de Emas, Município de Pirassununga. A partir de então, os estudos sobre a ictiofauna do rio Mogi-Guaçu se intensificaram, e atualmente esta bacia pode ser considerada uma das mais bem estudadas do Brasil, tanto em termos de

conhecimento da composição de espécies como da biologia e ecologia dessas espécies.

Nos últimos anos, o Laboratório de Ictiologia e Sistemática do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (LISDEBE) da UFSCar produziu as seguintes contribuições: Oliveira e Garavello (2003), no Ribeirão das Cabaceiras, Birindelli e Garavello (2005), no Ribeirão das Araras, Perez-Júnior e Garavello (2007), no Ribeirão do Pântano, e Apone, Oliveira e Garavello (2008) no rio Quilombo. Esses autores observaram que esses cursos d'água de maior volume apresentam uma diversidade mais alta e sofrem influências da sazonalidade, quando comparados a córregos e riachos. Todos estes estudos concordam que pelo menos em seus trechos inferiores, estes ambientes são rotas migratórias e servem como local de recrutamento para diversas espécies de médio porte e migradoras da bacia do rio Mogi-Guaçu. Em 2005, Simabuku, realizou um estudo sobre ecologia de peixes que ocupam diferentes habitats da planície de inundação desse rio revelando ações antrópicas predatórias que têm causado efeitos negativos na ictiofauna.

Entretanto, a bacia hidrográfica do Alto Jacaré-Guaçu se completa com a junção dos Ribeirões do Lobo e do Feijão. Essa bacia sofre influência de enorme diversificação quanto ao aproveitamento e ocupação do solo, apresentando como característica marcante atividades agrícolas e pecuárias, além do desenvolvimento urbano das cidades de São Carlos e Itirapina.

Assim sendo a bacia do Alto Jacaré-Guaçu propriamente dita possui poucos estudos voltados às suas comunidades ictiológicas, sendo mais conhecidos os estudos sobre qualidade da água. Por exemplo, existe um estudo sobre a qualidade da água da bacia do Jacaré-Guaçu (Ribeirões Feijão e Monjolinho) através de variáveis físicas, químicas e biológicas (PELAEZ - RODRÍGUEZ, 2001); também do Ribeirão Monjolinho procede o estudo sobre indicadores biológicos como macroalgas realizado por Peres (2002); de um estudo das represas do Monjolinho e do Fazzari, campus da UFSCar, resultou o trabalho sobre as comunidades de macroinvertebrados bentônicos (FUSARI, 2006).

O estudo de Shibatta e Silva-Souza (2008) se destaca na bacia do Jacaré-Guaçu, pois apresenta a ictiofauna do Ribeirão do Feijão, revelando a baixa diversidade e abundância das espécies que caracterizam este manancial. Também Regalado et al. (2000) realizam estudo onde identificam as espécies de peixes do

Ribeirão Monjolinho, igualmente constatando panorama ictiológico similar àquele encontrado por Shibatta e Silva-Souza. Esse estudo amplia a investigação nestes cursos d' água, incluindo em seus protocolos de pesquisa a ictiofauna do Córrego do Gregório.

Os principais rios da bacia do Alto Jacaré-Guaçu (Ribeirão do Feijão, Ribeirão do Lobo, Ribeirão Monjolinho e Rio Itaqueri) e o próprio Rio Jacaré-Guaçu, apresentam um quadro de degradação significativa frente aos impactos já relatados e de diversas naturezas. Diante da importância desses rios para as populações locais, no que diz respeito ao abastecimento urbano, irrigação e lazer, turismo, produção de energia elétrica, áreas de recarga do aquífero Guarani, e inclusive em consideração às comunidades animais e vegetais. Um plano de monitoramento seria uma importante estratégia para atenuar os impactos, como a recepção de esgotos domésticos e industriais e os fortes impactos agrícolas.

Para poder interpretar as percepções ambientais dos alunos, demonstradas através dos questionários e das representações simbólicas, foram utilizadas como subsídios teorias que as compreendem como um processo em que por meio da percepção se chega a um conceito. Na realidade podem ser empregados, em parte, artifícios da teoria das representações sociais. Neste caso específico, no qual os objetos em questão são produzidos de acordo com a concepção empírica de cada aluno, pode-se dizer que uma representação é dada principalmente pelo processo da objetivação. "A objetivação dá realidade material a um objeto abstrato, fortalecendo o aspecto icônico de uma idéia imprecisa, o que se associa a um conceito de imagem a qual atua no sentido da construção da realidade social" (SPINK, 2004). Um segundo processo utilizado para a representação seria a ancoragem. Nesse, "o objeto é classificado entre as redes de categorização da sociedade, adequado à hierarquia existente das normas e valores sociais" (SPINK, op. cit.).

A partir de tais pressupostos, os métodos de estudo em representação se apresentam de várias formas, merecendo ser destacadas duas perspectivas mais consensuais: a ênfase nas condições de produção e o uso de material espontâneo. A primeira, partindo do supracitado não entendimento do conhecimento apenas na esfera cognitiva, visa seu remetimento às condições sociais que o formam, o contexto de onde ele emerge, circula e se transforma. Isso se dá pelo estudo de

situações sociais complexas (como instituições, comunidades) ou pela focalização de sujeitos, atores socialmente definidos, aproximando-a da prática etnográfica. Já a segunda se volta para a manifestação das informações dialógicas que formam e reformam as representações, sejam aquelas introduzidas por questões, expressas livremente em entrevistas ou já oficializadas em produções sociais, como livros, documentos, mídia escrita, etc. Há três formas de obtenção de dados mais comuns: as técnicas verbais, baseadas usualmente em questionários e entrevistas abertas e com roteiro mínimo; as de associação livre a partir de palavras-estímulo, de caráter menos hermenêutico; e as técnicas projetivas, ou não-verbais, como o desenho (SPINK, 2004).

Em síntese, para Flath e Moscovici (1983):

as representações seriam sistemas de valores, ideias e práticas com uma dupla função: o estabelecimento de uma ordem que capacita os indivíduos de se orientarem e dominarem o seu mundo social e a facilitação da comunicação entre membros de uma comunidade por providenciar aos mesmos um código para nomearem e classificarem os vários aspectos de seu mundo e suas histórias individuais e grupais (FLATH; MOSCOVICI, 1983).

Em outros termos, para Souza Filho (2007):

pode-se distinguir a observação empírica da representação social pela ausência ou presença de validação quantitativa do material simbólico, esta importante para uma distinção segura das representações de um grupo em relação a outro. (...) entre essas abordagens quantitativas se destaca a análise de conteúdo, procedimento que se resume na descrição de dados simbólicos a partir de unidades de registro do texto. Há uma reunião dos dados segundo um significado comum de primeira ordem (dados brutos) e sua associação a categorias de análise relativas, concordantes com a problemática da pesquisa (SOUZA FILHO, 2007).

Articulando tal método com a teoria moscoviciano, Souza Filho (1996) em outra obra ressalta também:

Em psicologia social, a abordagem das representações sociais adota a análise de conteúdo aberta para observar o conhecimento informal em relação a objetos específicos. Neste último caso, o analista não só procura inferir elementos de conteúdo isolados e combinados, como se faria em qualquer análise de comportamento e estrutural, mas, igualmente, considera-os como expressão da autonomia cognoscitiva do sujeito, que também procura transformar a realidade social e natural (SOUZA FILHO, 1996, p.322).

Os trabalhos de Reigota (1991, 1994, 1998, 1999) contemplam a reflexão a respeito de meio ambiente, procurando responder se é um conceito

científico ou representação social, esclarecendo que os conceitos científicos são termos universalmente entendidos, portanto ensinados internacionalmente pela comunidade científica. Já as representações sociais estão relacionadas às pessoas que atuam fora da comunidade científica, embora possam também estar presentes neste cenário. Fundamenta sua posição, trazendo vários conceitos de ecólogos, geógrafos e psicólogos, a respeito de meio ambiente. Este autor afirma em um de seus trabalhos:

as representações sociais são originárias do senso comum que se tem sobre um determinado tema, e, portanto, são constituídas por ideologias, preconceitos e características específicas das atividades cotidianas, sociais e profissionais (REIGOTA, 1999).

O processo de Educação Ambiental deve ter estes componentes descritos acima, pois as relações são dinâmicas e interativas de constantes mutações resultadas do movimento dialético. Dessa forma, as obras fornecem vastos subsídios para o estudo das representações.

Para este autor, além das representações sociais, outro componente pedagógico por ele apresentado e igualmente importante, é a possibilidade de análise e dialogicidade acerca das diferentes representações sobre os mesmos temas, os discursos que escondem as críticas, alternativas e soluções propostas por pessoas e grupos sociais em diferentes locais do planeta (REIGOTA, 1999).

Nesse conceito, segundo Marques (1995), “representação social é um modo de conhecimento particular presente no senso comum, constituído de imagens e linguagens, com a função de organizar elementos e facilitar o entendimento entre as pessoas”. Um dos aspectos mais expressivos da teoria das representações sociais é a eficácia em dirigir as ações de comportamento e a comunicação social.

Para Del Rio e Oliveira (1996), cada pessoa possui sua própria visão de mundo, que depende de suas experiências individuais, dos significados, sistemas de valores e interpretações. Dessa forma, o ambiente que envolve o homem (social, psicológico e imaginário) influencia sua percepção e comportamento. Portanto, as interações ser humano – ambiente necessitam de uma abordagem holística para serem descritas.

As constatações de Matheus (2001) indicam que os sujeitos estão acostumados a presenciar a proliferação de vários temas, como a AIDS, a globalização, as guerras, crimes, entre outros, através da divulgação pelos meios de

comunicação. Já o ambiente, que está presente na sociedade, pode ser interpretado sob diversas óticas, segundo a visão de quem analisa. Várias podem ser as interpretações ou representações dos acontecimentos sociais. Portanto, “não existem fórmulas ou conceitos prontos; cada um interpreta à sua maneira”. Dessa forma a interpretação das imagens é considerada uma nova prática pedagógica, sendo que o mundo é praticamente dominado por elas. “As imagens hoje são consideradas tão poderosas que podem destruir programas bem elaborados em poucos segundos”.

A educação ambiental contém, portanto, características que contribuem para a edificação das representações sociais, pois trabalha com teoria e campo, e é consolidada a partir do senso comum, com função característica de elaborar comportamentos (formação de condutas) e facilitar a comunicação entre as pessoas. Porém é muito importante lembrar que nunca existem verdades absolutas; dessa forma os educadores devem estimular e dirigir discussões, analisando criticamente as imagens, com intuito de interpretá-las, criticá-las e modificá-las diante de seus alunos.

A pesquisadora Anamaria Silveira realizou um estudo similar em 2003, no córrego do Tijuco Preto, pertencente à mesma bacia hidrográfica dos recursos hídricos de que trata a presente pesquisa. Seu trabalho teve como objetivo a aplicação de uma metodologia voltada para a escola pública, especificamente ao ensino fundamental como contribuição à implantação de programas de Educação Ambiental. Através de um programa interdisciplinar, o estudo teve como meta despertar para os elementos necessários à construção da cidadania e da consciência ecológica. Professores foram orientados para a importância do trabalho coletivo e interdisciplinar através do oferecimento de cursos de capacitação e envolvimento com a realidade regional.

Os resultados obtidos demonstraram as reais dificuldades enfrentadas hoje pela escola pública e o desenvolvimento do programa de Educação Ambiental permitiu concluir que: 1) cursos de capacitação para professores poderiam contribuir para despertar no educador uma visão mais crítica da realidade; 2) os resultados trouxeram muitas informações (não formais), tanto através das entrevistas como das discussões em sala de aula sobre o aprendizado dos alunos (SILVEIRA, 2003).

Assim sendo, a teoria das representações sociais e a metodologia da interpretação de imagens foram eficientes para o desenvolvimento da motivação dos alunos, professores e demais envolvidos.

Dorneles (2006), em sua dissertação de mestrado, estudou a percepção ambiental realizando uma análise hidrográfica na bacia do rio Monjolinho. Seu trabalho ressalta que, nas últimas décadas, o rio Monjolinho tem sido alvo de pesquisas, nas quais se evidencia a influência nociva da ação do homem sobre água, solo, fauna e flora, mas são poucos os estudos que enfatizaram a educação ambiental. Neste sentido, analisou a percepção ambiental da população urbana e rural da bacia do rio Monjolinho, mediante a aplicação de questionários, visando à identificação dos principais problemas ambientais existentes, suas origens, efeitos e possíveis soluções. Através dos dados obtidos verificou:

uma concepção primordialmente de tendência naturalista de meio ambiente e que, mesmo não participando de campanhas ambientalistas, ocorre uma preocupação com a problemática ambiental, que é tida como de importância significativa (...) o poder público é considerado como o grande responsável pelos problemas ambientais, juntamente com a população, a qual busca melhores informações sobre meio ambiente. Foi constatado um isolamento das universidades, que muitas vezes estão mais preocupadas com a produção do saber científico, sem procurar uma maior difusão deste junto à sociedade e ao poder público (DORNELLES, 2006).

Além disso, o trabalho evidenciou a importância do fortalecimento de relações mais afetivas e de um reforço da identidade entre a comunidade e os rios da bacia, envolvendo as universidades e as escolas, cuja responsabilidade consiste em promover atividades com os alunos, professores e funcionários, juntamente com participantes de ONG's e associações ambientais, procurando o envolvimento de toda a população com a problemática ambiental da referida bacia.

Ainda na área de metodologias, cabe ressaltar um trabalho sobre pesquisa – ação – participativa e a temática ambiental no processo de formação continuada de professores da educação infantil (SATO, 2006). Esse trabalho teve como objetivo principal estudar a metodologia da pesquisa – ação - participativa enquanto “ferramenta” metodológica para a formação continuada na educação infantil e pode ser caracterizado como um estudo de caso, enfatizando a interpretação das ações de um grupo, em um contexto, levando em conta a situação geral no momento da pesquisa. O trabalho desenvolveu-se em duas etapas: a primeira, considerada como pesquisa de práticos, ocorreu no âmbito coletivo pelo

grupo de professoras, versando sobre a temática sócio-ambiental e o trabalho coletivo; a segunda, considerada como pesquisa acadêmica, teve por objetivo compreender o processo da pesquisa-ação-participativa, descrevê-la e analisá-la. Segundo a pesquisadora:

a pesquisa participação-ação possibilita a integração da pesquisa com os acontecimentos na prática, entre o saber e a ação e o conhecimento e a educação. É nesse sentido que se pode considerar que a pesquisa – ação – participativa tem grande potencial emancipatório e, portanto, de auto-formação (SATO, 2006, p. 106).

Desta forma, considera-se importante desafiar os sujeitos a expor suas próprias concepções acerca do meio sócio-ambiental, a fim de que organizem e re-organizem mais e melhor suas ideias, aprimorando sua prática, a qual propicia o desencadear de novas reflexões.

A pesquisa realizada por Castellano e Mantovani de Assis (2007, p.191-201) intitulada “Como as crianças entendem a relação com o Meio Ambiente: Contribuições à Educação Ambiental - relato de pesquisa” demonstra como as crianças entendem a relação do homem com o meio ambiente. Alunos de 1º e 2º graus da escola pública foram submetidos a provas de representação simbólica tendo como referência uma bacia hidrográfica, e também a provas piagetianas para diagnóstico do comportamento, a fim de obter subsídios para verificar os níveis de desenvolvimento intelectual dos sujeitos da pesquisa. Explicando de maneira resumida nesta metodologia a examinadora faz perguntas quanto ao entendimento do aluno sobre o rio e as inter-relações do homem com o meio. Posteriormente, o aluno deve colocar na figura de um rio elementos naturais e o homem com suas invenções os quais considera estarem contidos naquela paisagem e deve explicar porque os colocou em tal lugar. Esta prova de representação simbólica tem o intuito de obter os níveis de representação do aluno acerca da relação do homem com o ambiente, para depois relacioná-los com sua estrutura mental. Nesta prova observaram-se quatro níveis de representação:

- 1º Nível: não há relação do homem com o meio ambiente;
- 2º Nível: tudo se organiza em função das necessidades do homem, sem limitações por parte do meio ambiente;
- 3º Nível: aparecem as primeiras relações de interação com o meio;
- 4º Nível: relações atuais e presentes e as que transcendem aquelas que podem ou não ocorrer (CASTELLANO; MANTOVANI de ASSIS, 2007).

Como resultados foram encontrados alunos no 1º, 2º e 3º Níveis de representação simbólica. As autoras concluem ressaltando importância dos níveis de representação:

níveis de representação social podem ser utilizados durante o processo de ensino aprendizagem e o desenvolvimento de estratégias educacionais mais eficazes. Pode-se ainda utilizá-los na elaboração de materiais didáticos e na produção de brinquedos educativos, de filmes, audiovisuais, etc (...) colabora-se para a formação do sujeito ecológico, ético, responsável, em prol de um mundo melhor, mais justo, solidário e ambientalmente mais correto e, por isso mesmo, muito mais saudável (CASTELLANO; MANTOVANI de ASSIS, 2007, p. 200).

Este trabalho educativo tem muita importância para a área da Educação Ambiental, pois fornece subsídios e outras técnicas para orientar estratégias do estudo do meio ambiente com crianças.

Todas as obras citadas são consideradas de grande relevância para este estudo, trabalhando como subsídios para as análises e interpretações que se seguem.

As noções de progresso, ética e responsabilidade não pertencem à ciência como domínio cognitivo, mas se aplicam a nós, pesquisadores, como seres humanos porque o que fazemos nos envolve e também envolve as comunidades humanas e não humanas de seres vivos a que pertencemos e que nos sustentam em nossas atividades (MATURAMA, 2007).

2. A cidade de São Carlos

Este item engloba a descrição de aspectos físicos, naturais e sociais do município de São Carlos, contemplando mapas para a localização do leitor sobre a referida área de estudo . Além disso, traz algumas das principais obras que têm ocorrido atualmente na cidade.

2.1. Alguns aspectos sobre a cidade de São Carlos

O município de São Carlos está localizado nas proximidades do centro geométrico do estado de São Paulo, às coordenadas 21° 30' para 22° 30' S e 47° 30' para 48° 30' (SÃO PAULO, 2008) (Ver ANEXO V, na p. 240).

A cidade possui uma área de 1,132 Km² e é considerada um local de destaque sob vários aspectos, por possuir várias características especiais, tais como clima ameno, com temperatura média anual de 19,6 °C, altitudes médias entre 800 e mil metros, inúmeras cachoeiras, curiosas formações geológicas e belíssimas paisagens. A vegetação original predominante, o cerrado, ocorria nos terrenos arenosos do planalto e existia uma exuberante vegetação da Mata Atlântica sobre as manchas de solos férteis. Atualmente, ainda existem áreas de cerrado e fragmentos de mata preservada, incluindo as araucárias de grande porte, árvore-símbolo da cidade.

Privilegiada por sua localização, centro-oeste do estado de São Paulo, que é considerado o maior mercado da América Latina, a cidade situa-se na região mais desenvolvida e procurada para aplicação de capitais, pois tem grande capacidade de absorver os investimentos e também é beneficiada pelas melhores rodovias, ferrovias e hidrovias do país, com fácil acesso aos principais portos e países do Mercosul.

Na "Cidade do Clima", medidas importantes são efetivamente tomadas para assegurar a conservação adequada da ecologia e da natureza como parte da história dessa cidade. A Secretária Municipal de Agricultura Abastecimento e Meio Ambiente, Associação de Proteção Ambiental de São Carlos (APA), Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente (CEMA) e Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais (DEPRN) sede São Carlos, mantêm a conservação de praças, rios, nascentes e áreas verdes da cidade, mesmo diante da paisagem urbana e do concreto que surgem a cada dia.

Tal fato assegura à população uma boa qualidade de vida, com muito ar puro. Há ainda uma programação diversificada, descentralizada e participativa na educação ambiental, incentivando hábitos e atitudes em harmonia com a natureza. Todos esses fatores fazem de São Carlos um local agradável e bom para se viver.

2.2. A hidrografia da cidade de São Carlos e região

A cidade de São Carlos está localizada na região sudeste do estado de São Paulo e pertence à bacia hidrográfica do Rio Jacaré-Guaçu, que engloba o Rio Jacaré-Guaçu, a sub-bacia principal do Ribeirão Monjolinho, o Ribeirão Feijão, o Córrego Cã Cã e o Córrego Laranja Azeda.

A sub-bacia hidrográfica principal é a do Ribeirão Monjolinho, que engloba o Córrego Santa Maria Madalena ou Córrego Santa Maria do Leme, Córrego Jockey Clube, Córrego Espraiado, Córrego Federal, Córrego Belvedere, Córrego Ponte de Tábua, Córrego Alto Monjolinho, Córrego Mineirinho, Córrego Santa Fé, Córrego Paraíso, Córrego Tijuco Preto, Córrego do Gregório, Córrego Botafogo, Córrego Medeiros, Ribeirão Água Quente e Ribeirão Água Fria.

Uma outra sub-bacia hidrográfica importante é a do Córrego do Gregório. A nascente desse córrego localiza-se em área rural, numa região de aproximadamente 900 m de altitude (a leste da cidade), juntamente com as nascentes do Ribeirão Monjolinho e do Ribeirão dos Negros. O Gregório tem como afluentes, pela margem direita, o Córrego São Rafael (perto da SP-310 antes de atravessar a rodovia), o Córrego Sorregotti (perto da Escola Educativa), o Córrego Lazarini (próximo a Rua Major Manuel Antonio de Matos) e o Córrego da Biquinha (Rua Visconde de Inhaúma, trecho em que se encontra canalizado). Já pela margem

esquerda, observa-se o Córrego Simeão (na região do mercado, também canalizado), que corre no sentido oeste em uma extensão aproximada de 7 km, desaguando no Ribeirão Monjolinho, perto do Shopping. O Córrego do Gregório é considerado importantíssimo no desenvolvimento da cidade, pois corta todo o centro no sentido leste para oeste, e na realidade, é uma sub-bacia daquela outra sub-bacia principal e maior que é a do Ribeirão Monjolinho.

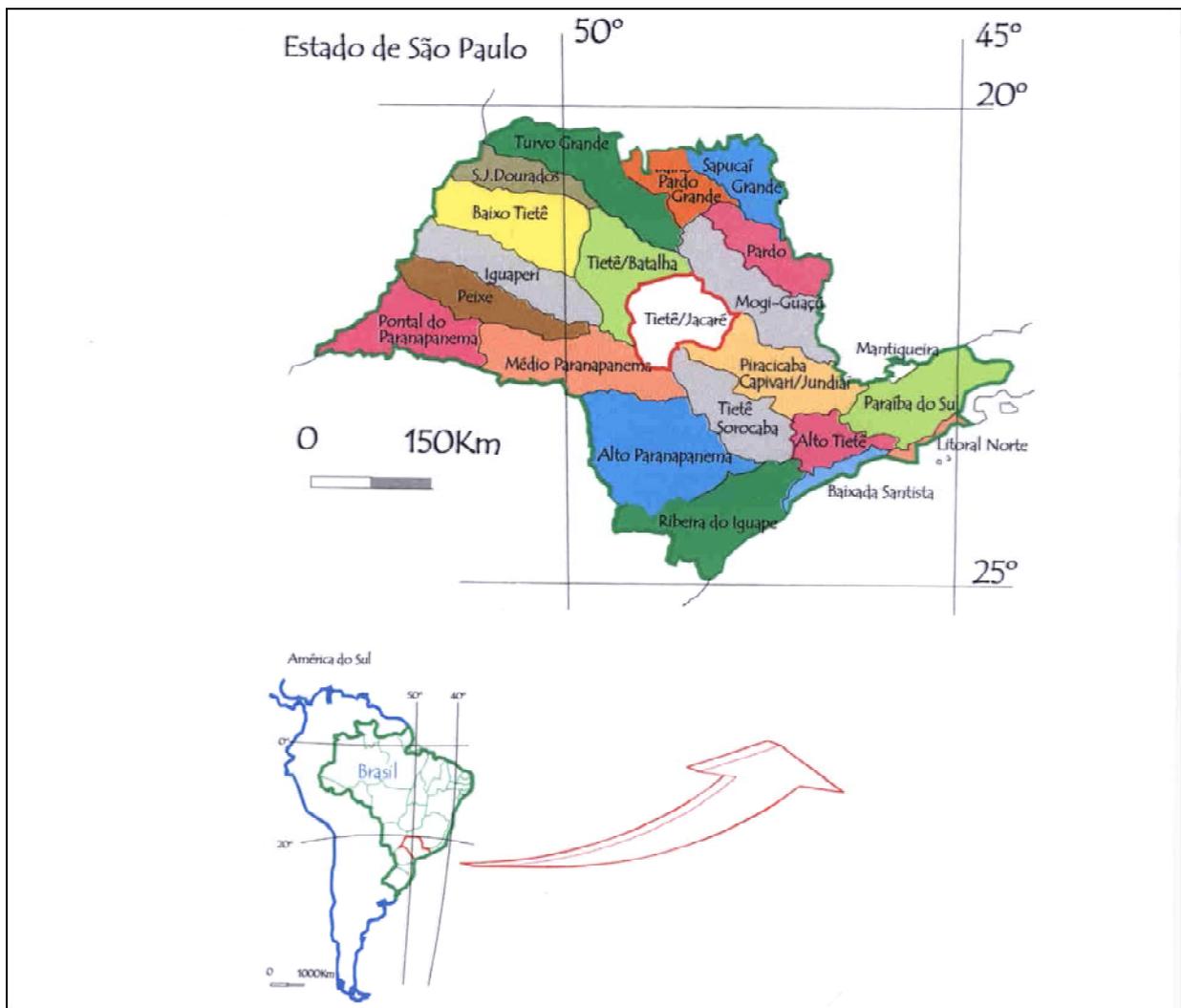
O Ribeirão Monjolinho tem suas nascentes na região leste, dentro do município de São Carlos, do qual constitui principal recurso para fornecimento de água. Nasce praticamente na área urbana, mas ainda considerada como rural, margeia a cidade rumo ao norte onde entra no campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Segue depois tomando o sentido sudoeste até a foz do Córrego do Gregório e depois toma sentido oeste, seguindo num leito pedregoso de basalto rumo ao município vizinho de Ibaté. Sua foz dá-se no Rio Jacaré-Guaçu que é um rio importante devido à Usina Hidrelétrica Monjolinho, a primeira usina hidrelétrica do Estado de São Paulo, a segunda do Brasil. Essa usina entrou em operação em 1893, continuando ativa até hoje, onde existe também um museu. O rio hoje está muito poluído por todo o esgoto industrial e doméstico da cidade de São Carlos (mais de 220 mil habitantes), o qual é integralmente despejado no rio. Em novembro de 2007, começou um processo de despoluição desta importante sub-bacia principal. Com a inauguração da Estação de Tratamento de Esgoto (em dezembro de 2008) há pretensão de se tratar 100% do esgoto de São Carlos.

Além disso, o município é cortado pela bacia hidrográfica do Rio Moji-Guaçu, incluindo do Rio Moji-Guaçu ao Rio Quilombo, aos ribeirões e córregos Ribeirão das Araras, Córrego Cabaceiras, Córrego Guabiobas, Córrego Jararaca, Córrego Água Branca, Córrego Brejo Grande ou Água Vermelha, Córrego Matinha, Ribeirão dos Negros, Ribeirão do Pântano, Córrego Cachoeira.

O Rio Moji-Guaçu é um rio importante para a região, pois nasce na serra da Mantiqueira, no estado brasileiro de Minas Gerais. Suas águas percorrem a região central e nordeste do estado de São Paulo e desaguam no Rio Pardo (afluente do Rio Grande). A formação do traçado do rio inclui curvas e meandros e por esse motivo o rio é assim denominado. No idioma Tupi, *Moji-Guaçu* significa *cobra grande*. A bacia hidrográfica do Rio Moji-Guaçu compreende uma área de

14.463 km² em 40 municípios, com uma população de 1,5 milhão de pessoas, em dois estados (São Paulo e Minas Gerais).

A Figura 3 a seguir representa a localização da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré no estado de São Paulo e deste no Brasil e América do Sul, com escala.

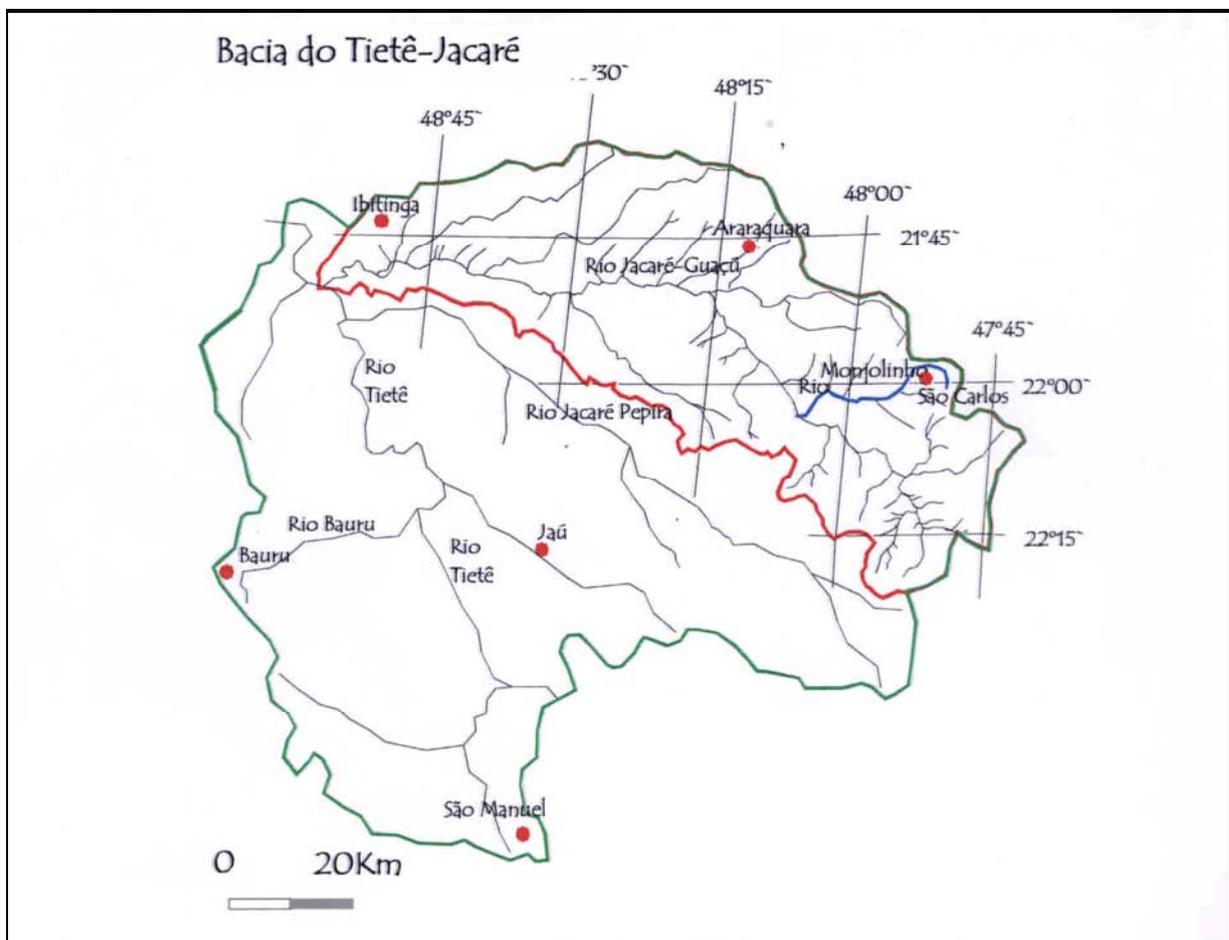


Fonte: Adaptado de ESPÍNDOLA et al., 2000

Figura 3: Bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré em São Paulo e deste no Brasil e América do Sul

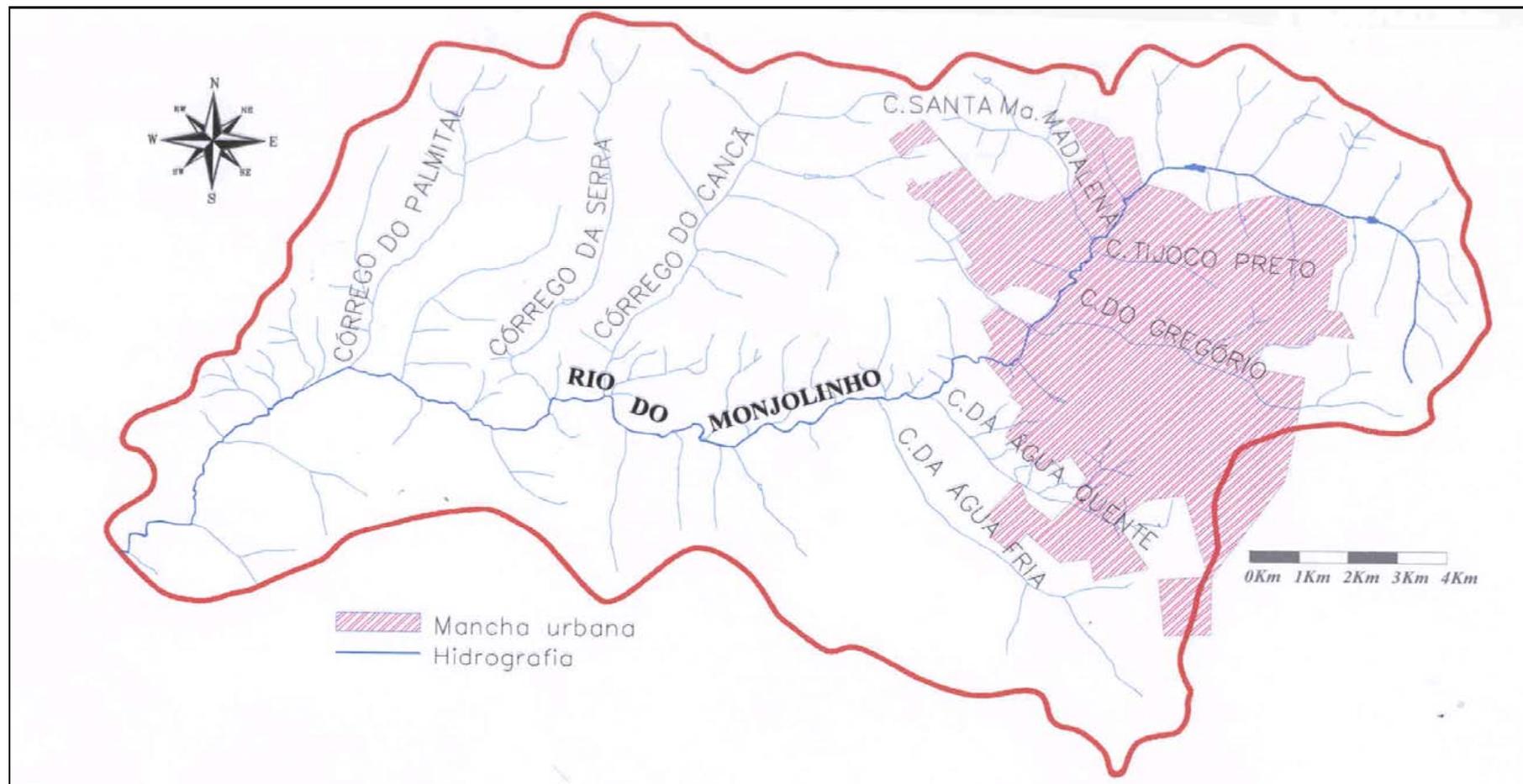
Na Figura 4 a seguir estão representadas as localizações da bacia do Tietê-Jacaré e da sub-bacia do Jacaré-Guaçú no estado de São Paulo, localizando o Ribeirão Monjolinho na cidade de São Carlos e os rios adjacentes em suas cidades vizinhas.

Na página seguinte, têm-se um detalhamento da bacia hidrográfica do Ribeirão Monjolinho e a representação da mancha urbana da cidade de São Carlos (Figura 5).



Fonte: adaptado de <http://www.ambientebrasil.com.br>

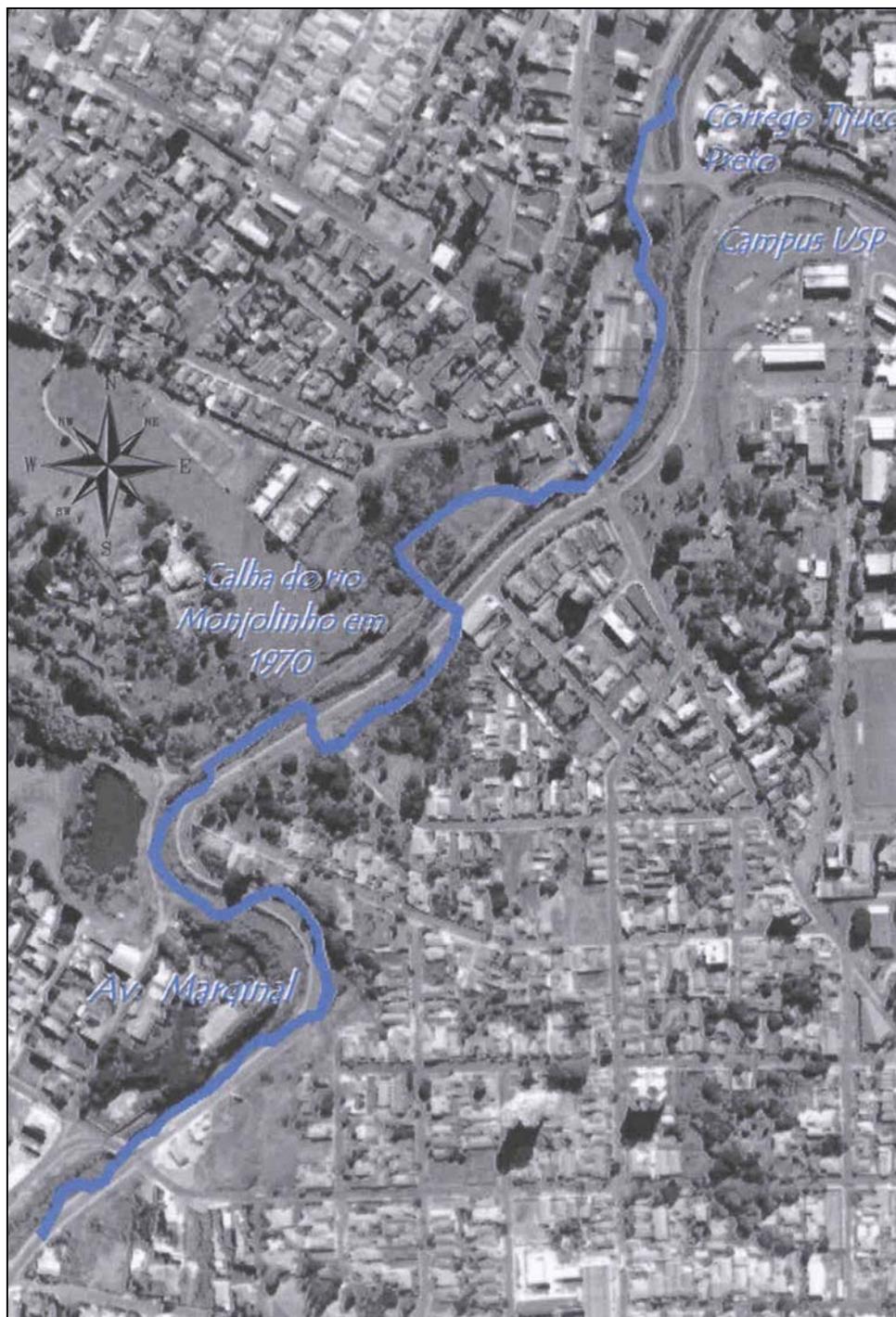
Figura 4: Bacia Tietê – Jacaré e sub-bacia do Jacaré-Guaçú



Fonte: CDCC – NIBH – SHS/EESC/USP

Figura 5: Bacia do Ribeirão Monjolinho e mancha urbana de São Carlos

A Figura 6 apresenta-se como um mosaico de fotos aéreas da cidade de São Carlos, localizando a travessia do Ribeirão Monjolinho pela área urbana da cidade.



Fonte: CDCC – NIBH – SHS/EESC/USP. Adaptado de ANELLI (2005).

Figura 6: Mosaico de fotos aéreas da cidade de São Carlos e Ribeirão Monjolinho (1999), com digitalização aproximada de sua antiga calha (1970) (sem escala).

2.3. Atualidades na cidade de São Carlos

2.3.1. Lei dispõe sobre a criação das áreas de proteção e recuperação dos mananciais do município - APREM

Pode-se dizer que São Carlos saiu na frente quanto à execução da educação ambiental. De acordo com a APREM, 2006, foi sancionado e promulgado pela câmara e pelo prefeito do município um projeto de Lei ambiental. A LEI Nº 13.944 dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município – APREM, dando outras providências. Por ela, ficam protegidas a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Monjolinho, a montante da Estação de captação de água do Espriado e a sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Feijão, dentro do Município de São Carlos, a montante da estação de captação de água para abastecimento público de São Carlos.

Esta Lei tem como principais objetivos:

- promover o pleno desenvolvimento da função social de abastecimento da população, por meio da proteção e recuperação da qualidade e da quantidade das águas superficiais que compõem as APREM/SC, principalmente, através da recomposição da vegetação ciliar, ripária ou de galeria;
- implementar a gestão participativa das APREM/SC integrando setores e instâncias governamentais e a sociedade civil, com vistas à proteção e recuperação desses mananciais;
- incentivar a implantação de atividades compatíveis com a proteção e recuperação dos mananciais citados nesta Lei, disciplinando o uso e a ocupação do solo nas APREM/SC;
- garantir os instrumentos que proporcionem a articulação dos programas e políticas municipais, especialmente os referentes à habitação, transporte, saneamento ambiental, infra-estrutura e manejo de recursos naturais à conservação do meio ambiente.

De acordo com a Lei os infratores serão punidos com infrações classificadas como leves, quando o infrator for beneficiado por circunstâncias atenuantes definidas nesta lei, graves, quando for verificada circunstância agravante

ou em que o dano causado não possibilite recuperação imediata, ou que seja difícil a sua recuperação específica ou gravíssimas, nas quais for verificada a existência de duas ou mais circunstâncias agravantes definidas nesta lei, ou em que o dano causado não possibilite recuperação em curto prazo ou, ainda, na hipótese de reincidência do infrator, advinda por manifesta imprudência, negligência ou imperícia. As penalidades vão desde advertências e multas diárias, de diferentes valores conforma a infração, até a interdição definitiva das atividades não regularizáveis ou temporária das regularizáveis, levando em conta sua gravidade. No caso de obras fora da Lei, há risco de embargo ou demolição devendo o infrator recuperar a área ao seu estado original.

2.3.2. São Carlos aprova lei que evita degradação de córregos

Em 2008, foi sancionada lei que proíbe a instalação de aterros sanitários e de outros tipos de obras às margens dos Ribeirões Monjolinho e Feijão, que são responsáveis por metade do abastecimento de água da cidade.

A Câmara de São Carlos aprovou uma lei que, sancionada pelo então prefeito Newton Lima, que tem o objetivo auxiliar a evitar o assoreamento dos Ribeirões Monjolinho e Feijão, que não escaparam das degradações (GLOBO, 2006). A lei aprovada pelos vereadores visa evitar que a agressão ao meio ambiente e a consequente queda de vazão continue.

Nos últimos 20 anos, a vazão do Monjolinho caiu de 200 para 135 litros por segundo, uma queda de 35%, volume que seria suficiente para abastecer uma população de 15 mil pessoas por dia.

Um dos principais pontos da lei, no entanto, é o que aumenta o tamanho mínimo dos lotes próximos aos córregos. O objetivo é reduzir a população local. A lei intenciona punir com multa quem desrespeitar os limites de construção próximos aos córregos.

Para um professor do Departamento de Hidráulica da USP São Carlos isto não é suficiente. É preciso criar conselhos municipais de meio ambiente, com poder deliberativo, e comitês de bacias locais, pois cada região tem suas peculiaridades.

A outra metade do abastecimento de São Carlos é feita por meio de poços artesianos. Um dado que preocupa o município, no entanto, é que o desperdício de água chega a 47% na cidade, segundo um levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005).

2.3.3. Restauração de córregos: fim do despejo de esgoto possibilitará a presença de peixes no local

Em 1º de novembro de 2008, foram entregues à cidade de São Carlos as obras de contenção das margens dos córregos Tijuco Preto e Monjolinho, nas proximidades do Campus I da USP (*saocarlosagora.com*, 2008).

Para a execução da obra foram utilizados recursos do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), os quais fazem parte do financiamento conseguido pela Prefeitura do município junto ao BNDES para, entre outras importantes obras de infra-estrutura e combate às enchentes, recuperar pontes e travessias, contenção de erosão e conservação das margens dos córregos Tijuco Preto, Monjolinho e Gregório.

Com 72 metros, o canal foi construído em formato de “Y”, ligando as duas pontes existentes sobre o Monjolinho, na avenida Francisco Pereira Lopes. No sentido da avenida Trabalhador São-carlense, o novo trecho canalizado está ligado ao canal já existente no córrego do Tijuco. O fim deste canal apresentava um trecho de erosão que estava comprometendo sua estrutura. No trecho que compreende o Monjolinho, a obra de canalização visa reduzir consideravelmente os problemas de alagamento na região do kartódromo.

Além disso, foi observado que o local recebia esgoto clandestino. Por intervenção do SAAE foram construídos interceptores no local. Esses pretendem possibilitar o repovoamento no córrego, onde será possível notar a presença de peixes, como tilápias.

2.3.4. Estação de Tratamento de Esgoto

Em 1º de dezembro de 2008 foi entregue à população de São Carlos a Estação de Tratamento de Esgoto Monjolinho (ETE) (Ver Figura 7 a seguir), semelhante à Piçarrão de Campinas. A estação foi construída no antigo sítio Santa Adelaide, situado na estrada municipal Cônego Washington José Pêra. A localização faz fronteira ao norte pelo Ribeirão Monjolinho, ao sul pela estrada e ao leste com a antiga ferrovia. O projeto foi criado pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP) e tem sido reconhecido nacionalmente como um dos melhores já realizados, com o intuito de acompanhar o crescimento demográfico da cidade, num período de 50 anos (PMSC, 2008).

