

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA ENERGIA**

**Análise do Uso Turístico e a Gestão Integrada de  
Reservatórios Hidrelétricos  
Estudo de Caso da UHE Caconde – SP**

Fernanda Fortes Westin

Itajubá, Dezembro de 2007.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA ENERGIA**

**Análise do Uso Turístico e a Gestão Integrada de  
Reservatórios Hidrelétricos  
Estudo de Caso da UHE Caconde – SP**

Fernanda Fortes Westin

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energia como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ciências da Engenharia da Energia. Área de Concentração: Energia, Meio Ambiente e Sociedade.

Dezembro de 2007  
Itajubá - MG

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA ENERGIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Análise do Uso Turístico e a Gestão Integrada de  
Reservatórios Hidrelétricos  
Estudo de caso da UHE Caconde – SP**

Fernanda Fortes Westin

**Banca examinadora:**

Prof. Dr. Célio Bermann – IEE / USP

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Inês Nogueira Alvarenga – IRN / UNIFEI

Prof. Dr. Afonso Henriques Moreira Santos – EXCEN / UNIFEI (Orientador)

Prof. Dr. Arthur Benedicto Ottoni - IRN / UNIFEI (Co-orientador)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos que se interessam pelo assunto e àqueles que me apoiaram em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por minha existência e por ter permitido que eu chegasse até aqui, aos orientadores e amigos Professor Dr. Afonso Henriques Moreira Santos, o grande responsável por eu realizar este mestrado e ao Professor Dr. Arthur Benedicto Ottoni por toda sua preocupação e apoio nesta co-orientação.

Aos meus amigos, especialmente aos que conheci durante o mestrado (Luciano Bonafé, Milena Nogueira, Camila Galhardo, Ricardo Rebelo, Roseburgo Romano Jr., Anderson Tonelli, Walter Grassi, Ana Lúcia Mattos, Washington Wirrazabal, Elisete Duarte, Ricardo Rezeck entre outros) pela força e companhia, e que certamente marcaram esse período de minha vida, tornando-o ainda mais agradável e inesquecível.

Àqueles que acreditaram em mim, principalmente meus pais João Oscar e Maria de Fátima. Aos meus irmãos Luis Gustavo “Pakito” e Renata, por me auxiliarem e a toda minha família que me fortalece. Ao Leandro Gustavo Gomes por sua presença em minha vida.

Ao Limercy Forlin que me ajudou com as informações cedidas tão prontamente sobre o município de Caconde, e à amiga Fernanda Souza Idesti pela ajuda nos momentos de “desespero”. Agradeço também ao Eng<sup>o</sup> e amigo William Wills que contribuiu com suas sugestões e correções.

Agradeço por cada momento em que pude aprender um pouco mais e às pessoas que convivi do Grupo de Estudos Energéticos – GEE, do Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas – CERPCH, em especial ao Parque de Alternativas Energéticas para o Desenvolvimento Auto-sustentável - PAEDA, onde tive a oportunidade de trabalhar sob o comando do querido Prof. Dr. Geraldo Lúcio Tiago Filho.

Essa dissertação é apenas um pequeno fruto de tudo isso que pude viver, aprender e compartilhar!

“A única revolução possível é dentro de nós”.

*Mahatma Gandhi*

## RESUMO

O Brasil apresenta em sua matriz de energia elétrica aproximadamente 70% de geração hidrelétrica e, conseqüentemente, o grande número de reservatórios existentes dão lugar também às novas necessidades sócio-econômicas sobre o uso da água. Um panorama geral do setor elétrico e do turismo em alguns reservatórios hidrelétricos brasileiros apresentados enfoca o desenvolvimento destas atividades e os conflitos decorrentes do uso não-equilibrado deste recurso natural. Algumas ferramentas como o Plano Diretor de Reservatório são destacadas como forma de disciplinar o uso múltiplo e minimizar as interferências ambientais decorrentes da operação dos reservatórios, atentando para a responsabilidade sócio-ambiental das hidrelétricas e para o atendimento às leis e normas existentes. O estudo de caso da UHE Caconde aborda o conflito entre a geração de energia e o seu uso turístico, tendo a análise do estudo baseada em questionários aplicados aos setores envolvidos (Agência Nacional das Águas - ANA, Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, a concessionária AES Tietê e o setor turístico) e em matrizes de impactos (modelo Leopold) desenvolvidas sobre o uso múltiplo e a gestão integrada existentes nesta localidade. Os resultados mostraram que a operação e a gestão atuais fazem com que o uso do reservatório de Caconde apresente um índice relativo extremamente negativo, sendo que, do contrário, uma gestão ideal poderia otimizar a operação e minimizar bastante os conflitos sócio-ambientais existentes. Ao final, considera-se que a crescente preocupação da sociedade sobre a sustentabilidade ambiental e a relevância do assunto demandam uma mudança de “paradigma” do setor elétrico, requerendo maiores estudos sobre o tema e a aplicação efetiva de metodologias que objetivam alcançar um uso ideal da água pelos diferentes usuários.

