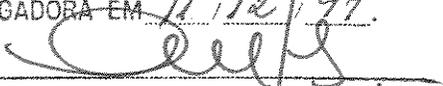


ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA

TESE DEFENDIDA POR Gilca Benedet

E APROVADA PELA

COMISSÃO JULGADORA EM 11/12/97.


ORIENTADOR

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**Interações da Usina Hidrelétrica de
Americana com a População Humana de
Vila Bela (Americana - SP)**

Gilca Benedet

Orientadora: **Alpina Begossi**

Dissertação de Mestrado

Campinas-SP-Brasil

1997

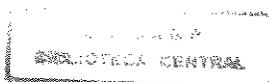
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
Planejamento de Sistemas Energéticos**

**Interações da Usina Hidrelétrica de
Americana com a População Humana de
Vila Bela (Americana - SP)**

**Gilca Benedet
Orientadora: Alpina Begossi**

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos.

Campinas-SP-Brasil
1997



UNIVERSIDADE	BC
CHAMADA:	
IBEX	
33779	
395/98	
R\$ 11,00	
12/05/98	

1-00110750-8

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

B434i Benedet, Gilca
Interações da usina hidrelétrica de Americana com a população humana de Vila Bela (Americana - SP). / Gilca Benedet.--Campinas, SP: [s.n.], 1997.

Orientadora: Alpina Begossi
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Usinas hidrelétricas. 2. Barragens e açudes. 3. Reservatórios. 4. Ecologia humana. 5. População. 6. Meio ambiente. I. Begossi, Alpina. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**Interações da Usina Hidrelétrica de
Americana com a População Humana de
Vila Bela (Americana - SP)**

Gilca Benedet
Orientadora: **Alpina Begossi**

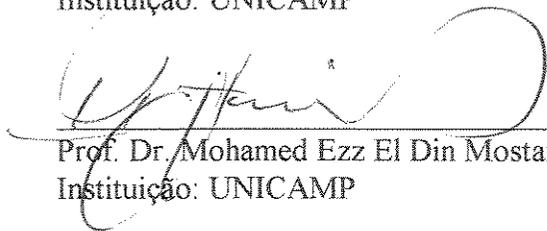
Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, em 11/12/97, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof^ª Dr^ª Alpina Begossi - Orientadora
Instituição: UNICAMP



Prof. Dr. Arsênio Oswaldo Sevá Filho
Instituição: UNICAMP



Prof. Dr. Mohamed Ezz El Din Mostafa Habib
Instituição: UNICAMP

Dedicatória

Este trabalho é dedicado aos meus pais.

Agradecimentos

Muitas pessoas contribuíram para a realização deste trabalho, às quais gostaria de exprimir minha mais sincera gratidão:

À Professora Alpina Begossi pela orientação.

Ao Professor Mohamed Ezz El Din Mostafa Habib pelas críticas e sugestões a este trabalho e pela forma inteligente e amigável de fazê-las.

Ao Professor Arsênio Oswaldo Sevá Filho pelas importantes discussões e contribuições que fomentaram esta dissertação e, em especial, pelo apoio e estímulo.

Aos colegas do Planejamento de Sistemas Energéticos e do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, em destaque: Mirko, Cássia, Máximo, Ronaldo, Rosilene, Lourenço, Chan, Cristiano, Lourenço, Sérgio, Renato, Roberto e Eliza, pela amizade, convívio e aprendizado mútuo.

Aos funcionários da UNICAMP: Rodrigues, Ester, Ana, Joana, Raquel, Ivonete e Tereza, pelo atendimento eficiente e gentil.

Aos colegas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, principalmente Guilherme, Fábria, Rose Reynolds, Samira, Lurdinha, Carla, Genir, Eduardo e também aos amigos Oswaldo, Karyme, Margareth, Itamar e Diva, pelo estímulo e amizade desde o início deste trabalho.

Ao Sr Francisco, Sra Maria Antônia e João, pelo afeto e amizade.

Ao Carlos, pelo amor, companheirismo e incentivo e, aos meus pais e irmãos, pelo estímulo, apoio e carinho, que juntos revigoraram meu dia a dia.

“Não se deve julgar o merecimento de um homem por suas grandes qualidades, mas pelo uso que sabe fazer delas.”

(Albert Einstein)

Resumo

BENEDET, G., Interações da Usina Hidrelétrica de Americana com a população humana de Vila Bela, Campinas: FEM, UNICAMP, 1996. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1996. 198p.

A Usina Hidrelétrica de Americana (Rio Atibaia-Bacia do Rio Piracicaba-SP-Brasil) construída há quase meio século e com objetivo único de geração de energia, coexiste com populações humanas em uma área com forte degradação de recursos hídricos. Neste trabalho procura-se estabelecer as interações desta hidrelétrica com a população humana de Vila Bela, localizada a jusante da barragem. As perguntas são: i) quais alterações no ambiente decorrem da Hidrelétrica de Americana; ii) quais alterações sofreu a população de Vila Bela; iii) As ações dessa população interferem na barragem; iv) Que outros usos, além da energia, existem e são viáveis na área da barragem? Utilizou-se metodologia que inclui: entrevistas baseadas em questionários para obtenção de dados das populações circunvizinhas da barragem e entrevistas abertas com entidades pertinentes ao trabalho. Através da análise dos dados obtidos, percebe-se que as interações entre a Hidrelétrica de Americana e a população de Vila Bela se estabelecem a partir do Reservatório Salto Grande, uma vez que os principais problemas de ambas, geralmente têm relação direta ou indireta com o mesmo.

Palavras Chave

- Hidrelétrica, Barragem, Reservatório, População Humana, Ambiente.

Abstract

BENEDET, G., Interações da Usina Hidrelétrica de Americana com a população humana de Vila Bela, Campinas: FEM, UNICAMP, 1996. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1996. 198p.

The Americana Hydroelectric power station (Atibaia River-Piracicaba Basin-SP-Brazil) was built almost half a century ago; its main objective is to generate electric power. Such hydroelectric power station coexists with a human population in an area highly affected by problems related to hydric resources degradation. This work has as its aim to establish the interactions between the human population living in Vila Bela (a neighborhood located downstream) and the Americana Hydroelectric power station. Three questions are intended to be answered: i)What changes has the dam caused to the environment? ii) In what ways has the dam affected the human population social-economically wise? iii)Has the population's behavior interfered in any way with the dam? iv) Besides providing electric power, how can the power station be useful to the area where it is located? The methodology used included interviews based on questionnaires in order to obtain data from the population living in the dam area as well as interviews with institutions related to this study. Through the analysis of such data it is possible to conclude that the interactions between the power station and the human population living near to it arise basically from the Salto Grande Reservoir, because most environmental problems faced by these people are related to it, either directly or indirectly.

Key Words

-Hydroelectric, Dam, Reservoir, Human Population, Environment.

Sumário

1 Introdução	19
2 Revisão da Literatura	23
2.1 Impactos da Usina Hidrelétrica no ambiente	25
2.1.1 Aspectos positivos	25
2.1.2 Aspectos negativos	27
2.1.2.1 Áreas inundadas	27
2.1.2.1.1 Vegetação submersa	28
2.1.2.2 Modificações do regime hidrológico	29
2.1.2.3 Alterações na fauna	30
2.1.2.3.1 Ictiofauna e pesca afetadas	30
2.1.2.4 Proliferação de plantas aquáticas	33
2.1.2.5 Sismicidade induzida por reservatórios	35
2.1.2.6 Populações humanas afetadas	36
2.1.2.6.1 Os atingidos	36
2.1.2.6.2 Como são atingidas as populações humanas	37
2.1.2.6.3 Saneamento e saúde	39
2.1.2.6.4 Riscos de acidentes	40
2.2 Impactos do ambiente na obra hidrelétrica	41
2.2.1 Perdas do volume d'água do reservatório	41
2.2.1.1 Erosão e assoreamento	41
2.2.1.2 Desmatamentos e chuvas	42
2.2.2 Poluição e eutrofização artificial	42
2.3 Impactos da obra sobre si mesma	42
2.3.1 Efeitos da vegetação submersa	43

2.3.2 Perdas de volume d'água devido à evapotranspiração de plantas aquáticas.....	43
2.3.3 Assoreamento como consequência do barramento do rio	43
2.4 Propostas de usos múltiplos	44
3 Material e Métodos	47
4 Área de Estudo	49
4.1 Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba	49
4.1.1 Água	50
4.1.2 Carga poluidora.....	51
4.1.3 Energia elétrica.....	52
4.2 Rio Atibaia.....	53
4.3 Usina Hidrelétrica de Americana	54
4.3.1 Características atuais	54
4.3.1.1 Reservatório Salto Grande	54
4.3.2 Um pouco de história	55
4.3.2.1 Cenário energético	55
4.3.2.2 A antiga paisagem.....	56
4.4 Loteamento Residencial Popular Jardim Vila Bela.....	57
5 Resultados e Discussões.....	79
5.1 Caracterização da população humana de Vila Bela	80
5.1.1 Tempo de residência e procedência.....	80
5.1.2 Caracterização dos domicílios.....	81
5.1.3 Situação empregatícia	82
5.1.4 Renda mensal	82
5.1.5 Quantidade de filhos.....	83
5.1.6 Escolaridade.....	83
5.1.6.1 Entrevistados	83
5.1.6.2 Filhos.....	84
5.1.7 Saneamento básico	85
5.1.7.1 Água.....	85
5.1.7.1.1 Reclamações referentes à água.....	85
5.1.7.1.2 Fontes de água.....	89
5.1.7.2 Lixo.....	90

5.1.7.3 Esgoto	91
5.1.8 Infra-estrutura	92
5.1.8.1 Energia elétrica	92
5.1.8.1.1 Consumo de energia elétrica	92
5.1.8.1.2 Posse de eletrodomésticos	93
5.1.8.1.3 Penetração de eletrodomésticos	94
5.1.8.2 Transporte	94
5.1.8.3 Comércio - fontes de abastecimento	95
5.1.9 Saúde	95
5.1.9.1 Esquistossomose	96
5.1.10 Atividades de subsistência	97
5.1.10.1 Pesca e pescado	97
5.1.10.1.1 Fatores prejudiciais à pesca	99
5.1.10.1.2 Reclamações referentes ao pescado	100
5.1.10.1.3 Alterações na composição do pescado	101
5.1.10.2 Ictiofauna e UHE de Americana	103
5.2 Benefícios da UHE de Americana à população de Vila Bela	104
5.3 Problemas enfrentados pela população de Vila Bela	105
5.3.1 A proliferação de insetos	105
5.3.1.1 Insetos e UHE de Americana	106
5.3.2 O cheiro ruim	108
5.3.2.1 Odores desagradáveis e UHE de Americana	108
5.3.3 Poluição das águas	109
5.3.3.1 Poluição das águas e UHE de Americana	112
5.3.4 Abandono de casas, terrenos e os “animais pequenos”	112
5.3.4.1 Conseqüências do abandono da UHE de Americana	113
5.3.5 O aguapé	113
5.3.5.1 Proliferação de plantas aquáticas e UHE de Americana	114
5.3.6 O Preço da energia	116
5.3.7 A estrutura da UHE de Americana (barragem)	117
5.3.7.1 Percepção de risco da UHE de Americana	117
5.4 Problemas da UHE de Americana causados por populações humanas	118

5.4.1 As invasões da área de segurança.....	118
5.4.2 A devastação da mata ciliar.....	119
5.4.2.1 Devastação e erosão.....	119
5.4.2.1.1 Erosão, assoreamento no reservatório e vida útil da UHE de Americana ..	120
5.4.3 Esgotos: Reservatório como lagoa de decantação.....	121
5.5 Usos múltiplos e UHE de Americana.....	122
5.5.1 Lazer.....	122
5.5.2 Pesca e piscicultura.....	122
5.5.3 Aquicultura	123
6 Conclusões	165
Referências Bibliográficas.....	169
Bibliografia Consultada	188
Anexos.....	190
Anexo A - Questionário usado em entrevistas com populações humanas periféricas à Usina Hidrelétrica de Americana.....	190
Anexo B - Relação de Usinas Hidrelétricas em operação, localizadas na RAC em dezembro de 1991.....	194
Anexo C - Potenciais Hidroelétricos levantados na RAC.....	195
Anexo D - Formas distintas de uso do solo presentes nas bordas do Reservatório Salto Grande e dos afluentes, agrupadas em cinco zonas.....	196
Anexo E - Classificação das águas.....	197

Lista de Figuras

4.1 Bacia do Rio Piracicaba: qualidade das águas.....	64
4.2 Bacia do Rio Piracicaba: linhas de transmissão de energia elétrica na Sub-bacia do Rio Atibaia.....	65
4.3 Rio Atibaia a jusante da Usina Hidrelétrica de Americana.....	66
4.4 Usina Hidrelétrica de Americana.....	67
4.5 Reservatório Salto Grande.....	68
4.6 Plantas aquáticas no Reservatório Salto Grande.....	69
4.7 Margem direita do reservatório: proliferação de plantas aquáticas.....	70
4.8 Margem esquerda do reservatório: proliferação de plantas aquáticas.....	71
4.9 Início das obras de construção da Usina Hidrelétrica de Americana, abril 1949.....	72
4.10 Início da colocação dos geradores da Usina Hidrelétrica de Americana.....	72
4.11 Loteamento Residencial Popular Jardim Vila Bela.....	73
4.12 Rio Atibaia e Vila Bela.....	74
4.13 Vista parcial de Vila Bela.....	75
4.14 Vila Bela: “Avenida 1”.....	76
4.15 Vila Bela: Lançamento de águas residuais no Rio Atibaia.....	77
4.16 Vila Bela: “Rua 1”.....	78
5.1 Reservatório Salto Grande: <i>Eichhornia crassipes</i> e <i>Pistia sp</i>	158
5.2 Sub-bacia do Rio Atibaia: Pontos de interferências antrópicas.....	159
5.3 Bacia do Rio Piracicaba: principais indústrias na Sub-bacia do Rio Atibaia.....	160
5.4 Rio Atibaia próximo a sua foz.....	161
5.5 Rio Jaguari: próximo à desembocadura.....	162
5.6 Formação do Rio Piracicaba.....	163
5.7 Reservatório Salto Grande: Praia Azul (margem direita).....	164

Lista de Gráficos

4.1 Carga poluidora orgânica potencial e remanescente, conforme origem doméstica e industrial - Bacia do Rio Piracicaba.	63
5.1 Distribuição de 113 Lotes Urbanizados e 64 Lotes do Projeto Mutirão, segundo o número de anos para o pagamento, Vila Bela, 1996.	148
5.2 Renda mensal em salários mínimos de 332 pessoas (entrevistados e cônjuges), Vila Bela, 1996.	149
5.3 Reclamações referentes à qualidade da água reunidas em: sensações olfativas, gustativas e visuais, origem de doenças e preferências, Vila Bela, 1996.	150
5.4 Água utilizada por 177 indivíduos, conforme a fonte de fornecimento, Vila Bela, 1996.	151
5.5 Distribuição do consumo de energia elétrica (Kwh/mês) em 177 residências, Vila Bela, 1996.	152
5.6 Atividades de subsistência de 177 indivíduos, Vila Bela, 1996.	153
5.7 Benefícios gerados pela UHE de Americana à população humana de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.	154
5.8 Tipos de benefícios proporcionados pela UHE de Americana à população humana de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.	155
5.9 Problemas gerados pela UHE de Americana à população humana de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.	156
5.10 Tipos de reclamações relacionadas com os problemas gerados pela UHE de Americana, segundo 177 entrevistados em Vila Bela, 1996.	157

Lista de Tabelas

4.1 - Carga poluidora orgânica	61
4.2 - Caracterização da Usina Hidrelétrica de Americana	62
4.3 - Distribuição da área do Loteamento Residencial Popular Jardim Vila Bela.....	63
5.1 - Distribuição de 177 entrevistados, segundo o tempo de residência, Vila Bela, 1996.	125
5.2 - Distribuição de 177 entrevistados, segundo a procedência, Vila Bela, 1996.	125
5.3 - Distribuição de 177 entrevistados, conforme a presença ou ausência de parentes nas proximidades da Vila, fora desta ou em ambos, Vila Bela, 1996.....	125
5.4 - Distribuição de 177 entrevistados, segundo o motivo que os levou a morar em Vila Bela, 1996.....	126
5.5 - Distribuição de 113 Lotes Urbanizados e 64 do Projeto Mutirão, segundo o número total de anos para o pagamento, Vila Bela, 1996.....	126
5.6 - Situação empregatícia de 177 entrevistados e 155 cônjuges, Vila Bela, 1996.....	127
5.7 - Renda mensal de 177 entrevistados e 155 cônjuges, Vila Bela, 1996.....	128
5.8 - Estimativa da porcentagem do número de domicílios por faixa de renda para a Região Administrativa de Campinas (RAC), 1992.....	128
5.9 - Quantidade de filhos, Vila Bela, 1996.....	129
5.10 - Escolaridade de 177 entrevistados maiores de 18 anos, Vila Bela, 1996.....	129
5.11 - Distribuição de 393 filhos, por nível de escolaridade apresentado, segundo alfabetização, idade escolar e série ou grau concluídos, Vila Bela, 1996.....	130
5.12 - Idades de 393 filhos distribuídas em categorias com intervalos de 5 anos, Vila Bela, 1996.....	131
5.13 - Distribuição de 132 reclamações referentes à água em 12 categorias, feitas por 68 pessoas do total de 177 entrevistados, Vila Bela, 1996.	132

5.14 - Agrupamento das 12 categorias de reclamações da água, conforme sua relação com: sensações gustativas, olfativas, visuais, doenças e preferências, Vila Bela, 1996.	133
5.15 - Água utilizada para beber, por 177 indivíduos, conforme a fonte de fornecimento, Vila Bela, 1996.	133
5.1.6 - Domicílios atendidos por energia elétrica em cada faixa de renda na Região Administrativa de Campinas, 1992.	134
5.17 - Distribuição do consumo mensal de energia elétrica (KWh/mês) em 177 residências, Vila Bela, 1996.	134
5.18 - Posse de eletrodomésticos em 177 residências, Vila Bela, 1996.	135
5.19 - Posse de eletrodomésticos (%) na faixa de 2 a 5 salários mínimos no Brasil, na área de concessão da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) e em Vila Bela.	136
5.20 - Penetração de eletrodomésticos em 177 residências, Vila Bela, 1996.	137
5.21 - Utilização de transporte coletivo, Vila Bela, 1996.	138
5.22 - Posse de meios de transporte e comunicação, Vila Bela, 1996.	138
5.23 - Meios de transporte utilizados para fazer compras, Vila Bela, 1996.	139
5.24- Fontes de distribuição de alimentos, Vila Bela, 1996.	139
5.25- Distribuição de 177 indivíduos, conforme o estado de saúde e o tipo de serviço de saúde procurado, Vila Bela, 1996.	140
5.26 - Casos de esquistossomose: autóctones, importados e indeterminados no município de Americana, set./1996.	140
5.27 - Número de casos autóctones de esquistossomose no município de Americana e número de notificações, 1984-1996.	141
5.28 - Localidades com transmissão de esquistossomose e número de casos autóctones - Americana, jan.1990 - dez.1995.	141
5.29 - Atividades de subsistência, 177 indivíduos, Vila Bela, 1996.	142
5.30 - Distribuição de 177 indivíduos, divididos em 72 que pescam, segundo seus objetivos e 105 que não pescam, segundo seus motivos, Vila Bela, 1996.	142
5.31 - Reclamações referentes ao gosto e cheiro dos peixes capturados no Rio Atibaia a jusante da UHE de Americana, Vila Bela, 1996.	143
5.32 - Espécies de peixes que são encontradas, estão aumentando e desaparecendo, segundo 177 entrevistados em Vila Bela, 1996.	143
5.33 - Espécies de peixes que são encontradas, estão aumentando e desaparecendo, segundo entrevistados a montante da barragem (Reservatório Salto Grande).	144

5.34 Benefícios gerados pela UHE de Americana à população humana de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.....	145
5.35 - Distribuição de tipos de benefícios, proporcionados pela Usina Hidrelétrica de Americana à população segundo 177 entrevistados, Vila Bela, 1996.....	145
5.36 - Problemas gerados, segundo entrevistados, pela Usina Hidrelétrica de Americana, à população de Vila Bela, 1996.....	146
5.37 - Distribuição de 167 reclamações, de problemas gerados, em 10 categorias, segundos os entrevistados, pela Usina Hidrelétrica de Americana à população de Vila Bela, 1996.....	146
5.38 - Origem dos problemas, de Vila Bela, citados pelos moradores entrevistados, 1996.....	147

Nomenclatura

Abreviaturas

BC - Bacia do Rio Piracicaba

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO - Demanda Química de Oxigênio

ETA - Estação de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos

IQA - Índice de Qualidade das Águas

IT - Índice de Toxidade

OD - Oxigênio Dissolvido

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

pH - Potencial Hidrogeniônico

PSE - Planejamento de Sistemas Energéticos

PMA - Prefeitura Municipal de Americana

PMF - Polícia Militar Florestal

RAC - Região Administrativa de Campinas

UHE - Usina Hidrelétrica

UTE - Usina Termelétrica

VB - Vila Bela

Siglas

CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CODETEC - Companhia de Desenvolvimento Tecnológico

DAE - Departamento de Águas e Esgotos

DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica

DPSH - Departamento de Promoção Social e Habitação

ELETROSUL - Centrais Elétricas do Sul do Brasil

FEM - Faculdade de Engenharia Mecânica

IB - Instituto de Biologia

NEPAM - Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais

SANASA - Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A

SUCEN - Superintendência de Controle de Endemias

Capítulo 1

Introdução

A energia elétrica representa, comprovadamente, um fator essencial dos atuais processos de produção, sendo, portanto, um dos recursos essenciais à manutenção da vida. Apesar disso, grande parte desta ainda é usada de maneira ineficiente, e a maioria dos conversores energéticos para produzi-la estão há muito causando problemas de diversas ordens e magnitudes, estando entre estes, os socioambientais. Estes problemas surgem, principalmente, da característica do homem de sempre querer obter rendimento máximo com um mínimo de consumo. Esta sugestão é facilmente percebida quando o conversor energético é uma hidrelétrica, pois na tentativa de obter hidreletricidade, o homem provoca desequilíbrios mecânicos e através dessa desestabilização física, origina, acelera ou acentua a instabilidade biológica, o que conseqüentemente leva a uma sucessão de outros desequilíbrios. Tais alterações são, por vezes, antagônicas à idéia de que em todos os níveis de desenvolvimento devem existir três opções essenciais: 1) poder ter uma vida longa e saudável; 2) poder adquirir conhecimentos e 3) poder ter acesso aos recursos necessários para desfrutar de um nível de vida decente e que muitas outras opções só se tornam possíveis, a partir da disponibilidade destas, incluindo aquelas que sejam sustentáveis de uma geração para outra (IDH, 1995).

O próprio Setor Elétrico Brasileiro reconhece que a implantação de usinas hidrelétricas pode acarretar rupturas nos sistemas físico, biótico, sócio-econômico e cultural, entre outros (ELETROBRAS, 1991). No âmbito do processo do planejamento, a questão ambiental, já passou de uma primeira fase (em que era necessário demonstrar a importância da realização de estudos socioambientais) para uma segunda fase, de discussão, que aborde o custo das ações ambientais, quem paga, quem recebe e como introduzir estes custos na avaliação

econômico-energética dos empreendimentos e no processo de tomada de decisões (Assumpção, 1994). A superação dessa *primeira fase* se deu, principalmente, em decorrência das pressões geradas nos últimos trinta anos, caracterizadas pela conscientização da importância dos recursos e da necessidade de sua conservação para a melhoria da qualidade de vida. Percebeu-se que o desenvolvimento econômico é imprescindível, mas que é necessário se prestar atenção em sua qualidade, distribuição e analisar detalhadamente seu vínculo com as vidas humanas.

A importância da tríade hidreletricidade-sociedade-ambiente, se dá na medida que apregoa-se em nosso País, um grande privilegiado em termos de potencial hidrográfico¹ (Jannuzzi, 1995), a necessidade de expansão de geração de energia através da construção de hidrelétricas². Esta perspectiva leva à preocupação com as possíveis repercussões socioambientais dos impactos negativos, incluindo os que apresentam interferências globais. O conhecimento do maior número possível de impactos e cenários gerados por projetos já implantados, com resultados diversos, em diferentes países e regiões do mundo figurou como um dos pressupostos para a comprovação da necessidade de inserção de estudos de impacto socioambiental (Müller, 1994), e ainda é necessário para que se atinja os objetivos da atual fase de planejamento. Baseando-se nesta idéia e objetivando uma melhor compreensão das influências das UHE, desenvolveu-se no segundo capítulo, uma revisão bibliográfica sobre os seguintes aspectos: i)Quais as alterações positivas e negativas, causadas pelos empreendimentos hidrelétricos no ambiente; ii)Quais impactos, nas centrais hidrelétricas, são causados pelo ambiente; iii)Quais impactos são causados pela obra (UHE) sobre si mesma; iv)Quais propostas de múltiplos usos existem para áreas de UHE?

Embora as alterações causadas por um empreendimento hidrelétrico possam ser sentidas tanto no sítio de implantação, quanto na área de entorno, é nesta que se percebem melhor seus efeitos em termos de curto, médio e longo prazos. Essa área de entorno compreende: população residente, ruas, estradas, caminhos, qualidade da água, ar e solo, remanescentes de biodiversidade (Ab' Saber, 1994), ou seja, representa um ambiente de largo espectro com alterações que afetam tanto agrupamentos humanos, às vezes numerosos, quanto a qualidade e

¹ Em 1995, o Setor Elétrico contava com 59 GW em operação, destes 92% cabiam a geração hidráulica, que segundo, o próprio setor, é uma fonte pouco aproveitada, uma vez que o potencial hidráulico inventariado firme alcança 93GW (Brasil, 1996).

² Tal expansão poderá atingir uma área de 94.881 Km², o que corresponde ao consumo de 2015, muito embora uma implantação por medidas de conservação de energia possa evitar a inundação de 11.939 Km² (Guerra, 1995).

quantidade dos recursos naturais. Portanto, tentando contribuir com a análise das interações entre empreendimentos hidrelétricos e área de entorno, escolheu-se para estudo a UHE de Americana e a população humana de Vila Bela, localizada a jusante da barragem. Simultaneamente, as informações de Vila Bela são comparadas com aquelas obtidas de moradores e ou usuários mais antigos do Rio a montante da barragem, mais precisamente nas margens do reservatório. A metodologia utilizada para a obtenção de dados e/ou informações referentes à área de estudo é apresentada no terceiro capítulo.

No quarto capítulo é feita a descrição da área de estudo - UHE de Americana e Vila Bela. Para que se possa aduzir os principais problemas relacionados com UHEs, principalmente aqueles dos seus reservatórios, é indispensável determinar as fontes de impacto e suas magnitudes. Portanto, o exame das origens dos impactos na bacia de drenagem auxilia ou torna possível a determinação e imputação de responsabilidades em relação às conseqüências nocivas ao meio. Assim sendo, optou-se por descrever também, neste capítulo, a Sub-bacia do Rio Atibaia e a Bacia do Rio Piracicaba.

No quinto capítulo passa-se à exposição detalhada dos dados obtidos através da caracterização da população humana de Vila Bela, dos benefícios e problemas proporcionados a esta pela UHE em questão. Expõe-se também, neste capítulo, os principais problemas da UHE de Americana decorrentes das ações antrópicas. Juntamente com a descrição fez-se a análise de questões relacionados com a área de estudo, baseando-se em informações da revisão bibliográfica, a saber: 1)A população humana de Vila Bela teria sido atraída para as proximidades da UHE de Americana por algum fator decorrente da presença da mesma? 2)O reservatório da usina estaria influenciando as condições de saneamento básico da Vila de forma negativa? 3)A qualidade da água recebida na Vila estaria sofrendo algum tipo de alteração em função da presença de algas, plantas aquáticas e/ou cargas poluidoras no reservatório? 4)As plantas aquáticas estariam atuando como criadouros dos insetos que incomodam os moradores da Vila? 5)O reservatório estaria apresentando perigos potenciais à saúde, através da proliferação de vetores de doenças de veiculação hídrica? 6)A barragem ocasionou alterações na ictiofauna na área de estudo? 7)As populações de montante tem a mesma percepção de benefícios e prejuízos que a de Vila Bela, que está a jusante? 8)Qual a percepção de risco dos moradores de Vila Bela em relação a UHE de Americana? 9)O reservatório estaria servindo como *bacia de decantação* de efluentes urbanos, industriais e/ou agrícolas? 10)A UHE estaria desenvolvendo trabalhos destinados a propostas de usos múltiplos?

O presente trabalho tem como objetivo geral o estudo das interações que se estabelecem entre UHE e populações humanas circunvizinhas tendo a UHE de Americana e a população humana de Vila Bela como objetos de estudo. As principais perguntas são: 1)Quais as alterações positivas causadas ao ambiente pela UHE de Americana? 2)Quais as alterações provocadas pela referida UHE à população de Vila Bela em relação: i) às atividades sócio-econômicas? ii)aos recursos disponíveis? iii) a outras modificações ambientais? 3) Quais ações desta população interferem na UHE? 4)Qual a viabilidade de múltiplos usos para a área de estudo?

Este estudo insere-se em uma das linhas de pesquisa do Planejamento de Sistemas Energéticos que trata da relação entre “energia, sociedade e meio ambiente” e pode ser investigada por um campo de estudos conhecido como Ecologia Humana através do enfoque interdisciplinar das interrelações entre o homem e o ambiente.

Capítulo 2

Revisão da literatura

Muitos países ao procurar formas alternativas de energia que fossem renováveis e menos dispendiosas tiveram que reavaliar o papel da hidreletricidade. Principalmente, em países em desenvolvimento, que em geral, possuem grande potencial hidrelétrico, a perspectiva de aproveitamento e expansão do mesmo origina preocupações em face das possíveis alterações socioambientais e econômicas provocadas. O estudo dessas alterações nas últimas décadas foi fomentado principalmente por pressões da sociedade e das agências financiadoras.

Na literatura pode-se encontrar vários estudos referentes às interações entre hidrelétricas e ambiente, tanto na área de ecologia, saúde coletiva, sociologia, antropologia social, quanto do planejamento energético.

Os trabalhos de Ecologia Aplicada, uma das linhas de pesquisa da Ecologia Humana, que estuda os fatores relacionados com a quantidade (escassez) e qualidade (poluentes) dos recursos disponíveis (Begossi, 1993) também podem auxiliar a compreensão das interações entre hidrelétricas e ambiente. Nestes estudos, que priorizam os vínculos entre população e recursos, por vezes, é utilizado o conceito de capacidade de suporte (“Carrying Capacity”), que significa o número de indivíduos que podem ser sustentados em uma determinada área; o nível de consumo no qual eles podem ser sustentados e o tempo em que essa área será capaz de fornecer este sustento. A capacidade de suporte pode ser instantânea e sustentável: a primeira, cuja equação logística, estabelece o limite máximo para uma curva de crescimento é um valor instantâneo relacionado com as habilidades da população de sobreviver e reproduzir-se em certos níveis de consumo de recursos. A segunda representa o número máximo de pessoas que podem ser sustentadas perpetuamente em uma área, com uma dada tecnologia e

conjunto de hábitos de consumo, sem causar degradação ambiental. Nesta última está embutida a idéia de sustentabilidade (Fearnside, 1986). Os conceitos e princípios da Ecologia de Paisagem (“Landscape Ecology”) também são importantes pois fornecem metodologia para análise quantitativa da estrutura da paisagem. Aplicando seus princípios para interpretar distúrbios e outras alterações ecológicas, consegue-se fornecer, também, um contexto útil para o planejamento e manejo da paisagem no que se refere a conservação da diversidade ecológica (Mladenoff, 1993).

As pesquisas nas áreas antropológica e social analisam, principalmente, as repercussões das ações do Setor Elétrico em populações humanas ribeirinhas, camponesas e indígenas.

No ramo da Saúde Coletiva, os trabalhos do campo epidemiológico chamam atenção para a desestruturação social e econômica decorrente da implantação de hidrelétricas, que pode provocar a proliferação de endemias e doenças de veiculação hídrica.

A linha de estudos “Energia, Sociedade e Ambiente” do Planejamento de Sistemas Energéticos, aborda, entre outros, questões referentes: aos planos energéticos (2010 e 2015) que apontam a hidreletricidade como opção energética do País; às metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), nas diversas fases de implantação de hidrelétricas; aos aspectos legais e institucionais associados às conseqüências ambientais e sociais do desenvolvimento de empreendimentos hidrelétricos.

Entre os autores precursores na abordagem das conseqüências dos barramentos destacam-se Lowe-McConnell (1966) e Ackerman (1973) com uma abordagem dos efeitos e problemas ambientais dos lagos artificiais (“Man-made lakes”). Na mesma linha temática destes autores, apareceu o trabalho de Baxter (1977). Os aspectos positivos e negativos das alternativas de utilização dos reservatórios foram analisadas ainda na década de 70 por Samuel Murgel Branco e A.A. Rocha (1977) no livro: “Poluição, proteção e usos múltiplos de represas”. Na década de 80, Edward Goldsmith e Nicholas Hildyard (1984), elaboraram o livro “The social & environmental effects of large dams” com uma análise das alterações pré e pós enchimento (formação de reservatórios). As previsões de impactos de grandes UHEs brasileiras (Tucuruí, Sobradinho e Itaipú) fazem parte dos trabalhos de Robert Goodland (1973-1991). A previsão de impactos na construção de barragens é também tema de estudos de J. Galizia Tundisi (1981) e de A. Nacib Ab’Saber (1975-1981). As pesquisas de Philip Fearnside (1986-1996) dão ênfase às conseqüências das UHEs tanto em relação à vegetação e às populações humanas da Amazônia, quanto dos efeitos negativos dessas alterações para o

planeta (efeito estufa). A influência dos represamentos na pesca é abordada por M. Petrere Jr. (1989-1995). As conseqüências sociais dos empreendimentos sobre as populações humanas, especialmente as indígenas são tema de estudo, entre outros de: Paul Aspelin e Sílvio Coelho dos Santos (1981) com a publicação “Indian areas threatened by hydroelectric projects in Brazil” e também por Bárbara J. Cummings com “Dam the rivers, damn the people” (1990).

No Brasil, a questão dos efeitos sociais de grandes projetos hidrelétricos foi abordada fortemente na década de 80. Nesta linha pode-se reconhecer o livro “Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares” que reuniu pesquisas de diversos autores, entre eles: Lígia Sigaud, L. Pinguelli Rosa e O. Mielnik (Org.). No mesmo ano, Leinad Santos e Lúcia Andrade (1988) organizaram juntamente com mais outros 21 autores o dossiê “ Hidrelétricas do Xingu e os povos indígenas”, onde apresentaram uma crítica do chamado aproveitamento energético total do vale do Rio Xingu. A. Oswaldo Sevá Filho (1988) com as teses: “Sur les derniers espaces ou le capitalisme avance - études géographiques des investissements en hydro-electricité et en métallurgie, exemples pris en Europe du Sud, aux Antilles, Guyane et en Amazonie” e “No limite dos riscos e da dominação: a politização dos investimentos de grande porte”, abordou a questão política dos investimentos hidrelétricos.

2.1 Impactos da usina hidrelétrica no ambiente

2.1.1 Aspectos positivos

Para Paiva (1983) alguns dos benefícios que podem ser originados pela construção de grandes barragens são: produção de energia elétrica, criação de áreas para recreação, estocagem de água, aumento da produção de fitoplâncton que leva a uma melhoria de potencial pesqueiro e economia de recursos naturais. Segundo Paiva (1983), podem haver em alguns casos, a formação de belos cenários naturais, submergência de áreas pantanosas, modificações do lençol freático, decantação de sólidos em suspensão, alterações na fauna ictiológica que pode levar a um aumento da produção pesqueira.

A produção de energia elétrica, também foi apontada, pela ELETROSUL em 1984, como uma das vantagens da construção da UHE de Machadinho (Bacia do Rio Uruguai - compreendendo municípios dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (Sigaud *et al.*

1988). Na mesma época a Comissão Regional de Atingidos por Barragens (CRAB) se contrapôs a este argumento afirmando que a energia elétrica não era vantagem, mas um objetivo da UHE (CRAB, 1984).

Em relação à submergência de áreas pantanosas, citadas por Paiva (1984) vale ressaltar que estas estão associadas ao crescimento de algas próximas às praias. Nos pântanos salgados³ essas algas servem de alimento para aves e nos mangues⁴ filtram a poluição e previnem a erosão das áreas costeiras e são, segundo Myers (1984), provavelmente os ecossistemas marinhos mais fecundos. Portanto, a destruição dessas áreas pantanosas denota um importante aspecto: o do comprometimento da diversidade.

Quanto às modificações do lençol freático decorrentes da formação de reservatórios, Albuquerque (1994) declarou que a elevação regional pode ser benéfica somente quando os níveis de água, antes da formação do reservatório forem profundos. “Neste caso”, a elevação pode favorecer tanto a captação dos recursos hídricos subterrâneos, quanto a melhoria das condições de umidade de solos superficiais e por conseguinte, suas condições de cultivo.

Em se tratando da decantação de sólidos em suspensão, não foi encontrado na literatura pesquisada, qualquer grande barragem com fins energéticos, cujo reservatório fosse projetado para servir também como “lagoa de decantação”.

Para Mwalyosi (1986) entre os benefícios obtidos através de lagos artificiais destaca-se também o controle do regime hidrológico. Já Jannuzzi (1995) citou a irrigação e a criação de empregos em diversos setores industriais e de construção civil, apesar de temporários, como vantagens do empreendimento hidrelétrico.

Muitas vezes o planejamento e implementação de benefícios omite muitos aspectos sociais e ambientais e por isso muitos dos benefícios citados anteriormente aparecem, por vezes na literatura como aspectos negativos, o que sugere a pergunta: quem é beneficiado? ou o quê?

Para Mwalyosi (1986) o planejamento de barragens e reservatórios requer uma previsão em relação a uma variedade de fatores sócio-econômicos e ambientais, caso se deseje uma maximização dos benefícios. Ignorar ou subestimar tais fatores pode resultar em vários problemas sociais e ambientais e o que era vantagem passa a ser prejuízo (problema).

³ Pântanos salgados: são terras alagadas pelas marés, situadas em zonas temperadas.

⁴ Mangues são terras alagadas situadas em áreas tropicais.

Morales e Gorzula (1986) atribuíram que muitos dos efeitos positivos e negativos decorrentes da existência de um reservatório, são o resultado das pressões causadas pelo aumento de populações humanas, nas características da bacia. Assim, quando se contrastam os efeitos positivos e negativos no ambiente de uma barragem hidrelétrica, deve-se levar em conta as condições ecológicas do rio e de sua bacia antes do represamento (Ferreira, 1993; Petrere, 1992).

2.1.2 Aspectos negativos

Os impactos negativos de uma hidrelétrica podem começar com o “anúncio da obra”, principalmente em se tratando dos efeitos sociais e podem estender-se até (e inclusive) a fase de operação da usina, bem como após sua inativação ou remoção (Goldsmith e Hildyard, 1984; Sigaud *et al.* 1988; Shuman, 1995). Para Morales e Gorzula (1986), entre as maiores interferências negativas de uma UHE no ambiente estão a formação do lago, a montante e a modificação do regime hidrológico, a jusante. Estas duas alterações, por sua vez, geram uma sucessão de impactos nos mais diversos componentes da paisagem.

2.1.2.1 Áreas inundadas

As mudanças de uso do solo são citadas em Hildebrand (1979) como um dos primeiros impactos ambientais quando proposta a criação de um reservatório. A inundação de centenas de quilômetros quadrados significa a perda de possibilidades de utilização do solo para a agricultura, da produtividade da floresta e também implica em perdas e mudanças de habitats de diversas espécies. Segundo Hildebrand (1979), é até possível quantificar as perdas para agricultura e produtividade, mas é difícil fazê-lo em relação à perda de habitats.

Também relacionado com os problemas devidos às inundações são os impactos na terra, incluindo monumentos históricos ou sítios arqueológicos, sendo um bom exemplo a barragem Aswan (Egito) (Biswas, 1982) ou mais recentemente a UHE de Serra Mesa no Rio Tocantins, estado de Goiás (Brasil), onde serão inundados 91 sítios arqueológicos do período pré-histórico e outros 203 posteriores ao ano de 1500. Serão incobertas, também, cerca de 1200 espécies vegetais, além de reservas minerais (Godinho, 1996).

2.1.2.1.1 Vegetação submersa

Para Guerra e Carvalho (1995) entre os impactos negativos da geração hidrelétrica ao meio, destacam-se aqueles que apresentam interferências globais, embora sejam bem pequenas. Como exemplo estão aqueles causados pela geração de metano (CH_4), que irão contribuir com danos sobre a camada de ozônio e ao efeito estufa. Nestes casos, o metano é proveniente da decomposição da matéria orgânica existente nas bacias de acumulação dos grandes reservatórios e da inundação de grandes áreas florestadas (Goldsmith e Hildyard, 1984; Fearnside, 1996).

No Brasil, uma das maiores fontes de metano para a atmosfera, segundo Fearnside (1989) é a Amazônia, e nesta o Reservatório de Balbina tem sido apontado como um contribuidor potencial para o problema. A degradação da biomassa também provoca a formação de substâncias húmicas e liberação de compostos orgânicos (ácidos húmicos e fúlvicos) (Bianchini, 1994). A emissão desses gases, como por exemplo o gás sulfídrico (H_2S), pode afetar os próprios funcionários da barragem. Este fato foi registrado com os trabalhadores da usina de Brokopondo (Suriname) durante 1965 e 1966 que após o fechamento da barragem foram obrigados a usar máscaras contra gases (Paiva, 1984). Também no reservatório de Curuá-Una (Pará- Brasil), a emissão de H_2S foi tão intensa que o odor podia ser percebido por pessoas dentro de pequenos aviões que sobrevoavam a área (Robertson, 1988 apud Fearnside, 1989).

No Canadá, Duchemim *et al.* (1995) estudaram a emissão de CH_4 e CO_2 em dois reservatórios; os dados obtidos confirmaram a emissão destes gases para a atmosfera pelos reservatórios. No Brasil, Pinguelli Rosa *et al.* (1996) estudaram algumas hidrelétricas na Amazônia e concluíram que estas são importantes fontes de gases que contribuem para o aquecimento global.

Além da formação de gases, essa vegetação submersa pode tornar-se obstáculo à navegação e à área de recreação e pesca (Hildebrand, 1979) além de provocar outros problemas sérios como diminuição de oxigênio dissolvido (Baxter, 1977), o que por si só, ou em associação com a formação de metano e gás sulfídrico pode causar mortandade de peixes, além de afetar outros organismos aquáticos (Pereira *et al.* 1994). Caso haja dependência da população local, quanto ao pescado, esta também sofrerá o impacto (Petre, 1992).

Pereira *et al.* (1994) elaboraram um modelo focalizando o papel da decomposição da

matéria orgânica proveniente da vegetação submersa, no balanço de oxigênio, utilizando o reservatório de Tucuruí (Amazônia) para estudo de caso. Os autores concluíram que o esgotamento de oxigênio observado tanto no reservatório quanto a jusante era devido à degradação da vegetação submersa.