O sítio que abriga a estação possui treze alqueires ocupados por pasto, ausência de plantações, declividade média é de 9% na direção leste-oeste e altitude em relação ao nível do mar. O terreno ainda apresenta espaço adequado para prováveis adaptações. Considera-se que a principal vantagem deste sistema seja o seu caráter modelar, o qual permite a construção de novas unidades, dependendo do aumento populacional da cidade ao longo dos anos.

A Figura 7 é um retrato da finalização das obras da ETE Monjolinho, localizada no antigo sítio Santa Adelaide, situado na estrada municipal Cônego Washington José Pêra:



Fonte: www.saocarlos.sp.gov.br (2008)

Figura 7: Estação de Tratamento de Esgoto Monjolinho (ETE São Carlos)

Essa primeira etapa do projeto, já concluída, pretendeu tratar 100% do esgoto gerado no município, com uma vazão de 600 litros por segundo, sendo que eram despejados no Córrego Monjolinho cerca de 500 L/s. A segunda etapa deverá ser implantada em 2015, prevendo o tratamento de 1.000 L/s. Estimando-se uma população de 500 mil habitantes, a terceira etapa deverá ser implementada a partir de 2055, com capacidade de tratar 1.270 L/s. Além da recuperação do meio ambiente, com o tratamento do esgoto, a região do Monjolinho será um importante fomentador do turismo, pois no futuro serão reativadas três cachoeiras e será construído um parque ambiental (SAAE, 2007).

A ETE Monjolinho foi inaugurada em solenidade que contou com a presença da ministra Marina Silva e de autoridades do Governo Federal, do então prefeito Newton Lima e o presidente do SAAE, Eduardo Cotrim, do diretor de Água e Esgoto do Ministério das Cidades, Márcio Galvão Fonseca, do diretor de projetos da ANA (Agência Nacional de Águas), Bruno Pagnoccheschi, e do presidente da Câmara de São Carlos, o vereador Edson Fermiano. A obra representa o resgate da degradação ambiental que a cidade e a região sofreram durante 150 anos.

A Estação de Tratamento de Esgoto foi entregue à população dois anos depois do início de sua construção. Ao aplicar recursos do governo federal no saneamento, ficou provado que a cidade se propõe a investir na melhoria da qualidade de vida. São Carlos passa, então, a ser exemplo nacional de uma cidade que possui os temas da sustentabilidade, da conservação ambiental e da saúde como diretrizes de gestão pública.

O projeto de construção da ETE recebeu do PRODES (Programa de Despoluição das Bacias Hidrográficas da Agência Nacional de Águas) um prêmio de R\$ 21 milhões, pela qualidade do efluente tratado a partir de sua implantação total.

É também de suma importância ressaltar que a ETE tem sido um importante gerador de empregos. Na sua construção foram criadas 300 vagas no mercado de trabalho e para sua operacionalização mais 50 vagas serão ocupadas.

A Tabela 1 que se segue revela a situação em números da ETE Monjolinho:

A ETE Monjolinho em números:
Área total de terraplenagem: 91.000 m ² .
Movimentação de terra: 200.000 m ³
Área de construção: 20.000 m ²
Volume de concreto: 9.000 m ³
Aço utilizado na construção: 637.000 kg
Área de reflorestamento: 60.000 m ²
Árvores plantadas no local: 9.000 mudas

Fonte: www.saocarlo.sp.gov.br. 2008

Tabela 1: Números característicos da ETE Monjolinho

2.3.5. ETE São Carlos contribui para a redução de emissão de esgoto no Tietê

A partir da ativação da Estação de Tratamento de Esgoto em São Carlos, a bacia do Tietê-Jacaré provavelmente estará recebendo cerca de 30% menos esgoto. Outras 32 cidades com áreas próximas a esses rios também são sendo beneficiadas, segundo o secretário executivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré (CBH-TJ) (PMSC, 2005).

O projeto da ETE Monjolinho, complementando as informações anteriores, consiste em uma estação híbrida de tratamento biológico. O tratamento de esgoto na ETE de São Carlos acontece em quatro etapas: preliminar; anaeróbio; pós-tratamento (tratamento aeróbio) e desinfecção. A primeira etapa consiste em um processo físico de remoção de toda a parte grossa que chega à Estação junto com o esgoto, além de areia e gordura. As duas etapas que seguem o tratamento preliminar são denominadas de tratamento (unidade anaeróbia) e pós-tratamento (aeróbia).

A purificação é feita através de bactérias que se alimentam dos elementos orgânicos presentes no esgoto, transformando-os em matéria inorgânica. No processo anaeróbio, em decorrência da ação das bactérias, há a formação do metano, um gás altamente calorífico que pode ser utilizado como fonte de energia. Na fase aeróbia, o gasto com o consumo de energia é alto devido à geração de

oxigênio para que o processo de decomposição possa ser realizado. Também há um alto índice de formação de lodo, que para ser tratado precisaria de técnicas especiais. Portanto, com uma unidade aeróbia precedida de uma anaeróbia, o consumo é compensado pela geração de energia na forma de metano e parte do lodo formado na fase aeróbia pode retornar à fase anaeróbia para ser digerido.

Além disso, o grau de purificação do esgoto tratado na fase anaeróbia pode não ser suficiente para atender os padrões de lançamento no corpo d'água previstos na legislação ambiental, o que sustenta a necessidade da fase aeróbia de pós-tratamento. A fase final do processo de tratamento de esgoto prevê a desinfecção, na qual são eliminados todos os microorganismos que podem ser patogênicos restantes (causadores de doença).

O biólogo Paulo José Penalva Mancini, membro da Associação para Proteção Ambiental de São Carlos (APASC) e diretor de Política Ambiental da Prefeitura, afirma que a ETE poderá ajudar a restabelecer a fauna aquática do Monjolinho, evitando o esgotamento do oxigênio da água em decorrência da ação das bactérias que se alimentam do material orgânico presente no esgoto. Mancini afirma ainda que a construção da ETE não contaminou o solo e utilizou um moderno meio de impermeabilização. A área onde está construída a ETE, ainda segundo Mancini, apresenta uma declividade de 9% em relação ao nível do mar, o que contribui para a redução de custos para a construção dos emissários. Houve essa preocupação porque 72% da área do município de São Carlos são de recarga do aquífero Guarani, a maior fonte de água potável do planeta. A estação estará contribuindo para a despoluição da bacia do Rio Tietê onde o Rio Monjolinho deságua, a dois quilômetros da cidade (PMSC, 2005).

2.3.6. São Carlos dá prosseguimento à segunda parte das obras da estação de tratamento de esgoto

Em janeiro de 2009, foi assinada autorização para a abertura de duas licitações para obras da segunda fase da ETE Monjolinho. A primeira refere-se à implantação do sistema completo de desinfecção por luz ultravioleta. Essa unidade visa remover coliformes fecais e, por ser através de processo físico, não utiliza adição de produtos químicos, não havendo assim

efeito residual que possa prejudicar o meio ambiente e a vida aquática (PMSC, 2009).

A segunda licitação trata da implantação do sistema de esgotamento sanitário (emissário de esgoto) do complexo do bairro Cidade Aracy, composto de três estações elevatórias, linhas de recalque e interceptor de esgoto por gravidade.

Ainda estão previstas a construção de um sistema de drenagem da área externa e a pavimentação da área interna da ETE Monjolinho, a readequação do sistema de esgoto da Praça Antonio Adolpho Lobbe, a construção de um sifão invertido e uma galeria no córrego Mineirinho e um interceptor no córrego Monjolinho.

De acordo com o atual prefeito Oswaldo Barba, as obras são fundamentais e já estavam contempladas no plano de execução da ETE. Ainda segundo o referido prefeito, a implantação do sistema de desinfecção por luz ultravioleta irá elevar a eficiência do tratamento a um índice de 98%, fazendo com que a água volte para o córrego Monjolinho com um grau de pureza indicado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Essas duas obras de construção de coletores de esgoto foram vistoriadas pelo prefeito e sua equipe, uma na região do bairro Santa Marta, que passa pelo Bosque Cambuí, e outra no bairro Santa Angelina, às margens do Córrego Mineirinho. As obras são essenciais para a coleta do esgoto que será levado até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), em funcionamento. No bairro Santa Marta, está sendo construído pelo SAAE um interceptor ao lado do córrego Santa Maria do Leme, por dentro do Bosque Cambuí. A obra irá eliminar duas estações elevatórias que atualmente bombeiam o esgoto gerado nos condomínios Village, Damha I e II. Já no Santa Angelina a construção de travessias aéreas eliminará as estações elevatórias da região, além de substituir encanamentos antigos que apresentam diversos vazamentos (PMSC, 2009).

A autonomia e a responsabilidade de um profissional dependem de uma grande capacidade de refletir em e sobre sua ação. Esta capacidade está no âmago do desenvolvimento permanente em função da experiência, de competências e dos saberes profissionais (PERRENOUD, 1999).

3. EMBASAMENTO TEÓRICO SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

Nesta parte do trabalho são descritos os aspectos relativos à evolução da Educação Ambiental, ressaltando alguns dos eventos considerados mais importantes. Faz-se ainda uma interconexão entre processo ensino-aprendizagem e a construção da cidadania ecológica no desenvolvimento e aquisição das características necessárias à edificação do conhecimento individual.

3.1. Educação Ambiental: conceituação e aspectos históricos

Educação ambiental é concebida como um processo complexo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todos os elementos da natureza, estabelecendo uma nova linha entre educação, vida na comunidade e progresso. É assim considerada, pois desenvolve a cidadania a partir da reafirmação de valores e ações que contribuem para a transformação social e para a conservação ecológica. Além disso, estimula a construção de sociedades ecologicamente justas e equilibradas, conservando a relação de interdependência, diversidade e interdisciplinaridade.

Ensinar educação ambiental, segundo Zeppone (1999), é “ir além do amor à natureza e do conhecimento de seus fundamentos, pois é preciso também aprender a fazer valer as ideias com relação aos destinos da sociedade e do planeta”. Assim, quando se trabalha com educação ambiental, não basta pensar apenas em meio ambiente, mas devem ser verificadas as relações de interdependência entre os múltiplos elementos da natureza, a qual o ser humano pode reconhecer e transformar.

Para Freire (1997), a educação é um processo que usa como instrumentos a transformação e a conscientização. Transformação por visar à

humanização do ser humano, a mudança de atitudes, a reflexão, a tomada de decisões por meio das experiências de diálogo, assim como a análise de questões problemáticas. Conscientização individual e coletiva por sensibilizar e motivar as pessoas a adquirirem o conhecimento das ciências e do seu meio ambiente, possibilitando que participem com responsabilidade social e política e como cidadãos.

Segundo Sato e Beraldo (1994), a educação ambiental surgiu para implantar uma concepção de educação que fosse transformadora, pois visa solucionar problemas ambientais e melhorar as condições de sobrevivência.

O lançamento da bomba atômica em Hiroshima e Nagasaki, segundo Reigota (1994), foi o primeiro marco importante para a educação ambiental. Houve uma preocupação com os recursos da natureza e com o extermínio da própria raça humana que poderia advir deste artefato. Assim, nasceu uma corrida de ordem armamentista, principalmente pelos Estados Unidos contra União Soviética (décadas de 50 e 60). Ao mesmo tempo, surgiram movimentos contra as armas, associados a uma preocupação política e filosófica, quanto ao crescimento da população originado pela revolução industrial.

Efetivamente, foi a partir deste período, década de 60, que surgiu uma maior preocupação com os recursos renováveis e não-renováveis da natureza. As classes sociais foram se diferenciando cada vez mais e os “países pobres”, detentores das maiores riquezas naturais, foram ficando cada vez mais pobres. Historicamente falando, esse é um dos maiores períodos de dúvida quanto à sustentabilidade do planeta, pois na educação ambiental são considerados fundamentos políticos, sociais e ecológicos.

A Conferência das Nações Unidas sobre o ambiente Humano (1972), em Estocolmo, na Suécia, foi a primeira organização que apoiou a proteção e conservação dos recursos naturais. Estabeleceu o Programa Ambiental das Nações Unidas (PNUMA), o qual resultou na Declaração de Estocolmo, ou Declaração do Meio Ambiente e a Resolução 96. Essa, por sua vez, recomendou mostrar ao planeta os perigos da revolução industrial, juntamente com o declínio da qualidade de vida e a degradação do meio ambiente.

Para Vianna et al. (1992), é consensual a necessidade de disseminar, entre as crianças, os jovens e os adultos, uma nova consciência e novas atitudes quanto à sobrevivência do planeta Terra.

A Educação Ambiental não deve ser entendida como um tipo especial. É um processo longo e contínuo de aprendizagem e deve envolver a comunidade como um todo. Deve ser um processo gradativo, centrado no aluno e que respeite sua cultura. O processo deve ser crítico, criativo e político com preocupação de transmitir conhecimentos através da discussão e avaliação feita pelo aluno e pela comunidade em que vive.

Em 1992, realizou-se a 2ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), conhecida como ECO-92 ou RIO-92, no Rio de Janeiro. O aspecto principal dessa conferência foi a busca de uma estratégia internacional visando a um modelo de gestão ecologicamente racional dos recursos e a preservação da vida. Do ponto de vista educativo, houve a intenção de propor um modelo educacional voltado ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentado, para a proteção ambiental e utilização racional dos recursos naturais renováveis, pensando nas gerações futuras.

Daí surgiu um documento, a Agenda 21, que contém um conjunto de intenções ambientais adotadas pelos países participantes, entre 1993 e 2000, para que a humanidade pudesse entrar no século XXI com um modelo mundial de desenvolvimento sustentado. Foram propostos, sinteticamente, o desenvolvimento econômico, a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida da população, tendo em vista a conservação e preservação dos recursos naturais renováveis e não-renováveis.

Em um dos seus capítulos, a Agenda 21 reforçou a educação ambiental, relacionando a educação básica com a diminuição do analfabetismo, promovendo a capacitação da população adulta para que associasse os conceitos de meio ambiente e desenvolvimento, valorizando a educação formal e não-formal na discussão e reflexão dos problemas locais.

Na ECO-92, 181 governos participaram da Convenção sobre Mudanças Climáticas e concluíram ser necessária a redução da emissão de gases poluentes na atmosfera que contribuem para aumentar o efeito estufa, gases esses

considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causas antropogênicas do aquecimento global.

Como na época os limites não foram estabelecidos, foi marcada uma nova reunião, em 1997, em Kyoto (Japão). O resultado foi o protocolo assinado por 84 países, que atualmente conta com 31 ratificações. No protocolo de Kyoto foi estabelecido o compromisso dos países desenvolvidos de reduzir em 5% suas emissões até o período de 2008-2010, tomando por base o ano de 1990.

Em 1995, Muñoz propôs que a escola deveria se reformular e as reformas educacionais deveriam levar em conta a rapidez das transformações tecnológicas e científicas produzidas no mercado de trabalho (estrutura e característica dos empregos), sendo que as exigências do mercado crescem desenfreadamente e a concepção de mundo das escolas ainda estava muito longe dessa realidade.

A educação ambiental na escola, segundo Pedrini (1997) deve ser instrumentalizada em bases pedagógicas por ser uma extensão do ensino, à medida que trabalha na transformação de pessoas e grupos sociais. A partir do questionamento, da modificação e aquisição de hábitos, posturas, condutas, ações que estejam permanentemente sendo aperfeiçoadas, com a participação de todos os agentes, necessitam sempre ter em vista o progresso das comunidades identificadas com os objetivos mais legítimos de conduta humana.

A educação proferiu Freire (1997):

é o caminho mais viável e necessário para a busca de soluções que transponham os obstáculos na busca de uma pedagogia da esperança, e que ela reflète literalmente a perspectiva de se construir seres conscientes e convictos da necessidade e importância de viver em um mundo mais harmonioso (FREIRE, 1997).

Sato (1997) apresenta os princípios básicos gerais da educação ambiental, descritos por Smith (1995), que necessitam de parcerias com outros órgãos (Legislativo, Executivo, Judiciário, de pesquisa, entre outros) para que sejam efetivas e confiáveis:

- Sensibilização: processo de alerta, primeiro passo para alcançar o pensamento sistêmico sobre a dimensão ambiental e educativa;
- Compreensão: conhecimento dos componentes e dos mecanismos que regem o sistema natural;

- Responsabilidade: reconhecimento do ser humano como principal protagonista para determinar e direcionar a manutenção do planeta;
- Competência: capacidade de avaliar e agir efetivamente no sistema;
- Cidadania: capacidade de participar ativamente, resgatando os direitos e promovendo uma nova ética capaz de conciliar a natureza e a sociedade.

O processo educativo gera transformações na sociedade, através do pensamento crítico e inovador, sendo individual e coletivo, com o intuito de formar cidadãos com consciência planetária, estimulando a solidariedade, a igualdade e o respeito aos direitos humanos. Para Medina (1998), a educação voltada à construção de atitudes e valores sempre tem estado presente no sistema educativo, ainda que de maneira implícita, necessitando a partir de então ser incorporada ao conteúdo próprio da ação educativa escolar.

Quanto aos paradigmas da educação ambiental, Reigota (1998) mostra que as posições são bem diferentes das definidas e utilizadas pela educação tradicional. Diferentes instrumentos e metodologias são utilizados, como vídeos, reportagens de televisão, jornais, elaboração de cartilhas e material explicativo, bem como edição de livros, publicações de monografias e teses, enfim de todo material que puder estimular a reflexão e reforçar o senso político das pessoas. Para esse autor, é fundamental o fortalecimento da aliança educador e educando, com fundamentação em bases científicas e filosóficas, aprendendo a olhar a temática do ambiente através da integração da arte com outras áreas do conhecimento.

Ainda em 1998, Cascino sugere o “pensamento construtivista”, que propõe abolir o conceito de competição e adotar a prática pedagógica como instrumento de motivação, seleção e avaliação no ensino formal da educação ambiental, alicerçados nos princípios de cooperação. Os desejos e insatisfações, erros e acertos, defeitos e retidões são elementos fundamentais na formação do ser humano.

As representações ambientais, segundo Sauv e et al. (2000), classificam-se em sete categorias: natureza, recurso, problemas, sistema, meio de vida, biosfera e projeto de vida. Pinheiro e Sato (2001) sintetizam criticamente essas representações, contribuindo com o debate sobre as exposições do ambiente. Através de ação e reflexão, essas concepções sobre o mundo apresentam interface, não sendo um sistema fechado, nem mesmo verdade absoluta. Na realidade são

pacotes de representações sociais, sem categorização e abertos ao debate, que envolvem duas esferas: a identidade individual (ser humano) e a aprendizagem coletiva (sociedade), sendo que desta interação é construída uma relação com o mundo (*oikos*). Dessa forma, a Educação Ambiental deve ser vista como um conjunto de relações sociais que determinam a dinâmica do mundo.

Medina (2000) propõe que a formação do cidadão crítico e reflexivo é sempre resultante de um processo seletivo. O conceito de “Educação para Todos”, surgido nas Conferências de Jomtien (1990) e do Rio (1992- ECO-92), deve ser tomado como base para a construção de outros ou novos valores éticos, práticas de relacionamento econômico equitativo e justo, bem como para a aquisição de uma aprendizagem contínua, paradigmas esses, educativos e escolares.

Para que o desenvolvimento social seja considerado sustentável, deve-se primar por uma sociedade global menos díspar e com mais cuidados ecológicos. Portanto, a Educação Ambiental deve gerar mudanças de atitude, para que essas possam influenciar positivamente na qualidade de vida, sendo para isso necessária uma maior consciência de conduta pessoal. A Cidadania Planetária e Ambiental, proposta por Gutiérrez e Prado (2002), enfatiza o diálogo e a relação convergente de todos os seres que conformam a comunidade cósmica, enfatizando os conceitos já citados. Essa dimensão de consciência planetária obriga à criação de novas relações e interações, novas formas de solidariedade para proteger toda vida existente na Terra, e novas responsabilidades éticas como base para uma cidadania ambiental mundial.

No decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002, foi definida a Política Nacional voltada à Educação Ambiental – Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. De acordo com essa Lei, diversas são as classificações e denominações que explicitam as concepções que regem as práticas pedagógicas relacionadas ao tema. Nesse momento, o universo acadêmico-científico busca consolidar uma maturidade conceitual, epistemológica e metodológica da Educação Ambiental.

O documento da regularização do protocolo de Kyoto no Brasil foi apresentado na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, em julho de 2002, em Bonn, Alemanha.

Dez anos depois, em 2002, a ONU promoveu um evento mundial para discutir o meio ambiente e desenvolvimento sustentável. A Rio +10, ou Eco-2002,

ocorreu em Johannesburgo, na África do Sul, com o objetivo de discutir e avaliar os acertos e falhas nas ações relativas ao meio ambiente mundial, nos últimos dez anos. Objetivou-se responder principalmente às questões sobre o que tem sido executado desde 1992, o que os países participantes tem feito para implementar a Agenda 21, se foram adotadas as estratégias do Desenvolvimento Nacional Sustentado, entre outras. Procurou-se, pois, detectar quais correções são necessárias para se atingir estes objetivos e onde os esforços deverão ser concentrados.

Segundo a UNESCO (2008), a Educação Ambiental deve capacitar seres humanos para entender a complexidade do Ecossistema como interação dos aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais, levando em conta as características regionais. Interpretar a interdependência destes elementos no espaço e tempo, para que uma atenção especial seja dada ao uso dos recursos do Universo. Também tem como princípio básico a preocupação com a transmissão e assimilação de conhecimentos adequados acerca do meio ambiente, com o desenvolvimento de valores sociais, com estímulo para a ação responsável de cada cidadão, mas com vistas à mobilização social necessária para controlar o poder político e o poder econômico.

Foram muitos os movimentos acerca do meio ambiente e desenvolvimento sustentado. Ao final do Século XX, o que se verifica é uma fase de questionamento sobre a melhor forma de integrar e efetivar a temática ambiental no direcionamento apropriado das sociedades contemporâneas, por meio da transdisciplinaridade, necessitando para isso considerarem-se as dimensões antrópicas (sociais, econômicas e culturais) e bióticas (fauna e flora).

No ambiente, se materializam as relações que a humanidade mantém entre si e a natureza. Por isso, a característica fundamental da educação ambiental está no objeto de estudo, o AMBIENTE, considerando-se seus aspectos físicos, químicos e biológicos, incorporando também toda uma rede de relações sócio-econômicas, culturais, políticas, ecológicas, éticas e estéticas.

Entretanto, a educação é um processo contínuo de aprendizagem de conhecimento e exercício da cidadania, que deve capacitar o sujeito para uma visão crítica da realidade e uma atuação consciente no espaço social. O desenvolvimento deste processo, tendo como referencial as questões ambientais, pode efetivamente

constituir-se numa ferramenta para uma nova visão crítica da relação sociedade-natureza.

3.2. O processo ensino-aprendizagem e a construção da cidadania ecológica

A Educação Ambiental, que difere da tradicional em pelo menos dois aspectos, o da sensibilização e o posicionamento correto da pessoa é, por consequência, dependente da interiorização de conceitos e valores que devem ser trabalhados, sobretudo no primeiro grau, através da observação de problemas cotidianos. Quando não há uma continuidade na manifestação de hábitos e atitudes responsáveis e coerentes, o processo educativo não obtém o êxito esperado.

Quando o sujeito mostra real entendimento da interdependência do meio biofísico com o social, ele exerce seu papel de cidadão, reivindicando seus direitos para se ter um meio ambiente saneado e higiênico, livre de poluição e do descaso para com a natureza. Dessa forma, a escola não pode ser neutra, e, portanto, deve assumir seu papel de forma firme e consciente a favor ou contra determinada realidade.

Os problemas ambientais existentes quando percebidos e priorizados pela comunidade escolar devem ser discutidos com a participação de todos, rompendo a barreira do muro da escola.

Assim, a escola trabalha a realidade do aluno no contexto social em que ele vive permitindo aos alunos a construção da história do seu tempo. Nesse âmbito, os professores precisam estar devidamente preparados para poder cumprir com a função social de formar cidadãos críticos, principalmente os atuantes no ensino fundamental e médio, pois são estes formadores de opinião que cuidarão do planeta, deixando seus feitos para as próximas gerações. Porém a estrutura governamental ainda é fraca nesse sentido e a educação ambiental formal acaba ficando prejudicada.

Sorrentino (1995) sugere que a capacitação em educação ambiental é importantíssima e deve seguir alguns princípios: disponibilizar repertórios sobre meio ambiente, ecologia e ambientalismo; investir em educação (e na educação ambiental); promover uma reflexão crítica sobre esses temas em relação a

realidades e aos sonhos, desejos, utopias individuais e coletivas; estimular o educador a acreditar e a exercitar a sua capacidade da atuação individual e coletiva, de forma a contribuir para que o mesmo ocorra com as pessoas e grupos com os quais atua; possibilitar o contato com métodos e técnicas de educação ambiental que possam ser por eles “editados” e apropriados para suas práticas cotidianas; fomentar e apoiar a compreensão do educador ambiental como pesquisador e do processo de educação ambiental como um processo de “pesquisa intervenção educacional” voltado à solução de problemas e à incorporação de valores voltados à sustentabilidade em suas dimensões social, econômica, cultural e espacial; contribuir para a organização de “comunidades de aprendizagem” e redes de comunicação que possibilitem a educação continuada e ampliem a potência dos sujeitos para intervirem na transformação da realidade na direção de suas utopias. Falta organização, com políticas públicas, por exemplo, que permitam a multiplicação dos seus aprendizados.

Gadottl, em *Pedagogia da Terra* (2000), enfatiza que a escola tem a obrigação de desenvolver categorias bastante presentes atualmente em literatura pedagógica, que representam a melhor maneira de se entender as perspectivas atuais da educação e a educação do futuro: planetaridade, sustentabilidade, virtualidade e transdisciplinaridade. Implantando esses conceitos a escola estaria provendo uma educação cidadã, fundada em uma visão democrática e participativa da educação global.

Por outro lado a escola-cidadã e a ecopedagogia, que nasceram juntas de um projeto histórico da rica tradição latino-americana na última década do milênio, mantêm estreita relação. Propõem a educação popular, apontando um novo professor, um novo aluno, uma nova escola, um novo sistema e um novo currículo. Assim, o novo professor deve ser mediador do conhecimento crítico, sensível e crítico, aprendiz permanente e organizador do trabalho na escola, um orientador, um cooperador, curioso e, sobretudo, um construtor de sentido.

Na era do conhecimento, a pedagogia tornou-se a ciência mais importante, porque ela objetiva promover a aprendizagem. Portanto, a pedagogia não é mais centrada na didática, em como ensinar, mas na ética e na filosofia, que perguntam como a pessoa deve ser para aprender e o que precisa aprender para poder ensinar. Isso muda a relação ensino-aprendizagem, pois o aluno é que deverá

construir seu próprio conhecimento. Esse novo aluno será sujeito da sua própria formação, autônomo, motivado para aprender, disciplinado, organizado, mas cidadão do mundo, solidário e, sobretudo, curioso. A partir do estudo do ambiente pretende-se fazer com que as pessoas passem a questionar o modo de desenvolvimento econômico que prejudica os seres humanos e a natureza (VIANNA et al., 1992).

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) sancionada pelo ex-presidente da República Fernando Henrique Cardoso, em 1999, propõe um projeto de Lei no qual a Educação Ambiental é tida como um componente urgente, essencial e permanente em todo o processo educativo. Dessa maneira, são estabelecidas responsabilidades e obrigações, legalizando seus princípios e a obrigatoriedade de trabalhar o tema ambiental de forma transversal, o que já vem sendo realizado, em conformidade com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Ainda de acordo com os PCNs: "a aprendizagem de valores e atitudes é pouco explorada do ponto de vista pedagógico, porém há estudos que apontam a importância dessa informação como fatos de transformação de valores e atitudes". Portanto, para que haja efetiva mudança de atitude, é primordial valorizar as questões de sustentabilidade e preservação para regulamentação das leis que regem a economia.

Em 2001, foi lançado pelo Ministério da Educação (MEC) o resultado de uma oficina de trabalho realizada em março de 2000, em Brasília/DF, com participação de vários autores. Tal apresentação mostrou o "Panorama da Educação no Ensino Fundamental", que esboça previamente um cenário indicativo das iniciativas de educação ambiental nas escolas. Foi verificado que as ações são centradas na realização de projetos com diversas propostas e abordagens, sempre de maneira abrangente e com envolvimento de todos os participantes. Esse diagnóstico preliminar constatou como prioridade fundamental e prioritária o investimento na formação de professores para garantir práticas de qualidade, as quais considerem a inserção desse tema transversal nos conteúdos das diferentes áreas e no dia a dia da escola.

Vale a pena ressaltar as observações de alguns textos incluídos nessa publicação, como os de Santos (2001) que colaboram para a formação do "novo"

professor do ensino fundamental, considerando a PROPACC (Proposta de Participação-Ação para a Construção do Conhecimento). Essa proposta, de acordo com aquela publicação, “consiste numa metodologia matricial que conduz à compreensão crítica e abrangente dos sistemas ambientais, suas inter-relações, problemas, potencialidades e sua aplicação na educação ambiental”. Os “novos” professores devem ser capazes de construir novos conceitos e transformar suas próprias práticas, sempre se adequando à realidade econômica que deu origem ao colapso ambiental.

Na visão de Compiani (2001), as escolas precisam urgentemente se adequar à nova era contemporânea e, através da mudança de atitudes, modificarem a metodologia no ensino escolar.

Para a fundamentação dessa nova metodologia, recorda alguns princípios que norteiam a educação ambiental, os quais são consenso entre os educadores:

1. A educação é um direito de todos; somos todos aprendizes e educadores;
2. A educação ambiental é individual e coletiva, tem o propósito de formar cidadãos com consciência local e planetária que respeitem a autodeterminação dos povos e a soberania das nações;
3. A educação ambiental não é neutra, mas ideológica. É um ato político, baseado em valores para a transformação social;
4. A educação ambiental deve envolver uma perspectiva holística, enfocando a relação entre o ser humano, a natureza e o universo de maneira interdisciplinar;
5. A educação ambiental deve ser planejada para capacitar as pessoas a trabalharem conflitos, de maneira justa e humana.

Para a aplicação dessa nova metodologia, algumas novas correntes de educação ambiental têm sugerido um novo paradigma, por elas chamado de *indiciário*, o qual se apóia nos seguintes parâmetros:

- a. contar as diferenças, os pequenos indícios e as pistas;
- b. confrontar os valores exibidos com valores praticados;
- c. crer e expor e dar espaço para os alunos (o público alvo);
- d. reconhecer ambiguidades e redundância como riquezas;

- e. acreditar na multiplicidade, diversidade e em vários mundos.

No entanto, esses autores ressaltam que as escolas brasileiras não estão preparadas para uma estrutura pedagógica que trabalhe de forma multidisciplinar. Então, como formar um docente que tenha essa visão da educação ambiental, que siga a linha da transversalidade e trabalhe interdisciplinarmente, utilizando os artifícios das atividades práticas e pesquisas de campo?

Através de um trabalho de formação continuada reflexiva, crítica e obrigatoriamente mais coletivo. Do contrário, os professores seguem sua rotina, permanecem com suas práticas e seus conhecimentos, não se abrindo a mudanças e mostrando-se inseguros para promover inovações. Existe grande urgência na formação desses educadores ambientais, o que implica numa reformulação metodológica, conceitual e curricular. Para que isso seja viabilizado, COMPIANI (op. cit.) ainda sugere alguns fundamentos ideológicos:

- a. frente ao educador técnico especialista, se faz necessário a formação do educador investigador e reflexivo;
- b. frente à hierarquização e centralismo dominantes na estrutura escolar, se propõe um modelo interativo que dê conta da horizontalidade e policentrismo próprio do enfoque ambiental;
- c. frente à fragmentação e à especialização do saber, se propõe a interdisciplinaridade que dê conta dos enfoques de ensino-aprendizagem globalizadores e integradores;
- d. frente ao individualismo e à competição, se propõe uma investigação da realidade baseada na conformação de hipóteses, no trabalho de grupo e em atitudes solidárias e éticas;
- e. frente à descontextualização do conhecimento escolar se propõe atividade teóricas e práticas calcadas em trabalhos de campo, enfocando dialeticamente o local/global, o particular/geral e o generalizável/histórico;
- f. frente a um modelo que fomenta a passividade, se propõe a construção ativa de conhecimentos, a ação a participação e a tomada de decisões na solução dos problemas ambientais.

Nesse sentido, podem-se assinalar dois caminhos para a implantação de uma política ambiental nas escolas: a educação continuada de professores,

através de cursos de especialização em educação ambiental nas diversas áreas do conhecimento e a implantação de metodologias que venham contribuir para se trabalhar com essa temática de forma ampla, global e planetária.

Para Poli (1999), o tema cidadania está intimamente ligado ao conceito de participação e educação. A educação aborda valores para a construção do cidadão, que possui direitos e deveres. Como consequência estes valores suscitam princípios básicos de dignidade, participação política, popular e co-responsabilidade. Destaca ainda, a essência da educação ambiental sob a ótica da capacidade ética de perceber e solidarizar-se com os demais. Contudo, a finalidade do ensino básico é construir na escola o eixo principal da questão da cidadania.

A escola tem a função de transmitir conhecimentos que permitam ao homem orientar-se, decidir e agir no seu meio. Ela deve dar aos alunos oportunidade de terem acesso a conteúdos mais significativos, que possam ser empregados como auxiliares para melhorar sua condição de vida. Porém nem sempre dá aos alunos subsídios para percebam criticamente os problemas ambientais que afetam sua sobrevivência, talvez muitas vezes à insuficiência de atividades fora da sala de aula.

No que se refere à educação ambiental perante o desenvolvimento sustentado, desde sua elaboração, em 1992, a Agenda 21, foi marcada por processos pedagógicos complementares (capítulo 36, Seção IV, *Promovendo a Conscientização Ambiental*). É destacada a relação entre a educação básica e a diminuição do analfabetismo, promovendo a capacitação dos adultos para que associem conceitos de meio ambiente e desenvolvimento, valorizando a educação formal e não-formal na discussão e reflexão dos problemas locais.

Desse modo considera-se que as ações, mesmo que pontuais na educação ambiental não-formal acabam por reforçar informações. Mas ainda há necessidade de muito mais atenção nesse sentido.

Água que nasce na fonte serena do mundo
E que abre um profundo grotão
Água que faz inocente riacho e deságua na corrente do ribeirão
Águas escuras dos rios que levam a fertilidade ao sertão
Águas que banham aldeias e matam a sede da população
Águas que caem das pedras no véu das cascatas, ronco de trovão
E depois dormem tranquilas no leito dos lagos, no leito dos lagos
Água dos igarapés, onde lara, a mãe d'água é misteriosa canção
Água que o sol evapora, pro céu vai embora, virar nuvem de algodão
Gotas de água da chuva, alegre arco-íris sobre a plantação
Gotas de água da chuva, tão tristes, são lágrimas na inundação
Águas que movem moinhos são as mesmas águas que encharcam o chão
E sempre voltam humildes pro fundo da terra, pro fundo da terra
Terra, planeta água (ARANTES, 1981).

4. A ÁGUA E O AMBIENTE

Os tópicos que seguem visam ressaltar a importância da água para o Planeta e os seres vivos com um todo, engloba tabelas que enfatizam as doenças que podem ser causadas pela água, a água e seus usos, e também estatísticas atuais sobre a distribuição e utilização de água no Brasil. Não obstante, trata do problema da água frente ao desenvolvimento sustentado, reconhecendo a importância dos mananciais com objeto de estudo.

4.1. A importância da água para a manutenção da vida

Três quartos da superfície da Terra são recobertos por água. Trata-se de quase 1,5 bilhão de km³ de água em todo o planeta, contando oceanos, rios, lagos, lençóis subterrâneos e geleiras. É quase impossível acreditar que o mundo está prestes a enfrentar uma crise de abastecimento de água, com o progressivo esgotamento das reservas superficiais de água doce e aquíferos. Contudo, é importante lembrar que apenas uma parte muito pequena de toda a água do planeta Terra serve para abastecer a população (TUNDISI, 2003).

Os primeiros seres vivos da Terra surgiram na água há cerca de 3,5 bilhões de anos. Sem ela, acreditam os cientistas, não existiria vida. A água forma a maior parte do volume de uma célula. No ser humano, ela representa cerca de 70% de seu peso. Daí sua importância no funcionamento dos organismos vivos. O transporte dos sais minerais e de outras substâncias, para dentro ou para fora da

célula, é feito por soluções aquosas. A regulação da temperatura do corpórea também depende da água. Outras funções da água, não menos importantes, são hidratação, lubrificação e reposição de energia. Portanto, sem água não existiria vida (CUNO UNIVERSITY, 2006).

A água, na natureza, está sempre mudando de estado físico. Sob a ação do calor do Sol, a água da superfície terrestre se evapora e se transforma em vapor d'água. Esse vapor sobe para a atmosfera e vai se acumulando. Quando encontra camadas frias, se condensa, formando gotículas de água que juntam-se a outras delas e formam as nuvens. As nuvens formadas, ficam pesadas e voltam à superfície terrestre em forma de chuva. Uma parte da água das chuvas penetra no solo e forma lençóis subterrâneos. Outra parte corre para os rios, mares, lagos, oceanos. É importante ressaltar que no caso das cidades o ciclo natural da água acaba sendo modificado pela impermeabilidade do solo, a falta de áreas verdes e o excesso de construções.

A água é considerada potável quando pode ser consumida pelos seres humanos. A maior parte da água dos continentes está contaminada e não pode ser ingerida diretamente. Limpar e tratar a água é um processo bastante caro e complexo, destinado a eliminar da água os agentes contaminantes que possam causar algum risco para a saúde, tornando-a potável. Em alguns países, as águas residuais, das indústrias ou das residências, são tratadas antes de serem escoadas para os rios e mares. Essas águas recebem o nome de depuradas e geralmente não são potáveis.

A depuração da água pode ter apenas uma fase de eliminação das substâncias contaminadoras, caso retorne ao rio ou ao mar, ou pode ser seguida de uma fase de tratamento completa, caso se destine ao consumo humano, realizada nas ETAs (Estações de Tratamento de Água).

A água pode ser utilizada para diversas finalidades:

a) uso doméstico: pode ser bebida; utilizada para fins culinários; higiene pessoal; lavagens diversas na habitação; lavagem de carros; irrigação de jardins e pequenas hortas particulares; criação de animais domésticos, etc.

b) uso público: escolas, hospitais e demais prédios ou estabelecimentos; irrigação de parques e jardins públicos; lavagem de ruas e demais

logradouros públicos; fontes ornamentais e chafarizes; combate a incêndios; navegação.

c) uso Industrial: indústrias onde a água é utilizada como matéria prima (indústrias alimentícias e farmacêuticas, gelo, etc); indústrias onde a água é utilizada para refrigeração (por exemplo, metalúrgica); indústria onde a água é usada para lavagem (matadouros, papel, tecido, etc); indústrias onde a água é usada para fabricação de vapor (caldeiraria), etc.

d) uso comercial: escritórios, armazéns, oficinas, etc; restaurantes, lanchonetes, bares, sorveterias; aquicultura.

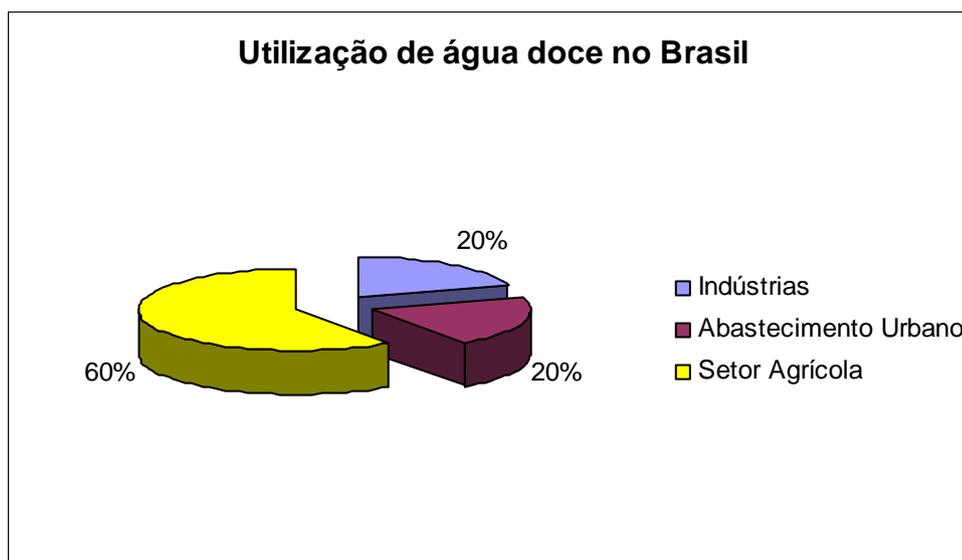
e) uso recreacional: piscinas; higiene pessoal; lagos, rios, etc.

f) uso agrícola e pecuário: irrigação; lavagem de instalações maquinário e utensílios; bebidas de animais, etc.

g) Energia elétrica: uso em derivação das águas do seu curso natural, gerando energia.

h) Transferência de bacias: sistema de inter-relações de uso e descarte da água entre municípios.

A Figura 8, a seguir, traz um gráfico com o percentual de utilização da água doce atualmente no Brasil.



Fonte: TUNDISI, 2003

Figura 8: Utilização de água no Brasil

O principal problema surgido neste século é a crescente contaminação da água, ou seja, este recurso vem sendo poluído de tal maneira que já não se pode consumi-lo em seu estado natural. A população utiliza a água não apenas para beber, mas também para se desfazer de todo tipo de material e sujeira. As águas contaminadas com numerosas substâncias recebem o nome de águas residuais. Quando as águas residuais vão para os rios e mares, as substâncias que elas transportam se acumulam e aumentam a contaminação geral das águas, o que traz graves riscos para a sobrevivência dos organismos.

De acordo com a Cuno University, 2006, entre os vários elementos, importantes e graves, contaminadores da água estão:

- Contaminadores orgânicos: biodegradáveis que provêm da agricultura (adubos, restos de seres vivos) e das atividades domésticas (papel, excrementos, sabões). Se acumulados em excesso produzem a eutrofização das águas.
- Contaminadores biológicos: todos os microrganismos capazes de provocar doenças, tais como a hepatite, o cólera e a gastroenterite. A água é contaminada pelos excrementos dos doentes e o contágio ocorre através de sua ingestão.
- Contaminadores químicos: os mais perigosos são os resíduos tóxicos, como os pesticidas do tipo DDT (chamados organoclorados), pois tendem a se acumular no corpo dos seres vivos. São também perigosos os metais pesados (chumbo, mercúrio) utilizados em certos processos industriais, também por serem cumulativos nos organismos.

4.1.1. Principais causas de poluição das águas

Dentre as principais causas de poluição das águas podem ser citadas, com grande relevância (CUNO UNIVERSITY, 2006):

- Poluições químicas com efeitos nocivos:
 - poluentes: produtos tóxicos minerais (sais minerais de metais pesados, ácidos, álcalis, fenóis, hidrocarbonetos, detergentes, etc.);
 - responsáveis: todas as indústrias, devido aos dejetos acidentais, e as atividades de garimpo e mineração.

■ Poluições químicas crônicas:

- poluentes: fenóis, hidrocarbonetos, resíduos industriais diversos, produtos fito-sanitários (inseticidas e herbicidas), detergentes sintéticos, adubos sintéticos (nitratos);
- responsáveis: indústrias diversas (refinarias, indústrias petrolíferas, de plástico, de borracha, fábricas de gás, de carvão, de madeira, alcatrões, agricultura, usos domésticos e industriais de detergentes).

■ Poluições biológicas:

- poluentes: detritos orgânicos, fermentáveis;
- responsáveis: esgotos das coletividades urbanas, indústrias de celulose (serrarias, fábricas de papel), indústrias têxteis e alimentares (destilarias, fábricas de cerveja, conservas, indústrias de laticínios, indústrias de açúcar, matadouros, curtumes).

■ Poluições físicas: poluição radioativa

- poluentes: resíduos radioativos das explosões nucleares e das reações nucleares controladas; radiatividade induzida;
- responsáveis: indústrias nucleares.

■ Poluições mecânicas:

- poluentes: matérias sólidas inertes (lodos, argilas, escórias, etc.);
- responsáveis: grandes estaleiros de construção, construção de estradas, indústrias de extração, lavagem de minérios, drenagens;

■ Poluições térmicas:

- poluentes: dejetos de água de refrigeração que elevam a temperatura dos rios;
- responsáveis: centrais elétricas, térmicas e nucleares, refinarias.

Quando os resíduos de uma água poluída mais ou menos rica em nitratos e fosfatos se tornam excessivos em relação à quantidade de água pura disponível, acontece o fenômeno chamado eutrofização.

Este fenômeno manifesta-se em rios lentos e, sobretudo, em lagos, onde a correnteza é insuficiente para evacuar as águas usadas. Os detritos começam a se acumular no leito, ameaçando ou fazendo desaparecer as espécies da fauna e da flora originais, ocasionando o surgimento de uma camada de algas, produtoras de

substâncias tóxicas. Com a contínua população de algas na superfície, as águas tornam-se turvas e cada vez mais poluídas.

Em 1992, a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu o Dia Mundial da Água (22 de março), como objetivo de refletir, discutir e buscar soluções para a poluição, desperdício e escassez de água no mundo todo. A elaboração de um documento indica para para saber usá-la de forma racional, conhecer os cuidados que devem ser tomados para garantir o consumo de uma água com qualidade e buscar condições para filtrá-la adequadamente, de modo a tirar dela o máximo proveito possível.

4.3.2. Os direitos da água

Em 22 de março de 1992, a Organização das Nações Unidas (ONU) redigiu o documento *Declaração Universal dos Direitos da Água*. Este documento é de grande importância, ao passo que assegura a conservação da água e, por consequência, dos ambientes aquáticos. Os artigos contidos neste documento podem ser consultados no ANEXO I, p. 221 deste trabalho.

Há trinta anos, quando os primeiros alertas foram feitos por um estudo da ONU, não houve muita preocupação, sendo considerada improvável a ameaça.

Atualmente, vinte e nove países já têm problemas com a falta de água e o quadro tende a piorar (*webciencia*, 2008). Uma projeção feita pelos cientistas indica que no ano de 2025, dois de três habitantes do planeta serão afetados de alguma forma pela escassez de água. Esses poderão passar sede ou estarão sujeitos a doenças como cólera e amebíase, provocadas pela má qualidade da água. Essa será uma crise sem precedentes na história da humanidade, pois em escala mundial, nunca houve problema semelhante.