**Palavras-chave:** Turismo em Reservatórios Hidrelétricos, UHE Caconde, Gestão Ambiental Integrada.

## ABSTRACT

Brazil's power generation energy matrix presents approximately 70% of hydroelectric power generation and, therefore, the large number of existing reservoirs create new social-economic needs related to water use. A general view on tourism and power generation in some Brazilian hydroelectric reservoirs focuses the development of these activities and the conflicts originated from a misuse of this natural resource. Some tools as the Managing Plan of the Reservoir are approached as manners of controlling the multiple use and reducing the environmental interferences caused by the reservoir operation, drawing attention to the social-environmental responsibility and to the present sector rules. The UHE Caconde case study is about the conflict between power generation and its tourist use, being the analysis based on questionnaires applied to the involved sectors (National Agency of Waters - ANA, National Operator of Electric System – ONS, AES Tietê company and the tourism sector) and on impact matrix (Leopold model) on multiple use and the integrated environmental management present in this area. The study results show that the current operation and management make the Caconde reservoir presents an extremely negative relative index. A better management would improve the operation and reduce dramatically the social-environmental conflicts. Finally, it is considered that the increasing society concern related to sustainable development and its importance demand a paradigm change on the electric sector, requiring more detailed studies and the application of methodologies aiming to establish an ideal water use by the different sectors.

**Key-words:** Tourism on Hydroelectric Reservoirs, UHE Caconde, Integrated Environmental Management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Principais potenciais hidráulicos tecnicamente aproveitáveis do mundo	29
Figura 3.2 - Gráfico da energia não suprida ao ano	35
Figura 3.3- Arranjo de uma Usina de Represamento	38
Figura 3.4 - Níveis operacionais de um reservatório	41
Figura 3.5- Curva de aversão ao risco 2006/2007 - Região SE /CO	43
Figura 3.6 - Exemplo de Curva de aversão ao Risco (2002-2003) sobreposta pela curva de energia armazenada	44
Figura 3.7 - Curva dos níveis mínimos de segurança do volume de reservatórios (períodos úmido e seco)	45
Figura 4.1 – Alternativas de reassentamento / usos múltiplos de um projeto de barragem	49
Figura 4.2 - Esquema de funcionamento do Ciclo da água	57
Figura 4.3 - Esquema de afluência d'água de uma bacia hidrográfica em um reservatório	60
Figura 4.4 - Ilustração dos principais componentes do ecossistema de um reservatório	72
Figura 4.5 - Esquema de planejamento integrado global da Comissão Mundial de Barragens – CMB	74
Figura 5.1 - Previsão de crescimento do mercado de turismo receptivo – 2004 / 2005	79
Figura 5.2 - Passeio de barco pela represa Serra da Mesa	86
Figura 5.3 - Comemoração da colocação da Pedra fundamental do Memorial Serra da Mesa	86
Figura 5.4 - Mapa do reservatório de Lajeado	87
Figura 5.5 – Balneabilidade no reservatório de Lajeado	88
Figura 5.6 - Área de eventos e lazer no entorno do reservatório de Lajeado	88
Figura 5.7 - Imagem aérea da barragem do reservatório de Lajeado (Fonte: Investico, 2007)	88
Figura 5.8 - Mata ciliar sendo recomposta às margens do reservatório Lajeado	88
Figura 5.9 - Barragem de Tucuruí	90
Figura 5.10 - Vista do reservatório de Três Marias	91
Figura 5.11 - Canal de fuga do Reservatório de Três Marias	91
Figura 5.12 - Passageiros empurrando o barco em período de déficit hídrico	92
Figura 5.13 – Construção da Eclusa do reservatório de Sobradinho	92
Figura 5.14 - Vista do reservatório Xingó	93
Figura 5.15 - Passeio pelos cânions e banho nas águas da represa Xingó	94
Figura 5.16 - Passeio de catamarã na represa Xingó	94
Figura 5.17 - Mapa dos municípios que são abrangidos pelo reservatório de Furnas – MG	95
Figura 5.18 - Infra-estrutura do condomínio e hotel Escarpas do Lago - Capitólio – MG	96
Figura 5.19 - Bar do Porto - município de Carmo do Rio Claro - MG (Foto tirada em campo - GEE/ UNIFEI, 2005)	96
Figura 5.20 - Cidade de Guapé – MG, sendo inundada pelo enchimento do reservatório de Furnas	96
Figura 5.21- Municípios brasileiros abrangidos pelo reservatório de Itaipú	97