2.1.2.2 Modificações do regime hidrológico

Os projetos hidrológicos através das modificações no regime do fluxo com formação do lago podem modificar a viabilidade física do habitat, a temperatura, turbidez e composição química da água, o ciclo de nutrientes, as relações entre biomassa-energia e a dinâmica de populações e comunidades da biota aquática (Baxter, 1977; Petr, 1978; Szluha *et al.* 1979; Hildebrand, 1979; Sale, 1985; Tundisi, 1986; Nogueira, 1994; Ribeiro *et al.* 1995).

Com o decorrer do tempo as “condições de represa” vão se estabelecendo, surgindo uma série de “filtros ecológicos” (aumento da zona litoral e flutuação de nível; tempo de residência da água; eutrofização) que constituem uma série de condições que produz amplas modificações na estrutura biológica das represas (Tundisi, 1986).

As flutuações do nível d’água podem afetar a produtividade primária no reservatório, causar erosão nas margens, principalmente naquelas que foram clareadas para a formação do lago (Hildebrand, 1979). Em Szluha *et al.* (1979) encontra-se uma análise dos impactos das flutuações nos níveis de água em reservatórios e Sale (1985) apresenta uma ampla abordagem sobre as modificações de fluxo e suas repercussões em alguns componentes do ecossistema lótico, como habitat físico, temperatura e qualidade da água, recursos tróficos, dinâmica de populações e comunidades.

Um problema sério decorrente da variação da temperatura é a estratificação térmica da água, ou seja, a formação de camadas de diferentes densidades como resultado desta com a profundidade. Isso impede a ação convectiva das camadas mais baixas, que começam a desoxigenar-se rapidamente, o que afeta de maneira negativa a qualidade da água: a decomposição de matéria orgânica na ausência de oxigênio libera gás sulfídrico, metano e amoníaco, prejudicando o consumo de água (Shojjet, 1984).

2.1.2.3 Alterações na fauna

A inundação da área do reservatório pode ocasionar a fuga e/ou o afogamento da fauna que a ocupava (Paiva, 1983). Em face das pressões públicas, as operações de resgate desta fauna têm se tornado um padrão característico dos projetos de construção de barragens (Fearnside, 1989; Ávila-Pires, 1994; Pinder 1996). Assim, visando uma boa reação do público foram realizadas grandes operações de resgate como: “Operação Noah” (Lake Kariba); “Operação Curupira” (Tucuruí) e “Operação Muiraquitã” (Balbina) (Fearnside, 1989; Sklar e McCully, 1994).

Porém, a eficácia dessas operações em relação aos benefícios para a conservação dessas espécies é muito questionada. As operações de salvamento da fauna são realizadas sem que seja considerado o inventário das comunidades naturais, de sua organização e composição e dos dominantes que são os responsáveis pela sua estrutura (Ávila-Pires, 1994).

Uma grande parte dos animais a serem resgatados morrem durante a operação de captura ou depois da translocação e respectiva libertação. Neste último caso, as mortes se dão, principalmente, porque é desconsiderada a capacidade de suporte dos habitats naturais. Desconsidera-se que a falta de alimento, abrigo e espaço podem levar à desnutrição e a uma predisposição a doenças e predação, ocasionando, assim a morte dos animais (Ávila-Pires, 1994; Pinder, 1996). Ávila-Pires (1994:8) declarou que não é viável retirar indivíduos isolados, uma vez que *“a unidade de conservação ou preservação é a comunidade biótica e não a espécie”*. Pinder (1996) sugeriu a utilização dos recursos financeiros na aquisição e proteção de áreas que propiciem condições de sobrevivência das espécies a longo prazo, ao invés de utilizá-los em operações de resgate.

2.1.2.3.1 Ictiofauna e pesca afetadas

As interferências das grandes barragens nos sistemas hidrográficos da bacia repercutem nos processos de evolução das comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton, bentônicos, icitiofauna) e também na composição do sedimento e da água (Tundisi, 1986).

A icitiofauna tanto no reservatório, quanto fora deste (a montante e a jusante) é afetada profundamente pelas barragens (Lowe-McConnell, 1987).

Segundo Welcomme (1985), o melhor habitat para desenvolvimento dos peixes raramente coincide com o melhor habitat para alimentação. A maioria das espécies têm dois centros de concentração distintos e, às vezes, têm que viajar longas distâncias entre estes. Assim, os represamentos podem dificultar ou impedir as migrações dos peixes, o que pode contribuir para a redução ou extermínio das espécies que necessitam da dinâmica fluvial para a reprodução, além das modificações na extensão, cronologia e qualidade de zonas de desova, alevinagem e alimentação (Hildebrand, 1979; Paiva, 1983; Shoijet, 1984; Goldsmith e Hildyard, 1984; Goodland, 1985; Barrow, 1988; Barrella *et al.* 1994; Chagas, 1994; Paller, 1996; Scarnecchia, 1996; Shively *et al.* 1996).

Nos trópicos, as migrações de peixes de água doce são melhor conhecidas no Continente Sul Americano, onde uma ampla variedade delas ocorrem (Welcomme, 1985). Godoy (1975) fez um estudo bem detalhado sobre migrações, nas quais cardumes de peixes movem-se rio acima até as nascentes no Rio Mogi Guassu (SP). Dois anos depois Godoy (1987) abordou a questão das escadas de peixes no Brasil e, segundo este autor os peixes migratórios podem ultrapassar as barragens através de escadas, mesmo aquelas com mais de 8 m de altura e o custo de uma escada de peixes, em relação ao custo total de uma UHE, é pequeno. Para Godoy (1987), na medida que os peixes conseguem ultrapassar as barreiras, a pesca pode ser favorecida estabelecendo assim uma relação de custo-benefícios.

Embora os movimentos migratórios sejam amplamente aplicáveis para grande parte dos indivíduos da maioria das espécies que habitam sistemas de rios, algumas espécies são confinadas a apenas um habitat. Também não existe certeza que todos os indivíduos de espécies móveis realmente façam migrações todos os anos (Welcomme, 1985).

Goodland (1978), fez uma previsão global dos possíveis impactos da UHE de Tucuruí, (Amazonas) e um tópico importante desta foi o estudo dos efeitos da barragem sobre as comunidades de peixes e atividade pesqueira. Este estudo serviu como base para uma análise pós-enchimento realizada por Leite *et al.*(1991) na qual ficou constatado que o grupo dominante de peixes, composto em maior parte por espécies migradoras de importância comercial, sofreu uma forte redução no tamanho de suas populações, a partir do segundo ano após o represamento. Entre os fatores estressantes que favoreceram essa redução Leite *et al.*(1991) citaram: a interrupção da rota migratória, a redução das planícies de inundação, alterações na disponibilidade de recursos alimentares e maciça predação das espécies migratórias. Petrere (1992) ao descrever a pesca na Amazônia Central, também declarou que

os tipos de peixes capturados variavam de região para região, e que os peixes migradores representavam as populações dominantes.

Ferreira *et al.* (1988) fizeram um inventário das espécies de peixes, sua distribuição, e um levantamento sobre a alimentação e época de reprodução das principais espécies capturadas dentro da área de influência da UHE Paredão (Roraima). As conclusões tiradas por Ferreira *et al.* (1988) foram que a construção da represa poderia gerar uma queda do número de espécies. Esta diminuição estaria associada ao desaparecimento de espécies adaptadas a locais de corredeiras e cachoeiras, e pela anoxia que poderia ocorrer no lago, sendo que simultaneamente também poderiam ocorrer mudanças a jusante.

A área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira (Pará) foi estudada por Ferreira (1993) cujo objetivo era fornecer um diagnóstico da ictiofauna do Rio Trombetas. Ferreira (1993) esperava que os dados obtidos inicialmente também pudessem ser usados após o fechamento, como base para uma avaliação precisa do impacto do represamento sobre a ictiofauna.

As alterações físicas e hidrológicas dos rios ocasionadas pelos barramentos, ao alterar a pesca, ameaçam também as comunidades que dela dependem como fonte de renda ou subsistência (Petrere, 1992, Ribeiro *et al.* 1995). Neste sentido, uma questão importante relacionada com estas alterações é o aumento da produtividade pesqueira. Embora seja considerada, às vezes, como benefício do represamento (Paiva, 1984), pode tornar-se um aspecto negativo, caso esse aumento seja promovido pela madeira submersa e macrófitas aquáticas. Com o apodrecimento das primeiras a produtividade tende a cair, não sendo portanto, sustentada (Petrere, 1990; Mwalyosi, 1986).

Na África, Mwalyosi (1986) fez um estudo para avaliar o “status” da pesca, assim como os impactos sociais e ambientais do reservatório Mtera (Tanzânia), cujo assentamento de um grande número de pescadores, atraídos pelo aumento inicial da população de peixes, nas proximidades provocou um grande desequilíbrio na produtividade pesqueira, bem como no solo. No Brasil, Petrere (1992) abordou o efeito que os impactos de hidrelétricas têm provocado sobre as populações ribeirinhas da Amazônia, que sempre dependeram do pescado como sua principal fonte de proteína, uma vez que o pescador que era acostumado a pescar no leito dos rios também é afetado, pois encontra dificuldades para entender a nova dinâmica das espécies.

Ribeiro *et al.* (1995) fizeram uma avaliação dos impactos ambientais decorrentes da

UHE de Tucuruí na pesca e integridade ecológica do Rio Araguaia, bacia do Tocantins e também propuseram medidas que visam minimizar o impacto de futuros projetos hidrológicos e aumentar a atividade humana na bacia.

Percebe-se portanto, que entre os principais impactos negativos causados à ictiofauna pelos barramentos merecem destaque: a redução ou desaparecimento de várias espécies, inclusive as de peixes de maior interesse comercial, a diminuição da diversidade genética e a queda de produção pesqueira (Goldsmith e Hildyard, 1984; Vio, 1994).

Oliveira (1994) fez uma avaliação dos estudos ambientais realizados por trinta UHEs no Brasil. A avaliação foi mais voltada aos impactos sobre a ictiofauna. Segundo Oliveira (1994), a maioria dos relatórios estudados são insatisfatórios, principalmente, pelo fato das proposições, não resultarem em benefício para o meio biótico, nas mesmas proporções do impacto gerado.

2.1.2.4 Proliferação de plantas aquáticas

Entre os muitos problemas relacionados aos efeitos biológicos de um represamento aparecem as plantas aquáticas. A possibilidade de proliferação excessiva das plantas aquáticas, segundo Shoijet (1984), depende de dois fatores: velocidade de circulação das águas e de sua temperatura. Estas podem afetar a estabilidade mecânica das represas e das pontes, impedir a navegação e a pesca e criar condições adversas aos peixes. Podem também servir como substrato para caramujos e larvas de insetos, e estes podem atuar como vetores de doenças parasitárias como esquistossomose e malária (Petr, 1978; Shoijet, 1984). Dessa forma, as plantas aquáticas juntamente com as plantas submersas podem provocar problemas de saúde na população ribeirinha (Petrere, 1990).

O aguapé [*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms] é uma planta aquática flutuante da família Pontederiaceae (Penfoud e Earle, 1948). Originária da América Neotropical, se estendeu a outras zonas tropicais, subtropicais e até temperadas. Sua introdução pelo mundo, que foi feita sem levar em conta sua grande facilidade de propagação vegetativa é atribuída em, grande parte, a beleza ornamental de suas flores (Shoijet, 1984).

Embora o aproveitamento econômico do aguapé seja muito discutido, vários estudos têm demonstrado seu aproveitamento no tratamento final de elevadas cargas de efluentes. Na

França, foram utilizados para tratar efluentes de indústrias de papel e celulose, que são uma das mais fortes fontes de poluição (De Casabianca, 1995), e também na remoção de poluentes de refinarias (De Casabianca e Laugier, 1995). Em Marrakesh, testes com tanques de estabilização revestidos de aguapé, apontaram a eficiência deste na redução de cargas orgânicas de efluentes domésticos (Ouazzani *et al.* 1995). Segundo Middlebrooks (1995) o uso de aguapé em tanques de estabilização de efluentes apresenta eficácia na redução de proliferação de algas e remoção de nutrientes orgânicos.

Conforme Tucker (1982 apud Reddy e Tucker, 1983) o aumento de taxas de Nitrogênio num ambiente com aguapé favorece a sua proliferação. Wolverton e McDonald (1978) fizeram análise dos nutrientes do aguapé e chegaram à conclusão de que este pode servir potencialmente como substancial suplemento alimentar ou fonte de nutrientes, especialmente de proteínas, vitaminas e minerais. No Brasil, Junk (1979) abordou a possibilidade de utilização de macrófitas aquáticas das várzeas da Amazônia, na agropecuária, e concluiu que as plantas (*Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes*) poderiam ser usadas para este fim sem prejuízo para o ecossistema e que apresentam um alto valor nutritivo e bom paladar, além de poderem ser usados como adubo vegetal

No relato de Paiva (1983) as principais funções das macrófitas aquáticas, na dinâmica dos ecossistemas a que pertencem, consistem na estabilização das margens e consolidação dos sedimentos e variação da produtividade primária, que tende a aumentar. Em qualquer caso a temperatura, segundo Shojjet (1984), é um fator limitante, que faz com que este seja um problema grave em zonas tropicais e subtropicais, e que seja menos sério em zonas temperadas. Em Brokopondo (Suriname), a área coberta por aguapé, em novembro de 64, ocupava 9% da área represada e em abril de 66, ou seja, em menos de 2 anos, ocupava 53% (Barrow, 400 Km²). O controle foi feito com pulverizações que utilizaram o herbicida 2,4D e foram muito eficientes, apesar de muito caras. O combate manual foi pouco eficaz e o que foi gasto para combater o aguapé poderia ter sido usado antes para o desmatamento da área, que foi o que mais favoreceu o desenvolvimento da macrófita aquática (Paiva, 1984). Assim o desenvolvimento de plantas aquáticas, e os custos do controle subsequente devem receber sérias considerações quando se examina o local de instalação das centrais hidrelétricas, principalmente quando localizadas em climas quentes e em baixas altitudes (Cada, 1982).

2.1.2.5 Sismicidade induzida por reservatórios

A formação de lagos artificiais, pode provocar abalos sísmicos⁵. Este fenômeno é conhecido como Sismicidade Induzida por Reservatório (SIR: Reservoir- Induced Seismicity) (Goldsmith e Hildyard, 1984; Veloso, 1992; Mioto, 1994).

Segundo Veloso (1992:69), a SIR “*é um fenômeno dinâmico resultante da interação complexa das novas forças induzidas pelo lago, que passam a interferir sobre o regime das forças naturais previamente existentes*”.

Além das conseqüências decorrentes da intensidade do tremor, existe o perigo de rompimento da estrutura da barragem. Conforme Goldsmith e Hildyard (1984), o primeiro caso reconhecido de SIR, ocorreu no “Lake Mead” (USA), na barragem “Boulder” (Hoover Dam) nos anos 30. Porém, a SIR só passou a despertar maior interesse na década de sessenta, quando ocorreram alguns episódios graves nas proximidades de reservatórios em regiões consideradas sísmicamente inativas. Na Rodésia (Africa) não foi feito nenhum estudo geológico detalhado antes do enchimento do reservatório Kariba, embora já houvesse registro da existência de uma falha. Os terremotos mais fortes começaram a ser sentidos poucos dias após este reservatório ter atingido seu volume máximo em 1963. Neste mesmo ano, tremores causaram o deslizamento de um grande volume de rochas para dentro da represa de Vajont (Itália), o que fez com que a água transbordasse sobre a barragem, causando uma enchente que matou cerca de 2.000 pessoas no vale. Na Índia, em 1967, um forte tremor, causado pelo reservatório Koyna, resultou na morte de cerca de 177 pessoas e no ferimento de outras 2.300, destruindo grande parte da Vila de “Koynanagar”. Em Kremasta, na Grécia, quando o reservatório estava atingindo seu nível mais alto, um forte terremoto destruiu 480 casas, matou uma pessoa e feriu outras seis (CBGB, 1979; Goldsmith e Hildyard, 1984; Shaeffer, 1986; Veloso, 1992).

No Brasil, um tremor de terra próximo a UHE de Peti (Minas Gerais), em 1948 gerou as primeiras preocupações com os efeitos sísmicos de barragens. Mas foi na década de 70 que estas preocupações ganharam peso. Foram registrados tremores também próximos às barragens de Cajuru (Minas Gerais), Porto Colômbia, Volta Grande e Marimondo (São Paulo-Minas Gerais), Capivari-Cachoeira (Paraná), Capivara (São Paulo-Paraná), Paraibuna e

⁵ Sismo, terremoto, abalo sísmico e tremor de terra são termos usados para qualificar movimentos gerados por ruptura de rochas no interior da Terra (sismos naturais), que se manifestam através da produção e propagação de ondas elásticas (Mioto, 1994).

araitinga (São Paulo) (CBGB, 1979; Veloso, 1992). Segundo Veloso (1992), um tremor de terra sentido em Conceição das Alagoas (MG) próximo ao reservatório de Porto Colômbia, em 1974, marcou o início da história da sismologia no Brasil. Foram observadas atividades sísmicas após o enchimento de vários outros reservatórios na região norte, como em Balbina e Tucuruí, embora para este último existam por enquanto apenas suspeita de SIR (Veloso, 1992).

Segundo Mioto (1994), num período de 17 anos de controle de SIR, pela CESP, nenhum abalo chegou a afetar as obras de barramentos, mas diversas residências sofreram danos sem ter suas estruturas comprometidas, além de por vezes ter provocado pânico em alguns moradores.

2.1.2.6 Populações humanas afetadas

2.1.2.6.1 Os atingidos

Para entender quem são os “atingidos” por projetos hidrelétricos, é preciso compreender a extensão de influência destes, e conforme Tude de Souza (1988:122):

“O empreendimento elétrico barrageiro é algo que se estende por milhares de quilômetros quadrados, e que engloba - além da própria central de geração, barramentos, diques e reservatórios - áreas de empréstimos de madeira, solo, argilas e rochas, dezenas e até centenas de quilômetros de estradas de serviços de grande circulação, portos, heliporto e aeroporto; áreas e instalações administrativas e industriais e de montagem; áreas de gestão dos alojamentos e ao consumo de milhares de empregados”.

Todos aqueles que residirem ou fizerem uso de tais locais, tornam-se atingidos pela obra, em especial, os usuários do rio tanto a montante quanto a jusante da obra hidrelétrica, podendo-se ainda inserir os estuarinos e litorâneos (Tude de Souza, 1988).

1.1.2.6.2 Como são atingidas as populações humanas

Em 1994, o Banco Mundial apresentou uma ampla revisão dos projetos por ele financiados, no período 1986-1993, focalizando os reassentamentos involuntários. Segundo esta revisão:

“Quando pessoas são deslocadas, sistemas de produção podem ser desmantelados, grupos de parentesco são dispersos e povoados residenciais estabelecidos há muito tempo são desorganizados; A vida das pessoas é afetada de forma dolorosa; Muitos serviços e patrimônios são perdidos; Cuidados com saúde tendem a deteriorar-se; Ligações entre produtores e fregueses são freqüentemente rompidas, e os mercados de trabalho locais são desfeitos; A rede de trabalho social informal que é parte do sistema cotidiano de subsistência, fornecendo ajuda mútua nos cuidados com crianças, assegurando alimento, transferência de rendimentos, crédito a curto prazo, trocas de “mão-de-obra” e outras fontes básicas de apoio sócio-econômico, são dissolvidas; A organização local e associações formais e informais perdem seus líderes; Indicações simbólicas tais como santuários e túmulos de ancestrais, são abandonados, quebrando laços com o passado e com a identidade cultural das pessoas.”

“O efeito cumulativo pode destroçar a estrutura social e a economia local, e isto desestrutura um grande número de pessoas. O principal perigo é o empobrecimento através da perda de terras, trabalho, insegurança alimentar, deterioração da saúde ou as perdas de acesso aos bens da comunidade” (World Bank, 1994 apud Sklar e McCully, 1994:18).

No mesmo ano (1994) em que foi divulgada essa revisão, uma entidade de defesa ambiental conhecida por “Rede Internacional de Rios” (“International Rivers Network”) criticou o comprometimento do Banco Mundial, em relação aos projetos por ele financiados. Segundo a entidade, apesar do Banco reconhecer os impactos nas comunidades e, mesmo sabendo das repressões e violações dos direitos humanos em algumas barragens, financiou tais projetos e continua a fazê-lo (Sklar e McCully, 1994).

No Brasil, as conseqüências sociais das primeiras grandes obras hidrelétricas também pouco foram levadas em consideração e também ocorreram repressões às mobilizações populares.

O governo autoritário estabelecido após 64, intimidava as manifestações contrárias aos

empreendimentos. Sob a influência do mito desenvolvimentalista, as reações da população na área de implantação do projeto hidrelétrico eram vistas pelos responsáveis por sua implantação, como “atrasadas” e “tradicionalistas”. E partindo deste ponto de vista, constituíam-se em mais um obstáculo a ser removido (Duqué, 1982; Sigaud, 1988; Vainer, 1993). Dessa forma era “percebida” a população da área do reservatório de Sobradinho (Bahia). Duqué (1982) abordou a questão fundiária em dois momentos desta barragem: na fase de desapropriações e na fase de reassentamento das populações. Conforme Duqué (1982:1056):

“Apenas poucos proprietários com títulos reconhecidos tiveram “direito” à indenização “pelo valor da terra nua”. Os demais (ou seja, a quase totalidade da população rural) tiveram indenizadas suas benfeitorias”.

No final da década de 70 e início dos anos 80 o abrandamento do regime autoritário brasileiro contribuiu como fator primordial às reações organizadas das “populações atingidas” (Sigaud, 1988). A mobilização de agricultores da área de Itaipu é uma das primeiras a caracterizar as resistências aos projetos hidrelétricos. Houveram, posteriormente, mobilizações também em Itaparica, em Tucuruí, na Bacia do Rio Iguaçu, no Vale do Jequetinhonha, no Xingu e na Bacia do Rio Uruguai (Duqué, 1982; Sigaud, 1988; Davidson e Myers, 1992; M.N.A.B., 1993; Vainer, 1993). Mas mesmo assim, as indenizações restringiam-se aos efeitos diretos, tendo caráter apenas monetário.

Para Tude de Souza (1988), tais projetos ao reestruturar e relançar as novas bases materiais, através de relocação e reassentamentos, tinham uma tendência a desconsiderar toda a dimensão histórica e cultural das populações atingidas. Neste sentido, as populações indígenas que eram afetadas direta e indiretamente pelas obras, não tiveram tratamento diferenciado. Segundo Santos (1983) os membros das sociedades indígenas que ocupavam as áreas que seriam atingidas pelo “Projeto Uruguai”⁶ foram as primeiras a terem seus prejuízos considerados.

Apesar dos progressos obtidos, os índios continuam a ser atingidos, como no caso dos seis últimos remanescentes da tribo indígena Avá-canoeiro que foram retirados da área de inundação da UHE de Serra da Mesa (Godinho, 1996). Em face da relação que as sociedades

⁶ Projeto Uruguai: Conjunto de 22 barramentos previstos na Bacia do Rio Uruguai (Sigaud, 1988).

indígenas tem com o seu ambiente, as suas terras representam os últimos remanescentes ecologicamente equilibrados e qualquer alteração põe em risco a própria sobrevivência dessas comunidades (Aspelin, 1981; Santos, 1984; Santos, 1988; Viveiros de Castro, 1988; Cumming, 1990).

De uma reunião, em dezembro de 1979, realizada para discutir as futuras barragens Itá e Machadinho (SC e RS) surgiu a Comissão dos Atingidos por Barragens” e em agosto de 1980 esta passou a se chamar Comissão Regional de Atingidos por Barragens (CRAB) (Sigaud, 1988; Couto, 1996). A partir de 1989 esta Comissão passa a constituir o Movimento Nacional de Atingidos por Barragens (Mammana, 1994), e este é um movimento nacional que expressa uma luta local ou regional (Couto, 1996). Os movimentos sociais que começaram a aparecer nos anos 70 serviram como base para a formação das Organizações Não Governamentais Ambientalistas (Mammana, 1994).

Na década de oitenta esses movimentos ecológicos juntamente com agentes financeiros (BID e Banco Mundial) começam a fazer pressão e intervir nos processos de decisão e execução das políticas do Setor Elétrico (Sigaud, 1988).

O Setor Elétrico Brasileiro reconhece que suas ações tinham como objetivo liberar, ao menor custo possível e dentro do tempo estabelecido para as obras, as terras necessárias para a implantação da UHE. Embora esse objetivo se mantenha, atualmente o Setor começa a reconhecer que devem ser incluídos os custos sociais, com participação ativa de proprietários e da população envolvidos (ELETROBRAS, 1991).

2.1.2.6.3 Saneamento e saúde

As transformações decorrentes da implantação de uma obra hidrelétrica na medida que provocam alterações na relação da população com o seu ambiente podem interferir também na saúde dessas populações.

Segundo Shojjet (1982) a criação de lagos artificiais oferece condições para a propagação de enfermidades que estejam relacionadas com a presença de vetores que proliferam em ambientes lânticos, tais como insetos e caramujos. Shojjet (1984) ainda acrescenta que os movimentos populacionais onde as condições sanitárias são deficientes, também podem ocasionar difusão de enfermidades.

Com relação à ausência de saneamento básico, a fase de construção da UHE de Tucuruí forneceu sérios exemplos: os coeficientes de mortalidade infantil para o município foram muito superiores ao do Estado do Pará e ao do País, e mais de 50% dos casos do surto de febre tifóide foram registrados no município (Couto, 1996).

Como comentado anteriormente, as plantas aquáticas podem favorecer a proliferação de vetores e a barragem Akozombo (Ghana) ilustra bem esta situação, pois lá as plantas aquáticas favoreceram a proliferação do molusco *Bulinus*. Pessoas vindas de outras regiões e portadoras de esquistossomíase, infectaram os moluscos, que por sua vez, infectaram a população humana nos novos povoados ao redor do lago (Shojjet, 1984).

Barrow (1988) comenta a utilização de desfoliantes químicos na tentativa de eliminação da vegetação no reservatório de Tucuruí, bem como posteriormente para a eliminação de plantas aquáticas. Segundo o autor, houve o registro de problemas de saúde e morte que foram atribuídos às pulverizações, tanto em seres humanos quanto em animais. Couto (1996) comentou a utilização de agrotóxicos também na limpeza da área de serviços das linhas de transmissão e conforme a autora, houve morte de animais, vegetais e a contaminação de poços e igarapés.

2.1.2.6.4 Riscos de acidentes

As populações localizadas nas proximidades das barragens, estão sujeitas ao risco de acidentes com as mesmas. Pode haver o rompimento do paredão. Este pode ser decorrente de falhas construtivas, de cheias do rio, de má operação do reservatório, de infiltrações nas suas fundações e revestimentos e/ou por deslocamento de rochas e de camadas do solo, entre outros (Shaeffer, 1986; Sevá, 1988b; Pinguelli Rosa e Shaeffer, 1988).

Como visto, a Sismicidade Induzida por Reservatórios, já foi comprovada em várias partes do mundo, mesmo naquelas que não são sujeitas a sismos naturais. Apesar desse conhecimento e das evidências do seu perigo às populações humanas, alguns governos continuam aprovando a construção de barragens em áreas já propensas a terremotos. Como no caso da barragem Tehri na Índia, que ao ser construída no oeste do Himalaia, em área com considerável atividade sísmica, coloca em perigo 200 mil pessoas que moram na Vila imediatamente abaixo (Goldsmith e Hildyard, 1984; Pearce, 1991).

2.2 Impactos do ambiente na obra hidrelétrica

A obra hidrelétrica também pode ser impactada pelo meio, tanto por fenômenos naturais, quanto por ações antrópicas. Entre os principais impactos do ambiente nas hidrelétricas estão as perdas de volume d'água, a poluição e a eutrofização do reservatório.

2.2.1 Perdas do volume d'água do reservatório

2.2.1.1 Erosão e assoreamento

A quantidade de sedimentos carregados por um rio é uma relação direta do tipo, tamanho e natureza da sua bacia e das conseqüências dos modelos de usos das terras pela velocidade e turbulência da vazão (Biswas, 1982). Assim, atividades antrópicas, caracterizadas pelas formas de ocupação e uso do solo, de manejo e práticas conservacionistas e de explorações minerais em leitos e margens, na bacia de contribuição e no reservatório podem contribuir com o problema de erodibilidade dos solos. Dessa erosão provém partículas sólidas que tendem à sedimentação nos reservatórios (Stein, 1994). O assoreamento resultante dessa sedimentação é, na visão de Müller (1995), o efeito mais prejudicial, uma vez que ao reduzir a capacidade de acumulação das águas, diminui o tempo de vida útil do aproveitamento; sua acomodação pode provocar um aumento da pressão na estrutura da barragem. O problema de assoreamento do Reservatório Sanmenxia (Yellow River) e da barragem Aswan foram analisadas por Biswas (1982).

A carga de sedimentos também pode afetar tanto as manobras das eclusas e comportas, quanto as estruturas hidráulicas (Müller, 1995; Fearnside, 1989; Barrow, 1988).

A erosão provocada por fatores climáticos (chuvas, ventos, geleiras, mares) é outro fator que pode contribuir com o aumento da carga de sedimentos. Porém, vale destacar que esses fatores (naturais) dependem da morfologia do terreno (declividade, comprimento das encostas) (Stein *et al.* 1994) e suas alterações, considerando-se espaço de tempo (humanos) são menos expressivas que as alterações erosivas antrópicas.

2.2.1.2 Desmatamentos e chuvas

Leopoldo *et al.* (1984) destacaram que as florestas desempenham um importante papel na manutenção do nível das águas de uma região por lançar na atmosfera uma considerável quantidade de vapor de água, este por sua vez, é reciclado para a região como chuva. É com base nesta informação que Morales e Gorzula (1986) ressaltaram que a destruição da floresta pode reduzir a quantidade de chuvas, o que afetaria o volume de águas dos reservatórios, prejudicando o funcionamento da UHE.

2.2.2 Poluição e eutrofização artificial

O crescimento populacional e industrial leva a uma produção de volumes maiores de esgotos domésticos e outros resíduos poluidores. Em face da necessidade de afastar tais resíduos e na ausência de meios adequados, o veículo natural para escoamento fica sendo a água dos rios e reservatórios. Esses resíduos podem ocasionar uma eutrofização (cultural) com respectivo aumento de matéria orgânica e subsequente decomposição e formação de gases, como o H₂S e o metano (Esteves e Barbosa, 1986). A matéria que não é orgânica pode causar problema para a usina ao depositar-se no fundo do reservatório, podendo diminuir o seu volume acumulado, ou ainda ao tentar ultrapassar as turbinas. A acidez proveniente da decomposição da matéria orgânica pode promover estragos nas peças.

Portanto, a formação de gases pode ser um impacto da obra no meio, mas quando o fator desencadeador da formação desses for a poluição causada por atividades antrópicas pode-se considerá-lo como impacto do meio na obra.

2.3 Impactos da obra sobre si mesma

As hidrelétricas, como observado na literatura, podem causar impactos no meio e também sofrer impactos deste. Porém, estes empreendimentos também são peculiarmente suscetíveis a alguns impactos que provocam. Estes são apresentados a seguir como “impactos da obra sobre si mesma”.

2.3.1 Efeitos da vegetação submersa

Alguns exemplos dos impactos da obra sobre si própria podem ser obtidos de acontecimentos registrados na represa de Brokopondo (Suriname). Para a formação do reservatório desta barragem, houve inundação da floresta, que posteriormente ao entrar em decomposição causou a obstrução dos tubos de circulação de água que serviam para o sistema de resfriamento das máquinas. Os danos nesse sistema exigiam tanto a reposição de peças, quanto limpezas constantes, a obstrução dos tubos provocava um superaquecimento das máquinas, o que colocava em perigo a segurança de toda a usina. A ausência de desmatamento prévio também tornou a água muito corrosiva, provocando estragos nas peças (Paiva, 1984). O fator corrosivo da água é dado pela grande quantidade de H_2S e de ácidos orgânicos que são provenientes da fermentação do processo de decomposição da matéria orgânica submersa no reservatório (Barrow, 1988). Paiva (1984) afirmou que muitas despesas com reparos poderiam ter sido evitadas com o desmatamento prévio da represa, nas proximidades da barragem.

2.3.2 Perdas do volume d'água devido a evaporação de plantas aquáticas

As grandes áreas rasas dos reservatórios e o fenômeno de eutrofização que pode ocorrer nestes, favorecem a proliferação de plantas aquáticas, quer flutuantes ou fixas. Neste caso, a suscetibilidade ao impacto que a obra provoca se dá pelas fortes perdas de volume d'água (do reservatório) que estas plantas podem causar.

A proliferação de plantas aquáticas também pode afetar o funcionamento das turbinas (Fearnside, 1989).

2.3.3 Assoreamento como consequência do barramento

A carga de sedimentos pode sofrer uma acomodação (sedimentação) diminuindo o tempo de vida útil das obras hidrelétricas. Porém, este assoreamento pode ser decorrente dos sedimentos provenientes da formação do barramento e/ou reservatório, caracterizando um impacto da obra sobre si mesma.

Para Biswas (1982), a diminuição do fluxo das águas é um dos fatores responsáveis pelo aumento da deposição de sedimentos, portanto a UHE ao represar o rio, diminui a velocidade de suas águas, o que contribui novamente com o problema de sedimentação.

2.4 Propostas de usos múltiplos

O desenvolvimento de grande parte das primeiras civilizações em regiões próximas a rios, contribuiu com a construção das primeiras barragens. Estas a princípio, devem ter sido construídas com finalidades de irrigação, controle de enchentes e suprimento de água. Com o decorrer dos séculos, o homem passou a represar as águas de modo que sua liberação pudesse fornecer energia mecânica, primeiro para o uso de rodas d'água, e depois para o uso de geradores hidrelétricos (Baxter, 1977).

No período entre os séculos IV e VI, a irregularidade da vazão de rios mediterrâneos, tornou necessária a criação de aquedutos para alimentação de moinhos hidráulicos. Nos séculos XI e XII a construção de alguns tipos de moinhos exigia, entre outros, o represamento da água e um canal de adução. Em 1827, o advento da turbina, tornou possível o aproveitamento da força motriz das altas quedas, favorecendo assim, a industrialização de vales de regiões montanhosas (Hemery *et al.* 1993). A partir de 1910 e 1920 ocorreu uma grande difusão de hidrelétricas (Sevá, 1988b), mas é a partir da década de 50 que começaram a ser erguidas as primeiras grandes barragens. Com exceção da barragem Aswan (Egito), que foi construída tanto para a produção de hidreletricidade quanto com finalidades de irrigação (Petr, 1978), a construção das outras grandes barragens, tanto no continente Africano (Kariba, Cabora-Bassa e Akozombo), quanto na América do Sul (Afobaka-Brokopondo) tinha como proposta inicial apenas a geração de energia elétrica. Essa compreensão restrita de utilização de represas sofre uma evolução, chegando à concepção de aproveitamentos com finalidades múltiplas.

Entre as opções de usos múltiplos estão: a regularização de enchentes e estiagens, melhorias na navegabilidade dos rios, criação de áreas de lazer e pesca, água para abastecimento público, para matar a sede de animais, irrigação e produção de biomassa (Sale *et al.* 1982; Goodland, 1985; Tundisi, 1986; Salençon e Thébault, 1994; Jannuzzi *et al.* 1995).

Na Índia, o projeto de construção de três UHEs no Rio Narmada, tinha como meta a

geração de energia, irrigação e o fornecimento de água para cidades e indústrias e, segundo Goodland (1986), estas três propostas proporcionariam melhorias na bacia, que por sua vez, iriam beneficiar cerca de 13 milhões de pessoas que vivem no vale, em alto grau de pobreza. Na China, o governo tem como pretensão favorecer o controle do fluxo, a geração de energia elétrica e melhorias na navegação para a bacia “Changjiang” (“Yangtze River”) através da construção de “Three Gorges Dam”. Porém, Kwai-Cheong (1995) questionou esses benefícios, pois segundo este, as análises ambientais, físicas e socioeconômicas revelaram que muitas das vantagens são ilusórias. Os custos para alcançá-las são muito altos uma vez que envolvem, entre outros, o afogamento total ou parcial de 19 cidades, 238 Km² de fazendas, 50 Km² de laranjais e a relocação de 1.131.800 pessoas.

No Brasil, os primeiros grandes empreendimentos hidrelétricos, também visavam restritamente ou quase exclusivamente a produção de energia elétrica e esta continua sendo, na maioria das vezes, o único fim esperado, muito embora, o Plano 2015 (ELETROBRAS, 1992), destaque que reservatórios concebidos inicialmente apenas para a geração de energia elétrica, devam reestruturar-se a fim de atender a outras finalidades.

“O uso múltiplo dos futuros reservatórios deverá se constituir em fator de viabilização sócio-econômica das empresas do setor elétrico, pois poderá proporcionar benefícios para as regiões que são afetadas por sua implantação, regiões essas que, por vezes, limitam-se a exportar energia” (ELETROBRAS, 1992:18).

O Setor Elétrico Brasileiro, dentre os estudos de usos múltiplos também propõem a pesca comercial e aquicultura (ELETROBRAS, 1994).

Em 1972, o Ministério das Minas e Energia decidiu construir a barragem de Sobradinho (Bahia), inicialmente com objetivo de regularização plurianual do curso do Rio São Francisco, garantindo o funcionamento incessante das usinas a jusante, especialmente Paulo Afonso. A construção de Sobradinho também visava melhorias na navegabilidade a montante e uma captação de água para irrigação. Mas esta concepção de usos múltiplos foi posta de lado em 1973, quando o governo decidiu que Sobradinho deveria produzir energia elétrica, o que representou uma ruptura definitiva da concepção do Vale do São Francisco como unidade, e que trouxe muitos efeitos sociais negativos (Sigaud, 1988).

Godoy(1985) apontou a “aquicultura” como uma das alternativas a ser posta em prática dentro dos chamados usos múltiplos de represas e recomendou como modalidades a criação de: búfalos e nutrias (*Miocastur coypus*) que podem auxiliar no controle de macrófitas aquáticas; patos, marrecos e gansos que podem ajudar no combate de caramujos e jacarés e cágados.

No caso da aquicultura, importa muito a qualidade da água uma vez que esta servirá para produzir proteína animal visando o consumo humano (Godoy, 1985). Evidentemente, deve haver, também, um estudo referente aos outros usos da água onde se deseja desenvolver a aquicultura, uma vez que a criação desses animais pode alterar as condições higiênico-sanitárias dela.

A utilização da represa para exploração pesqueira foi o tema de estudo de Paiva (1976) através da estimativa de potencial da produção de pescado em 46 grandes barragens brasileiras.

Resende e Amaral (1996) analisaram a possibilidade de exploração simultânea de pequenas e médias barragens para a produção de energia e navegação fluvial, e apresentam os rios Paranaíba (Bacia do Rio Paraná) e Grande (Bacia do São Francisco) com potencial para essa exploração.

Muitas vezes as águas das represas também suprem indústrias e servem à “diluição” de resíduos domésticos e industriais (Cada e Zadroga, 1982). Percebe-se assim, que em certos casos, a barragem passa a atender a necessidades contraditórias (Salençon e Thébault, 1994). Portanto, o fato de estarem diretamente relacionados com os mecanismos do sistema onde se encontram, faz com que os projetos de usos múltiplos possam não só trazer benefícios, mas também causar danos ao mesmo (Tundisi, 1986). E é, geralmente, na fase de operação das UHEs, que Setor Elétrico e demais usuários passam a compartilhar os benefícios e problemas decorrentes dos usos múltiplos da bacia (Bianchini, 1994). Assim a utilização da represa para fins múltiplos requer um manejo adequado, sendo necessário antes de tudo um bom entendimento da dinâmica do ecossistema (Salençon e Thébault, 1994; Tundisi, 1986). Dessa forma a exploração das potencialidades criadas com o barramento pode servir para mitigar os seus efeitos negativos e, em alguns casos, ampliar os benefícios da obra (Kozma e Neto, 1984).

Capítulo 3

Material e Método

A Usina Hidrelétrica (UHE) de Americana foi selecionada para estudo por causa de sua localização - Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba que é uma zona industrial com problemas ambientais; do seu estágio (fase) de empreendimento - está em operação há mais de 40 anos e por ter população humana localizada nas suas proximidades, o que possibilita o estudo das interações entre ambas - usina e população.

No período entre fevereiro e junho de 1996 foram realizadas entrevistas em Vila Bela, baseadas em questionário (Anexo A) para obter: a) uma caracterização sócio econômica e cultural da população humana de Vila Bela, localizada a jusante da barragem da Usina Hidrelétrica de Americana; b) dados, para fins comparativos, referentes a possíveis alterações nos modelos de subsistência (pesca, agricultura, pecuária) e de paisagens nesta área, no período compreendido entre a implantação da usina até a presente data; c) levantamento de benefícios e prejuízos gerados pela UHE em relação à população.

Em cada rua de Vila Bela foi entrevistado o proprietário ou seu respectivo cônjuge em casas alternadas, o que correspondeu a 50% do total de casas habitadas por rua, obtendo-se uma amostra de 177 residências (49%) do total de 361 lotes habitados. Este total de 361 lotes, caracterizados como “habitados”, foi obtido subtraindo-se do total de 406 lotes existentes, aqueles que não estão habitados, a saber: 19 lotes remanescentes, 5 lotes comerciais, um lote institucional, 8 lotes em construção e 12 “reloteados”.

Entre janeiro e março de 1997 fez-se entrevistas com moradores das margens direita e esquerda do reservatório da UHE de Americana. Estas foram baseadas no questionário citado anteriormente e visavam: i) a aquisição de dados para fins comparativos com alguns dados

obtidos em Vila; ii) a obtenção de informações históricas, que incluíssem alterações de paisagem.

Na margem direita do reservatório fez-se entrevistas com aqueles moradores mais próximos à represa. Na margem esquerda foram escolhidos dois núcleos populacionais: Praia do Namorados e Praia Azul. Nestas praias optou-se por entrevistar aqueles indivíduos (proprietários ou caseiros) que moravam em rua paralela à orla d'água ou aqueles que tinham alguma relação com o reservatório (donos de bares, pescadores).

Fez-se um levantamento de informações técnicas, econômicas, ambientais e históricas junto à PMA, à concessionária hidrelétrica da usina em questão - Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) e a outras entidades oficiais pertinentes ao trabalho.

Em abril de 1997, também foram realizadas entrevistas na CPFL com responsáveis pelo setor de operação de usinas e do setor de meio ambiente, com alguns operadores e ex-funcionários da usina. Tais entrevistas tinham como objetivos principais: i) checar alguns dados obtidos das populações de Vila Bela e de montante⁷; ii) obter dados referentes às ações antrópicas que prejudicam a operação da usina ou interferências na mesma.

A nomenclatura científica adotada para os peixes citados no capítulo 5 (seção 5.1.10.1) foi baseada em Silvano (1997), uma vez que as espécies citadas em sua pesquisa foram capturadas no mesmo período e na mesma bacia hidrográfica do presente estudo.

⁷ Refere-se aos entrevistados residentes nas margens do reservatório.

Capítulo 4

Área de Estudo

4.1 Bacia do Rio Piracicaba

A Bacia do Rio Piracicaba (BP) abrange uma área de 11.400 Km², sendo formada pelas sub-bacias dos Rios Atibaia, Corumbataí, Jaguari e Piracicaba, que tem sua foz no reservatório de Barra Bonita (CETESB⁸, 1996) (Fig. 4.1). Estes rios são os mais poluídos do interior do Estado de São Paulo e seu processo de deterioração é antigo, começando na década de 60, com o início da interiorização das indústrias. Valendo lembrar que tal tendência ocorreu em consequência do esgotamento dos recursos hídricos na Grande São Paulo (Tempo, 1995).