A falta de água já afeta o Oriente Médio, China, Índia e o norte da África. Até o ano 2050, as previsões são sombrias. A Organização Mundial da Saúde (OMS) calcula que 50 países enfrentarão crise no abastecimento de água. Vejam-se os exemplos:

- China: o suprimento de água está no limite. A demanda agroindustrial e a população de 1,2 bilhão de habitantes fazem com que milhões de chineses andem quilômetros por dia para conseguir água.

- Índia: com uma população de 1 bilhão de habitantes, o governo indiano enfrenta o dilema da água constatando o esgotamento hídrico de seu principal curso-d'água, o Rio Ganges.

- Oriente Médio: a região inclui países como Israel, Jordânia, Arábia Saudita e Kuwait. Estudos apontam que dentro de 40 anos só haverá água doce para consumo doméstico. Atividades agrícolas e industriais terão de fazer uso de esgoto tratado.

- Norte da África: nos próximos 30 anos, a quantidade de água disponível por pessoa estará reduzida em 80%. A região abrange países situados no deserto do Saara, como Argélia e Líbia.

Dentro desse âmbito, a humanidade poderá presenciar no terceiro milênio uma nova modalidade de guerra: a batalha pela água. Um relatório do Banco Mundial, de 1995, anunciou que as guerras do próximo século serão motivadas pela disputa por água, diferentemente dos conflitos do século XX, marcados por questões políticas ou pela disputa por petróleo. Uma prévia do que pode ocorrer num futuro próximo aconteceu em 1967, quando o controle da água desencadeou uma guerra no Oriente Médio.

No assunto “recursos hídricos” o Brasil é um país privilegiado. Segundo PINHEIRO (2001), o território brasileiro detém doze por cento de toda a água doce superficial da Terra. A maior parte desse volume localiza-se na Amazônia. Nessa região desabitada está a maior bacia fluvial do mundo, a bacia Amazônica, com 6 milhões de quilômetros quadrados, abrangendo, além do Brasil, Bolívia, Peru, Equador e Colômbia. A segunda maior bacia hidrográfica do mundo, a Platina, também está em território brasileiro em parte.

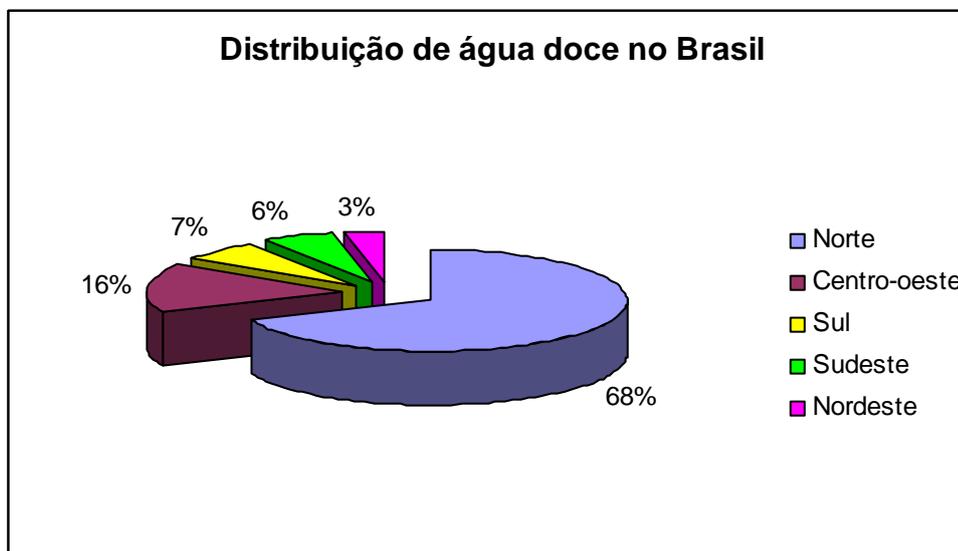
A Tabela 2, apresentada a seguir, aponta as reservas de água disponíveis, abordando sua distribuição espacial no território brasileiro. As maiores reservas estão localizadas em regiões com menor densidade demográfica.

Recursos hídricos, superfície e população do Brasil			
Região	Recursos hídricos (%)	Superfície (%)	População (%)
Norte	68,5	43,5	7,63
Centro-oeste	15,7	18,8	6,76
Sul	6,5	6,8	14,8
Sudeste	6	10,8	42,67
Nordeste	3,3	18,3	28,14

Fonte: SHR-MMA, CENSO IBGE (2000); adaptada por PINHEIRO, C. (2001)

Tabela 2 : Recursos Hídricos, superfície e população do Brasil

Além disso, essa riqueza hídrica não se restringe às áreas superficiais: o aquífero Botucatu/Guarani, um dos maiores do mundo, cobre uma área subterrânea de quase 1,2 milhão de quilômetros quadrados, 70% dos quais em território brasileiro. O restante do potencial hídrico distribui-se de forma desigual pelo país. A Figura 9 a seguir, representa um gráfico com os dados apontados.



Fonte: TUNDISI, 2003

Figura 9: Distribuição de água doce no Brasil

Apesar de tanta riqueza, as maiores concentrações urbanas (regiões Sudeste e Sul), encontram-se distantes dos grandes rios como o São Francisco, o Paraná e o Amazonas. Dessa forma, dispor de grandes reservas hídricas não

garante o abastecimento de água para toda a população. Nesse âmbito, o estado de São Paulo está em uma condição desfavorável, ainda segundo PINHEIRO (op. cit.), pois há predominância da economia industrializada e densidade populacional muito alta.

A seca no Nordeste do país é um problema que tem solução. Desviar parte da água do rio São Francisco para a região semi-árida é uma ideia antiga (transposição do São Francisco). Na prática, deveria ser construída uma rede de canais para abastecer açudes dos Estados atingidos pela falta d'água, como Pernambuco, Ceará e Paraíba. Especialistas calculam que um projeto desse seria capaz de levar água a 200 municípios e 6,8 milhões de brasileiros.

4.3.3. Ética no uso da água

A água é um recurso natural de valor inestimável. Mais que um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, ela é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas. É, ainda, uma referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população.

A conservação da quantidade e da qualidade da água depende das condições naturais e antrópicas das bacias hidrográficas, onde ela se origina, circula, ou fica estocada, fora de lagos naturais ou reservatórios artificiais. Exemplificando: ao mesmo tempo em que os rios, riachos e córregos mantêm uma determinada represa, também podem trazer muitos detritos e materiais poluentes que tenham sido despejados diretamente neles ou no solo por onde passaram.

É preciso haver consciência de que, exceto no caso de regiões do planeta em que há uma limitação natural da quantidade de água doce disponível, na maioria dos países o problema não é a quantidade, mas sim a qualidade desse recurso, cada vez pior devido ao mau uso e à sua gestão inadequada.

Rebouças (1991) realizou uma análise comparativa entre a disponibilidade hídrica e a demanda da população no Brasil, mostrando que o nível de utilização da água disponível em 1991 era de apenas 0,71%. Mesmo para os estados mais populosos e desenvolvidos, como São Paulo e Rio de Janeiro, este índice também era muito confortável, estando por volta de 10%. Ou seja, a questão

analisada não é a disponibilidade ou falta de água, mas sim as formas de sua utilização, que estão levando a uma acelerada perda de qualidade, em especial nas regiões intensamente urbanizadas e industrializadas. Este pesquisador afirma que "o que mais falta no Brasil não é água, mas determinado padrão cultural que agregue ética e melhore a eficiência de desempenho político dos governos, da sociedade organizada lato sensu, das ações públicas e privadas, promotoras do desenvolvimento econômico em geral e da sua água doce, em particular".

Veja-se o caso da região metropolitana de São Paulo, um caso exemplar de má gestão dos recursos hídricos, pois existe muita água. As várias represas de grande porte como a Guarapiranga e a Billings e vastas áreas de mananciais dos rios Tietê e Pinheiros praticamente envolvem toda a metrópole. Sem dúvida, é uma região naturalmente bem servida de água. Mas a falta de planejamento e de responsabilidade tem provocado a contaminação dos rios, córregos e represas e a ocupação desordenada das regiões de mananciais.

Um estudo desenvolvido pelo Instituto Socioambiental, em parceria com diversas outras organizações não governamentais, mostrou que entre os anos de 1989 e 1996 a bacia do Guarapiranga perdeu 15% de sua cobertura vegetal, enquanto que o crescimento urbano foi da ordem de 50%. Os movimentos de terra, tais como abertura de estradas e terraplanagem, figuram no topo das ocorrências irregulares e respondem por 21% dos 1 497 registros.

Para superar essa situação, seria necessário substituir o modelo tecnocrata e utilitarista que imperou até hoje na gestão dos recursos hídricos no Brasil. Um modelo que ignora que a água de boa qualidade é um recurso finito e que prioriza certos usos, como geração de energia, saneamento e transporte, em detrimento de outros, como abastecimento.

A Tabela 3 amostra os diferentes usos da água e a qualidade necessária para sua utilização:

FORMA	FINALIDADE	TIPOS DE USO	NÍVEIS DE QUALIDADE	E FEITOS
COM DERIVAÇÃO DE ÁGUAS (CONSERVAÇÃO)	Abastecimento urbano	Abastecimento: doméstico, industrial, comercial e público	Altos ou médios, influenciando no custo do tratamento	Poluição orgânica e bacteriológica
	Abastecimento industrial	Sanitário, de processo Incorporação ao produto, refrigeração e geração de vapor	Médios, variando com o tipo de uso	Poluição orgânica, substâncias tóxicas e elevação de temperatura
	Irrigação	Irrigação artificial de culturas agrícolas segundo diversos métodos	Médios, dependendo do tipo de cultura	Carreamento de agrotóxicos e fertilizantes
	Abastecimento rural	Doméstico: dessedentação de animais	Médios	Alterações na qualidade com efeitos difusos
	Aqüicultura	Estações de piscicultura e outras	Altos	Carreamento de matéria orgânica
SEM DERIVAÇÃO DE ÁGUAS	Geração hidrelétrica	Acionamento de turbinas hidráulicas	Baixos	Alterações no regime e na qualidade das águas
	Navegação fluvial	Manutenção de calados mínimos de eclusagem	Baixos	Lançamento de óleo e combustíveis
	Recreação, lazer, harmonia, paisagística	Natação e outros esportes com contato direto, iatismo, motonáutica	Não há	Altos, especialmente recreações de contato primário
	Pesca	Com fins comerciais de espécies naturais ou introduzidas através de estações de piscicultura	Não há	Alterações na qualidade após mortandade de peixes
	Assimilação de esgotos	Diluição, autodepuração e transporte de esgotos urbanos e industriais	Não há	Poluição orgânica, física, química e bacteriológica
	Usos de conservação	Vazões para assegurar o equilíbrio ecológico	Não há	Melhoria na qualidade da água

Fonte – BARTH, ABRH (1987), adaptada por LAGOS, M. (2003)

Tabela 3: Uso de água e seus efeitos

4.2. Água, saneamento básico e saúde pública

Saneamento básico é um conjunto de procedimentos adotados numa determinada região que visa proporcionar uma situação higiênica saudável para os habitantes.

Entre os procedimentos do saneamento básico estão, tratamento de água, canalização e tratamento de esgotos, limpeza pública de ruas e avenidas, coleta e tratamento de resíduos orgânicos (em aterros sanitários regularizados) e materiais (através da reciclagem). Assim que essas medidas são concretizadas, ficam garantidas melhores condições de saúde para a população, evitando a contaminação e proliferação de doenças, além da conservação ambiental.

Ao falar em saneamento básico, é preciso ter em mente a definição de saúde e alguns princípios básicos de saúde. De acordo com definição da Organização Mundial de Saúde (OMS) aceita pela maioria dos países, saúde é o completo bem estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença.

As causas das doenças podem ser múltiplas e variadas. Algumas são hereditárias, inerentes ao organismo, porém a grande maioria e frequência são devidas a causas externas, decorrentes dos meios físico ou biológico. O meio físico pode alterar o equilíbrio do corpo humano através de seus agentes (calor, frio, eletricidade, produtos químicos, etc.), causando doenças. O meio biológico transmite doenças através de seus agentes (vermes e micróbios), que podem chegar diretamente por veículos animados (moscas, mosquitos, ratos, baratas, etc.) ou por veículos inanimados (ar, água, objetos, utensílios, roupas. etc.).

Essencialmente, segundo TUNDISI (1999) existem cinco maneiras de se adquirir doenças através da água:

- 1ª) pela ingestão de água contaminada;
- 2ª) pela ingestão de alimentos contaminados (falta de higienização);
- 3ª) pelo contato da pele com a água infestada por certos parasitas;
- 4ª) por vetores que se utilizam dos corpos de água para desenvolver-se (por exemplo, o transmissor da dengue).

A Tabela 4 que segue faz referência à doenças que podem ser transmitidas diretamente pela água:

Doenças	Agente Causador	Sintomas
CÓLERA	<i>Vibrio Cholera 01</i>	Diarréia abundante, vômitos ocasionais, rápida desidratação, acidose, câimbras musculares e colapso respiratório
AMEBÍASE	<i>Entamoeba histolytica</i>	Disenteria aguda, com febre, calafrios e diarréia sanguinolenta
GASTRO- ENTERITE VIRAL	<i>Rota Vírus</i>	Diarréia, vômitos, levando à desidratação grave.
HEPATITE	Vírus de Hepatite A	Febre, mal-estar geral, falta de apetite, Icterícia.
DESINTERIA BACILAR	Bactéria <i>Shigella</i>	Fezes com sangue e pus, vômitos e cólicas.

Fonte: CUNO University (1997)

Tabela 4: Principais doenças transmitidas diretamente pela água

Além disso, muitos outros males podem ser causados por ingestão de água contaminada, como por exemplo, poliomielite, ascaridíase, febre paratífóide, febre tifóide, doenças respiratórias, esquistossomose, perturbações gastrointestinais, infecções dos olhos ouvidos, gargantas, nariz, fluorose, saturnismo, dengue, malária, leptospirose, febre amarela, bócio (ver Tabela 5 a seguir).

Doenças ligadas à água			
Grupo	Doenças	Via de entrada no corpo humano	Via de saída do corpo humano
Doenças de veiculação hídrica	Cólera	Oral	Fezes
	Febre tifóide	Oral	Fezes, urina
	Leptospirose	Percutâneo oral	Fezes, urina
	Giardíase	Oral	Fezes
	Amebíase	Oral	Fezes
	Hepatite infecciosa	Oral	Fezes
Doenças associadas à água	Esquistossomose urinária	Percutâneo	Urina
	Esquistossomose retal	Percutâneo	Fezes
	Dracunculose	Oral	Cutâneo
Doenças cujos vetores se relacionam com a água	Febre amarela	Picada	Picada
	Dengue e febre hemorrágica	Picada	Picada
	Febre do oeste do Nilo	Picada	Picada
	Encefalite por arbovírus	Picada	Picada
	Filariose bancroft	Picada	Picada
	Malária	Picada	Picada
	Ancorcerose	Picada	Picada
	Doença do sono	Picada	Picada

Fonte: SETTI (1994)

Tabela 5: Doenças ligadas à água

A essas causas deve-se ainda agregar agentes do meio, muito mais diretos, e que também prejudicam igualmente a saúde. São eles: ignorância, miséria, habitação inadequada, hábitos tóxicos, má alimentação. Tensões, preocupações e problemas, inimigas da vida e do corpo, causam, por exemplo, o stress.

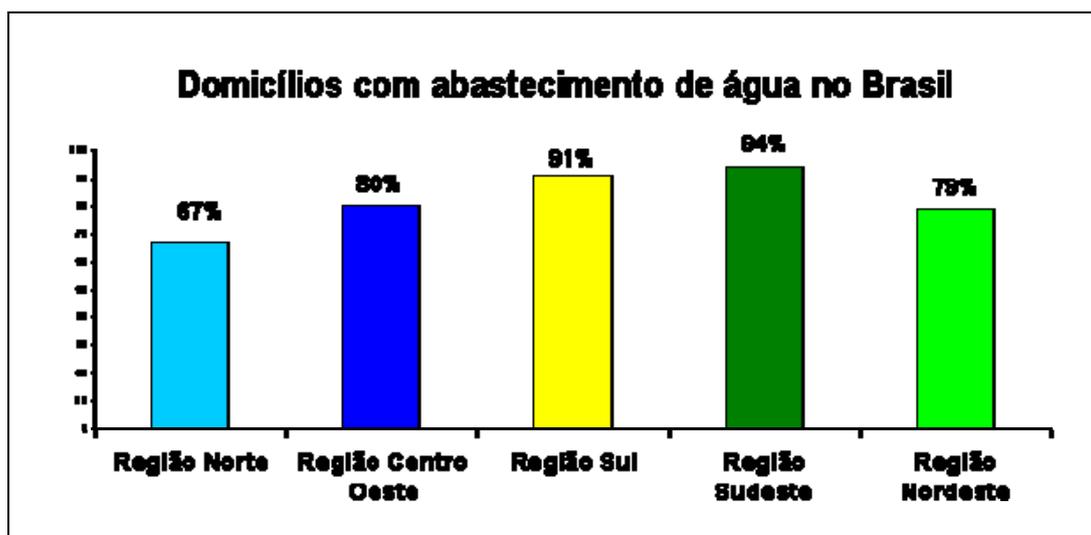
Sabendo-se destas noções básicas, de que maneira a saúde pode ser cuidada?

Através da medicina preventiva e social, do saneamento do meio e da medicina curativa. A medicina preventiva e social, em conjunto com o saneamento do meio faz parte da chamada saúde pública.

Saúde Pública é a ciência e arte de promover, proteger e recuperar a saúde, através de medidas de alcance coletivo e da motivação da população (OMS), tendo como principal função educar.

O homem segue seu instinto natural de se fixar próximo às fontes de energia e não necessariamente atende à obrigação de cuidar de seus resíduos. Este comodismo natural resulta num confronto entre as fontes de energia e os resíduos. Então, ele agride o meio físico e o torna inadequado e prejudicial à saúde. Neste estágio, o instinto de autoconservação das comunidades, reage com implantação de medidas destinadas a correção das causas que interferem na qualidade e quantidade desta energia e seus resíduos, como tem ocorrido ao longo da história.

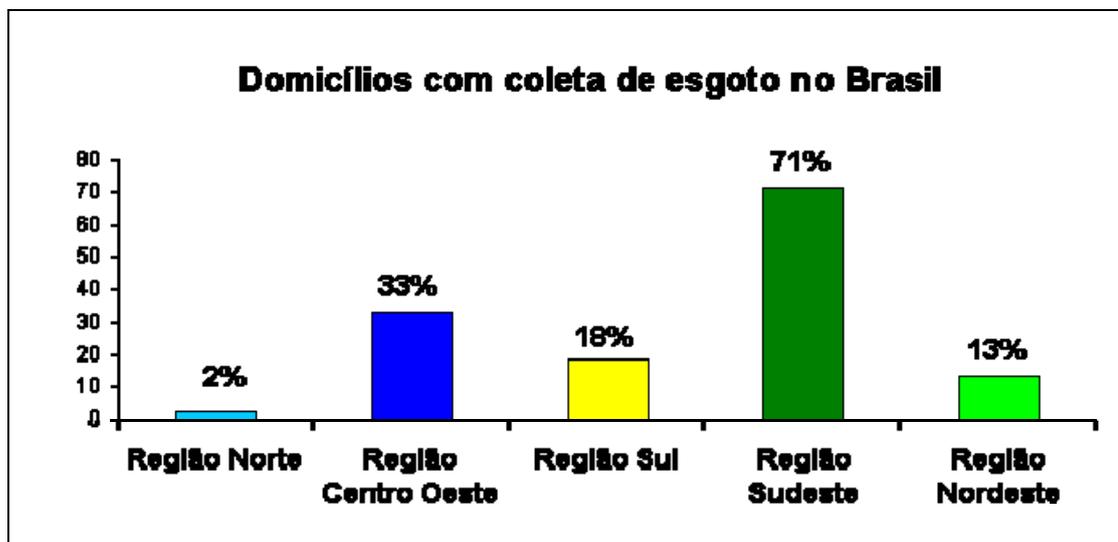
A Figura 10 contempla as estatísticas de domicílios com abastecimento de água no Brasil.



Fonte: MMA, ANA, IBGE, WWF (2000)

Figura 10: Domicílios com abastecimento de água no Brasil

O gráfico da Figura 11 apresenta as estatísticas de domicílios com coleta de esgoto, por regiões do Brasil.



Fonte: MMA, ANA, IBGE, WWF (2000)

Figura 11: Domicílios com coleta de esgoto no Brasil

A evolução ordenada dos princípios básicos de autoconservação e conservação através da ciência e tecnologia, com a intenção de proteger e prevenir tem influência no meio físico, formando os sistemas de organização coletiva, denominados de sistemas de saneamento do meio.

Portanto, saneamento do meio é controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem estar físico, mental e social (OMS). Para isso, o saneamento se utiliza de algumas ferramentas que são:

- Abastecimento da água;
- Coleta e disposição final dos esgotos sanitários e efluentes industriais;
- Coleta, transporte, tratamento de resíduos sólidos (limpeza pública);
- Combate a poluição das águas, ar e solo;
- Controle de artrópodes de importância sanitária (moscas, mosquitos e baratas);
- Controle de roedores (ratos e camundongos) de importância em saúde pública;
- Saneamento de alimentos (leite, carne e outros);
- Saneamento nos meios de transporte;
- Saneamento de locais de reunião e recreação;

- Saneamento de locais de trabalho;
- Saneamento de escolas;
- Saneamento de hospitais;
- Saneamento de habitações;
- Saneamento no planejamento territorial;
- Saneamento em situação de emergência;
- Aspectos diversos de interesse no saneamento do meio (cemitérios e ruídos).

No estágio atual, o Brasil, considera o saneamento básico, como parte do saneamento do meio e trata dos problemas que dizem respeito ao abastecimento de água, esgotos sanitários e industriais e limpeza urbana (lixo). Em alguns casos, principalmente em grandes centros urbanos, incluem-se as galerias de águas pluviais.

Saneamento básico é a condição mínima e essencial para o bem estar humano, proporcionando ao sujeito conforto mínimo e situações de melhor produtividade. Além da prevenção contra doenças, a importância e a necessidade do saneamento básico se fazem ainda sobre dois aspectos ligados às características da água.

Em primeiro lugar, a disponibilidade de uma matéria-prima essencial na atividade humana em condições de ser utilizada. A água existente na terra divide-se aproximadamente em: 97 % de água salgada (mares e oceanos) e 3% somente de água doce. Sendo que dos 3% de água doce, 75% se encontram nas calotas polares e geleiras nas montanhas, 24,5% no sub-solo (13,7% a profundidade acima de 750 metros e 10,8% a profundidade até 750 metros), 0,3% em lagos, 0,03% em rios, 0,06% no solo e 0,035% na atmosfera (vapor d'água). Portanto, aproximadamente somente 0,01% da água existente na terra estão em disponibilidade com menores dificuldades de exploração para o uso, sem considerar a poluição e a contaminação.

Em segundo lugar, como consequência do seu uso, a água é um produto que tem o maior poder de dissolução que se conhece, ou seja, é o melhor solvente, e por isso é facilmente poluída e contaminada.

Deve-se levar em conta a utilização posterior da água, por ser esta um recurso natural escasso. Como resultado ter-se-ia, o controle da poluição e a necessidade de dar um destino final adequado às águas residuárias, domésticas,

efluentes industriais, assim como destino final dos resíduos sólidos (lixo) para não poluir e contaminar a água e protegê-la através do saneamento do meio.

Em suma, o saneamento básico se faz necessário principalmente para promover e proteger a saúde e para dar um tratamento adequado a um produto da natureza que se encontra na faixa de produtos escassos.

4.3. Desenvolvimento sustentado

Dia após dia o ser humano vem destruindo o meio ambiente. O crescimento das cidades, as indústrias e os veículos estão causando perturbações para o ar, o solo e as águas. O desenvolvimento é necessário, porém, o ser humano precisa respeitar o meio ambiente, pois dele depende para sobreviver nesse planeta. O desenvolvimento é sustentável quando consegue obter o necessário desenvolvimento econômico, garantindo o equilíbrio ecológico.

A definição mais aceita para desenvolvimento sustentado é: o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro, ou seja, um conjunto de processos e atitudes que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de satisfação das gerações futuras. Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), criada pela Organização das Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

O desenvolvimento sustentado contém dois conceitos-chave: o conceito de “necessidades”, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres no mundo, que devem receber a máxima prioridade; e a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras.

A ideia deriva inicialmente do Relatório elaborado pelo MIT para o chamado Clube de Roma, fundado por Aurelio Peccei, intitulado “Os Limites do Crescimento” e, posteriormente, do conceito de ecodesenvolvimento, proposto em 1970 por Maurice Strong e Ignacy Sachs, durante a Primeira Conferência das

Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Estocolmo, 1972), a qual deu origem ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA.

Na década de 60 surgem as primeiras comunidades sustentáveis, ecovilas, que até hoje são exemplos plenos de como aliar o desenvolvimento sustentado ao desenvolvimento humano integral, dentro dos novos paradigmas ecológicos e sociais.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida pela Primeira-Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, adotou o conceito de Desenvolvimento sustentado em seu relatório *Our Common Future* (Nosso futuro comum), também conhecido como Relatório Brundtland.

A partir de então se pôde perceber que tal conceito não diz respeito apenas ao impacto da atividade econômica no meio ambiente. Desenvolvimento sustentado se refere principalmente às consequências dessa relação na qualidade de vida e no bem-estar da sociedade, tanto presente quanto futura. Atividade econômica, meio ambiente e bem-estar da sociedade formam o tripé básico no qual se apóia a ideia de desenvolvimento sustentado. A aplicação do conceito à realidade requer, no entanto, uma série de medidas tanto por parte do poder público como da iniciativa privada, assim como exige um consenso internacional. É preciso frisar ainda a participação de movimentos sociais, constituídos principalmente na forma de ONGs (Organizações Não-Governamentais), na busca por melhores condições de vida associadas à conservação do meio ambiente e a uma condução da economia adequada a tais exigências.

Segundo o Relatório Brundtland, uma série de medidas deve ser tomada pelos Estados nacionais: limitação do crescimento populacional; garantia de alimentação em longo prazo; preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que admitem o uso de fontes energéticas renováveis; aumento da produção industrial nos países não-industrializados à base de tecnologias ecologicamente adaptadas; controle da urbanização selvagem e integração entre campo e cidades menores; as necessidades básicas devem ser satisfeitas. Em nível internacional, as metas propostas pelo Relatório são as seguintes: as organizações do desenvolvimento devem adotar a estratégia de desenvolvimento sustentado; a comunidade

internacional deve proteger os ecossistemas supranacionais como a Antártica, os oceanos, o espaço; guerras devem ser banidas; a ONU deve implantar um programa de desenvolvimento sustentado.

O conceito foi definitivamente incorporado como um princípio, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Cúpula da Terra de 1992 - Rio-92, no Rio de Janeiro. O desenvolvimento sustentado busca o equilíbrio entre proteção ambiental e desenvolvimento econômico e serviu como base para a formulação da Agenda 21, com a qual mais de 170 países se comprometeram, por ocasião da Conferência. Trata-se de um abrangente conjunto de metas para a criação de um mundo, enfim, equilibrado.

A Declaração de Política, de 2002, da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento sustentado, realizada em Joanesburgo, afirma que o desenvolvimento sustentado é construído sobre “três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores” — desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental. Esse paradigma reconhece a complexidade e o interrelacionamento de questões críticas como pobreza, desperdício, degradação ambiental, decadência urbana, crescimento populacional, igualdade de gêneros, saúde, conflito e violência aos direitos humanos.

O Projeto de Implementação Internacional (PII) apresenta quatro elementos principais do Desenvolvimento sustentado — sociedade, ambiente, economia e cultura (*wikipedia*, 2008).

Em seu sentido mais amplo, a estratégia de desenvolvimento sustentado visa a promover a harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza. No contexto específico das crises do desenvolvimento e do meio ambiente surgidas nos anos 80 a busca do desenvolvimento sustentado requer:

- um sistema político que assegure a efetiva participação dos cidadãos no processo decisório;
- um sistema econômico capaz de gerar excedentes e know-how técnico em bases confiáveis e constantes;
- um sistema social que possa resolver as tensões causadas por um desenvolvimento não- equilibrado;

- um sistema de produção que respeite a obrigação de preservar a base ecológica do desenvolvimento;
- um sistema tecnológico que busque constantemente novas soluções;
- um sistema internacional que estimule padrões sustentáveis de comércio e financiamento;
- um sistema administrativo flexível e capaz de se auto-corrigir.

Esses são fatos de uma realidade que as atuais instituições políticas e econômicas nacionais e internacionais ainda não conseguiram e talvez nunca consigam superar.

Segundo reportagem do *site economiabr.net*, no que tange ao ramo privado, a ONG Roy F. Weston recomenda que o conceito de desenvolvimento sustentado deva se estender a todos os níveis da organização, para que depois seja formalizado um processo de identificação do impacto da produção da empresa no meio ambiente. Assim que o conceito for assimilado pelas lideranças de uma empresa, passa a ser almejado como uma nova forma de se produzir sem trazer prejuízos ao meio ambiente e, indiretamente, à sociedade em geral. Em seguida, é necessário que se crie, entre os membros da empresa, uma cultura que tenha os preceitos de desenvolvimento sustentado como base. O passo final é a execução de um projeto que alie produção e preservação ambiental, com uso de tecnologia adaptada a este princípio (como empresas que atingiram metas de aplicação de um projeto de desenvolvimento sustentado a ONG cita a 3M, o McDonald's, a Dow, a DuPont, a Pepsi, a Coca-Cola e a Anheuser-Busch).

A ONG prega que não se devem programar estratégias de desenvolvimento sustentado de uma só vez, “como uma revolução, mas como uma evolução”, de forma gradual, passo a passo. É preciso ainda que haja uma integração entre indústria, comércio e comunidade, de forma que um programa de melhorias sócio-ambientais numa região se dê de forma conjunta e harmoniosa. O poder público, tanto no âmbito municipal como nos âmbitos estadual e nacional, deve atuar de maneira a proporcionar adequadas condições para o cumprimento de um programa de tal proporção, desde a feitura de uma legislação apropriada ao desenvolvimento sustentado até a realização de obras de infra-estrutura, como a instalação de um sistema de água e esgoto que prime pelo não-desperdício e pelo tratamento dos dejetos.

Algumas outras medidas providenciais para a implantação de um programa o mínimo adequado de desenvolvimento sustentado são: uso de novos materiais na construção; reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais; aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica; reciclagem de materiais aproveitáveis; não-desperdício de água e de alimentos; menor uso de produtos químicos prejudiciais à saúde nos processos de produção alimentícia. Realizar um programa de desenvolvimento sustentado exige, enfim, um alto nível de conscientização e de participação tanto do governo e da iniciativa privada como da sociedade.

Para tanto, não se deve deixar que estratégias de tal porte e extensão fiquem à mercê do livre mercado, visto que os danos que se visam resolver são causados justamente pelos processos desencadeados por um modelo de capitalismo que aparenta ser cada vez mais selvagem e desenfreado, ainda mais se for levado em conta o fato de que um dos requisitos básicos do conceito de desenvolvimento sustentado é a satisfação das necessidades básicas da população, principalmente dos “mais pobres”.

No que diz respeito aos recursos hídricos, para Gleick (1993), a sustentabilidade do uso da água necessita da proteção e conservação dos mananciais, englobando o reuso das águas através de estações de tratamento de água e esgoto. O autor sugere ainda que a qualidade de vida dos cidadãos esteja diretamente ligada à infra-estrutura urbana básica nas cidades (água encanada, esgoto), principalmente nas periferias. Para Miller (1998), o modelo de desenvolvimento sustentado para o recurso hídrico deve privilegiar o reuso promover a reciclagem e minimização de impactos ambientais.

4.4. Conservação e recuperação de mananciais

As características das águas dos rios que abastecem centros urbanos, segundo Pedroso et al. (1988), podem ser relacionadas com o tipo de solo que atravessam e suas bacias de drenagem, cobertura vegetal e, principalmente, com os diversos tipos de ação antrópica.

Atualmente, muitos são os problemas enfrentados devido à falta de conservação e desrespeito à natureza, sendo que as principais causas são as

arbitrariedades e inconseqüências do homem. Os seres humanos têm efetuado ações que a transformam e alteram irremediavelmente o ambiente. Estas alterações, realizadas para satisfazer necessidades humanas, como a construção de estradas que facilitam o deslocamento e o abastecimento, a derrubada de florestas para o aproveitamento da madeira e dos solos para agricultura ou pecuária, o barramento de rios para geração de energia, irrigação ou abastecimento de água, resultam em diminuição dos recursos naturais. Da mesma forma, determinadas espécies vegetais são cultivadas e determinadas espécies de animais são criadas e aperfeiçoadas para fins específicos como abate, produção de leite, etc. Os homens alteram, inclusive, sua própria espécie, através da medicina, tornam-se mais resistentes às doenças, aumentam sua expectativa de vida e diminuem a mortalidade.

Somente em algumas vezes a relação “custo-benefício” das ações citadas é compensatória; na maioria delas as conseqüências são desastrosas e as pessoas não dão a devida importância, pois os resultados nem sempre são imediatos. Dessa forma, o planeta precisa de “reciclagens”, tanto na área prática, quanto no que diz respeito às ideias e pensamentos, campo cognitivo, a fim de que as espécies tenham possibilidade de continuar sua perpetuação. Para tanto, deve-se iniciar com máxima urgência, esse processo de transformação, com adoção de medidas simples, que se encontram ao alcance de cada um e que são de vital importância para a saúde planetária.

Fala-se muito de várias problemáticas, como por exemplo, a do tratamento do lixo (principalmente resíduos sólidos). O mundo poderia ser mudado, através da alteração dos hábitos e costumes individuais e sociais, analisando-se consumo e desperdício. A transformação seria possível a partir do momento em que houvesse uma conscientização em massa, através do desenvolvimento da Educação Ambiental e da cidadania ecológica.

Outro grave problema que tem sido enfrentado é a escassez de água e ameaça de sua supressão para uso doméstico. Na opinião de Silva (1996), esses problemas atribuem-se a dois fatores: naturais, resultantes das secas prolongadas, ausência de vegetação e tipos de solo e antrópicos, devido ao seu uso múltiplo e intensivo, como captação para abastecimento, produção de energia, diluição de esgotos, lazer, navegação e pesca, entre outros.

Devido ao agravamento da falta de água, o tema tem sido altamente trabalhado, para que haja uma efetiva modificação de atitudes, no sentido de conservar este recurso. Vê-se o exemplo do Brasil e países vizinhos que lançaram plano para proteger aquífero Guarani, o maior reservatório de águas subterrâneas do mundo, que tem parte localizada sob o município de São Carlos. Esse projeto foi lançado em Ribeirão Preto, SP, no ano de 2003, com o objetivo de prevenir a contaminação e controlar a extração de água.

Assim como a utilização da água desse reservatório tem sido negligenciada, muitos outros rios, represas e lagos também têm tido suas águas utilizadas de maneira inconsciente, e caminham para extinção. Até o Rio São Francisco, um dos mais importantes rios do território brasileiro, de grande abrangência estadual tem tido seu curso desviado e suas lagoas marginais secas devido à inconsequência da ação antrópica.

A água desses reservatórios tem sido usada para fins diversos, como abastecimento público e industrial, irrigação, calefação e recreação. Além do planejamento urbano, tem havido contaminação da água por meio de agrotóxicos e poluentes de indústrias. Em razão desse uso crescente, é preciso manejar o recurso de forma adequada, sem causar prejuízo ao abastecimento.

4.4.1. Classes de uso dos rios

A grande concentração industrial e urbana gera cargas poluidoras muito elevadas em relação à capacidade de assimilação dos corpos d'água que atravessam a região, sendo um dos fatores determinantes para a avaliação da qualidade da água. A poluição das águas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), por exemplo, apresenta características mais acentuadas do que as do interior do estado. Por isso, a quantidade desses rios é insatisfatória para os vários usos possíveis.

A Legislação Estadual referente ao Controle de Poluição Ambiental (Decreto No. 8.468 de 8/9/76) estabelece no Artigo 7º quatro tipos de classificação da água:

- Classe 1: Águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção.

- Classe 2: Águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho).
- Classe 3: Águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à conservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e flora, e a matar a sede de animais.
- Classe 4: Águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à irrigação e a usos menos exigentes. A título de exemplificação, os rios Tietê e Pinheiros, na Região Metropolitana de São Paulo, se encaixam nesta classificação.

4.4.2. Critérios e padrões da água (IQA)

Não é qualquer água que pode tornar-se potável pelo tratamento convencional típico da prática da engenharia sanitária.

Para um manancial ser considerado potabilizável, a análise da água passa por indicadores biológicos e físico-químicos que, juntos, formam o IQA - Índice de Qualidade de Água. Entre eles estão o volume de coliformes fecais, oxigênio dissolvido, DBO (demanda biológica de oxigênio), temperatura da atmosfera, pH, nitrogênio total, fosfato total, resíduos totais, turbidez (CETESB, 2008). Para complementar a análise, pode-se usar bioindicadores: peixes, insetos, algas, etc. do fundo e das margens dos rios.

No entanto, o sistema de avaliação da qualidade da água é diferente para cada tipo de uso. Para que se faça uma avaliação é necessário seguir os seguintes critérios:

- a) as concentrações, espécies e tipos de substâncias orgânicas e inorgânicas presentes na água;
- b) a composição e o estado da biota aquática;
- c) as mudanças temporais e espaciais que são produzidas devido aos fatores intrínsecos e externos ao sistema aquático em estudo. Esta definição é significativa somente quando se deseja avaliar a qualidade ecossistêmica do meio, o que significa que o objetivo será manter todo o ecossistema de estudo com seus componentes e sua funcionalidade (PRAT; WARD, 1997).

4.4.3. Avaliação da intensidade da poluição biológica

A intensidade da poluição é facilmente detectada analisando-se alguns índices:

- Demanda Biológica de Oxigênio (DBO): corresponde à quantidade de oxigênio necessária para que as bactérias possam oxidar as matérias orgânicas a uma temperatura de 20 graus centígrados. É expressa em miligramas por litro (essa medida é feita em laboratório). Quanto mais elevada for a DBO, mais poluída estará a água.

- Demanda Química de Oxigênio (DQO): corresponde à quantidade de oxigênio dissolvido, cedida por via química (portanto sem intervenção biológica) para oxidar substâncias redutoras presentes nas águas poluídas.

- Índice de Toxicidade (IT): levanta algumas substâncias tóxicas presentes em águas naturais ou poluídas.

Na atualidade vê-se esse a água não mais como um bem inesgotável, mas como uma fonte de vida não-renovável, imprescindível à manutenção dos processos vitais. A água constitui parte não só dos processos econômicos, mas também dos sócio-ambientais, diversificando seus usos a serviço da humanidade e adquirindo um crescente valor econômico, derivado da totalização dos custos de obtenção, de diluição de esgotos, de transporte, além de múltiplos usos industriais.

Pinheiro (2001) elenca um quadro crítico com relação às águas em regiões industrializadas do país. São problemas pontuais a poluição, enchentes, escassez de água, assoreamento de rios e a letargia de alguns importantes cursos de água. Dessa forma, a garantia do abastecimento de água de qualidade e quantidade desejáveis está se esgotando.

Para a resolução dos problemas que recaem sobre a água, é necessária e fundamental a transformação do comportamento da sociedade civil e governamental, com participação integral da comunidade. Porém, essas transformações só irão ocorrer a partir do reconhecimento desses problemas e suas legitimações por todos os atores sociais e governamentais participantes do processo. Dessa forma, segundo Pompêo (2000), “a educação ambiental deve iniciar-se nos próprios meios técnicos (de planejamento, execução, operação e manutenção dos sistemas), nos círculos de decisões e no meio político”.

Nesse âmbito, a educação ambiental define-se como principal instrumento de compatibilização, compreensão e sensibilização na problemática sócio-ambiental. Para toda a população, é de uma importância indispensável, sendo que somente através da educação feita de forma contínua e eficiente será possível modificar o comportamento dos sujeitos e influenciar diretamente na manutenção e melhoria da qualidade da água dos mananciais. É importante também ressaltar a participação dos meios de comunicação, a fim de conscientizar sobre o desperdício, a poluição e deterioração da água, assim como a conservação e recuperação das áreas de mananciais.

Segundo Condini (1998), “o papel educativo do estado, governos estaduais e municipais, ainda é deficiente, embora alguns esforços na área de educação ambiental possam ser identificados (...)”.

Para isso, deve-se estabelecer uma relação de conscientização ecológica, a ser desenvolvida primordialmente em forma de projetos nas escolas, onde os conceitos serão aplicados e haverá a interação teoria-prática.

4.5. Mananciais e bacias hidrográficas como área de estudo

Bacias hidrográficas são definidas como localidades da superfície terrestre separadas topograficamente entre si, cujas áreas funcionam como receptores naturais das águas da chuva (CDCC, USP, 2008). Com isso, todo o volume de água captado que não é naturalmente escoado por meio de uma rede de drenagem das áreas mais altas para as mais baixas, seguindo uma hierarquia fluvial, concentra-se em um único ponto, formando um rio principal.

São, portanto, unidades biogeofísicas terrestres, facilmente identificadas e delimitadas, onde se dá efetivamente o ciclo de água continental. Com isso, vários trabalhos têm demonstrado a importância de suas características multidimensionais para se trabalhar a Educação ambiental, como os de Tundisi et al., 1998; Ravagnani, 1999; Matheus e Castellano, 2000; Matheus et al., 2000; Silveira, 2003, entre outros.

Para Espíndola et al. (2000) e Tundisi (2003), bacia hidrográfica corresponde a um sistema biofísico e sócio-econômico, integrado e interdependente, envolvendo diversas formas de atividades humanas. Tundisi (1994) esclarece que

ela é uma unidade fisiográfica complexa e com origem diversificada, uma vez que origina processos geomorfológicos, os quais estão interligados a outros tipos de processos. Compreender a dimensão e a velocidade desses processos constitui um princípio básico para a pesquisa ecológica, bem como o monitoramento dessa bacia, com avaliação permanente de alguns componentes (água, composição química, composição biótica e interações).

Em termos políticos, hoje as bacias hidrográficas são consideradas importantes unidades de gestão ambiental. Neste sentido e, frente à crise mundial da água, têm sido objetos de estudo e proposição de gestão que atendem não somente a manutenção do ciclo continental da água como também os diferentes recursos biológicos e físicos como vegetação, solos, atmosfera local etc.

Likens e Bormann (1974) relatam que para uma melhor compreensão dos ecossistemas aquáticos e suas relações é preciso avaliar a bacia hidrográfica onde está inserido o corpo de água interagindo, simultaneamente, o ambiente aquático ao terrestre. Os estudos sobre bacias hidrográficas têm se evidenciado nesses últimos anos, entre as pesquisas ambientais, pois propõem uma visão holística do meio ambiente.

Na definição de Nacif (1995), a bacia hidrográfica é apresentada como parte integrante de um sistema maior que propicia a sustentabilidade do planeta: "As Bacias Hidrográficas são unidades que podem ser consideradas verdadeiras "células" cuja soma dá origem ao "tecido" chamado superfície terrestre. Os componentes dessas "células" são os recursos naturais e os homens, sendo que esses, através da sociedade, atuam como verdadeiros gerentes dessas unidades".

A educação ambiental em bacias hidrográficas é o caminho para o estabelecimento de novas relações sociedade-natureza e para o exercício da cidadania, pois esse se constitui um dos objetivos da educação, explicitado em diversos planos pedagógicos. A educação ambiental se concretiza nos trabalhos de campo em bacias hidrográficas. Vale a pena ressaltar alguns depoimentos contidos nesse trabalho, sobre essa importante constatação:

Na visão de Ab'saber (1994), a educação ambiental constitui um "processo que envolve um vigoroso esforço de recuperação de realidades, nada simples. Uma ação, entre missionária e utópica, destinada a reformular comportamentos humanos e recriar valores perdidos ou jamais alcançados. Um

esforço permanente na reflexão sobre o destino do homem – de todos os homens – face à harmonia das condições naturais e o futuro do planeta 'vivente', por excelência. Um processo de Educação que garante um compromisso com o futuro, envolvendo uma nova filosofia de vida e, um novo ideário comportamental, tanto em âmbito individual, quanto na escala coletiva". Esse autor enfatiza ainda a necessidade de haver seriedade, esforço, persistência, conhecimentos e compromisso por parte dos que fazem educação ambiental, não descuidando da interação com o campo e com a realidade próxima. Afirma ainda que a educação ambiental:

é um processo que, necessariamente, revitaliza a pesquisa de campo, por parte dos professores e dos alunos (...) e exige método, noção de escala, boa percepção das relações entre tempo, espaço e conjunturas, conhecimentos sobre diferentes realidades regionais e códigos de linguagem adequados (AB'SABER, 1994).

Conceitos semelhantes são expressos em vários outros autores, como Sato (1997), Dias (1994), Guimarães (1995), Bortolozzi e Bortolozzi (1999) e nos diversos documentos das Conferências Internacionais de Educação Ambiental. Entre esses princípios, são considerados como fundamentais os seguintes, expressos em Guimarães (1995):

- ser um processo contínuo e permanente, iniciando em nível pré-escolar e estendendo-se por todas as etapas da educação formal e informal;
- adotar a perspectiva interdisciplinar utilizando o conteúdo específico de cada matéria de modo a analisar os problemas ambientais através de uma ótica global e equilibrada;
- examinar as principais questões relativas ao ambiente tanto do ponto de vista local como nacional, regional e internacional, para que os educandos tomem conhecimento das condições ambientais de outras regiões;
- inter-relacionar os processos de sensibilização, aquisição de conhecimentos, habilidades para resolver problemas e especificações dos valores relativos ao ambiente em todas as idades, enfatizando sobretudo a sensibilidade dos alunos mais jovens em relação ao meio ambiente de sua própria comunidade;
- levar em conta a totalidade do ambiente, ou seja, considerar os aspectos naturais e construídos pelo homem, tecnológicos e sociais, econômicos, políticos, histórico-culturais, estéticos (GUIMARÃES, 1995).