Figura 5.22 - Barragem do reservatório de Itaipú	97
Figura 5.23 - Praia artificial no município de Santa Helena	98
Figura 5.24 - Rafting sob as Cataratas do Iguçu	98
Figura 5.25 - Lago Paranoá. Vista de sua Bacia Hidrográfica antropizada e o uso para o lazer	99
Figura 5.26 - Localização de parte da infra-estrutura de interesse turístico existente no Lago Paranoá	100
Figura 5.27 - Mapa das condições de balneabilidade do lago Paranoá	100
Figura 5.28 - Barragem do reservatório de Caconde	101
Figura 6.1 – Organograma dos órgãos reguladores da operação de reservatórios hidrelétricos do Brasil	103
Figura 6.2 - Zonas de uso do entorno do reservatório que devem ser respeitadas	110
Figura 6.3 - Esquema de funcionamento de um programa de modelagem matemática multiobjetiva	120
Figura 6.4- Modelo de avaliação da gestão do uso múltiplo de recursos hídricos (tendência atual)	121
Figura 6.5- Modelo Pressão- Estado- Resposta	123
Figura 6.6 – Relação da AAE com a metodologia multicritério	129
Figura 6.7 - Esquema de funcionamento da AAI	131
Figura 6.8 - Fluxograma da AAI	132
Figura 7.1- Mapa da Região Administrativa de Campinas – SP com destaque para os municípios turísticos e lindeiros ao reservatório de Caconde	134
Figura 7.2 - Mapa e legenda da Bacia Hidrográfica do rio Pardo – SP, com destaque para o município de Caconde	137
Figura 7.3- Mapa dos municípios lindeiros ao reservatório de Caconde	139
Figura 7.4 - Imagem satélite da Represa de Caconde e sua divisa com o estado de Minas Gerais	139
Figura 7.5 - Praça Afonso Junqueira e Hotel Palace	144
Figura 7.6 - Foto aérea da cidade de Caconde – SP	146
Figura 7.7 - Índices de riqueza, longevidade e escolaridade do município de Caconde – SP	146
Figura 7.8 - Área da antiga PCH, conhecida por usina velha, muito utilizada por banhistas e ecoturistas	148
Figura 7.9 – Praia fluvial “Areião”	149
Figura 7.10 - Tirolesa do Areião	149
Figura 7.11 - Rafting nas corredeiras do rio Pardo, à jusante do reservatório de Caconde	151
Figura 7.12 – Imagem aérea de trecho do Rio Pardo onde se realiza o <i>Rafting</i> , com destaque para as corredeiras de nível de dificuldade III e IV	152
Figura 7.13- Barco utilizado para passeios do Clube Captain Cristovan	153
Figura 7.14 – Marina do Pter 22	153
Figura 7.15 - Parque Prainha, área de camping, playground, alimentos e bebidas, lazer a pesca	154
Figura 7.16 - Evento “Jori” na Prainha	154
Figura 7.17 – Passeio de banana-boat	154
Figura 7.18 - Esqui na represa de Caconde	154
Figura 7.19 - Pescadores às margens do reservatório de Caconde	156
Figura 7.20 - Tanques de peixe – pesqueiro Baixadão	157
Figura 7.21 - Tanque de peixe - Piscicultura do Lafayete	157
Figura 7.22 – Animais bebendo água do reservatório	157

Figura 7.23 - Condomínios residenciais presentes às margens da represa	157
Figura 7.24 – Desenho do perfil da barragem do reservatório de Caconde	162
Figura 7.25 – Construção do vertedor Tulipa, em 1965	162
Figura 7.26 - Histograma das vazões médias mensais (m <sup>3</sup> /s) - 1931-2003	163
Figura 7.27 - Informações históricas da operação UHE Caconde do mês de Janeiro	164
Figura 7.28 - Vazões e cotas operativas do reservatório no período de 1994 a 1998	166
Figura 7.29 - Afluência e defluência das principais usinas integrantes do SIN – Sudeste/Centro Oeste – Bacias Paranaíba, Grande e Doce (Ophen/ ONS, 02 nov. 2003)	167
Figura 7.30 - Vista do reservatório em período que está cheio	167
Figura 7.31 – Vista do reservatório em período de deplecionamento	167
Figura 7.32 - Represa de Caconde deplecionada em 12 m, nov. 2005	168
Figura 7.33 - Erosão do solo a partir do deplecionamento da represa, nov. 2005.	168
Figura 7.34 - Piscicultura em tanques-rede, risco de morte dos peixes pela variação do N.A	168
Figura 7.35 - Antigas árvores das margens do reservatório	168
Figura 7.36 - Represa deplecionada na Fazenda Rolador (parte do Rio Lambari)	169
Figura 7.37 – Paisagem normal do reservatório cheio com atividade de jet-ski (Pfer 22)	169
Figura 7.38 - Mesmo local da Figura 3.37 totalmente deplecionado no ano de 2002	170
Figura 7.39 - Cachoeira Mumbuca, na propriedade do pescueiro Lafaiete no período de represa cheia	170
Figura 7.40 – Cachoeira Mumbuca no período de represa deplecionada, nov.2005	170
Figura 7.41 a, b - Curva Cota x Área x Volume do reservatório Caconde	182
Figura 7.42 - Níveis operacionais do reservatório durante o ano	183
Figura 7.43 - Distribuição de cotas variáveis mensais	184
Figura 7.44 – Curvas dos níveis d’água nas cotas operacionais antes e após a cota pleiteada	184
Figura 7.45 - Perda energético-financeira acumulada da UHE Caconde operando sob as cotas fixadas pelo pleito do uso turístico	185
Figura 7.46 - Fluxo de Caixa AES Tietê 2004	186
Figura 7.47 - Organograma da Equipe de Gestão Ambiental da AES	193
Figura 8.1 - Valor relativo dos usos múltiplos do reservatório de Caconde	209
Figura 8.2 - Comparação dos ÍVRs das Ações de Gestão Atual e de Gestão Ideal	215
Figura 8.3- Comparação dos IVRs das matrizes de análise da Gestão Ambiental Atual com a Gestão Integrada do reservatório de Caconde	217
Figura 8.4 – Exemplo de esquema de Avaliação Ambiental Estratégica da UHE Caconde	220