O ápice da industrialização e do crescimento populacional da BP é alcançado nos anos 70, sendo que nesta década surge outro fator desencadeador da deterioração dos rios desta bacia: o desvio de 31 metros cúbicos por segundo de água da Bacia do Piracicaba para o abastecimento da Grande São Paulo através do Sistema Cantareira⁹ (Tempo, 1995). As águas da BP, também são revertidas para fins de abastecimento de Jundiaí (Bacia do Rio Jundiaí) e Bacia do Rio Capivari (CETESB, 1996).

Cerca de 57% da área da BP é coberta por pastagens para rebanhos de corte e leite, agricultura, principalmente cana-de-açúcar e café, seguidos pela fruticultura (citrus) e milho, e

⁸ CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia Ambiental, estatal responsável pela autorização e fiscalização de lançamento de esgoto e efluentes industriais (Tempo, 1995).

⁹ Sistema Cantareira - Complexo de barragens e sistemas de captação, tratamento e abastecimento de água da Grande São Paulo (Tempo, 1995). Este sistema desvia para a Região Metropolitana de São Paulo, um fluxo de 30 mil litros por segundo (l/s) que historicamente descia pelos Rios Atibaia e Jaguari e mais um fluxo de 2 a 3 mil l/s que descia pelo Rio Jaguari, em Mariporã (Sevá, 1995).

áreas urbanas densamente ocupadas, abrigando importante parque fabril do Estado de São Paulo. Esta bacia compreende a área declarada, por Decreto Estadual, como “Área de Proteção Ambiental do Piracicaba” (CETESB, 1996).

O clima subtropical predomina na maior parte da BP (98%), com temperaturas médias entre 18°C e 22°C, contra apenas 2% de clima temperado com temperaturas entre 12°C e 18°C (São Paulo, 1990).

4.1.1 Água

Registra-se na BP a chuva média de 1.433 mm/ano, o que equivale a 553m³/s. A vazão média natural é de 165m³/s e somente 30% da precipitação pluviométrica, em média, transforma-se em escoamento superficial (São Paulo, 1990). Em períodos de estiagens fortes, a disponibilidade hídrica que é de 165m³ decresce para cerca de 40m³/s. A exportação de 31m³/s para o Sistema Cantareira faz com que nos meses mais secos, a disponibilidade hídrica atinja 128m³/s e nas estiagens chegue a 34m³/s (São Paulo, 1994)¹⁰.

A quantidade de água captada na Bacia do Piracicaba a jusante do Sistema Cantareira é estimada em 26,679 m³/s, destes 49% são para o setor industrial, 37% para o urbano e 14% para irrigação. Desse total parte não retorna aos corpos d’água em face das “perdas” da bacia ou em seus “usos consultivos”¹¹, ou seja, são perdas devido à evaporação, evapotranspiração, infiltração, consumo em processos industriais e transferências para outras bacias (São Paulo, 1994).

A água é utilizada para abastecimento público de 42 municípios; recepção de efluentes domésticos gerados por 40 municípios, sendo que apenas 13 destes possuem algum tipo de tratamento de esgotos; abastecimento industrial; recepção de efluentes de aproximadamente 194 indústrias e irrigação de plantações (CETESB, 1996).

Apesar da escassez de água, as perdas e desperdícios na BP são grandes tanto na irrigação quanto no setor industrial e urbano. Neste último as perdas na rede de distribuição chegam a 40% e o uso individual ultrapassa 250 l/dia por habitante (São Paulo, 1994).

¹⁰ A partir de 5 agosto de 1997, a Companhia de Saneamento Básico (SABESP) e Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) decidiram liberar mais 7m³/s de água do Sistema Cantareira para o Rio Atibaia. Tal decisão foi tomada a fim de diminuir a concentração de poluentes e a geração de algas (*Synura sp.*), através da maior vazão no Atibaia (Martins, 1997d; Martins, 1997f).

¹¹ Uso consultivo: aquele em que há perda de parte da água captada, por evaporação ou incorporação ao processo produtivo (São Paulo, 1994).

As águas subterrâneas são pouco mineralizadas e o fato do potencial dos aquíferos ser baixo, faz com que a água subterrânea possua importância relativamente reduzida, embora seja essencial ao abastecimento público de pequenas localidades isoladas, na criação de animais e na recreação. A maior parte das indústrias dos eixos rodoviários que atravessam a Bacia, utilizam poços tubulares para seu abastecimento (São Paulo, 1990).

4.1.2 Carga poluidora

Em 1995, na BP, o volume de carga poluidora orgânica remanescente de origem industrial correspondia a 40,1 t DBO₅/dia, já a de origem doméstica representava 117 t DBO₅/dia (CETESB, 1996). Nota-se através da análise da Tabela 4.1 que o volume de DBO₅/dia de origem industrial potencial não lançado nos corpos d'água é de 952,2t DBO₅/dia, mas a carga remanescente é nula. Segundo Sevá (1997b), estes dados partem do fato que os órgãos oficiais acreditam que usinas e destilarias não lançam mais nos rios e córregos as águas provenientes da lavagem da cana e vinhoto. A carga remanescente "zero" também provém, segundo Sevá (1997b), do fato que os cálculos realizados partem apenas do total de empresas cadastradas, quando existem outros pontos de lançamento, e também da eficiência do sistema de tratamento que é, na maioria das vezes, fornecida pelo próprio fabricante dos equipamentos. Percebe-se pela análise da Tabela 4.1 e do Gráfico 4.1 que a carga poluidora industrial de origem orgânica lançada nos corpos d'água, representa 26%. No entanto, a carga potencial industrial representa 90% contra apenas 10% da carga urbana, revelando assim os riscos sobranceiros dessa atividade ao ambiente, ou seja, a poluição industrial tem como agravante o risco de acidentes.

Um elemento importante que se deve levar em conta, quando se analisa a condição dos corpos d'água, é a ocorrência de mortandade de peixes. A BP, na década de 80 apresentou o maior número de casos de mortandade entre as outras bacias de São Paulo. Foram registrados 85 casos naquela época, entre estes, 14 foram atribuídos a fenômenos naturais, 54 a ações antrópicas e 17 indeterminados (São Paulo, 1994).

4.1.3 Energia elétrica

Ao longo da Bacia do Piracicaba encontram-se os reservatórios de Americana¹² (Rio Atibaia), Atibainha, Cachoeira e Jaguari (CETESB, 1996) (Vide Figura. 4.1). Entre as 18 principais barragens construídas, treze privilegiam o setor elétrico (São Paulo, 1994). Torna-se importante citar que as normas que regem essas obras são anteriores à década de 60, e não foram na grande maioria, atualizadas para solucionar os conflitos atuais. Foram executadas, portanto, sem que se considerassem os complexos problemas hídricos da Bacia do Rio Piracicaba, Alto Tietê e Baixada Santista, e também sem qualquer observação de normas necessárias à gestão integrada dos múltiplos usos (São Paulo, 1994).

A potência hidrelétrica instalada¹³ na Bacia do Piracicaba está na faixa de 52 MW (CESP, 1993). Adicionando-se a este valor as potências instaladas da Usina Termelétrica (UTE) de Carioba, de vapor e eletricidade produzidos em algumas indústrias e destilarias de álcool, chega-se a uma oferta de energia muito aquém do consumo. Faz-se notar, portanto, uma importante característica, do ponto de vista energético da Bacia do Piracicaba: ser importadora de energia elétrica (Sevá, 1997; Ugaya, 1996; Jannuzzi e Queiroz, 1996; Canavarros, 1994). A Bacia do Piracicaba é suprida pela energia gerada nas UHEs do sistema interligado da região centro-sul¹⁴, através das Centrais Elétricas de São Paulo (CESP), da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), de Furnas Centrais Elétricas, ELETROPAULO e pelas UHEs particulares existentes na região, pertencentes a Empresa Bragantina de Eletricidade e Empresa Hidrelétrica do Jaguari (Sevá, 1997a; CETESB, 1995) (Fig. 4.2).

Existem vários estudos, em termos de planejamento energético, visando o desenvolvimento de medidas tanto do lado da oferta, quanto da demanda de energia para a região da BP, que privilegiam uma utilização mais sustentável dos recursos, a saber: usos de tecnologias mais eficientes, substituição de energéticos, conservação através de mudanças de hábitos de consumo, aumento da capacidade de produção através de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e de cogeração e substituição de fontes energéticas (Ugaya, 1996; Jannuzzi e Queiroz, 1996; Canavarros, 1994; Jannuzzi *et al.* 1993a, 1993b; Jannuzzi, 1993).

¹² Conhecido também como “Reservatório Salto Grande” (CETESB, 1995).

¹³ Vide Tabela CESP (Anexo B).

¹⁴ O Sistema Interligado Sudeste-Sul cobre a região desde acima de Brasília e Cuiabá, até Vitória seguindo até a fronteira do Rio Grande do Sul (Sevá, 1997a).

Vale destacar para fins desse estudo que o potencial hidroelétrico (PCHs) da Bacia em estudo, gira em torno de 35MW (CESP, 1993)¹⁵.

4.2 Rio Atibaia

O Rio Atibaia (Fig.4.3) e seus afluentes formam a bacia de captação da UHE de Americana e perfazem uma área de 2.724 Km² localizada no centro-leste do estado de São Paulo (entre os paralelos 22°41' e 23°18' sul e os meridianos 46°16' e 47°16' oeste) (Coelho, 1993).

Nas nascentes do Rio Atibaia encontram-se municípios produtores de água e que possuem as melhores condições ambientais de toda a BP, já nas demais partes, localizam-se os municípios que possuem intensa atividade urbana, industrial e agrícola, e que apresentam complexos problemas ambientais (CETESB, 1995).

De modo amplo, pode-se dizer, que as águas do Rio Atibaia servem ao mesmo tempo ao abastecimento de água potável para a população, à recreação e lazer, à irrigação, à geração de energia elétrica, como matéria prima para indústrias e veículo de escoamento de esgotos e/ou efluentes industriais.

Uma avaliação de impactos potenciais causados pelas atividades antrópicas nas áreas de mananciais utilizados para o abastecimento urbano na Sub-bacia do Atibaia, constatou o nível crítico em que se encontram. Os fatores limitantes¹⁶ considerados: cobertura florestal das margens e cabeceiras dos mananciais, suscetibilidade à erosão laminar e profunda, uso atual do solo, lançamentos urbanos e industriais, apresentaram grau alto e altíssimo de impacto¹⁷ em cerca de 58% destes, nesta Sub-bacia (São Paulo, 1994).

¹⁵ Potencial hidrelétrico da CESP, vide Anexo C.

¹⁶ Fator limitante: é aquele que, devido às características de seus efeitos, condiciona a maximização do impacto total, independente dos graus em que se apresentam os outros fatores (São Paulo, 1994). Porém, em ecologia “fator limitante” é toda condição (fatores físicos e biológicos) que se aproxima ou ultrapassa os limites de tolerância de um organismo ou grupo de organismos (Odum, 1972).

¹⁷ Entende-se por altíssimo potencial (*aa*): quando os fatores limitantes se apresentam em potenciais máximos de impacto, independente dos demais fatores e por alto potencial (*a*): quando um dos fatores limitantes se apresenta em potencial máximo (São Paulo, 1994).

4.3 Usina Hidrelétrica de Americana

4.3.1 Características atuais:

A UHE de Americana está situada em zona rural, Lat. 22°44'S e Long. 47°20'W (Rocha, 1972) (Rodovia Americana/Cosmópolis, Km 2) no município de Americana, Estado de São Paulo e tem como acesso o Km 128 da Via Anhangüera (Fig.4.4).

A usina faz seu aproveitamento hidrelétrico do Rio Atibaia através de 3 máquinas (potência unitária de 10 MW), o que corresponde a uma potência total instalada de 30MW (Tab.4.2). Cada máquina precisa de 39m³/s de água para operar, mas como o Rio Atibaia faz parte do Sistema Cantareira, que libera apenas de 2 a 4m³/s, a empresa concessionária - CPFL- adotou um esquema de funcionamento no qual a água é armazenada no reservatório durante o dia, gerando apenas de 3 a 5 MW, para poder garantir uma geração de 30 MW no “horário de pico”¹⁸. Em períodos de estiagem severa, a geração de energia pode ser interrompida por um período de até 6 horas (São Paulo, 1994).

No pátio da UHE existe um aglomerado de casas onde residem alguns funcionários. A “Vila da CPFL” possui no total 27 casas, destas apenas 11 estão habitadas. Próximo a estas a UHE de Americana possui uma estação de piscicultura¹⁹.

4.3.1.1 Reservatório Salto Grande

O Reservatório da UHE de Americana, denominado Salto Grande posiciona-se na parte final da Sub-bacia do Rio Atibaia, recebendo desta uma somatória de cargas poluidoras, que são responsáveis, em grande parte, pelo seu estado de deterioração, principalmente no que se refere a “qualidade” de suas águas (Fig.4.5). Neste trecho a temperatura média anual varia em torno de 20°C e a precipitação assume em média 1.300 mm/ano, sendo os meses de dezembro,

¹⁸ Cerca de 16% do total de eletricidade consumida no país é gasto com iluminação e a maior parte desse consumo ocorre durante o “período/horário de pico” do sistema elétrico, ou seja, entre 18 e 22 horas(Jannuzzi, 1993). Na UHE de Americana tal período corresponde ao horário entre 18 e 20 horas. (Setor de Operação de Usinas -CPFL- informação verbal).

¹⁹ Piscicultura, vide seção 5.5.

janeiro e fevereiro os mais chuvosos e quentes, e junho/julho os mais frios e secos. A diferença de precipitação e evapotranspiração nesta área é de 500 mm/ano (Coelho, 1993).

O reservatório criado para armazenar água para fins de geração de energia, possui uma área inundada que corresponde a 11,56 Km², um volume acumulado de 107 milhões e está pousado sobre sedimentos paleozóicos da “Depressão Periférica Paulista” (Coelho, 1993).

O Reservatório Salto Grande apresenta em seu espelho d’água uma densa cobertura de vegetação aquática flutuante, destacando-se nesta a presença do “aguapé” (*Eichhornia crassipes*), de “alface d’água” (*Pistia sp*) e também de algumas gramíneas. Estas últimas ainda não foram identificadas embora, segundo o setor de meio ambiente da CPFL, sua quantidade esteja aumentando consideravelmente nos últimos tempos, principalmente na margem direita (Fig. 4.6, 4.7 e 4.8).

Em 1991, Santos elaborou um mapa de uso e ocupação do solo para o Reservatório Salto Grande. Segundo a autora, existem nove formas distintas de usos do solo que podem ser agrupadas em cinco zonas: agrícola, industrial, de núcleos populacionais, de recuperação ambiental e de uso restrito (de segurança)²⁰.

4.3.2 Um pouco de história

4.3.2.1 Cenário energético

A UHE de Americana foi construída entre os anos de 1949 a 1953 pelo Grupo Americano AMFORP (American Foreign Power Company) com objetivo único de gerar energia para a região. Os estudos para a construção iniciaram-se por volta de 1946. Em 1949 a UHE de Americana era inaugurada com dois geradores, totalizando 20.000 KW e quatro anos depois, em 1953 mais um gerador de 10.000 KW era inaugurado (CPFL, 1982) (Fig.4.9 e 4.10). No período pós-guerra e início dos anos 50, que corresponde à época, em que a UHE de Americana começava a operar, as áreas mais desenvolvidas do Brasil se viam diante de uma questão, capaz de afetar os governos da União e dos Estados: como resolver o problema de escassez relativa na oferta de energia elétrica. Como solução surgem a co-geração por parte das empresas, e a auto geração por parte das concessionárias. O desajuste entre a oferta e a demanda de energia também resultou em uma política de “crescimento econômico”, adotada

²⁰ Para conhecimento das nove formas distintas de uso do solo da borda do Reservatório Salto Grande, vide Anexo D.

pelo governo (CPFL, 1982).

No Estado de São Paulo, ainda na década de 40, a política de energia já delineava os primeiros esforços do setor público no sentido de participar diretamente na área de energia elétrica. Em 1948, era criado o Conselho Estadual de Energia Elétrica, com a finalidade de equacionar o problema de escassez relativa ocorrida no pós-guerra. Em 1951 foi elaborado o Plano Básico Energético do Estado. Por volta de 1953, o Plano Estadual de Eletrificação realizou uma exaustiva análise da economia paulista como um todo e por setores, visto que a energia elétrica era fundamental em qualquer tipo de atividade ligada ao desenvolvimento econômico. Este plano recomendava claramente a intervenção estatal (CPFL, 1982).

Em 1964 ocorre a compra das ações da AMFORP pela ELETROBRAS. Os donos da CPFL não dispunham de capitais ou reservas e o crédito que ainda poderiam obter não lhes permitiria enfrentar as exigências do futuro que se aproximava.

4.3.2.2 A antiga paisagem

Em observação da Figura 4.5 pode-se perceber o antigo leito do Rio Atibaia e ter assim uma noção da área que foi alagada. Segundo informações de antigos moradores, houve derrubada da mata para a construção da UHE de Americana e de seu reservatório, embora não tenham sido encontrados registros sobre o que foi feito com esta vegetação.

Quando a barragem estava sendo construída, por volta de 1948, era erguida também a usina de cana-de-açúcar “São José” que nunca chegou a operar, pois a família proprietária não tinha “cota” para fabricar o açúcar. Esta família (Abdala) era proprietária também das casas que existiam na antiga Vila Salto Grande, que ficava no mesmo local onde existe hoje o Loteamento Vila Bela (essa área fazia parte da “Fazenda Salto Grande”). O engenho de cana-de-açúcar desta fazenda empregava uma parte dos moradores da antiga vila, já a outra parte trabalhava em uma tecelagem em Carioba. Havia plantações de feijão, arroz, milho e café, em geral, para subsistência, e plantações maiores de algodão e laranja. Cerca de 45% da área da fazenda era de pasto destinado à criação de gado. Outros 45% eram de mata onde se encontrava madeira de lei. Havia também uma olaria, uma igreja e uma escola.

Segundo os antigos moradores, o Rio Atibaia era mais limpo e não existia aguapé no reservatório, nem mutucas, e os mosquitos existiam em proporções toleráveis. A água era

levada por acionamento de bombas até um tanque, onde as famílias da vila iam buscá-la. As pessoas costumavam lavar-roupa, pescar e tomar banho no rio e, ainda nas fases iniciais de operação, a UHE de Americana abria suas comportas em intervalos de 6 horas, o que segundo os moradores atrapalhava a pesca a jusante. Em uma fase posterior, as comportas ficavam fechadas por um período maior, e eram abertas entre 16 e 23 horas. Logo após serem fechadas os moradores iam pescar nas poças entre as pedras.

4.4 Loteamento Residencial Popular Jardim Vila Bela

A população humana do “Loteamento Residencial Popular Jardim Vila Bela (VB) localiza-se na margem esquerda do Rio Atibaia a jusante da barragem (região leste do município de Americana) e foi escolhida como objeto de estudo das interações com a UHE de Americana. Tal escolha levou em consideração principalmente a maior proximidade deste núcleo populacional com a represa (Fig. 4.11).

Vila Bela é um loteamento da Prefeitura Municipal de Americana (PMA) que começou a ser ocupado em 1992. Possui um total de 406 lotes, distribuídos em 10 quadras, divididas em 11 ruas e uma população total estimada em 1444 pessoas ²¹ (DPSH - PMA) (Fig.4.12 e 4.13).

Acompanhando a margem esquerda do rio encontra-se a “Avenida 2” e no outro extremo da vila, onde se iniciam as ruas, a “Avenida 1” que faz divisa com o Bairro Zanaga. Estas avenidas não são pavimentadas e, ao lado de ambas, encontra-se mato e lixo jogado não só pelos próprios moradores da Vila, mas também do Bairro Zanaga (Fig.4.14).

Ao lado da Avenida 2, portanto margem esquerda do Rio Atibaia, além do lixo, encontra-se também uma construção que abriga alguns animais (vacas, cavalos). Ainda nesta margem, indo na direção da Rua 11, encontram-se casas abandonadas, que não fazem parte da Vila e mais adiante pode-se perceber o lançamento de efluente no Rio Atibaia. Segundo o DAE são simplesmente “águas residuais” como por exemplo da chuva, embora seja importante citar que ao se passar pelo local sente-se um cheiro forte de esgoto. (Fig.4.15).

No outro extremo, paralelamente a Rua 1, portanto, em local mais próximo à UHE,

²¹ Este total é obtido considerando-se a média de quatro moradores para cada um dos 361 lotes habitados (DPSH - PMA).

encontra-se uma faixa de terra, já dentro dos limites da cota 503²² que foi cedida pela CPFL à PMA, sob contrato de comodato, para ser utilizada como “Horta Comunitária”. Tal horta, que já existia antes da formação do loteamento é cedida a moradores de outros bairros e, também da vila, para o plantio (Fig. 4.16).

Vila Bela é servida por energia elétrica, água encanada e tratada, rede de esgoto, coleta de lixo, 2 telefones públicos, mas é desprovida de ruas pavimentadas. Maria Helena, Presidente da Associação de Amigos do Bairro, declarou que a pavimentação das ruas é uma reivindicação antiga. “*Nossa vila muda de nome conforme o tempo: quando faz sol é Vila Pó e quando chove é Vila Lama.*”

Os 406 lotes ocupam uma área de 64.880m² (Tab. 4.3), quantificados e qualificados da seguinte forma: 252 (62%) “Lotes Urbanizados”, 129 (32%) “Lotes do Projeto Mutirão”, 5 (1%) “Lotes Comerciais”, 19 (5%) “Lotes Remanescentes”(não entregues) e um “Lote Institucional”²³. Em dezembro de 1991 ocorreu a entrega dos Lotes Urbanizados, já os lotes do Projeto Mutirão foram entregues em maio de 1993 (DPSH, PMA). As casas são geminadas e a maioria, bem simples.

Nas ruas 5 e 6 foram encontrados 12 lotes que estão sendo “reloteados”, o motivo para tal procedimento é que as antigas residências construídas nesse local foram derrubadas devido à erosão no terreno. Já o motivo que causou tal fenômeno é desconhecido, segundo informações obtidas no DPSH da PMA.

Um dado importante sobre Vila Bela é que está situada a jusante da barragem da UHE de Americana. Esta localização faz com que as interações que se estabelecem sejam diferentes daquelas que surgem entre UHE e população de montante. Segundo Petreire (1990), a contabilidade dos aspectos positivos e negativos de um empreendimento hidrelétrico deve separar os impactos a montante e a jusante da barragem, uma vez que estes têm natureza bastante diferente. Outro dado importante é que a entrega dos lotes em Vila Bela começou a menos de seis anos (18/12/91) enquanto a UHE de Americana está em operação há mais de quarenta anos. Este fato se tornou relevante para fins desse trabalho, pois gerou dificuldades no que se refere a aquisição de informações históricas ou referentes as alterações do meio

²² Esta é a “cota de segurança”, ou seja, a distância entre o nível d’água mais elevado do reservatório e o topo da barragem, que corresponde ao nível existente à sobrelevação máxima no momento de ocorrência das maiores cheias previstas no projeto (Müller, 1995).

²³ Este lote fazia parte dos chamados “lotes de mutirão” e foi cedido para a “Associação de Amigos do Bairro” pela PMA (DPSH - PMA).

ocorridas nas fases anteriores, como na construção da obra com formação do lago e até mesmo nas fases iniciais de operação (curto e médio prazos). Surgiu então, em face desses dois aspectos (localização a jusante e pouco tempo de residência no local) a necessidade de se obter informações de populações humanas que residissem há mais tempo no local e a montante do reservatório.

Estas informações foram obtidas junto aos moradores das margens direita e esquerda (Praia dos Namorados e Praia Azul) do reservatório. Cabendo ressaltar que os dados desses moradores objetivaram num sentido mais amplo a simples comparação com àqueles dados levantados em Vila Bela.

Tabela 4.1**Carga poluidora orgânica**

FONTE	Carga potencial (t DBO/dia)		Carga remanescente (TDBO/dia)	
	Nº	% ⁽³⁾	Nº	% ⁽³⁾
Doméstica	121,64	10	117,0	74
Industrial c/l ⁽¹⁾	156,8	13	40,1	26
Industrial s/l ⁽²⁾	952,2	77	Zero	-
TOTAL	1230,6	100	157,1	100

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

⁽¹⁾c/l - Com lançamento

⁽²⁾s/l - Sem lançamento

⁽³⁾Elaboração própria a partir de dados da fonte.

Fonte: CETESB - 1996. p.107.

TABELA 4.2
Caracterização da Usina Hidroelétrica de Americana

USINA HIDROELÉTRICA DE AMERICANA

Localização: Rodovia Americana/Cosmópolis Km 2, zona rural
(início do Km 128 da Via Anhanguera)
Município de Americana, Estado de São Paulo.

Aproveitamento hidrelétrico do **Rio Atibaia**

Equipamentos/Componentes/Características

Potência total instalada	30 MW
Número de máquinas	03 unidades
Tipo de máquinas	Verticais
Tipo de turbinas	Francis, caixa espiral
Potência unitária	10 MW
Fabricante de turbinas	Morgan Smith
Fabricantes de geradores	Allis Chalmers e General Electric
Fabricantes de transformadores	Westinghouse, Wagner Electric co. e Pennsylvania
Altura da queda nominal	32,50 metros
Comprimento total da barragem	210,00 metros
Volume acumulado no reservatório	107.000.000 metros cúbicos
Área da propriedade	1.238.702,00 metros quadrados
Área inundada	11.566.312,00 metros quadrados
Bacia hidrográfica	2770 Km ²
Vazão máxima afluente	374 m ³ /seg.
Vazão média afluente	38,1 m ³ /seg.
Descarga total dos vertedores	1095 m ³ /seg.
Número de casas da vila	27

Volumes principais:

Escavação comum	6000 metros cúbicos
Escavação nas rochas	6500 metros cúbicos
Aterro compactado	78000 metros cúbicos
Enrocamento	1200 metros cúbicos

Data de energização:	Vazão	Conduto Forçado
		Diâmetro/Comprimento
Máquina n. 1 : 1949	Turbina n. 1 - 39 m ³ /seg.	4,30 m / 64,81 m
Máquina n. 2 : 1949	Turbina n. 2 - 39 m ³ /seg.	4,30 m / 64,67 m
Máquina n. 3 : 1953	Turbina n. 3 - 39 m ³ /seg.	4,30 m / 64,52 m

Dados do pórtico móvel:

Capacidade Nominal de carga	6,0 TON - 7,5 TON
Comprimento vão livre	14,70 m
Distância entre rodas	10,10 m
Altura de içamento	21,90 m

Fonte: Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL).

TABELA 4.3

Distribuição do Loteamento Residencial Popular Jardim Vila Bela por áreas - Bairro Salto Grande - Município de Americana - São Paulo - Brasil.

ÁREA	(m²)
Terreno	204120,00
- Alta tensão	6.218,00
- Dos lotes	64.880,36
- Das ruas	35.319,76
- Uso institucional	9.940,00
- Lazer	40.661,87
- Vala para escoamento de águas fluviais	4.760,00
- Faixa de proteção ao rio	42.340,00
A lotear	197.902,00

Fonte: Departamento de Promoção Social e Habitação (DPSH) - PMA, 1996.

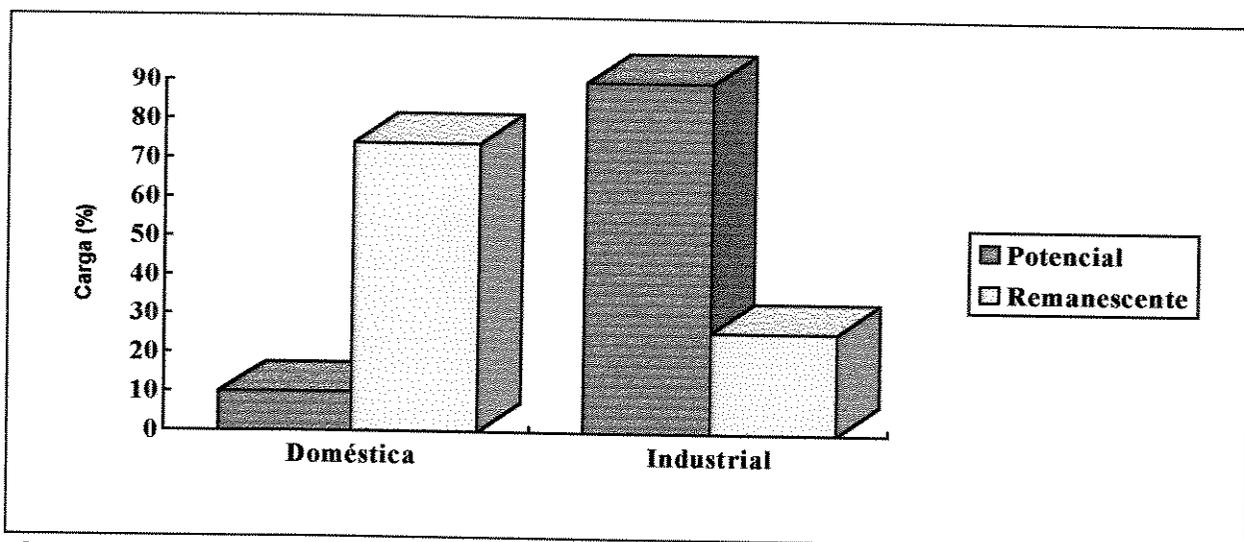


Gráfico 4.1 - Carga poluidora orgânica potencial e remanescente, conforme origem doméstica e industrial - Bacia do Rio Piracicaba.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 4.1.

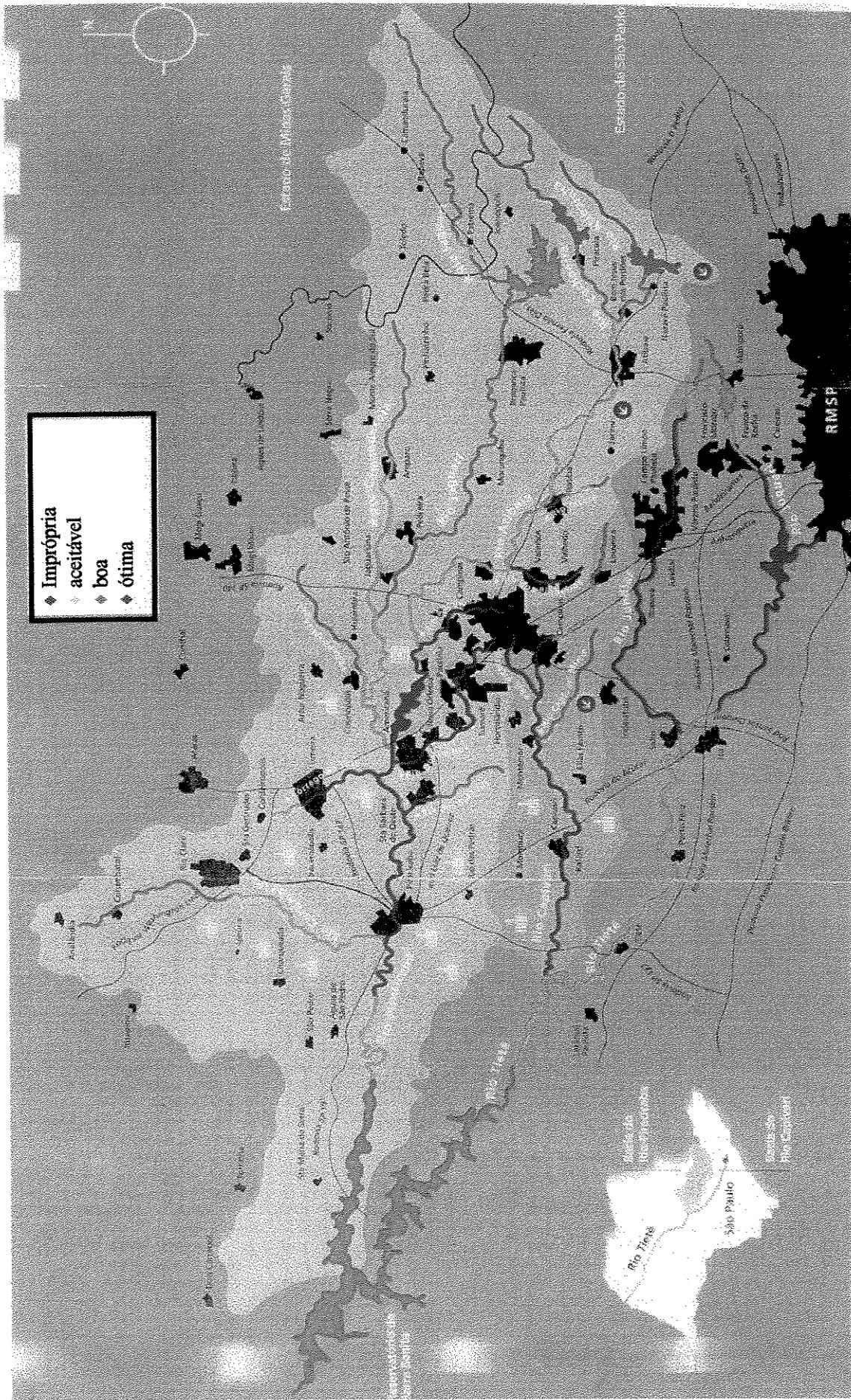


Figura 4.1 - Bacia do Rio Piracicaba: qualidade das águas.
 Fonte: CETESB, 1991.



Figura 4.3 - Rio Atibaia a jusante da Usina Hidrelétrica de Americana.

a - Turbinas - canto direito inferior;

b - Antiga usina - margem esquerda;

c - Vista parcial de Vila Bela - margem esquerda alto.

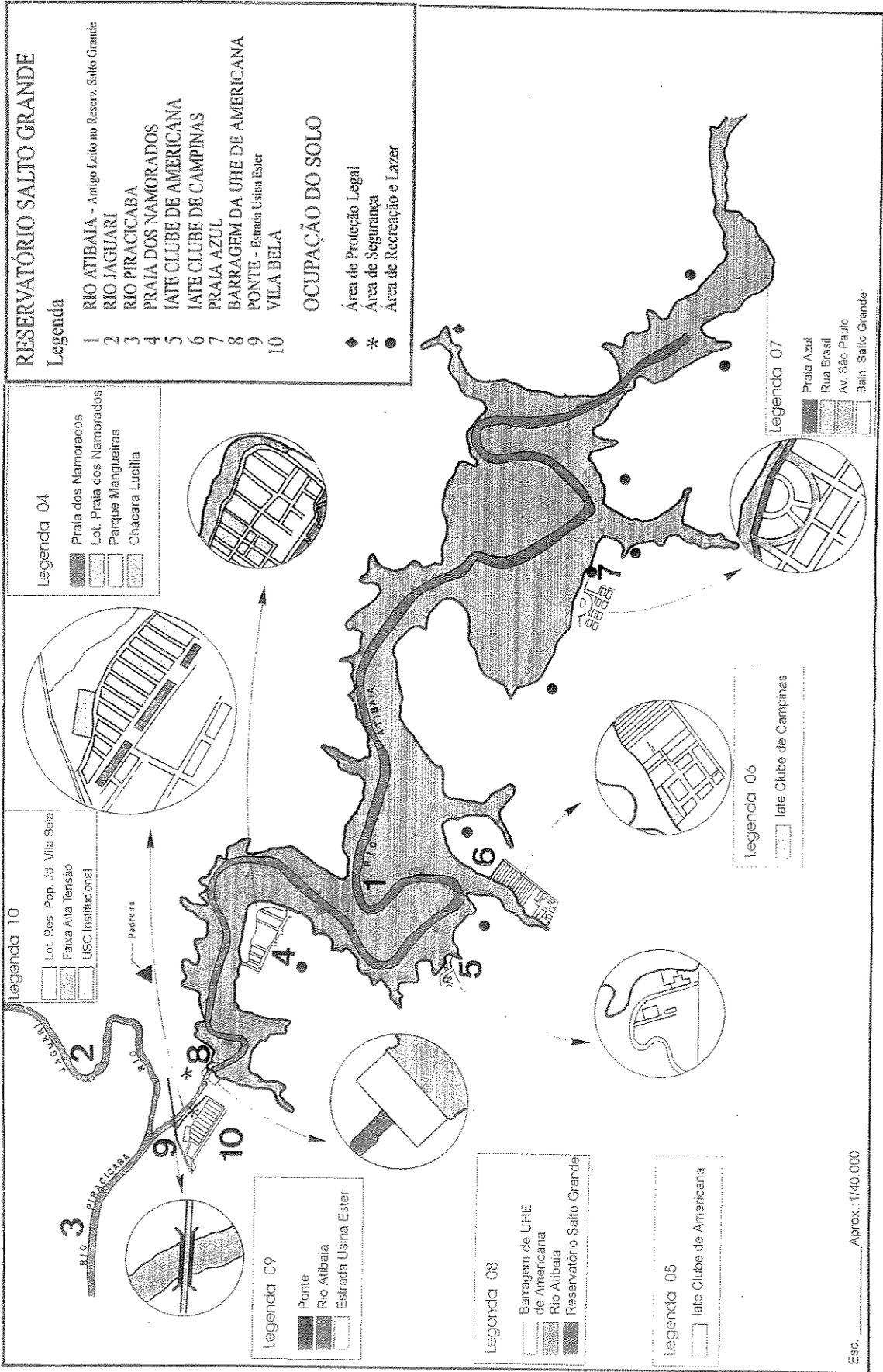


Figura 4.5 - Reservatório Salto Grande.

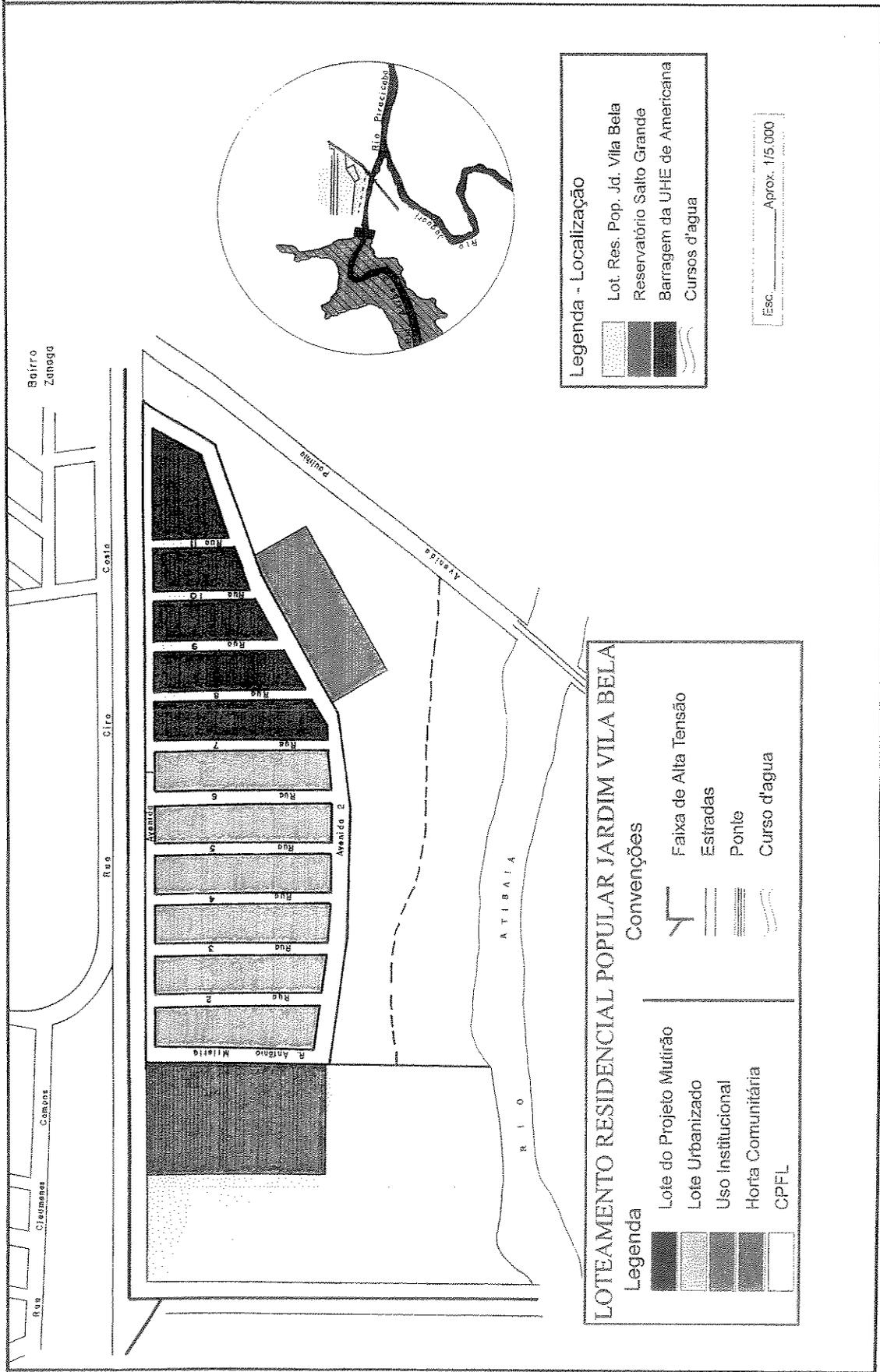


Figura 4.11 - Loteamento Popular Residencial Jardim Vila Bela.



Figura 4.6 - Plantas aquáticas no Reservatório Salto Grande, 1996.

a - Núcleo populacional - margem esquerda fundo.



Figura 4.7 - Margem direita do Reservatório Salto Grande: proliferação de plantas aquáticas, 1996.

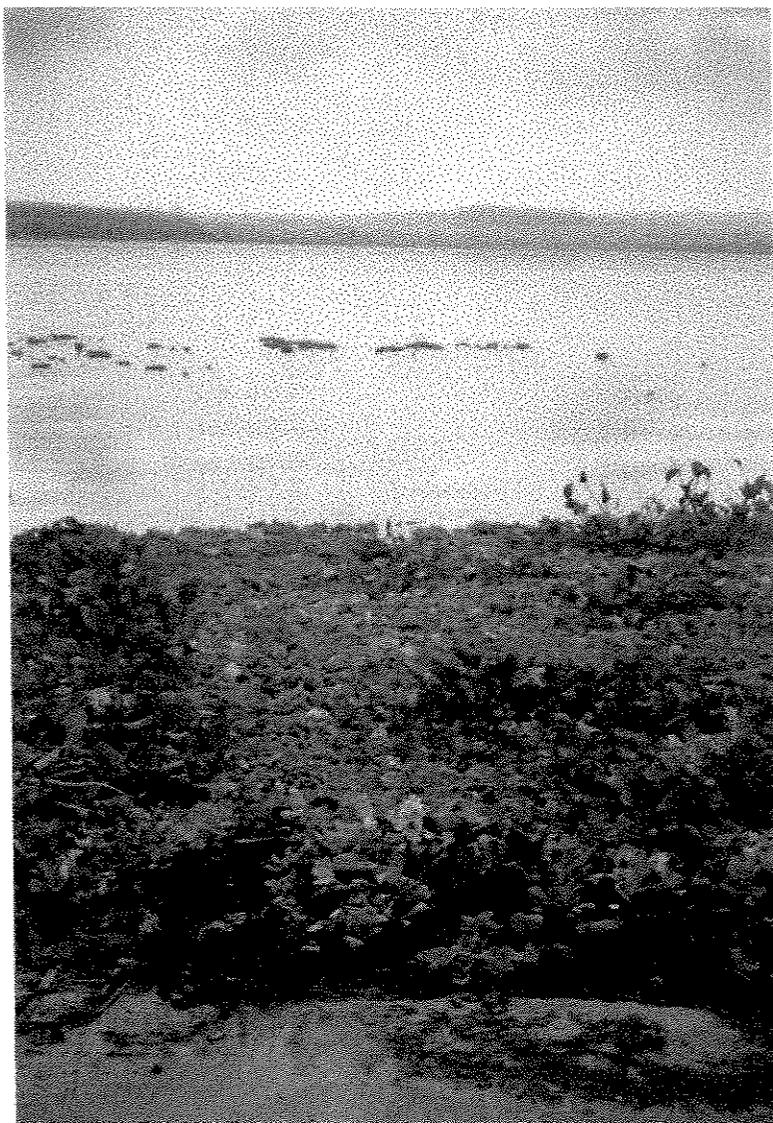


Figura 4.8 - Margem esquerda do Reservatório Salto Grande
proliferação de plantas aquáticas, 1996.