Esses princípios e objetivos de Tbilisi podem ser praticados analisando a bacia hidrográfica como "recorte espacial", pois permitem a abordagem integrada dos seus aspectos naturais e sociais, das inter-relações sociedade-natureza e do ambiente na sua totalidade. Este "recorte espacial" permite também a valorização do tema água, como sendo o principal recurso natural, imprescindível para a vida, o

qual tem sua gestão por bacia hidrográfica. Diante disso, parece ser fundamental que a Educação Ambiental incorpore o estudo da bacia hidrográfica.

Ainda está contida nesse estudo uma visão de educação ambiental expressa por um professor do Projeto Microbacias, entrevistado por Bortolozzi e Bortolozzi (1999):

muito mais do que a preocupação de dar um conceito ou uma definição, eu tenho a educação ambiental como instrumento de luta. A gente tinha vontade de interferir como professor, na produção do espaço, de interferir na organização social e na própria mudança da qualidade de vida de muitas pessoas. E um dos caminhos que nós encontramos para fazer isso, foi através da educação ambiental (BORTOLOZZI; BORTOLOZZI, 1999).

Assim, os princípios, objetivos e concepções de educação ambiental tornam o estudo de campo praticamente obrigatório, particularmente na escala local, para o desenvolvimento dos trabalhos interdisciplinares, mobilização social e recuperação ambiental. Logo, a saída a campo é fundamental. É o trabalho prático que vai fornecer o embasamento para as ações de Educação Ambiental, como afirmou na entrevista um professor do Projeto Microbacias – "a Educação Ambiental se concretiza com o trabalho de campo".

Quando são desenvolvidos trabalhos de campo em bacias hidrográficas, principalmente onde se localiza a escola ou a comunidade, chama-se a atenção para a valorização da localidade. Nesse âmbito, Kincheloe (1997) coloca a contextualização da localidade como importante no processo ensino-aprendizagem, e afirma que "a dissonância cognitiva que resulta de uma falta de entendimento contextual cria uma metástase e transforma-se em defesa e distâncias cognitivas". Da mesma forma, Compiani (1999) destaca que o "trabalho de campo revela a localidade, o lugar". Por isso é importante a valorização da localidade e dos trabalhos de campo no processo educativo.

Um outro professor entrevistado do Projeto Microbacias defende, porém, a necessidade de uma disciplina no currículo escolar que desenvolva a Educação Ambiental a partir do trabalho de campo. Na sua ótica, dadas as péssimas condições de trabalho dos professores, é melhor instituir uma disciplina de Educação Ambiental para, no mínimo, garantir algum trabalho ambiental na escola, voltado à comunidade, principalmente. Segundo o professor:

nós precisamos ter uma disciplina de Educação Ambiental e que seja utilizada para satisfazer as necessidades de cada comunidade, onde o currículo fosse livre, e que esse currículo fosse construído a partir do trabalho de campo. Nessa estrutura que estamos vivendo, temos que ter essa disciplina, contratar um professor, geógrafo ou não, e que fizesse trabalho de campo, que será uma coisa prática. Acho que o fundamental é isso. A gente não faz as coisas essenciais. A gente reproduz. A gente reproduz o sistema.

A posição deste professor, que trabalha em uma das áreas mais pobres e degradadas da periferia de Campinas, em uma escola com pouquíssimos recursos didáticos, é compreensível. Mas a inserção de uma disciplina de Educação Ambiental no currículo escolar não seria nem a melhor maneira de levar a discussão das questões ambientais para dentro da escola, especialmente conhecendo o nosso sistema educacional, e nem mesmo a melhor forma de inserir a escola na comunidade.

Nesse sentido, pode-se concordar com Seara Filho (1992) quando ele afirma que o essencial nesta questão é que a Educação Ambiental deva estar em todas as disciplinas dentro de um enfoque interdisciplinar. Além desse enfoque, é necessária a recuperação do horizonte histórico como horizonte de tematização das questões ambientais em todas as disciplinas do currículo escolar, como propôs Grün (1996). A abordagem interdisciplinar da Educação Ambiental, portanto, é uma prática que precisa ser construída dentro e fora das escolas.

Com relação às escolas, os autores Bortolozzi e Bortolozzi (1999) enfatizam que a escola tem um papel importantíssimo na construção da consciência ambiental e da cidadania dos alunos. Os autores afirmam:

a escola deve preparar seus educandos para uma formação integral que os leve a um exercício participativo, fundamental para a busca dos seus direitos. No enfoque ambiental o direito a uma boa qualidade de vida me parece inalienável (BORTOLOZZI;BORTOLOZZI, 1999).

Embora não seja papel só da escola promover a educação ambiental, é a escola que parece ser o ambiente com mais condições de desenvolver essa prática. Entretanto, instituições de ensino informal (por exemplo, centros de ciências e escolas livres de meio ambiente), organizações não-governamentais, associações de moradores, grupos de educação ambiental ligados aos Comitês de Bacias, núcleos regionais de Educação Ambiental, entre outros, estão desenvolvendo ações

de educação ambiental e buscando uma abordagem interdisciplinar. Este caráter da educação ambiental está previsto em lei, que estabelece o seguinte no seu art. 2º:

a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

Outro aspecto interessante, e que deve ser considerado na prática da Educação Ambiental, é o envolvimento da comunidade. É necessário trazer a comunidade para dentro da escola, buscando uma maior integração, pois isso pode contribuir para a mudança de postura da comunidade em relação à escola, construção de parcerias e, até mesmo, diminuir a propagação assustadora da violência dentro das escolas.

A importância de envolver a comunidade nas ações de Educação Ambiental é reforçada no Projeto Microbacias:

se a gente não tem os moradores engajados, a gente acaba sendo um interventor, digamos assim, que acaba sendo entendido como um agressor porque tira a tranquilidade do pessoal, vai incomodar, vai ter que lutar, acaba agredindo os próprios moradores da área estudada.

É importante ressaltar que, mesmo nos trabalhos que desenvolvam estágio técnico científico, no campo e no laboratório, e treinamento de educadores para análises de água, o enfoque técnico-científico necessário cresce em importância se for contextualizado através das práticas sociais e do envolvimento da comunidade nos trabalhos (BORTOLOZZI; PEREZ FILHO, 1994).

Assim sendo, é preciso cuidado para não agredir a comunidade, ainda que se queira envolvê-la em ações visando o seu bem-estar. É fundamental ouvir a comunidade e envolvê-la como parceira nos estudos e ações.

As experiências apontadas nesta pesquisa demonstram a importância e validade dos trabalhos de Educação Ambiental em bacias hidrográficas, os quais ganham maior expressão se forem inseridos em movimentos mais amplos para recuperação dos nossos rios e garantia da água para as formas de vida.

Nesta perspectiva faz sentido recuperar as atividades do Projeto Microbacias. Apesar de esse projeto ter sido uma experiência pontual, ele teve uma repercussão abrangente e priorizou o desenvolvimento de atividades com

comunidade, na solução dos seus problemas ambientais. A recuperação desta prática educativa hoje ganha um novo sentido se essas forem entendidas no contexto maior das políticas de gestão das águas.

Portanto, o trabalho de campo com bacias hidrográficas e experiências “in loco” oferece aos alunos transformação no processo de ensino-aprendizagem. Como exige o uso de todos os sentidos, deixa de ser passivo para ser ativo (LEAL-FILHO, 1989) e proporciona maior assimilação dos conteúdos, desenvolvendo habilidades de registro, comunicação e percepção ambiental.

No final, nossa sociedade será definida não somente pelo que criamos, mas pelo que nos recusamos a destruir (SAWHILL, 2000).

5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA E DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE COLETA

Os objetos deste inciso são as caracterizações dos locais estudados e as descrições dos locais onde foram feitas as coletas de material. Ele envolve os aspectos históricos sobre as ocupações do Ribeirão Monjolinho e do Córrego do Gregório e os dados meteorológicos da região.

5.1. Córrego do Gregório

O Córrego do Gregório nasce em área rural, a leste da cidade de São Carlos, em uma região de aproximadamente 900 m de altitude (Figura 12 que segue), onde nascem também o Rio do Monjolinho e o Ribeirão dos Negros, os quais constituem importantes cursos d'água deste município.



Fonte: CDCC/USP (2005)

Figura 12: Nascente do Córrego do Gregório

A estrutura geológica desta região é constituída por três camadas: a 1ª é de solo arenoso (areia), a 2ª é de arenito, que é uma rocha porosa que origina o solo arenoso, e a 3ª é de basalto que é uma rocha dura e impermeável que dá origem à terra roxa (CDCC/USP, 2005).

A água pluvial infiltra-se pelo solo e acumula-se na rocha de arenito, originando o lençol freático. Quando esse encontra uma camada de solo pouco espessa ou se essa não existe, a água aflora, surgindo então uma nascente.

O Córrego do Gregório percorre a área urbana no sentido leste-oeste, atravessa a região central e deságua no Ribeirão Monjolinho, na rotatória em frente ao shopping center. Tem uma extensão de aproximadamente 7 km. O Córrego nasce em uma região sedimentar com predominância do arenito, podendo ser observado até, aproximadamente, a rotatória da Escola Educativa. A partir desse ponto até a desembocadura ocorre o afloramento de basalto, fazendo com que o córrego torne-se encachoeirado.

O vale formado pelo córrego tem a face norte mais inclinada do que a face sul. Este relevo acentuado pode ser percebido nas ruas perpendiculares ao curso d'água, tais como Rua D. Alexandrina e Av. São Carlos.

O Gregório, assim como todo curso d'água, é abastecido de duas maneiras: pela água subterrânea e pela água pluvial que chega diretamente, ou pelo escoamento superficial, ou seja, a água que não se infiltra no solo, vai para o leito do córrego e encontra seu caminho. O que determina a direção do escoamento das águas pluviais é o relevo terrestre que varia de região para região. A água que cai da chuva vai escoar sempre dos locais mais altos (chamados de divisores de água) para os mais baixos, até encontrar os cursos de água.

O leito natural do Gregório foi bastante modificado na região central de São Carlos. Ele foi tirado do seu caminho original e colocado em linha reta, para facilitar a ocupação feita pela cidade. Outros pontos do córrego foram canalizados e ocupados por casas comerciais.

Antigamente, toda a zona do Mercado Municipal, a partir da Rua São Joaquim, era de planícies de inundação que, com a urbanização da "baixada", foram aterradas. Para isso, foi retirada muita terra dos barrancos laterais, dando origem às praças da Piscina Municipal, dos Voluntários e a praça onde hoje está localizado o Mercado Municipal. Esse local era chamado de Praça do Mercado, onde existia o mercado antigo. É possível visualizar esta modificação, observando os cortes nos terrenos dessas praças e a elevação da extremidade norte das mesmas. A terra dali retirada serviu para elevar o nível das ruas Alexandrina, Episcopal e da Avenida São

Carlos, recobrando a planície de inundação (entrevista concedida pelo Professor Mário Tolentino ao CDCC/USP, 1999).

Essa modificação levou ao aumento da velocidade com que a água de chuva chega ao córrego. Esse fato, associado à canalização e à impermeabilização do solo, modificou o sistema de equilíbrio natural, aumentando o impacto das enchentes (ver Figura 13). O córrego passou a ser visto, então, como um problema para a cidade. Para que isso não ocorra em outras localidades, a exemplo do que acontece neste centro, deve-se planejar a instalação e a expansão da cidade.



Fonte: NIBH – SHS/EESC/USP, 2001

Figura 13: Enchente em São Carlos, região do Mercado Municipal

É preciso considerar a natureza dos cursos d'água, respeitar a planície de inundação dos rios e conservar as áreas verdes e permeáveis responsáveis pela infiltração das águas pluviais. Assim evitam-se, em grande parte, as enxurradas.

Uma das áreas verdes permeáveis que ocorre naturalmente ao longo dos sistemas hídricos é a mata ciliar. Ela diminui a erosão e, conseqüentemente, o assoreamento dos rios, causados pela deposição de solos e sedimentos que vão diminuindo a profundidade e a vazão das águas.

Era exatamente assim às margens do Córrego do Gregório: havia a mata ciliar e uma fauna diversificada a ela associada. A perda da mata ciliar contribuiu, ainda, para a contaminação desse recurso hídrico, mostrando o papel importante que o córrego exerce na vida da população, o que pode ser verificado nas figuras do APÊNDICE III, p. 207 deste trabalho.

O leito antigo do córrego, praticamente já não existe mais, pois o processo de urbanização ocasionou mudanças no aspecto original, que foi em

grande parte canalizado para construção de ruas, avenidas, bairros residenciais e comerciais (NIBH – SHS/EESC/USP, 2001).

Afluentes do Córrego do Gregório, da nascente para a foz (CDCC/USP, 2008)

➤ “Primeira água” – este nome não consta em carta, é dado pelos moradores. É o primeiro afluente à margem direita, nasce na região dos bairros Tangará e Douradinho e desemboca no Córrego do Gregório antes da rodovia Washington Luis;

➤ Córrego do Sorregotti, à margem direita. Nasce no bairro Tangará, próximo a Rodovia Washington Luis, e desemboca no Córrego do Gregório, na rotatória Celeste Zanon (Escola Educativa);

➤ Córrego do Lazarini, à margem direita. Tem esse nome devido à chácara do Lazarini, onde havia um tanque ou represa que servia para os jovens nadarem e era a única piscina que existia em São Carlos. Nasce nessa Chácara, hoje, do Parque, região alta da Vila Nery, próximo ao Cristo e desemboca no Córrego do Gregório próximo à Rua Major Manuel Antonio de Matos;

➤ Córrego do Simeão, à margem esquerda. Nasce na região da Praça Itália. Na Cooperativa de Laticínio (Rua José Bonifácio) existe um ponto de abastecimento direto da nascente, onde a população vai buscar água. O córrego está totalmente canalizado sob a Rua Episcopal, desembocando no Córrego do Gregório na região do mercado.

➤ Córrego do Biquinha, à margem direita. Nasce na região do Teatro Municipal (Rua Padre Teixeira), é totalmente canalizado e deságua na marginal, no Córrego do Gregório na altura da Rua Visconde de Inhaúma.

5.2. Ribeirão Feijão

O Ribeirão Feijão, um afluente do rio Jacaré-Guaçu, que drena para o rio Tietê, está incluído na bacia do Alto Paraná. Constitui a principal fonte de água para a cidade de São Carlos. Conseqüentemente, sua bacia inteira requer a monitoração constante com respeito à qualidade de suas águas e diversidade

biológica. Nasce no alto da Serra do Cuscuzeiro, em Itirapina e está localizado em Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí (Ver Figura 14 a seguir).



Fonte: CDCC/USP (2007)

Figura 14: Região da Nascente do Ribeirão Feijão

A captação do Rio Feijão é responsável por parte do abastecimento de água da cidade de São Carlos, feita por uma unidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Em 12 de dezembro de 2006 foi promulgada a lei que Dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município - APREM que confere outras providências. Possui também, em zona rural, instalado no Sítio São João- Recanto do Rio Feijão um sistema de saneamento básico conhecido como fossa séptica biodigestora, ativa desde 2004.

É o receptor das águas da Bacia do Rio Itaqueri e a partir daí segue seu percurso com o nome de Rio Jacaré-Guaçu, afluente do Rio Tietê (CDCC/USP, 2007).

É um exemplo de divisão de territórios por meio de recurso hídrico, neste caso, São Carlos e Itirapina. As experiências mostram que esta não é a melhor maneira de divisões territoriais. Pode-se fazer uma reflexão sobre o que poderia acontecer, por exemplo, se São Carlos resolvesse manejar adequadamente o Ribeirão Feijão, preservando as matas ciliares ao longo do mesmo, respeitando a legislação, tomando os devidos cuidados com a utilização do uso do solo, etc. Isso seria bastante adequado, porém as condições da água só seriam boas se o Município de Itirapina fizesse o mesmo. O ideal, portanto, é que se faça o manejo adequado em ambas as margens do rio e isso seria politicamente mais fácil se esta

área pertencesse a um único território. Há matas ciliares ao longo de alguns cursos d'água, mas as várzeas (campos higrófilos) predominam em suas planícies de inundação.

Há aproximadamente 850m de altitude, da estrada de Itirapina, ponto localizado fora da bacia do Rio Itaqueri, se consegue visualizar grande parte desta bacia hidrográfica. O Ribeirão Feijão é considerado o divisor de águas entre a bacia Hidrográfica do Ribeirão Monjolinho (São Carlos) e da bacia Hidrográfica do Ribeirão Feijão (Itirapina). Por ser essa a região mais alta do relevo desta área, é possível verificar que o relevo não é uniforme, possuindo altos e baixos, ou seja, apresenta vales, topos, vertentes, por onde as águas superficiais escoam unindo-se aos cursos d'água. Pode-se deduzir que parte da chuva infiltra-se no solo e parte esco superficialmente para as partes mais baixas do terreno, nos sentidos São Carlos e Itirapina.

Um segundo componente que também se apresenta de forma heterogênea é a vegetação. Pode-se observar deste ponto uma série de cores, intensidades de verdes e texturas as quais apontam que a vegetação na área também não é homogênea. É possível identificar manchas de Cerrado, em diferentes estágios (cerradão, cerrado e campo cerrado), mata galeria, mata de encosta, pastagens, *Pinus* e *Eucaliptus*. A ocorrência de vegetações distintas, com exceção das três últimas citadas, que são exóticas e foram cultivadas com fins econômicos ou de pesquisa, se dá devido aos diferentes tipos de solos que também se apresentam de forma heterogênea.

O solo é utilizado para pastagens, com técnicas de criação de gado bovino semi-intensiva e extensiva. Na agricultura se destacam as culturas de café, cana-de-açúcar, citrus e milho, com predomínio de pequenos e médios agricultores. Ocorrem também algumas áreas de reflorestamento (*Pinus* e *Eucaliptus*) e áreas cobertas por vegetação natural (campo e cerrado) (TEIXEIRA, 1993).

É desse rio que se faz à captação de água para o abastecimento da cidade de São Carlos. A área urbana possui diversos cursos d'água de pequeno porte; no entanto, todos estão em condições precárias devido ao descuido e manejo incorreto.

Pensando em gerenciar problemas entre municípios no cuidado com água, fauna e flora, tem avançado o Programa de Comitês de Bacias Hidrográficas,

criado pela lei que instituiu a política estadual de recursos hídricos (7.663/91) para gerenciar a água de forma descentralizada, integrada e com a participação da sociedade. Os comitês são colegiados compostos por representantes de municípios (prefeitos), de órgãos estaduais e de entidades representativas da sociedade civil (ONGs, universidades, associações) em igual número. A composição tripartite visa garantir a todos os integrantes do colegiado os mesmos direitos e o poder de deliberar na tomada de decisões que irão influenciar na melhoria da qualidade de vida da região e no desenvolvimento sustentado da bacia (Rededasaguas.org, 2007).

O Ribeirão do Feijão, além disso, recebe das águas da Bacia do Rio Itaqueri e a partir daí segue seu percurso com o nome de Rio Jacaré-Guaçu. Esse recebe as águas do Ribeirão Monjolinho (divisa dos Municípios de São Carlos e Ribeirão Bonito) e desemboca no Rio Tietê.

5.3. Ribeirão Monjolinho

O Ribeirão Monjolinho tem suas nascentes dentro do município de São Carlos/SP, abrangendo uma área de aproximadamente 275 quilômetros quadrados, com a maior parte de sua drenagem contida nesta cidade, praticamente na área urbana. Margeia a cidade ao norte onde adentra o campus da UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), seguindo num leito pedregoso de basalto ao município vizinho de Ibaté. Sua foz se dá no rio Jacaré-Guaçu.

Sua importância deve-se à Usina Hidrelétrica Monjolinho, a primeira usina hidrelétrica do Estado de São Paulo, a segunda do Brasil e de igual maneira do hemisfério sul. A usina entrou em operação em 1893 e continua ativa até hoje. No local da usina existe um museu.

O rio ainda é considerado como bastante poluído por todo o esgoto industrial e doméstico da cidade de São Carlos (que possui mais de 220 mil habitantes), o qual era integralmente despejado neste sistema hídrico. No entanto, a partir da consecução das obras de contenção das margens deste rio e com a entrega da Estação de Tratamento de Esgoto de São Carlos (ETE), em novembro e dezembro de 2008, as perspectivas para esse rio podem ser consideradas mais animadoras em termos de recuperação e despoluição, pois o esgoto clandestino que

era ali despejado passa a ser interceptado para ser enviado diretamente à ETE. Isso, em breve, deverá possibilitar o repovoamento no córrego.

5.4. Breve histórico da ocupação da bacia do Ribeirão Monjolinho e do Córrego do Gregório

5.4.1. Córrego do Gregório

Os Córregos do Gregório, Santa Maria e Tijuco Preto são os principais formadores urbanos da bacia do Ribeirão Monjolinho e como este, recebem os resíduos de esgoto doméstico. O nome Gregório, vem do fato que esta pessoa foi um posseiro que vivia às margens do córrego, na região situada mais ou menos entre a rua Episcopal e a avenida São Carlos, daí a origem do nome do referido curso d'água. Na mesma região também morava Jesuíno de Arruda, e sua casa localizava-se no canto sudeste do mercado, onde hoje está sua estátua.

Por determinação do Conde do Pinhal, na ocasião da fundação da cidade, essas terras precisavam ser desocupadas e o encarregado de retirar o posseiro foi Jesuíno de Arruda. A desocupação deu muito trabalho, pois Gregório tinha roças e exigia uma remuneração pelas benfeitorias.

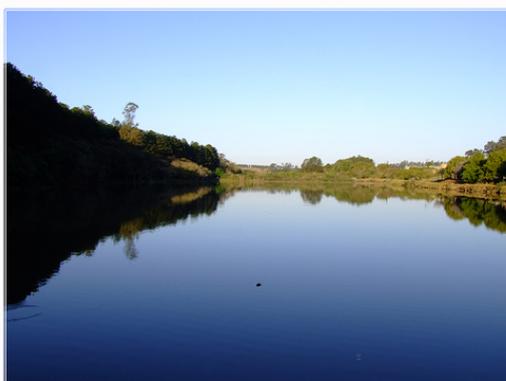
O início da ocupação desta região que, mais tarde, viria a tornar-se o centro da cidade de São Carlos, ocorreu no entorno de onde se construiu a primeira capela, hoje, a Catedral São Carlos Borromeu. Na área diagonal à capela, o Conde do Pinhal ergueu seu casarão, onde se situava a Prefeitura Municipal.

A partir daí, a cidade iniciou seu crescimento até a rua Major José Inácio, onde terminava a sesmaria do Pinhal e iniciava a sesmaria do Monjolinho, cujo proprietário chamava-se Alkimim. Após a morte de Alkimim, Dona Alexandrina, sua esposa, doou uma parte da sesmaria do Monjolinho para a cidade, o que então possibilitou o início de seu crescimento para o norte, acima da rua Major José Inácio.

Já a urbanização em direção à área sul da cidade se deu com a vinda da Companhia Paulista de Estrada de Ferro, pois nas bordas desta região onde, mais tarde, seria a Vila Prado, foram construídas as primeiras casas para servir de moradia aos ferroviários. O crescimento deste bairro foi alavancado a partir da instalação das Indústrias Pereira Lopes e da construção da Igreja Santo Antônio.

5.4.2. Ribeirão Monjolinho

O Ribeirão Monjolinho, também conhecido como rio do Monjolinho tem suas nascentes no município de São Carlos. Nesta cidade, banha praticamente a área urbana, margeando a cidade ao norte onde adentra o campus da UFSCar (Ver Figura 15 a seguir), seguindo num leito pedregoso de basalto rumo ao município vizinho de Ibaté. Sua foz se dá no Rio Jacaré-Guaçu, que por sua vez se inclui no sistema hidrográfico do rio Tietê.



Fonte: www.flickr.com

Figura 15: Represa do Monjolinho (UFSCar), 2007

A bacia hidrográfica do Ribeirão Monjolinho tem como característica principal as marcas deixadas pelo desenvolvimento urbano da cidade de São Carlos e a quase totalidade dos impactos causados pela consecução dessas atividades. Essas atividades de cunho urbanístico poderiam ser divididas em: impactos decorrentes do desenvolvimento industrial e impactos decorrentes do desenvolvimento urbano em si.

O Ribeirão Monjolinho tem uma extensão de cerca de 43 km, contados desde sua nascente no planalto sancarlense na parte leste do município e na cota de cerca de 900 metros de altitude. Originalmente este Ribeirão se apresenta com uma ampla planície de inundação formada principalmente pela deposição sedimentar de grande quantidade de material em suspensão, que diariamente carrega ao longo da área urbana drenada. No âmbito urbano, este Ribeirão foi canalizado, recebendo a contribuição de vários pequenos cursos de água, entre eles os córregos Tijuco Preto e do Gregório, que reconhecidamente tem sua formação engrossada pelos resíduos de esgoto urbano dos reservatórios sanitários da região

norte de São Carlos. Também compõem esta drenagem despejos provenientes de curtumes, indústria papelreira, complexo industrial de tintas e solventes e um frigorífico industrial de aves.

Quando o curso do Ribeirão Monjolinho abandona a área urbana de São Carlos, ainda podem ser vistas algumas áreas onde persiste a vegetação de galeria, cercada por áreas desmatadas interiores onde impera a atividade agrícola ou pastoril. Mais a frente, quando de novo retoma seu curso sobre os extratos basálticos regionais, recupera o ambiente encachoeirado que permanece até a sua desembocadura no rio Jacaré-Guaçu em cota bastante rebaixada para cerca de 540 metros de altitude perfazendo um desnível de cerca de 350 metros em relação à sua nascente. A usina entrou em operação em 1893 e continua ativa até hoje. Onde hoje permanece esta usina foi criado um museu que contempla aspectos culturais e históricos da cidade de São Carlos.

Vários estudos já foram realizados no Ribeirão Monjolinho, principalmente devotados aos diagnósticos relativos às suas características físicas e muito sobre a qualidade de suas águas, estrutura de suas comunidades aquáticas e um contínuo estudo de depósitos sedimentares (sedimentos) voltados aos estudos sobre toxicidade. Entretanto, poucos são os estudos sobre as consequências da atividade urbana que entrassem em detalhes sobre a ocupação antrópica que se verifica em suas margens que continuamente têm causado a deterioração dos recursos naturais de sua bacia. Os estudos de Sé (1992) e Cunha (1999) abriram caminho para outras abordagens vinculadas à educação ambiental, todos eles procurando avaliar a expansão do município de São Carlos e suas consequências, tendo por base as profundas alterações que estas atividades produziram no ambiente aquático do Ribeirão Monjolinho e seu entorno.

Na época atual, o Ribeirão Monjolinho se encontra bastante poluído, pois recebe praticamente todo o esgoto industrial da cidade de São Carlos. Neles se incluem os dejetos de origem industrial, que Gonçalves (1990) estimou em cerca de 400 bocas poluentes e as inúmeras bocas de esgoto urbano da cidade de São Carlos, cuja descarga de resíduos domésticos pode apenas ser estimada a partir de uma população de mais de 220 mil habitantes se utilizando integralmente deste ribeirão.

Existe ainda hoje uma estação chamada Estação do Monjolinho (Figura 16 que segue), datada de 1884, desativada, por onde passava o trem da Companhia Paulista, que atualmente pertence à Fazenda Santa Maria (Figura 17 que segue). Parte da estação está arrendada, abrigando um restaurante rural com comida típica.



Fonte: CDCC/USP.

Figura 16: Antiga Estação Monjolinho



Fonte: CDCC/USP.

Figura 17: Fazenda Santa Maria, antigo Monjolinho

5.5. Dados meteorológicos da região

Os dados climatológicos foram obtidos no site www.cppse.embrapa.br, sendo coletados na estação meteorológica da Fazenda Canchim, município de São Carlos, SP (coordenadas 21°57'42"S e 47°50'28"W, a 860 m de altitude).

Através dos dados obtidos no site da Embrapa Pecuária Sudeste pôde-se observar que a estação seca se iniciou em abril e terminou em setembro de cada ano.

5.5.1. Clima

O clima local é considerado como tropical de altitude, que, segundo a classificação de Koeppen, é o "Cwa", ou seja, C= mês mais frio entre -3°C e +18°C e mês mais quente superior a 18°C, w= seca no período de inverno e, a= temperatura do mês mais quente superior a 22°C, clima quente com inverno seco. O total das

chuvas do mês mais seco não atinge 30 mm, e o do mês mais chuvoso atinge valores dez ou mais vezes maiores do que os do mês mais seco. Tais características, segundo critérios adotados por Thornthwaite, correspondem ao BB'w, mesotérmico úmido com deficiência de água no inverno (TOLENTINO, 1967). Segundo Nimer (1977), o período seco dura de junho a agosto, embora na prática varie num período de seis meses (junho a novembro, com déficit hídrico mais intenso, ou de abril a setembro, considerando o período com menos chuvas).

5.5.2. Ventos

Os ventos predominantes sopram de nordeste (30,2%, em fevereiro e março), sudeste (19,4%, de setembro a novembro e abril), leste (14,8%, de maio a julho) e norte (12,3%, em janeiro), com médias de velocidades, respectivamente de 3,5, 4,0, 3,1 e 3,1 m s⁻¹. Os ventos menos frequentes sopram de noroeste (8,2%), oeste (5,9%), sul (4,7%) e sudoeste (5,9%), com médias de velocidades de 3,3, 3,0, 3,3 e 2,9 m s⁻¹, respectivamente (TOLENTINO, 1967). A média mensal da pressão atmosférica varia de 913 a 923 milibares (TOLENTINO, 1967).

5.5.3. Umidade relativa do ar

A partir de dados do Ministério da Agricultura e da Estação Meteorológica da Embrapa Pecuária Sudeste, verificou-se que média diária da umidade relativa do ar variou entre 30 e 100%, com médias mensais entre 53 e 89%, e médias anuais entre 71 e 77%. Para o conforto humano consideram-se valores acima de 70% (TOLENTINO, 1967).

5.5.4. Temperatura

As médias diárias variaram de 5,5 a 28,1° C, as médias mensais de 17,3 a 23,6° C, e as médias anuais entre 20,8 e 21,7° C. Do início a meados de novembro, foi comum verificar-se queda de temperatura máxima diária. No entanto, foram notadas temperaturas extremas com mínimas de -0,3° C (em 27/6/94) e máximas de 35,8° C (em 26/11/91; até 36,9° C em 17/11/85, segundo Ministério da

Agricultura, 1940 a 1990). As médias das amplitudes térmicas diárias variaram entre 0,8 e 30,8° C e as médias mensais foram de 6,0 a 17,6° C; as maiores amplitudes térmicas ocorreram em agosto. Estatísticas realizadas com dados de temperaturas médias anuais de 1970 a 2001, agrupadas em blocos de quatro anos, mostraram um aumento anual de 0,02° C, provavelmente pela redução de áreas verdes permanentes, por exemplo, o desmatamento intenso, aumento de emissão de gases de efeito estufa, como por meio de queimadas, medindo-se um aumento de 20 ppm na concentração de CO₂ de 1980 a 2000, e aumento das áreas urbanizadas.

Segundo Mello (1994), a probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas abaixo de 2° C é de 21%, com probabilidade de uma a duas geadas por ano, de maio a julho. Em função das temperaturas do ar, o regime de temperatura do solo é do tipo térmico (média anual de 15° C ou mais, porém, menor do que 22° C) (VIEIRA, 1975).

5.5.5. Chuvas

A precipitação pluvial máxima mensal foi de 470 mm, com até 26 dias chuvosos, e a máxima diária de 104,6 mm (em 29/12/93; em 21/12/1970 choveu 194,1 mm, segundo o Ministério da Agricultura, 1940-1990), com valores acumulados anuais variando entre 1.138 e 1.593 mm (1.024 e 2.238 mm, no período 1939-60, segundo Tolentino, 1967), concentrada de outubro a março. Como 1 mm de água equivale à entrada de 1 litro m⁻² ou 10 m³ ha⁻¹, aportam anualmente 11.380 a 15.930 m³ ha⁻¹ na MBH.

A partir de dados citados por Mello (1994), a MBH está numa região do Estado de São Paulo com chuvas das mais erosivas, entre as isoietas de intensidade de chuvas máximas em 15 minutos, em torno de 140 mm h⁻¹, o que resulta em valores médios anuais do índice de erosão da chuva (isoerodente) em torno de 6.750 MJ. mm h⁻¹ ha⁻¹ ano⁻¹. Dessa forma, ocorre predisposição muito forte à erosão hídrica, com média total anual de escoamento superficial de água, que provoca a erosão, em torno de 250 mm (excedente hídrico) (Embrapa, 1994). Esse fato sugere a necessidade de emprego de práticas intensas de conservação de solo e água, com especial atenção nas áreas de risco.

5.5.6. Evaporação

A evaporação do tanque de classe A, considerando o mês de maior evaporação (agosto) variou de 4,0 a 9,1 mm, com média de 6,3 mm dia⁻¹.

5.5.7. Balanço hídrico climático

Considerando a capacidade de armazenamento de 100 mm de água disponível (CAD) no solo até a profundidade de 1,0 m, embora na prática esse valor possa variar de 45 a 147 mm, conforme o tipo de solo foi verificado que:

1. A evapotranspiração potencial mensal variou entre 71 e 184 mm (média anual variando de 3,6 a 4,5 mm dia⁻¹). Chama a atenção a evapotranspiração potencial anual, calculada pelo método de Penman simplificado, maior do que a precipitação anual, o que sugere grande déficit hídrico em determinada época do ano, provavelmente em consequência da frequência e intensidade de brisas e ventos na região. Esse fato, no período mais seco do ano, inverno e primavera, aliado a dias com temperaturas mais elevadas, aumenta sobremaneira o perigo de incêndios, em qualquer ecossistema, especialmente de pastagens e matas, bem como sugere a necessidade de introdução de práticas intensivas para redução de perdas de água no ambiente.

2. O excedente hídrico máximo mensal foi de 345 mm e a média anual, de 209 mm, concentrado de janeiro a março, equivalendo à média anual de perda de 2.090 m³ ha⁻¹ de água, além de representar perigo enorme de carreamento de partículas sólidas (erosão) para os corpos de água (assoreamento), em especial quando coincidir com o período de preparo de solo ou em locais com solo descoberto.

3. O déficit hídrico máximo mensal foi de 166 mm, em outubro de 1985, com média anual de 344 mm. O DH concentra-se de junho a novembro, com o nível mais baixo de armazenamento de água no solo ocorrendo de agosto a outubro. Isso, associado à grande demanda evaporativa na região e a baixa umidade relativa do ar, aumenta o perigo de incêndios. Além disso, determina uma classe de regime hídrico dos solos (característica do solo em fornecer água armazenada no perfil, não

previsível pelos regimes pluviais) para a região, do tipo údico (úmido, com solo seco de 30 a 90 dias acumulado; com tendência de transição para o ústico = ocorre falta de água no solo por mais de 90 dias cumulativos).

Esses dados, ainda segundo a Embrapa Pecuária Sudeste (2007), acentuam a importância de realizar todos os manejos possíveis para reduzir perdas de água e aumentar a capacidade de armazenar água residente, tais como: proteger permanentemente a superfície do solo, construir terraços e bacias de captação de água, instalar quebra-ventos, estabelecer reflorestamento estratégico com função umidificadora, termostática e retentora de água, rejuvenescer e recuperar as áreas de proteção permanente, reservas legais e matas ciliares; melhorar as condições de solo para o desenvolvimento das raízes vegetais em profundidade e outros.

A educação, no sentido em que a entendo, pode ser definida como a formação, por meio da instrução, de certos hábitos mentais e de certa perspectiva em relação à vida e ao mundo. Resta indagar de nós mesmos, que hábitos mentais e que gênero de perspectiva pode-se esperar como resultado da instrução? Uma vez, respondida essa questão, podemos tentar decidir com o que a ciência pode contribuir para a formação dos hábitos e da perspectiva que desejamos (RUSSEL, 1957).

6. MATERIAL E METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho é de natureza quali-quantitativa. Trata-se de um estudo de caso, envolvendo pesquisa-ação-participativa e procedimentos descritivos, realizado mediante análise de conhecimentos empíricos e pesquisa de campo.

Para a realização desta tese foram adotadas técnicas, ou seja, “procedimentos que operacionalizam o método e instrumentos metodológicos específicos” (SEVERINO, 2007). Por isso, a escolha do método de pesquisa merece atenção especial. Segundo Ludke e André (1986), estudos apoiados em bases qualitativas envolvem aquisição de dados descritivos, obtidos por contato direto com os objetos da pesquisa, destacando a observação etnográfica, com crescente aceitação na área da educação por estudar questões relacionadas à escola. A pesquisa qualitativa é particularmente útil como uma ferramenta para determinar aos sujeitos quais dados são importantes para a Educação Ambiental.

Este tipo de pesquisa constitui um processo a partir do qual questões-chave são identificadas e perguntas podem ser formuladas. Tal pesquisa é também utilizada para identificar a extensão total de respostas ou opiniões que existem em uma população. Assim sendo, a pesquisa qualitativa ajuda a identificar questões e entender porque elas são importantes. Nesse processo é importante trabalhar com uma amostragem heterogênea de pessoas enquanto se conduz a pesquisa qualitativa.

Já as análises quantitativas “são especialmente projetadas para gerar medidas precisas e confiáveis que, segundo CASTILHO (2003), permitam uma análise estatística”. A primeira razão para se conduzir uma pesquisa quantitativa é, por exemplo, em um dado estudo, descobrir quantas pessoas de uma determinada

população compartilham de uma característica ou um grupo de características. Uma análise quantitativa pode ser apresentada em dados absolutos ou percentuais. A pesquisa quantitativa é apropriada para medir tanto opiniões, atitudes e preferências como comportamentos.

Em decorrência, este trabalho foi concretizado em bases quali-quantitativas. Ainda segundo Castilho (2003), a pesquisa documental e a amostragem qualitativa, associadas à pesquisa de campo e realização de atividades práticas junto aos alunos são consideradas de maior relevância para o processo ensino-aprendizagem.

A pesquisa-ação, no caso deste trabalho de estudo do meio, é classificada como pesquisa-ação-participativa. Segundo Thiollent (1992, p. 14), a pesquisa-ação-participativa é:

um tipo de pesquisa social, com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1992, p.14).

Foram estudados alunos do ensino fundamental, no ano de 2005, da instituição educacional da rede particular de ensino denominada Colégio Anglo São Carlos, sendo a faixa etária escolhida a dos 10 aos 14 anos, quando cursam de 5ª a 8ª séries, do ensino fundamental, entendendo-se que esta seja uma das melhores fases para a aquisição de conceitos e construção de opinião: quanto mais cedo começar a conscientização, melhor o resultado. Ainda de acordo com Castilho, 2003, na medida em que os sujeitos são atuantes a pesquisa participativa contribui para a construção do conhecimento. Na ocasião da coleta dos dados, a pesquisadora lecionava nas disciplinas de Laboratório e Iniciação Científica para estas crianças.

Detalhadamente, a população amostrada foi composta por:

- 36 alunos da 5ª série, sendo 21 do sexo feminino e 15 do sexo masculino;
- 39 alunos da 6ª série, sendo 20 do sexo feminino e 19 do sexo masculino;
- 31 alunos da 7ª série, sendo 13 do sexo feminino e 18 do sexo masculino;
- 41 alunos da 8ª série, sendo 25 do sexo feminino e 16 do sexo masculino;

Perfazendo um total de 147 alunos no total, sendo que 79 são do sexo feminino e 68 são do sexo masculino.

A Figura 18, a seguir, contempla uma estratificação da composição da população amostrada por séries.

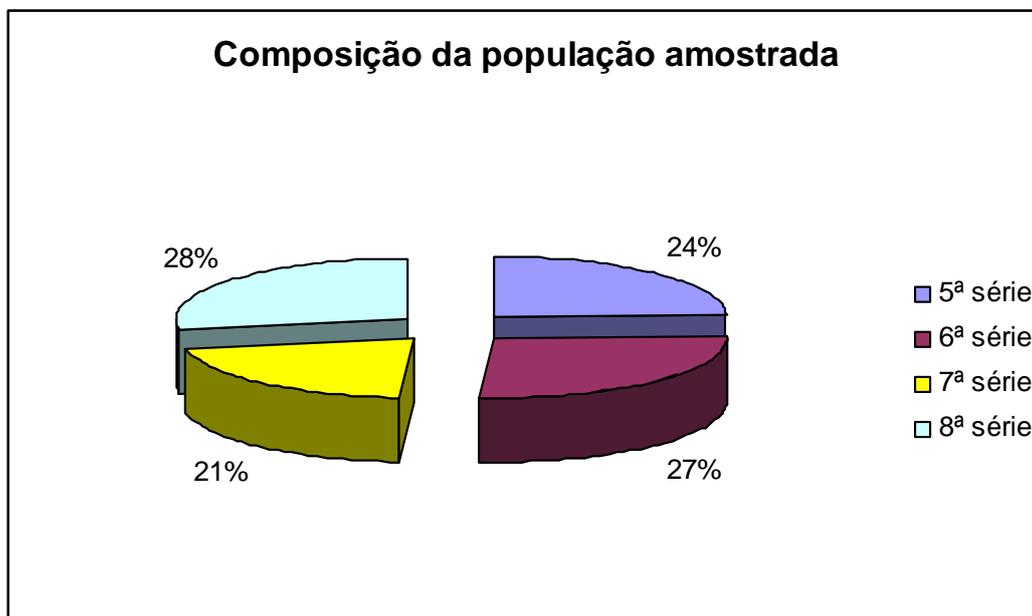


Figura 18: Composição em quantidade de alunos da população amostrada

Coincidentemente a estratificação tanto por séries quanto por sexo demonstra uma uniformidade na população amostrada, ou seja, percentuais aproximados de alunos por série e em relação ao gênero masculino e feminino deste universo de alunos do Colégio Anglo São Carlos. A Figura 19 apresentada a seguir, retrata a composição por gênero da população amostral.

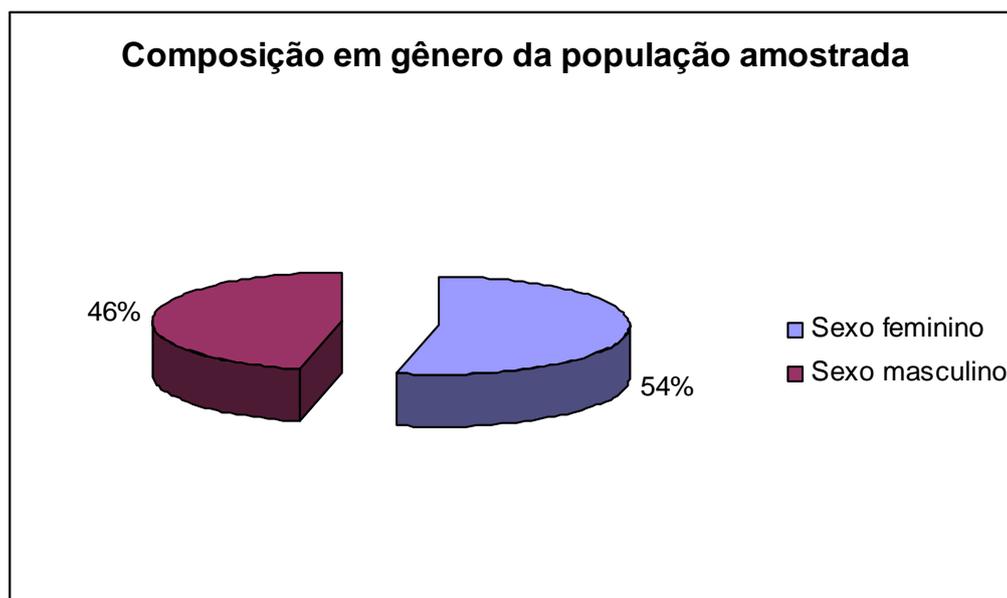


Figura 19: Composição em gênero da população amostrada

Nesse contexto, foi utilizado para amostragem o grupo todo de alunos do ensino fundamental, totalizando 147 alunos, chamado universo ou população. Uma população é composta por itens que possuem características em comum, classificando-os em uma mesma categoria. Desta forma, pode ser mensurada, contada ou ordenada de acordo com algum critério classificatório, por exemplo, indivíduos, escolas, firmas, etc. É importante lembrar que para estudos científicos simplesmente selecionar uma parcela do grupo não é suficiente; a amostragem deve ser representativa da população e uma amostragem representativa tem as mesmas características da população de onde foi retirada (MATTAR, 2001).

Para atender as exigências éticas da pesquisa, os responsáveis pelos sujeitos participantes assinaram um termo de livre e esclarecido consentimento (Ver APÊNDICE II, p. 205).

A pesquisadora obteve da referida instituição de ensino particular a autorização para a realização da pesquisa (Ver APÊNDICE I, p. 203). Esta pesquisa obedeceu às exigências éticas que são estabelecidas para trabalhos que envolvem seres humanos, contidas na Resolução 196 do Conselho Nacional de Saúde. Essa resolução tem como diretrizes e normas: “defender os interesses dos sujeitos de pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos” (SEVERINO, 2002, p. 180-181).

É importante destacar que todos os procedimentos envolvidos nesta pesquisa foram acordados pelo Professor Doutor Benedito Galvão Benze, do Departamento de Estatística Aplicada (LEA) da UFSCar, no trato pessoal. Sendo assim, os critérios escolhidos para análise neste trabalho seguem um plano amostral não probabilístico, de conveniência, ou amostra acessível, ou seja, a amostragem populacional foi escolhida pelo critério da acessibilidade.

Para Mattar (2001), uma amostragem não-probabilística pode ser definida como:

“aquela em que a seleção dos elementos da população para compor a amostragem depende ao menos em parte do julgamento do pesquisador ou do entrevistador no campo. Não há nenhuma chance conhecida de que um elemento qualquer da população venha fazer parte da amostragem” (MATTAR, 2001).

A presente pesquisa, concordando com o Professor Benze, pode ser classificada como um estudo descritivo, ou seja, um “estudo de caso”, pois os dados

resultantes demonstram as peculiaridades da população de alunos do ensino fundamental, de 5ª a 8ª séries do Colégio Anglo São Carlos, que podem ser consideradas somente para aquela população e seu entorno (Bairro Vila Alpes). A pesquisa foi realizada através dos métodos da observação, aplicação de questionários, coleta e identificação de materiais biológicos, que serão descritos no decorrer deste item do trabalho.