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1- Matriz energética brasileira	31
Tabela 3.2 - Classificação de centrais hidrelétricas quanto à Potência	32
Tabela 4.1 - Características dos reservatórios construídos para várias finalidades primárias	51
Tabela 4.2 - Fitomassa da litosfera e hidrosfera terrestre	62
Tabela 4.3 - Efeitos da construção de reservatórios hidrelétricos	63
Tabela 4.4 - Limitações do uso de índices para distinção de barragens ambientalmente sustentáveis	66
Tabela 4.5 - Posição da sustentabilidade e descrição simplificada de suas características	70
Tabela 5.1. – Aspectos do Reservatório Serra da Mesa	85
Tabela 5.2 - Aspectos do Reservatório Lajeado	87
Tabela 5.3 - Aspectos do reservatório Tucuruí	89
Tabela 5.4 - Aspectos do Reservatório Três Marias	90
Tabela 5.5 - Aspectos do Reservatório Sobradinho	91
Tabela 5.6 - Aspectos do Reservatório Xingó	92
Tabela 5.7 - Aspectos do Reservatório de Furnas	94
Tabela 5.8 - Aspectos do Reservatório de Itaipú	97
Tabela 5.9 - Aspectos do Reservatório Paranoá	99
Tabela 5.10 - Reservatório Caconde	100
Tabela 6.1 - Critérios adotados para análise multiobjetivo e suas descrições	118
Tabela 6.2 - Tipos de indicadores Pressão- Estado- Resposta	123
Tabela 6.3 - Sumário dos Indicadores de Sustentabilidade do uso de recursos hídricos	124
Tabela 7.1 - Distâncias do município de Caconde aos principais municípios emissores de turista	140
Tabela 7.2 - Informações gerais sobre os municípios banhados pelo reservatório	140
Tabela 7.3 - Aspectos econômicos dos municípios limítrofes ao reservatório	141
Tabela 7.4 - Índices sócio-econômicos dos municípios	141
Tabela 7.5 - Calendário de eventos populares de Caconde	150
Tabela 7.6 - Características da Usina Hidrelétrica de Caconde	161
Tabela 7.7 - Médias das Vazões históricas do reservatório de Caconde 1968 a 2003	165
Tabela 7.8: Distribuição das cotas variáveis mensais, de acordo com o pleito	184
Tabela 7.9 - Valores mensais da perda energética e financeira estimada	185
Tabela 7.10 - Impactos econômicos associados à construção e operação da PCH Carrapatos e a perda de receitas com atividades turísticas existentes no rio Pardo	188
Tabela 7.11 - Relação das ações de Gestão sócio-ambiental implantadas na UHE Caconde	195
Tabela 7.12 - Investimentos em meio ambiente e SGA da AES Brasil	196
Tabela 8.1 - Escala de valores adotada para a Magnitude e para a Importância do Impacto	200
Tabela 8.2 - Valores adotados à qualificação da gestão ambiental de empresas segundo o sistema ISO 14.001	201
Tabela 8.3 - Situação dos questionários aplicados	202

Tabela 8.4 - Magnitudes e importâncias atribuídas aos usos múltiplos do reservatório de Caconde	210
Tabela 8.5 - Ações analisadas de uso e operação do reservatório de Caconde - Matriz MAGRH	212
Tabela 8.6 - Tipos de impactos decorrentes do uso múltiplo de reservatórios analisados na Matriz MAUMRH	213
Tabela 8.7 - Índices de Valores Relativos das Ações analisadas referentes à Gestão Ambiental Atual e à Gestão Ambiental Ideal	214
Tabela 8.8 - Reações analisadas na Matriz de Gestão Atual e na Gestão Integrada Ideal para o reservatório de Caconde	217
Tabela 8.9 - Índices Globais das Matrizes aplicadas	219