Figura 4.9 - Início das obras de construção da Usina Hidrelétrica de Americana.
Fonte: CPFL (1982).

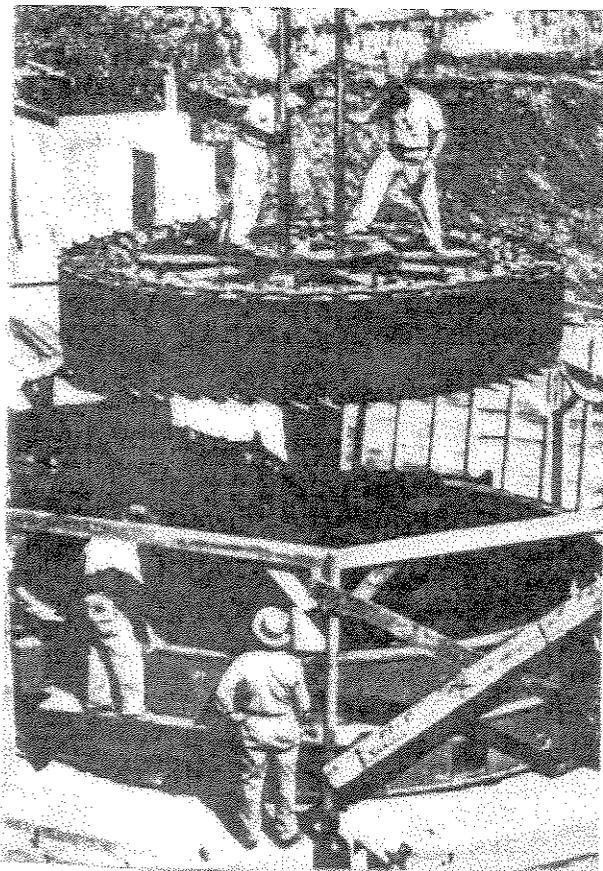


Figura 4.10 - Início da colocação dos geradores da Usina Hidrelétrica de Americana
abril, 1949.
Fonte: CPFL (1982).



Figura 4.4 - Usina Hidrelétrica de Americana.



Figura 4. 12 - Rio Atibaia e Vila Bela, 1996.
a - Vila Bela - margem esquerda alto.



Figura 4.13 - Vista parcial de Vila Bela, 1996.

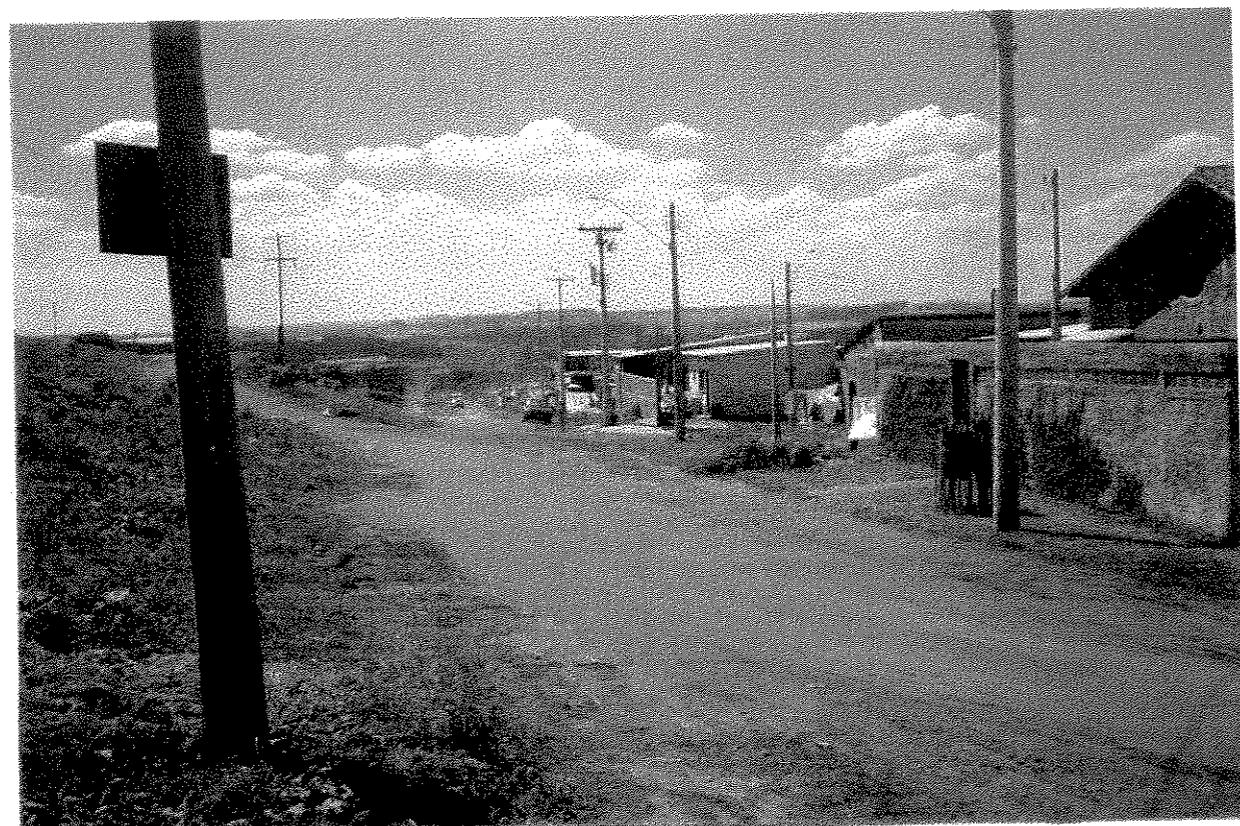


Figura 4.14 - Vila Bela: "Avenida 1", 1996.

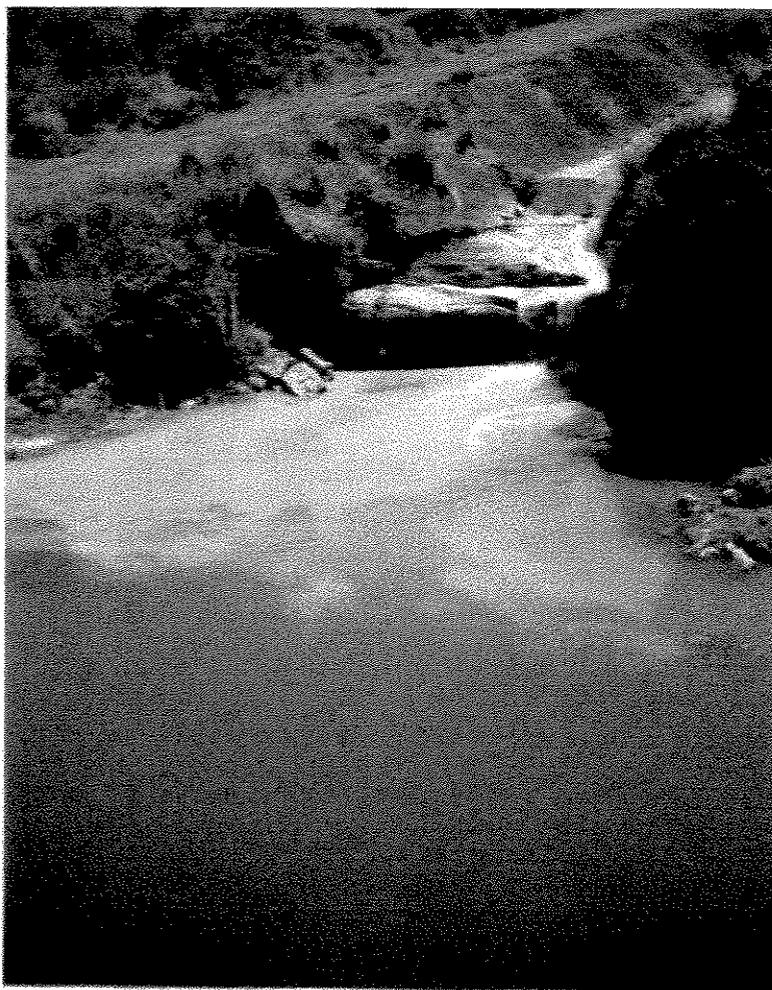


Figura 4.15 - Vila Bela: lançamento de “águas residuais” no Rio Atibaia, 1996.



Figura 4. 16 - Vila Bela: "Rua 1", 1996.

Capítulo 5

Resultados e discussões

Neste capítulo procura-se fazer uma descrição analítica das características sócio econômicas e culturais da população humana de Vila Bela, dando ênfase àquelas que denotam relação direta ou indireta com a UHE de Americana. Vale mencionar que entre os dados obtidos em Vila Bela, estão aqueles referentes às reclamações que seus moradores fazem da qualidade da água, e também às fontes de água por eles utilizadas. Tais dados foram incorporados ao roteiro: “Riscos técnicos coletivos ambientais na região de Campinas, SP”(1997:22 - Cap.2 - Parte I) publicado pelo Núcleo de Estudos e pesquisas ambientais da UNICAMP (NEPAM).

Tenta-se fazer também, neste capítulo um exame detalhado tanto dos principais benefícios proporcionados e prejuízos causados pela UHE de Americana à Vila Bela, sob a ótica de seus moradores, quanto das principais ações antrópicas que originam problemas para esta hidrelétrica, sob o ponto de vista de sua concessionária - CPFL.

Faz-se também, uma abordagem comparativa a partir de dados obtidos na Vila com as informações obtidas de moradores entrevistados a montante da barragem, nas margens do reservatório. Busca-se, portanto, neste capítulo estabelecer as possíveis interações existentes entre usina hidrelétrica e população humana circunvizinha.

5.1 Caracterização da população humana de Vila Bela

5.1.1 Tempo de residência e procedência

Os moradores de VB começaram a receber seus lotes a partir de dezembro de 1991 e a ocupá-los no ano seguinte. Apenas 9% dos entrevistados residem na Vila desde o primeiro ano de existência²⁴. A grande maioria (76%) mora na vila há 2 ou 3 anos. Os moradores mais recentes (1 ano ou menos) representam 15% dos 177 entrevistados (Tab.5.1).

A quase totalidade dos entrevistados, ou seja, 95% é oriunda do mesmo município (Americana - São Paulo) e apenas 5% de outros locais, sendo que destes apenas 1% veio de outro estado (Tab.5.2). Estes dados justificam o fato de muitos terem parentes no município e, em especial de 60% terem parentes nas proximidades, ou seja, na própria Vila (32%), nos bairros vizinhos (54%) ou em ambos (14%) (Tab.5.3).

“*Fugir do aluguel*” foi a explicação que 66% do total de residentes entrevistados deram para justificar a vinda para VB (Tab.5.4). Quando indagados a respeito do motivo que os fez permanecer no local, 99% afirmam que foi por terem conseguido “*comprar uma casa própria*” e apenas um indivíduo afirma que ficou por causa do trabalho.

Ao observar alguns aspectos da antiga paisagem (vide seção 4.3.2.2), que era predominantemente rural, o loteamento passa a chamar atenção para uma característica dos municípios desta região da BP: a expansão da área urbana em detrimento da rural e para Ab’Saber (1994), uma das conseqüências negativas da fragilidade das leis referentes aos loteamentos periurbanos são as conurbações, que podem contribuir com sérios impactos no que se refere à qualidade ambiental. Desse modo, um importante conhecimento para a previsão de impactos no conjunto das bacias urbanas, que possuem grande força expansionista e construtivista, é a percepção de que a expansão concomitante das cidades acontece em detrimento dos espaços rurais.

²⁴ O tempo de residência compreende o período entre 1992-1996, ou seja, do início da ocupação até a entrevista.

5.1.2 Caracterização dos domicílios

Dos 406 lotes existentes em VB, 381 (94%) são destinados às residências e se distribuem em dois grupos: “Lotes do Projeto Mutirão” e “Lotes Urbanizados”.

Ao adquirir um lote urbanizado o indivíduo tem direito ao terreno e à infra-estrutura básica²⁵, já o comprador de um lote do projeto mutirão, além dos benefícios citados, recebe o material básico e assessoria técnica para a construção da casa. Nos dois casos é possível optar pelo pagamento parcelado (mensal) entre 5 e 25 anos²⁶.

A Tabela 5.5 e o gráfico 5.1 comparam os lotes urbanizados com os de mutirão, segundo o número de anos para o pagamento parcelado dos mesmos. O pagamento de prestações em 25 anos foi a opção de 85%. Cabendo ressaltar que os lotes que aparecem como “quitados” em ambos (1%), são decorrentes da norma contratual, que garante a quitação do pagamento caso o proprietário venha a falecer, cabendo ao cônjuge o direito de posse da propriedade. Percebe-se também uma opção de cerca de 21% pelo parcelamento em menor número de anos nos lotes urbanizados contra apenas 1% nos de mutirão o que, pode ser reflexo do maior poder aquisitivo dos proprietários dos primeiros.

Observa-se uma certa diferença quanto a melhor qualidade das habitações dos lotes urbanizados, que começam na Rua 1 e vão até um dos lados da Rua 7, em relação as do sistema de mutirão, que começam no outro lado da Rua 7 e vão até a Rua 11 (Vide Fig.4.11). Nestas últimas, grande parte não possui forro, reboco na parede, estando a fiação elétrica e o encanamento à mostra e em algumas o piso é de terra batida.

5.1.3 Situação empregatícia

Os resultados da Tabela 5.6, que relaciona as variáveis da situação empregatícia do entrevistado e seu respectivo cônjuge, denotam que 55% dos entrevistados trabalham. Esta situação é muito instável, pois grande parte destes, trabalham como operários em tecelagens do município e, na medida que estas vão se automatizando e/ou passam por crises financeiras,

²⁵ Entende-se por infra-estrutura básica: ruas abertas, redes de água, esgoto e energia e uma planta popular (até 60 m²) (DPSH - PMA - Informação verbal, 1996).

²⁶ Informação verbal (DPSH - PMA, 1996).

do município e, na medida que estas vão se automatizando e/ou passam por crises financeiras, um número maior de empregados são dispensados, aumentando assim a quantidade de desempregados que, na Vila, está em torno de 12%. Entre estes existem alguns que fazem os chamados “bicos”, ou seja, serviços esporádicos, sem vínculo empregatício.

A situação dos entrevistados assemelha-se tanto à da RAC²⁷, quanto a do Estado de São Paulo, no período 1981-1990, quando na primeira houve uma queda de pessoal ocupado do setor industrial de 79% ao ano para 47%, e no segundo de 79% ao ano para 41%. Sendo que nos dois casos o percentual foi transferido para o setor de comércio e serviços (SEADE, 1980-1990).

Grande parte, tanto das mulheres entrevistadas, quanto das esposas dos entrevistados entram na categoria “do lar”(29%) sendo importante citar que o percentual desta categoria oscila em função do número de desempregados, pois na medida que os maridos perdem o emprego e surgem dificuldades no sustento da família, grande parte dessas mulheres começam a “sair para trabalhar”. Outra alteração causada pelo desemprego é percebida no número de pescadores “ocasionais”²⁸.

5.1.4 Renda mensal

Por observação da Tabela 5.7, que trata da renda mensal dos entrevistados em VB, percebe-se a categoria “nenhuma”, que apresenta um índice total de 34% e corresponde, principalmente, a mulheres que não exercem nenhuma atividade remunerada (do lar) e a outras pessoas desempregadas. A faixa salarial que caracteriza maior parte dos entrevistados (35%) gira em torno de 2 e 5 salários mínimos (SM) e, será essa a faixa salarial utilizada a seguir para efeito de comparação com dados do Brasil, do Estado de São Paulo e da RAC (Tab.5.8). As estimativas de Ugaya (1996), referentes a participação do número de domicílios por faixa de renda, para o ano de 1992, na RAC, indicavam que haveriam 322.386 domicílios na faixa de renda de 2 a 5 SM, ou seja, 23,25% do total de 1.386.095²⁹.

²⁷ A Região Administrativa de Campinas (RAC) é composta, segundo o Governo Estadual por 33 municípios (Sevá, 1997a), estando entre estes o município de Americana e, portanto, Vila Bela.

²⁸ Pescadores ocasionais, vide seção 5.1.10.1.

²⁹ Cálculos feitos a partir de dados de Ugaya (1996), que levam em consideração a “soma” de domicílios em áreas urbanas e rurais, com faixa de renda entre 2 e 5 salários mínimos, tomando como ano base 1992.

O percentual de número de domicílios nesta faixa salarial, na RAC, seria, portanto, maior que nas outras. Em VB, tais perspectivas encontram correspondência, pois como visto, 35% dos proprietários entrevistados, ou seja, o maior número de domicílios, estão na faixa entre 2 e 5 SM. Cabe destacar que alguns indivíduos se negaram a declarar o valor de sua remuneração e outros não sabiam dizer qual a renda do cônjuge, sendo classificados na categoria “outros”(10%).

5.1.5 Quantidade de filhos

Na Tabela 5.9, apresenta-se o número total de filhos que moram com os pais, cabendo ressaltar que os 11 indivíduos que “não possuem” filhos (6%), na verdade, não os têm morando junto (no lote). Este fato é relevante na medida que uma das exigências feitas para que uma pessoa possa se inscrever no programa de habitação da PMA é que possua dependentes habitacionais, muito embora não se especifique o grau de parentesco desses com o proprietário. Cerca de 81% dos entrevistados possuem menos de 3 filhos morando junto, contra apenas 13% com maior número.

5.1.6 Escolaridade:

5.1.6.1 Entrevistados

Utilizando como indicador de escolaridade a última série completada, a situação revela que mais da metade (53%) dos entrevistados estudaram até a 4ª série (1º grau) e pouco mais de um quarto (28%) até a 8ª série (1º grau). Menos de 2% tem curso superior e 4% tem o 2º grau completo. Cerca de 9% das pessoas nunca estudaram, sendo este percentual muito próximo ao índice de analfabetismo da população adulta do município de Americana (8,48%) e inferior ao da RAC (11,72%) e do Estado de São Paulo (11,28%) para o ano de 1991 (SEADE, 1997). O restante (4%) é composto por pessoas que estão fazendo supletivo de 1º grau (Tab. 5.10).

5.1.6.2 Filhos

Para abordar a escolaridade e outros dados referentes a filhos cabe ressaltar que foram considerados apenas os indivíduos que residem com os entrevistados, o que corresponde a 393 pessoas. Na Tabela 5.11 apresenta-se esse total de filhos divididos, conforme o nível de escolaridade e na Tabela 5.12. encontra-se a idade destes 393 indivíduos em categorias com intervalos de cinco anos. Ao comparar as Tabelas 5.11 e 5.12 percebe-se que 100% das 196 crianças com idade para freqüentar o ensino fundamental (1ª a 8ª séries do 1º grau), o freqüentam.

A mesma relação, idade - escolaridade, não é válida para os demais níveis, como no caso do ensino médio (2º grau), onde apenas 27% dos 75 indivíduos que estão em idade de cursá-lo o fazem. Os mesmos apresentam a necessidade de trabalhar para ajudar os pais com as despesas de casa, como justificativa para a evasão escolar em tal momento. Na RAC, a evasão escolar em estabelecimentos municipais, estaduais e particulares correspondia a 17%, 18% e 6% respectivamente. Considerando-se que a maior parte dos “alunos” da Vila, matriculam-se em escolas municipais e estaduais, pode-se dizer que a evasão escolar na Vila (aproximadamente 73%) em 1995 foi duas vezes maior que na RAC (35%) em 1994 (SEADE, 1997).

Apenas 3% do total de filhos pode ser classificado como “analfabetos” contra 79% com algum nível de escolaridade, sendo que os primeiros, em geral têm idades que variam entre 21 e 44 anos, o que os caracteriza como população adulta. Os 18% restantes correspondem a crianças que não freqüentam a escola porque não estão em idade escolar, que ficam em creches e/ou que possuem deficiência física ou mental.

5.1.7 Saneamento básico

A Organização Mundial de Saúde (OMS) entende como “saneamento”, o controle de todos os fatores do meio físico antrópico que geram ou podem gerar efeito deletério, sobre o bem estar físico, mental ou social (Batalha, 1987).

Se for levado em consideração apenas o nível de atendimento de alguns dos fatores que caracterizam o saneamento, pode-se dizer que VB está em boa situação, uma vez que 100% dos domicílios são atendidos por água potável, rede de esgoto e serviço de coleta de lixo. Vale destacar que o nível de atendimentos destes na Vila é compatível com aquele encontrado em Americana, para o ano de 1991, quando 98%, 94% e 97% dos domicílios recebiam respectivamente atendimento de água, coleta de lixo e rede de esgoto, e relativamente superior ao da RAC, onde os mesmos serviços atendiam respectivamente 95%, 96% e 85% dos domicílios (SEADE, 1997). Porém, nem sempre um bom nível de atendimento corresponde a uma boa “qualidade” deste, assim, baseando-se no conceito de saneamento da OMS, serão discutidos a seguir alguns desses fatores, como água, esgoto e lixo.

5.1.7.1 Água

5.1.7.1.1 Reclamações referentes à água

Em Vila Bela, 38% dos entrevistados fizeram algum tipo de queixa sobre a “qualidade” da água que chega às torneiras de suas casas. As reclamações foram distribuídas em 12 categorias, cabendo relevar que alguns dos 68 entrevistados fizeram mais de um tipo de queixa, fato que justifica o total apresentado (Tab.5.13).

A água recebida pela população de VB é captada ³⁰ nos primeiros quilômetros do Rio Piracicaba, logo após a confluência dos Rios Atibaia e Jaguari, ou seja, a poucos quilômetros da passagem pela turbinas da UHE de Americana, e é aduzida até duas estações onde recebe tratamento convencional de potabilidade.

³⁰ Esta captação está localizada no Bairro Lageado, antiga Estrada Americana-Limeira, e abastece todo o município de Americana. A vazão máxima de captação atinge 900 l/s, vide Fig. 5.1 n.10 (Informação verbal - DAE - Americana, 1997).

O local de captação é também um dos pontos que a CETESB utiliza para coleta de amostras de água para obtenção de Índice de Qualidade das Águas (IQA)³¹. Assim como a grande maioria das amostras coletadas em outros pontos a jusante, no Rio Piracicaba, as amostras deste também apresentaram concentrações de Coliformes Fecais e Totais, Fosfato e Manganês acima dos padrões estabelecidos para a Classe 2 (CONAMA 20/86)³² (CETESB, 1996). Os elevados valores de colimetria refletem o efeito do despejo *in natura* dos esgotos domésticos das cidades. A concentração de “Coliformes Fecais” é um indicador da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, como os responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. O “Fosfato Total” quando em concentrações altas favorece a eutrofização³³, que por sua vez, pode provocar o desenvolvimento de algas e de vegetação aquática, e estas como será visto adiante existem na área de estudo e, tanto podem ser causa como origem de diversos problemas. O “Manganês” quando em quantidades excessivas pode prejudicar a potabilidade da água, afetando os mananciais de abastecimento público, devido o seu efeito no sabor, tingimento de instalações sanitárias, aparecimento de manchas nas roupas lavadas e acúmulo nos depósitos em sistemas de distribuição (CETESB, 1996). O Manganês é muito usado na indústria de aço, na fabricação de ligas metálicas e baterias, na indústria química em tintas, vernizes, fogos de artifício e fertilizantes entre outros (CETESB, 1996). Este fato assume importância na medida que existem algumas destas indústrias na região (ver seção 5.3.3 e Fig.5.2 e 5.6). Embora o Manganês tenha efeito “relativamente não tóxico” aos organismos, cabe lembrar conforme Porto *et al.*(1991:56) que:

“Em alguns casos, os efeitos no comportamento e no sistema nervoso são difíceis de serem detectados no seu estágio inicial; alguns metais se bioacumulam no corpo, de tal maneira que se possa passar de um estágio crônico para um estado agudo, sem ser percebido. Finalmente, sendo as concentrações ambientais muito baixas, algumas fontes podem tornar-se importantes.”

³¹ IQA - A rede de monitoramento de qualidade das águas da CETESB fornece os dados para avaliação do IQA-índice de Qualidade das Águas. Este varia de 0 a 100. A água é classificada em 5 categorias: imprópria, imprópria para tratamento convencional, aceitável, boa, ótima (São Paulo, 1990).

³² O Rio Piracicaba está legalmente enquadrado na Classe 2, segundo Resolução CONAMA 20/86. Para compreender finalidades da água nesta classe, vide Anexo E.

³³ *Eutrofização natural*: aumento das concentrações de nutrientes em qualquer sistema aquático continental ou de estuários; passagem de condições oligotróficas a eutróficas; envelhecimento natural (Tundisi, 1986; Esteves e Barbosa, 1986). *Eutrofização cultural ou artificial*: agravamento da eutrofização natural decorrente de intensificação do fornecimento ou produção de nutrientes (Tundisi, 1986; Esteves e Barbosa, 1986; Batalha, 1988).

Nas estações de tratamento, a desinfecção da água é feita com Cloro (Cl), em duas etapas: uma antes de qualquer outro tratamento e outra após a filtração. A primeira aplicação visa, entre outros, a redução do teor de Manganês, Amônia e bactérias quando a água for muito poluída, o que é fato. Já a segunda etapa objetiva contemplar a desinfecção prévia (DAE, 1996). Além do Cloro, nas ETAs é feito o controle também do gosto e do odor da água com sulfato de cobre (algicida), carvão ativado e com lavagem dos decantadores³⁴. Os “gostos e odores” podem ser causados por algas, pela decomposição de vegetais, por lodos ricos em bactérias e resíduos industriais (Porto *et al.*, 1991; De Luca, 1991; DAE - 1996.) e agrícolas.

Existem portanto, diversas substâncias na água, além daquelas utilizadas no seu próprio tratamento que podem causar “gostos e cheiros”. Cabe, portanto, ponderar sobre a atribuição dada pelos entrevistados ao Cl como responsável por tais sensações gustativas e olfativas.

A população de Vila Bela também reclama do cheiro e por vezes do gosto de BHC³⁵ da água (8%) (Tab. 5.12).

“Mais ou menos duas vezes no ano, depois do banho a gente fica com um fedor de BHC grudado no corpo, é horrível [...] mas não é sempre não”(Jonias Rua 3). *“Antes da comporta tem cheiro de BHC porque lá a água é parada, aqui não tem esse cheiro porque é corredeira”* (Lurdes, Rua 11)³⁶.

Embora as informações tenham sido obtidas de pessoas que já tiveram algum contato com tal substância, cabe aqui ponderação semelhante à feita anteriormente ao Cloro. Existem poucas probabilidades do gosto/cheiro ser de “BHC”, em especial, porque este veneno tem seu uso proibido. Para Sevá (1997a), o “cheiro de BHC”, poderia ser, na verdade atribuído a algum composto químico proveniente de indústrias e “transmitido” à água na sua captação.

Sevá (1997a) ainda alertou, que esta reclamação poderia ser o indício de estar acontecendo o primeiro caso grave de intoxicação coletiva pela água na cidade de Americana. O autor associa, portanto, a hipótese de intoxicação à ingestão direta da água contaminada.

³⁴ O DAE não possui estudos que comprovem a eficácia de tal “controle” (Informação pessoal - DAE - Americana, 1997).

³⁵ BHC: Abreviação do 1,2,3,4,5,6 hexaclorociclohexano, um inseticida hidro carboneto clorado, utilizado principalmente para controlar os insetos do algodão (BATALHA, 1987). Sua utilização é proibida no Brasil (MONTICELLI, 1993).

³⁶ São ex-agricultores ou pessoas que afirmam “conhecerem” o BHC”, porque já tiveram contato com este.

Mas no caso de haver intoxicação, esta poderia acontecer também através do acúmulo no organismo dos diversos componentes da cadeia alimentar (Branco, 1991).

Já Monticeli (1993) atribuiu o “cheiro de BHC” à presença, no reservatório da UHE de Americana, de algas do gênero *Anabaena*. Estas algas em certas épocas do ano se reproduzem em demasia, aumentando também a produção de toxinas que, por sua vez, segundo Monticeli (1993), “dão à água um odor desagradável semelhante ao BHC”. A água captada a jusante do reservatório, segundo o mesmo autor, carregaria este odor, uma vez que o sistema de tratamento não consegue eliminar as toxinas produzidas.

Na CETESB tal informação foi confirmada na íntegra, já no DAE e na CPFL, as informações foram que existem algas no reservatório que dão à água sabor e cheiro desagradáveis e que “talvez” sejam as responsáveis pelo semelhante ao BHC³⁷. Segundo estas três entidades existe um Grupo de Monitoramento Hidrológico³⁸, cujo objetivo principal é “monitorar” as algas, através de coletas e análises semanais com a identificação e contagem das mesmas. A partir do monitoramento obtém-se uma “noção” do comportamento das algas no reservatório, e quando é “caracterizada” uma quantidade excessiva destas, é aplicado carvão ativado e/ou algicida³⁹. Outros 18% dos que reclamaram da água em VB adjetivaram-na como “ruim”.

Pode-se perceber que a maior parte das reclamações referem-se a gostos, cheiros e cor, presentes na água (Tab.5.14 e Gráf.5.3). As reclamações estão muito mais relacionadas com características que impressionam os sentidos do que com as de cunho fisiológico ou sanitário, ou seja, são o resultados de objeções organolépticas. Inclusive a reclamação “tem bichinhos” (1%) refere-se à presença de insetos e não de suspeita, por parte do entrevistado, de haver organismos patogênicos na água. Segundo Branco (1977), fatores psicológicos fazem o homem rejeitar a água, em que as propriedades que afetam os órgãos sensoriais, sejam diferentes daquelas que a caracterizam em seu estado puro.

Apenas 8% dos entrevistados, refere-se à água da torneira como agente responsável por diarreias, valendo lembrar que grande parte dos que reclamaram utilizavam

³⁷ Informações verbais (CETESB, CPFL - Campinas, 1997; DAE - Americana, 1997).

³⁸ Este Grupo faz parte do Comitê das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Informação verbal - CPFL - Campinas, 1997).

³⁹ Por exemplo, sulfato de cobre diluído (Informação verbal - DAE - Americana, 1997)

simultaneamente água de outras fontes. Mara Cristina (Rua 11), “*nascida e criada*” na antiga Fazenda Salto Grande, hoje Vila Bela, resume o consenso dos entrevistados a respeito da água recebida na Vila: “...a água da torneira é pior que a do rio [...] porque tem mais poluição que ele...”⁴⁰.

5.1.7.1.2 Fontes de água

Embora 62% não tenham reclamado da água e em face do consenso dos reclamantes de VB, pode-se compreender porque apenas 28% utilizam a água que vem diretamente da torneira (encanada) para beber e que outros 27% costumam filtrá-la, e o mais grave que 45% vão buscá-la em poços ou minas, sendo que destes apenas 15% a filtram (Tab.5.15 e Gráf.5.4).

A atitude de ir atrás de poços artesianos e minas d’água é comum em todo o município de Americana e, segundo Monticeli (1993:73):

“...tais poços artesianos e bicas tornaram-se na verdade, pesadelo para todos - homens públicos e população - pois ou não dão água em quantidade suficiente (no caso dos poços) ou estão contaminados por serem muito superficiais (no caso das bicas)...”

Os moradores de VB, buscam água em uma nascente que se localiza no bairro Zanaga ou num dos poços artesianos da Tabacow.

A mina d’água usada pelos moradores de VB, segundo informações obtidas no DAE, está contaminada por Coliformes Fecais e Totais e, as placas interditando sua utilização são ignoradas e muitas vezes depredadas. Já a água do poço da Tabacow que é utilizada pelos entrevistados está, segundo o DAE, “*livre de contaminação*”. Neste poço e também nos outros dois da empresa, são feitas coletas mensais para análise físico-químico e bacteriológicas e a água é tratada com hipoclorito de sódio (Cloro líquido).

⁴⁰ Referindo-se ao Rios Atibaia e Piracicaba.

“...Nóis usa água da torneira, mas tem que botá no filtro, eu não tomo dela, prefiro a do poço lá da “Tabacow” porque é mais saudável, tenho problema de estômago e a água da torneira pesa nele...” (Marlene, Rua 3).⁴¹

Para trazer a água dos poços e minas é necessário um meio de transporte próprio. É fato que muitos que bebem “água encanada”, o fazem por não possuírem tal meio (Tab. 5.22) e não, por “gostarem” desta.

Para aqueles moradores que não ultrapassam a cota mínima de fornecimento de água, a conta referente ao consumo é apresentada em intervalos de 2 ou 3 meses. Esta situação é constatada na grande maioria das residências dos entrevistados, o que pode caracterizar um baixo consumo de água. Assim como impossibilitou um levantamento dos valores exatos de demanda de água na Vila.

Através de observação dos tipos de reclamações referentes à água encanada, fica claro que, embora os aspectos considerados pelos moradores sejam quase exclusivamente estéticos, não devem ser rejeitados ou deixados de lado, pois podem ser indicadores de qualidade fisiológica ou mesmo ecológica, em face da presença de substâncias, que pela sua composição química ou biológica, podem ser danosas (Branco, 1991)⁴². E mesmo não se tendo certeza de qual sabor/odor está sendo percebido, faz-se necessário um estudo aprofundado para esta área, uma vez que a própria legislação exige que as águas para o abastecimento estejam virtualmente livres de substâncias que causem odor ou sabor (CONAMA nº. 20 - 18/06/86).

5.1.7.2 Lixo

O lixo proveniente das residências de Vila Bela é recolhido três vezes/semana, por caminhões da PMA. Embora todos os entrevistados tenham afirmado que não queimam o

⁴¹ Equipes do DAE (Americana) recolhem amostras de água diariamente em 8 pontos da cidade, incluindo a mina utilizada pelos entrevistados. As amostras são analisadas e os resultados enviados ao Departamento de Saúde Ambiental da PMA, passando a este setor a responsabilidade de fiscalizar/controlar a qualidade da água, bem como orientar a população quanto ao uso dos pontos com contaminação (Informação verbal - DAE - Americana, 1997).

⁴² Aspectos *Estéticos*: cor, turbidez, odor, sabor. Aspectos *Fisiológicos*: toxicidade, patogenicidade, salinidade. Aspectos *Ecológicos*: pH, oxigênio dissolvido, produtividade (Branco, 1991).

lixo, em diversas ocasiões pode-se constatar que isto acontecia em terrenos baldios ou na margem do Rio Atibaia. Também havia deposição de entulhos, animais mortos e outros resíduos nos mesmos locais. Com as chuvas, estes resíduos, em grande parte são carregados até a água, agravando o quadro já deplorável dos corpos d'água da região. A prática de colocar "lixo" tanto urbano, quanto industrial em barrancas de rios, lagos e ribeirões é bem comum na RAC (Monticeli, 1993; Sevá, 1997a).

5.1.7.3 Esgoto

O esgoto de VB é recolhido através de uma rede e aduzido até a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). Segundo IBGE (1996) Americana tem uma população residente de 167.901 habitantes, destes 156.148 (93%) são atendidos por rede coletora de esgotos. Na ETE, são removidos 80% de sólidos em suspensão e 60% de Demanda Química de Oxigênio (DQO)⁴³ dos efluentes domésticos de todo o município de Americana, colocando-o entre uma pequena parcela de comunidades que dispõem de tratamento de esgotos na BP. Em 1990, o tratamento de esgotos na Bacia do Piracicaba possuía pouca expressão, a redução de carga poluidora doméstica atingia 3% na Sub-bacia do Piracicaba e 10% na Sub-bacia do Atibaia, enquanto nas outras o tratamento de esgotos era praticamente inexistente (São Paulo, 1990). Dentre 53 comunidades na BP que dispunham de rede coletora, apenas 14 contavam com algum tipo de tratamento em 1990 (São Paulo, 1994). Após o tratamento o efluente da Vila é lançado no Ribeirão Quilombo que por sua vez irá desembocar no Rio Piracicaba⁴⁴, sendo adicionado aos demais despejos urbanos e industriais das Sub-bacias dos Rios Atibaia, Jaguari e Piracicaba que correspondem respectivamente, a 4%, 10% e 66% do total da carga poluidora da BP (São Paulo, 1994).

Vila Bela, portanto, faz parte simultaneamente de uma região com baixo índice de tratamento de esgotos, mas com alto índice (100%) de atendimento por rede coletora se comparada com a média do País, que é de apenas 35% (Monticeli, 1993).

Demanda Química de Oxigênio - DQO - Medida de capacidade de consumo de Oxigênio pela matéria orgânica presente na água ou efluentes. É expressa como a quantidade de Oxigênio consumido pela oxidação química, no teste específico (Batalha, 1988).

Informação verbal (Estação de Tratamento de Esgotos -ETE - Americana, 1997).

5.1.8 Infra estrutura

5.1.8.1 Energia elétrica

A CPFL responde pelo atendimento de energia elétrica de cerca de 55% dos consumidores da RAC (CESP, 1992), estando entre estes os de Americana e por conseguinte os de VB. Nesta última, 100% do total de residências habitadas possuem energia elétrica, ou seja, 381 domicílios⁴⁵.

Conforme seção 5.1.4, a faixa salarial preponderante na Vila, oscila entre 2 e 5 SM. Isso posto, constata-se que Vila Bela se insere nos 23%⁴⁶ dos domicílios, na mesma faixa salarial, atendidos por energia na RAC em 1992 (Tab. 5.16).

5.1.8.1.1 Consumo de energia elétrica

O consumo de eletricidade do setor residencial da RAC que era de 1.177 GWh em 1982 subiu para 23.966 GWh em 10 anos, e alcançou 29.616 GWh em 1995 (BEESP, 1996). Para Ugaya (1996) o aumento da demanda de energia elétrica deste setor no período 1980-1992 pode ser decorrente em parte do aumento do número de consumidores e do consumo por domicílio. Em 1980, o consumo específico mensal era de 149 KWh/mês, já em 1992 passou para 185 KWh/mês.

No ano em que os lotes de Vila Bela começaram a ser entregues (1992), a área atendida pela CPFL, apresentava um consumo médio residencial de 173 KWh/mês, alcançando 199KWh/mês em 1995. Um ano depois, quando das entrevistas, Vila Bela apresenta 27% dos lotes na faixa entre 151-200 KWh/mês, ou seja, na mesma faixa da média das demais residências da área de concessão da CPFL, e ainda 22% e 21% respectivamente imediatamente abaixo e acima dessa média (BEESP, 1996) (Tab.5.17).

Aproximadamente 70% das residências apresentam um consumo mensal de energia que varia entre 101 e 250 KWh/mês (Gráf.5.5). O consumo mais elevado, entre

⁴⁵ Desconsiderando-se domicílios fechados, vazios ou que não estejam ligados à rede elétrica (Informação verbal, CPFL - Campinas, 1997)

⁴⁶ Porcentagem obtida a partir de dados estimados por Ugaya (1996), para o ano de 1992

250 e 500 KWh/mês é encontrado em apenas 17% das casas e por observação, sabe-se que na maioria destas são desenvolvidas atividades comerciais ou remuneradas (bares, pequenas oficinas, costureiras). Segundo relatório da ELETROBRAS, as atividades econômicas desenvolvidas em residências (pequenas oficinas, escritórios e serviços de informática, etc) foram responsáveis por um aumento de 11,3% do consumo residencial no país no período entre jan. 1996 - jun. 1996 (Consumo, 1996).

Bens que consomem grande quantidade de energia, como chuveiros e geladeiras são encontrados em 100% das residências, já o “freezer” em apenas 5% delas, mas deve-se ressaltar que a maior parte deles estão nos bares (Tab. 5.18).

5.1.8.1.2 Posse de eletrodomésticos

Na Tabela 5.18 pode-se ver a “posse” de eletrodomésticos dos entrevistados em Vila Bela⁴⁷. Entre os aparelhos listados com grande participação no consumo de energia, aparecem com alto índice de posse (100%): geladeiras, chuveiros e lâmpadas (100%); e ainda ferro de passar (99%) e televisão (96%).

A partir dos dados de posse de eletrodomésticos na faixa de 2 a 5 SM no Brasil e na área de concessão da CPFL, fez-se uma comparação com os dados de Vila Bela (Tab. 5.19). Para efeito de comparação, os dados foram considerados, novamente, no todo em virtude da caracterização salarial predominante na Vila.

Percebe-se que os altos índices de chuveiros, ferros-de-passar e televisores encontrados na Vila, encontram equivalência nos índices de toda a área de concessão da CPFL e estes por sua vez, são superiores aos encontrados no País. Com relação às geladeiras, não foi feita desagregação dos dados da Vila quanto ao número de portas, portanto, se forem somados os percentuais da CPFL de 78% e 13% para geladeiras de uma e duas portas respectivamente, chega-se a um índice de 91%. Pode-se perceber então, que a posse de geladeiras na Vila (100%) é superior à área da concessionária (91%) e também ao País (87%).

A posse de ventiladores/circuladores (65%) e rádios/aparelhos de som (70%) na Vila, também é superior a das demais partes da área da concessionária, que por sua vez é superior a

⁴⁷ Posse de eletrodomésticos: presença ou ausência de determinado uso final (equipamentos) por domicílio (Ugaya, 1996).

posse das demais regiões do país. Como se pode observar, a difusão de máquinas de lavar roupas (21%) e de freezer (5%) na Vila é inferior às demais áreas. Cabe porém, ponderar que na Vila foram encontrados os “tanquinhos”(73% - Tab. 5.14) e que optou-se por não incorporá-los ao item “máquina de lavar” em função da falta de dados, principalmente relacionados a potência(W) média destes.

Não foram encontrados nos domicílios de Vila Bela, secadoras de roupa, ar condicionado, aquecedor ou aparelhos destinados a cocção de alimentos que necessitam de energia elétrica. Percebe-se que todos estes têm índice de posse baixo nas outras duas áreas.

Em linhas gerais, pode-se concluir que o cenário de posse de eletrodomésticos na Vila é pertinente ao da Concessionária de sua área - CPFL.

5.1.8.1.3 Penetração de eletrodomésticos

A Tabela 5.20 estabelece a quantidade de aparelhos eletrodomésticos, ou seja, a “penetração” em cada domicílio visitado de Vila Bela. Pode-se perceber que na grande maioria dos domicílios⁴⁸ existe apenas um aparelho e pôde-se constatar, por observação, que a maior parte das residências que apresentam mais de um tipo de cada um dos usos finais (televisores, geladeiras, som, etc.) são aquelas dos lotes urbanizados, com maior renda mensal.