Inicialmente, foi realizado um embasamento teórico e aplicado um questionário aos alunos, destinado à verificação do grau de conhecimento e envolvimento com o ambiente do qual fazem parte e são sujeitos ativos, a fim de coletar dados para uma interpretação da percepção ambiental.

A partir da análise das respostas foram produzidos os gráficos, considerando as frequências absolutas para cada resposta da população amostrada, sem distinção de gênero.

O Professor Benze ainda destacou que o questionário aplicado (Ver ANEXO II, p. 223) foi elaborado conforme a metodologia descritiva, com um tipo de escala chamada Escala de Likert, apresentado por Malhotra (2001) e utilizado por Tresca e de Rose Jr. (2004) e por Cassiano (2005). Tal questionário constitui-se de uma escala de respostas psicométricas mais usada em pesquisas de opinião.

Este instrumento de respostas gradativas tem escalas baseadas em diferentes critérios como: de ocorrência (sempre, geralmente, às vezes, raramente, nunca); de opinião (concordância/ discordância), de apreciação geral (ótimo, regular, ruim, bom, péssimo), com relação ao grau de satisfação (totalmente satisfeito, parcialmente satisfeito, parcialmente insatisfeito, totalmente insatisfeito) e de atribuição de importância (de muito importante a sem importância em diferentes graus) (MALHOTRA, 2001).

Foram escolhidos para este estudo o Córrego do Gregório e os Ribeirões Feijão e Monjolinho, devido ao fato de estarem localizados nas proximidades do município de São Carlos. O estudo destes mananciais representa para os alunos uma concreta aproximação com a realidade do estado de conservação de cada um destes cursos de água. Além disso, pelo fato desses mananciais se apresentam em diferentes graus de conservação, isso permite, em tese, que se exercite o reconhecimento de macroinvertebrados aquáticos e da

ictiofauna, no intuito de criar a possibilidade de elaboração de um planejamento de recuperação ambiental para cada um destes locais.

Os mananciais foram estudados em suas características paisagísticas, incluindo o levantamento das espécies de organismos aquáticos e principalmente da ictiofauna remanescente em seus diferentes ambientes. Foi ainda realizado o resgate da qualidade de água e coletadas informações sobre macroinvertebrados aquáticos. Segundo Karr (1981), o grupo dos peixes se constitui como o mais representativo nos estudos de qualidade ambiental, pois oferece uma perspectiva superior do ambiente aquático. Além de ocuparem vários níveis tróficos, os peixes ainda identificam facilmente situações críticas no ambiente. Foram identificadas as espécies bioindicadoras, no sentido de avaliar a qualidade ambiental, visando a elaboração de um modelo de planejamento para sua recuperação e conservação.

As questões propostas aos alunos e a saída a campo para a área da sub-bacia do Córrego do Gregório são instrumentos efetivos na abordagem do conteúdo ambiental curricular regulamentado no PCN Meio Ambiente (2002) e está de acordo com a nova Política Nacional de Educação Ambiental.

A promoção da educação ambiental no contexto do processo pedagógico do ensino fundamental e a inquietação em delinear uma perspectiva sustentável para as futuras gerações é para Etges (1998) “a melhor maneira de se solucionar problemas ambientais locais ou globais”.

6.1. Material biológico

As coletas do material biológico, no ano de 2005, estiveram concentradas na ictiofauna, e foram realizadas em estações de coleta selecionadas de modo aleatório nos três mananciais estudados, tomando-se o cuidado de examinar três pontos de cada leito: a cabeceira, a parte intermediária que passa pelas áreas urbanizadas da cidade e a foz.

6.1.1. Coleta, classificação e identificação dos macroinvertebrados

Da mesma forma que foi coletada a ictiofauna, concomitantemente foram coletados macroinvertebrados nectônicos e bentônicos. Organismos

nectônicos são aqueles seres vivos que se movimentam ativamente na coluna d'água com auxílio de seus órgãos de locomoção (por exemplo, peixes e crustáceos). Já os bentônicos são o conjunto dos organismos que têm pouco poder de locomoção e vivem sobre ou dentro do sedimento, sendo muitas vezes arrastados pelas correntes (ESTEVES, 1998). Foi utilizada uma rede manual de malha 0,5 mm a qual permitiu acompanhar a coleta dos peixes, acessando diferentes biótopos e substratos do corpo de água. Conforme a recomendação de PELAEZ-RODRIGUEZ (2001), foi utilizado um esforço de amostragem de aproximadamente cinco minutos em cada local pesquisado.

As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos e no laboratório foram lavadas sobre peneiras de malha fina. As amostras foram triadas em bandejas brancas e os espécimes retirados diretamente da superfície da suspensão com o auxílio de pinças, sendo a seguir fixados em álcool diluído a 70%.

Os espécimes foram estudados sob o microscópio simples e identificados até o nível de família com auxílio de literatura especializada tendo por base o trabalho de PELAEZ-RODRIGUEZ (op. cit.) que, como já foi dito, realizou estudo bastante completo sobre os macroinvertebrados do Ribeirão do Feijão, Córrego do Gregório e Ribeirão Monjolinho.

6.1.1. Coleta, classificação e identificação dos peixes

Para a coleta dos peixes, foram utilizadas diversas artes de pesca. Redes de espera com tamanho de malhas entre 1,5 a 3,5cm entre nós adjacentes e sempre foram armadas nas curvas dos rios, onde normalmente se formam remansos; as peneiras (3 mm de abertura e 1m de diâmetro) foram usadas sob a vegetação marginal e barrancos; uma rede de arrasto (3 mm de abertura, 5m de comprimento e 3m de altura), foi sempre operada por duas pessoas. Esse item, além de ser utilizado sobre o fundo do rio em regiões rasas, também era utilizado da mesma forma que uma peneira sob a vegetação marginal; duas tarrafas de diferentes tamanhos (malha 4 com 6m de diâmetro; malha 1,5 com 3m de diâmetro) e, por fim, linha e anzol.

Logo depois de coletados, os peixes foram fixados em formol a 10%. Após um período de 72 horas, eles foram transferidos para frascos contendo álcool

70%. Os exemplares coletados estão depositados na coleção de peixes do LISDEBE/UFSCar.

Para a classificação das espécies coletadas, foram utilizados os trabalhos de Britski (1972), Oliveira e Garavello (2003), Birindelli e Garavello (2006), Perez Jr. e Garavello (2007), Apone, Garavello e Oliveira (2008), além da consulta a outros artigos específicos.

Também a coleção de peixes do LISDEBE foi utilizada para a identificação da ictiofauna dos três ribeirões estudados. Foram analisados caracteres merísticos e morfométricos, consultadas chaves e manuais de identificação, descrições originais de espécies e revisões taxonômicas dos grupos de peixes aos quais os exemplares coletados pertencem. A coleta de peixes sempre focou, apesar dos diversos métodos utilizados, a obtenção de amostragens qualitativas.

6.2. Instrumentos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com alunos da instituição de ensino particular denominada Colégio Anglo São Carlos, enquadrados na faixa etária de 10 a 14 anos, quando cursavam o Ensino Fundamental de 5^a a 8^a séries. Esta é a fase adequada para a aquisição de conceitos e construção de opinião.

O trabalho realizado obedeceu ao seguinte roteiro elaborado e concretizado:

- 1) Levantamento bibliográfico, inclusive com revisão de literatura que pudesse ser utilizada pelos alunos;
- 2) Período de treinamento dos alunos participantes com atividades como palestras, dinâmicas, atividades de percepção ambiental;
- 3) Coleta de dados primários, com aplicação dos questionários;
- 4) Excursão (visita) ao percurso do Córrego do Gregório, em São Carlos, e aos locais de coleta, recolhendo material como descrito acima, para a obtenção dos dados necessários;
- 5) Desenvolvimento de atividades práticas, no laboratório da escola para identificação dos organismos macroinvertebrados e ictiofauna coletados;

- 6) Treinamento para organização, análise e discussão dos dados coletados, associando à análise ambiental junto aos alunos;
- 7) Oficinas para confecção de maquetes (da bacia hidrográfica, por exemplo);
- 8) Finalização, com reavaliação dos conceitos.

O primeiro passo da execução da pesquisa se deu com a apresentação de uma palestra que retomou os conceitos de bacias hidrográficas, principalmente explicitando a localização da bacia estudada e os de poluição ambiental e aquática, evidenciando o desenvolvimento sustentado e suas premissas. Foram também trabalhados os conceitos de ciclo da água e ambientes urbano e rural, na instituição de ensino Colégio Anglo, no início do ano de 2005.

Na próxima etapa, os alunos responderam ao questionário individual, no qual puderam exteriorizar seus conhecimentos e opiniões sobre a ação das fontes poluidoras sobre os leitos d'água que atravessam a área urbana do município de São Carlos. O intuito destas questões foi verificar o nível de percepção ambiental individual empírica dos sujeitos da população amostrada.

Os questionários visaram uma caracterização dos alunos que identificasse sua percepção frente aos principais problemas ambientais existentes, suas possíveis origens, efeitos e soluções, como também a análise do significado, dos elementos representativos, das responsabilidades, dos interesses, das possibilidades de uso, das expectativas, da valoração e do conhecimento relacionados aos córregos e ribeirões da cidade.

Em uma segunda fase, em maio de 2005, foi realizada uma excursão percorrendo todo o trajeto do Córrego do Gregório. De maneira geral foi sugerida uma distinção de objetivo-ambientes a serem trabalhados, ou seja, ambiente natural (áreas particulares naturais urbanas ou rurais e unidades de conservação), ambiente rural e urbano. A excursão envolveu um percurso propício para o desenvolvimento das discussões e vivências nesses ambientes.

Os ambientes urbano e rural de São Carlos, em especial na área da sub-bacia hidrográfica do Córrego do Gregório, se encontram extremamente alterados, sendo utilizados pelo homem de forma a manterem muito pouco das condições originais. A relevância desta situação e desta visita é dada pelo fato de que o aluno vivencia exatamente as condições mais frequentes de uso do ambiente

no município. Este objetivo é muito importante visto que, todas as orientações pedagógicas recentes e, principalmente na educação ambiental, trabalham na realidade local como palco das ações e reflexões necessárias a melhoria de qualidade de vida da comunidade.

A excursão foi pautada em termos comparativos de conteúdo entre os meios urbano e rural, como por exemplo, nas diferenças de uso do solo entre as áreas e seus impactos ambientais; densidade populacional e condições de vida; situação atual das áreas com relação aos recursos naturais (solo, água, vegetação, fauna); infra-estrutura instalada (acessos, água, esgotos, energia elétrica, comércio).

Esta excursão é considerada extremamente importante, pois leva os sujeitos ao contato com seu ambiente, possibilitando a verificação da percepção ambiental de cada pessoa.

A seguir é descrito o roteiro da excursão, realizada juntamente com monitor do CDCC, e suas paradas estratégicas.

➤ **Ponto 1: CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultural da USP)**

Ponto de partida da excursão. Nessa ocasião é feita uma apresentação sobre a visita e são verificadas as concepções prévias que os alunos têm sobre os temas que serão abordados, como por exemplo, a bacia hidrográfica em questão.

O CDCC está inserido na sub-bacia o Córrego do Gregório, em área urbana central, de característica comercial.

➤ **Ponto 2: Bairro Lagoa Serena**

Parada e ponto próximo à área de nascente do Córrego do Simeão, que é uma área totalmente urbanizada e impermeabilizada e o córrego apresenta-se canalizado (Ver Figuras 73 e 74). Foi abordada a questão das enchentes, pois o local sofreu bastante com esse problema, devido à impermeabilização do solo, ocupação não planejada, lixo na boca de lobo.

O ponto apresenta excelente panorama de declividade do curso, podendo ser realizada observação da área não ocupada em direção ao centro. Foi oportuna também discussão sobre política ambiental no que se refere às áreas de conservação.

➤ **Ponto 3: Divisor de águas (Igreja Santo Antônio- Vila Prado)**

A área é densamente povoada, com comércio bem desenvolvido. O bairro é cortado pela Avenida Sallum que tem em seu ponto mais alto altitude aproximada de 840 m. Essa avenida era a antiga estrada que ligava São Carlos a Descalvado. É o divisor de águas entre a sub-bacia hidrográfica do Córrego do Gregório e a sub-bacia hidrográfica do Córrego do Medeiros, conhecido como Bicão.

Nesse ponto é reforçada a questão da impermeabilização do solo, ressaltando a importância de manter parte dele permeável (exemplo: a Praça da Igreja, quase toda calçada) (Ver Figuras 75 e 76).

➤ **Ponto 4: Transição entre área urbana e rural (Trevo da Avenida Getúlio Vargas com Rodovia Washington Luís)**

No limite da Rodovia Washington Luís foi possível observar o vale do Córrego do Gregório com sua ocupação irregular por loteamento, com algumas áreas permeáveis, como mostra a Figura 77. Foram verificados os divisores de águas entre a sub-bacia hidrográfica do Córrego do Gregório e a bacia hidrográfica do Ribeirão Feijão principal ponto de captação de água da cidade de São Carlos.

➤ **Ponto 5: Área da Nascente do Córrego do Gregório (Sitio Santo Antonio)**

O ônibus para na beira da estrada e os alunos adentraram em trecho com características rurais. A área é ocupada principalmente por pastagens e os solos são bastante arenosos. O leito do córrego possui um resquício de mata ciliar bastante degradada, com espécies arbóreas desenvolvidas e afloramento de arenito. Na região há um afloramento do lençol freático, constituindo a nascente do Córrego do Gregório.

O local que era anteriormente ocupado por vegetação de cerrado, hoje apresenta pastagens e agricultura, diretamente relacionadas com o solo arenoso, predominante na região. A mata ciliar remanescente apresenta características típicas, com árvores altas, grande quantidade de epífitas e musgos, solo rico em húmus e microclima mais frio e úmido (Ver Figura 78). Essa área é de grande importância, pois oferece abrigo e alimento para os poucos habitantes animais, além da manutenção da diversidade biológica, via conservação de corredor ecológico.

Nesse ponto específico foram abordados os temas: formação de nascentes, significado de lençol freático, problemas decorrentes do mau uso da água e composição do solo. Além disso, foi esclarecida a importância da mata ciliar para a manutenção das nascentes, citando-se a legislação ambiental em vigência (áreas de preservação permanente com 30 metros de largura ao longo dos cursos d'água e 50 metros de raio em áreas de nascentes) e a importância da sua manutenção na área urbana.

➤ **Ponto 6: Entrada do Córrego do Gregório na área urbana (Cemitério Vertical)**

Ainda hoje existem algumas chácaras que ocupam o vale do córrego até a sua margem, além da ocupação urbana intensa e impermeabilização do solo (Ver Figuras 79 e 80). Isso acaba por gerar impactos característicos de invasão de área de preservação permanente por casas, animais e entulhos. Pode ser notada a ausência total da mata ciliar e em seu lugar vegetação rasteira. A qualidade da água é bem inferior à da nascente, podendo ser notada pela presença de grande quantidade de lixo, água de coloração esverdeada e forte odor. Observou-se que nesse ponto, o córrego ainda corre sobre o leito de arenito.

➤ **Ponto 7: Parque da Chaminé (Fórum)**

Esta área é cortada pela Avenida Marginal Comendador Alfredo Maffei, totalmente urbanizada e impermeabilizada, exceto alguns pontos ao lado do Fórum. Nesse ponto o córrego sofreu com o desmoronamento de suas margens e descaracterização de seu leito, devido à ocupação mal planejada, como, por exemplo, a retirada da mata ciliar e a ocupação do vale (Ver Figuras 81 e 82). As águas apresentam cor escura e mau cheiro, provavelmente causados por poluição.

Diversamente da área da nascente, o rio agora corre sobre afloramento de basalto, ou seja, o leito do rio é canalizado (ver mais Figuras no APÊNDICE III, p. 207). Esse fato pode ser observado desde a rotatória da Educativa e se estende até a sua foz, dando característica encachoeirada ao córrego.

➤ **Ponto 8: Foz do Córrego do Gregório (junção com Ribeirão Monjolinho - Rotatória do Cristo)**

Região em que o córrego é margeado pelas avenidas marginais e onde persiste o problema da falta de planejamento. É uma área quase totalmente urbanizada, mas ainda podem-se notar áreas verdes. Nesta porção final da sub-bacia hidrográfica a permeabilidade é garantida por estas áreas, mas, de maneira indireta e não permanente. Durante todo o trajeto pela Marginal, nota-se a ausência quase que total de mata ciliar, sendo observadas grandes áreas de desmoronamento (erosão) nas margens do córrego. A qualidade das águas do córrego não apresenta melhora. É possível observar o encontro entre o Córrego do Gregório e o Ribeirão Monjolinho, sob a rotatória do Cristo (Figuras 67 e 83).

Neste ponto deu-se o encerramento da visita com comentários e perguntas relacionadas ao que foi visto no trabalho de campo, com o objetivo de refletir sobre os impactos que o homem provoca na natureza, bem como as maneiras de minimizá-los.

Retornando à sala de aula e laboratórios da escola, foram retomados com os alunos os conteúdos relativos ao conceito de bacia hidrográfica, poluição ambiental e aquática, ciclo da água e ambientes urbano e rural.

A Educação Ambiental é um processo que visa o reconhecimento de valores e aquisição de conhecimentos, tendo como objetivo principal desenvolver nas pessoas habilidades e atitudes corretas frente ao meio. Para tanto, está relacionada com a prática de tomadas de decisões e a ética que conduzem para melhorias na qualidade de vida.

Se cada sujeito se responsabiliza pelo ambiente em que vive, ter-se-á uma melhor qualidade de vida. Assim, um eficiente trabalho de educação ambiental é aquele que é realizado no ambiente local do sujeito. Cada um deve se responsabilizar efetivamente pelo ambiente que conhece e convive.

A seguir são apresentados os conteúdos complementares trabalhados após retorno da excursão:

- enquadramento do local de vida dos alunos e da unidade escolar em ambiente urbano (trabalho com mapa do município);
- levantamento e diagnóstico visual das condições sociais e ambientais do local de moradia dos alunos e da unidade escolar;

- após análise do material biológico, macroinvertebrados e peixes, no laboratório da escola, classificação e identificação dos indivíduos e discussão sobre a qualidade da água, de acordo com a presença ou ausência dos organismos indicadores das condições ambientais;
- complementando os diagnósticos locais, apresentação e discussões da qualidade ambiental de São Carlos.

6.3. Metodologia da análise

O trabalho teve caráter quali-quantitativo com intenção de verificar conhecimentos, aplicar análise da percepção ambiental e, futuramente, implantar programas de educação ambiental na escola. Portanto, a metodologia é classificada como pesquisa-ação-participativa, centrada na procura da solução de problemas, incorporando valores baseados no desenvolvimento sustentado nos campos social, ambiental, econômico, cultural e espacial.

Esse tipo de pesquisa é uma intervenção que descreve a simbologia do entrevistado, buscando interpretá-la. A interpretação desenvolvida pela professora-pesquisadora apoia-se nessa primeira percepção para entender o significado e elaborar associações que possam explicar a realidade ambiental e apontar propostas de intervenção.

Assim sendo, esta percepção ambiental informacional é situada, localizada e apreendida no contato com uma realidade múltipla e instável, que oferece dados de pesquisa confiáveis porque são possíveis. Ou seja, os dados:

derivam de várias constrações: temporais, porque se alteram rapidamente; espaciais, porque variam de lugar para lugar, de região para região, de bairro para bairro; humanos porque decorrem das limitações ou extensões qualitativas e quantitativas dos repertórios culturais envolvidos, aquele do próprio usuário urbano e do pesquisador (FERRARA, 1986).

O método de tratamento, análise e interpretação dos dados teve como base a avaliação da percepção ambiental dos alunos, que utilizam direta ou indiretamente, os mananciais em questão. A metodologia leva em conta o conhecimento empírico dos alunos a partir da interpretação das respostas às perguntas, associada à análise preliminar das imagens produzidas pelos alunos.

Quanto à interpretação das imagens, a pesquisadora procurou informar-se a partir de leituras sobre o tema. Através dessas leituras foi constatado que é por meio do desenho e das palavras que as crianças expressam sua subjetividade e favorecem o acesso à cultura da infância e de influências presentes em suas vidas.

A interpretação dos desenhos teve como embasamento algumas obras, como por exemplo, as que seguem:

Em seu trabalho com crianças, Sodré et. al. (2006) verificaram que a percepção visual permite um ponto de vista amplo da realidade que cerca a criança. Neste sentido, os elementos da natureza são os mais frequentes nos desenhos infantis, o que remete à discussão sobre a relação entre a criança e a natureza. As figuras humanas e os animais são frequentemente reproduzidos numa paisagem que contém grama, flores, sol e nuvens. Apesar de passarem grande parte do dia em ambientes fechados, no momento em que desenhavam, as crianças retratam espaços abertos. Por isso, “educadores precisam dar mais atenção a este fato e redimensionar as atividades planejadas em ambientes internos e externos” (SODRÉ et. al., 2006).

Para esses autores, acordando com Vygotsky (1994):

na medida em que vão se tornando aptas a desenhar o que desejam, tornam-se capazes de planejar o que vão desenhar. As crianças vão aprendendo a usar estas linguagens para planejar atividades futuras e analisar atividades passadas. A fala e a ação vão se enraizando nas ligações entre história individual e história social (SODRÉ et. al., 2006).

Os estudos descritivos podem fornecer informações relevantes para a análise do processo de desenvolvimento e dos valores e significados das ações humanas que vão se consolidando como produto do desenvolvimento histórico-cultural. Através do desenho, as crianças reproduzem signos que retratam os conhecimentos adquiridos, bem como os interesses e as dificuldades.

Porém, no decorrer do processo de desenvolvimento, o movimento de acomodação vai prevalecendo, ou seja, vai havendo cada vez mais aproximação ao real e preocupação com a semelhança ao objeto representado (PIAGET, 1971; 1973).

Derdyk (1989) salienta o poder de evocação - e interpretação - da imagem visual. O desenho, forma de pensamento, propicia oportunidade de que o mundo interior se confronte com o exterior, a observação do real se depare com a

imaginação e o desejo de significar. Assim, memória, imaginação e observação se encontram, passado e futuro convergindo para o registro da ação no presente. Como pensamento visual, o desenho é estímulo para exploração do universo imaginário. É, também, instrumento de generalização, de abstração e de classificação. A autora ressalta ainda que o desenhar envolve diferentes operações mentais, selecionar e relacionar estímulos, simbolizar e representar, favorecendo a formação de conceitos (DERDYK, 1989).

Depois da análise desta representação simbólica do ambiente, foi oportuna a intervenção, ou seja, a excursão na qual organismos vivos foram coletados e, após procedimento, identificados em laboratório, verificando quais deles são indicadores da qualidade ambiental. Além disso, a excursão serviu de apoio para que os alunos fizessem contato direto com a realidade de seu ambiente natural, o que proporcionou uma abordagem heurística. A ciência ou arte do procedimento heurístico é o método de ensino que consiste em que o educando chegue à verdade por seus próprios meios.

Sendo assim, a metodologia da análise trabalhou de forma interdisciplinar e holística. O primeiro elemento desse procedimento metodológico foi a contextualização da localidade, situando a área urbana, possibilitando o reconhecimento do local habitual. A partir deste levantamento, os lugares foram percorridos, conhecendo e reconhecendo suas particularidades. Então, seguindo a contextualidade, os lugares foram descritos individualmente, para posterior reconstrução, reinterpretando as informações sob uma nova ótica.

É muito importante ressaltar que a partir desta discussão os alunos foram capazes de elaborar suas próprias conclusões com base na experiência adquirida. Somente através de suas próprias tentativas, da exploração das próprias hipóteses é que os sujeitos aprendem a reformular seus conceitos. Afinal, “é justamente a reformulação de conceitos preexistentes que constitui a verdadeira aprendizagem” (CURRIE, 2003).

Por fim, é cabível finalizar este item do trabalho dizendo que a metodologia utilizada para esta pesquisa-participação-ação foi bastante diversificada, alicerçada em várias obras de autores que tiveram papel efetivo nas técnicas de aperfeiçoamento para a construção da consciência ecológica dos pequenos cidadãos.

Se não morre aquele que escreve um livro ou planta uma árvore, com mais razão não morre o educador que semeia a vida e escreve na alma (BRECHT, 1926).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do estudo integrado da conservação do córrego Gregório e dos Ribeirões Feijão e Monjolinho foi possível a realização de atividades solicitando os sujeitos para a conservação ambiental, paralelamente à possibilidade de aquisição, por parte dos mesmos, de uma visão científica dos fenômenos observados na área estudada e no ambiente em que vivem diariamente. Além disso, foram verificadas na prática as consequências dos impactos ambientais para o ecossistema como um todo, permitindo aos estudantes efetuar o aprendizado das possíveis mitigações assim como uma proposta de transferência de aprendizado para a população da região. Os vários problemas constatados e relacionados com a questão ambiental tiveram como consequência a forte deterioração da qualidade da água e conseqüentemente a piora progressiva da qualidade de vida para os macroinvertebrados bentônicos e a ictiofauna.

7.1. Aspectos biológicos

Riachos e ribeirões afluentes do Rio Tietê têm suas assembléias de macroinvertebrados e peixes apenas parcialmente conhecidas, sendo escassas as informações sobre esse assunto. O conhecimento da ictiofauna dos Ribeirões Feijão, Gregório e Monjolinho parecem importantes, pois esses ribeirões se situam em área próxima a centros urbanos e que estão sujeitos a diferentes tipos de perturbações ambientais. Espera-se que os resultados obtidos possam de alguma forma contribuir para estudos futuros de manejo integrado destes mananciais, principalmente por se tratar de ictiofauna de cabeceiras rio Jacaré-Guaçu.

Em uma análise imediata, podem ser ressaltadas as seguintes questões:

1) Estudos conduzidos em diferentes pontos de um rio são muito importantes, pois abrangem diferentes habitats e permitem um conhecimento mais amplo das comunidades de invertebrados e de peixes do rio em questão;

2) A diversidade e a riqueza de espécies nos córregos estudados estão diretamente relacionadas com a presença da vegetação marginal, com o volume de água, com a diversidade de habitats e com a proximidade em relação à zona urbana da Cidade de São Carlos;

3) Os córregos servem como locais de reprodução para diversas espécies, em seus pontos menos poluídos, onde ainda são encontrados representantes da ictiofauna;

4) Cada ponto apresenta características ambientais particulares e isso se reflete em uma diversidade particular a cada um deles;

5) A sazonalidade influencia a composição das comunidades viventes de um rio;

6) A maioria das espécies ocorre associada à vegetação marginal, indicando que essa apresenta uma elevada importância para a sua sobrevivência.

As listagens de espécies para cada grupo de organismos bioindicadores foram obtidas a partir da análise e identificação do material coletado e de revisão de literatura.

7.1.1. Representantes da fauna de macroinvertebrados e ictiofauna nos córregos estudados e seus indicativos

7.1.1.1. Macroinvertebrados bentônicos e sua importância como bioindicadores de qualidade ambiental

Os macroinvertebrados bentônicos de um determinado manancial são geralmente dominados pelas ordens de insetos aquáticos que exploram nos diferentes ambientes, tanto lóticos como lênticos, distribuídos de acordo com sua capacidade de manter a atividade respiratória na água. Entretanto, as formas dominantes entre as populações de insetos aquáticos, nem sempre são os adultos, mas sim as formas imaturas de várias ordens, principalmente ninfas das ordens Plecoptera, Trichoptera e Ephemeroptera, quase sempre acompanhadas por larvas

de Díptera, sendo essas muito resistentes, ocupando mesmo os ambientes muito desoxigenados. Assim sendo, de acordo com a pesquisa de PELAEZ-RODRIGUEZ (2001), entre os macroinvertebrados aquáticos do Ribeirão Feijão e Ribeirão Monjolinho, poder-se-ia previamente selecionar como bioindicadoras as espécies das ordens Plecoptera e Trichoptera que, quando comparadas com outros grupos de macroinvertebrados apresentam exigências bio-ecológicas diferenciadas. Apresentam estes grupos de insetos uma necessidade de consumo de elevadas taxas de oxigênio dissolvido, que os condiciona a permanecer em cursos de água lóticos. Ainda segundo PELAEZ-RODRIGUEZ, as famílias de insetos imaturos das ordens Plecoptera e Trichoptera seriam os principais microorganismos bioindicadores de qualidade da água, pois em uma escala de ambientes aquáticos poluídos, estas ordens de insetos foram mais vezes registradas em córregos de água limpa, formadores do Ribeirão Feijão e do Ribeirão Monjolinho.

Por se tratar de grupo de animais extremamente complexo e com espécies somente identificáveis com segurança pelos especialistas, é apresentada a seguir uma lista das famílias de insetos aquáticos destes ambientes sendo as bioindicadoras de boa qualidade ambiental.

Lista de táxons de macroinvertebrados da bacia do Monjolinho com as bioindicadoras de qualidade ambiental assinaladas com um (*):

Ordem Ephemeroptera

Famílias: Baetidae*, Caenidae* Leptoheptageniidae*

Ordem Odonata

Famílias: Calopterygidae, Coenagrionidae, Gomphidae, Libellulidae e Megapodagrionidae

Ordem Plecoptera

Família Gryllopterygidae*

Ordem Hemiptera

Famílias: Corixidae, Naucoridae Notonectidae Veliidae e Pleidae

Ordem Coleoptera

Famílias: Curculionidae, Dryopidae, Dytiscidae, Elmidae, Hydrophilidae, Notoridae e Syrtidae

Ordem Trichoptera

Famílias: Hydropsychidae, Hydroptilidae, Leptoceridae* Odontoceridae* e Polycentropodidae

Ordem Lepidoptera

Família Pyralidae

Ordem Díptera

Famílias: Ceratopogonidae, Chironomidae, Culicidae, Dixidae, Simuliidae e Tipulidae

Ordem Oligochaeta

Famílias: Alluroididae, Naididae e Tubificidae

Ordem Hirudinea

Família Glossiphoniidae

Ordem Hidracarina

Famílias: Arrenuridae, Hygrobatydae e Limnessiidae

Ordem Gastropoda

Famílias Lymnaeidae e Physidae

Ordem Crustacea

Família Palaemonidae

Fonte: PELAEZ-RODRIGUEZ (2001).

7.1.1.2. Lista de gêneros de peixes do Córrego do Gregório com as bioindicadoras de qualidade ambiental assinaladas com um (*):

Nome científico

Nome popular

Ordem Characiformes

Familia Characidae

Astyanax scabripinnis paranae Eigenmann, 1914*

Lambari

Astyanax altiparanae Garutti e Britski, 2006*

Tambuí

Familia Curimatidae	
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernandez-Yepe, 1948)*	Saguiru
Familia Erythrinidae	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)*	Traíra
Ordem Siluriformes	
Família Callichthyidae	
<i>Hoplosternum litoralle</i> (Hancock, 1828)	Caborja
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)*	Ronquinha
Família Loricariidae	
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1907)*	Cascudo
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo
Família Heptapteridae	
<i>Imparfinis mirini</i> (Haeman, 1911)	Bagrinho
<i>Rhamdia</i> sp.	Bagre
Ordem Gymnotiformes	
Família Gymnotidae	
<i>Gymnotus</i> sp.*	Tuvira
Ordem Perciformes	
Familia Cichlidae	
<i>Oreochromis</i> sp	Tilápia-do-Nilo
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy e Gaimard, 1824)*	Cará
Ordem Cyprinodontiformes	
Familia Poeciliidae	
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	Barrigudinho
<i>Poecilia</i> sp	Guarú

Fonte: LISDEBE-UFSCar.

7.1.1.3. Lista da ictiofauna do Ribeirão do Feijão com as espécies bioindicadoras de qualidade ambiental assinaladas com um (*):

Nome científico	Nome popular
Ordem Characiformes	
Família Parodontidae	
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)*	Canivete
<i>Parodon nasus</i> (Kner, 1859)*	Canivete
Família Characidae	
<i>Astyanax altiparanae</i> (Garutti e Britski, 2000)*	Lambari
<i>Astyanax</i> sp. aff <i>A. fasciatus</i> (Cuvier, 1819)*	Lambari rabo vermelho
<i>Astyanax paranae</i> Eigenmann, 1914	Tambiu
<i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger, 1887)*	Pequira
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i> (Eigenmann, 1907)*	Pequira
<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)*	Pequira
<i>Oligosarcus pinto</i> Campos, 1945*	Saicanga
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)*	Pequira
Família Curimatidae	
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yepez, 1948)*	Saguiru
Família Crenuchidae	
<i>Characidium gomesi</i> (Travassos, 1956)*	Canivete
<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i> (Eigenmann, 1909)*	Canivete
Família Erythrinidae	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)*	Traira
Ordem Siluriformes	
Família Callichthyidae	
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Caborja
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)*	Coridora
Família Heptapteridae	
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (Schubart e Gomes, 1959)	Bagrinho
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy e Gaimard, 1824)	Bagre
Família Loricariidae	

<i>Corumbataia cuestae</i> Britski, 1997*	Cascudinho
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)*	Cascudo
Familia Trichomycteridae	
<i>Trichomycterus</i> sp.*	Cambeva
Ordem Gymnotiformes	
Família Gymnotidae	
<i>Gymnotus</i> sp.*	Tuvira
Ordem Perciformes	
Familia Cichlidae	
<i>Australoheros facetum</i> (Jenyns, 1842)	Acará
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	Acará
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy e Gaimard, 1824)*	Acará
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia
<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897)	Tilapia
Ordem Cyprinodontiformes	
Familia Poeciliidae	
<i>Phalloceros</i> sp	Barrigudinho
<i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859)	Barrigudinho
Ordem Synbranchiformes	
Familia Synbranchidae	
<i>Synbranchus marmoratus</i> (Bloch, 1785)	Mussum

Fonte: SHIBATA e SOUZA E SILVA (2008).

7.1.1.4. Lista de espécies de peixes do Ribeirão Monjolinho com as espécies bioindicadoras de qualidade ambiental assinaladas com um (*):

Nome científico	Nome popular
Ordem Characiformes	
Familia Characidae	
<i>Astyanax paranae</i> (Eigenman, 1914)*	Lambari

<i>Astyanax altiparanae</i> (Garutti e Britski, 2006)*	Tambiú
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)*	Lambari-rabo-vermelho
<i>Moenkhausia intermedia</i> (Eigenmann, 1908)*	Lambari-corintiano
<i>Ancestrorhynchus lacustris</i> (Lutken, 1875)*	Peixe-cachorro
Familia Curimatidae	
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernandez-Yepe, 1948)*	Saguiru
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernandez-Yepe, 1948)*	Saguiru
Familia Prochilodontidae	
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)*	Curimbatá
Familia Anostomidae	
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)*	Piapara
Familia Erythrinidae	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)*	Traíra
Familia Serrasalmidae	
<i>Piaractus</i> sp. (?)	Pacu (introduzida)
Ordem Siluriformes	
Família Callichthyidae	
<i>Hoplosternum litoralle</i> (Hancock, 1828)	Caborja (introduzida)
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)*	Ronquinha
Família Loricariidae	
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1907)	Cascudo
<i>Hypostomus</i> sp	Cascudo
Família Pimelodidae	
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Agassiz, 1829)*	Pintado (introduzida)
Família Heptapteridae	
<i>Imparfinis mirini</i> Haseman, 1911	Bagrinho
<i>Rhamdia</i> sp.	Bagre
Família Clariidae	
<i>Clarias</i> sp.	Bagre-africano (introduzida)
Ordem Gymnotiformes	
Família Gymnotidae	
<i>Gymnotus</i> sp	Tuvira
Ordem Perciformes	

Familia Cichlidae

<i>Cichla</i> sp.	Tucunaré (introduzida)
<i>Oreochromis</i> sp	Tilápia-do-Nilo (introduzida)
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy e Gaimard, 1824)*	Cará

Ordem Cyprinodontiformes

Familia Poeciliidae

<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	Barrigudinho
<i>Poecilia</i> sp.	Guarú

Família Cyprinidae

<i>Cyprinus</i> sp.	Carpa-comum (introduzida)
---------------------	---------------------------

Fonte: REGALADO, GOBBO, MARINELLI e SMITH (ESPINDOLA, 2004).

Obs. As listas de espécies foram atualizadas a partir de REIS et. all (2003).

7.1.2. Organismos aquáticos bioindicadores de qualidade ambiental (macroinvertebrados e peixes)

7.1.2.1. Macroinvertebrados aquáticos

Os cursos de água corrente (lóticos) como rios, ribeirões, córregos assim como os ambientes de água parada (lênticos), como lagos e reservatórios, são geralmente dominados por ordens de macroinvertebrados, insetos aquáticos e peixes que os exploram continuamente. As espécies de macroinvertebrados se distribuem de acordo com sua capacidade de manter a atividade respiratória na água, havendo certa regularidade no elenco desses organismos em relação ao ambiente colonizado. Entretanto, entre as populações de macroinvertebrados aquáticos, se destacam os insetos adultos, embora nem sempre sejam as formas de vida predominantes nesses ambientes. A observação permite inferir que formas imaturas de várias ordens de insetos podem predominar nestes ambientes. No caso dos Ribeirões Feijão, Monjolinho e córrego Gregório, as ninfas das ordens Plecoptera, Trichoptera e Ephemeroptera se apresentaram em supremacia, quase sempre associadas a larvas da ordem Diptera. Estes macroinvertebrados são considerados pelos especialistas como sendo formas muito resistentes, ocupando

extremos ambientais, desde corpos de água muito oxigenados de cabeceiras de rios e ribeirões, até mesmo ambientes muito desoxigenados como represas eutrofizadas ou mesmo com excessiva carga de poluentes orgânicos. Entretanto, dependendo da quantidade encontrada caso dê conotações de riqueza de espécies e abundância de indivíduos ou por outro lado, pobreza de espécies e carência de indivíduos pode-se inferir sobre os dotes de boa qualidade da água de um determinado ambiente aquático.

Dentre os organismos encontrados, de acordo com a pesquisa de PELAEZ-RODRIGUEZ (2001), poder-se-ia distinguir que, entre os macroinvertebrados aquáticos do Córrego do Gregório e Ribeirão Monjolino, algumas espécies das ordens Plecoptera e Trichoptera, foram dominantes nos trechos superiores destes ribeirões, justamente nas áreas livres de poluentes orgânicos pesados. Estas formas imaturas destas famílias de macroinvertebrados aquáticos foram dominantes em relação a outros grupos de insetos, crustáceos ou moluscos. Considerando que elas possuem algumas exigências para permanecer em ambientes aquáticos livres de poluição antrópica, são aqui adotadas como bioindicadoras de boa qualidade destes trechos dos mananciais estudados.

Apresentam estes grupos de macroinvertebrados, tanto em fase larvária como adultos, uma necessidade de consumo de elevadas taxas de oxigênio dissolvido. Esse fato corrobora a hipótese na qual as espécies destas famílias estariam, por força desta especialização, condicionadas a permanecer em cursos de água lóticos, em razão de algumas qualidades ambientais oferecidas por estes ambientes. É conhecida a elevada taxa de oxigênio dissolvido que está continuamente presente nos ambientes aquáticos de índole lótica; eles também se caracterizam por apresentar um pH geralmente ácido, níveis salinos muito baixos e, portanto condutividade elétrica diferenciada de outros ambientes aquáticos. Entretanto, se destaca nestes ambientes aquáticos lóticos a baixa turbidez da água, que drenada geralmente a partir de nascentes cristalinas, permanecem translúcidas durante todo o curso lótico, desde que não venham a receber contribuição de outros tributários portadores de cargas elevadas de poluição de qualquer natureza.

A pesquisa de PELAEZ-RODRIGUEZ (2001) indica elevada riqueza e abundância de formas imaturas das espécies das famílias de insetos das ordens Plecoptera e Trichoptera nos trechos superiores do Ribeirão Monjolino. Esses

dados, associados aos dados desta pesquisa no Ribeirão Feijão e Córrego Gregório podem ser considerados, a princípio, como indicadores de boa qualidade da água nas cabeceiras destes sistemas hidrográficos. Assim sendo, considera este estudo que estas espécies, quando presentes, são bioindicadoras de boa qualidade do ambiente aquático e por extensão, boa qualidade ambiental. Por outro lado, nos trechos urbanos médios do Córrego do Gregório e do Ribeirão Monjolinho, em uma escala de ambientes aquáticos poluídos, estas ordens de insetos foram menos vezes registradas. Isso se deu onde estes mananciais normalmente recebem elevada descarga de poluentes orgânicos e principalmente lixo doméstico portador de materiais de difícil decomposição e que atribuem ao ambiente aquático características não biodegradáveis, sendo, portanto, excludentes da boa qualidade ambiental.

As espécies de Trichoptera e Plecoptera encontradas, por se tratarem de grupos de macroinvertebrados extremamente complexos e cujos ciclos de vida são apenas parcialmente conhecidos, pouco poderiam inferir sobre suas capacidades de colonizar ambientes com baixos teores de oxigênio dissolvido. Entretanto, para os fins propostos neste estudo, em se tratando de dar consciência aos estudantes do ensino fundamental, a sua aplicação como espécies bioindicadoras de boa qualidade ambiental pode ser resumida numa regrinha prática de extrema utilidade.

Esta regra poderia ser aplicada para fins didáticos aos estudantes de 5ª a 8ª série com as seguintes indicações: a) caso o ambiente aquático em estudo se apresente como portador de espécies identificáveis como pertencentes às famílias das ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera; b) caso venham a ser identificadas com segurança pelos especialistas como pertencentes a estes grupos; c) poderiam ser considerados estes ambientes como portadores de boa qualidade, dependendo obviamente de constatações em outros parâmetros do ambiente aquático estudado. Por outro lado, a regra ainda contemplaria que a ausência destes macroinvertebrados poderia talvez, ser indicadora de perda da boa qualidade do ambiente aquático.

7.1.2.2. Ictiofauna

Quanto à ictiofauna, as contribuições de Oliveira e Garavello (2003), Birindelli e Garavello (2005), Perez Jr., Garavello (2007) e Apone, Oliveira e Garavello (2008), contemplaram estudos bio-ecológicos de espécies procedentes de diferentes ribeirões que drenam pela margem esquerda do rio Mogi-Guaçu. Os Ribeirões Cabaceiras e Araras e os Rios, do Pântano e Quilombo, estudados respectivamente por aqueles autores, têm suas cabeceiras no município de São Carlos e incluem espécies de peixes que também foram encontradas nos Ribeirões do Feijão e Monjolinho, mostrando um quadro ictiológico similar entre os tributários de cabeceira do Rio Mogi-Guaçu e os de cabeceira do Rio Jacaré-Guaçu, incluindo o Córrego do Gregório também contemplado neste estudo. As fotos das espécies de peixes registradas para os ribeirões estudados encontram-se no APÊNDICE IV, na página 214.

O mais recente levantamento da ictiofauna realizado no alto rio Mogi-Guaçu, por autores do LISDEBE-UFSCar encontrou no Rio Quilombo uma representação bastante significativa em relação a ictiofauna da bacia maior que inclui os Rios Tietê e Jacaré-Guaçu. Foram encontradas por Apone, Garavello e Oliveira (2008) no Rio Quilombo, 6 ordens (100% das ordens do Rio Paraná), 19 famílias (cerca de 86,5% das famílias do Rio Paraná) e 68 espécies (pouco mais de 40% do total de espécies daquela bacia hidrográfica). Esses resultados sobre a riqueza de espécies do Rio Quilombo, podem ser considerados bastante expressivos em termos de representatividade da ictiofauna e mais que isto, espelha um quadro bastante realista do estado atual da ictiofauna do Rio Quilombo, um importante rio do sistema Mogi-Guaçu.

Em termos comparativos e na falta de estudo mais atualizado na bacia do Rio Jacaré-Guaçu, um paralelo entre os estudos de Albino (1987) no Rio Jacaré-Guaçu e o de Apone, Garavello e Oliveira (2008) no Rio Quilombo poderia ser discutido. A riqueza em espécies foi pesquisada por Albino que inventariou número significativo de 75 espécies no Rio Jacaré-Guaçu, acusando redução desta riqueza rumo às cabeceiras, culminando com uma forte diminuição na riqueza de espécies na represa do Lobo, onde foram registradas apenas 13 espécies naquela ocasião. Esta redução em número de espécies foi ressaltada por este autor, quando analisa

modificações que podem ocorrer em ribeirões e riachos submetidos a aproveitamentos do setor hidrelétrico.

Desta forma, considerando os estudos de Albino (1987) e Apone et al. (2008), embora com um intervalo de vinte anos entre um e outro, uma certa equivalência em riqueza entre os Rios Jacaré-Guaçu e Quilombo pode ser estabelecida. A discussão cruzada destes dados avaliza esta pesquisa na bacia dos Ribeirões Monjolinho e Feijão, reafirmando a índole da ictiofauna destes mananciais para resistir aos processos de degradação impostos pela ocupação antrópica aos ambientes aquáticos, como ocorreu na bacia do Jacaré-Guaçu.

Outro ponto importante que deve ser salientado é que os Rios Jacaré-Guaçu e Quilombo, tanto quanto os Ribeirões Feijão e Monjolinho, estão localizados numa das regiões do estado que mais sofrem com os efeitos negativos da ocupação urbana, onde os despejos de esgoto e de resíduos industriais são contínuos. Por outro lado, no meio rural desta região, a monocultura de cana de açúcar tem desrespeitado as áreas de preservação permanente dos rios e ribeirões de ambas as bacias, tendo o plantio alcançado a menos de cem metros das margens de seus tributários. Mesmo assim, estes ambientes aquáticos fortemente antropizadas ainda resistem e apresentam uma significativa riqueza de espécies da ictiofauna, embora haja carências daquelas espécies mais sensíveis às transformações do ambiente e bioindicadoras de qualidade ambiental nestes mananciais.

Nos Ribeirões Feijão e Monjolinho, as espécies pertencentes à ordem Characiformes somadas àquelas da ordem Siluriformes, como verificado nos Rios Jacaré-Guaçu e Quilombo, dominaram a riqueza da ictiofauna, representando aproximadamente 90% do total das espécies encontradas em ambos os ribeirões pesquisados.