## SIGLAS

AAE - Avaliação Ambiental Estratégica  
AAI – Avaliação Ambiental Integrada  
AES – *American Energy System*  
AIE – Agência Internacional de Energia  
ANA – Agência Nacional das Águas  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
APAC – Associação para a Proteção Ambiental de Caconde  
APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais  
APL – Arranjos Produtivos Locais  
APP – Área de Preservação Permanente  
APRECESP – Associação das Prefeituras de Cidades Estância do Estado de São Paulo  
CAR – Curva de Aversão ao Risco  
CBH – Comitê de Bacias Hidrográficas  
CEA – Certificado de Energia Assegurada  
CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais  
CESP – Companhia Energética de São Paulo  
CFRH - Compensação Financeira dos Recursos Hídricos  
CGCE – Câmara de Gestão da Crise de Energia  
CH – Central Hidrelétrica  
CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco  
CMB – Comissão Mundial de Barragens  
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética  
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente  
CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos  
CTMAT - Câmara Técnica de Meio Ambiente e Turismo do CBH Mogi- Pardo e Afluentes Mineiros  
CTOLI - Câmara Técnica de Outorga e Licenciamento do CBH Mogi - Pardo e Afluentes Mineiros  
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica  
DEFENDE – Associação Nacional de defesa e Proteção dos Direitos do Cidadão  
DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica  
DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral  
DS – Desenvolvimento Sustentável  
EEA - *European Environment Agency*  
EMBRATUR - Instituto Brasileiro de Turismo  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental  
FUNAI – Fundação Nacional do Índio  
FUNDEMA – Fundo Municipal de Meio Ambiente  
GAI - Gestão Ambiental Integrada  
GGT – Grupo de Gestão Técnica  
GRI - *Global Reporting Initiative*  
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IEA – Instituto de Economia Agropecuária  
IIE – Instituto Internacional de Ecologia  
ILEC – Comitê Internacional de Ambiente Lacustre  
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
IOR – Informações Operacionais Relevantes  
IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica  
IRPS – Índice Paulista de Responsabilidade Social  
ISO – *International Organization for Standardization*  
IVR – Índice de Valor Relativo  
MAB – Movimento de Atingidos por Barragens  
MAGRH – Matriz de Gestão de Recursos Hídricos  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MME – Ministério de Minas e Energia  
MTUR – Ministério do Turismo  
NSPS – Nível Mínimo de Segurança ao Final do Período Seco  
NT – Nota Técnica  
OECD - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico  
OMT - Organização Mundial do Turismo  
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico  
OPHEN – Acompanhamento Diário da Operação Hidroenergética do Sistema Interligado Nacional  
PACUERA – Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial  
PBH - Plano de Bacia Hidrográfica  
PCA - Plano de Controle Ambiental  
PD - Plano Diretor  
PDDE - Programação Dinâmica Dual Estocástica  
PEIR - Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta  
PER - Modelo Pressão-Estado-Resposta  
PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos  
PGSP – Plano de Gestão Sócio-Patrimonial  
PIB – Produto Interno Bruto  
PICESP – Plano Integrado de Controle da Erosão do Estado de São Paulo  
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos  
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
PPP – Políticas, Planos e Programas  
RAC – Região Administrativa de Campinas  
RP - Regra Paralela  
SA – *Social Auditing*  
SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.  
SETUR – Secretaria de Estado de Turismo  
SGA – Sistema de Gestão Ambiental  
SIG – Sistema de Informação Geográfica  
SIGEST – Sistema Integrado de Gestão e Uso Múltiplo da Água  
SIN – Sistema Interligado Nacional  
SINDUSCONSP – Sindicato da Indústria e da Construção Civil de São Paulo  
SMA – Secretaria do Meio Ambiente  
SMI – Sistema Municipal de Informações Hidrológicas  
SODERMA - Sociedade de Defesa Regional do Meio Ambiente  
STP - Sistema Tietê-Paraná

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UHE – Usina Hidrelétrica

VA – Valor Adicionado

WWF – *World Wild Foundation*

WWI – *World Watch Institute*

ZEE - Zoneamento Econômico – Ecológico

## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xiii
SIGLAS .....	xv

### **APRESENTAÇÃO**

1 – JUSTIFICATIVA .....	21
1.1 – OBJETIVOS .....	23
1.1.1 - Objetivo geral .....	23
1.1.2 – Objetivos específicos .....	23
2 – METODOLOGIA .....	24
2.1.1 – Materiais .....	27
2.1.2 – Métodos .....	28

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

3 - PANORAMA DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL .....	29
3.1 – DADOS GERAIS SOBRE A GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA.....	29
3.1.1 – Questões sobre a demanda e oferta de energia .....	34
3.1.2 – Aspectos Técnico-operacionais de Reservatórios Hidrelétricos .....	36
3.1.1.2 – Aspectos operacionais e a segurança do sistema .....	38
3.1.2.3 - Restrições operativas de reservatórios hidrelétricos .....	46
4 – OS USOS MÚLTIPLOS, A GESTÃO SUSTENTÁVEL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS DE RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS .....	48
4.1 - QUESTÕES SOBRE O USO MÚLTIPLO DOS RESERVATÓRIOS .....	48
4.1.1 - Conflitos sobre o uso turístico e a geração de energia nos reservatórios .....	50
4.2 - A QUESTÃO AMBIENTAL DOS RESERVATÓRIOS E SUA GESTÃO SUSTENTÁVEL .....	56
4.2.1 – O uso das Bacias Hidrográficas .....	56
4.2.1.1 – Impactos ambientais decorrentes dos reservatórios .....	61
4.2.1.2 – Impactos sociais advindos da construção de reservatórios hidrelétricos .....	63
4.2.1.3 - A gestão sustentável dos recursos hídricos .....	67
5 - O TURISMO E OS RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS BRASILEIROS..	76
5.1 – ASPECTOS GERAIS DO SETOR DE TURISMO E SUA SEGMENTAÇÃO .....	76
5.1.1 - A questão sócio-econômica do turismo .....	77
5.1.2 – Turismo de natureza e o segmento de ecoturismo como destaque ..	82
5.2 - TURISMO EM RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS BRASILEIROS	84
5.2.1 – Reservatório da UHE Serra da Mesa .....	85
5.2.2 – Reservatório da UHE Lajeado (Luis Eduardo Magalhães) .....	87