5.1.8.2 Transporte

A proximidade com o Bairro Zanaga também favorece a população quanto à utilização de transporte coletivo. Segundo os moradores os ônibus são freqüentes o que facilita a locomoção dos mesmos para os mais diversos pontos (55%). Alguns enfatizam a utilização do ônibus para chegar ao local de trabalho (18%). Apenas 4% afirmam não utilizar ônibus (Tab. 5.21).

A Tabela 5.22 mostra a posse de outros meios de transporte e comunicação como carros, motos, bicicletas, caminhão e telefones particulares encontrados nas residências.

⁴⁸ Considerando-se os domicílios que possuem os aparelhos listados.

O ônibus é utilizado por 38% dos moradores para chegar ao local de compras e o carro por 21%. O baixo poder aquisitivo e a proximidade levam 37% a pé aos mercados e outros locais de compras (Tab. 5.23).

5.1.8.3 Comércio e fontes de abastecimento

O loteamento possui 5 lotes destinados ao uso comercial, embora até a presente data, não estejam em funcionamento. Existem dois lotes urbanizados que além de residências, estão funcionando como “mercearias”, embora chamados de “bar” pelos entrevistados.

Na Vila não existem mercados, o que faz com que 95% dos entrevistados usem os existentes nos bairros vizinhos. O restante (5%) compra cestas básicas de fornecedores que as entregam na própria residência do comprador. Além do mercado e das cestas básicas compradas, também são importantes locais/fontes de fornecimento de alimentos: a horta comunitária (47%), a cesta básica fornecida pelo empregador (13%), o padeiro ambulante (31%), e ainda acontece a doação de cestas básicas para 3 famílias (1%) caracterizadas como “carentes” (Tab 5.24).

5.1.9 Saúde

Vila Bela é desprovida de hospital, posto de saúde, ambulatório ou farmácias, assim quando a população necessita de qualquer serviço de saúde procura-o nos bairros vizinhos.

Cerca de 71% dos entrevistados são usuários dos serviços de saúde municipais. Estes são oferecidos principalmente pelo “Posto 13” (Postinho) e o Pronto Socorro (PS) do Bairro Zanaga, seguidos pela Policlínica e pelo Hospital Municipal, todos do mesmo município. Algumas pessoas também procuram o Hospital de Clínicas da UNICAMP (Campinas). Além do serviço público, os entrevistados também procuram outros serviços particulares (Tab.5.25).

Quando indagados sobre a existência ou não de problemas de saúde na família, (40%) afirmaram não ter qualquer problema que exigisse os serviços de profissionais especializados, e os demais (60%) responderam positivamente. Estes últimos citam vários tipos de alterações do estado de saúde. Procurou-se identificar entre as diversas “doenças” listadas pelos

entrevistados aquelas que pudessem ter alguma relação com a água. Tal opção é decorrente do fato de VB estar inserida em ambiente com problemas de degradação ambiental e localizada nas proximidades de um reservatório, o que pode favorecer a proliferação de doenças de veiculação hídrica. Estas, em geral, estão relacionadas com a deficiência dos sistemas de abastecimento, destinação dos dejetos e disposição do lixo, sendo que a formação de represas pode favorecer o aumento ou a prevalência daquelas cujos vetores se desenvolvem no meio aquático (Paiva, 1983; Shoijet, 1984; Tundisi, 1986; Barrow, 1988; CETESB, 1995).

Entre as doenças mais relacionadas com os cursos d'água merecem destaque a cólera, febre tifóide, disenteria bacilar, enterites e outras diarreias, a esquistossomose, a malária, a leptospirose, a filariose entre outras (Paiva, 1983; CETESB, 1995). Destas, são citadas pelos moradores de VB, apenas as “diarreias”.

Os postos que atendem esta população, não possuem registros que ofereçam condições de levantamento de dados referentes a estas “doenças” e justificam-se afirmando que prestam atendimento paliativo e que, em se tratando de diarreias, são casos esporádicos.

Os registros de casos suspeitos de doenças endêmicas ou epidêmicas devem ser encaminhados à Policlínica, que por sua vez deve encaminhá-los à Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) - Regional 5, em Campinas (Policlínica, 1996). Segundo a Policlínica, não existe muita correspondência entre o número de casos registrados e a realidade, pois muitos dos registros não são encaminhados pelos postos dos bairros. Por conseguinte, ocorre disparidade também, nos registros da SUCEN.

5.1.9.1 Esquistossomose

Na região próxima ao reservatório como visto, existem extensas áreas agricultadas, principalmente com cana-de-açúcar e laranja. Para trabalhar nestas lavouras, vêm pessoas das mais diversas regiões, inclusive aquelas onde a esquistossomose é endêmica. Conforme a SUCEN, já foram detectados casos de trabalhadores destas lavouras com esquistossomose.

A Tabela 5.26 revela que em 1996, ocorreram 10 registros de esquistossomose em Americana e destes 2 foram de origem autóctone, 6 alóctones e 2 indeterminados e a Tabela 5.27 mostra que num período de 13 anos, houveram 61 casos autóctones de esquistossomose

no mesmo município. Já a Tabela 5.28 indica as localidades com transmissão da doença e o número de casos do próprio município, durante o período de 1990-1995. Percebe-se na Tabela 5.28 que todas as localidades fazem parte da área desse estudo.

Além dos casos de esquistossomose registrados, a espécie vetora *Biomphalaria tenagophila* foi encontrada em localidades do mesmo município, sendo 2 casos com transmissão e 7 com potencial de transmissão (SUCEN, 1993-1994). Outro fator a considerar é a existência de plantas aquáticas no reservatório que podem favorecer a proliferação dos vetores de esquistossomose. *“Mesmo onde não são encontrados os vetores ou hospedeiros de uma determinada doença é suficiente a existência do seu habitat favorável, para existir um perigo latente”* (CBGB, 1979: 26).

5.1.10 Atividades de Subsistência

Dentre as atividades de subsistência (pesca, agricultura e pecuária - Tab.5.29), a pesca aparece em destaque (40%). Aqueles que plantam (15%) o fazem para comer e, em geral, são plantadas frutas e ervas aromáticas⁴⁹. Apenas quatro pessoas (2%) criam aves. Destes um as cria para vender os ovos (codornas) e outro para que elas (galinhas) comam os escorpiões que eventualmente aparecem no quintal. A coleta de espécies vegetais (15%) acontece “no mato das margens”. São, em geral, vegetais usados como remédio caseiro (chás). Entre os entrevistados, 28% não exercem qualquer atividade de subsistência citada anteriormente (Graf.5.6).

5.1.10.1 Pesca e pescador

Percebe-se ao percorrer as margens do Rio Atibaia à jusante da barragem, até a confluência com o Rio Jaguari, a presença de vários tipos de pescadores “ocasionais”. Entre estes pode-se encontrar: aposentados, que fazem da pesca um entretenimento; antigos moradores das margens (ribeirinhos) vindos de diversos bairros, principalmente do Zanaga, e que continuam com a tradição da pesca; e desempregados tentando “ocupar o tempo” e/ou

⁴⁹O plantio de frutas e ervas serve apenas como complemento da alimentação.

contribuir com a ~~a~~alimentação da família. Essas pessoas, na grande maioria, costumam utilizar vara e anzol e vir ~~em~~ grupos até as margens, mas separam-se, pescando sozinhas. Apenas uma pequena parte ~~costuma~~ pescar com os filhos e/ou com as mulheres.

Junto a ~~essas~~ margens pode-se encontrar também desocupados e/ou usuários de drogas que utilizam o local como refúgio.

A proximidade da Vila com o Rio Atibaia favorece a prática da pesca e cerca de 41% dos entrevistados ~~costumam~~ pescar principalmente nas suas margens e a jusante da barragem. Entre estes, 84% ~~o~~ fazem para comer (Tab. 5.30): “*A turma fala que tá contaminado né, mas eu como, nem lig*” (Nivaldo, Rua 10). Entre os 393 filhos de entrevistados, apenas 11 (3%) declararam pescar.

A montante da barragem encontram-se pessoas pescando no reservatório, com utilização de pequenos barcos, sendo estas pescas feitas geralmente com espinhel e tarrafa. Grande parte dos ~~que~~ ainda pescam o fazem para comer e outra parte para vender o pescado para as feirinhas, peixarias e supermercados do município. Também acontece a pesca de “tuvira” (*Gymnotus carapo* e *Brachyhypopomus pinnicaudatus*) (principalmente na Praia Azul) nas proximidades das margens, em meio à vegetação aquática, com utilização de “peneirões”. Estas são utilizadas como isca viva pelos próprios pescadores e também vendidas para “pescadores ~~de~~ fim-de-semana”. Este tipo de pesca de tuvira, com peneirões, também é realizada em Tanque, remanso do Rio Piracicaba (Barra Bonita) (Silvano, 1997).

Entre aqueles moradores da Vila que pescam, 15% costumam “dar” o pescado, em geral para seus vizinhos. Na grande maioria, estas pessoas afirmam que não comem os peixes capturados, por causa da poluição do rio, sendo que tal justificativa também é apresentada por entrevistados, a montante que não comem o peixe.

“Meu marido pesca e dá o peixe [...] tem gosto de barro [...] não encaro esse peixe não” (Maria Vanderlei, Rua 4). *“Não gosto do peixe porque tem gosto de poluição, mas às vêis eu como”* (Osvaldo, Rua 7).

Apesar de nenhum pescador de VB ter declarado vender o pescado, obteve-se informações de que as vendas acontecem, embora em pequena escala e entre vizinhos.

Um pouco mais da metade, em VB (59%), diz não pescar e destes 77% não apresentam nenhuma justificativa, já 14% dizem não fazê-lo por causa da poluição do rio (Tab. 5.30): “*Não como o peixe desse rio nem dado*” (Celina, Rua 3). *“Não gosto desse*

peixe porque tem cheiro que não é de peixe, fede!”(Zeneide, Rua 2).

5.1.10.1.1 Fatores prejudiciais à pesca

Entre os fatores que alteram a pesca, prejudicando-a, são citados pelos moradores de VB e de montante: a) Os insetos, principalmente os pernilongos, que ao entardecer até às 5 horas da manhã perturbam os pescadores. Nos demais horários os pescadores têm que tomar muito cuidado ao deslocar-se pela vegetação das margens, pois esta serve de refúgio aos insetos; b) A poluição do Rio/Reservatório, principalmente em locais próximos ao lançamento de efluentes industriais e urbanos; c) O nível da água, alterado principalmente pelas chuvas e estiagem e operação da UHE de Americana (abertura e fechamento das comportas); d) O aguapé, para aqueles que pescam a montante (no reservatório).

“O gosto do peixe depende das águas, da baixa das águas...” (Valdemir, Rua 5). *“A quantidade diminui, a represa tá seca, quando abaixa as águas eles não sobem”* (Lurdes, Rua 11). *“Quando chove mais pega mais...”*(Aparecida, Rua 4). *“Quando abre a comporta facilita a pesca, quando fechada tem muita sujeira e quando chove muito traz doenças”* (Juraci, Rua 1, “nascida e criada” na Vila Salto Grande).

Três comunidades de pescadores do Rio Piracicaba foram analisadas por Silvano (1997): “Rua do Porto”(às margens do Alto Rio Piracicaba), “Tanquã”(no início represado do Rio Piracicaba) e “Ponte Santa Maria”(às margens da Represa Barra Bonita), todas, portanto a jusante da UHE de Americana. Todos os pescadores das duas primeiras comunidades e 40% da terceira também afirmaram que a poluição prejudica a pesca. Para estes a “mortalidade de peixes” é um dos principais efeitos da poluição. As diferenças quanto à percepção da poluição, nestas três comunidades, devem-se, segundo Silvano (1997), à localização de cada uma em relação às fontes de poluição.

5.1.10.1.2 Reclamações referentes ao pescado

Cerca de 8% dos entrevistados de VB, tanto entre aqueles que pescam, quanto aqueles que não o fazem, declararam que os peixes têm gosto de óleo, querosene, barro, poluição e/ou aguapé (Tab. 5.31). Estes gostos também são percebidos pelos entrevistados de montante e segundo alguns, a partir da década de 80 a pesca tornou-se inviável, pois os peixes começaram a apresentar “gosto de querosene” e “deixaram de ser sadios”. O lambari (*Astyanax bimaculatus* e *Moenkhausia intermedia*) e o curimba (*Prochilodus lineatus*) são, segundo os entrevistados os peixes que apresentam tal característica.

“O curimba em tempo de seca tem gosto de óleo” (João Moreira, Rua 3).
“O peixe, conforme o tipo, não dá para comer, por exemplo o curimba tem gosto de óleo.” (Devino, Rua 11). *“Já comi os peixe e eles têm gosto de barro, de aguapé e óleo. Só como o lambari porque nós faz bem torrãozinho, daí não tem gosto dessas coisa”* (Luís Roberto, Rua 10). *“O peixe tem um gostinho que parece de querosene...”* (Francisco, Rua 2). *“Há uns três anos atrás os peixe tinha cheiro e gosto de óleo”* (Vitor, pescador e filho de Nina, Rua 2). *“A gente tempera o curimba com leite para tirar o gosto de barro”* (Osvaldo, Rua 7).

Na área do Reservatório de Americana ocorre forte sedimentação de detritos e de matéria orgânica (Rocha, 1972; Coelho, 1993), favorecendo assim espécies de peixes, que possuem hábitos alimentares iliófagos, em especial, detritívoros, como o curimba (Fugi *et al.* 1996), podendo ser este hábito de forrageio, o motivo do curimba apresentar gosto/cheiro de “barro” e até de “óleo/querosene”, citado pelos entrevistados. Já o gosto de “aguapé”, na verdade poderia ser de algas, uma vez que estas também são beneficiadas pelas eutrofização do reservatório. O gosto de algas pode ser associado com algumas espécies de lambari, que são zooplantívoras (Costa e Braga, 1993), e que têm, portanto, hábitos de forrageio associados mais à superfície da água, em regiões rasas e próximas às margens (Esteves, 1996).

5.1.10.1.3 Alterações na composição do pescado

A seguir serão expostos os dados referentes aos peixes que são encontrados, estão aumentando e desaparecendo (Tab.5.32). Deve ficar claro que estes dados partem de informações obtidas dos entrevistados (de VB e de montante) e referem-se à composição do pescado e não, da produção pesqueira (abundância de espécies). Isto posto, cabe ponderar que mesmo quando uma espécie é citada na categoria das que estão aparecendo, ela pode estar diminuindo em abundância.

Quando indagados a respeito de quais espécies de peixes que são encontrados, os pescadores entrevistados de VB citaram: lambari (*Astyanax bimaculatus* e *Moenkhausia intermedia*), curimba (*Prochilodus lineatus*), piaú (*Leporinus spp*), traíra (*Hoplerythrinus unitaeniatus*), piranha (*Serrasalmus spp*), mandiúva (*Lycengraulis sp*) e bagre (*Rhamdia hilarii*). Estes peixes também foram encontrados em demais pontos da Bacia do Piracicaba, como nas comunidades estudadas por Silvano (1997) onde, excetuando-se o bagre, os demais peixes constam como os mais comuns e mais vendidos e o curimbatá como espécie mais capturada.

Para os pescadores de montante, os peixes que são encontrados na área do reservatório são: lambari, piranha, curimba e tilápia (*Tilapia rendalli*).

Entre os peixes que estão aumentando a jusante da UHE são citados em VB: dourado (*Salminus maxillosus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), bagre-africano (*Rhamdia sp*), piapara (*Leporinus frederici*) e tucunaré (*Cichla ocellaris*). “Tá aparecendo dourado e pacu, mas não sei de onde vem [...] a quantidade vem aumentando, mas diminuiu por causa da chuva, quando começar a baixar o rio, pega de novo” (Ivanil Rua 4).

A montante da UHE, estão reaparecendo, segundo os entrevistados: tucunarés, tilápias e carpas (*Cyprinus carpio*).

Segundo Silvano (1997) peixes como o “dourado” e o “pacu” são muito raros na pesca das comunidades do Rio Piracicaba. Embora o dourado tenha comportamento migratório, e em geral, sofra com o barramento, sua participação relativa nos desembarques parece estar aumentando, o que para Silvano (1997), pode ser uma adaptação ao ambiente lântico dos reservatórios. O pacu, naquela comunidade, está apresentando uma diminuição na abundância, que poderia ser decorrente dos desmatamentos das matas ciliares, privando esta espécie de sua fonte alimentar.

O bagre africano, a tilápia e a carpa são espécies exóticas⁵⁰ e o tucunaré espécie alóctone⁵⁰. Quanto ao “bagre-africano” não se obteve informações de sua introdução em reservatórios paulistas. O “Pesque-Pague Dallas” na Praia Azul, possui esta espécie, mas não existe ligação das lagoas deste com as águas do Rio Atibaia e do Reservatório Salto Grande. Segundo entrevistados das margens do reservatório, algumas pessoas introduzem, por conta própria, algumas espécies no reservatório com a intenção de repovoá-lo, o que poderia justificar a presença de peixes como o “bagre-africano”.

A tilápia (*Tilapia rendali*) é originária da África, onde vive em lagos e rios, embora procure águas calmas e pouco profundas, para se reproduzir. Foi introduzida em São Paulo, em 1953, na represa Billings (Rio Tietê) pela antiga “Light e Power” de São Paulo (Branco, 1977). Embora os moradores de montante afirmem que a tilápia está aumentando acrescentam que no início da formação do reservatório, existia em abundância. A tilápia é grande reprodutora, muito prolifera e quando adapta-se bem ao reservatório onde é introduzida (como no caso dos reservatórios paulistas), sua quantidade pode aumentar geometricamente e causar um desequilíbrio na oferta alimentar do mesmo e assim, provocar um declínio na abundância da própria espécie (Branco, 1977). Talvez esse declínio esteja sendo percebido melhor a jusante da barragem, pois para os entrevistados de VB, a tilápia é uma espécie que está desaparecendo. Segundo estes entrevistados, a tuvira (*Gymnotus carapo* e *Brachyhipopomus pinnicaudatus*) também está desaparecendo: “A tuvira sumiu, ela era pescada prá isca, vendida a trinta centavo” (Sidnei, Rua 8).

A carpa (*Cyprinus carpio*) originada da Ásia (China ou Japão) chegou ao Brasil em 1904, primeiro para a cidade de São Paulo e depois para Piracicaba (Branco, 1977). Uma das características marcantes da carpa é a ovoposição em raízes de aguapé, deixando os ovos facilmente expostos a predadores. Assim, sua proliferação é viável em locais onde prolifere aguapé, mas quase inviável em locais onde exista predadores como tilápia, lambari, perambebas, entre outros, o que pressupõe que esteja sendo introduzida no Reservatório Salto Grande, uma vez que estes predadores lá existem.

O tucunaré (*Cichla ocellaris*) é originário da Bacia Amazônica e em 1953, foi introduzido em Pirassununga (SP).

Para os moradores de montante os peixes que no início da formação do reservatório

⁵⁰ *Espécies exóticas*: são aquelas provenientes de outros continentes ou de outra região biogeográfica; *Espécies alóctones*: são aquelas provenientes de outras bacias; *Espécies autóctones*: são aquelas provenientes da bacia em questão (Britski, 1993).

eram abundantes e estão desaparecendo são: tabarana (*Salminus hilarii*), curimba, piava (*Leporinus spp*), manjuba, lambari e a já citada tilápia.

Para alguns a “piranha” está desaparecendo, já outros afirmam que a quantidade desta está aumentando, mas para ambos, o local que ela aparece com mais frequência é a montante da barragem (no reservatório). Valdecir (Rua 6) afirma “a tilápia desapareceu, o dourado está aparecendo e a piranha está diminuindo”.

5.1.10.2 Ictiofauna e UHE de Americana

Northcote *et al.* (1985 apud Ferreira, 1993) estudaram a fauna íctica do Reservatório Salto Grande e constataram que das 81 espécies de peixes nativas que existiam antes do barramento, após 3-4 anos restavam apenas 48, e que 30 anos após, o número reduziu para 28 espécies (Ferreira, 1993). De acordo com o estudo citado, pode-se constatar uma perda de 65% do número de espécies nativas em 30 anos. Os siluriformes representavam os peixes que tiveram maior número de espécies desaparecidas, antes do represamento eram 45 e em 1985 apenas 4 espécies, ou seja, 91% a menos. Entre os peixes nativos citados em VB, que “são encontrados” e “estão reaparecendo” 2 entre 8 são siluriformes (Tab. 5.32). Já a montante representam são 100% das nativas (Tab.5.33).

Northcote *et al.* 1985 (*apud* Ferreira ,1993) ressaltaram que não foi só a mudança de um ambiente lótico para lântico a responsável pela diminuição de espécies nativas existentes, mas também outros fatores durante este período, como forte eutrofização (cultural), severa poluição por metais pesados, fenóis, herbicidas, causando mortandades em outros tempos, embora não tenham identificado o efeito de cada uma dessas sobre a comunidade de peixes. Mas o fato de mudanças semelhantes a estas terem ocorrido em outros reservatórios de rios não submetidos a eutrofização e poluição, pressupõe que o represamento parece ter sido o fator mais influente nas alterações da ictiofauna.

Merece destaque o fato que tanto os peixes citados como os “mais encontrados”, quanto os que “estão aparecendo” e os que “estão desaparecendo” são espécies migratórias e a UHE de Americana não possui escada de peixes.

A exigência legal para a construção de escada a fim de facilitar as migrações dos peixes surgiu com a primeira “Lei da Pesca” (Lei 2.250, de 28.12.27). Porém, em face das

controvérsias geradas, em 1938 é editado o primeiro “Código de Pesca” (Decreto-Lei 794 de 19.10.38) e segundo este, as represas deveriam ter um complemento obrigatório para a conservação da fauna íctica, ou facilitando a sua passagem ou instalando estações de piscicultura (Godoy, 1985, 1987; Torloni *et al.* 1986; Britski, 1994). A opção para a UHE de Americana foi a instalação de uma estação de piscicultura.

5.2 Benefícios da Usina Hidrelétrica de Americana à população de Vila Bela

Embora Vila Bela esteja muito próxima da barragem, (39%) dos entrevistados não sabem qual é o papel da UHE de Americana e alguns nem sabem onde ela está localizada. Outros (37%) dizem que a usina não traz nenhum benefício para eles (Tab.5.34 e Gráf.5.7). Apenas 24% citam algum tipo de benefício proporcionado pela UHE e, entre estes, está a geração de energia elétrica (40%), o lazer, às vezes, associado a outro benefício (29%), a pesca (19%) e o controle das águas (12%) (Tab.5.35 e Gráf.5.8). O lazer mencionado pelos entrevistados está relacionado com a contemplação de paisagem (vegetação das margens, comportas abertas e fluxo d’água), ao “ar mais puro” e também a passeios ou piqueniques com a família nas margens. Vale destacar que aqueles que mencionam o lazer como um dos benefícios, reivindicam a limpeza de uma parte da área, mais precisamente da margem esquerda a jusante da UHE, para que possam aproveitar melhor o local. A retirada do lixo, entulho, abertura de trilhas, poda de árvores, caracterizam a limpeza solicitada pelos moradores, mas estes salientam que as árvores devem ser mantidas. Por observação da Tab.4.3 e da Fig.4.11, percebe-se que esta área é caracterizada como “área de lazer” do Loteamento, o que pressupõe que a limpeza deva ser de responsabilidade da PMA.

Para a grande parte dos moradores de montante, UHE é sinônimo de “lago”, ou seja, como estão às margens do reservatório, a barragem propriamente dita, é praticamente esquecida ou até desconhecida por grande parte. Para alguns dos proprietários de casas, chácaras/sítios o único benefício, “ainda” proporcionado pela UHE (reservatório) é o clima ou mais precisamente, a qualidade do ar. É importante mencionar que estes, em geral, só utilizam as propriedades da orla do reservatório nos fins de semana, ficando a maior parte do tempo em centros urbanos como Campinas, São Paulo e Americana, onde a qualidade do ar, em geral, é ruim.

Outra pequena parte dos entrevistados (proprietários ou não) da Praia dos Namorados e da margem direita citam a contemplação de paisagem como um dos benefícios. Para a maior parte dos entrevistados residentes da margem esquerda (caseiros, vigias) e da margem direita (residentes ou não), um dos benefícios é a pesca, e para uma menor parte a represa não proporciona “nenhum” benefício.

5.3 Problemas enfrentados pela população de Vila Bela

Quando indagados a respeito dos possíveis problemas que UHE de Americana causa à VB, cerca de 50% dos entrevistados, citam pelo menos um tipo de problema, totalizando 167 reclamações que foram distribuídas em oito categorias. Outros 32% afirmam que a UHE não causa problemas e 18% dizem que não sabem responder à pergunta (Tab. 5.36 e Gráf.5.9).

Entre os problemas enfrentados pelos moradores de VB são mencionados a proliferação de insetos (49%), o cheiro ruim (14%), a poluição do rio (11%), o abandono das margens e de estruturas instaladas nelas (8%), os pequenos animais (7%), o aguapé (4%), o custo da energia (4%) e a barragem propriamente dita (3%) (Tab.5.37 e Gráf.5.10). A origem de tais problemas é atribuída por vezes ao rio, outras ao aguapé, às indústrias, na medida que estas “descarregam” águas (esgotos) nos rios; ou às margens, por causa do lixo deixado nelas e também ao curral que se localiza próximo à Avenida 2 (Tab.5.38). Os próprios entrevistados reconhecem que alguns desses problemas não têm sua origem propriamente em decorrência da UHE, mas mesmo assim a consideram responsável na medida, que esta usufrui daquele espaço e, segundo estes, “*tira algum proveito*”.

5.3.1 A proliferação de insetos

Para a grande maioria, o maior problema “gerado” pela UHE de Americana é a grande quantidade de insetos (49%), em especial “pernilongos” e “mutucas”. Segundo os moradores, a quantidade destes insetos, em certas horas, como ao entardecer, é insuportável. O desconforto causado principalmente pelos pernilongos é maior no verão, quando apesar do calor, as pessoas são obrigadas a fechar janelas e portas, tentando evitar a entrada destes.

Apesar de considerarem a represa responsável pelo problema dos insetos, os

moradores de Vila Bela informaram que suas reclamações são encaminhadas à PMA. O setor que as recebe denominado “Saúde Ambiental” informou que não haviam realizado (até aquela data) coleta e/ou identificação dos insetos na área deste estudo, nem tampouco tomado medidas visando o seu combate ou controle. Mas, segundo os entrevistados, haviam sido feitas duas pulverizações nas ruas. Tal informação foi confirmada pela Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN)⁵¹ responsável pelas nebulizações. Conforme este órgão, o município de Americana foi um dos sete que apresentaram casos de transmissão de Dengue no 1º semestre de 1996, dentre 41 municípios detectados com infestação domiciliar por *Aedes aegypti*. As nebulizações visavam o combate deste vetor em “pontos estratégicos” do município de Americana, não sendo, portanto, medida tomada diretamente em função dos apelos da população da Vila.

Segundo os moradores de montante, que também fazem reclamações da proliferação de insetos, os pernilongos sempre existiram nas margens, mas agora a quantidade aumentou e estão invadindo até as casas mais distantes da orla do reservatório. As mutucas, embora em menor quantidade são tão indesejadas quanto os mosquitos, uma vez que sua picada causa intensa dor e coceira, deixando a região avermelhada (às vezes, transformando-se em dolorosas feridas) durante 15 a 30 dias.. Um exemplar coletado em um quiosque da Praia dos Namorados, na orla do lago, foi identificado como *Lepisselaga sp* (Tabanidae) e é muito comum no estado de São Paulo⁵². Segundo informações obtidas na SUCEN, este inseto é encontrado por toda a orla da Represa Salto Grande e Rios Atibaia e Jaguari com deposição de ovos em folhagens aquáticas (SUCEN).

5.3.1.1 Insetos e UHE de Americana

As represas podem favorecer o aumento da incidência ou prevalência de insetos, sendo que algumas espécies podem ser vetoras de algumas doenças com malária, encefalites, febre amarela e dengue (Baxter, 1977; Cada, 1982; Paiva, 1984; Goodland, 1986; Shojjet, 1986)

⁵¹ SUCEN - Superintendência de Controle de Endemias: Órgão da Secretaria de Estado de Saúde - Serviço Regional - 5 - Campinas - SP.

⁵² A maioria dos tabanídeos é nociva, por sugarem o sangue do homem e de animais domésticos e suas larvas se desenvolvem em pântanos, lamas e solos úmidos.

Da mesma forma que os moradores da área de estudo, outras comunidades próximas a reservatórios, já sentiram o problema de infestação de mosquitos e mutucas, como aquelas próximas a UHE de Tucuruí. Após a formação do reservatório houve uma proliferação de mosquitos, principalmente de *Mansonia titilans*, responsável por cerca de 500 picadas homem/hora. A intensidade desta praga foi tão intensa que inviabilizou a permanência da população na área e também limitou as atividades agrícolas dos atingidos. Na mesma área também houve um aumento da “mutuca” (*Lepiselaga crassipes*) (Sklar e McCully, 1994; Petreire, 1992; Couto, 1996).

Em relação aos mosquitos existem, em geral, quatro tipos de ambientes aquáticos nos quais estes podem ser encontrados: 1) águas paradas permanentes ou semi-permanentes (brejos, pântanos, alagados e lagoas); 2) águas lentas (pequenos riachos); 3) coleções de água temporárias (poças de chuva), e 4) pequenos recipientes naturais ou artificiais (bromélias, pneus) (Bates, 1949 e Laird, 1956 apud Andrade, 1989). A diversidade e abundância das larvas de mosquitos estão relacionadas principalmente a temperatura, iluminação, estrutura física e movimento da água dos criadouros (Andrade, 1989).

As larvas e pupas do gênero *Mansônia*, dependem de plantas aquáticas, para obtenção de oxigênio. A dependência faz com que as fêmeas, que são hematófagas e vorazes, procurem coleções de água (médias ou grandes, paradas ou em movimento) com vegetação aquática como *Eichhornia crassipes* e *Pistia auriculata*, para oviporem (Andrade, 1989). O gênero *Anopheles* apresenta um largo espectro em relação aos tipos de habitat de larvas, sendo que algumas espécies encontradas com frequência em grandes coleções d'água, com relativa exposição ao sol e com vegetação aquática, como *Pistia stratiotes* e *Eichhornia sp* (Deane, 1986 apud Andrade, 1989). As larvas de *Culex quinquefasciatus*, conhecido como “pernilongo doméstico”, podem ocorrer em vários tipos de ambientes, incluindo os bastante poluídos (Andrade, 1989). As larvas do *Aedes aegypti*, responsável pela transmissão de dengue desenvolvem-se, em geral, em ambientes urbanos, mais precisamente em coleções de água peridomiciliares, ou seja, em águas paradas e não poluídas (Andrade, 1989).

Porém, Andrade (1989) ressaltou que podem existir outros criadouros, inclusive em águas poluídas. A possibilidade se torna relevante para a área de estudo, ao mesmo tempo que se defronta com a afirmação do órgão de Saúde Ambiental da PMA⁵³:

⁵³ Informação verbal - PMA, 1996. Observação própria (Americana, 1996-1997).

“O reservatório da UHE de Americana não pode ser criadouro de Aedes aegypti uma vez que as águas deste, principalmente por serem poluídas não atendem às características do habitat preferencial de desenvolvimento das larvas.”

Percebe-se portanto, que o Reservatório Salto Grande mesmo com águas poluídas, pode favorecer a proliferação de insetos, principalmente, em virtude das plantas aquáticas que apresenta em seu espelho d'água (Fig. 5.1).

5.3.2 O cheiro ruim

Outro prejuízo da UHE de Americana, na opinião de 14% dos entrevistados de VB é o “cheiro ruim” que sentem no ar, e segundo estes, vem da área onde está o rio/reservatório. O odor desagradável foi classificado como “cheiro ruim” porque os entrevistados não conseguem identificá-lo. Segundo estas pessoas, o odor não aparece sempre, “depende do vento”. Por observação das Fig. 5.2 e 5.3, pode-se perceber a proximidade de VB com algumas indústrias, e apesar de algumas destas contarem com dispositivos de controle de poluição, em certos dias, conforme a direção dos ventos e, também, em consequência de inversão térmica, a poluição é perceptível em várias partes do município de Americana, através de odores desagradáveis⁵⁴. Americana é um dos quatro municípios da BP que possui uma estação da “Rede de Avaliação da Qualidade do Ar do Interior”. Esta mede o dióxido de enxofre e a fumaça do município. Em 1992-1993, Americana apresentou o maior índice de dióxido de enxofre (SO₂) entre as outras estações da BP⁵⁵ e em 1994-1995 ficou em segundo lugar abaixo de Limeira. E no caso da fumaça, Americana apresentou média anual superior às outras cidades em 1995(CETESB, 1996b).

5.3.2.1 Odores desagradáveis e UHE de Americana

Os dois aspectos levantados: Proximidade da Vila com as indústrias e inserção em município com índices relevantes de dióxido de enxofre e fumaças, deve receber especial

⁵⁴ Observação própria (Americana, 1996-1997).

⁵⁵ Os outros municípios da BP que fazem parte da Rede de Avaliação da Qualidade do Ar são: Limeira, Paulínia, e Campinas (CETESB, 1996b).

atenção, quando da análise da origem do odor desagradável, percebido na área de estudo. Tais fatores indicam que existe uma fonte de origem de poluição do ar muito forte no município, e que esta não tem relação com a UHE de Americana.

Entre as reclamações citadas e comentadas nas próximas seções estão o aguapé (vegetação aquática) e a poluição (esgotos) que também são, segundo os entrevistados de VB e de montante, as fontes do odor desagradável que vem da água, sendo tal opinião compartilhada pelos moradores de montante e que, neste caso, podem ter relação com a UHE citada.

5.3.3 Poluição das águas

A poluição das águas do Rio Atibaia e por conseguinte do Reservatório Salto Grande é considerada por 11% dos entrevistados de VB, como um problema que tem vínculo com a UHE de Americana. Tanto os moradores de VB quanto os de montante acreditam que a poluição das águas naquela região é decorrente do lançamento de lixo, esgotos urbanos e industriais e que a UHE de Americana não deve ser, portanto, responsabilizada. Neste caso, a relação problema x hidrelétrica, se estabelece pela responsabilidade da empresa concessionária (CPFL), uma vez que esta, segundo os entrevistados, deveria se engajar com demais entidades ou poderes públicos no sentido de evitar esses lançamentos.

Através da observação do croqui de mapeamento dos principais pontos de interferências antrópicas ao longo do Rio Atibaia (Fig. 5.2), pode-se perceber a diversidade de utilizações de suas águas. Na sua cabeceira ocorre reversão para o Sistema Cantareira(01). Um pouco depois, o Rio Atibaia serve ao abastecimento público do município de Atibaia (08) e também recebe o esgoto doméstico do mesmo (11). Continuando seu percurso, é barrado pela UHE de Atibaia, de pequeno porte, cuja operação provoca oscilações significativas na vazão do Rio a jusante. Acima do município de Itatiba, ocorre reversão das águas do Rio Atibaia para abastecimento público do município de Jundiaí(2). Em seguida, encontra-se a captação para abastecimento de Itatiba (9) e, imediatamente a jusante são lançados os esgotos domésticos e remanescentes industriais da mesma cidade (15). Encontra-se a seguir a UHE Salto Grande⁵⁶.

⁵⁶ Não confundir a Usina Hidrelétrica Salto Grande com o reservatório da UHE de Americana que também se chama Salto Grande.

Mais adiante as águas do Rio Atibaia são revertidas para Valinhos e Vinhedo (3). Continuando o fluxo recebe as águas do Ribeirão Pinheiros, que por sua vez é corpo receptor de cerca de 10 toneladas/dia (Martins, 1997c) de esgoto doméstico e efluentes industriais de Valinhos, Vinhedo e Campinas (16). A seguir está a captação para o abastecimento do município de Campinas (04). Continuando o percurso, existe a contribuição do Ribeirão Anhumas que carrega o esgoto urbano de cerca de 40% da população de Campinas (Martins, 1997c)(12), sendo que este Ribeirão sozinho é responsável por quase 20% da poluição orgânica depositada na calha do Rio Piracicaba (Monticeli, 1993). Próximo a este ponto o Rio Atibaia recebe os efluentes industriais da Rhodía S.A. e Rhodiaco (14), ambas do ramo químico e provenientes do município de Paulínia. Deste município vêm também os remanescentes da Refinaria Planalto (REPLAN)(14), e J.Bressler, de papel e papelão e recebe também o esgoto urbano de Paulínea(13). Logo após, em um ponto a montante e bem próximo ao Reservatório Salto Grande, as águas do Atibaia são captadas para o abastecimento do município de Sumaré/Hortolândia/Nova Odessa(5b). O Reservatório Salto Grande, por sua vez, armazena água para a UHE de Americana. Após passar pelas turbinas desta UHE, encontra-se com o Rio Jaguari (Fig.5.4), formando o Rio Piracicaba (Fig. 5.5) (Rocha, 1972; São Paulo, 1994; CETESB, 1996; Sevá, 1997a). Além das indústrias citadas, existem outras situadas próximas à área de estudo que também contribuem para a degradação ambiental do Rio Atibaia (Fig. 5.6). Além disso, segundo levantamentos realizados pela Secretaria do Meio Ambiente, muitos agrotóxicos largamente usados na Bacia e que encontram restrições em outros países (São Paulo, 1994) e representam mais um fator a incidir negativamente na qualidade ambiental da região.

A observação dessas interferências também permite a compreensão de “porquê” o Rio Atibaia, embora enquadrado legalmente na Classe 2, apresenta-se em alguns trechos, em condições de Classe 3 e 4.

Um monitoramento visando a obtenção das concentrações de parâmetros sanitários, utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi realizado pela CETESB no decorrer do ano de 1995 em três pontos do Rio Atibaia, todos a montante da UHE de Americana: junto à captação de Atibaia (AT 2000); “na captação n.3 de Campinas”(AT 2065) e na “ponte da rodovia Campinas-Cosmópolis”(AT 2605). Assim como aconteceu em pontos a jusante da barragem (No Rio Piracicaba - vide seção 5.1.7.1.1) as amostras de tais pontos revelaram concentrações de Coliformes Fecais e Totais, Fosfato Total, Manganês e Fenóis

acima dos padrões estabelecidos para a Classe 2 (CETESB, 1996).

Em virtude do cálculo do IQA não levar em conta os elementos tóxicos a CETESB adota o Índice de Toxicidade (IT), que leva em conta outros nove parâmetros que determinam as condições tóxicas da água (CETESB, 1995). O IT foi realizado nos 2º e 3º pontos e apresentou efeito não tóxico na maior parte do ano e um resultado com efeito crônico para os organismos aquáticos (CETESB, 1996). O segundo ponto, também apresentou concentrações de “Nitrogênio Amoniacal” e DBO (5,20) acima dos padrões da Classe. Grandes quantidades de “Amônia”(Nitrogênio Amoniacal) podem causar asfixia em peixes, já os valores maiores em termos de DBO₅ podem resultar: na falta de oxigênio na água com subsequente morte de peixes e outras formas de vida aquática; em um incremento da micro-flora, alterando o equilíbrio do ambiente; na produção de odores e sabores desagradáveis e obstrução de filtros de areia nas estações de tratamento de água (CETESB, 1995).

Alguns incidentes nos últimos anos ilustram bem as conseqüências das modificações das características da água, como as mortandades de peixes e a contaminação das águas para abastecimento público. O trecho entre a foz do Ribeirão Pinheiros até a confluência do Atibaia é um dos mais “marcados” por tais acontecimentos. Em 1993, uma camada de peixes mortos estendia-se nas mediações da captação de Campinas. Dois anos depois, outra mortandade de peixes estendia-se desde a captação de Sumaré, no começo do Reservatório Salto Grande, por mais alguns quilômetros rio acima até a foz do Ribeirão Anhumas no Rio Atibaia (Sevá, 1995). Em relação ao mesmo trecho o caso mais recente (julho-agosto, 1997) é o da contaminação da água de abastecimento público para o município de Campinas e Sumaré. Segundo o laudo da CETESB, esta contaminação foi causada por algas do gênero *Synura sp.*, que em contato com o Cloro utilizado no tratamento de potabilidade, reagem liberando toxinas que causam forte odor e gosto de “peixe podre” na água. A região estava passando por um período de estiagem e o que, conseqüentemente causava uma baixa vazão do rio. Assim, a grande quantidade de poluentes, segundo a CETESB, sofria menor diluição de matéria orgânica, favorecendo a proliferação das algas. Foram feitas coletas de amostras de água, em vários pontos do Rio, incluindo o Reservatório de Americana, que indicaram que as algas estavam em concentração quatro vezes maior que aquela em que sua presença se torna prejudicial (Martins, 1997a). Este último episódio abre campo para algumas questões muito polêmicas e tratadas com muita reserva na região: a menor diluição de matéria orgânica sugere que também pode estar havendo menor diluição de efluentes industriais (tratados ou

não) e/ou agrotóxicos que em face de sua composição (às vezes com metais pesados), podendo causar contaminação muito mais grave do que a das algas citadas.

5.3.3.1 Poluição das águas e UHE de Americana

A análise conjunta dos episódios e das interferências antrópicas ao longo do Atibaia, com os resultados das amostras para o cálculo do IQA e do IT, permite que se perceba que entre as utilizações das águas do Rio Atibaia estão aquelas que provocam profundas modificações nas suas características físico-químicas e biológicas e que a pressão do homem na Sub-bacia do Atibaia ocorre principalmente através da concentração cada vez mais densa de população e do sensível desenvolvimento industrial e agrícola.

Também fica bem evidente que a qualidade das águas na área da barragem é reflexo, em grande parte, do resultado dos impactos provocados ao longo do Rio Atibaia e afluentes a montante e que em função dos tipos de efluentes que recebe, pode ser ponto de origem de odores desagradáveis percebidos pelos entrevistados.

A análise também dá respaldo tanto para a percepção empírica dos entrevistados (a montante e a jusante da UHE de Americana) no que diz respeito a poluição do rio e as reclamações referentes à água captada (vide seção 5.1.7.1), quanto da necessidade, apontada por estes, de que as administrações dos municípios e também a concessionária da UHE de Americana devam priorizar esforços conjuntos para solucionar o problema⁵⁷.

5.3.4 O abandono de casas, terrenos e os “animais pequenos”

Algumas casas abandonadas e terrenos baldios cheios de mato nas margens são locais usados como refúgio por alguns indivíduos, segundo informações, usuários e traficantes de drogas, sendo também apontados como problema (8%), em especial, por “colocar as crianças em perigo.” Os entrevistados afirmam que sentem vontade de passear ou passar o final de semana na beira do rio, mas não fazem isto por causa dos insetos e do mato.

⁵⁷ A questão da “poluição do Rio Atibaia” e sua relação com a UHE de Americana, será retomada na seção 5.4.3, abordada então, sob o ponto de vista da concessionária - CPFL.

Os animais citados na categoria “animais pequenos” (7%) são cobras, escorpiões, morcegos e ratos que invadem as casas, provenientes, na opinião dos moradores de diversos pontos, principalmente do mato da margem e do curral, também na margem esquerda do rio.