A ictiofauna dos Ribeirões Feijão e Monjolinho apesar de ser medianamente rica é dominada por relativamente poucas espécies. Esta característica é compartilhada com as comunidades de ictiofauna tropical que, segundo ODUM (1988) estariam sob influência climática de duas estações bem definidas, os períodos seco e úmido, dominante na região onde se encontra o município de São Carlos.

Numa comparação qualitativa entre a riqueza de espécies da ictiofauna no trecho superior dos Ribeirões Feijão e Monjolinho e aquela obtida em outros

trechos a jusante, percebe-se que a região das cabeceiras de ambos os ribeirões concentra o maior número de registros em riqueza de espécies que, ainda nesta discussão serão consideradas bioindicadoras de boa qualidade ambiental.

As regiões mais altas de ambas as bacias dos ribeirões estudados tendem a apresentar valores de riqueza de espécies superiores às outras regiões, de certa forma contrariando os dados obtidos por Castro et al. (2004) para ribeirões e riachos do Rio Grande. Ainda, contrasta com os dados provenientes dos Rios Jacaré-Guaçu e Quilombo, principalmente este último, aqui tomado por comparação, cujo recente estudo, realizado por Apone et al. (op. cit.), informa que o Quilombo, “possuindo um pequeno volume de água nas cabeceiras não sustenta um grande número de indivíduos e não favorece o aparecimento de muitos micro-habitats”. Os Ribeirões Feijão e Monjolinho, em contrapartida, revelaram maior riqueza de espécies em suas cabeceiras, embora o número de exemplares, com raras exceções, se apresentasse muito baixo.

De acordo com Castro (1999), a maioria das espécies que habita pequenos riachos de cabeceiras é de porte reduzido e apresenta uma distribuição quase restrita a esse tipo de ambiente. De fato, nos trechos superiores dos Ribeirões Feijão e Monjolinho, com exceção de três das espécies introduzidas *Oreochromis* e *Tilapia* (Cichlidae) e *Clarias* (Clariidae) e duas nativas *Hoplias* (Erithrynidae) e *Gymnotus* (Gymnotidae), apresentaram um porte maior que 10 cm de comprimento. Além disso, mais da metade das espécies encontradas nessas cabeceiras não foram registradas nos trechos a jusante, em razão de extremos de poluição orgânica dominante nos trechos urbanos de ambos os ribeirões. As espécies dos gêneros *Tilapia*, *Oreochromis*, *Clarias*, *Piaractus* sp. (?) e *Pseudoplatystoma* são espécies introduzidas. As três primeiras são de origem africana e as duas últimas foram importadas de criações de peixes no estado do Mato Grosso pelos pesque e pague da região e normalmente escapam destes depósitos artificiais adentrando aos rios. Essas espécies têm preferência por ambientes lânticos e a sua presença nos ribeirões estudados pode ser casual. Entretanto, não deixam de ser espécies interessantes, pois estão envolvidas com finalidades alimentares e recreativas.

Uma espécie de Trichomycteridae (*Trichomycterus* sp) e as espécies *Cetopsorhamdia* e *Phenacorhamdia* (Heptapteridae) foram encontradas em ambos

os ribeirões estudados, porém em seu trecho superior. Segundo APONE et al. (2008), a primeira espécie se enterra na areia e no cascalho fino e o seu encontro pode estar relacionado com a estação seca. Por outro lado, as espécies da família Heptapteridae parecem ter preferência por ambientes de água corrente, onde elas se alimentam de macroinvertebrados associados aos ambientes de água rápida e com substrato rochoso como indicou Schubart (1964a).

As espécies *Prochilodus lineatus* (Prochilodontidae) e *Leporinus obtusidens* (Anostomidae) são espécies migradoras e sua ocorrência no Ribeirão Monjolinho é acidental. Ainda segundo Apone et al. (op. cit.), apesar de ser possível encontrar indivíduos juvenis destas espécies em trechos superiores livres do Rio Quilombo, em razão do estado de conservação da bacia do Ribeirão Monjolinho, esta assertiva daqueles autores é inviável para este ribeirão. Estas espécies talvez tenham tido a chance de fechar ciclos vitais nesta bacia no passado.

No trecho inferior do Ribeirão Monjolinho, durante o período úmido o rio geralmente sai da sua calha normal e inunda as áreas adjacentes, submergindo as margens e causando sérias inundações na área urbana. Por outro lado, feita a travessia da área urbana, retificado o Ribeirão Monjolinho, abriga áreas amplas e junto à foz forma outros tipos de ambientes aquáticos alagados. A disponibilidade desses novos ambientes, o maior volume de água e a proximidade com o Rio Jacaré-Guaçu, podem ser fatores que interferem no registro de muitas espécies que não mais ocorrem nas cabeceiras. Os recentes estudos feitos no âmbito do LISDEBE-UFSCar também ressaltam a importância destes fatores para o aumento da riqueza de espécies nos trechos inferiores dos rios da região.

Os registros dos gêneros da família Characidae: *Bryconamericus*, *Moenkhausia*, *Serrapinnus* e *Astyanax* podem estar diretamente associados à maior mobilidade de tais espécies e à sua índole de alcançar trechos de cabeceiras e aí se manterem. Assim sendo, a maior riqueza destas espécies se deu nas regiões mais baixas do Ribeirão Monjolinho devido talvez à proximidade com um corpo de água maior e mais rico (Rio Jacaré-Guaçu) e na região das cabeceiras, em razão da melhor qualidade das águas. Entretanto, nos trechos urbanos intermediários o registro destas espécies é falho, predominando espécies cosmopolitas como aquelas dos gêneros *Phalloceros*, *Tilapia* e *Hoplias*.

A presença de espécies das famílias Curimatidae e Anostomidae no Rio Manjolinho, tendo sido feitos registros de indivíduos em estágio juvenil durante o período das cheias, permite supor que esse rio pode ser explorado para reprodução por alguns indivíduos de espécies migradoras durante a piracema. Resultados semelhantes também foram observados nos estudos de Oliveira e Garavello (2003), Birindelli e Garavello (2005) e Perez-Júnior e Garavello (2007), indicando que os pequenos rios e ribeirões afluentes dos Rios Mogi-Guaçu e Jacaré-Guaçu podem receber espécies de maior porte na época da desova como ocorre nos Ribeirões Cabaceiras, Araras e Pântano.

Agostinho e Júlio-Júnior (1999) também observaram que espécimes juvenis de várias espécies de maior porte também frequentam os pequenos tributários da bacia do alto Paraná na época da desova. Por outro lado, a transformação dos principais mananciais da bacia do rio Jacaré-Guaçu numa sequência de reservatórios, formados a partir da construção de diques para contenção de água para bebedouros de animais e mesmo barragens para a produção de energia elétrica, no caso a Usina do Lobo e as captações para abastecimento urbano em ambos os Ribeirões Monjolinho e Feijão, aumentaram ainda mais a necessidade da urgente conservação destes mananciais, pois eles vêm servindo de refúgio para a manutenção do estoque de algumas espécies procedentes de ambientes lóticos e que ainda desovam nestes ribeirões.

Este estudo de coleta e identificação de ictiofauna bioindicadora no Córrego do Gregório e nos Ribeirões Feijão e Monjolinho têm seus resultados compilados na seguinte tabela:

	Córrego do Gregório	Ribeirão Feijão	Ribeirão Monjolinho
<i>Astyanax altiparanae</i> * Lambari	X	X	X
<i>Astyanax paranae</i> * Tambiú	X		X
<i>Cyphocharax modestus</i> * Saguiru	X	X	X
<i>Hoplias aff. malabaricus</i> * Traíra	X	X	X
<i>Corydoras aeneus</i> * Ronquinha	X	X	X
<i>Hypostomus ancistroides</i> * Cascudo	X	X	
<i>Gymnotus sp.</i> * Tuvira	X	X	

<i>Geophagus brasiliensis</i> * Cará	X	X	X
<i>Apareiodon piracicabae</i> * Canivete		X	
<i>Parodon nasus</i> * Canivete		X	
<i>Astyanax fasciatus</i> * Lambari rabo vermelho		X	X
<i>Bryconamericus iheringii</i> * Pequira		X	
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i> * Pequira		X	
<i>Hyphessobrycon eques</i> * Pequira		X	
<i>Oligosarcus pintoi</i> * Saicanga		X	
<i>Serrapinnus notomelas</i> * Pequira		X	
<i>Characidium gomesi</i> * Canivete		X	
<i>Characidium cf. zebra</i> * Canivete		X	
<i>Corumbataia cuestae</i> * Cascudinho		X	
<i>Trichomycterus sp.*</i> Cambeva		X	
<i>Moenkhausia intermédia</i> Lambari corintiano			X
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> Peixe cachorro			X
<i>Steindachnerina inculpta</i> Saguiru			X
<i>Prochilodus lineatus</i> Curimbatá			X
<i>Leporinus obtusidens</i> Piapara			X
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> * Pintado (introduzida)			X

Tabela 6: Peixes bioindicadores e ocorrência nos ribeirões estudados

7.1.3. Qualidade ambiental da bacia do Jacaré-Guaçu

Os recursos hídricos urbanos são de grande importância para os municípios que têm desenvolvimento econômico crescente e aumento demográfico, sendo que a manutenção da qualidade da água dos mananciais de abastecimento para a população é imprescindível para a saúde e para diminuição o custo econômico. Os ecossistemas aquáticos têm servido como reservatórios temporários ou finais de uma grande quantidade de poluentes lançados diretamente no solo, no ar ou nos corpos d'água (MEYBECK; HELMER, 1992).

Segundo Espíndola et al. (2000), o lançamento de efluentes domésticos e industriais, reflexo da urbanização e industrialização no município de São Carlos é a principal função que determina as condições de má qualidade da água nos sistemas lóticos, embora existam outros fatores, como desmatamento e expansão das atividades agrícolas.

Os estudos disponíveis demonstram que a qualidade da água no período da estiagem se torna mais crítica devido à diminuição do fluxo da água. Com relação à poluição orgânica, segundo Pelaez-Rodriguez (2001), a sub-bacia do Monjolinho pode ser classificada em três grupos:

- a) trecho sem influência urbana, portanto não poluída ou ligeiramente poluída;
- b) trecho com influência da área urbana da cidade de São Carlos, sendo assim, fortemente poluída;
- c) trecho final do Ribeirão Monjolinho, com uma poluição moderada ou em processo de recuperação.

Quanto à identificação dos diferentes impactos no uso da terra e da água na bacia do Alto Jacaré-Guaçu pode-se citar, entre as atividades antrópicas que vem acelerando o processo de degradação ambiental, principalmente a qualidade da água:

- a falta de tratamento do esgoto doméstico, principalmente na área urbana, o que deverá, a longo prazo apresentar melhoras, pois já está ativa a Estação de Tratamento de Esgoto de São Carlos;
- o desmatamento contínuo levando a substituição da vegetação natural por monoculturas, principalmente cana-de-açúcar, e pastagens;
- o uso irregular do solo continua causando erosão e assoreamento nos corpos de água;
- a expansão contínua e descontrolada da área urbana próximo às margens e principalmente nas nascentes dos mananciais estudados;
- a falta de controle na comercialização e uso de defensivos agrícolas.

Desta forma, os diferentes tipos de poluição antrópica com efeitos no ambiente aquático acabam por produzir prejuízo aos seres vivos, perigos à saúde humana, efeitos negativos às atividades aquáticas (lazer, pesca), prejuízo à

qualidade da água com respeito ao uso na agricultura, indústria e outras atividades econômicas.

7.2. Interpretação ambiental

7.2.1. Questionário respondido pelos alunos

A seguir são apresentados os gráficos produzidos através dos resultados dos dados obtidos junto ao público alvo, os sujeitos da pesquisa. Esses dados vão de encontro à interpretação das imagens produzidas, as quais serão exemplificadas mais adiante.

As Figuras 20 e 21 revelam o conhecimento empírico dos sujeitos, logo ao início da pesquisa, quanto aos mananciais da cidade.

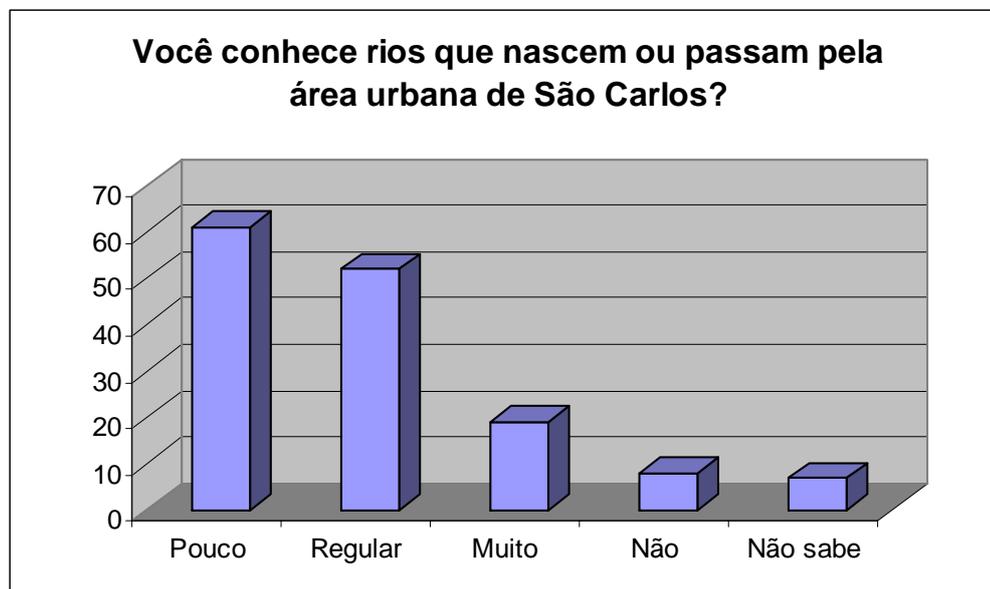


Figura 20: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos

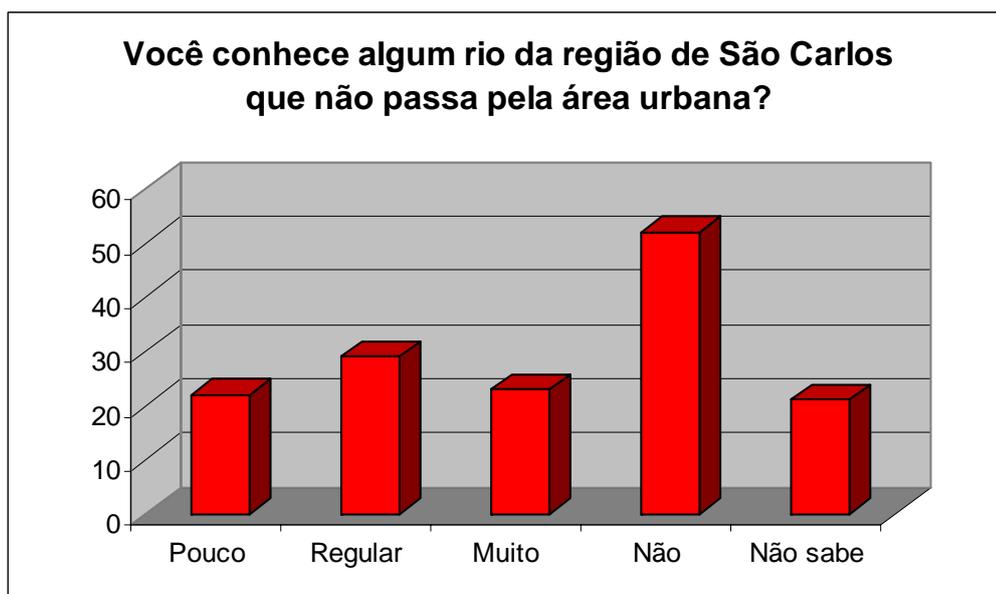


Figura 21: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos

A Figura 22 é representativa da resposta do questionário quanto ao conhecimento dos alunos sobre o Ribeirão Feijão.

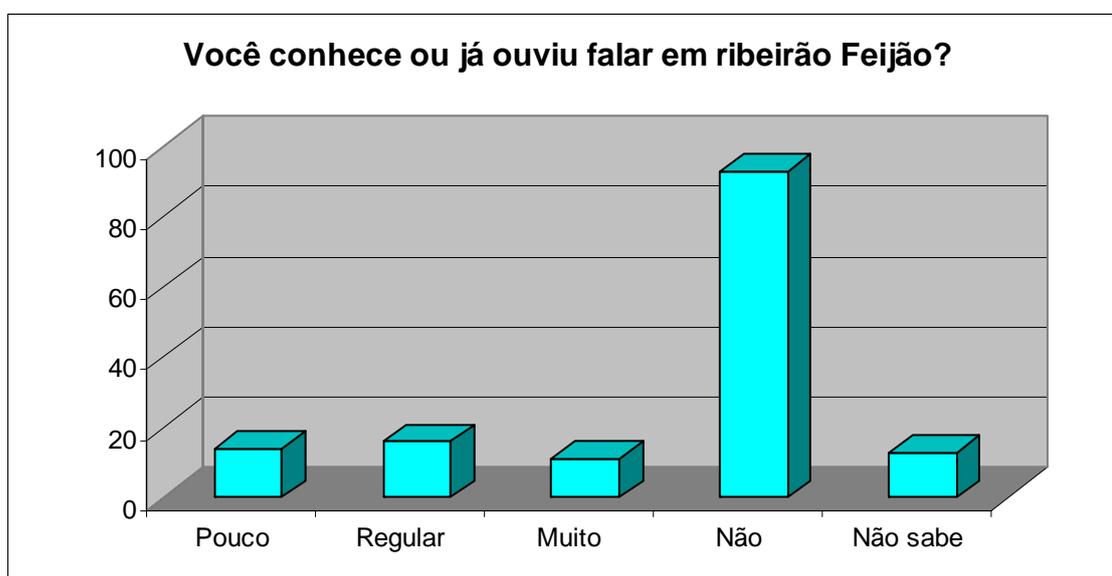


Figura 22: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos

A Figura 23 representa a resposta dada pelos alunos quanto ao conhecimento sobre o Ribeirão Feijão.

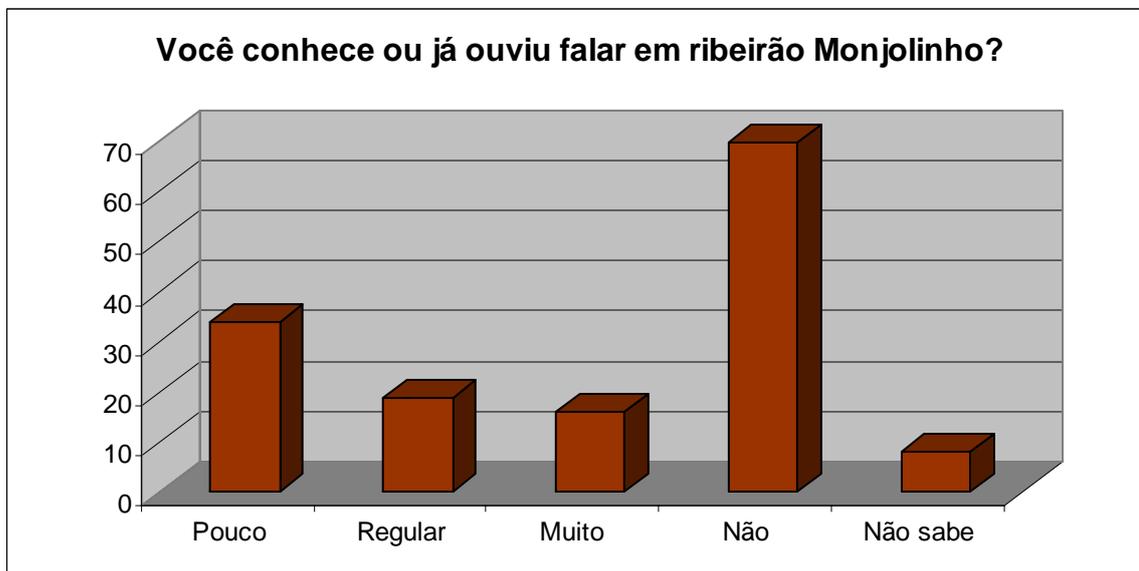


Figura 23: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos

Na figura 24 que segue, verifica-se a resposta do questionário quanto ao conhecimento sobre o Córrego do Gregório.

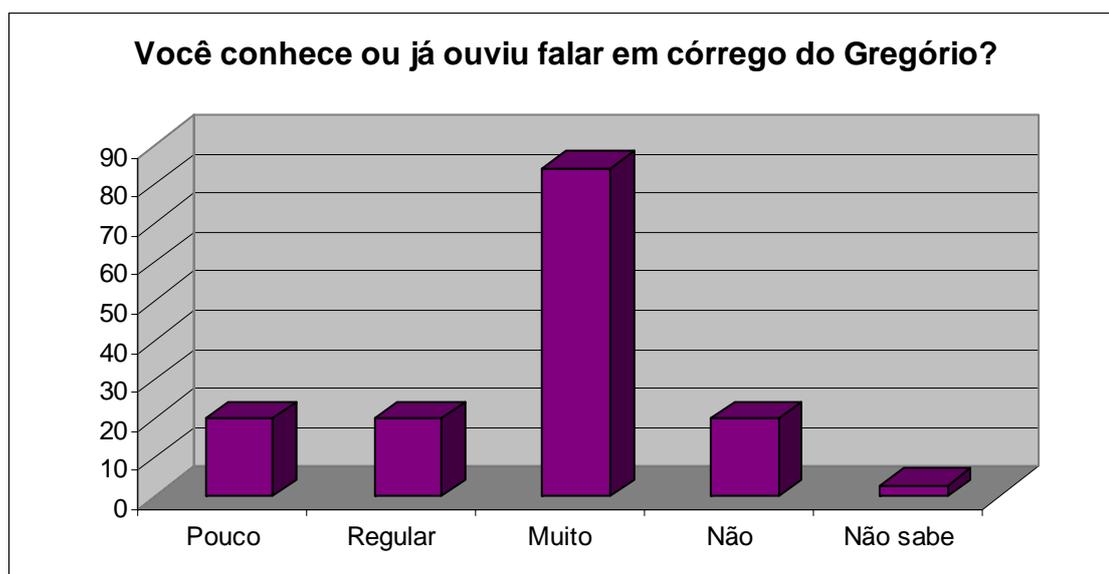


Figura 24: Conhecimento dos recursos hídricos do município de São Carlos

Como se pode verificar nas figuras apresentadas, gráficos produzidos através dos dados obtidos junto ao público alvo poucas, são as pessoas que conhecem realmente a hidrografia da cidade onde vivem. Conhecem muito pouco os rios que nascem ou passam pela cidade de São Carlos; a maioria não conhece rios que não passam pela área urbana, no entorno da cidade; a grande maioria nunca ouviu falar em Ribeirão Feijão, assim como também do Ribeirão Monjolinho. Em contrapartida, a grande maioria conhece ou já ouviu falar em Córrego do Gregório.

Quanto às fontes poluidoras das águas dos rios que passam pela cidade, consideram o esgoto e o lixo como principais causas. As indústrias foram o terceiro motivo citado. Já o vinhoto e a agricultura são considerados fontes regulares ou pouco responsáveis pela poluição, devido ao fato de este estudo ter sido realizado em área urbana (Ver Figura 25).

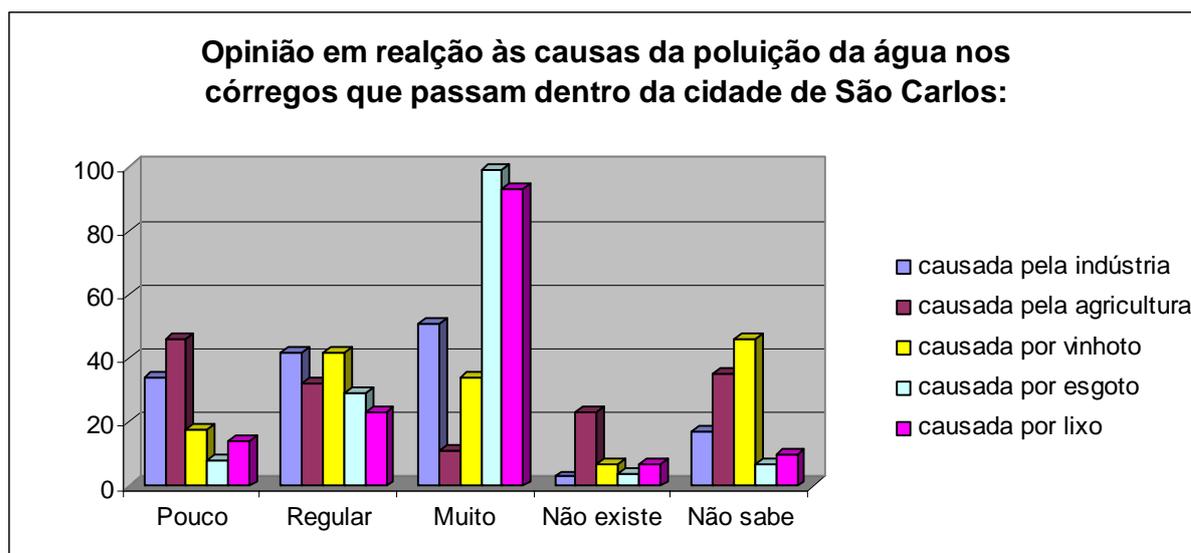


Figura 25: Resposta do questionário sobre poluição da água

Em relação às características dos córregos da cidade, os alunos apontam que eles têm pouquíssimos peixes, e que isso se deve ao problema da poluição. Apontam ainda que não existe pesca, sendo quase que impossível realizar atividades recreativas. Devido ao estado atual de degradação ambiental, afirmam, além disso, que a poluição tem causado problemas de saúde (conferir na Figura 26 que segue).

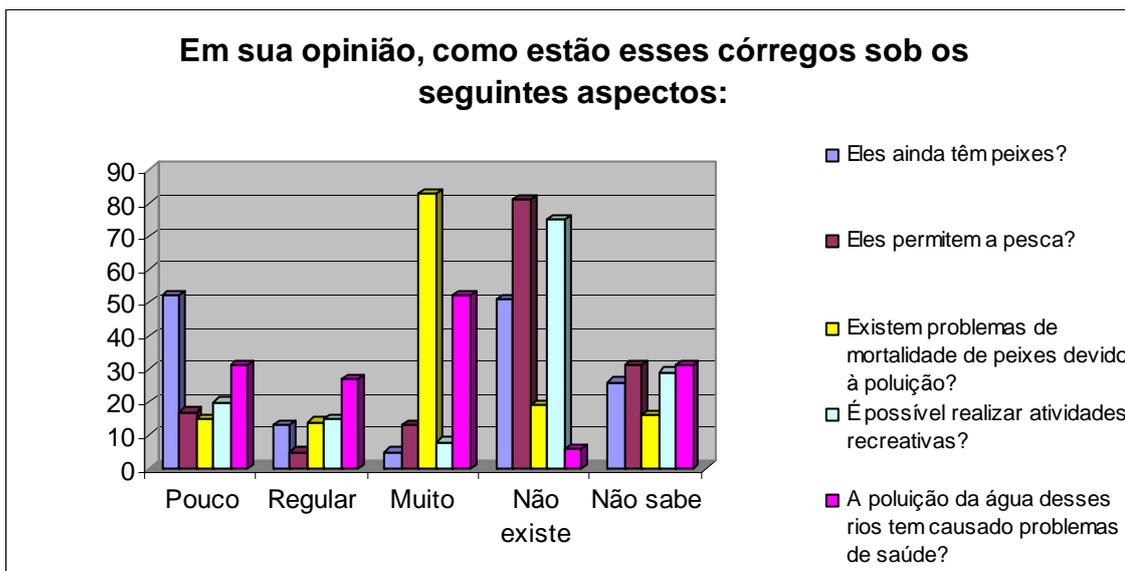


Figura 26: Resposta do questionário sobre situação atual dos córregos da cidade

Os alunos assinalam a poluição do ar e odores desagradáveis como os principais problemas causados pelas atividades industriais na cidade, como se pode verificar na Figura 27.

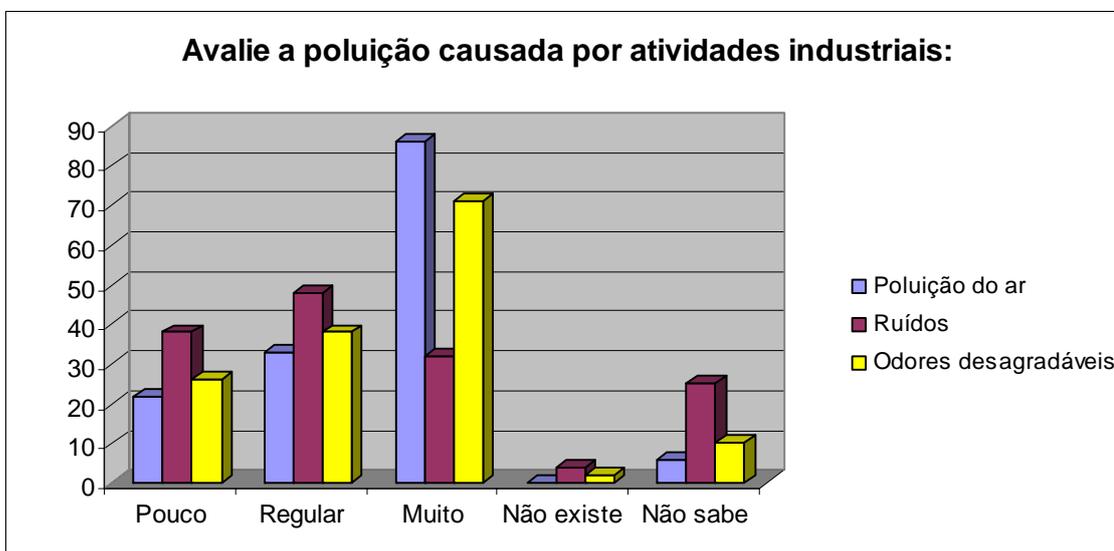


Figura 27: Resposta do questionário sobre poluição industrial

A Figura 28 revela a opinião dos alunos no que tange a coleta regular do lixo. A maioria dos alunos considera como satisfatórias a coleta do lixo doméstico

e a coleta seletiva. Fica claro que conhecem pouco sobre a coleta diferenciada do lixo hospitalar.

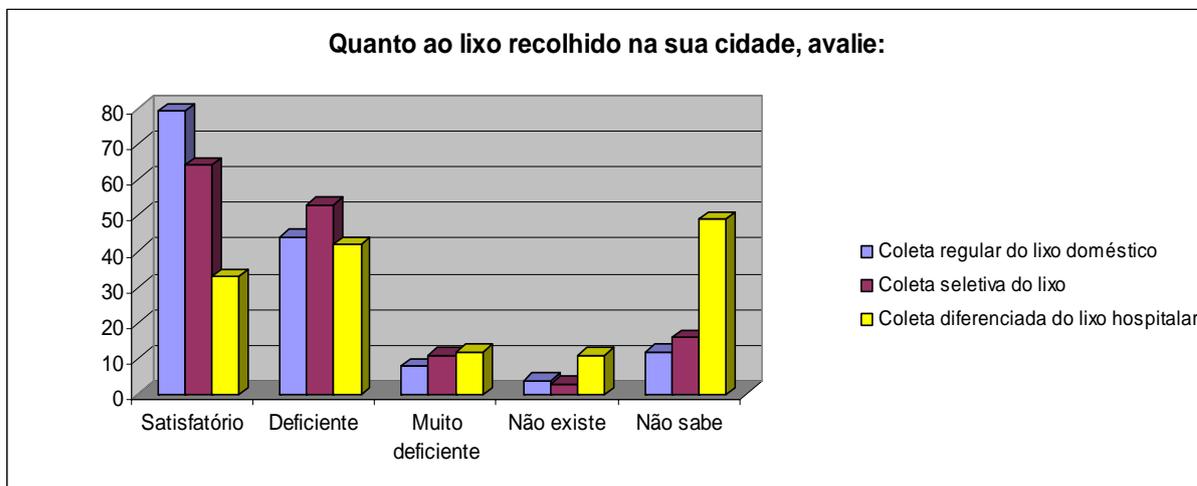


Figura 28: Resposta do questionário sobre coleta de lixo no município

Em relação à destinação dada a este lixo, classificam como satisfatório o destino do lixo que vai para o aterro sanitário, deficiente o que vai para o lixão e bem pouco sabem sobre incineração e usina de compostagem (conferir na Figura 29 que segue).



Figura 29: Resposta do questionário sobre destino do lixo

Pode-se verificar, através da Figura 30, que os alunos consideram que a deposição do lixo se dá em locais muito próximos à cidade e que causam perceptível mau cheiro. A maioria não soube dizer se esse lixo é depositado próximo

a cursos d'água, se esse depósito ocasiona problemas de saúde pública e até mesmo se existe depósito de lixo em terrenos baldios.

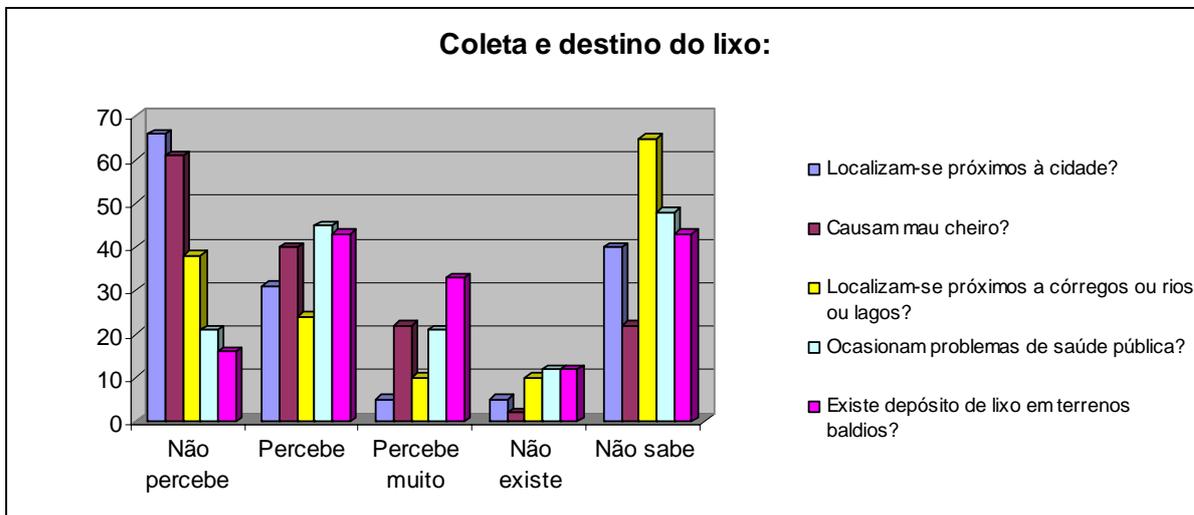


Figura 30: Resposta do questionário sobre poluição do ar

Os alunos apontam alguns dos bairros da cidade como bem arborizados, afirmam haver algumas árvores ao redor da cidade e plantadas nas calçadas (ver Figura 31).

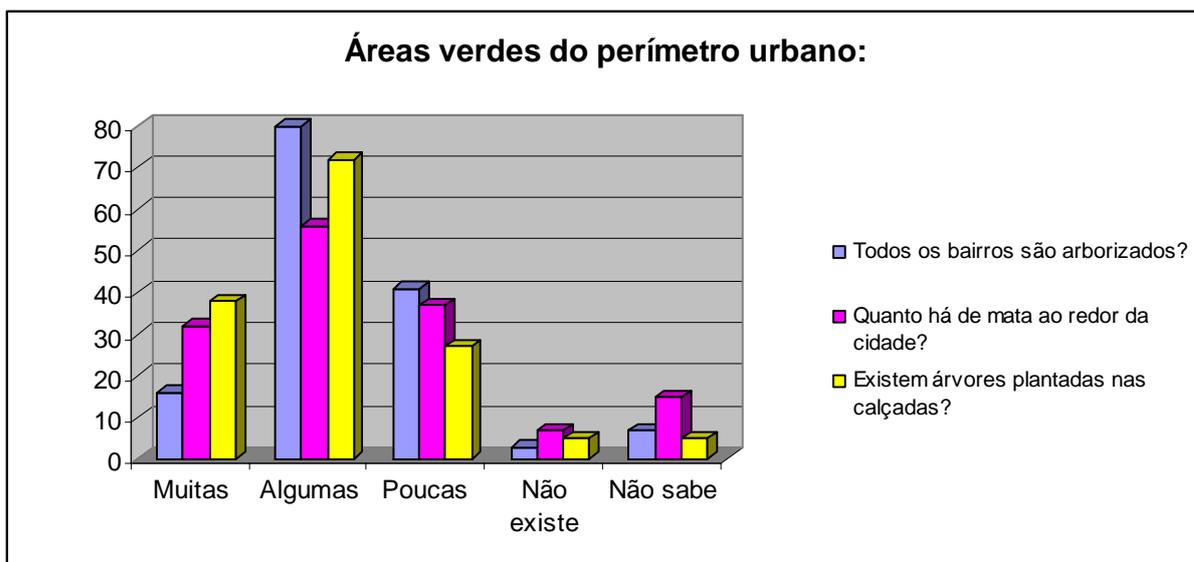


Figura 31: Resposta do questionário sobre poluição do ar

Quanto aos maiores responsáveis pela poluição atmosférica, os automóveis e a queima de cana são apontados como principais fontes poluidoras do ar (Ver Figura 32).

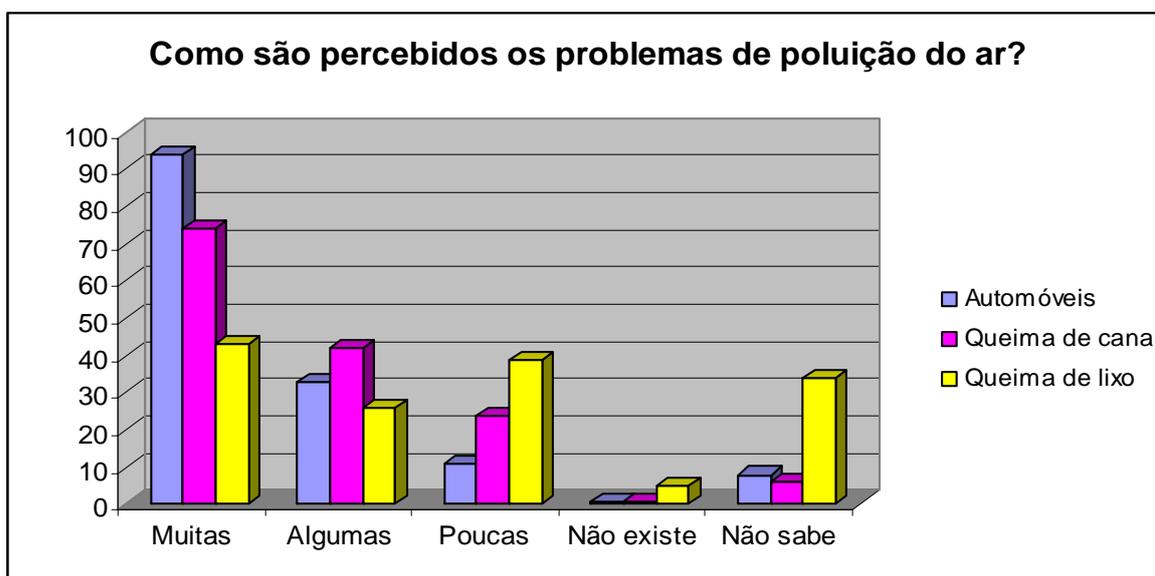


Figura 32: Resposta do questionário sobre poluição do ar

Finalizando, a televisão, a escola, os jornais e as entidades ambientalistas são classificados como os melhores informantes sobre a situação ambiental. Classificam as rádios e os partidos políticos, como fontes regulares de informação. A pesquisa revelou que os alunos não têm conhecimento com relação aos sindicatos, às associações e igrejas (Figura 33 a seguir).

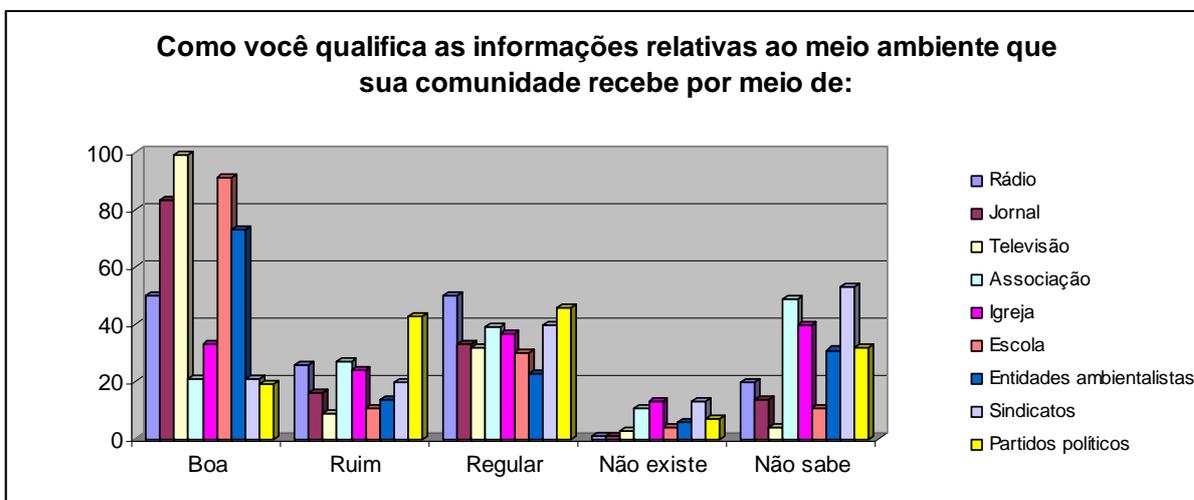


Figura 33: Resposta do questionário sobre origem das informações ambientais

Em seguida, é apresentada a Tabela 7, relativa aos resultados obtidos através da aplicação dos questionários, totalizando 147 alunos:

Em relação ao seu conhecimento	Pouco	Regular	Muito	Não	Não sabe
Você conhece rios que nascem ou passam pela área urbana da cidade de São Carlos?	61	52	19	8	7
Você conhece algum rio da região de São Carlos que não passa pela área urbana?	22	29	23	52	21
Você conhece, ou já ouviu falar em Ribeirão Feijão?	14	16	11	93	13
Você conhece, ou já ouviu falar em Ribeirão Monjolinho?	34	19	16	70	8
Você conhece, ou já ouviu falar em Córrego do Gregório?	20	20	84	20	3
Problemas relacionados à poluição da água nos córregos que passam dentro da cidade de São Carlos:	Pouco	Regular	Muito	Não existe	Não sabe
Causada pela indústria	34	42	51	3	17
Causada pela agricultura	46	32	11	23	35
Causada por vinhoto	18	42	34	7	46
Esgoto	8	29	99	4	7
Causada por lixo	14	23	93	7	10
Em sua opinião, como estão esses córregos sob os seguintes aspectos:	Pouco	Regular	Muito	Não existe	Não sabe
Eles ainda têm peixes?	52	13	5	51	26
Eles permitem a pesca?	17	5	13	81	31
Existem problemas de mortalidade de peixes devido à poluição?	15	14	83	19	16
É possível realizar atividades recreativas?	20	15	8	75	29
A poluição da água desses rios tem causado problemas de saúde?	31	27	52	6	31

Avalie a poluição causada por atividades industriais	Pouco	Regular	Muito	Não existe	Não sabe
Poluição do ar	22	33	86	0	6
Ruídos	38	48	32	4	25
Odores desagradáveis	26	38	71	2	10
Quanto ao lixo recolhido na sua cidade, avalie:	Satisfatório	Deficiente	Muito deficiente	Não existe	Não sabe
Coleta regular do lixo doméstico	79	44	8	4	12
Coleta seletiva do lixo	64	53	11	3	16
Coleta diferenciada do lixo hospitalar	33	42	12	11	49
Sobre o destino dado a esse lixo, responda:	Satisfatório	Deficiente	Muito deficiente	Não existe	Não sabe
Aterro sanitário	47	42	28	4	26
Lixão	33	44	39	12	19
Usina de compostagem	28	36	21	18	44
Incineração	17	33	19	25	53
Coleta e destino do lixo:	Não percebe	Percebe	Percebe muito	Não existe	Não sabe
Localizam-se próximas à cidade?	66	31	5	5	40
Causam mau cheiro?	61	40	22	2	22
Localizam-se próximos a córregos, rios ou lagos?	38	24	10	10	65
Ocasionam problemas de saúde pública?	21	45	21	12	48
Existe depósito de lixo em terrenos baldios?	16	43	33	12	43
Áreas verdes do perímetro urbano:	Muitas	Algumas	Poucas	Não existe	Não sabe
Todos os bairros são arborizados?	16	80	41	3	7
Quanto há de mata ao redor da cidade?	32	56	37	7	15
Existem árvores plantadas nas calçadas?	38	72	27	5	5

Como são percebidos os problemas de poluição do ar?	Muitas	Algumas	Poucas	Não existe	Não sabe
Automóveis	94	33	11	1	8
Queima de cana	74	42	24	1	6
Queima de lixo	43	26	39	5	34
Como você qualifica as informações relativas ao meio ambiente que sua comunidade recebe por meio de:	Boa	Ruim	Regular	Não existe	Não sabe
Rádio	50	26	50	1	20
Jornal	83	16	33	1	14
Televisão	99	9	32	3	4
Associação	21	27	39	11	49
Igreja	33	24	37	13	40
Escola	91	11	30	4	11
Entidades ambientalistas	73	14	23	6	31
Sindicatos	21	20	40	13	53
Partidos políticos	19	43	46	7	32

Tabela 7: Questionário realizado com alunos de 5ª a 8ª séries do Colégio Anglo São Carlos

7.2.2. Representação simbólica da percepção ambiental dos alunos através da confecção de desenhos

A leitura de imagens tem se constituído um campo bastante atualizado em termos de percepção ambiental. A representação e interpretação ambiental através das imagens proporcionam aos sujeitos conscientização sobre os problemas, por meio de associação de ideias, modificação sobre sua visão de mundo e atitudes. Assim, possibilitam aos alunos tornarem familiar o que para eles, até então, era obscuro.