5.2.3 – Reservatório da UHE Tucuruí .....	89
5.2.4 – Reservatório da UHE Três Marias .....	90
5.2.5 – Reservatório da UHE Sobradinho .....	91
5.2.6 - Reservatório da UHE Xingó .....	93
5.2.7 - Reservatório da UHE Furnas .....	94
5.2.8 - Reservatório da UHE Itaipu .....	97
5.2.9 - Lago Paranoá – DF .....	99
5.2.10 - Reservatório da UHE Caconde .....	100
6 – ESTADO DA ARTE: GESTÃO DE RESERVATÓRIOS DE USO MÚLTIPLO .....	102
6.1 - ÓRGÃOS REGULADORES NACIONAIS .....	102
6.2 – INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS.....	106
6.2.1 - O Plano Diretor para reservatórios .....	106
6.2.2 - Metodologias de análise e otimização da operação de reservatórios	113
6.2.2.1 – Métodos de análise multiobjetiva e de gestão ambiental integrada .....	117
6.2.2.1.1 – Matriz de Leopold .....	125
6.2.2.1.2 - Aplicação da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) .....	128
6.2.2.1.3 - Aplicação da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) .....	130
<b><u>VALIDAÇÃO DA PESQUISA</u></b>	
7 - ESTUDO DE CASO: USO TURÍSTICO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE – SP .....	133
7.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	133
7.1.1 - Demografia e condições sócio-econômicas regional .....	133
7.1.2 - A Sub-Bacia do Alto Rio Pardo .....	135
7.1.3 - Informações gerais sobre os municípios limieiros ao reservatório ..	138
7.1.3.1 – Divinolândia – SP .....	142
7.1.3.2 - Botelhos – MG .....	143
7.1.3.3 - Poços de Caldas – MG .....	143
7.1.3.4 – Caconde – SP .....	144
7.2 - TURISMO NO MUNICÍPIO DE CACONDE – SP .....	147
7.2.1 - Turismo no reservatório Caconde .....	152
7.2.2 - A pesca esportiva e comercial no reservatório .....	155
7.2.3 - Considerações sobre o crescimento do turismo em Caconde .....	158
7.3 - OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE – SP .....	160
7.3.1 – Dados e características do reservatório .....	160
7.3.2 - Dados hidrológicos do reservatório e suas condições operacionais	163
7.3.3 - Impactos do deplecionamento do reservatório .....	166
7.3.4 - Política de operação do reservatório .....	171
7.3.4.1 - Fatores Restritivos da Operação .....	171
7.3.4.2 - Histórico da mobilização social devido à operação do reservatório de Caconde .....	173
7.3.4.3 – Flexibilização da operação atual e suas implicações .....	181
7.3.4.4 – Legislação pertinente e o Plano Diretor do Reservatório de Caconde .....	189

7.3.4.5 - Gestão Ambiental da AES Tietê .....	193
8 – RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	199
8.1 - METODOLOGIA UTILIZADA e A ANÁLISE DA GESTÃO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE .....	199
8.1.1 – Sobre os questionários aplicados .....	200
8.1.2 - Aplicação da Matriz de Análise do Uso Múltiplo de Reservatório Hidrelétrico – MAUMRH, da Matriz de Gestão Atual e da Matriz de Gestão Ideal .....	203
8.1.3 - Análise das variáveis das “Ações e Reações” da Matriz de Usos múltiplos .....	210
8.1.4 - Análise das variáveis das “Ações e Reações” da Matriz de Usos Múltiplos .....	214
8.1.5 – Índices Globais e discussões finais sobre as matrizes .....	219
8.1.6 - A Avaliação Ambiental Integrada (AAI) da UHE Caconde .....	220
 <b><u>CONSIDERAÇÕES FINAIS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b>	
9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	225
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	228
<b><u>APÊNDICES E ANEXOS</u></b>	240

# 1 - INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma das maiores redes hidrográficas aproveitáveis do mundo. Devido a este potencial hidro-energético natural, o país tem na energia hidráulica a sua principal fonte de geração elétrica. O desafio, no entanto, está em considerar, nas técnicas de geração hidrelétrica, as questões ambientais e as questões sociais relacionadas aos demais interesses sobre o uso dos reservatórios, entre outras.

Observa-se que “desde a década de 50, os grandes rios do Brasil praticamente ‘pertenceram’ ao setor elétrico, o qual decidia sozinho onde, quando e como construir barragens e como operar os reservatórios” (SILVA, 1999 *apud* ZITZKE, 2006) e, até então, o modelo energético utilizado não vislumbrava as características de sustentabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica. Assim, a condição degradada da bacia acabava por comprometer as disponibilidades hídricas, assim como a geração hidrelétrica e os usos secundários dos seus reservatórios.