Os entrevistados da margem esquerda do reservatório também reclamam do “abandono da paisagem”. Nesta citação eles incluem as margens, a água e até a comunidade (Fig.5.7). Os entrevistados da Praia Azul comentam que a contemplação de paisagem e a recreação já foram os maiores benefícios da represa. Relembram com um certo saudosismo, que nos anos 70, vinham famílias e ônibus de excursões de outras cidades como Campinas, Nova Odessa, Indaiatuba, Limeira, São Paulo e também de cidades do estado de Minas Gerais, para passar fins de semana ou temporadas (férias). Informação encontrada também em Rocha *et al.* (1972 *apud* Rocha, 1972:8): “...*existindo duas praias assiduamente frequentadas no período de férias escolares: a praia Azul e a praia dos Namorados.* Naquela época os “turistas” eram atraídos pela beleza do local e, principalmente, segundo os entrevistados, pelas águas “limpas” do reservatório e do rio, usadas para nadar e pescar. Os hotéis da orla, hoje fechados ou transformados em motéis, viviam lotados.

5.3.4.1 Conseqüências do “abandono” da UHE de Americana

Em relação aos animais citados, existem alguns com espécies peçonhentas (cobras e escorpiões) e vetoras de doenças (ratos e morcegos). O lixo acumulado nas margens (a jusante e a montante) e a falta de cuidados com os terrenos e benfeitorias pode favorecer a proliferação desses animais, o que aumenta o risco para a população.

Os entrevistados acreditam que se a CPFL é proprietária dos terrenos e casas, também é responsável pelas conseqüências do abandono dos mesmos. A mesma atribuição é dada ao reservatório, embora, neste caso, os moradores também responsabilizem a PMA e as cidades a montante, em especial, Campinas.

5.3.5 O aguapé

O aguapé corresponde a 4% das 167 reclamações feitas pelos entrevistados de VB,

associadas à UHE. Percebe-se por comparação entre as Tabelas 5.37 e 5.38 que o aguapé é tanto problema por si só, quanto provável ponto de origem de outros. Segundo os entrevistados de montante, o aguapé é “ninho” tanto de pernilongos quanto de mutucas. Na seção 5.3.1 esta asserção encontra fundamento.

Ao indicar o aguapé como problema, muitos se referem a sua presença física, que atrapalha a pesca, “os banhos no lago”, a prática de esportes náuticos e o deslocamento de embarcações.

Outros reclamam do cheiro e sujeira proveniente da decomposição deste nas margens do reservatório. É importante mencionar que ao citar o aguapé, os entrevistados, estão se referindo às plantas aquáticas de um modo geral.

5.3.5.1 Proliferação de plantas aquáticas e UHE de Americana

O reservatório de Americana fornece às macrófitas aquáticas condições favoráveis tanto a satisfação das exigências básicas: temperatura e nutrientes, quanto aquelas que favorecem a proliferação: águas lentas, sem grandes flutuações de nível, abrigo relativo da ação dos ventos intensos.

Rocha *et al.* (apud Rocha, 1972) afirmaram que já foi usado o herbicida 2,4-D para eliminar o aguapé (*Eichhornia sp*) no reservatório de Americana. Segundo esse autor, o composto químico afetou algumas espécies de zooplâncton e fitoplâncton e provocou a morte de alguns peixes em zonas próximas ao início do reservatório. Para Rocha (1972:51):

“ A influência poderia ter sido até direta sobre a fauna de fundo, principalmente nas regiões próximas às margens, pois grande parte do lodo é constituído de restos de aguapé, que devem ter sofrido sedimentação após o extermínio, com o herbicida carreando para o fundo o princípio tóxico daquele ”

A proliferação de plantas aquáticas no Reservatório Salto Grande, em especial, de aguapé, já causou muitos transtornos, inclusive para a própria central hidrelétrica. Em 1979 foram vertidos 61,5 milhões de metros cúbicos de água, quase o dobro do volume útil do reservatório que é de 38,5 milhões de metros cúbicos exclusivamente devido ao aguapé

(CESP, s.d.).

Entre 1978-1981, quando o aguapé infestava 10% a 30% do espelho d'água, começou o Projeto "Aguapé: controle e aproveitamento". O objetivo maior desse projeto era estabelecer os parâmetros que permitiriam definir e dimensionar sistemas de controle e aproveitamento do aguapé, de modo que coexistissem as soluções dos problemas causados por ele e o seu aproveitamento, em especial, como fonte de energia (biodigestão). A localização do projeto seria junto à represa de Americana, que foi escolhida como base experimental, para o desenvolvimento e pesquisas para o seu desenvolvimento.

A primeira parte do projeto destinava-se às tarefas de retirada do aguapé, a segunda ao seu aproveitamento como fonte de energia convênio entre e a terceira parte aos estudos limnológicos das águas do Reservatório Salto Grande⁵⁸. A UNICAMP (Instituto de Geociências) ficou encarregada de desenvolver o estudo da 2ª fase, determinando os parâmetros do desempenho de um digester de 2m³, cuja operação durou 10 meses e os resultados foram suficientes para a realização de estudo em escala piloto (CESP, s.d.).

Porém a instalação e operação da planta piloto de controle e aproveitamento do aguapé não foram efetuadas.

Segundo o setor de meio ambiente da CPFL, o aguapé foi erradicado da área do reservatório há dez anos, mas voltou a aparecer. Atualmente ocupa 20% do espelho d'água, o que representa, segundo este setor, uma diminuição de quantidade nos últimos anos. Segundo a CPFL, o aguapé vem das represas acima e tem proliferação favorecida pelo material orgânico lançado no rio. A concessionária realiza um trabalho de remoção deste da orla do reservatório em conjunto com a PMA, desde 1994. Cabendo à CPFL o deslocamento e deposição desta vegetação em pontos da margem esquerda do reservatório (Praia Azul e dos Namorados) para que desidrate e diminua seu volume, facilitando assim sua remoção que é atribuída à prefeitura, que é feita após alguns dias com caminhões.

Percebe-se, portanto, que a reclamação dos entrevistados em relação ao cheiro desagradável proveniente da decomposição dessa macrófita nas margens tem procedência.

⁵⁸ Para a realização da 1ª parte do projeto houve convênio entre CODETEC/ELETRONBRAS/UNICAMP), para a 2ª entre CESP/FUNCAMP/UNICAMP e para a 3ª entre CESP/FUNCAMP/UNICAMP/CNPq).

Quanto à responsabilidade da existência dessa vegetação aquática (e de suas conseqüências negativas) na área do reservatório a empresa concessionária afirma “*não ser responsável*” e justifica-se afirmando que não a introduziu no reservatório e que possui apenas a concessão da queda d’água para a geração de energia elétrica, ou seja, “*não é dona do reservatório*”⁵⁹.

Porém, em relação a esta última “justificativa” é importante lembrar que conforme o Artigo 23 da Lei n. 6.171/91, as empresas que exploram economicamente águas represadas e as concessionárias de energia elétrica “serão responsáveis” pelas alterações ambientais por elas provocadas e “obrigadas” à recuperação do ambiente, na área das bacias de contribuição (incluindo a parte terrestre). E de acordo com o Artigo 14, parágrafo primeiro da Lei n. 6.938/81 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente) existe ainda a “responsabilidade objetiva ambiental”, onde não é preciso provar o “dolo ou a culpa” da concessionária de energia elétrica, para que ela seja obrigada a recuperar o meio. O Artigo 14 exige, porém que se estabeleça o vínculo do dano ou sua potencialidade a “ação ou omissão da concessionária” (Machado, 1994).

5.3.6 O preço da energia

Como a usina produz energia, muitos não entendem porque têm que pagar “tão caro” por ela, o que foi reclamação de 4%.

Percebe-se que para os entrevistados, a proximidade com a Vila deveria implicar num valor menos elevado da energia elétrica. Na verdade, o valor elevado da energia em VB, por vezes, deve-se ao alto consumo e este, por sua vez, como se pôde constatar em várias residências, é conseqüência da precariedade das instalações elétricas. Estas muitas vezes são feitas por pessoas sem conhecimentos específicos e/ou com utilização de material inadequado. A partir desta constatação ficou fácil entender porque famílias com menor número de pessoas e com menor quantidade de aparelhos que consomem energia, tinham um gasto (consumo) maior de energia. Por outro lado, devem ser consideradas também as reclamações que os entrevistados fizeram à respeito da forma displicente com que os funcionários da CPFL

⁵⁹ Informação verbal (CPFL, 1997).

faziam (ou não?) a leitura dos registros de consumo. Portanto, a responsabilidade da UHE com o problema de “preço de energia”, novamente recai sobre a concessionária, que deveria ter uma melhor gestão administrativa tanto no sentido de orientar (e fiscalizar) as instalações elétricas, quanto no preparo de seus funcionários.

5.3.7 A estrutura da UHE de Americana (barragem)

A barragem é problema para 3% dos entrevistados por causa de sua estrutura, na medida que essas pessoas “sentem medo que ela estoure” e/ou para os filhos que “vão brincar lá por perto”.

É importante mencionar que na margem direita do Rio Atibaia, próximo à UHE de Americana existe uma “pedreira” (Fig. 4.5) e nesta, são realizadas explosões de grande intensidade, geralmente, no final da tarde. Estas explosões podem ser sentidas através de vibrações nas casas da Vila e, segundo os entrevistados de VB, estão provocando fissuras e rachaduras nas mesmas⁶⁰. Assim, mesmo as pessoas que não citaram a estrutura da barragem, como problema, mencionam a pedreira e acreditam que se as explosões afetam suas casas, conseqüentemente devem afetar a estrutura da barragem, uma vez que esta fica muito mais próxima da represa.

5.3.7.1 Percepção de risco da UHE de Americana

Devido à proximidade da pedreira, à intensidade das explosões que lá ocorrem e ao aparecimento de rachaduras no paredão, a concessionária já deu início a um processo (cujos procedimentos até o momento estão em sigilo) que visa investigar a relação entre a intensidade das explosões e suas conseqüências na estrutura da barragem. Segundo o Setor de Operação de Usinas, da CPFL, a empresa está providenciando também a aquisição de aparelhagem destinada a formação de uma estação sismográfica, que deverá ser instalada junto à UHE de Americana.

⁶⁰ Segundo o DPSH da Prefeitura de Americana, até o momento não foi feito nenhum estudo no sentido de verificar se os problemas nas estruturas das casas pode ser decorrente das explosões na pedreira (Informação verbal, 1997).

Existe a possibilidade da pedreira citada fazer parte da mesma formação geológica na qual houveram escavações para a formação da UHE de Americana. Assim esta possibilidade juntamente com as duas iniciativas da concessionária indicam que a “percepção de risco”, embora referente a uma pequena parcela de entrevistados, possa ter fundamento.

5.4 Problemas da UHE de Americana causados por populações humanas

Para a concessionária da UHE de Americana - CPFL, as principais ações das populações humanas que geram problemas para a usina e que por analogia podem ser consideradas como impactos do meio, são: 1) as invasões da área de segurança; 2) a devastação da mata ciliar e 3) os lançamentos de esgotos *in natura* a montante do reservatório. Percebe-se em função dos tipos de problemas, que as populações aqui citadas podem ser tanto aquelas que residem a montante do reservatório, quanto nas suas margens ou ainda a jusante. Assim sendo, não se pode atribuir obrigatoriamente aos moradores de Vila Bela, a responsabilidade de tais problemas.

5.4.1 As invasões da área de segurança

Na Fig. 4.12, encontra-se referência da “área de acesso restrito ou de segurança”, onde se localiza a UHE de Americana e que freqüentemente é invadida. Algumas pessoas entram nesta área com objetivo de pescar, outras de roubar os peixes da estação de piscicultura ou de se alojar nas casas que estão desocupadas no conglomerado da CPFL.

Dentre as invasões, as que causam maior preocupação à concessionária são aquelas referentes à pesca. Entre os pontos escolhidos para essa pesca, dois apresentam forte risco de acidentes para os pescadores: um no reservatório, bem próximo à barragem e outro na “boca da barragem”, próximo aos vertedouros. As invasões acontecem mais em tempo de Piracema, quando os peixes tentam ultrapassar a barragem.

A pesca artesanal, caracterizada pelo uso de rede malhadeira de espera ou tarrafa é proibida no trecho que fica entre 500m a montante da barragem (no reservatório) e 500m a jusante da mesma (no rio). Nesta área também é proibida a utilização de barcos e a pesca em

períodos de Piracema. Já a pesca que tem como equipamentos vara e anzol é permitida nas margens, com exceção de locais muito próximos à barragem⁶¹. Dona Maria (Rua 4) relatou num misto de mágoa e orgulho o fato que seu filho de 18 anos havia sido pego pescando na represa e apareceu na televisão por causa disso: *“Ele botava rede na represa sempre, aí um dia apareceu os fiscal e pegaro ele. Batero nele [...] ele até apareceu no Aqui Agora”*.

Já as invasões que tem como objetivo o “roubo” de peixes da estação de piscicultura estão prejudicando a UHE não só por causa da diminuição dos estoques, como também por atrapalhar o andamento das pesquisas e projetos desenvolvidos na estação.

5.4.2 A devastação da mata ciliar

5.4.2.1 Devastação e erosão

A devastação da mata ciliar também gera problemas para a UHE de Americana, uma vez que uma de suas principais conseqüências é a erosão das margens com posterior carreamento de sedimentos para o reservatório, o que pode, entre outros, comprometer o tempo de vida útil da UHE. Segundo Santos (1991), a ausência de matas ciliares nas margens dos principais cursos d’água da Sub-bacia do Rio Atibaia contribui fortemente acelerando ou incrementando o caótico quadro ambiental existente. Esta devastação ocorre principalmente, em função das plantações e urbanização de suas bordas. Na margem direita (rural) predomina a cultura de cana-de-açúcar, associada à ocupação dispersa e pasto, já na margem esquerda (urbana) predominam as construções civis, acessos com tráfegos permanentes ou temporários e núcleos populacionais já bem estabelecidos. A associação desses usos antrópicos continuam pressionando os raros fragmentos florestais da região (Santos, 1991).

⁶¹ A fiscalização da pesca na região é de responsabilidade da Polícia Militar Florestal (PMF) e segundo esta, em casos de infração, é feita a apreensão do equipamento utilizado e aplicada uma multa (Informação verbal, PMF, 1996).

5.4.2.1.1 Erosão, assoreamento no reservatório e vida útil da UHE

Coelho (1993) analisou o processo de assoreamento do Reservatório Salto Grande, tendo como meta verificar as condições de assoreamento, bem como sua distribuição espacial dos sedimentos de fundo, seus condicionantes e sua característica textural. Foi constatado que em quatro décadas de operação da UHE de Americana depositaram-se 9.397.000 m³ de sedimentos no interior do reservatório, o que representa cerca de 9% do seu volume total.

Segundo Linsley e Franzini (1978 apud Coelho 1993: 56):

“A vida útil de um reservatório termina quando o volume assoreado for suficiente para impedir que o reservatório seja utilizado de acordo com os propósitos com que foi construído, considerando para efeito de estimativa geral um volume equivalente a perda de 80% do volume útil do reservatório”.

Baseando-se nos conceitos de “vida útil” de reservatórios de Linsley e Franzini (1978), Coelho (1993), afirmou que é bem provável que o Reservatório continue a produzir energia por um período superior a 100 anos, uma vez que, entre 1950-1990 foram perdidos cerca de 5% de seu volume útil, o que significa uma perda anual média de apenas 0,15% de volume de água, gerador de energia.

Coelho(1993: 62) concluiu que *“o assoreamento não se constitui em problema maior para a operação do reservatório em pouco comprometendo a sua capacidade de geração de energia.”* Mas o mesmo autor pondera que em tal previsão é considerado apenas o problema do assoreamento e que as taxas de erosão na bacia de captação permanecem razoavelmente constantes. Coelho (1993:57) também ressalta:

“ O processo de assoreamento não ocorre de maneira linear em toda a extensão longitudinal do reservatório” [...] “o largo da Praia Azul deverá estar completamente assoreado dentro de aproximadamente 100 anos, enquanto outros setores mais a jusante deverão estar relativamente livres de grandes quantidades de sedimentos”.

5.4.3 Esgotos: Reservatório como lagoa de decantação

Além dos problemas para as populações humanas circunvizinhas à UHE de Americana, o lançamento de esgotos domésticos e industriais e de resíduos agrícolas (agrotóxicos, vinhoto) no Rio Atibaia e afluentes causa problemas também para a UHE de Americana. O Reservatório Salto Grande, em face de sua localização e dos usos dos recursos hídricos a montante, acaba tendo a função estabilizadora de cargas orgânicas e de afluentes industriais (Santos, 1991). Estas cargas, por sua vez, como visto na seção 2.2.2 podem atrapalhar a operação da usina e provocar estragos nas peças, o que pode vir a comprometer o tempo de vida útil da UHE. Um exemplo, neste sentido foi a UHE de Cariobinha, de pequeno porte, localizada no Ribeirão Quilombo (afluente do Rio Piracicaba, a jusante da UHE de Americana) que teve que parar de operar em face do acúmulo de lodos e, principalmente, de detritos⁶².

⁶² Informação verbal (CPFL, 1997).

5.5 Usos múltiplos e UHE de Americana

5.5.1 Lazer

Embora a formação do Reservatório Salto Grande visasse o acúmulo de água para a geração de energia elétrica, com o decorrer dos anos passou a ser utilizado, principalmente na margem esquerda, para o lazer. Apesar desse uso ser intenso, o reservatório ainda é desprovido de estrutura específica que possa garantir, sobretudo a segurança de seus usuários. Como consequência desse descaso tem-se o registro de grande número de acidentes, principalmente com embarcações, resultando em afogamentos⁶³.

Outro fator que compromete o lazer no reservatório é a qualidade da água. O Rio Atibaia na área da represa, apresentava Classe 3 no ano de 1990 (CETESB, 1994), o que significa que a qualidade da água foge dos padrões indicados para recreação de contato primário, como a natação e o esqui aquático, atividades praticadas com frequência principalmente nos fins de semana.

5.5.2 Pesca e piscicultura

O barramento provocou alterações na ictiofauna do reservatório prejudicando assim a pesca. Outro fator que restringe a pesca na área do reservatório e também a jusante é o potencial de contaminação da cadeia trófica pelos efluentes lançados ao longo do Rio Atibaia. Em face da possibilidade de contaminação dos peixes e do perigo eminente do consumo desses pela população humana, os peixes que são criados na Estação de Piscicultura da UHE de Americana, não são mais introduzidos no reservatório. Em contrapartida, a estação pretende desenvolver um projeto para criar “tilápia revertida” e posteriormente fazer a doação destas para pequenos proprietários de terrenos próximos as margens e mananciais do Rio Atibaia e afluentes.

A tilápia se adapta bem as condições dos reservatórios paulistas porém como as fêmeas da espécie se reproduzem rápido não conseguindo atingir um tamanho satisfatório para fins de piscicultura e podendo inclusive ultrapassar a capacidade de suporte do lago em

⁶³ Informação verbal PMA (1997).

termos de alimentos e assim provocar um declínio da própria espécie (Branco, 1977; Cyrino e Kubitz, 1996). Assim sendo alguns piscicultores optam pela reversão do sexo das tilápias (de fêmea para macho), que é feita através da indução com hormônios na ração, dessa forma os peixes (machos) passam a ganhar massa em menor espaço de tempo.

Além dos peixes, os proprietários também receberão mudas de árvores. A intenção da concessionária é incentivar a preservação dos mananciais e melhorar a qualidade da água na propriedade.

5.5.3 Aquicultura

Em alguns pontos da margem direita do reservatório pode-se encontrar capivaras alimentando-se de vegetação aquática. Segundo informações de moradores e do setor de meio ambiente da concessionária esses roedores apareceram espontaneamente na área, não sendo, portanto parte de projeto de aquicultura. Mesmo assim, existe a possibilidade desses animais estarem sendo abatidos para consumo, o que novamente leva à preocupação com a possibilidade de contaminação, via cadeia trófica. Principalmente porque essas margens recebem diretamente a água de chuva com pesticidas carregados das lavouras.

Tabela 5.1

Distribuição de 177 entrevistados, segundo o tempo de residência em Vila Bela, 1996.

Tempo	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
1 ano	26	15
2 anos	59	33
3 anos	76	43
4 anos ou mais	16	9
Total	177	100

Nota: O tempo de residência deve ser considerados a partir do primeiro ano de ocupação, ou seja, janeiro -1992.

Tabela 5.2

Distribuição de 177 entrevistados, segundo a procedência, Vila Bela, 1996.

Procedência	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
Americana	168	95
Outra cidade ⁽¹⁾	8	4
Outro estado	1	1
Total	177	100

Nota: ⁽¹⁾ Do Estado de São Paulo.

Tabela 5.3

Distribuição de 177 entrevistados, conforme a presença ou ausência de parentes nas proximidades da Vila, fora dela ou em ambos, Vila Bela, 1996.

Parentes nas proximidades	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
Não possui	71	40
Possui - na Vila Bela	34	19
Possui - fora da Vila Bela	57	32
Possui tanto na Vila quanto fora	15	9
Total	177	100

Tabela 5.4

Distribuição de 177 entrevistados, segundo o motivo que os levou a morar em Vila Bela, 1996.

Motivo	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
Já trabalhava em Americana	1	1
Morava com familiares ⁽¹⁾	37	21
Morava "de favor" ⁽²⁾	8	4
Morava em favela	4	2
Pagava aluguel	116	66
Precisava desocupar	5	3
Procurava lugar melhor de viver	6	3
Total	177	100

Nota: ⁽¹⁾ Refere-se aos pais ou irmãos do entrevistado ou cônjuge.⁽²⁾ Refere-se a outras pessoas, excetuando os citados na nota anterior.**Tabela 5.5**

Distribuição de 113 Lotes Urbanizados e 64 do Projeto Mutirão, segundo o número de anos para o pagamento, Vila Bela, 1996.

Anos	<u>urbanizado</u>		<u>sistema mutirão</u>		<u>Total</u>	
	Nº	% ⁽¹⁾	Nº	% ⁽²⁾	Nº	% ⁽³⁾
25	89	79	62	97	151	85
20	10	9	1	1	11	6
15	10	9	-	-	10	6
10	3	3	-	-	3	2
quitado	1	1	1	2	2	1
Total	113	64	64	36	177	100

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

⁽¹⁾n=113⁽²⁾n=64⁽³⁾n=177

Tabela 5.6

Situação empregatícia de 177 entrevistados e 155 cônjuges, Vila Bela, 1996.

Situação	entrevistado		cônjuge ⁽⁵⁾		total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
aposentado	11	6	2	1	13	4
aposentado e trabalha do lar ⁽¹⁾	1	1	-	-	1	0
do lar e pensionista ⁽¹⁾	66	37	22	14	88	27
do lar e aposentado ⁽¹⁾	7	4	-	-	7	2
“encostado”	0	0	1	1	1	0
desempregado	3	2	3	2	6	2
desempregado e pensionista	21	12	12	8	33	10
trabalha ⁽²⁾	1	1	-	-	1	0
trabalha autônomo ⁽³⁾	50	28	99	64	149	45
trabalha e pensionista	15	8	16	10	31	9
Total	2	1	-	-	2	1
	177	100	155 ⁽⁴⁾	100	332	100

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

0 Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento.

⁽¹⁾ Representa mulheres.

⁽²⁾ Considerar a grande maioria que trabalha como operário, nas indústrias locais do ramo têxtil.

⁽³⁾ Comerciantes, ambulantes, mecânicos, pedreiros e costureiras.

⁽⁴⁾ Do total de entrevistados (177), 22 não tinham cônjuge.

⁽⁵⁾ Considerou-se cônjuge o indivíduo que vivesse em situação marital com o entrevistado.

Tabela 5.7

Renda mensal de 177 entrevistados e 155 cônjuges, Vila Bela, 1996.

Faixa Salarial ⁽¹⁾	entrevistado		cônjuge		total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Nenhuma ⁽²⁾	82	46	32	21	114	34
Menos de 1 (um)	5	3	1	1	6	2
1 (um)	12	7	5	3	17	5
+ de 1 menos de 3	31	18	38	24	69	21
De 3 a menos de 5	18	10	28	18	46	14
De 5 a menos de 8	7	4	28	18	35	11
De 8 a menos de 10	2	1	4	3	6	2
Mais de 10	2	1	3	2	5	1
Outros ⁽³⁾	18	10	16	10	34	10
Total	177	100	155 ⁽⁴⁾	100	332	100

Nota: Salário mínimo vigente: R\$112,00 (cento e doze reais).

⁽¹⁾ Expressa em salário mínimo (sm).⁽²⁾ Compreende pessoas que não exercem qualquer atividade remunerada (do lar e/ou desempregados).⁽³⁾ Entrevistados que negaram dar informações.⁽⁴⁾ Entre os 177 entrevistados, 22 não tinham cônjuge.**Tabela 5.8**

Estimativa da porcentagem do número de domicílios por faixa de renda para a Região Administrativa de Campinas (RAC), 1992.

Faixa de Renda	urbana		rural	
	domicílios	%	domicílios	%
até 2 SM	97.088	7,8%	28.842	20,4
2-5 SM	271.347	21,8	51.039	36,1
5-10 SM	364.701	29,3	36.618	25,9
+10 SM	475.480	38,2	21.914	15,5
outros	36097	2,9	2.969	2,1
Total	1.244.713	100	141.382	100

Fonte: Ugraya, 1996. p.48.

Tabela 5.9

Quantidade de filhos, Vila Bela, 1996.

Quantidade	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
0	11	6
1	44	25
2	56	31
3	44	25
4	10	6
5	7	4
6	5	3
Total	177	100

Nota: Considerando apenas o número de filhos que moram junto com o entrevistado.

Tabela 5.10

Escolaridade de 177 entrevistados maiores de 18 anos, Vila Bela, 1996.

ESCOLARIDADE	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
Analfabeto	16	9
1 ^a - 4 ^a série	94	53
5 ^a - 8 ^a série	50	28
2 ^o grau	7	4
3 ^o grau	3	2
Supletivo (cursando)	7	4
Total	177	100

Tabela 5.11

Distribuição de 393 filhos, por nível de escolaridade apresentado, segundo alfabetização, idade escolar e série ou grau concluídos, Vila Bela, 1996.

Escolaridade	Não estuda		Cursa		Cursou		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Analfabeto	12	3	..	-	..	..	12	3
Sem idade escolar ⁽¹⁾	71	18	..	-	..	..	71	18
1ª - 4ª série	..	..	93	24	22	6	115	30
5ª- 8ª série	..	..	103	26	44	11	147	37
2º grau (completo)	..	..	20	5	15	4	35	9
2º grau (incompleto)	..	..	..	..	4	1	4	1
3º grau	..	..	-	-	1	0	1	0
Supletivo	..	..	8	2	-	-	8	2
Total	83	21	224	57	86	22	393	100

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico.

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

0 Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento.

⁽¹⁾ Nessa categoria estão incluídas também as crianças que ficam em creche (7%) e que são portadoras de algum tipo de deficiência física ou mental (1%).

Tabela 5.12

Idades de 393 filhos distribuídas em categorias com intervalos de cinco anos, Vila Bela, 1996.

Idade	freqüência absoluta	freqüência relativa (%) ⁽²⁾
-5	42	11
5-9	84	21
10-14	112	29
15-19	75	19
20-24	38	10
25-29	24	6
30-34	12	3
35-39	5	1
40-44	1	0
Total	393 ⁽¹⁾	100

Nota: Sinal convencional utilizado:

0 Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento.

⁽¹⁾ A freqüência relativa corresponde ao número total de filhos que moram com o entrevistado.⁽²⁾ n=393.

Tabela 5.13

Distribuição de 132 reclamações referentes à água, distribuídas em 12 categorias, feitas por 68 pessoas do total de 177 entrevistados, Vila Bela, 1996.

Reclamação (característica)	frequência absoluta	frequência relativa (%) ⁽²⁾
Gosto/cheiro Cloro	45	34
Aspecto de suja	9	7
Amarelada/ferrugem	1	1
É ruim	24	18
Fica limo no filtro	4	3
“Tem bichinhos”	1	1
Gosto/cheiro BHC	11	8
É “pesada”	3	2
Causa diarreia	10	8
Gosto/cheiro de veneno	7	5
“Gosto de aguapé”	8	6
Prefere água de poço/mina	9	7
Total	132 ⁽¹⁾	100

Nota: ⁽¹⁾ Este total é maior que o número de indivíduos (68), porque alguns destes fizeram mais de uma reclamação.

⁽²⁾ n=132

Tabela 5.14

Agrupamento das 12 categorias de reclamações da água, conforme sua relação com: sensações gustativas/olfativas e visuais; doenças e preferências, Vila Bela, 1996.

Reclamações	frequência absoluta	frequência relativa (%)
Sensação gustativa/olfativa	98	73
Sensação visual	15	12
Doenças	10	8
Preferências	9	7
Total	132	100

Tabela 5.15

Água utilizada para beber por 177 indivíduos, conforme a fonte de fornecimento, Vila Bela, 1996.

Água	frequência absoluta	frequência relativa (%)
Só encanada ⁽¹⁾	50	28
Encanada e filtrada	48	27
Poço/mina	53	30
Poço/mina + filtrada	26	15
Total	177	100

Nota: ⁽¹⁾ Recebe tratamento convencional de potabilidade.

Tabela 5.16

Domicílios atendidos por energia elétrica em cada faixa de renda na Região Administrativa de Campinas, 1992.

Faixa de Renda	freqüência absoluta	freqüência relativa (%) ⁽¹⁾
Até 2 SM	95.935	9
De 2 a 5 SM	245.676	23
D 5 a 10 SM	305.828	29
+ de 10 SM	379.043	36
Outros	29.769	3
	1056.251	100

Nota: ⁽¹⁾ n=1.056.251

Fonte: Elaboração própria baseada em dados de Ugaya, 1996.

Tabela 5.17

Distribuição do consumo mensal de energia elétrica (KWh/mês) em 177 residências, Vila Bela, 1996.

KW	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
-50	2	1
51-100	8	4
101-150	39	22
151-200	48	27
201-250	37	21
251-300	21	12
301-350	4	2
351-400	2	1
401-450	1	1
451-500	1	1
...	14 ⁽¹⁾	8
	177	100

Nota: Sinal convencional utilizado:

... Dado numérico não disponível.

⁽¹⁾ Dos 177 entrevistados, 14 não encontraram comprovante de pagamento de energia.

Tabela 5.18

Posse de eletrodomésticos em 177 residências, Vila Bela, 1996.

Equipamentos	Possuem		Não Possuem	
	Nº	%	Nº	%
televisão	170	96	7	4
chuveiro	177	100	-	-
geladeira	177	100	-	-
ferro passar	175	99	2	1
máquina lavar roupa	35	21	140	79
“tanquinho”	130	73	47	27
som	124	70	53	30
ventilador/circulador	115	65	62	35
líquidificador	161	91	16	9
rádio relógio	114	64	63	36
batedeira	94	53	83	47
vídeo	38	21	139	79
freezer	9	5	168	95
lâmpadas	177	100	-	-
outros	70	40	107	60

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Tabela 5.19

Posse de eletrodomésticos (%) na faixa de 2 a 5 salários mínimos no Brasil, na área de concessão da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) e em Vila Bela.

Equipamentos	Brasil	CPFL	Vila Bela ⁽¹⁾
Ferro de passar	81	96	99
Televisão	90	92	96
Chuveiro	70	96	100
Geladeira/uma porta	77	78	100 ⁽²⁾
Ventilador/circulador	42	47	65
Rádio(som)	40	53	70
Geladeira/duas portas	10	13	...
Freezer	8	9	5 ⁽³⁾
Secadora de roupas	3	1	-
Ar condicionado	4	2	-
Máquina lavar louça	1	2	-
Máquina lavar roupa	27	43	21
Cocção elétrica	10	10	-
Aquecedor	3	2	-
Outros	27	36	-

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

... Dado numérico não disponível.

⁽¹⁾ Uma vez que a caracterização salarial de Vila Bela está entre 2 e 5 salários mínimos estão inseridos os percentuais de todos os entrevistados.

⁽²⁾ Não foi feita desagregação das geladeiras em relação ao número de portas em Vila Bela, estando, portanto, os dois tipos inseridos neste item.

⁽³⁾ Estão incluídos aqueles de estabelecimentos comerciais.

Fonte: PROCEL, 1989 (Para dados do Brasil e CPFL).

Tabela 5.20

Penetração de eletrodomésticos em 177 residências, Vila Bela, 1996.

Equipamentos	Quantidade					
	1		2		3	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
televisão	151	85	17	10	2	1
chuveiro	170	96	7	4	-	-
geladeira	166	94	10	6	1	1
ferro passar	167	94	7	4	1	1
máquina lavar roupa	37	21	-	-	-	-
“tanquinho”	128	72	2	1	-	-
som	115	65	9	5	-	-
ventilador/circulador	107	60	5	3	3	2
líquidificador	153	86	7	4	1	1
rádio relógio	110	62	3	2	1	1
batedeira	93	52	1	1	-	-
vídeo	38	21	-	-	-	-
freezer	9	5	-	-	-	-

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Tabela 5.21

Utilização de transporte coletivo, Vila Bela, 1996.

Utilização	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
Ir trabalhar	32	18
Ir a vários lugares	97	55
Não utilizam	5	3
Outras ⁽¹⁾	35	20
Raramente utilizam	8	4
Total	177	100

Nota: ⁽¹⁾ Foram classificadas como "outras", as respostas que citavam mais de uma utilização para o ônibus, que não constasse nas demais categorias.

Tabela 5.22

Posse de meios de transporte e comunicação, Vila Bela, 1996.

Meio	<u>Possuem</u>		<u>Não Possuem</u>	
	N ^o	%	N ^o	%
Bicicleta	67	38	110	62
Caminhão	1	1	176	99
Carro	44	25	133	75
Moto	13	7	164	93
Telefone	5	3	172	97

Tabela 5.23

Meios de transporte utilizados para fazer compras, Vila Bela, 1996.

Meio/transporte	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
A pé	65	37
Bicicleta	3	2
Caminhão	1	0.5
Carro	37	21
Moto	1	0.5
Ônibus	68	38
Recebem em casa	2	1
Total	177	100

Tabela 5.24

Fontes de distribuição de alimentos, Vila Bela, 1996.

Fonte/fornecedor	Principal		Secundária	
	N ^o	%	N ^o	% ⁽³⁾
Cesta básica particular	9	5	-	-
Mercado	168	95	-	-
Cesta básica (empresa)	..	..	30	13
Horta comunitária	..	..	104	47
Outros ⁽¹⁾	17	8
Padeiro	..	..	70	31
Recebe ajuda	..	..	3	1
Total	177	100	224 ⁽²⁾	100

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico.

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

⁽¹⁾ Pessoas que utilizam diversas fontes secundárias como bares, açougue, etc.

⁽²⁾ Este total não corresponde ao total de 177 entrevistados porque algumas famílias utilizam mais de uma fonte/fornecedor secundário.

⁽³⁾ n=177

Tabela 5.25

Distribuição de 177 indivíduos, conforme o estado de saúde e o tipo de serviço de saúde procurado, Vila Bela, 1996.

Serviço Procurado	N ^o	% ⁽²⁾
Convênio	43	22
Médico particular	2	1
Público	140	71
Outros	11	6
Total	196 ⁽¹⁾	100

Nota: ⁽¹⁾ Este total não corresponde ao número total de entrevistados (177) porque alguns procuram mais de um tipo de serviço de saúde.

⁽²⁾ n=196

Tabela 5.26

Casos de esquistossomose autóctones, importados e indeterminados no município de Americana no período mar.-set./1996.

Casos	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro
autóctones	-	-	-	1	...	1	-
importados	1	2	1	-	...	1	1
indeterminados	1	-	1	-	...	-	-

Nota: Sinal convencional utilizado:

... Dado numérico não disponível.

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Fonte: SUCEN

Tabela 5.27

Número de casos autóctones de esquistossomose no município de Americana e número de notificações 1984-1996.

Ano	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Casos	1	3	5	4	8	7	6	3	4	9	4	5	2
Notificações	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9	15

Nota: Sinal convencional utilizado:

... Dado numérico não disponível

Fonte: SUCEN

Tabela 5.28

Localidades com transmissão de esquistossomose e número de casos autóctones - Americana
Jan. 1990 - Dez. 1995.

Localidade	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Represa	-	-	-	1	-	-
Praia Azul	5	3	4	8	4	5
Praia dos Namorados	1	-	-	-	-	-
Iate Clube Campinas	-	-	-	-	-	1
Total	6	3	4	9	4	5

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Fonte: SUCEN

Tabela 5.29

Atividades de subsistência, 177 indivíduos, Vila Bela, 1996.

Atividade	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
coleta espécies vegetais ⁽¹⁾	26	15
cria animais	4	2
pesca	72	40
planta	26	15
nenhuma	49	28
Total	177	100

Nota: ⁽¹⁾ Espécies vegetais coletadas no "mato das margens" e/ou no mato que fica paralelo a Avenida 1.

Tabela 5.30

Distribuição de 177 indivíduos, divididos em 72 que pescam, segundo seus objetivos e 105 que não pescam, segundo seus motivos, Vila Bela, 1996.

Objetivos	Pesca		Motivos	Não pesca	
	Nº	% ⁽²⁾		Nº	% ⁽³⁾
Comer	60	84	Água + doenças	1	1
Dar	11	15	Gosto ruim*	4	4
Trocar + comer	1	1	Não pega nada	2	2
Vender	-	-	Nenhum	81	77
..	-	-	Poluição (sujo)	15	14
..	-	-	Não tem tempo	2	2
Total	72 ⁽¹⁾	41 ⁽¹⁾		105 ⁽¹⁾	59 ⁽¹⁾

Nota: Sinal convencional utilizado:

.. Não se aplica dado numérico.

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

(1) Valor em relação ao número total de entrevistados (n=177).

(2) Percentual em relação aos entrevistados que pescam (n=72).

(3) Percentual em relação aos que não pescam (n=105).

Tabela 5.31

Reclamações referentes ao gosto e cheiro dos peixes capturados no Rio Atibaia a jusante da UHE de Americana, Vila Bela, 1996.

Reclamações ⁽¹⁾	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
De poluição/barro/aguapé	4	2
De óleo/querosene	11	6
Sem reclamações	162	92
Total	177	100

Nota: As reclamações referem-se especificamente ao gosto e/ou cheiro dos peixes capturados no Rio Atibaia. Demais reclamações são tratadas na Tabela 5.31.

Tabela 5.32

Espécies de peixes que são encontradas, estão reaparecendo e desaparecendo, segundo entrevistados em Vila Bela, 1996.

Espécies	Nativas		Exóticas/Alóctones
	Caraciforme	Siluriforme	
Encontradas	lambari (<i>Moenkhausia intermedia</i> e <i>Astyanax bimaculatus</i>)	manjuba (<i>Lycengraulis sp</i>)	-
	curimba (<i>Prochilodus lineatus</i>)	bagre (<i>Rhamdia sp</i>)	-
	piáu (<i>Leporinus spp</i>)	-	-
	traíra (<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>)	-	-
	-	-	piranha (<i>Serrasalmus sp</i>)
Aumentando	dourado (<i>Salminus maxillosus</i>)		tucunaré (<i>Cichla ocellaris</i>)
	pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	-	bagre africano (<i>Rhamdia sp</i>)
	piapara (<i>Leporinus friderici</i>)	-	-
Desaparecendo	tuvira (<i>Gymnotus carapo</i> e <i>Brachyhypopomus pinnicaudatus</i>)	-	tilápia (<i>Tilapia rendali</i>)
	-	-	piranha (<i>Serrasalmus sp</i>)

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Ausência de dado pela natureza do fenômeno.

Tabela 5.33

Espécies de peixes que são encontradas, estão reaparecendo e desaparecendo, segundo entrevistados a montante da UHE de Americana (Reservatório Salto Grande), 1996.

Espécies	Nativas (autóctones)		Exóticas/Alóctones
	Caraciforme	Siluriforme	
Encontradas	lambari (<i>Moenkhausia intermedia</i> e <i>Astyanax bimaculatus</i>)	-	tilápia (<i>Tilapia rendali</i>)
	curimba (<i>Prochilodus lineatus</i>)	-	/piranha (<i>Serrasalmus sp</i>)
Aumentando	-	-	tucunaré (<i>Cichla ocellaris</i>)
	-	-	tilápia (<i>Tilapia rendali</i>)
	-	-	carpa (<i>Cyprinus carpio</i>)
Desaparecendo	tabarana (<i>Salminus hilarii</i>)	manjuba (<i>Lycengraulis sp</i>)	/piava (<i>Leporinus spp e Schizodon borelli</i>)
	curimba (<i>Prochilodus lineatus</i>)	-	tilápia (<i>Tilapia rendali</i>)
	lambari (<i>Moenkhausia intermedia</i> e <i>Astyanax bimaculatus</i>)	-	-

Nota: Sinal convencional utilizado:

- Ausência de dado pela natureza do fenômeno.

Tabela 5.34

Benefícios gerados pela UHE de Americana à população humana de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.

Benefício	frequência absoluta	frequência relativa (%)
Cita algum	42	24
Não sabe	69	39
Nenhum	66	37
Total	100	100

Tabela 5.35

Distribuição de tipos de benefícios proporcionados pela UHE Americana à população de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.

Benefício	frequência absoluta	frequência relativa (%)
Controle das águas	5	12
Energia elétrica	17	40
Lazer	7	17
Lazer e energia elétrica	2	5
Lazer e controle de erosão	1	2
Lazer e pesca	2	5
Pesca	8	19
Total	42	100

Tabela 5.36

Problemas gerados, segundo entrevistados pela UHE de Americana à população de Vila Bela, 1996.

Problema	freqüência absoluta	freqüência relativa (%)
Reclamou	88 ⁽¹⁾	50
Não sabe	32	18
Nenhum	57	32
Total	177	100

Nota: ⁽¹⁾ Destes 88 entrevistados, alguns fizeram mais de um tipo de reclamação, totalizando 167 reclamações (vide Tabela 5.37).

Tabela 5.37

Distribuição de 167 reclamações, de problemas gerados, em 10 categorias, segundo entrevistados, pela UHE de Americana à população de Vila Bela, 1996.

Problema	Nº	(%) ⁽⁴⁾
Abandono ⁽¹⁾	14	8
Aguapé	6	4
Animais "pequenos" ⁽²⁾	11	7
Barragem (estrutura)	5	3
Cheiro ruim	23	14
Energia (custo excessivo)	7	4
Insetos	82	49
Poluição do rio	19	11
Total	167 ⁽³⁾	100

Nota: ⁽¹⁾ Fazem parte deste item casas, terrenos e mato abandonados.

⁽²⁾ Escorpiões, ratos, cobras, morcegos e aranhas.

⁽³⁾ Este total não corresponde ao de 177 entrevistados porque alguns não fizeram reclamações e outros fizeram mais de um tipo.

⁽⁴⁾ n=167

Tabela 5.38

Origem dos problemas de Vila Bela, citados pelos moradores entrevistados, 1996.