Para a percepção ambiental informacional são abolidos “receituários” e padrões interpretativos; cada pesquisa é única e testa individualmente, hipóteses, metodologias e técnicas. Quanto mais rico, diversificado e interdisciplinar for o repertório cultural e teórico do pesquisador, tanto mais eficazes serão as estratégias

metodológicas e mais criativas serão as associações interpretativas decorrentes da pesquisa (FERRARA, 1986).

Neste trabalho, a verificação de conhecimentos e a reconstituição de conceitos foram trabalhadas de maneira subjetiva. A inter-relação entre as artes e as ciências foi fundamental para verificar como cada pessoa envolvida no processo de educação ambiental vê o meio, a si mesma e as relações entre ela e os outros e entre ela e o ambiente. Algumas das representações simbólicas podem ser verificadas no ANEXO IV, p. 231 deste trabalho.

A verificação e interpretação das respostas sobre o ambiente em que vivem na cidade de São Carlos dão a entender que os estudantes em questão não estão em harmonia com seu ambiente. De maneira geral, pode-se dizer que estão pouco envolvidos com o ambiente em que vivem, visto que somente a minoria reconhece inclusive os nomes os rios que passam por sua cidade, os quais são importantes mananciais.

Por outro lado, a pesquisa indica que grande parte deles atenta para o problema da poluição causada a esses mananciais (degradação ambiental) e retratam este fato real através dos desenhos. A grande maioria representou de maneira bastante fiel a realidade poluída dos rios que passam pela cidade de São Carlos, salientando lançamento de resíduos e dejetos, mau cheiro, poluição do ar acarretada por veículos e a pouca quantidade de vegetação no entorno dos mesmos e na cidade como um todo, corroborando com as informações citadas anteriormente sobre a interpretação dos desenhos das crianças.

Essas observações dos alunos vão de encontro à realidade. No decorrer do processo de urbanização a preocupação com a questão ambiental sempre foi periférica, não havendo controle ou planejamento do crescimento e instalação de indústrias e bairros do município. Vale lembrar que isso tudo ocorreu às margens de dois importantes leitos d' água da cidade. Por isso hoje existe uma situação preocupante.

Entretanto, pelas respostas dadas, há indicativos de que os estudantes não conhecem muito bem o destino que é dado ao lixo da cidade. A maioria não soube dizer se o lixo é depositado próximo a cursos d'água, ou se existe depósito de lixo em terrenos baldios. Essas informações são de grande valia, já que o lixo é considerado por eles como uma das fontes de poluição do ambiente.

Pode-se fazer ainda uma outra observação importante: os alunos dizem que as informações sobre meio ambiente que obtêm da escola e televisão são boas, contudo, na realidade, observa-se que essas não são satisfatórias, pois a análise dos questionários revelou que eles dizem coisas que na verdade não sabem se são reais. Como já cursam as séries finais do ensino fundamental, presume-se que eles deveriam estar mais bem informados sobre as condições ambientais da sua cidade, já que vivem nessa região. Verifica-se falta conhecimento e, por desconhecerem a realidade local, não têm a devida preocupação com o meio ambiente.

Através da realização da excursão, os alunos puderam conhecer melhor um desses leitos d'água, o Córrego do Gregório, e verificaram que existem particularidades, como a nascente preservada. Tal fato pode ser verificado principalmente pela identificação dos peixes bioindicadores encontrados, e por algumas outras características, como por exemplo, a mata galeria preservada. Assim, após esta intervenção e discussões sobre o assunto, puderam reformular seus conceitos e sugerir possíveis melhorias no sistema para a recuperação ambiental. Isso revela a concretização da teoria heurística.

Hoje, existe uma grande vantagem em relação à recuperação destes leitos (Córrego do Gregório e Ribeirão Monjolinho) que atravessam a área urbana. Esta primeira solução é a Estação de Tratamento de Esgoto. Como a captação do esgoto é feita antes que ele seja despejado nesses sistemas hídricos, daqui a algum tempo a tendência é que tenham sua qualidade readquirida, com sua flora e fauna características recuperadas, isso, se cumpridos os programas de educação ambiental, com conscientização e participação da sociedade.

Nesse âmbito, estão incluídas práticas pedagógicas, com perspectivas interdisciplinares, que não fazem parte do programa oficial de estudos, sendo neste caso o estudo da poluição dos cursos hídricos que atravessam o município.

As mudanças devem começar dentro de cada um de nós. Após uma revisão de nossos hábitos, tendências e necessidades, podemos, de certa forma, através da adoção de novos comportamentos, dar a nossa contribuição para a diminuição da degradação ambiental e para a defesa da promoção da qualidade de vida. (...) pequenas atitudes como economizar energia ao apagar a lâmpada, evitar que a porta da geladeira fique aberta por muito tempo, tomar banhos menos demorados, dar preferência a produtos biodegradáveis, recicláveis e que não utilizem embalagem plástica, jogar lixo nos locais adequados, zelar pelo patrimônio cultural, evitar o desperdício de água (..) plantar árvores, informar-se a respeito das questões ambientais da sua cidade, etc. pode, ao final, representar muito (DIAS, 1992).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese apresentada para responder ao problema específico desta pesquisa, a de que o estudo de organismos aquáticos bioindicadores pode contribuir para a construção da consciência ecológica de crianças escolarizadas do ensino fundamental, desenvolvida mediante o cumprimento dos objetivos geral e específicos propostos inicialmente, se mostrou verdadeira. As atividades de estudo do meio, palestras, visitas técnicas, sendo uma delas realizada em presença dos sujeitos (excursão pelo percurso do Córrego do Gregório), coleta de material, com posterior identificação em laboratório são realmente instrumentos eficazes para solicitar na conscientização dos sujeitos a uma relação mais harmoniosa do homem com o meio ambiente.

Com o intuito de solicitar adequadamente os alunos, esta pesquisa desenvolveu estudos teóricos e, principalmente, trabalhos práticos de campo e laboratório, na tentativa de alertar a população amostrada, os alunos de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental do Colégio Anglo São Carlos, para a necessidade de se conservar o ambiente e para a importância da interação do homem com os recursos naturais.

Dessa forma, colabora para formar cidadãos que sejam capazes de exigir junto à população e órgãos públicos responsáveis, soluções para os problemas relativos aos mananciais, locais de abastecimento da água e o seu uso múltiplo no município de São Carlos. Neste propósito, foram levantados

conhecimentos científicos e tecnológicos, destinados ao desempenho de um papel efetivo na preparação de alunos do ensino fundamental para o manejo dos processos de desenvolvimento integrado e conservação de recursos do ambiente.

Nesse contexto, o trabalho discutiu dados primários de organismos aquáticos bioindicadores integrados à percepção e representação ambiental dos alunos, resultando na proposição de ações integradas para a conservação dos três mananciais da região, o Córrego do Gregório e os Ribeirões Feijão e Monjolinho.

Ao final desta pesquisa foi possível concluir que os objetivos propostos foram atingidos de maneira suficiente e eficaz. A proposta inicial de inventariar organismos aquáticos bioindicadores foi bem sucedida e principalmente foi assimilada pelos alunos. Após a visita de campo, foram elaboradas atividades e simulações de situações para possíveis ações combinadas no campo e na sala de aula para conscientização da comunidade dos alunos, a partir do reconhecimento de organismos aquáticos bioindicadores e na sala de aula com o aprofundamento do estudo das respostas aos questionários.

Através do estudo analítico comparativo das respostas dadas por cada sujeito da população de alunos nos questionários, foi possível concluir que houve uma mudança efetiva no comportamento do público alvo: o trabalho de campo e laboratório levou a uma mudança no entendimento e nos conceitos e também nas atitudes dos alunos. A interpretação dos resultados obtidos mostrou que em razão do desconhecimento do estado de conservação dos mananciais estudados, a simples colocação dos estudantes em contato com as dificuldades ambientais constatadas, em atividades de estudo do meio, levou-os a melhorarem seus conhecimentos e a se proporem a difundir o conhecimento adquirido.

A interpretação da percepção ambiental adquirida, associada à discussão e análise dos dados obtidos junto aos alunos nesta pesquisa, foi importante para a construção e reorganização de conhecimentos, finalizado com a elaboração de sugestões para consciência e tomada de decisão em relação aos problemas ambientais locais cotidianos.

Fundamentados na ética e no respeito mútuo, características essenciais para o desenvolvimento da cidadania ambiental, muitos alunos despertaram para uma consciência ecológica e adquiriram noções sobre desenvolvimento sustentado. A constatação dos desequilíbrios ambientais

estudados fez com que os alunos tomassem consciência de que as agressões ambientais não ocorrem somente em florestas e oceanos, mas também às portas de suas casas, uma vez que foi trabalhada a cotidianidade, com abordagem de temas presentes na comunidade em que vivem.

Desta maneira, os alunos modificaram sua percepção e conceitos sobre o ambiente estudado, pois perceberam que suas ações poderiam contribuir não só para a sua conservação e recuperação, mas também para um trabalho de conscientização junto à população, atuando como verdadeiros agentes transformadores sociais.

De acordo com as discussões realizadas após as atividades práticas, em sala de aula, podem-se ressaltar algumas intervenções sugeridas pelos alunos para melhorar a conservação dos mananciais em questão, como recuperação e conservação das matas ciliares no entorno dos referidos sistemas lóticos, diminuição da carga de dejetos orgânicos e inorgânicos no leito dos córregos, maior orientação para a comunidade que vive na área desses ambientes, que poderiam ser oferecidas pela escola ou outras instituições.

Os alunos se conscientizaram que se não forem tomadas providências urgentes de conservação dos mananciais estudados, perdas irreversíveis poderão ocorrer nas áreas anteriores e posteriores ao núcleo urbano de São Carlos. Estas áreas externas à cidade, onde ainda foi verificada a ocorrência de organismos aquáticos bioindicadores, necessitam de proteção, pois na região central da cidade estes organismos estiveram ausentes como demonstrado nesta pesquisa.

Para tanto, em curto prazo, esta pesquisa propõe campanhas informativas e de conscientização estudantil incluindo autuações àqueles cidadãos que não cumprirem as leis ambientais. Isso levaria a uma mudança de atitudes da sociedade em geral, a fim de garantir a qualidade dos recursos hídricos e do ecossistema como um todo.

Nesta análise, propõe-se o incentivo às práticas que se incluam no desenvolvimento sustentado, como por exemplo, construção de aterros sanitários distantes das cidades, coleta seletiva e reciclagem do lixo, tratamento dos despejos domésticos e industriais antes de alcançarem os mananciais estudados, em um esforço conjunto entre a comunidade e os governantes.

Neste sentido o município de São Carlos sai na frente, pois já foram produzidas várias atividades visando a conservação e recuperação dos mananciais da cidade, como reportado neste trabalho, no sub-item 2.3. Atualidades na cidade de São Carlos (p.52). A construção da estação de tratamento de esgotos e o fim do despejo de esgoto diretamente nos leitos dos mananciais da cidade, a promulgação da lei que dispõe sobre a criação das áreas de proteção e recuperação dos mananciais do município (APREM), a aprovação da lei que evita degradação de córregos, os projetos de contenção dos córregos, fatalmente possibilitarão o repovoamento dos organismos aquáticos, com a volta dos peixes, por exemplo, para o local. Contudo, se essas leis e melhorias não forem realmente cumpridas, não têm efetivo papel no ambiente e sociedade.

Esta pesquisa conclui ainda que seria possível recuperar um rio poluído; cabe a todos os cidadãos contribuir para a recuperação de um habitat e as providências a serem tomadas não estão centradas somente no paradigma ensino – aprendizagem. Cabe também às autoridades competentes providenciar recursos para esta recuperação.

Outra proposta do presente trabalho, em termos de manutenção e recuperação da biodiversidade no ambiente aquático, é regularizar a vazão dos córregos e elevar a sua turbulência a fim de aumentar a capacidade permanente de autodepuração da água. Quando a vazão é baixa, os efeitos da poluição se tornam mais graves. Entretanto, a construção de represas deve restringir-se aos casos absolutamente indispensáveis, pois ela implica sempre em uma alteração dos sistemas ecológicos, provocando desequilíbrios, alteração de fauna e flora, mudanças de clima e outros impactos ambientais que deverão ser cuidadosamente avaliados.

Com a melhora da qualidade da água, é muito provável que as espécies aqui identificadas e classificadas como bioindicadoras, as quais hoje aparecem em número reduzido de exemplares, apresentando dificuldades de reprodução e sobrevivência nos ambientes, voltem a interagir em equilíbrio ecológico.

Esta pesquisa ainda recomenda que os recursos disponíveis para projetos ambientais sejam concentrados em instituições públicas, como Universidades, que têm a vocação para pesquisa. Estariam reservadas para

empresas privadas, principalmente aquelas que participam de projetos do setor hidrelétrico, a capacitação para o planejamento e gestão ambiental. A proposta é que as escolas de nível superior intensifiquem a temática ambiental em seus programas e promovam discussões sobre educação ambiental como fórmula de urgência de inserção na educação formal.

No âmbito educacional, esta pesquisa aconselha a intensificação na preparação dos educadores para exercer a conduta pedagógica que a educação ambiental exige. Desta forma, os alunos do ensino fundamental poderão adquirir responsabilidade social e iniciativa necessárias para a integração social desejada. Portanto, cursos de formação de professores na área devem contemplar conceitos a serem transmitidos aos alunos; os professores devem enfatizar o aspecto pessoal de cada análise, pois, por meio da presença do compromisso pessoal é que poderão ser atingidos os objetivos desejados. Se a mudança de atitudes começar em cada um, a meta de atingir a sociedade decisivamente ocorrerá com maior sucesso.

Para solicitar a construção da consciência ecológica e a responsabilidade sócio-ambiental, são sugeridos alguns conceitos a serem trabalhados em nível individual, desenvolvidos nesta pesquisa:

- conscientização pessoal, visando a responsabilidade particular que cada ser humano tem para com o meio ambiente;
- observação detalhada, provocando capacidade de observar todos os detalhes em todos os sentidos possíveis;
- organização, desafiando os sujeitos, sempre que possível, para que eles mesmos desenvolvam suas hipóteses de como organizar os dados à sua disposição;
- análise, oferecendo oportunidade para todas as suas produções, seja qual for a área do conhecimento, estimulando a auto-avaliação de seus trabalhos e visando a reformulação de suas produções;
- comunicação, oferecendo uma variedade de contextos, buscando produtos diferentes dentro da área de comunicação sempre enfatizando a função de *comunicar algo a alguém*;
- uso da imaginação e da criatividade;

- desenvolvimento da capacidade de pensar e da flexibilidade, enfatizando que sempre há diferentes formas de se resolver qualquer problema, aprendendo a enxergar o número de possibilidades;
- reconhecimento do valor da diversidade, mostrando sempre o enriquecimento geral oferecido por respostas diferentes;
- estabelecimento da segurança e autonomia na aprendizagem, oferecendo condições para que cada um continue construindo seu conhecimento;
- promoção da visão integrada e holística do mundo, mostrando que tudo e todos são interligados e interdependentes, sendo que cada um precisa assumir seu papel na co-responsabilidade da sobrevivência do ambiente.

Propõe-se que os programas a serem implantados, tanto no ambiente formal quanto no informal, tenham continuidade, deixando de ser apenas ações pontuais ou meramente paliativas, mas também objetivando a formação de agentes multiplicadores e que possam ser atuantes nas comunidades. É de grande importância, também, a participação dos meios de comunicação, rádio, televisão, pois são considerados meios de difusão em massa.

Sugere-se, ainda, a elaboração de folders e cartilhas a serem espalhadas pela cidade, descrevendo a atual situação dos mananciais estudados e maneiras de precaução, contra a poluição, o gasto excessivo de água para um desenvolvimento sustentado da cidade e região. Destaca-se que é relevante que contenham gravuras, pois essas, além de alcançarem os sujeitos não-alfabetizados e crianças, também chamam bastante a atenção para o assunto.

Para enriquecer ainda mais os trabalhos de educação ambiental e pesquisa de campo podem ser realizadas diversas atividades interativas, proporcionando maior vivência dos alunos com o tema. Sugere-se:

- realização de pesquisas em casa, na escola ou clube sobre a utilização da água pelo homem. Comparar os dados com colegas e registrar as observações em cartazes. Fazer uma exposição dos resultados;
- aprender a calcular os gastos de água das residências e da própria escola, através da leitura das contas de água;
- visitação às estações de tratamento de água e esgoto da cidade, conhecendo e discutindo as leis de uso e ocupação do solo;

- feira de ciências: utilizar o material dos trabalhos realizados, fotos, cartazes, etc., na realização da feira de ciências da escola, envolvendo familiares e comunidade, e, desta forma, ampliando a abrangência do trabalho;
- elaborar pesquisa sobre hábitos de consumo de água, noções sobre qualidade, economia da água, ações para conservação, para serem respondidos pelos pais e familiares dos alunos;
- pesquisar, anotar, fotografar e mapear.

Depois de observar tudo isso, a análise das informações obtidas é fundamental, verificando o que considera incorreto. É interessante discutir com amigos, vizinhos, colegas e família, formas para melhorar o ambiente, mas tendo sempre em mente o que exigir. Por exemplo: se a vida moderna impõe indústrias, o importante é não deixar que elas poluam ou se instalem em área de mananciais (rios que fornecem água para a população), procurando influir no planejamento ambiental da cidade. Ele definirá onde e que tipos de indústrias são permitidas, como se tratará o lixo, que áreas serão residenciais, comerciais, agrícolas, onde serão instaladas, Áreas de Proteção Ambiental, e outros, visando sempre o desenvolvimento sustentado.

O tema abordado ainda apresenta perspectivas a serem trabalhadas futuramente. Essas contemplam análises estatísticas dos dados associadas à aplicação do projeto em outras escolas da cidade, tomando-se o cuidado de selecionar vários bairros, em vários pontos, para que se possa ter uma representatividade da população estudantil do município como um todo. Os dados poderão ser trabalhados de maneira que o estudo tenha uma avaliação concreta após a intervenção, a fim de, comparativamente, contribuir ainda mais para a construção da consciência ecológica e da cidadania ambiental.

No que concerne a Educação Ambiental, não se pode deixar de lado o desenvolvimento sustentado. Para alcançar este grande desafio do século XXI, algumas premissas precisam ser obedecidas: o desenvolvimento sustentado depende de planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos. Esse conceito representou uma nova forma de desenvolvimento econômico, que leva em conta o meio ambiente. Não se pode confundir de forma alguma desenvolvimento com crescimento econômico, pois esse depende do consumo crescente de energia e de recursos naturais. Diante dessa situação, o

desenvolvimento tende a ser insustentável, pois conduz ao esgotamento dos recursos naturais dos quais a humanidade depende. Desses recursos depende não só a existência humana e a diversidade biológica, como o próprio crescimento econômico. O desenvolvimento sustentado sugere, de fato, qualidade em vez de quantidade, com a redução do uso de matérias-primas e produtos e o aumento da reutilização e da reciclagem.

Contribuições

A pesquisa procurou desenvolver e oferecer alternativas para uma mudança de postura dos educandos, baseadas em questões de ordem ecológica, econômica, educacional e social, visando à melhoria da qualidade ambiental e consequentemente da qualidade de vida. Desta forma, propôs-se a colaborar com a conservação do ambiente, através da compreensão dos componentes e dos mecanismos que regem a natureza. Assim sendo, pode-se destacar as seguintes contribuições:

- Difusão dos conhecimentos acerca da ictiofauna como bioindicadora da qualidade ambiental, a qual trouxe subsídios para a classificação quanto ao nível de poluição dos ambientes estudados;
- Geração de dados, informações e concepções pautadas na avaliação da percepção ambiental dos sujeitos da pesquisa, os quais utilizam direta ou indiretamente os leitos d'água em questão;
- Aquisição de conhecimentos científicos associados à construção de valores, necessária ao cidadão para o desempenho de um papel efetivo na preparação e manejo dos processos de desenvolvimento, incluindo a conservação do meio ambiente;
- Fornecimento de subsídios para a capacitação individual e social dos sujeitos-cidadãos com a finalidade de avaliarem impactos e agir efetivamente na conservação do ecossistema, atuando na construção de uma nova realidade social, levando-os à cidadania ecológica;
- Sensibilização de educando e educado tendo em vista a compreensão dos componentes e dos mecanismos que regem os ambientes aquáticos, difundindo conhecimentos, mobilizando e conscientizando acerca da

construção da consciência ecológica, permitindo ações planejadas de Educação Ambiental;

- Ampla colaboração com o processo de implantação da Educação Ambiental nas escolas.

Finalmente, considera-se que este trabalho possa, de alguma forma, contribuir com programas na área à Educação Ambiental. As representações e percepções da população envolvida evidenciam o desencontro entre os educadores e as comunidades, causado pelas diferenças entre conhecimentos científicos e representações culturais originadas das relações entre o meio ambiente e a população. O educador, por sua vez, é fortalecido na esperança de conseguir transmitir a concepção do desenvolvimento sustentado com participação de pessoas mais conscientes e atuantes, objetivando a busca de uma verdadeira cultura ambiental à luz da ética e da solidariedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. (org.). **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental na leste, oeste e sul, experiências no Brasil e na Alemanha.** São Paulo: EDUSP, 1994.

AGOSTINHO, A. A.; JULIO Jr. H. F. Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: LOWE-McCONNELL, R. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: EDUSP, 1999, 534 p.

ALBINO, A. L. D. **Estudo sobre a fauna de peixes da bacia do rio Jacaré-Guaçu (Estado de São Paulo) com uma avaliação preliminar dos efeitos de dois barramentos.** 1987, 168 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) UFSCar, São Carlos.

ALVIM, A. de O. N. e col. MELO, C. de. **Metodologia da Pesquisa Científica – Guia prático para apresentação de trabalhos acadêmicos.** 2.ed. Florianópolis, SC: Visual Books, 2006, 174p.

ANELLI, R. L. S. **Projetos desenvolvidos na Prefeitura Municipal de São Carlos na gestão de 2001 a 2004: apresentação na Arquitetura e Urbanismo.** EESC/USP. Acervo pessoal do autor, 2005.

APONE, F.; OLIVEIRA A. K.; GARAVELLO, J. C. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, afluente do rio Mogi-Guaçu, Bacia do alto rio Paraná, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n.1, 2008.

AZEVEDO, G. C. Uso de jornais e revistas na perspectiva da representação social de meio ambiente em sala de aula. In REIGOTA, M. (org.) **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão.** Rio de Janeiro: DPeA, 1999, 149 p.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: as estratégias de mudanças da Agenda 21. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997. 156 p.

BIRINDELLI, J. L. O.; GARAVELLO, J. C. Composição, distribuição e sazonalidade do Ribeirão das Araras, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool.** v. 18. n. 1, 2005, p. 37-51.

BÖEHLKE, J. E.; WEITZMAN, S. H., MENEZES, N. A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazônica.** v. 8, n. 4, 1978, p. 657-677.

BORTOLOZZI, A.; BORTOLOZZI, A. Comunicação, ensino e a temática ambiental. **Comunicação e Educação (SP)**, CCA-ECA, USP, v. 14, 1999, p. 42-48.

_____ ; PEREZ FILHO, A. Panorama da Educação Ambiental Analisado através do Ensino da Geografia nas escolas Públicas de 1º grau. **Boletim de Geografia Teórica, AGETEO**: Rio Claro, SP, v. 24, n. 47-48, 1994, p. 111-129.

BORGES, J. Q. **O impacto da ocupação de fundos de vale em áreas urbanas. Caso**: Córrego do Gregório - São Carlos (SP), 2006. Dissertação (Mestrado) UFSCar. São Carlos.

BRAGA, C. C. S. Contribuição do estudo da história e geografia da cidade e município de São Carlos. **Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro.** Rio de Janeiro. 187 p.

BRASIL. **Política nacional de meio ambiente**, lei nº 6.938, 1981. 31 agosto.

_____. ProNEA, **Programa Nacional de Educação Ambiental**, 3.ed., Brasília, 2005.

_____. **Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil**/ Ministério da educação e do desporto, Secretaria da educação fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998, 3 v., il.

BREDARIOL, A. C. P. **Suporte ambiental: uma estratégia para educação infantil inclusiva**, 2006. Tese (Doutorado) UFSCar. São Carlos.

BRITSKI, H. A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo: sistemática. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAY. **Poluição e piscicultura**: notas sobre ictiologia, poluição e piscicultura. São Paulo: F. S. P., USP: I. Pesca, 1972, p. 79-108.

CALLISTO, M.; MORETTI, M. & GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramentas para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 6, n. 1, jan/ mar 2001, 71-82 p.

CASCINO, F. A. Ecolazer e educação ambiental: uma inegável relação. In: **Tendências da Educação Ambiental Brasileira**. Santa Cruz do Sul: Editora da Universidade de Santa Cruz do Sul, 1998.

CASCINO, F. A. **Educação Ambiental, princípios, história, formação de professores**. São Paulo: SENAC, 2000.

CASSIANO, R. M. **Estratégias competitivas das empresas produtoras de sementes de soja**: um estudo exploratório no Sul de Mato Grosso. CNEC/FACECA. Faculdade Cenecista de Varginha, 2005. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Organizacional). Varginha.

CASTELLANO, E. G.; ASSIS, O. Z. M. de. Como as crianças entendem a relação com o Meio Ambiente: Contribuições à Educação Ambiental - relato de pesquisa. In: CASTELLANO, E. G.; FIGUEIREDO, R. A.; CARVALHO, C. L.. (Org.). **(Eco) Turismo e Educação Ambiental Diálogo e Prática Interdisciplinar**. São Carlos: Rima Editora, v. 1, 2007, p. 191-201.

CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H. eds. **Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias**. São Carlos: EESC – USP, 2000.

CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: **Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis. vol. VI** (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, e P.R. Peres-Neto, eds.). Rio de Janeiro: PPGE – UFRJ, 1999, p.139-155.

_____, CASATTI, L., SANTOS, H.F., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S.F., FERREIRA, K.M., GIBRAN, F.Z., BENINE, R.C., CARVALHO, M., RIBEIRO, A.C., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., PELIÇÃO, G.Z.P., STOPIGLIA, R. e LANGEANI, F. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 1, 2004.

CEREDA JUNIOR, A. **Mapeamento da fragilidade ambiental na Bacia do Ribeirão do Monjolinho** - São Carlos - SP - utilizando ferramentas de geoprocessamento, 2006. Dissertação (Mestrado) UFSCar. São Carlos.

CERVEIRA FILHO, J. L. F. **Pós-modernidade e risco na bacia hidrográfica do Alto Paranapanema: uma análise da construção social da sub-política ambiental** no município de Piraju (SP), 2007. Tese (Doutorado) UFSCar. São Carlos.

COMPIANI, M. Reflexiones y resultados parciales del convenio de colaboración universidad/escuela pública para la formación permanente de profesores en ejercicio con temas de geociencias. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**. Girona - Espanha, v. 7, n. 1, 1999, p. 38-46.

_____. Contribuição para reflexões sobre o panorama da Educação Ambiental no ensino formal. In: Brasil, Ministério da Educação. **Textos sobre capacitação de professores em educação ambiental**. Oficina Panorama de Educação Ambiental no Brasil Brasília: MEC, 2001, p. 35-40.

CONDINI, P. **Subsídios para educação ambiental na bacia hidrográfica do Guarapiranga**. Secretaria do Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental. São Paulo: SMA/CEAM, 1998, p. 5-32.

CORSON, W. H. **Manual Global de Ecologia**. São Paulo: Augustus, 1993.

CUNHA M. Três versões do pragmatismo deweyano no Brasil dos anos cinquenta. **Educação e Pesquisa**, v. 25, n. 2, 1999.

CURRIE, K. **Meio ambiente – Interdisciplinaridade na Prática**. 4. ed. Campinas: Papirus Editora, 2003. 184 p.

DE FIORI, A. **A percepção ambiental como instrumento de apoio de programas de educação ambiental da Estação Ecológica de Jataí** (Luiz Antonio, SP), 2006. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) UFSCar. São Carlos.

DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. Apresentação. In: DEL RIO, V., OLIVEIRA, L. (Org). **Percepção ambiental: a experiência brasileira**. São Paulo: Nobel, 1996, p. XVII.

DERDYK, E. **Formas de pensar o desenho**. São Paulo: Scipione, 1989.

DIAS, G. F. **Os quinze anos da educação ambiental no Brasil: um depoimento**. Em aberto, v.10, 1992, p. 13-14.

_____. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Editora Gaia Ltda, v. 1, 2008, 551 p.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 8. ed. São Paulo: Editora Gaia LTDA, v. 1, 2003, 550 p.

_____. **Fundamentos de educação ambiental**. 3. ed. Brasília: Universa, v. 1, 2004, 108 p.

_____. **Ecopercepção** - um resumo didático dos desafios socioambientais São Paulo, Editora Gaia, 2004.

_____. **40 contribuições pessoais para a sustentabilidade**. São Paulo: Editora Gaia, 2005, 552 p.

_____. **Ecos de um projeto de educação ambiental**. Brasília: Universa, 2005, 84 p.

_____. **Atividades interdisciplinares de educação ambiental**. 2. ed. São Paulo: Editora Gaia Ltda, v. 11, 2006, 224 p.

_____. **Educação e gestão ambiental**. São Paulo: Editora Gaia Ltda, v. 1, 2006, 118 p.

_____. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Editora Gaia, v. 1, 2008, 257 p.

DORNELLES, C. T. A. **Percepção ambiental**: uma análise na bacia do rio Monjolinho, São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), 2006.

DURKEIM, E. **O Suicídio**. Rio de Janeiro, 1982, 87 p.

ESPÍNDOLA, E. L. G.; SILVA, J. S. V.; MARINELLI, C. E.; ABDON, M. M. **A bacia hidrográfica do rio Monjolinho**. São Carlos: RIMA, 2000, 192 p.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998, 575 p.

ETGES V. E. **Tendências da educação ambiental brasileira**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1998, 261 p.

FERREIRA, M. A. V. **A abordagem ecológica como fundamento para a educação ambiental e gestão dos recursos hídricos em pequenas propriedades rurais na bacia do alto do Rio Pardo (São José do Rio Pardo, SP)**, 2006. Tese (Doutorado) UFSCar. São Carlos.

FERRARA, L. D´A., **Leitura sem palavras**. Ática: São Paulo, 1986.

FLATH, E., MOSCOVICI, S. Social Representation, In: Harré, R. e Lamb, R. (eds.). **The Dictionary of Personality and Social Psychology**. Londres: Basil Blackwell Publisher, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FUSARI, L. M. **Estudo das Comunidades de Macroinvertebrados Bentônicos das Represas do Monjolinho e do Fazzari no Campus da UFSCar, município de São Carlos, SP**, 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) UFSCar. São Carlos.

GADOTTI, M. **Pedagogia da terra**. São Paulo: Peirópolis, 2000.

GLEICK, P. **Water in Crisis**. A guide to the world's fresh water resources. Oxford University Press, 1993.

GODOY, M. P. Locais de desovas de peixes num trecho do rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 14, n. 4, 1954. p. 375-396.

_____. Age, growth, sexual maturity, behaviour, migration, tagging and transplantation of the curimatá (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) of the Mogi

Guassu river, São Paulo state, Brasil. **Anais Acad. Bras. Ciênc.**, v. 31, n. 3, 1959, p. 447-477.

_____. Marcação, migração e transplantação de peixes marcados na bacia do rio Paraná superior. **Arq. Mus. Nac.**, v. 52, 1962, p. 105-113.

GÓMEZ-GRANEL, C. Construtivismo na Educação. **Cadernos de Psicologia. Psicologia on line**, 1988, p. 221.

GONÇALVES, D. R. P., Educação ambiental e o ensino básico. In: **Anais do IV Seminário sobre Universidade e Meio Ambiente**. Florianópolis, 1990.

GRÜN, M., **Ética e educação ambiental, a conexão necessária**. Campinas: Papyrus, 1996.

GUERESCHI, R.M. **Macroinvertebrados bentônicos em córregos da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antonio, SP**: subsídios para monitoramento ambiental, 2004, 118p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) UFSCar. São Carlos.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. Papyrus: Campinas, 1995, 134 p.

_____. **Educação Ambiental - no consenso um embate?** Campinas: Papyrus, 2000.

GUTIÉRREZ, F. PRADO, C. **Ecopedagogia e cidadania planetária**. São Paulo: Cortez, 2002.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, Rio de Janeiro, IBGE, 2005, 431p.

IHERING, R. **Da vida dos peixes**. Ensaios e cenas de pescaria. Comp. Melhoramentos de S. Paulo, São Paulo, 1929.

KINCHELOE, J. L. Introduction. In Goodson, I (ed.). **The changing curriculum: Studies in social construction**. New York: Peter Lang Publishers, 1997, p. 11-12.

LEAL-FILHO W. D. S. **O Uso de áreas escolares em estudos de campo**. Bradford University. Bradford, 1989, 35 p.

LEME, P. C. S. **Formação e atuação de educadores ambientais: análise de um processo educativo na universidade**, 2008. Tese (Doutorado) UFSCar. São Carlos.

LIKENS, G. R., BORMANN, F. H. Linkages between terrestrial and aquatic ecosystems. **Bioscience**, n. 24, 1974, p. 447-456.

LOUREIRO, C. F. B. LAYARGUES, P. P., CASTRO R. S. (orgs.), **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Fish communities in tropical freshwater: their distribution, ecology and evolution**. London: Longman, 1975.

LUDKE, M., ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986, 99 p.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCELLINO, N. C. **Repertório de atividades de recreação e lazer**. Campinas: Papirus, 2002.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARQUES, J. G. W. **Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco alagoano**. São Paulo: NUPAUB/USP, 1995, 285 p.

MATHEUS, C. E. Educação Ambiental através da interpretação de imagens. **Aprendendo com o verde**, São Carlos, v.1, 19-9 p., 2001.

MATHEUS, C. E.; CASTELLANO, E. G. **Do Dourado – Vamos salvar o Rio Pardo**. Ribeirão Preto: Palavra Mágica, 2000, 34 p.

MATHEUS, C. E.; RAVAGNANI, A. S.; BENINCASA, M. Programas de educação ambiental aplicados em escolas públicas tendo como referencial a bacia hidrográfica. **Ciência Geográfica**, v. 3, n.17, 2000, p. 26-31.

MATTAR, F. J. **Pesquisa de Marketing**. Edição compacta. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MEDINA, M. N. **Educação ambiental para a sustentabilidade**. In: Anais do I Congresso Internacional de Educação do Colégio Coração de Jesus – Uma perspectiva humanística. Florianópolis, 1998.

_____. Os desafios da formação de formadores para a educação ambiental. In: **Educação Ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**, São Paulo: SIGNUS, 2000, p. 9-59.

MELLO, G. N. de. **Cidadania e competitividade: desafios educacionais do terceiro milênio**. São Paulo: Cortez Editora, 1994.

MEYBECK, M., HELMER, R., An Introduction to a water quality, In. CHAPMAN, D. **Water quality assessment**. Cambridge University Press, 1992, 585 p.

MOSCOVICI, S. **O que é a Educação Ambiental**. In: REIGOTA, M. São Paulo Brasiliense, 1994.

_____. **La psychanalyse, son image et son public**. Paris: P.U.F., 1961.

_____. **A representação social da psicanálise**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 1978.

_____. Introducción: El Campo de la Psicología Social, In: MOSCOVICI, S. (ed.), **Psicologia Social I**. Barcelona: Ediciones Paidós, 1984.

MILLER, G., **Environmental science: working with the earth**. California: Woodsworth Publishing Company, 1998.

MOSCHINI, L. E. **Diagnóstico e riscos ambientais relacionados à fragmentação de áreas naturais e semi - naturais da paisagem. Estudo de caso: município de Araraquara, SP, 2005**. Dissertação (Mestrado) UFSCar. São Carlos.

MUÑOZ, C. **El sistema educativo español**. Madrid: Fundación Universidad Empresa, 1995, 167 p.

NACIF, P. G. S. Nota de abertura de monografia. In. OLIVEIRA, M. C. R. **As relações ambientais do Rio Cachoeira (Sul da Bahia)**. Ilhéus: Editus, 1995.

NIMER, E. Água para o desenvolvimento sustentável. **Água em Revista**, v.9, 1977, p. 21-27.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, 434 p.

OLIVEIRA, A. K. **Fauna de peixes do Ribeirão das Cabaceiras, tributário do rio Mogi-Guaçu, São Carlos, estado de São Paulo, 2001**. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) UFSCar. São Carlos.

_____ ; GARAVELLO, J. C. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi Guaçu river basin, Southeastern Brazil. **Iheringia**. Série Zoologia, v. 93, n. 2, 2003, p. 127-138.

OLIVEIRA, S. L. de. **Tratado de Metodologia científica**, São Paulo: Pioneira, 2002, 320p.

PEDRINI, A. G. (org.). **Educação ambiental – reflexão e práticas contemporâneas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1997, 294 p.

PEDRINI, A. G. Avaliação da educação ambiental no ecoturismo (em trilhas) no Brasil: uma proposta baseada na qualidade conceitual. **OLAM**. Rio Claro, v. 6, 2006, p. 83-106.

_____. Educação ambiental com a biodiversidade no Brasil: um ensaio. **Ambiente & Educação** (FURG), v. 11, 2006, p. 63-74.

PEDRINI, A. G. (Org.). **Ecoturismo e Educação Ambiental**. Rio de Janeiro: Publit, v. 1, 2005, 96 p.

_____. **Metodologias em Educação Ambiental**. Petrópolis: Vozes, v. 1, 2007.

_____. **Educação Ambiental Empresarial no Brasil**. São Carlos: RIMA, v. 1, 2008, 353 p.

_____. **Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, v. 1, 2008, 292 p.

PEDROSO, F.; BONETTO, C. A.; ZALOCAR, Y. A. Comparative study on phosphorous and nitrogen transport in the Parana Paraguay and Bermejo rivers. **Limnologia e Manejo de Represas**. Serie Monografias em Limnologia. São Paulo: ACIESP, v.1, n.1, 1988, p. 91-117.

PELAEZ-RODRÍGUEZ, M. P. **Avaliação da qualidade da água da bacia do Alto Jacaré Guaçu/SP (Ribeirão do Feijão e rio do Monjolinho) através de variáveis físicas, químicas e biológicas**, 2001. 178 p. Tese (Doutorado) EESC/USP. São Carlos.

PERES, O. C. **ONGs e meninos de rua: exclusão ou inserção social?** XIV Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2002.

PEREZ JÚNIOR, O. R. **A ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluyente da margem esquerda do rio Mogi-Guaçu, composição, distribuição longitudinal e sazonalidade**, 2002. 102 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) UFSCar, São Carlos.

PEREZ JÚNIOR, O. R.; GARAVELLO, J. C. Estudo da Ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluyente do rio Mogi-Guaçu, Bacia do Alto Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. **Iheringia**. Serie Zoologia, 2007.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

_____; INHELDER, B. **A psicologia da criança**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1973.

PINHEIRO, C. **Um estudo sobre o uso da água na bacia do rio Mogi-Guaçu: políticas, conflitos e gestão**, 2001. 19 p. Dissertação (Mestrado em Filosofia Letras e Ciências Humanas) USP. São Paulo.

PINHEIRO, L.; SATO, M. Gênero e educação ambiental nos livros didáticos. In: **Anais do IX Encontro de Iniciação Científica**. Cuiabá, UFMT/ PIBIC/CNPq, 2001.

POLI, G. **Curso normal a distância**. Teleconferência. Instituto de Estudos Sociais e Desenvolvimento Educacional, 1999.

POMPÊO, C. A. Drenagem urbana sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre. ABRH, v. 5, n. 10, 2000, p. 21.

POZZA, D. D. **Representação ambiental de alunos do ensino fundamental**. Implantação da Agenda 21 em escola pública municipal de Batatais/SP, 2006. Tese (Doutorado) UFSCar. São Carlos.

PRAT, N.; WARD, J. V. **The Tamed River**. 1997, p.219-263.

RANCURA, S. A. O. **Aspectos ecológicos e sociais da coleta informal de resíduos sólidos urbanos do município de São Carlos - SP**, 2005. Dissertação (Mestrado) UFSCar. São Carlos.

RAVAGNANI, A. S. **Desenvolvimento de programas de educação ambiental utilizando a bacia hidrográfica como método de abordagem e ensino**, 1999. 91 p. Dissertação (Mestrado em Estudos Ambientais) UNESP. Rio Claro.

REBOUÇAS, A. Água Subterrânea – fonte mal explorada no conhecimento e na sua utilização. **Água em Revista: Revista Técnica e Informativa da CPRM**, n. 8, 1997, p. 84-87.

REGALADO, L. B.; GOBBO, P. R. S.; MARINELLI, C. E.; SMITH, W. S. Fauna de Vertebrados. In. ESPÍNDOLA, E. L. G.; SILVA, J. S. V.; MARINELLI, C. E.; ABDON, M. M. **A Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho**. São Carlos: RIMA, 2000, 192 p.

REIGOTA, M. O meio ambiente e suas representações no ensino de ciências em São Paulo, Brasil. In. **Boletim da Comissão Interinstitucional do meio ambiente e educação universitária**. V. 2, n. 1, 1991.

_____. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez, 2002. 88 p.

_____. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994. 91 p.

_____. Educação Ambiental: fragmentos de sua historia no Brasil. In. NOAL, F. O.; REIGOTA, M.; BARCELOS V. H. L. **Tendências da Educação ambiental brasileira**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1998. 261 p.

_____. **A floresta e a escola: por uma educação ambiental pós-moderna**. São Paulo: Cortez, 1999, 167 p.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

ROSENBERG, D.M.; RESH V.H., (orgs). **Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. NewYork: Chapman & Hall; 1993.

RUSCHEINSKY, A. **Educação ambiental, abordagens múltiplas**. São Paulo: ARTMED, 2002.

SÁ, C. P. de. **A construção do objeto de pesquisa em representações sociais**, Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1, 2006, 496 p.

SANCHEZ, C.; PEDRINI, A. G. Educação ambiental e seus estrangeiros. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. v. 18, 2007, p. 25-38.

SANTOS, R. C. B. **A temática da água desenvolvida na disciplina de Ciências numa perspectiva da educação ambiental: avaliando uma experiência no ensino fundamental**, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) UFSCar. São Carlos.

SAUNDERS, R. J.; WARFORD, J. J. **Abastecimento de água em pequenas comunidades**, Ed. ABES, CODEVASF, BNH, Brasil, 1983.

SANTOS, A. dos. **A educação ambiental como instrumento de integração educação-saúde-ambiente**, 2008. Tese (Doutorado) Instituto de Biociências (IB), USP, São Paulo.

SANTOS, S. A. M. dos. **Bacia hidrográfica e qualidade da água: as experiências de uma década em programas de educação ambiental desenvolvidos no CRHEA/CDCC**, 1998, 105 p. Dissertação (Mestrado) USP. São Carlos.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos: PPG/ERN/UFSCar, 1997.

_____. **Educação Ambiental**. São Carlos: RIMA, 2003.

SATO, M.; BERALDO, T. M. L. Capacitação de docentes a distancia em Educação Ambiental. In. **Encontro Perspectiva do Ensino de Biologia**, 5. Sao Paulo: FEDUSP, 1994, p. 49-50.

SATO, T. A. **Pesquisa – ação - participativa e a temática sócio-ambiental no processo de formação continuada de professoras da educação infantil**. Dissertação de Mestrado, São Carlos: UFSCar, 2007, 114 p.

SAUVÉ, L.; ORELLANA, I. ; QUALMAN, S. **La educación ambiental - una relación constructiva entre la escuela y la comunidad**. EDAMAZ & UQÀM, 2000.

SCHUBART, O. Sobre a ecologia da fauna de um rio subtropical, o Mogi Guassú. **Cienc. Cult.** v. 6, n. 4, 1954a, p. 166-167.

_____. A piracema no rio Mogi Guassú (Estado de São Paulo). **Dusenía**. v. 5, n. 1, 1954b, p. 49-59.

_____. Duas novas espécies de peixes da família Pimelodidae do rio Mogi Guaçu (Pisces, Nematognathi). **Bol. Mus. Nac.** Série Zool. v. 244, 1964, p. 1-22.

SÉ, J. A. S. **O rio do Monjolinho e sua bacia hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos**: um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, da educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo, 1992, 378 p. Dissertação (Mestrado) EESC/USP. São Carlos.

_____. **Educação ambiental nas bacias hidrográficas do rio Monjolinho e do rio Chibarro**: ciência, educação e ação nos quotidianos de São Carlos e Ibaté (SP), 1999. Tese (Doutorado) EESC/USP. São Carlos.

SEARA FILHO, G. S. Apontamentos de introdução à Educação Ambiental. In: **Ambiente**, v. 6, n. 1, 1992, p. 40-44.

SETTI, A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos**. MMA/Amazônia Legal. IBAMA. Brasília, 1994.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Coordenadoria de educação ambiental. **Cadernos de Educação Ambiental - Conceitos para se fazer educação ambiental**, São Paulo, 1997.

SILVA, T. **Inserção dos programas de uso racional e conservação da água nas políticas regionais, urbanas e setoriais**. Brasília. IBAMA, 1996.

SILVEIRA, A. **Propostas metodológicas para a educação ambiental: representação social e interpretação de imagens**, 2003, 201 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) UFSCar. São Carlos.

SIMABUKU, M. A. M. **Ecologia de peixes que ocupam diferentes habitats da planície de inundação do rio Mogi-Guaçu, SP**, 2005. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) UFSCar. São Carlos.

SERRANO, C. (org.), **A educação pelas pedras - ecoturismo e educação ambiental**. São Paulo: CHRONOS, 2000.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**, São Paulo: Cortez Editora, 22. ed., 2003, 335 p.

SEVERINO, A.J. **Metodologia do trabalho científico**, São Paulo: Cortez Editora, 23. ed., 2007, 347 p.

SHIBATTA, O. A.; SILVA-SOUZA, A. Fish, Ribeirão do Feijão Basin, São Carlos, São Paulo, Brasil. **Check List**, v. 4, n. 1, 2008, p. 75-78,

SMITH, S. L.; MACDONALD, D. D.; KEENLEYSIDE, K. A.; GAUDET, C. L. The Development and implementation of Canadian sediment quality guidelines. **Ecovision World Monograph series**, 1995, p. 223 -249.

SORRENTINO, M. **Educação ambiental e universidade**: um estudo de caso. Tese de doutoramento, Faculdade de Educação/USP, 1995.