Com a crise energética do ano 2001, o setor elétrico teve um forte exemplo das conseqüências de falta de água nas bacias, o que levou ao elevado deplecionamento dos reservatórios hidrelétricos, representando, a partir daquele ano, um paradigma não só para o setor elétrico e de recursos hídricos, mas também para as cidades ribeirinhas cujo desenvolvimento dependia do reservatório, a exemplo das atividades de turismo existentes que sofreram prejuízo de receitas e até mesmo da falência de muitos empreendimentos. Verificou-se, então, a necessidade de uma operação mais racional dos reservatórios hidrelétricos, atentando para a gestão sustentável que contemplasse as questões tanto econômicas quanto sociais e ambientais, levando em conta os múltiplos interesses de uso e manutenção desses reservatórios.

Com a perda de suas terras para dar lugar à represa, muitas cidades sob influência de aproveitamentos de reservatórios hidroenergéticos, buscam orientar a demanda pelo turismo, surgindo investimentos em infra-estrutura e atividades de lazer, tendo estas atividades como fonte de divisas e compensação ao prejuízo ambiental e sócio-cultural sofridos.

As características de belezas naturais do Brasil fazem com que o país possa ser um referencial turístico mundial, especialmente por sua riqueza em recursos hídricos. Dessa forma pode-se afirmar que os reservatórios de uso múltiplo se tornam grandes atrativos devido a seu espelho d'água e, muitas vezes por suas ilhas, praias e vegetação marginal, e atividades de lazer que podem ser desenvolvidas neles. Esse potencial representa uma das formas mais promissoras de turismo em contato com a natureza

Contudo, os problemas apresentados pelo uso múltiplo de reservatórios hidrelétricos (nos casos onde os mesmos são utilizados para outros usos como a irrigação de lavouras, turismo e lazer etc.) levam a administração pública, a população local, os empreendedores de turismo e as empresas geradoras de energia hidrelétrica a situações de conflito.

Atualmente são identificados diversos agentes responsáveis pela definição da operação dos reservatórios tais como os órgãos estaduais de recursos hídricos, órgãos reguladores federais tais como a Agência Nacional de Águas – ANA, o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS e a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, são agentes que tem o poder de intermediar e interferir na resolução desses conflitos.

Este estudo visa abranger o assunto de uso múltiplo de reservatórios hidrelétricos sob a ótica do desenvolvimento sustentável, onde se deve buscar equacionar as ações com base nos interesses difusos, sejam eles econômicos, sociais ou ambientais. Sendo assim, são apresentadas algumas metodologias existentes como os Planos Diretores de Reservatórios, que visam disciplinar esses usos, sendo um importante instrumento de gestão. Ao final sugere-se um modelo de análise da gestão dos reservatórios hidrelétricos de uso múltiplo fazendo a interação entre os diversos usos, priorizando-se as análises sobre o uso turístico, o manejo ambiental da bacia e as disponibilidades hídricas naturais da bacia onde o reservatório está implantado.

Aplica-se uma matriz que leva em conta todos os aspectos referentes aos usos múltiplos (com destaque para o uso turístico e de geração hidrelétrica), analisando as ações e reações dos usos múltiplos e da operação do reservatório sobre o meio ambiente e o setor turístico. O reservatório de Caconde se destaca como objeto de estudo por ser o

primeiro reservatório a ter um pleito para o estabelecimento de um nível operacional a fim de atender aos interesses do turismo e ao mesmo tempo da geração de energia locais.

Propõe-se, ao final, que a matriz seja utilizada pelas concessionárias e órgãos reguladores de energia e recursos hídricos, levando em conta a obtenção do equilíbrio na operação dos reservatórios hidrelétricos que contemple os usuários da água da sua bacia hidráulica sofrendo uma interferência mínima sobre as diferentes atividades, dependendo de um correto manejo e gestão.

## **1.1 – OBJETIVOS**

### **1.1.1 - Objetivo geral**

Analisar a gestão integrada de reservatórios hidrelétricos, considerando os aspectos do uso turístico em sua operação.

### **1.1.2 – Objetivos específicos**

a) Descrever e justificar os conflitos existentes na bacia hidráulica do reservatório hidrelétrico de uso múltiplo;

b) Identificar as ações sobre a bacia hidráulica do reservatório de uso múltiplo que deram origem aos conflitos;

c) Identificar as reações sobre a bacia hidráulica do reservatório, conseqüentes de (b);

d) Analisar com base questionários aplicados a um especialista de cada área envolvida, quais são as ações e reações listadas em (b) e (c) e reações, com as suas respectivas ponderações;

e) Desenvolver uma matriz para a análise da gestão de reservatórios hidrelétricos a partir da contraposição Ação x Reação, listados em (d), a partir das informações sobre

o uso turístico, suas questões políticas e legais, hidrológico-ambientais, assim como os usos múltiplos difusos, baseada na ótica da gestão ambiental integrada sustentável;

f) Aplicar as matrizes elaboradas para a avaliação do uso múltiplo do reservatório da UHE Caconde (denominada Matriz de Análise do Uso Múltiplo de Reservatório Hidrelétrico - MAUMRH) e das Matrizes de Gestão Atual e de Gestão Ideal ao estudo de caso, tomando-se por referência a bacia hidráulica do reservatório da UHE Caconde – SP, analisando-a a partir dos dados recolhidos através dos questionários aplicados aos órgãos reguladores (ANA, ONS), representante do setor turístico, Comitê de Bacias Hidrográfica do Alto Rio Pardo (CBH Pardo) e à operadora concessionária local, AES Tietê.