Origem	N ^o	% ⁽⁴⁾
Abandono ⁽¹⁾	13	10
Aguapé	17	14
Indústrias	14	11
“Lá de baixo” ⁽²⁾	8	7
Margens (curral)	20	16
Não sabe	8	7
Plantações de cana de açúcar	4	3
Praias (reservatório)	10	8
Rio	30	24
Total	124 ⁽³⁾	100

Nota: ⁽¹⁾ De casa, terrenos, mato...⁽²⁾ Região que incorpora o rio, as margens e a barragem.⁽³⁾ Total de citações de possíveis locais de origem dos problemas enfrentados pela Vila.⁽⁴⁾ n=124

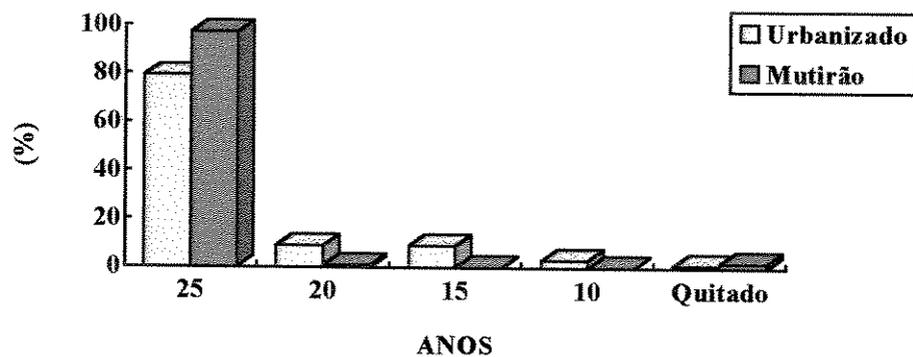


Gráfico 5.1 - Distribuição de 113 Lotes Urbanizados e 64 do Projeto Mutirão, segundo o número de anos para o pagamento, Vila Bela, 1996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.5.

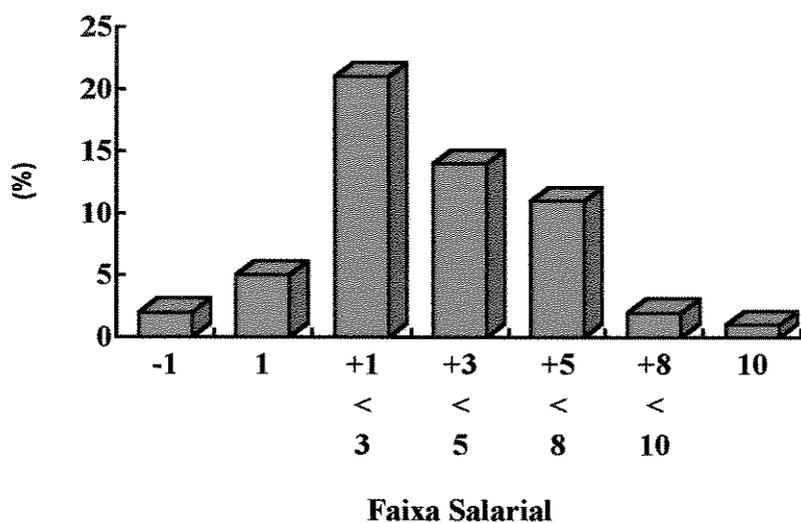


Gráfico 5.2 - Renda mensal em salários mínimos de 332 pessoas (entrevistados e cônjuges) em Vila Bela, 1996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.7.

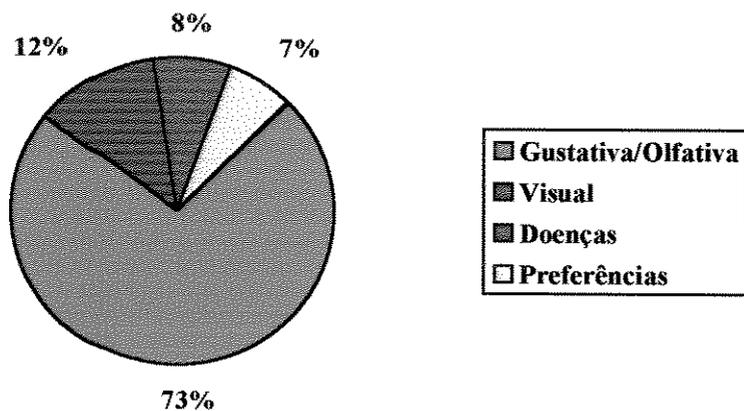


Gráfico 5.3 - Reclamações referentes à qualidade da água reunidas em: sensações olfativas/gustativas e visuais; origem de doenças e preferências, Vila Bela, 1996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.14.

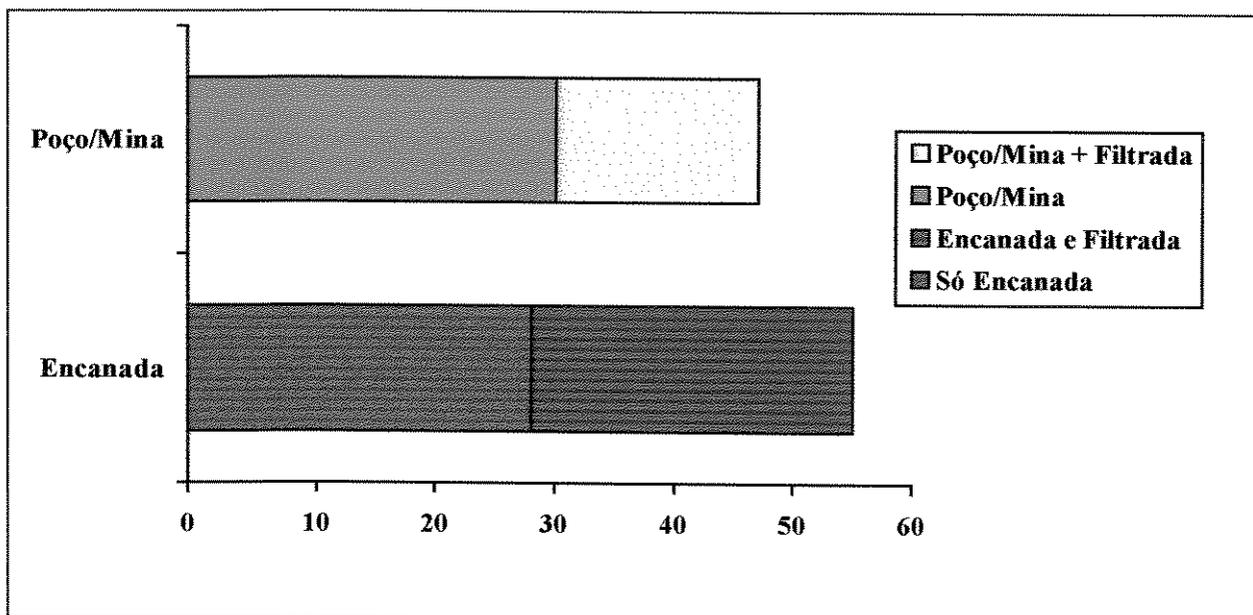


Gráfico 5.4 - Água utilizada por 177 indivíduos, conforme a fonte de fornecimento, Vila Bela, 1.996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.15.

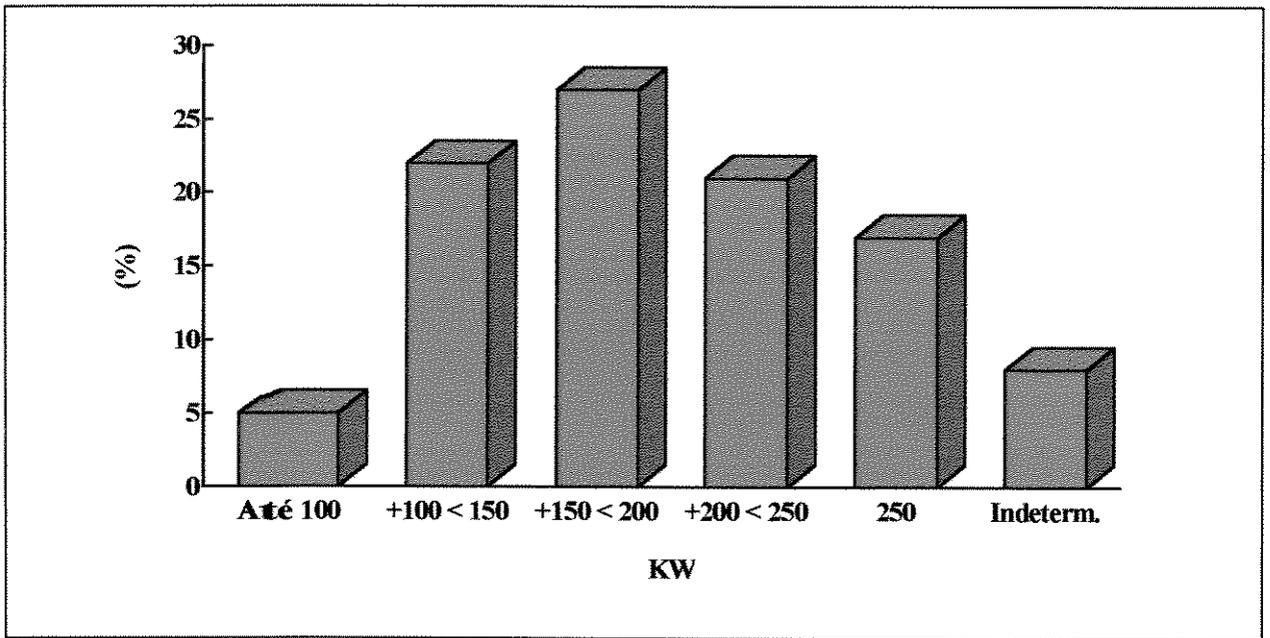


Gráfico 5.5 - Distribuição do consumo de energia elétrica (Kwh/mês) em 177 residências, Vila Bela, 1996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.17.

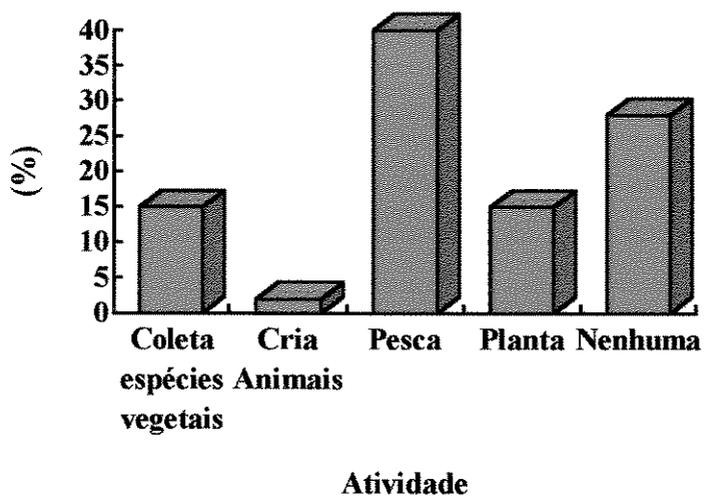


Gráfico 5.6 - Atividades de subsistência de 177 Indivíduos, Vila Bela, 1996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.26.

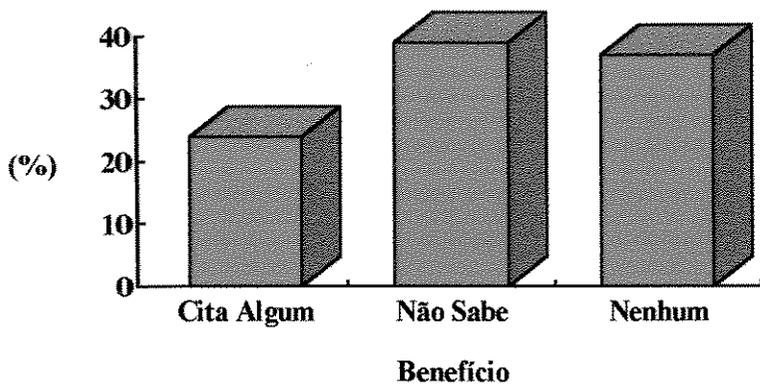


Gráfico 5.7 - Benefícios gerados pela UHE de Americana à população humana de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.

Fonte: Elaboração Própria a Partir de Dados da Tabela 530.

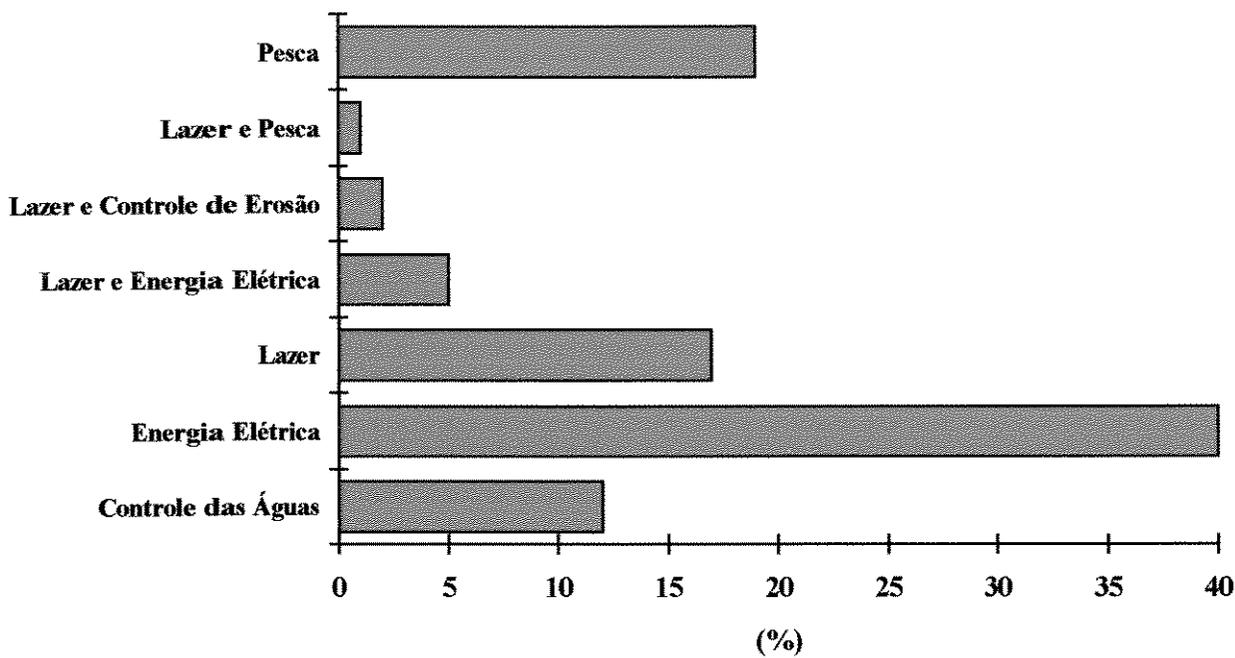


Gráfico 5.8 - Tipos de benefícios proporcionados pela UHE Americana à população humana de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.31.

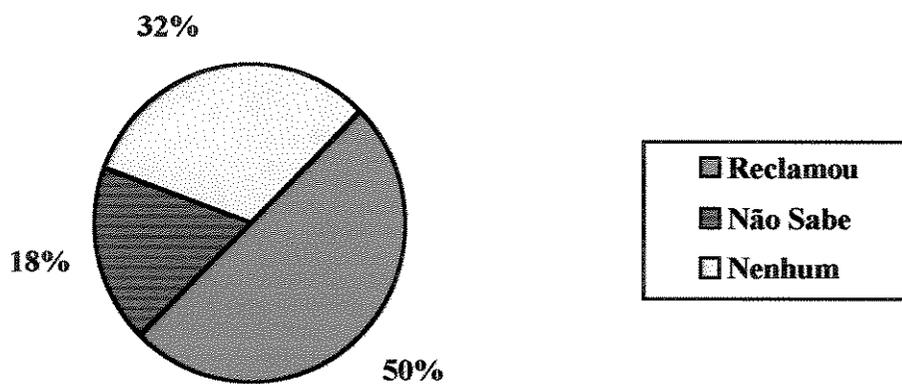


Gráfico 5.9 - Problemas gerados pela UHE de Americana à população humana de Vila Bela, segundo 177 entrevistados, 1996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.32.

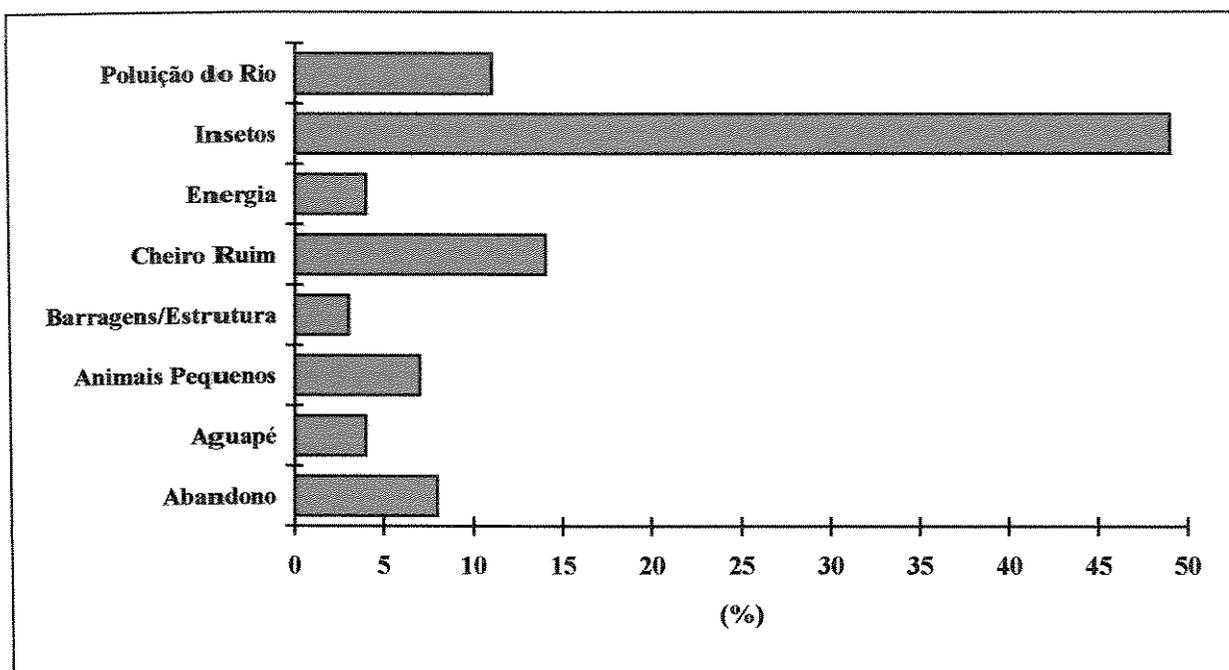
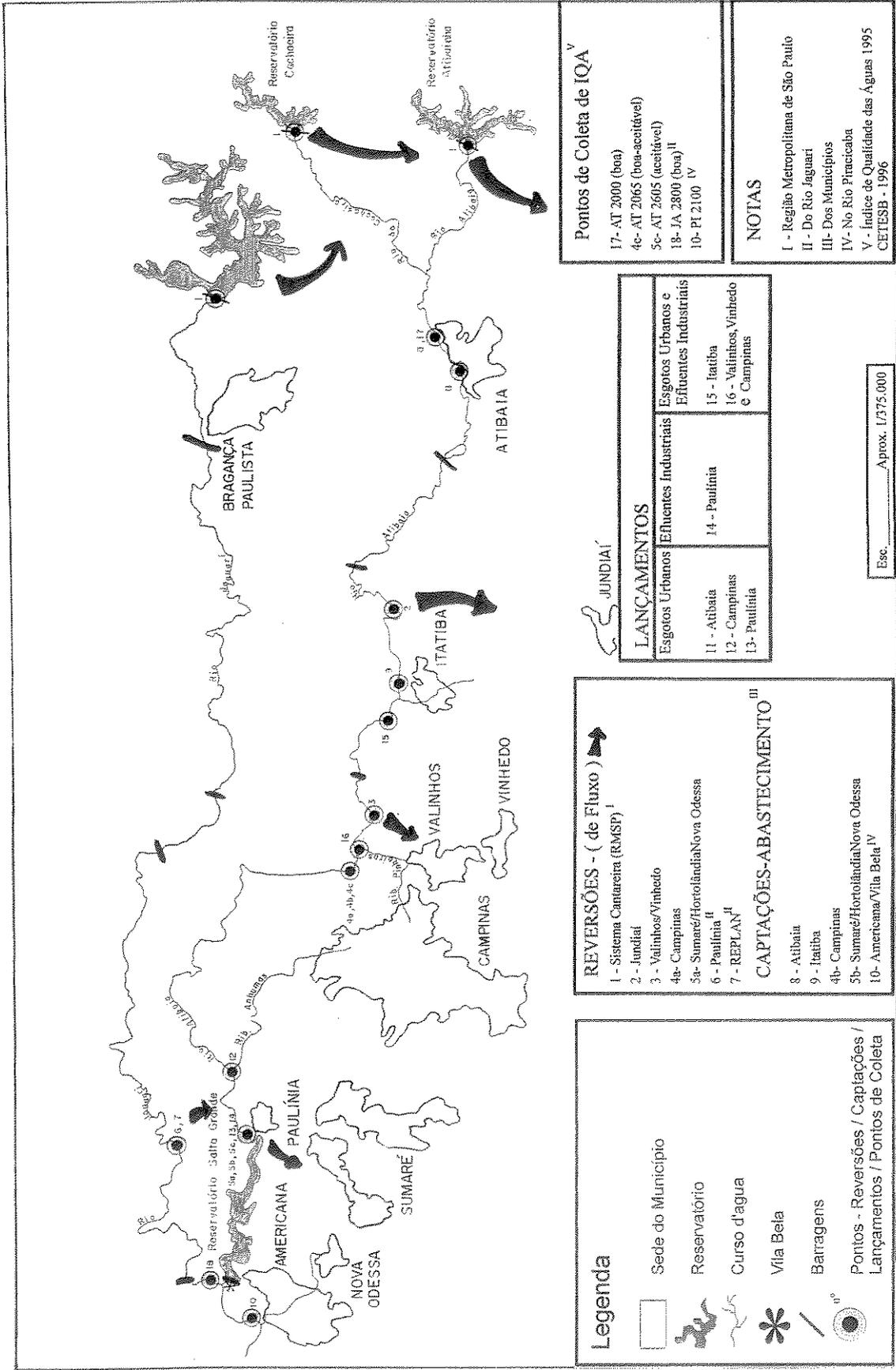


Gráfico 5.10 - Tipos de reclamações relacionadas com problemas gerados pela UHE de Americana, segundo 177 entrevistados em Vila Bela, 1996.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Tabela 5.33.



Figura 5.1 - Reservatório Salto Grande: *Eichhornia crassipes* (com floração) e *Pistia sp.*



Legenda

- Sede do Município
- Reservatório
- Curso d'água
- Vila Bela
- Barragens
- Pontos - Reversões / Captações / Lançamentos / Pontos de Coleta

REVERSÕES - (de Fluxo)

- 1 - Sistema Cantareira (RMSP) I
- 2 - Jundiá
- 3 - Valinhos/Vinhedo
- 4a - Campinas
- 5a - Sumaré/Hortolândia/Nova Odessa
- 6 - Paulínia II
- 7 - REPLAN II

CAPTAÇÕES-ABASTECIMENTO III

- 8 - Atibaia
- 9 - Itatiba
- 4b - Campinas
- 5b - Sumaré/Hortolândia/Nova Odessa
- 10 - Americana/Vila Bela IV

LANÇAMENTOS

Esgotos Urbanos	Efluentes Industriais	Esgotos Urbanos e Efluentes Industriais
11 - Atibaia	14 - Paulínia	15 - Itatiba
12 - Campinas	13 - Paulínia	16 - Valinhos, Vinhedo
		17 - Campinas

Pontos de Coleta de IQA V

- 17-AT 2000 (boa)
- 4c-AT 2065 (boa-aceitável)
- 5c-AT 2605 (aceitável)
- 18-JA 2800 (boa) II
- 10-PT 2100 IV

NOTAS

- I - Região Metropolitana de São Paulo
- II - Do Rio Jaguari
- III- Dos Municípios
- IV- No Rio Piracicaba
- V - Índice de Qualidade das Águas 1995 CETESB - 1996

Esc. _____ Aprox. 1/375.000

Figura 5.2 - Sub-bacia do Rio Atibaia: pontos de interferências antrópicas.

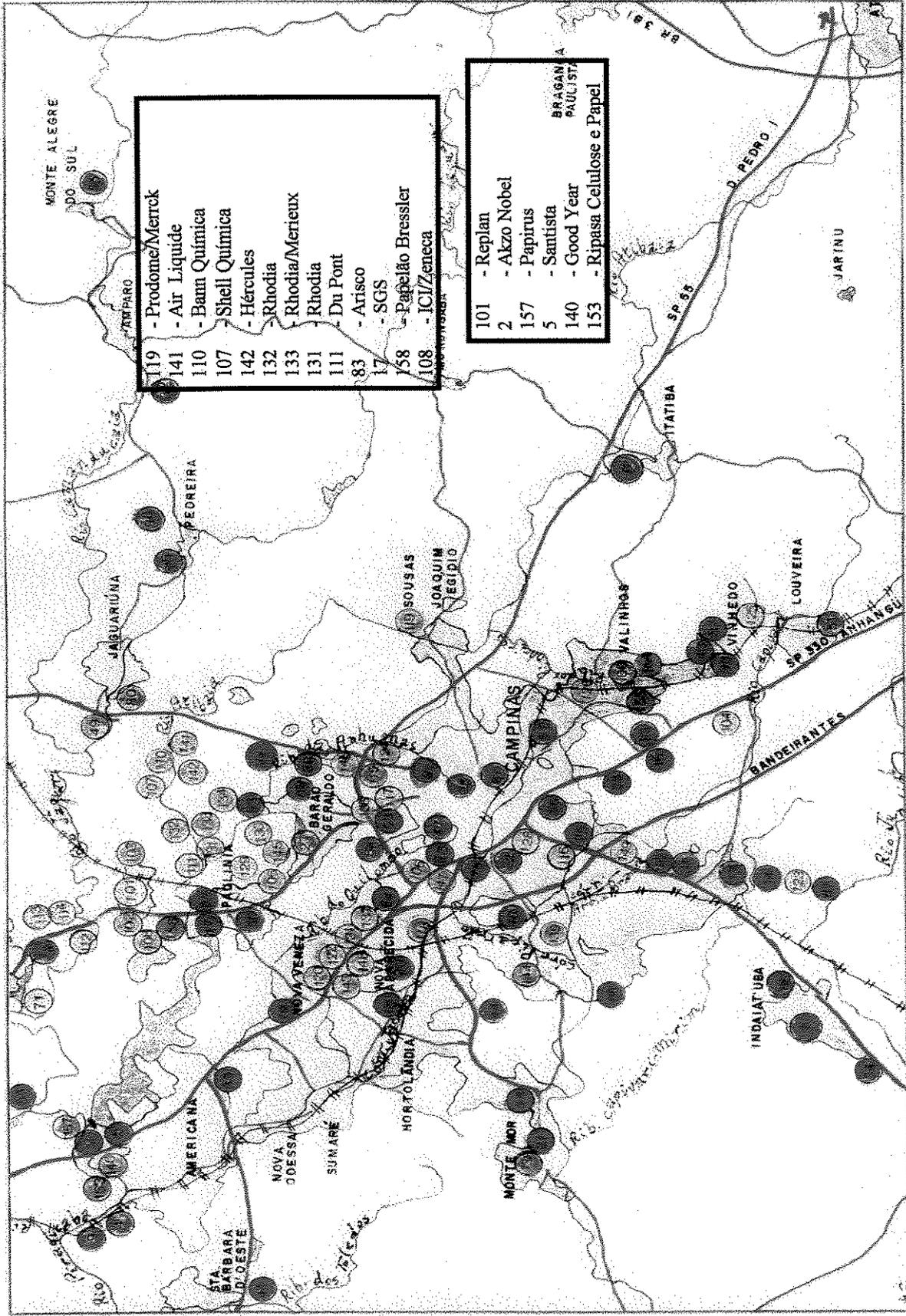


Figura 5.3 - Bacia do Rio Piracicaba: principais indústrias na Sub-bacia do Rio Arriba (área de estudo).

Fonte: Sevá 1997a.



5.4 - Rio Atibaia: a jusante da Usina Hidrelétrica de Americana.

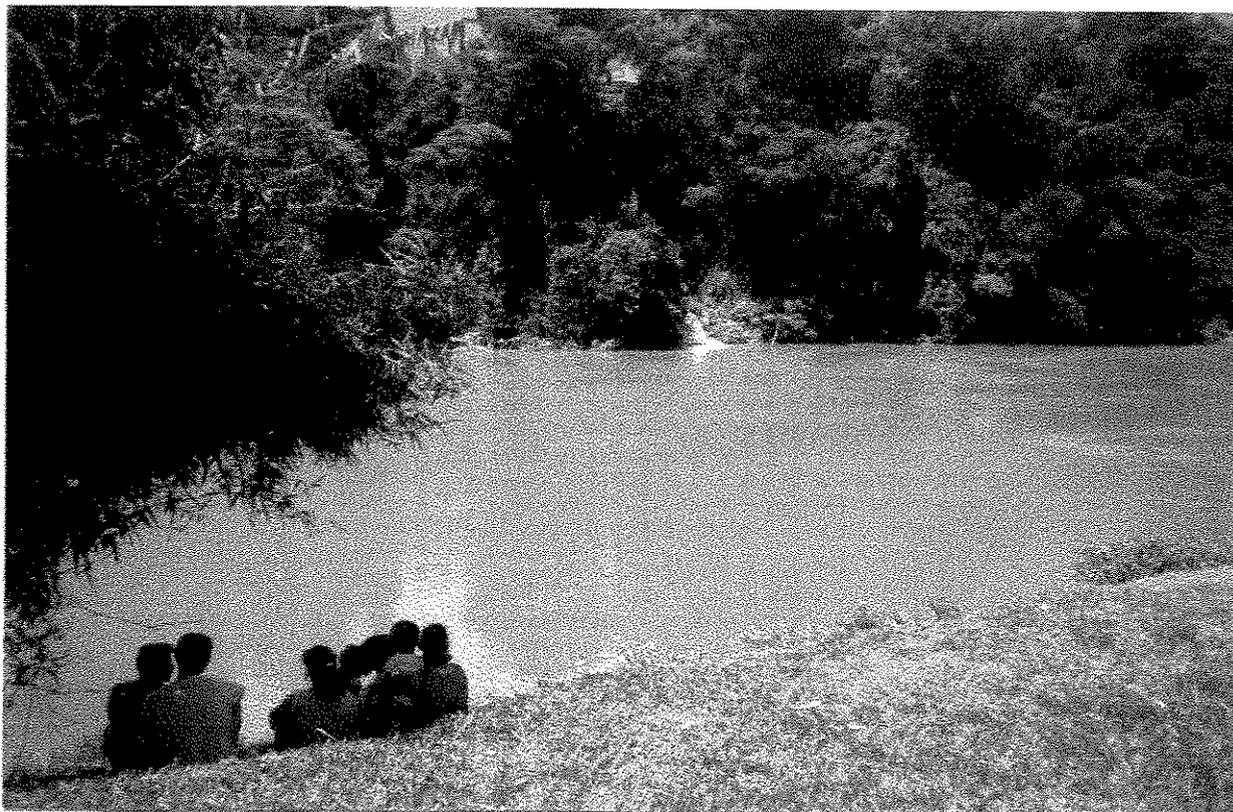


Figura 5.5 - Rio Jaguari: próximo à desembocadura.

a - Lançamento de efluentes da Papyrus (margem direita - centro).

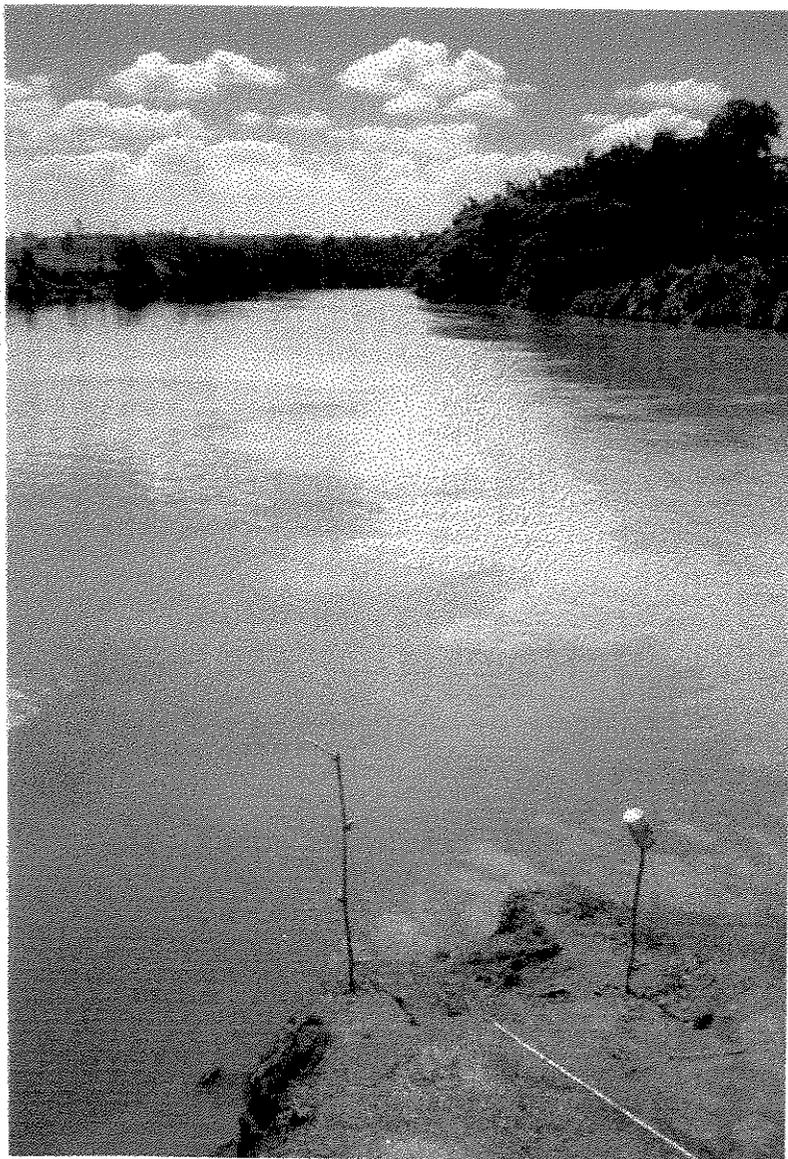


Figura 5.6 - Formação do Rio Piracicaba.
a - Turbidez das águas: Rio Atibaia (a esquerda)
e Rio Jaguari (a direita).



Figura 5.7 - Reservatório Salto Grande: Praia Azul (margem direita)
a. Deposição de lixo na margem.

Capítulo 6

Conclusões

Há um crescente aumento no consumo de energia elétrica e uma das alternativas encontradas pelo Setor Elétrico, para suprir essa demanda energética é a viabilização da produção de eletricidade através da implantação de instalações conversoras, em especial de hidrelétricas.

As três últimas décadas foram marcadas pelo empenho de pesquisadores das mais diversas áreas tanto em comprovar as conseqüências decorrentes das obras hidrelétricas quanto em demonstrar a importância da previsão e avaliação de impactos e de levantamentos referentes as possibilidades de usos múltiplos dos reservatórios.

Embora no campo de ação do Setor Elétrico, a questão ambiental encontre-se em um momento onde buscam-se respostas referentes aos custos socioambientais, ou seja, a quem atribuir responsabilidades e direitos pelos danos causados e também como inserir estes custos na avaliação econômico energética dos futuros empreendimentos. A perspectiva de implantação de novas hidrelétricas ainda suscita preocupação com os impactos socioambientais que podem ser gerados.

Os exemplos de cenários e impactos gerados por empreendimentos hidrelétricos podem auxiliar na atribuição dos direitos e responsabilidades não só de futuros projetos quanto de outros já implantados. Assim, tentando contribuir com a análise das interações entre hidrelétrica e população humana, tomou-se como objeto de estudo a UHE de Americana, construída há quase meio século e a população humana de Vila Bela localizada a jusante da barragem.

Através dos dados levantados referentes as possíveis interações entre a UHE de Americana e a população de Vila Bela, pode-se constatar que:

1) Os motivos que levaram a população humana a se deslocar e também a se fixar no loteamento Vila Bela indicam que a UHE de Americana não figurou como pólo atrativo. Porém, quando da formação do Reservatório Salto Grande, houve “valorização” das áreas próximas às margens, principalmente pelo potencial de lazer que apresentavam (pesca, esqui aquático, natação, contemplação de paisagem), funcionando assim como atrativo para as pessoas que adquiriram lotes nesta área.

2) A água captada a montante da barragem de Americana sofre as conseqüências da eutrofização no Rio Atibaia, o que resulta em odor e gosto desagradáveis. Este fato alude à possibilidade dos cheiros e odores da água captada para Vila Bela (a jusante da barragem), também serem decorrentes da eutrofização que se acentua na área do reservatório, principalmente em função das “condições de represa” (sistema lântico). Portanto, em relação aos aspectos de saneamento básico analisados em Vila Bela (água, lixo, esgoto), o Reservatório Salto Grande denota interferência negativa na qualidade da água. Vale destacar que o fato da água tida como “potável” estar apresentando sabor e odor desagradáveis já suscita atenção, uma vez que a água destinada ao consumo humano deve ser isenta destas características. Muito maiores, portanto, devem ser os cuidados com a água destinada ao consumo e que provém de região fortemente degradada, como a área do presente estudo.

3) Os dados referentes à procedência e situação empregatícia não permitem caracterizar Vila Bela como uma comunidade de pescadores. Mesmo assim a pesca se destaca entre as atividades de subsistência. Comparando os dados obtidos em Vila Bela, com os de montante (reservatório) e aqueles provenientes de comunidades a jusante, no Rio Piracicaba (Tanquã, Santa Maria e Rua do Porto) encontra-se a “poluição das águas” (eutrofização, presença de metais pesados, fenóis, herbicidas) como fator comum prejudicial à ictiofauna. Essa poluição pode ter sido e ainda ser um dos fatores responsáveis pela diminuição de espécies nativas. Porém, como a maioria das espécies de peixes citadas são migratórias e a UHE de Americana não possui escada ou outros meios de translocação para peixes, não se pode descartar a hipótese da diminuição estar associada ao barramento do Rio.

4) A “percepção de risco” da população de VB em relação a UHE de Americana, se caracteriza em especial, pelo medo de rompimento do paredão. Neste sentido, uma pedra localizada na margem direita (próximo a central hidrelétrica) aparece, através das explosões

que realiza, como sujeito indutor do perigo potencial.

5) A proliferação de plantas aquáticas e insetos são as principais alterações negativas da UHE de Americana para a população de Vila Bela e também da área do reservatório. As plantas aquáticas apresentam-se como habitat preferencial para o desenvolvimento de insetos e caramujos, incluindo vetores de doenças e também atrapalham as atividades de pesca e lazer no reservatório. O processo de degradação destas macrófitas nas margens também provoca emissão de odores desagradáveis, atrai insetos e favorece o habitat de desenvolvimento das mutucas.

6) O fato do reservatório Salto Grande apresentar em seu espelho d'água uma densa cobertura de plantas aquáticas, composta, principalmente por *Eichhornia crassipes* e *Pistia sp*, o transformam num criadouro potencial para alguns gêneros de mosquitos, em especial, *Mansônia* e *Anopheles*. Outra questão em relação aos mosquitos que merece consideração é que embora as águas do reservatório sejam poluídas, não se pode descartar a possibilidade do desenvolvimento de larvas de alguns gêneros de mosquitos, como por exemplo *Culex sp*. Assim o Reservatório Salto Grande pode estar favorecendo a proliferação das espécies aqui citadas ou de outras (vetoras ou não) que incomodam a população da Vila.

7) Embora a esquistossomose não tenha sido citada entre as doenças, pelos entrevistados e não exista registro de casos suspeitos referentes a estas pessoas nos postos de saúde, surge preocupação com a possibilidade de sua incidência e propagação, principalmente a montante da barragem. Esta preocupação justifica-se em virtude da existência de focos da doença, da ocorrência de vetores e hospedeiros e do habitat favorável ao seu desenvolvimento.

8) A UHE de Americana, além de sujeito de ações que provocam interferências negativas nas populações humanas, também é objeto de ações antrópicas. As principais interferências da populações humanas que ocasionam problemas para a UHE de Americana são a devastação da mata ciliar na área do reservatório e a montante deste, o lançamento de cargas poluidoras no Rio Atibaia e efluentes e as invasões da área de uso restrito. A devastação da mata ciliar provoca erosão nas margens e subsequente carreamento de sedimentos para o Reservatório, ocasionando uma diminuição do volume acumulado deste. As cargas orgânicas são responsáveis pela eutrofização que favorece a proliferação de plantas aquáticas. Estas plantas têm que ser controlados por meios mecânicos (retirada) pela UHE de Americana, pois quando em excesso pode atrapalhar e onerar as operações da central hidrelétrica. As cargas poluidoras tendem a sedimentar no reservatório, comprometendo o volume de água acumulado

e as operações da usina. As invasões da área de uso restrito referem-se a roubos na estação de piscicultura, utilização de habitações e a realização de pesca, sendo que neste caso, considerando o local onde ocorrem as pescarias, as pessoas acabam por colocar a própria vida em perigo.

9) A montante da UHE de Americana as águas do Rio Atibaia servem ao abastecimento de cidades, indústrias, lavouras e da pecuária, como “meio de diluição” de efluentes urbanos, industriais e agrícolas, atividades de lazer, pesca e geração de energia elétrica. O Reservatório Salto Grande, por estar localizado quase na desembocadura do Rio Atibaia acaba sofrendo os resultados das alterações provocadas por tais usos. Em especial, acaba servindo como “lagoa de decantação” de efluentes.

10) A péssima qualidade da água aliada a falta de estrutura específica comprometem os usos múltiplos do Reservatório principalmente o lazer (natação, esqui aquático) e a pesca.

Ao estabelecer estas constatações, pode-se também concluir que as interações entre UHE de Americana e população humana de Vila Bela se estabelecem principalmente através da qualidade da água que chega ao Reservatório Salto Grande, que por sua vez apresenta suas características físico-químicas e biológicas alteradas pelas atividades desenvolvidas na bacia de contribuição.

Embora a UHE de Americana e seu Reservatório não sejam responsáveis diretamente por alguns problemas da população de Vila Bela, vale lembrar a responsabilidade ético-ambiental que as concessionárias têm com a área onde estão implantados seus empreendimentos.

As interações entre a população humana de Vila Bela e a UHE de Americana, vem comprovar a necessidade urgente de engajamento de governos, entidades e população no sentido de reverter o atual quadro de degradação do Rio Atibaia e afluentes.

Referências Bibliográficas

- ABDEL-FATTAH, A.F., ISMAIL, A-M.S., ABDEL-NABY, M.A. Utilization of water hyacinth cellulose for production of cellulases by *Trichoderma viride* 100. **Cytobios**, Great-Britain, n.82, p.151-157, 1995.
- AB'SABER, A.N. Bases conceituais e papel do conhecimento na previsão de impactos. In: Müller-Plantenberg, C., AB'SABER, A.Z. (Org.) **Previsão de impactos: o estudo do impacto ambiental no leste, oeste e sul**. São Paulo: EDUSP, 1994. p.27-49.
- ACKERMAN, W.C., WHITE, G.F., WORTHINGTON, E.B., IVENS, J.L.(ed). **Man-Make lakes: their problems and environmental effects**. Washington, D.C.: American Geophysical Union, 1973. 847p.
- AGOSTINHO, A.A. Considerações acerca de pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, 1993, Foz do Iguaçu. **Fundamentos**, Rio de Janeiro, 1994. p.34-47.(Caderno 1).
- ALBUQUERQUE F^o, J.L., BOTTURA, J.A. Elevações induzidas no lençol freático. In: ENCONTRO TÉCNICO CESP/IPT, 1994, Paraibuna (SP). **O meio físico nos estudos ambientais de projetos hidrelétricos**. São Paulo: CESP, 1994. (Série Pesquisa e Desenvolvimento).
- ANDRADE, L. Quando as boas intenções vão resultar em fatos? **Informativo COMASE**, Rio de Janeiro, p.4, ago. 1994.