SOUZA FILHO, E. A. de. Estratégias e medidas em análise de conteúdo, In: L. Paquali (Org.) **Teoria e métodos de medida em ciências do comportamento**. Brasília: MEC/SEDIA-INEP/LABPAM, 1996.

_____. Representações sociais da sala de aula através de desenhos de estudantes do ensino fundamental, público e privado do Rio de Janeiro, In: **Contribuições para a Teoria e o Método de Estudo das Representações Sociais**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2007.

SOUZA FILHO, E. A. de; BELDARRAIN-DURANDEGUI, A.; SCARDUA, A. **Auto-apresentação segundo escolaridade e grupo étnico**. I Congresso Latino-Americano de Psicologia – ULAPSI, 2005.

SPINK, M. J. P. **O Conhecimento no cotidiano**: as representações sociais na perspectiva da psicologia social. São Paulo: Brasiliense, 2004.

TEIXEIRA, D. **Caracterização limnológica dos sistemas lóticos e variação temporal e espacial de macroinvertebrados bentônicos na bacia do Ribeirão Feijão, São Carlos, SP**, 1993, 129 p. Dissertação (Mestrado) USP. São Carlos.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**, 5a. ed., São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1992.

TOLENTINO, M. **Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos**. São Carlos: Prefeitura Municipal. Concurso de Monografias Municipais, 1967, 78p.

_____. Entrevista concedida ao CDCC/USP por ocasião da confecção do vídeo sobre o Córrego do Gregório, 1999, 24 maio de 1999.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; NASCIMENTO, V. M. **Indicadores básicos de qualidade ambiental para bacias hidrográficas: macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos**. Curso teórico-prático sobre bioindicadores de qualidade de água. Organizado pela Embrapa Meio Ambiente, 2000.

TUNDISI J. G.; SCHIEL, D.; DINIZ, R. E.; SANTOS, M. T.; RIGOLIN, O.; SANTOS, B.; ELER M. N. A utilização do conceito de bacia hidrográfica como unidade de atualização de professores de ciências e geografia: Modelo Lobo (Broa), Brotas. In: TUNDISI, J. G. **Limnologia e Manejo de Represas**, v. I. São Carlos, USP, 1998.

TUNDISI, J. G. **Limnologia no século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: RIMA, 1999, 24 p.

_____. **Água no século XXI- enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, 2003, 247 p.

UNESCO. **Legislação ambiental básica**, Brasília, 2008, 326 p.

VIANNA, A. et al., **Educação Ambiental: uma abordagem pedagógica dos temas da atualidade**. São Paulo: CEDI; Erechim, RS: CRAB, 1992.

VIOLA, E.J.; LEIS, H. R.; WARREN, I. S.; GUIVANT, J. S.; VIEIRA, P. F.; KRISCHKE, P. J. **Meio Ambiente, Desenvolvimento e Cidadania**: desafios para as ciências sociais. São Paulo: Cortez, 1998.

WALLACE, J. B.; WEBSTER, J. R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. **Annual review of entomology**, v. 41, 1996, p. 115-139.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

ZYSMAN, N. (org.), **Meio ambiente, educação e ecoturismo**. Barueri: Manole, 2002.

ZEPPONE, R. M. O. **Educação Ambiental**: teoria e práticas escolares. Araraquara: JM Editora, 1999.

Sites CONSULTADOS

ÁGUA. http://www.rededasaguas.org.br/comite/comite_01.asp, agosto, 2007). Acesso em 25 de agosto de 2008.

ÁGUA (2008). Disponível em: http://www.webciencia.com/21_agua.htm. Acesso em 15 de outubro de 2008.

APREM. Lei nº 13.944 de 12 de dezembro de 2006. Disponível em: <http://leis.saocarlos.sp.gov.br/pdf/2006/lei13944.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2008.

BASTOS, V.P. Meio Ambiente e Representação Social. (REIGOTA), Marcos. São Paulo: Cortez, 2002, 88 p. Disponível em: http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG_0599.EXE/9419.PDF?NrOcoSis=29109&CdLinPrg=pt. Acesso em 13 de janeiro de 2008.

BRASIL, Rede Nacional de Formação Continuada de Professores/ Ministério da Educação e do Desporto, SEB – Secretaria da Educação Básica. Disponível em <http://portal.mec.gov/seb/index.php?option=content&task=view&id=203>. Acesso em 18 de abril de 2007.

CASTILHO, R. A. F. del. Aprendendo sobre pesquisas. Disponível em http://www.ead.unicamp.br/trabalho_pesquisa/Pesq_quali.htm. Acesso em 20 de março de 2008.

CDCC/ USP. BIOLOGIA & EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Disponível em: <http://cdcc.sc.usp.br/bio>. Acesso em 12 de abril de 2008.

ECONOMIA NET. <http://www.economiabr.net/>. Acesso em 18 de dezembro de 2008.

FRANÇA FLASH MEIO AMBIENTE, CENDOTEC, n. 9. outubro-novembro-dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.cendotec.org.br/ffantigos/ff09m.pdf>. Acesso em 14 de maio de 2008.

DADOS METEOROLÓGICOS DA REGIÃO DE SÃO CARLOS, SP. Disponível em: www.cppse.embrapa.br. Acesso em 20 de junho de 2008.

DIREITOS DA ÁGUA. Disponível em: <http://www.onu-brasil.org.br>. Acesso em: 15 de junho de 2008.

GLOBO.com/ EPTV. 01 de dezembro de 2006. São Carlos aprova lei que evita degradação de córregos. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/SaoPaulo/0,,AA1383243-5605,00.html>. Acesso em 22 de maio de 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 30 julho de 2008.

Instituto de apoio ao desenvolvimento e à preservação da natureza (2009). Macroinvertebrados Aquáticos Bioindicadores da Qualidade da Água. Disponível em: <http://inan-coshow.com.br/index.php?mod=article&cat=aguadoce&article=124>. Acesso em 17 de outubro de 2008.

LINDE-ARIAS, A. R. L.; Buss D. F.; ALBUQUERQUE, C. de; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D.F. (2007). Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. Ciênc. saúde coletiva. v.12, n.1, Rio de Janeiro: FIOCRUZ, jan./mar. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000100011&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt#tabela2. Acesso em 22 de setembro de 2007.

Mapas, <http://www.ambientebrasil.com.br>. Acesso em: 12 de outubro de 2008.

MARQUES, FERREIRA E BARBOSA (1999), OS PEIXES COMO BIOINDICADORES. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/fish.htm>. Acesso em 17 de outubro de 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em 30 de abril de 2008.

O PORTAL DO GEÓLOGO. <http://www.brasilvirtual.com/>. Acesso em 15 de maio de 2008.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, Decreto nº 4.281. Brasília. 25 de junho de 2002. Disponível em: <http://www.aipa.org.br/ea-leis-educacao-ambiental.htm#reg9795>. Acesso em 27 de março de 2008.

PEREIRA, L. de T. K. O desenho infantil e a construção da significação: um estudo de caso. Disponível em: <http://portal.unesco.org/culture/en/files/29712/11376608891lais-krucken-pereira.pdf/lais-krucken-pereira.pdf>. Acesso em: 22 de abril de 2008.

PMSC: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS (2005). Portal do Cidadão. ETE vai contribuir Na redução de emissão de esgoto no Tietê. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.html>. 12/12/2005. Acesso em 13 de abril de 2008.

PMSC: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS (2008). Portal do Cidadão. ETE Monjolinho inaugurada. 01/12/2008. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias/2008/153577.html>. Acesso em 23 de janeiro de 2009.

PMSC: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS (2009). Portal do Cidadão. ETE Monjolinho: Barba autoriza a licitação de obras da segunda etapa da ETE/Monjolinho. 19/01/2009. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br>

/index.php/noticias/2009/153761-ete-monjolinho.html. Acesso em 25 de janeiro de 2009.

SANTOS, S. A. M. dos; SALVADOR, A.; RUFFINO, P. H. P.; ALMEIDA, R. C. (2008). Roteiro Visita Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego do Gregório. Roteiro (1ª versão, 1995, revisado 2007). São Carlos. CDCC/USP. Disponível em: **http://www.cdcc.sc.usp.br/novidades/Roteiro_Gregorio_2008.pdf**. Acesso em 02 de fevereiro de 2008.

SÃO CARLOS AGORA. Prefeitura entrega obras de contenção de margens dos córregos. Disponível em: **<http://www.saocarlosagora.com.br/?area=noticias&nid=2216>**. Acesso em de 20 de janeiro de 2009.

SODRÉ. L. G. P.; REIS, I. T.; GITTIN, J. M. S. ANÁLISE DOS ELEMENTOS DA NATUREZA NOS DESENHOS LIVRES DE CRIANÇAS DA EDUCAÇÃO INFANTIL. Bahia: FAPESB. Disponível em: **http://www.pesquisa.uncnet.br/pdf/educacaoInfantil/ANALISE_ELEMENTOS_NATUREZA_DESENHOS_LIVRES_CRIANCAS_EDUCACAO_INFANTIL.pdf**. Acesso em 14 de maio de 2008.

TRESCA, R. P.; DE ROSE JR, D. Estudo comparativo da motivação intrínseca em escolares praticantes e não praticantes de dança. Disponível em: **<http://www.ucb.br/mestradoef/rbcm/downloads/a1v8n1.pdf>**. Acesso em 10 de setembro de 2007.

WILSON (2002). Toxicologia e Bioindicadores. Disponível em: **http://www.ucs.br/ucs/tpIacos/pesquisa/lacos/modulos/toxicologia_bioindicadores.pdf**. Acesso em 08 de maio de 2008.

WIKIPEDIA. Enciclopédia Livre na internet: **<http://www.wikipedia.com.br>**. Acesso em 25 de junho de 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE I

Modelo de autorização concedida pelo diretor do Colégio Anglo São Carlos

AUTORIZAÇÃO

Autorizamos a Profa. Juliana Previdelli Garavello a aplicar questionário e realizar atividades com os alunos de 5^a a 8^a séries, ensino fundamental, do Colégio Anglo São Carlos. Esses dados serão integrantes da pesquisa intitulada “Percepção ambiental de crianças escolarizadas, através do estudo integrado da conservação do Córrego Gregório e dos Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos, SP”, tese de Doutorado, pela Universidade Federal de São Carlos.

São Carlos, março de 2005.

Prof. Msc. José do Prado Martins

Diretor

APÊNDICE II

Modelo de autorização concedida pelos pais ou responsáveis dos alunos do Colégio
Anglo São Carlos

AUTORIZAÇÃO

Autorizo meu filho (a) _____ a participar da pesquisa intitulada “Percepção ambiental de crianças escolarizadas, através do estudo integrado da conservação do Córrego Gregório e dos Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos, SP”, respondendo a um questionário e participando de atividades práticas e de campo que farão parte dos dados da tese de Doutorado da Profa. Juliana Previdelli Garavello, pela Universidade Federal de São Carlos.

Pai ou responsável

APÊNDICE III

Fotos de locais selecionados do percurso do Córrego do Gregório



Figura 34: Placa comemorativa - Nova Ponte construída sobre o Córrego do Gregório- Av. Vicente Pelicano



Figura 35: Av. Vicente Pelicano com Avenida Comendador Alfredo Maffei, sobre o Córrego do Gregório



Figura 36: Início do trecho a céu aberto Córrego do Gregório em área urbana- Ponte – início da Av. Comendador Alfredo Maffei



Figura 37: Início do trecho a céu aberto Córrego do Gregório em área urbana- Ponte – início da Av. Comendador Alfredo Maffei



Figura 38: Córrego do Gregório– Ponte – Av. Comendador Alfredo Maffei



Figura 39: Córrego do Gregório passa sob a pavimentação - Av. Comendador Alfredo Maffei Rotatória da escola Educativa



Figura 40: Córrego do Gregório passa sob a pavimentação - Av. Comendador Alfredo Maffei Rotatória da escola Educativa



Figura 41: Córrego do Gregório- Av. Comendador Alfredo Maffei Rotatória da escola Educativa



Figura 42: Córrego do Gregório- Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura da av. Savério Talarico



Figura 43: Córrego do Gregório- Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura da av. Savério Talarico. Detalhe erosão



Figura 44: Córrego do Gregório- Av. Comendador Alfredo Maffei



Figura 45: Córrego do Gregório- Ponte - Av. Comendador Alfredo Maffei



*Figura 46: Córrego do Gregório – Detalhe do fundo do córrego canalizado
Av. Comendador Alfredo Maffei*



*Figura 47: Córrego do Gregório– Parque da Chaminé (Fórum)
Av. Comendador Alfredo Maffei*



*Figura 48: Córrego do Gregório – Parque da Chaminé (Fórum)
Av. Comendador Alfredo Maffei*



Figura 49: Córrego do Gregório– Ponte – Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do Poço profundo do SAAE, área altamente urbanizada



Figura 50: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei, área de altamente urbanizada



Figura 51: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei, em frente às barraquinhas dos camelôs



Figura 52: Córrego do Gregório canalizado - Praça do Mercado Municipal



Figura 53: Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do nº 1479



Figura 54: Córrego do Gregório— Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do nº 1479 - Ponto onde o córrego volta a correr a céu aberto



Figura 55: Placa – Córrego do Gregório— Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do nº 1299



Figura 56: Córrego do Gregório— Ponte – Leito do rio canalizado – Av. Comendador Alfredo Maffei, à altura do nº 1299



Figura 57: Córrego do Gregório—Av. Comendador Alfredo Maffei - Um pouco do que resta de vegetação nas margens



Figura 58: Córrego do Gregório – Escoamento de águas fluviais - Av. Comendador Alfredo Maffei



Figura 59: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei - Um pouco do que resta de vegetação nas margens



Figura 60: Córrego do Gregório – Av. Comendador Alfredo Maffei Ponte – Fundo do Córrego canalizado



Figura 61: Córrego do Gregório – Av. Comendador Alfredo Maffei Ponte - detalhe da tubulação de esgoto inativa



Figura 62: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei - Detalhe lançamento de resíduos



Figura 63: Córrego do Gregório– Av. Comendador Alfredo Maffei, em frente ao SESC



Figura 64: Córrego do Gregório – Av. Comendador Alfredo Maffei, ponte em frente ao SESC, detalhe erosão



Figura 65: Rotatória do Cristo – Ribeirão Monjolinho- Detalhe: Erosão



Figura 66: Foz do Córrego do Gregório (direita) – junção com Ribeirão Monjolinho (esquerda). Rotatória do Cristo



Figura 67: Foz do Ribeirão Monjolinho

APÊNDICE IV

Fotos das espécies de peixes registradas para os ribeirões estudados



Hoplias aff. malabaricus 208,0 mm



Acestrorhynchus lacustris 135,2 mm



Astyanax altiparanae 100,3 mm



Astyanax fasciatus 86,0 mm



Astyanax paranae 68,1 mm



Bryconamericus iheringii 38,8 mm



Hyphessobrycon anisitsi 54,3 mm



Hyphessobrycon eques 31,3 mm

Figura 68: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos



Moenkhausia intermedia 70,9 mm



Oligosarcus pintoii 63,9 mm



Serrapinnus notomelas 29,1 mm



Characidium gomesi 63,9 mm



Characidium cf. *zebra* 63,8 mm



Apareiodon piracicabae 87,4 mm



Parodon nasus 116,2 mm



Cyphocharax modestus 111,8 mm

Figura 69: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos



Steindachnerina insculpta 82,9 mm



Leporinus obtusidens 273,0 mm



Prochilodus lineatus 225,0 mm



MYLEINAE 350 mm



Callichthys callichthys 40,1 mm



Corydoras aeneus 33,0 mm



Hoplosternum littorale 134,2 mm



Hypostomus ancistroides 73,7 mm

Figura 70: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos



Hypostomus sp. 87,8 mm



Corumbataia cuestae 27,0 mm



Trichomycterus sp. 43,1 mm



Cetopsorhamdia iheringi 61,8 mm



Imparfinis mirini 56,4 mm



Rhamdia quelen 173,1 mm



Gymnotus sp. 88,5 mm



Phalloceros caudimaculatus
macho 24 mm/fêmea 23,2 mm

Figura 71: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolino, na cidade de São Carlos



Poecilia reticulata

Macho 18,4 mm/fêmea 38,9 mm



Australoheros facetum. 90,1 mm



Geophagus brasiliensis 77,2 mm



Oreochromis niloticus 180,7 mm



Tilapia rendalli 67,4 mm



Synbranchus marmoratus 56,9 mm

Figura 72: Fotos das espécies de peixes registradas no Córrego do Gregório e Ribeirões Feijão e Monjolinho, na cidade de São Carlos

ANEXOS

ANEXO I

Declaração Universal dos Direitos da água

Fonte: ONU

“Art. 1º. A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: é rara e dispendiosa e pode escassear em qualquer região do mundo.

Art. 2º. A utilização da água implica respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza.

Art. 3º. O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

Art. 4º. Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade e precaução.

Art. 5º. A água não é somente herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo a nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

Art. 6º. A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável pela água da Terra.

Art. 7º. A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

Art. 8º. A água é a seiva de nosso planeta. Ela é condição essencial de vida de todo vegetal, animal ou ser humano. Dela dependem a atmosfera, o clima, a vegetação e a agricultura.

Art. 9º. O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.

Art. 10º. A gestão da água impõe um equilíbrio entre a sua proteção e as necessidades econômica, sanitária e social”.

ANEXO II

Modelo de questionário respondido pelos alunos do Colégio Anglo São Carlos

Fonte: Adaptado de SILVEIRA (2003)

QUESTÕES AOS ALUNOS SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

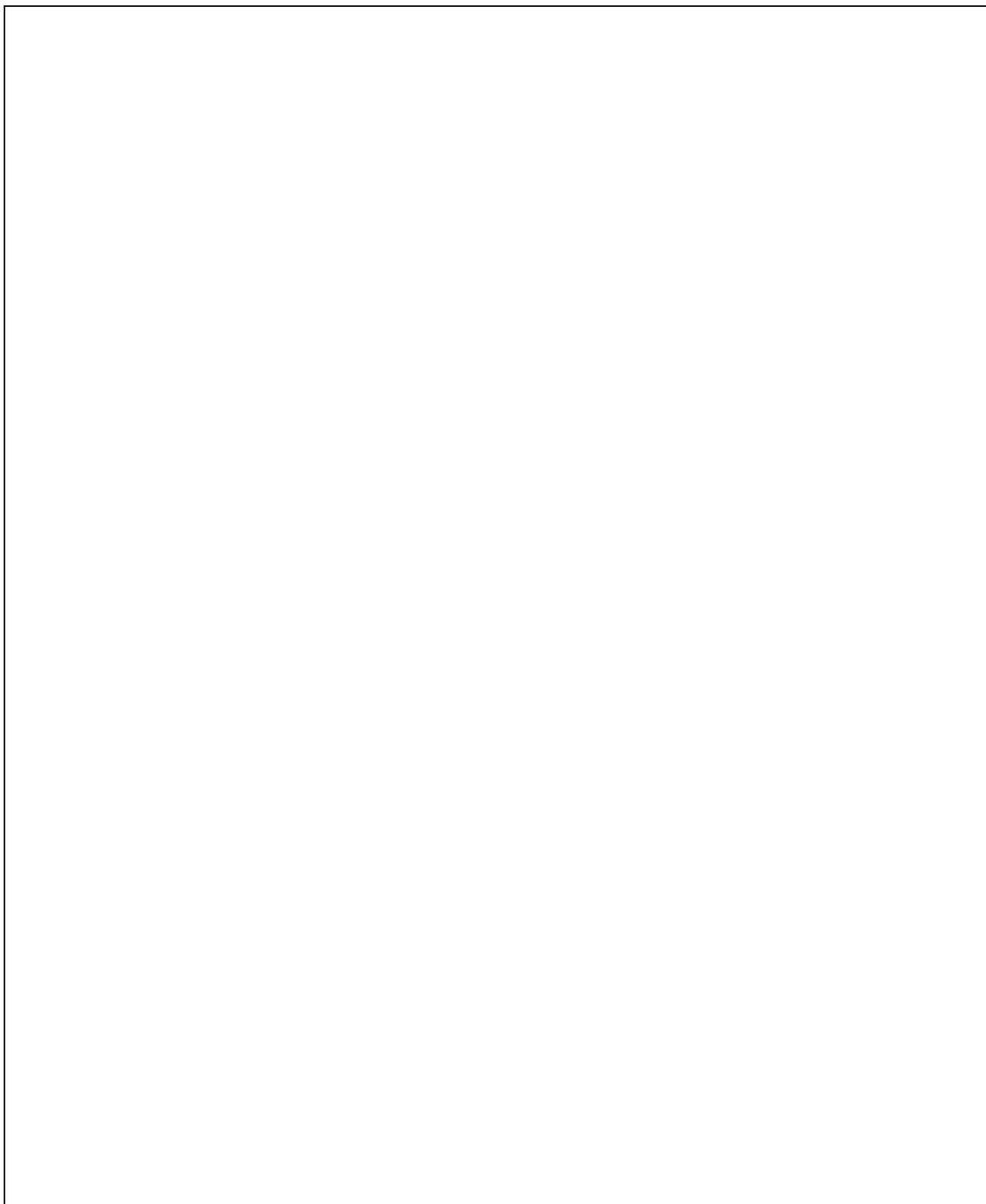
Nome: _____ série _____

Em relação ao seu conhecimento	Pouco	Regular	Muito	Não	Não sabe
Você conhece rios que nascem ou passam pela área urbana da cidade de São Carlos?					
Você conhece algum rio da região de São Carlos que não passa pela área urbana?					
Você conhece, ou já ouviu falar em Ribeirão Feijão?					
Você conhece, ou já ouviu falar em Ribeirão Monjolinho?					
Você conhece, ou já ouviu falar em Córrego do Gregório?					
Problemas relacionados à poluição da água nos córregos que passam dentro da cidade de São Carlos:	Pouco	Regular	Muito	Não existe	Não sabe
Causada pela indústria					
Causada pela agricultura					
Causada por vinhoto					
Esgoto					
Causada por lixo					
Em sua opinião, como estão esses córregos sob os seguintes aspectos:	Pouco	Regular	Muito	Não existe	Não sabe
Eles ainda têm peixes?					
Eles permitem a pesca?					
Existem problemas de mortalidade de peixes devido à poluição?					
É possível realizar atividades recreativas?					
A poluição da água desses rios tem causado problemas de saúde?					
Avalie a poluição causada por atividades industriais	Pouco	Regular	Muito	Não existe	Não sabe
Poluição do ar					
Ruídos					
Odores desagradáveis					

Quanto ao lixo recolhido na sua cidade, avalie:	Satisfatório	Deficiente	Muito deficiente	Não existe	Não sabe
Coleta regular do lixo doméstico					
Coleta seletiva do lixo					
Coleta diferenciada do lixo hospitalar					
Sobre o destino dado a esse lixo, responda:	Satisfatório	Deficiente	Muito deficiente	Não existe	Não sabe
Aterro sanitário					
Lixão					
Usina de compostagem					
Incineração					
Coleta e destino do lixo:	Não percebe	Percebe	Percebe muito	Não existe	Não sabe
Localizam-se próximas à cidade?					
Causam mau cheiro?					
Localizam-se próximos a córregos, rios ou lagos?					
Ocasionam problemas de saúde pública?					
Existe depósito de lixo em terrenos baldios?					
Áreas verdes do perímetro urbano:	Muitas	Algumas	Poucas	Não existe	Não sabe
Todos os bairros são arborizados?					
Quanto há de mata ao redor da cidade?					
Existem árvores plantadas nas calçadas?					
Como são percebidos os problemas de poluição do ar?	Muitas	Algumas	Poucas	Não existe	Não sabe
Automóveis					
Queima de cana					
Queima de lixo					

Como você qualifica as informações relativas ao meio ambiente que sua comunidade recebe por meio de:	Boa	Ruim	Regular	Não existe	Não sabe
Rádio					
Jornal					
Televisão					
Associação					
Igreja					
Escola					
Entidades ambientalistas					
Sindicatos					
Partidos políticos					

Desenhe, tentando retratar, uma paisagem envolvendo algum rio que você conheça da cidade de São Carlos:

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for a student to draw a landscape featuring a river from the city of São Carlos.

ANEXO III

Fotos dos pontos visitados na excursão ao percurso do Córrego do Gregório

(Fonte: CDCC/ USP/ 2008)



Figura 73: Ponto 2:
Pavimentação do Bairro Lagoa Serena,
sob a qual corre o Córrego do Gregório



Figura 74: Ponto 2:
Pavimentação do Bairro Lagoa Serena,
sob a qual corre o Córrego do Gregório



Figura 75: Ponto 3: Igreja Santo Antônio.
Divisor de águas entre a sub-bacia do Córrego do Gregório e a sub-bacia do córrego do Medeiros



Figura 76: Ponto 3: Avenida Sallum.
Divisor de águas entre a sub-bacia do Córrego do Gregório e a sub-bacia do córrego do Medeiros



Figura 77: Ponto 4: Transição entre
área urbana e rural próximo ao trevo da
av. Getúlio Vargas com rodovia
Washington Luis



Figura 78: Ponto 5: Sitio Santo Antonio.
Área da Nascente do Córrego do
Gregório



Figura 79: Ponto 6: Cemitério Vertical.
Entrada do Córrego do Gregório na
área urbana



Figura 80: Ponto 6 : Cemitério Vertical.
Entrada do Córrego do Gregório na
área urbana



Figura 81: Ponto 7: Parque da Chaminé e Fórum, às margens do Córrego do Gregório



Figura 82: Ponto 7: Parque da Chaminé e Fórum, às margens do Córrego do Gregório



Figura 83: Ponto 8: Junção do Córrego do Gregório com o Ribeirão Monjolinho, na rotatória do Cristo (shopping center)

ANEXO IV

Alguns exemplos de desenhos feitos pelos alunos

(Representação simbólica através de imagens)



Figura 84: Representação da imagem por sujeito do sexo masculino da 5ª série

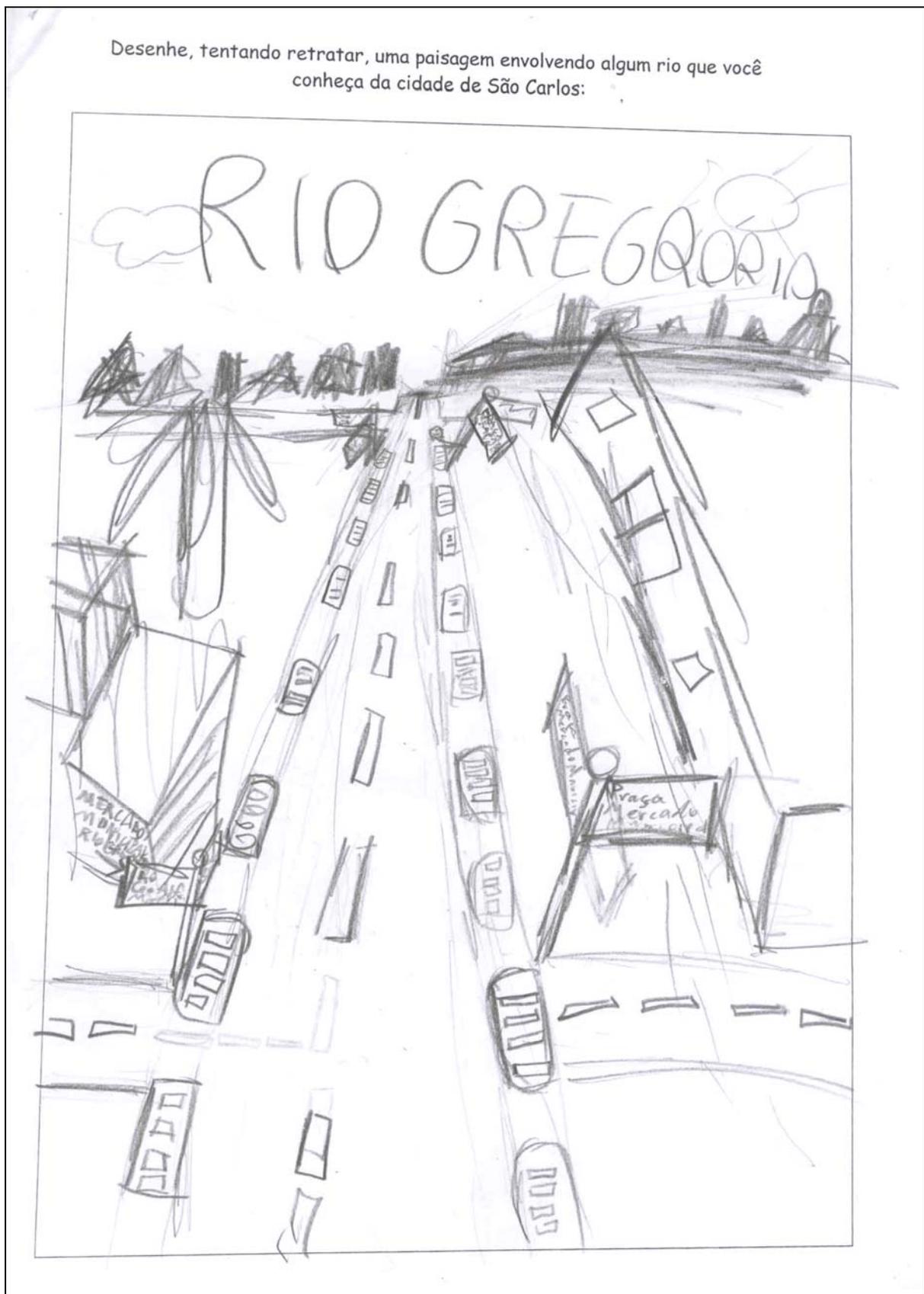


Figura 85: Representação da imagem por sujeito do sexo masculino da 5ª série



Figura 86: Representação da imagem por sujeito do sexo masculino da 8ª série

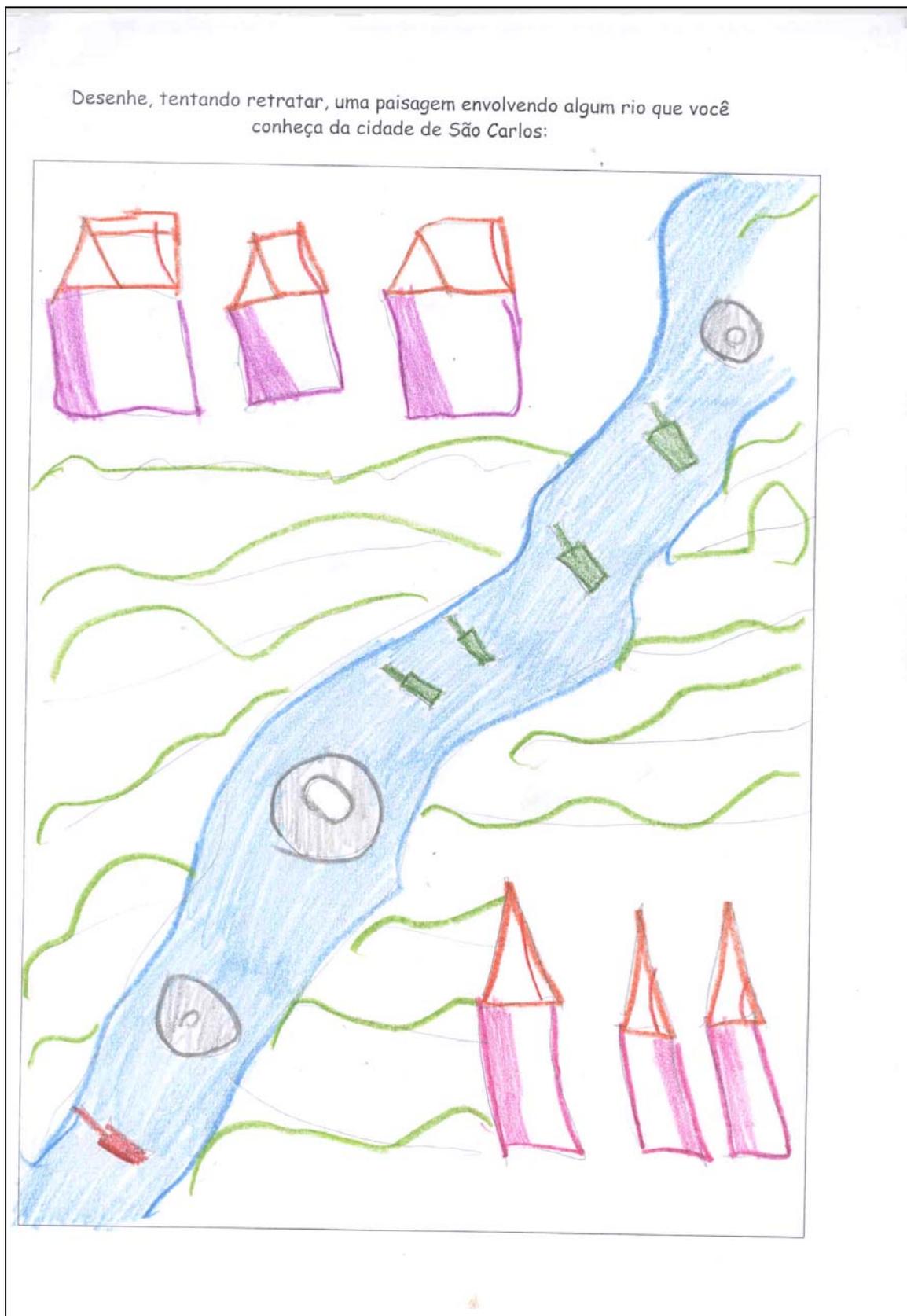


Figura 87: Representação da imagem por sujeito do sexo feminino da 7ª série

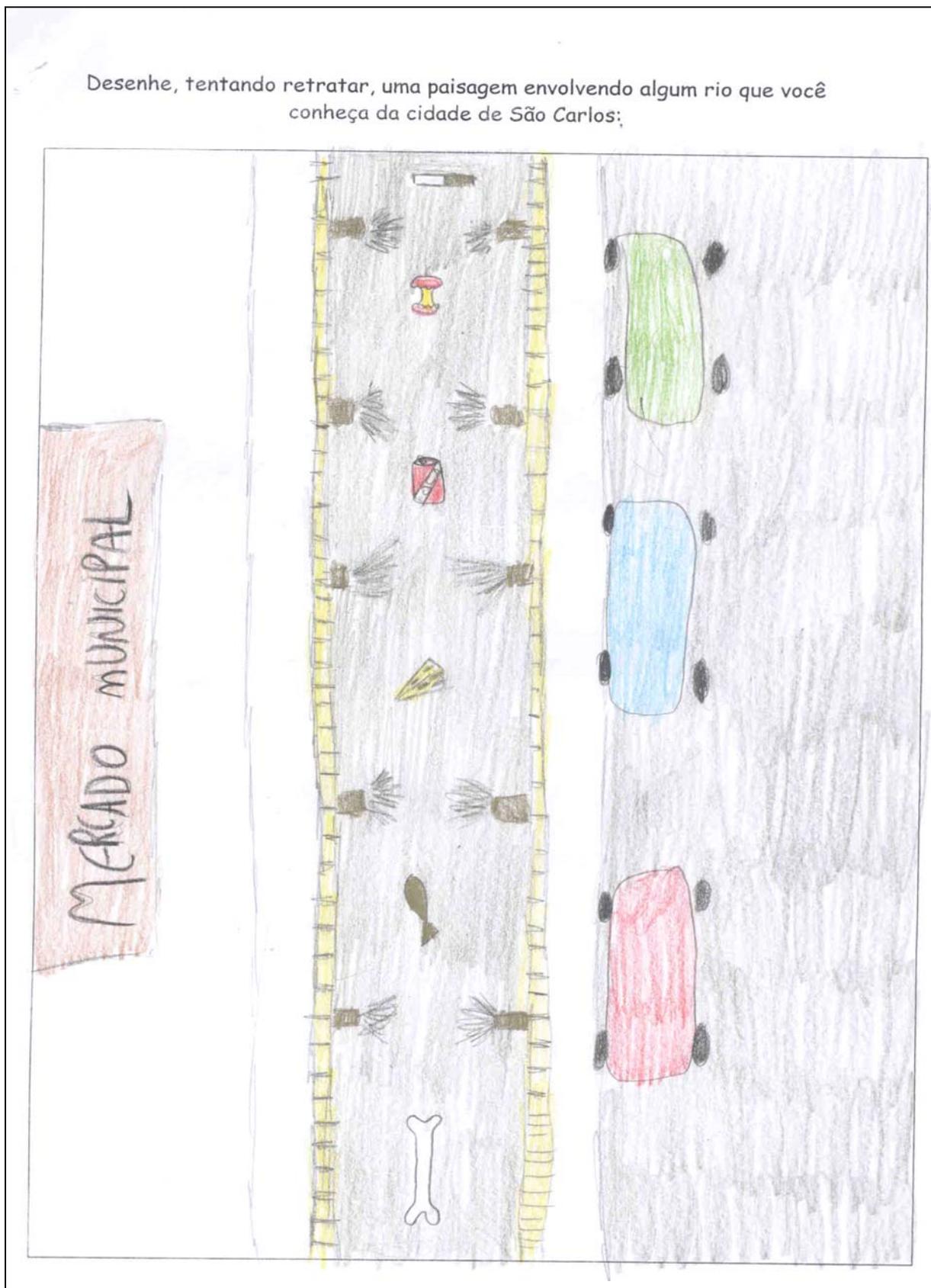


Figura 88: Representação da imagem por sujeito do sexo feminino da 6ª série

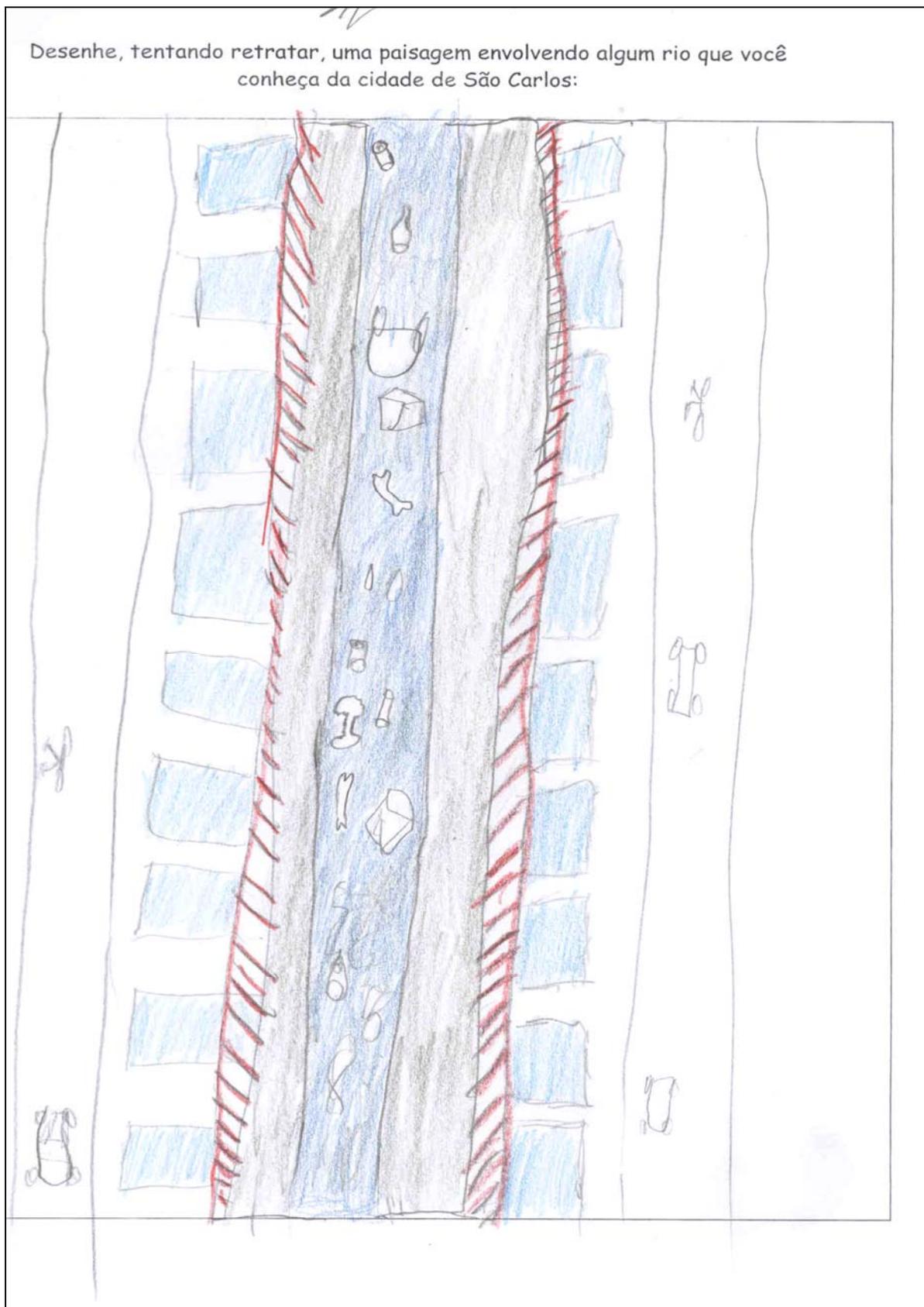


Figura 89: Representação da imagem por sujeito do sexo masculino da 6ª série



Figura 90: Representação da imagem por sujeito do sexo masculino da 5ª série



Figura 91: Representação da imagem por sujeito do sexo feminino da 5ª série

ANEXO V

Mapa da cidade de São Carlos com escala, no qual se encontram inseridas as bacias hidrográficas do Córrego do Gregório e dos Ribeirões Monjolinho e Feijão

Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos

SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS

W 47°43'04"
S 21°35'45"

Projeção UTM - Fuso 23
Datum horizontal: Córrego Alegre-MG



LEGENDA

- Sub-bacias hidrográficas da Bacia Mogi-Guaçu
- das Guabiobas
 - das Araras
 - do Mogi-Guaçu
 - das Cabaceiras
 - do Quilombo
- Sub-bacias hidrográficas da Bacia Tietê-Jacaré
- do Chibarro
 - do Monjolinho
 - do Feljão
 - do Pântano
 - do Jacaré-Guaçu

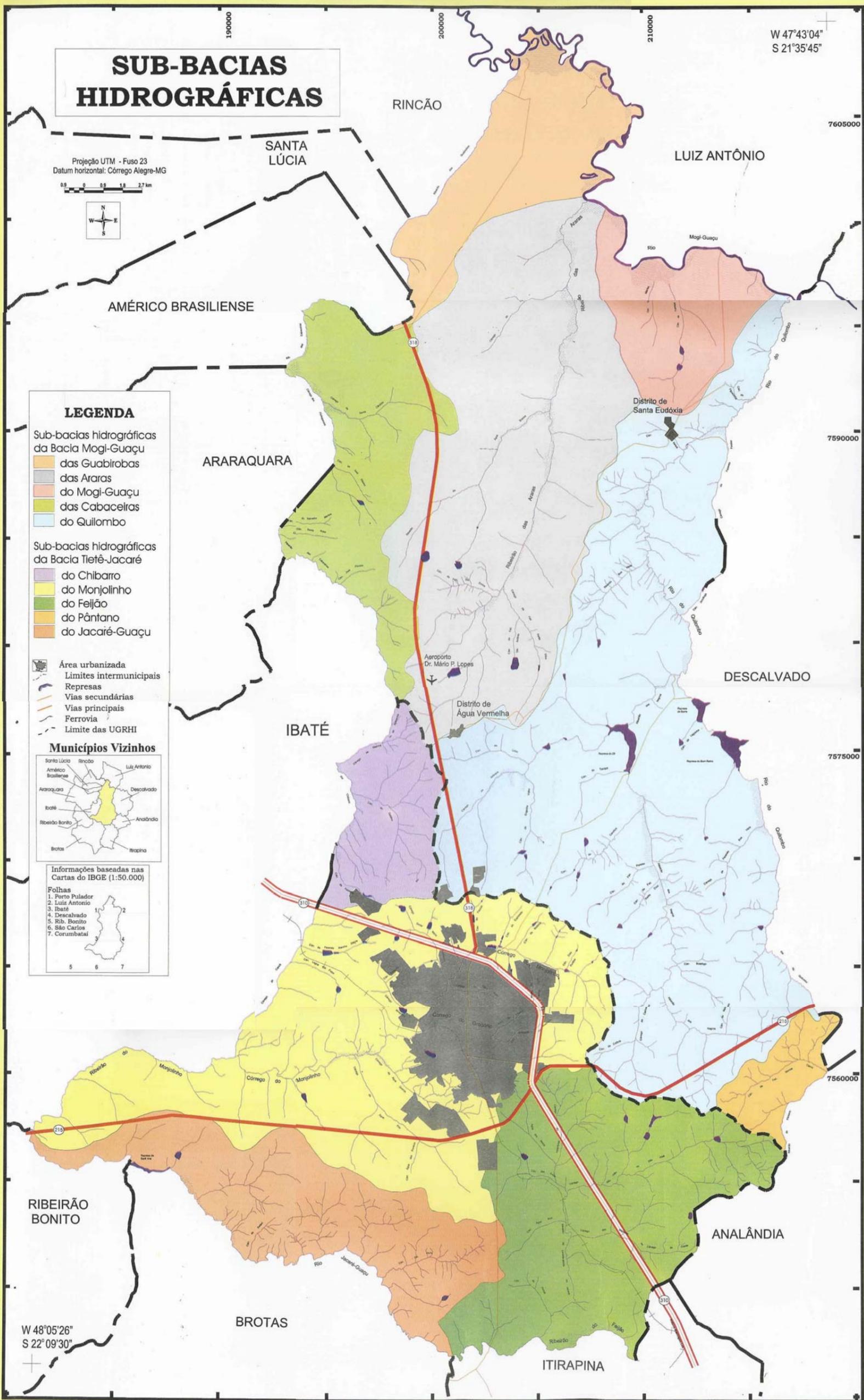
- Área urbanizada
- Limites intermunicipais
- Represas
- Vias secundárias
- Vias principais
- Ferrovia
- Limite das UGRHI

Municípios Vizinhos



Informações baseadas nas Cartas do IBGE (1:50.000)

- Folhas
1. Porto Pulador
 2. Luiz Antônio
 3. Ibaté
 4. Descalvado
 5. Rib. Bonito
 6. São Carlos
 7. Corumbataí



W 48°05'26"
S 22°09'30"