- ASPELIN, P.L., SANTOS, S.C. **Indian areas threatened by hydroelectric projects in Brazil.** *Iwgia* document, Copenhagen, v.44, p.50 - 73, Oct. 1981.
- ASSUMPÇÃO, M.G. Custos sócio ambientais. **Informativo COMASE**, Rio de Janeiro: ELETROBRAS, v.3, n.1, p.2, jan. 1994.
- AUGUSTO Fº, O. Escorregamentos. In: ENCONTRO TÉCNICO CESP/IPT, 1994, Paraibuna (SP). **O meio físico nos estudos ambientais de projetos hidrelétricos.** São Paulo: CESP, 1994. p.57. (Série Pesquisa e Desenvolvimento).
- ÁVILA-PIRES, F.D.De. Resgate de fauna terrestre. **Informativo COMASE**, Rio de Janeiro: ELETROBRAS, v.3, n.2, p.8, abr. 1994.
- BARROW, C. The impact of hydroelectric development on the Amazonian environment: with particular reference to the Tucuruí Project. **Journal of Biogeography**, London, v.15, p.67-78, Jan. 1988.
- BARRELLA, W., BEAUMORD, A.C., PETRERE JR, M. Comparison between the fish communities of Manso River (MT) and Jacaré Pepira River (SP), Brazil. **Acta Biol. Venez.**, v.15, n.2, p.11-20, Nov. 1994.
- BATALHA, B-H.L. **Glossário de Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro: Empresas Nucleares Brasileira S.A. - NUCLEOBRAS, 1987. 120p.
- BAXTER, R.M. Environmental effects of dams and impoundments. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.8, p.255 - 283, 1977.
- BEGOSSI, A. Ecologia humana: um enfoque das relações homem - ambiente. **Interciência**, Caracas, v.18, n.3, p.121 - 132, maio - jun. 1993.
- BERTARN, P. História e ambiente afogado. **Folha de São Paulo**, 27 out. 1996. *Ciência*, p.7-8.

NCHINI Jr, I. A água como ambiente para manutenção da fauna aquática. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, 1993, Foz do Iguaçu. **Fundamentos**, Rio de Janeiro, 1994. p.11-19.(Caderno 1).

WAS, A. Impacts of hydroelectric development on the environment. **Energy Policy**, p.349-354, Dec. 1982.

ANCO, S.M., ROCHA, A.A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 185p.

ASIL, Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional (BEM)**. Brasília DNDE/SE/MME, 1996. 150p.

TSKI, H.A. A fauna de peixes brasileiros de água doce e o represamento de rios. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, Caderno 1, 1993, Foz do Iguaçu (PR). **Fundamentos**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1994. p.24-29.

KIT, N.T. Water quality conservation for the Citarum River in West Java. **Water Science and Technology**, v.313, n.9, p.1-10, 1995.

DA, G.F., ZADROGA, F. Small-scale hydroelectric power for developing countries: methodology of site-selection based on environmental issues. **Environmental Conservation**, Netherlands, v.9, n.4, p.329 - 338, 1982.

JFIELD, C. Brazil, energy and the Amazon. **New Scientist**, n.96, v.1329, p.240-243, 1982.

SP- **Usinas hidrelétricas do Estado de São Paulo: mapa de localização dos aproveitamentos hidroelétricos**. São Paulo, SP: CESP, 1993.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL.
Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo - 1995. São Paulo: CETESB, 1996 (a). 286p. (Série Relatórios).

_____ **Relatório de qualidade do Ar no Estado de São Paulo 1995.** São Paulo: CETESB, 1996 (b). 78p. (Série Relatórios).

_____ **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo - 1994.** São Paulo: Secretaria do Meio ambiente, 1995. 270p. (Série Relatórios).

COELHO, M.P. **Análise do processo de assoreamento do reservatório de Americana - S.P. Rio Claro:** Geociências, UNESP, 1993. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 1993.

COOLEY, T.N., GONZALEZ, M.H., MARTIN, D.F. Radio-manganese, -iron, and -phosphorus uptake by water hyacinth and economic implications. **Economic Botany**, New York, n.32, v.34, p.371-378, 1979.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n.20 de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial**, Brasília, 30 jul. 1986, Seção 1, p. 11356-61. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional.

CONSUMO de energia sobe com desemprego. **Diário do Povo**, Campinas, 16 set. 1996. Caderno de Economia e Política, p.6.

CORSON, W.H. (ed). **Manual Global de Ecologia:** o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustus, 1993. 433 p. (Tradução: The Global Tomorrow Coalition).

COSTA, F.E.D., BRAGA, F.M.S. Estudo da alimentação natural de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax schubarti* e *Moenklausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP). **Revista Unimar**, n.15, v.12, p.117-134, 1993.

- COUTO, R.C.D.S. **Hidrelétricas e saúde na Amazônia**: um estudo sobre a tendência da malária na área do lago da hidrelétrica de Tucuruí - Pará - Brasil. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública/FIOCRUZ, 1996. Tese (Doutoranda em Saúde Pública-mimeo).
- CPFL - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ. **Energia e desenvolvimento**: 70 anos da Companhia Paulista de Força e Luz. Campinas: CPFL, 1982. 262p.
- CRAB- COMISSÃO REGIONAL DE ATINGIDOS POR BARRAGEM. **A enchente do Uruguai**. Porto Alegre: Camp, 1984. 8p. (Boletim).
- CUMMINGS, B. **Dam the rivers, damn the people**: development and resistance in Amazonian Brazil. London: Earthscan Publications Ltd, 1990. 132p.
- CYRINO, J.E.P., KUBITZA, F. **Curso de Atualização em piscicultura 2**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ-USP.
- DAE - Departamento de Águas e Esgotos. **Sistema de tratamento de água de Americana**. Americana (S.P.): DAE - Departamento de Águas e Esgotos, [s.d.]. 4p. (Mimeo)
- DAEE- São Paulo. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**: primeiro plano do Estado de São Paulo, DAEE, 1990.
- DAVIDSON, J., MYERS, D. No time to waste. **Oxfam News**, p. 1-3, summer, 1992.
- DE CASABIANCA, M-L. Large-scale production of *Eichhornia crassipes* paper industry effluent. **Bioresource Technology**, Great Britain, n.54, p.356-38, 1995.
- DE CASABIANCA, M-L., LAUGIER, T. *Eichhornia crassipes* production on petroliferous wastewaters: effects of salinity. **Bioresource Technology**, Great-Britain, v.54, p.39-43, 1995.

DELQUIARD, R. Brazil to drown forest in herbicides. *New Scientist*, n.105, v.1443, p.9, 1985.

DUCHEMIN, E., LUCOTTE, M., CANUEL, R., CHAMBERLAND, A. Production of the greenhouse gases CH₄ and CO₂ by hydroelectric reservoirs of the boreal region. *Global Biogeochemical Cycles*, Montreal, v.9, n.4, p.529-540, 1995.

DUQUÉ, G. A experiência de Sobradinho: problemas fundiários colocados pelas grandes barragens. *Ciência e Cultura*, Rio de Janeiro, n.35, v.8, p.1054 - 1061, ago. 1983.

ELETROBRAS, Centrais Elétricas Brasileiras, S.A. Departamento de Meio Ambiente. Proposta de política para o trato da fauna aquática no Setor Elétrico. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, 1993, Curitiba (PR). *Conservação da fauna aquática*. Rio de Janeiro, 1994. p.30-34. (Caderno 3).

ELETROBRAS, **Plano 2015, Projeto 4: a oferta de energia elétrica - potencial hidrelétrico**. Rio de Janeiro: ELETROBRAS, 1992.

ELETROBRAS. **Plano Diretor de Meio Ambiente do Setor Elétrico 1991/1993/Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS)**. Rio de Janeiro: ELETROBRAS, 1991. (Fundamentos). 116p.

ESTEVES, F.A., BARBOSA, F.A.R. *Ciência Hoje*, São Paulo, v.5, n.27, p.48-54, dez. 1986.

FERREIRA, E.J.G. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do Rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. *ACTA Amazônica*. Manaus. n.1-4, v.23, p.1-45, 1993 (suplemento).

FERREIRA, E., GERALDO, M. dos SANTOS, JÉGU, M. Aspectos ictiológicos da ictiofauna do Rio Mucajaí, na área da ilha Paredão, Roraima, Brasil. *Amazoniana*, v.10, n.3, p.339-352, out. 1988.

FEARNSIDE, P.M. Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, v.80, p.21-34, 1996.

_____. Brazil's Balbina Dam: environment versus the legacy of the Pharaohs in Amazonia. **Environment Management**, New York, v.13, n.4, p.401 - 423, 1989.

_____. Human carrying capacity of the Brazilian rainforest. New York: Columbia University Press. 1986. Cap. 3: **Population Growth and Carrying Capacity**, p.61-92.

FUGI, R., FAHN, N.S., AGOSTINHO, A.A. Feeding fishes of the High Paraná River. **Environ. Biol. of Fish.**, v.46, p.297-307, 1996.

FUNAI, Coodenação de Meio Ambiente. In: **Informativo COMASE**, n.3, v.3, p.2, ago. 1994. Regulamentação da exploração dos recursos hídricos em terras indígenas.

GIESY, J.P. *et al.*, Contaminants in fishes from Great Lakes influenced sections and above dams of three Michigan rivers: III. Implications for health of bald eagles. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v.29, n.3, p.309-321, 1995.

GODINHO, F. **Tesouro alagado**. Folha de São Paulo, São Paulo, out. 1996.

GODOY, M.P. de. **A escada de peixes de Cachoeira das Emas, Rio Mogi Guassu, Estado de São Paulo, Brasil**. PUCRS, Porto Alegre, n. 43, p.139-151, 1987.

_____. **Aquicultura**. Florianópolis (SC): ELETROSUL, 1985.77p.

_____. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei - Bacia do Rio Mogi - Guassu**. Piracicaba (SP): Franciscana, 1975. 847p.

_____. **Peixes e pesca do Rio Paraná: área do futuro reservatório da Usina Hidrelétrica Ilha Grande**. Florianópolis (SC): ELETROSUL, 1986, 148p.

GOLDEMBERG, J., JOHANSSON, T.B., REDDY, A.K.N., WILLIAMS, R.H. **Energia para o desenvolvimento**. São Paulo: T.A. Queiroz, Editor Ltda, 1988. 101 p.

GOODLAND, R. **Environmental assessment of the Tucuruí hydroproject, Rio Tocantins, Amazonia, Brazil, ELETROBRAS S.A.**, Brasília. Brazil, 1978. 168p.

_____ **Environmental assessment of the Itaipu hydroelectric project**. Itaipu, 1973.

_____ Environmental aspects of hydroelectric power and water storage projects. In: **Environmental impact assessment of water resources projects**. Rookee, UP, India, v.3, 1985. p.1-30.

_____ Hydro and the environment: evaluating the tradeoffs. **Water Power & Dam Construction**, p.25-29, Nov. 1986.

GUERRA, S.M-G., CARVALHO, A.V. Um paralelo entre os impactos das usinas hidrelétricas e termoelétricas. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.4, p.83 - 90, jul. - ago. 1995.

HEMERY, D., DEBIER, J-C., DELÉAGE, J-P. **Uma história da energia**. Brasília: Universidade de Brasília, 1993. 447p. (Tradução de : Les servitudes de la puissance: une historie de l'energie).

HILDEBRAND, S.G. **Potential environmental impacts of hydroelectric development: an overview**.

HOGAN, J.D.; FILHO, A.P.; JANNUZZI, G.M.; LEITÃO FILHO, H.F. **Qualidade ambiental e desenvolvimento regional nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari**. Projeto temático de equipe enviado à FAPESP. 1983.

IBGE - **Anuário Estatístico 1996**.

IDH - INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO, 1995. Cap. 1 e 6.

JANNUZZI, G. De M. Uso eficiente de energia na iluminação. *Ciência Hoje*, São Paulo, v.15, n.90, p.21 - 25, maio 1993.

JANNUZZI, G. De M., SILVA, E.P., LEONARDI, M.L.A.(pesq). **Uso eficiente de energia e incremento de fontes renováveis para a cidade de Manaus**. Campinas, 1995. p.77 - 81. (Relatório).

JANNUZZI, G. De M., G.P. MAMMANA, G.QUEIROZ, J.L. SIQUEIRA, V. HARRIS, E.R. da SILVA, J.L. SILVEIRA, C.M.L. UGAYA. **Estimativa do consumo de eletricidade para o ano 2000 para o Estado de São Paulo e Região de Campinas considerando possíveis modificações no estoque de tecnologias**. Campinas: UNICAMP, FEM, 1993a.(Relatório de projeto financiado pela The Althon F. Jones Foundation e The Tides Foundation).

JANNUZZI, G. De M., QUEIROZ, G.C. Um inventário das emissões de gases estufa a nível regional: Metodologias e resultados para a Bacia dos Rios Piracicaba e Capivari (São Paulo). In: **II CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA E II SEMINÁRIO LATINO AMERICANO**, Anais... Outubro, 1996. p.22-25.

JANNUZZI, G. De M., *et al.* O planejamento energético regional como promotor do desenvolvimento municipal. In: **VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA**, v.1, 1993, Rio de Janeiro, Anais...,Rio de Janeiro, 1993b. p.176-188.

KOHLI, J., YAMAMOTO, R., MASUDA, Y. Gravitropic response in *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) I. Process of gravitropic bending in the peduncle. **Journal of Plant Research**, v.108, p.387-393, 1995.

KOSMA, M.C.F.S., BIDEGAIN NETO, F. Grandes reservatórios: controle ambiental e aproveitamento múltiplo. In: **PRIMER SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE PRESAS Y EMBALSES**, 1984, Bogota. Anais...São Paulo: CESP, 1984. p.1-22.

KWAI-CHEONG, C. The Three Gorges Project of China: resettlement prospects and problems. **Ambio**. New York, v.24, n.2, p.98 - 102, Mar. 1995.

LEITE, R.A.N., BITTENCOURT, M.M. Impacto das hidrelétricas sobre a ictiofauna da Amazônia: o exemplo de Tucuruí. In: VAL, A.L., FIGLIOULO, R., FELDBERG, E. (ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas**. Secretaria de Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. Manaus: p.85-100, 1991.

LEME MACHADO, P.A. Responsabilidade jurídico-ambiental das hidrelétricas. In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, 1993, [s.d.]. **Legislação**. Rio de Janeiro: MME/ELETOBRAS/COMASE, 1994. p.13-21. (Caderno 2).

LEOPOLDO, P.R., FRANKEN, W., MATSUI, E. Hydrological aspects of the tropical rain forest in central Amazon. **Interciência**, Caracas, v.9, n.3, p.125-131.

LOPES, A.V. **A vulnerabilidade das hidrelétricas à perda de capacidade de geração em decorrência do assoreamento dos reservatórios** (mimeo).

LOWE - McConnell, R.H. (ed). **Man-make lakes**. London: Academic, 1966. 218p.

MARTINS, J.P. Contaminação da água foi provocada por algas. **Correio Popular**, Campinas, 1º ago. 1997a. Cidades, p.1 e 3.

_____. Obra inacabada aumenta poluição do Atibaia. **Correio Popular**, Campinas, 6 ago. 1997b. Cidades, p.1.

_____. Poluição apressa projeto para esgoto. **Correio Popular**, Campinas, 18 ago 1997c. Cidades, p1.

MARTINS, J.P. SABESP libera água da Cantareira para região. **Correio Popular**, Campinas, 5 ago. 1997d. Cidades, p.1 e 3.

_____. SANASA e CETESB ignoraram algas no Atibaia. **Correio Popular**, Campinas, 20 ago. 1997e. Cidades, p.1.

_____. SANASA lança ofensiva para salvar Atibaia. **Correio Popular**, Campinas, 6 ago. 1997f. Cidades, p3.

MIDDLEBROOKS, E.J. Upgrading pond effluents: an overview. **Water Science and Technology**, Great Britain, v.31, n.12, p.353-368, 1995.

MIELNIK, O. NEVESM C.C. Características da estrutura de produção de energia hidrelétrica no Brasil. In PINGUELLI ROSA, L., SIGAUD, L., MIELNIK, O. (coord). **Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares**. São Paulo: Marco Zero, CNPq, 1988, p.17-38.

MIOTTO, J.A. Sismos induzidos. In: ENCONTRO TÉCNICO CESP/IPT, 1994, Paraibuna (SP). **O meio físico nos estudos ambientais de projetos hidrelétricos**. São Paulo: CESP, 1994. (Série Pesquisa e Desenvolvimento).

MLADENOFF, D.J., WHITE, M.A., PASTOR, J. Comparing spatial pattern in unilateral old-growth and disturbed forest landscapes. **Ecological Applications**, v.3, n.2, p.294-306, May 1993.

MONTICELI, J.J., MARTINS, J.P.S. **A luta pela água: nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari**: EME, 1993.

MORALES, L.C., GORZULA, S. The interrelations of the Caroní River Bacon ecosystems and hydroelectric power projects. **Interciência**, Caracas, v. 11, n.6, p.272 - 277, Nov.-Dec. 1986.

MNAB - MOVIMENTO NACIONAL DE ATINGIDOS POR BARRAGENS. **Informativo COMASE**, Rio de Janeiro: ELETROBRAS, v.2, n.1, p.2, set. 1993.

MWALYOSI, R.B. Management of the Mtera Reservoir in Tanzânia. **Ambio**, New York, v.15, n.1, p.30-33, 1986.

MÜLLER, A.C. **Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 1995. 412p.

MÜLLER-PLANTENBERG, C., AB'SABER, A.Z. (Orgs). **Previsão de impactos: o estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul**. São Paulo: EDUSP, 1994. 576p.

MYERS, N. (Ed.). **Ocean**. In: Gaia: an atlas of planet management. Garden City, NY: Anchor Books, 1984. p.68-99.

NOGUEIRA, M.G., MATSUMURA - TUNDISI, T. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa de Monjolinho - São Carlos, S.P.): I Dinâmica das variáveis físicas e químicas. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.54, n.1, p.147 - 159, fev. 1994.

OLIVEIRA, J.C. Usinas hidrelétricas e seu impacto sobre a ictiofauna - uma avaliação de estudos ambientais com destaque para os levantamentos. In: SEMINÁRIOS ...**Caderno 4 - Estudos e levantamentos**, Rio de Janeiro, nov. 1994.

OUAZZANI, N. *et al.* Wastewater treatment by stabilization pond: Marrakech experiment. **Water Science and Technology**, Great Britain, v.12, p.75-80, 1995.

PAIVA, E., SANTOS, S.C. dos. Os povos indígenas e o Setor Elétrico. **Informativo COMASE**, Rio de Janeiro: ELETROBRAS, v.3, n.3, p.6, ago. 1994.

PAIVA, M.P. **Algumas considerações sobre a Represa de Brokopondo**. [...]: ELETROBRAS, [1984?]. 59p.

PAIVA, M.P. **Estimativa do potencial da produção de pescado em grandes represas brasileiras**. Rio de Janeiro: Centrais Elétricas Brasileiras. Rio de Janeiro: Centrais Elétricas Brasileiras, Diretoria de Coordenação, 1976.

_____. Impacto das grandes represas sobre o meio ambiente. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v.35, n.9, p.1274 -1282, set. 1983.

PALLER, M.H., SAUL, B.M. Effects of temperature gradients resulting from reservoir discharge on *Dorosoma cepedianum* spawning in the Savannah River. **Environmental Biology of Fishes**, Netherlands, v.45, p.151-160, 1996.

PEARCE, F. Building a disaster: the monumental folly of India's Tehri dam. **The Ecologist**, v.21, p.123-128, May-June 1991.

PEREIRA, A., TASSIN, B., JORGENSEN, S.E. A model for decomposition of the drown vegetation in an Amazonian Reservoir. **Ecological Modeling**, Amsterdam, v.75, p.447-458, 1994.

PETR, T. Tropical man-made lakes: their ecological impact. **Arch. Hydrobiology**, Stuttgart, v.81, n.3, p.368 - 385, Jan. 1978.

PETRERE Jr., M. As comunidades humanas ribeirinhas da Amazônia e suas transformações sociais. In: IV ENCONTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E O MAR NO BRASIL, 1990, Belém. **Coletânea de trabalhos apresentados...** São Paulo: [s.n.], 1990.

PETRERE Jr. M. River fisheries in Brazil: a review. **Regulated Rivers: Research and Management**, v.4, p.1-16, 1989.

PINDER, L. Marsh deer *Blastocerus dichotomus* population estimate in the Paraná River, Brazil. **Biological Conservation**, Great Britain, v.75, p.87-91, 1996.

PINGUELLI ROSA, L., SIGAUD, L., MIELNIK, O. (coord). **Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares**. São Paulo: Marco Zero, CNPq, 1988.

PINGUELLI ROSA, L., SHAEFFER, R. Impactos ambientais e conflitos sociais: um paralelo entre usinas hidrelétricas e nucleares. In: PINGUELLI ROSA, L., SIGAUD, L., MIELNIK, O. (coord). **Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares**. São Paulo: Marco Zero, CNPq, 1988, p.179-199.

REDDY, K.R., TUCKER, J.C. Productivity and nutrient uptake of water hyacinth *Eichhornia crassipes*: I Effect of nitrogen source. **Economic Botany**, v. 37, p. 237-247. 1983.

REUTHER, R. Mercury accumulation in sediment and fish from rivers affect by alluvial gold mining in the Brazilian Madeira River Basin, Amazon. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.32, n.3, p.239-258, 1994.

ROBERTSON, B.A. **Composição, abundância e distribuição de Cladocera (Crustacea) na região de Água Livre das Represa de Curuá-Una, Pará**. Master's thesis in freshwater biology and inland fisheries. Universidade do Amazonas and Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 105p. 1989.

ROCHA, A.A. **Estudo sobre a fauna bentônica da Represa De Americana no Estado de São Paulo**. São Paulo: Biociências, USP, 1972. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1972.

ROSA, L.P., SHAEFFER, R., SANTOS, M.A.D. Are hydroelectric dams in the Brazilian Amazon significant sources of "greenhouse" gases? **Environmental Conservation**, v.23, n.1, p.2-6, 1996.

SALE, M.J., BRILLJR, E.D., HERRICKS, E.E. An approach to optimizing reservoir operation for downstream aquatic resources. **Water Resources Research**, v.18, n.4, p.705-712, Aug. 1982.

- SALE, M.J. Aquatic ecosystem response to flow modification: an overview of the issues.**
- SALENÇON, M.-J., THEBAULT, J-M.** Simulation model of a mesotrophic reservoir (Lac de Pariloup, France): Melodia, an ecosystem reservoir management model. **Ecological Modelling**, v.89, p.163-187, 1996.
- SANTOS, L., ANDRADE, L. (Org.). As hidrelétricas do Xingu e os povos indígenas.** São Paulo: ZERODOIS, 1988. 196 p.
- SANTOS, S.C.** dos Construção de barragens e sociedades indígenas no sul do Brasil. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v.36, n.6, p.933 - 944, jun. 1984.
- SANTOS, R.F.** Estudos de avaliação e alternativas de recuperação das formações vegetais em reservatórios da sub-bacia do Rio Atibaia. Campinas: Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL, 1991. (2º Relatório).
- SÃO PAULO.** Secretaria do Meio ambiente. **Estabelecimento de metas ambientais e reenquadramento dos corpos d'água: Bacia do Rio Piracicaba.** Secretaria do Meio Ambiente, 1994. 81p. (Série Relatórios).
- SCARNECCHIA, D.L., STEWART, P.A., POWER, G.J.** Age structure of the Yellowstone-Sakakawa paddlefish stock, 1963-1993, in relation to reservoir history. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.125, p.291-299, 1996.
- SEADE - FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS.** Pesquisa nacional por amostra de domicílios, São Paulo, 1980-1990.
- SEVÁ F², A.O.** Alterações em conseqüências das hidrelétricas: riscos para a condição humana, reações do planeta. In: **Encontro Nacional de Trabalhadores Atingidos por Barragens**, Goiânia, abr. 1988 (a).

Bacias furadas, ex-rios. **Correio Popular**, Campinas, 17 fev. 1995.

SEVÁ F^o, A.O. **No limite dos riscos e da dominação: a politização dos investimentos industriais de grande porte.** Campinas: Instituto de Geociências, UNICAMP, 1988 (b). (Tese de Livre-Docência).

Obras na Volta Grande do Xingu - Um trauma histórico provável? In: SANTOS, L., ANDRADE, L. (Org.). **As hidrelétricas do Xingu e os povos indígenas.** São Paulo: ZERODOIS, 1988. p.

_____(Org.) **Riscos técnicos coletivos ambientais na Região de Campinas, S.P.** Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM), 1997. 88p. (Parte I).

_____(Org.) **Riscos técnicos coletivos ambientais na Região de Campinas, S.P.** Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM), 1997. Cap. 10-11. (Parte II - inédito).

Sur les derniers espaces ou le capitalisme avance - études géographiques des investissements en hydro-electricité et en métallurgie, exemples pris en Europe du Sud, aux Antilles, Guyane et en Amazonie. Paris: Ün Paris I, 1982. These (Doctorat).

SHAEFFER, R. **Impactos ambientais de grandes usinas hidrelétricas do Brasil, Rio de Janeiro: Faculdade de Engenharia da UFRJ, 1986. 194p.** Dissertação (Mestrado).

SHIVELY, R.S., POE, T.P., SAUTER, S.T. Feeding response by northern squawfish to a hatchery release of juvenile salmonids in the Clearwater River, Idaho. **Transactions of the American Fisheries Society**, n.125, p.230-236, 1996.

SHOIJET, M. Una introducción a la problematica de los "impactos". In: **Las represas y sus efectos sobre la salud, ?.** Mexico: 1984. Cap.7, p.71-88.

SHUMAN, J.R. Environmental considerations for assessing dam removal alternatives for river restoration. **Regulated Rivers Research & Management**, n.11, v.3-4, p.249-261, 1995.

SIGAUD, L. Efeitos sociais de grandes projetos hidrelétricos: as barragens de Sobradinho e Machadinho. In: PINGUELLI ROSA, L., SIGAUD, L., MIELNIK, O. (coord). **Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares**. São Paulo: Marco Zero, CNPq, 1988, p.83-166.

SILVANO, R.A.M. **Ecologia da pesca no Rio Piracicaba**, Campinas (SP): Instituto de Biologia da UNICAMP, 1997. Dissertação (Mestrado).

SKLAR, L., McCULLY, P. **Damming the rivers: the World Bank's lending for large dams**. California, International Rivers Network, Nov. 1994. (Working Paper 5).

STEIN, D.P. *et al.* Erosão. In: ENCONTRO TÉCNICO CESP/IPT, 1994, Paraibuna (SP). **O meio físico nos estudos ambientais de projetos hidrelétricos**. São Paulo: CESP, 1994. p.?(Série Pesquisa e Desenvolvimento).

SUCEN Superintendência de Controle de Endemias. **Planejamento da atividades de controle do SR5**. Campinas: Secretaria de Estado da Saúde, 2º semestre/1993-1º semestre/1994.

SZLUHA, A.T., LOAR, J.M., TURNER, R.R., HILDEBRAND, D, S.G. **Analysis of environmental impacts of water level fluctuation in reservoirs at hydroelectric sites**.

TEMPO PIRACICABA. **O desafio das águas**. Piracicaba: Consórcio Intermunicipal das Bacia dos Rios Piracicaba e Capivari, n.14, v.2, abril 1995. (Edição especial).

TORLONI, C.E.C., AGOSTINHO, A.A. A biodiversidade na atuação do setor elétrico: o caso da ictiofauna. **Informativo COMASE**, Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, v.3, n.2, p.4-5, abr. 1994.

- TORLONI, C.E.C., GIRARDI, L., NASCIMENTO, E.P. **Considerações sobre a utilização de escadas para peixes e de estações de aquicultura na conservação da fauna íctica no Estado de São Paulo**. 2 ed rev. São Paulo: CESP, 1986.(Coleção ecossistemas aquáticos 003).
- TUDE DE SOUZA, A. Os trabalhadores na Amazônia Paraense e as grandes barragens. In: SANTOS, L., ANDRADE, L. (org). **As hidrelétricas do Xingu e os povos indígenas**. São Paulo: ZERODOIS, 1988. p.121-134.
- TUDE DE SOUZA, A., SEVÁ Fº, A.O. **A monopolização da informação**: o caráter político do controle sobre a informação técnica, no caso das barragens do Rio Iguaçu, PR. São Paulo: [s.n.], mar. 1988. p.8 - 22. (Relatório Técnico - Fundap/SP, datil.)
- TUNDISI, J.G. Ambiente, represas e barragens. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.5, n.27, p.48-54, dez. 1986.
- VELOSO, J.A.V. Terremotos induzidos pelo homem. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.14, n.81, p.66-72, maio-jun. 1992.
- VIO, A.P.A. Conservação da fauna aquática em reservatórios: In: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO, 1993, Curitiba (PR) **Conservação da fauna aquática**. Rio de Janeiro, 1994. p.25-29. (Caderno 3).
- VAINER, C.B. População, meio ambiente e conflito social na construção de hidrelétricas. In: MARTINE, C.(Org.). **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições**. Campinas: UNICAMP, 1993. p.183-207.
- VIVEIROS DE CASTRO, E., ANDRADE, L. Hidrelétricas do Xingu: o Estado contra as sociedades indígenas. In: SANTOS, L., ANDRADE, L. (org). **As hidrelétricas do Xingu e os povos indígenas**. São Paulo: ZERODOIS, 1988. p.7-23.
- WELCOMME, R.L. River fisheries. **FAO-Fisheries Technical Paper**, Rome, 1985.

WOLVERTON, B.C., McDONALD, R.C. Nutritional composition of water hyacinths grown on domestic sewage. **Economic Botany**, New York, n.32, v.4, p.363-370, 1979.

WORLD BANK. **Resettlement an development the bankwide review of projects involving involuntary resettlement 1986-1993**, World Bank Environment Department, April 1994, p.3-4.

Bibliografia Consultada

CADA, G.F., HUNSAKER, C.T. **Cumulative impacts of hydropower development: reaching a watershed in impact assessment.** Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory, [s.d.]. 26p.

CONWAY, G., SAJISE, P., KNOWLAND, W. Lake Buhi: resolving conflicts in a Philippine development project. *Ambio*, New York, v.18, n.2, p.128 - 135, 1989.

DIRSCHL, H., NOVAKOWSKY, N.S., SADAR, M.H. Evolution of environmental impact assessment as applied to watershed modification projects in Canada. *Environmental Management*, New York, v.17, n.4, p.545 - 555, July - Aug. 1993.

ECLAC (Economic Commission for Latin America and the Caribbean). Population, environment and territory in the perspective of sustainable development. Cap. IV in **Population, social equity and changing production patterns.** Santiago: United Nations, 1993.

ELETROBRAS, Brasília. **Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico - SIPOT - Brasília/DF, 1995.**

FEARNSIDE, P.M. Balbina: lições trágicas na Amazônia. *Ciência Hoje*, São Paulo, p.34 - 40, 1990.

GOODLAND, R. Hydro and the environment: evaluating the tradeoffs. *Water Power & Dam Construction*, p.25 - 29, Nov. 1986.

- _____ The environmental implications of major projects in third world development in
CHESTER, P. **Major projects and the environment**. OXFORD: Major Projects
Association, 1989. 101p.
- GWYNNE, P. Yangtze project dammed with faint praise. **Nature**, New York, v.356, n.6372,
p.736, Apr. 1992.
- HOGAN, D.J. Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável. **Lua Nova**. São
Paulo, v.31, p.57 - 77, 1993.
- KINLEY, D. Turning a new leaf: Brazil seeks ecological balance in the Amazon. **World
Development**, New York, v.2, n.2, p.4 - 9, Mar. 1989.
- RAMBERG, L., BJÖRK - RAMBERG, S., KAUTSKY, N., MACHENA, C. Development
and biological status of Lake Kariba: a man-made tropical lake. **Ambio**, New York,
v.16, n.6, p.3314 - 321, 1987.
- SUNDBORG, A. RAPP, A. Erosion and sedimentation by water: problems and prospects.
Ambio, New York, v.15, n.4, p.215 - 225, 1986.
- TRINKENREICH, J. A geração térmica e sua importância estratégica no plano 2015.
Informativo COMASE, Rio de Janeiro: ELETROBRAS, v.4, n.1, p.1 - 2, abr. 1995.

Anexos

Anexo A - Questionário usado em entrevistas com populações humanas periféricas à UHE de Americana.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS
(NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS AMBIENTAIS - NEPAM)

QUESTIONÁRIO

Usina: _____ Rio: _____ Cidade: _____

1. Endereço: _____

2. Nome: _____

3. Idade: _____ 4. Estado civil: _____ 5. Escolaridade _____

6. Profissão: _____

7. Nome do cônjuge: _____

8. Profissão: _____

9. No de filhos: _____

10. Idade do(s) filho(s): _____ Escolaridade: _____ Local: _____

11. Nº de dependentes () menores de 14 anos (...) maiores de 60

() outros: _____

12. A casa é () própria () quitada () financiada em ____ anos.

() alugada () outros: _____

13. Possui: () TV () chuveiro () carro () moto () bicicleta

() som () telefone () ferro - passar () máq. Lavar

() tanquinho () ventilador () liquidificador () rádio relógio

() bateadeira () vídeo () outros aparelhos elétricos: _____

14. Qual é o consumo mensal de energia? _____ KW/h em ____ / ____ /1996.

15. Há quanto tempo mora aqui? _____

16. Onde morava antes? _____

17. Por que veio? _____

18. Por que ficou? _____

19. Tem parentes nas proximidades? _____ Onde? _____

20. Qual a ocupação atual? (horas/dia) (rendimento/mês)(época/ano)

(entrevistado) _____

(filhos) _____

(cônjuge) _____

21. Ocupação anterior: (entrevistado) _____

(cônjuge) _____

22. Atividade	sim	para vender	para comer	não	outros
Pesca?	()	()	()	()	()
Planta?	()	()	()	()	()
Cria animais?	()	()	()	()	()
Caça/coleta?	()	()	()	()	()

23. Os alimentos de consumo são obtidos através de:

- pesca local pecuária local plantação local
 caça/coleta mercados/mercearias

Outros mantimentos são adquiridos onde? Qual? Para quê?

24. Como vai até o local das compras? _____

25. Utiliza algum tipo de transporte? Coletivo _____ Próprio: _____

26. A água utilizada é: encanada de poço fervida filtrada
 outros: _____

27. Qual o consumo mensal de água? _____

28. Onde é lançado o esgoto doméstico? _____

29. Qual o destino do lixo? recolhido - Quantas vezes/semana? _____

enterrado queimado outros _____

30. Apresenta problema(s) de saúde? Qual(is)? _____

31. O que faz quando está doente? _____

32. Cite os problemas gerados pelo reservatório (barragem):

33. Cite os benefícios gerados pelo reservatório (barragem):

34. Que mudanças ocorreram após a hidrelétrica?

35. Houve mudança nas espécies de peixes?

36. Algum peixe aumentou? _____ Após a UHE? _____

Qual(is)? _____

Anexo B - Relação das usinas hidrelétricas, em operação, localizadas na Região Administrativa de Campinas em dezembro de 1991.

Total de Usinas em operação: 28 (dezembro de 1991)

Nome da Usina	Empresa Proprietária	Bacia de Localização	Potência(KW)
Caconde	CESP	Alto Pardo	80.400
J.Figueiredo	Usina Itaiquara	Alto Pardo	3.500
Rio do Peixe	Cia Paulista de EE	Alto Pardo	3.060
Santa Alice	Cia Paulista de EE	Alto Pardo	624
Euclides da Cunha	CESP	Alto Pardo	108.800
A.S. de Oliveira	CESP	Alto Pardo	32.200
S. Sebastião	Cia L. F. Mococa	Alto Pardo	592
Emas (c/ ampliações)	CESP	Alto Pardo	14.360
Eloy Chaves	CPFL	Alto Pardo	18.800
Pinhal (c/ ampliações)	CPFL	Alto Pardo	8.000
Corumbataí	CESP	Piracicaba	2.130
Luiz Queiroz	Ferro Ligas (Piracicaba)	Piracicaba	1.500
Americana	CPFL	Piracicaba	33.600
Ester	Us. Açúcar Ester S.A.	Piracicaba	600
Jaguari	CPFL	Piracicaba	14.400
Dr Tosta	E. E. Bragantina	Piracicaba	848
M. Branco	Cia Jaguari Eletricidade	Piracicaba	2.363
S. Grande(c/ampliações)	CESP	Piracicaba	3.900
Lobo	CPFL	Jacaré Guaçu	2.500
B. Figueiredo	N.Figueiredo I.C.S.A.	Piracicaba	1.100
Boyes	C.I. e Agrícola Boyes	Piracicaba	1.300
Cariobinha	CPFL	Piracicaba	1.350
Santana	CPFL	Jacaré Guaçu	4.100
Três Lobos	CESP	Jacaré Guaçu	800
Rafard	Usina Rafard S.A.	Tietê	200
Porto Goés	Eletropaulo	Tietê	10.500
São Pedro	Fiação Tec. São Pedro	Tietê	1.700
Rasgão	Eletropaulo	Tietê	14400
Total			367.627

Fonte: CESP - Usinas Hidroelétricas em São Paulo.

Anexo C - Potenciais hidroelétricos levantados na Região Administrativa de Campinas.

Denominação	Empresa	Bacia	Potência	Fase
1-Mogi Guaçu	CESP	Alto Mogi	7.000	Construção
2-Socorro	CPFL	Alto Mogi	1.000	Construção
3-São José	CESP	Alto Mogi	19.000	Projeto básico
4-Carrapatos	CESP	Alto Mogi	17.000	Projeto básico
5-Eleutério	CPFL	Alto Mogi	7.200	Viabilidade
6-Saltinho	CPFL	Alto Mogi	7.500	Viabilidade
7-Nova Pinhal	CPFL	Alto Mogi	5.100	Viabilidade
8-Divisa Baixa	CPFL	Piracicaba	5.800	Viabilidade
9-S.M. da Serra	CESP	Tietê	12.000	Viabilidade
10-Baguari	CESP	Alto Pardo	7.500	Viabilidade
11-São Geraldo	CESP	Alto Pardo	2.200	Inventário
12-Santo Antônio	CESP	Alto Pardo	1.400	Inventário
13-Retirão	CESP	Alto Pardo	3.700	Inventário
14-Barreiro	CESP	Alto Pardo	10.000	Inventário
15-Fco. L.S. Dias	CESP	Alto Pardo	1.600	Inventário
16-Jacubinha	CESP	Alto Pardo	4.500	Inventário
17-N.S.das Graças	CESP	Alto Pardo	2.400	Inventário
18-N.S. Fátima	CESP	Alto Pardo	2.000	Inventário
19-Ponte Nova	CPFL	Alto Mogi	600	Inventário
20-Capivari	CPFL	Piracicaba	3.400	Inventário
21-Jaguari 1	CPFL	Piracicaba	2.100	Inventário
22-Laranjal Paulista	CESP	Piracicaba	6.400	Inventário
23-Camanducaia	CPFL	Piracicaba	5.000	Inventário
24-Jaguari 2	CPFL	Piracicaba	10.100	Inventário
25-São Carlos	CPFL	Jacaré Guaçu	4.500	Inventário
26-Corredeira	CPFL	Tietê	4.500	Inventário
27-Porto Feliz	CESP	Tietê	3.200	Inventário
28-Tietê	CESP	Tietê	4.800	Inventário
29-São Joaquim	CESP	Alto Pardo	2.900	Desativada
30-São José	CESP	Alto Pardo	3.500	Desativada
31-Santa Inês	CESP	Alto Pardo	1.600	Desativada
32-Três Quedas	CESP	Alto Mogi	s/equipam.	Desativada
33-São Valentim	CESP	Alto Mogi	1.445	Desativada
34-Tatu	CESP	Piracicaba	780	Desativada
35-Feixos	CPFL	Piracicaba	1.000	Desativada
36-Arpui	CESP	Piracicaba	660	Desativada
37-Jacaré	CESP	Tietê	2.000	Desativada
Total			175.385	

Fonte: CESP (1993).

Anexo D - Formas distintas de uso do solo presentes nas bordas do Reservatório Salto Grande e dos afluentes, agrupadas em cinco zonas.

I. Zona Agrícola

AI - áreas de agricultura intensa, onde predominam lavouras temporárias em grandes glebas ou propriedades. Essas áreas concentram-se no lado direito do reservatório.

AL - áreas de agricultura extensiva, predominantemente com lavouras de culturas anuais e temporárias em lotes de pequeno e médio porte. São regiões que ocorrem com maior frequência na extremidade oposta a barragem, após a área de proteção legal.

II. Zona Industrial

OI - áreas ocupadas por construções com finalidade industrial, localizadas em vias principais de acesso, na margem esquerda do reservatório.

III. Zona de Núcleos Populacionais

OE - área com ocupação populacional dispersa, incluindo bairros rurais, sítios com culturas de subsistência, sedes de fazenda. Distribuídos pela região mapeada, geram grande número de acessos, em diversas declividades, retalhando o terreno.

OD - áreas com população concentrada e nítida organização de núcleo urbano. Agrupadas na margem esquerda do reservatório, mostrando tendências de união, para formar um único eixo de urbanização.

OR - áreas de recreação e lazer ocupadas por clubes, chácaras, casas e infra-estrutura relacionada. Centralizam-se na margem esquerda do reservatório, próximo a barragem.

IV. Zonas de Recuperação Ambiental

RA - áreas com fragmentação de mata e/ou etapas sucessionais de vegetação. Localizadas a borda do reservatório, de forma geral, em áreas mais íngremes.

PE - áreas de tombamento, com proteção legal (Fazenda Saltinho).

V. Zona de Uso Restrito

AR - área de acesso restrito, ou de segurança, onde se localizam obras e infra-estrutura operacional do Estado (Santos, 1991).

Anexo E - Classificação das águas

Em 1986, a Portaria GM 0013 foi substituída pela Resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, a qual estabelece nova classificação para as águas doces, bem como para as águas salobras e salinas do Território Nacional. São definidas nove classes, segundo os usos preponderantes a que as águas se destinam.

As águas doces, em particular, são classificadas em cinco classes:

- I - **CLASSE ESPECIAL** - águas destinadas:
 - a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;
 - b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

- II - **CLASSE 1** - águas destinadas:
 - a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
 - b) à proteção das comunidades aquáticas;
 - c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
 - d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
 - e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

- III - **CLASSE 2** - águas destinadas:
 - a) ao abastecimento, após tratamento convencional;
 - b) à proteção de comunidades aquáticas;
 - c) à recreação de contato primário;
 - d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
 - e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

- IV - **CLASSE 3** - águas destinadas:
 - a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;

- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à dessecação de animais.

V - CLASSE 4 - águas destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística;
- c) aos usos menos exigentes.

O fato de um trecho de um rio estar enquadrado em determinada classe não significa, necessariamente, que esse seja o nível de qualidade que apresenta, mas sim aquele a ser alcançado e/ou mantido ao longo do tempo.

Para cada uma das classes acima descritas, a Resolução nº 20 estabelece limites e/ou condições de qualidade a serem respeitados, sendo mais restritivos quanto mais nobre for o uso pretendido.