## **2 – METODOLOGIA**

A metodologia adotada baseou-se:

I – Na revisão bibliográfica:

- a) Descrever as características do setor de energia hidráulica na atualidade, os aspectos da operação de reservatórios, com abordagem sobre a bacia hidrográfica e os impactos ambientais relacionados;
- b) Citar os aspectos do desenvolvimento sustentável na sociedade;
- c) Descrever as características do uso múltiplo, com destaque para as questões relacionadas ao turismo e seu desenvolvimento em reservatórios hidrelétricos no Brasil;
- d) Descrever algumas das ferramentas de análise dos usos múltiplos e otimização da operação de reservatórios hidrelétricos existentes, entre elas a Matriz de Impactos de Leopold e a metodologia de Avaliação Ambiental Integrada (AAI) e de gestão, com destaque para o Plano Diretor de Reservatórios.

II – No estado da arte:

- e) Apresentar o Plano Diretor de Reservatório como nova ferramenta para o setor elétrico;

f) Identificar as metodologias de análise multiobjetivas e de gestão integrada existentes relacionadas ao uso múltiplo de reservatórios hidrelétricos.

III – No estudo de caso:

g) Descrever as características sócio-econômicas regionais e da Bacia Hidrográfica onde se insere o Reservatório de Caconde, bem como as atividades turísticas e seu desenvolvimento no município;

h) Descrever os aspectos operativos - hidráulicos e da gestão do reservatório Caconde relacionando esta ação ao conflito de uso e as medidas paliativas tomadas;

i) Fazer a aplicação da matriz causa e efeito ao reservatório da UHE Caconde, na sub-bacia do alto rio Pardo, com base nos dados obtidos pelos questionários aplicados aos órgãos reguladores afins (ANA, ONS), gestores da bacia (CBH Mogi - Pardo), e representante dos empreendedores de turismo (*Resort Píer 22*), encontrados no Apêndice 1 e relacionar os resultados com a aplicação da Avaliação Ambiental Integrada e o Plano Diretor de Reservatório.

No item ‘a’, conceitua-se a bacia hidrográfica como unidade de gestão para os sistemas antrópicos em geral, enfatizando-se a questão do mau planejamento no uso do seu espaço específico, o que acaba por comprometer as suas disponibilidades hídricas, assim como os sistemas de recursos hídricos neles implantados. Faz-se também uma caracterização da energia hídrica, enfatizando os reservatórios hidrelétricos como unidade de gestão.

No item ‘b’ faz-se uma análise da busca pelo desenvolvimento sustentável na atualidade diante das políticas de gestão ambiental existentes, refletindo-se sobre as responsabilidades no desempenho do papel das instituições junto com a sociedade;

No item ‘c’ aborda-se a questão do turismo e sua evolução no Brasil. Busca-se realçar o desenvolvimento local e regional agregado a esta atividade, notadamente quanto ao ecoturismo em reservatórios hidrelétricos de uso múltiplo.

No item ‘d’ trata-se do uso de ferramentas modernas de otimização da operação de reservatórios e de gestão multiobjetiva para justificar a importância da equalização

do uso múltiplo dos reservatórios hidrelétricos, dentro de uma visão holística relacionadas às usinas hidrelétricas que tenham grandes áreas alagadas por seus reservatórios, caso das médias e grandes centrais hidrelétricas (CHs).

No item ‘e’ apresentam-se as características de um Plano Diretor de Reservatórios e sua importância diante das necessidades de gestão integrada dos recursos hídricos;

No item ‘f’ identificam-se as metodologias de análise multiobjetivas e de gestão integrada existentes relacionadas ao uso múltiplo de reservatórios hidrelétricos, entre outras a fim de verificar as possibilidades de otimização da operação e da gestão sócio-econômica e ambiental baseada na integração e consideração dos interesses difusos sobre um recurso natural, que é “bem de uso comum”;

No item ‘g’, baseado em pesquisas de internet, nas informações de relatórios e entrevistas entre outros métodos utilizados, descrevem-se as características da bacia e dos municípios limítrofes, com enfoque para as atividades turísticas desenvolvidas no reservatório.

Por fim, no item ‘i’ identificam-se as ações e reações a partir do uso múltiplo do reservatório de Caconde. Analisam-se os usos que são contrapostos à operação do reservatório de acordo com as disponibilidades hídricas numa situação de *déficit*, onde o setor turístico é destacado como um dos que sofre o maior impacto na paisagem e uso do reservatório. Neste contexto, é feita a validação da Matriz de Análise do Uso Múltiplo de Reservatório Hidrelétrico (MAUMRH), aplicando-se uma matriz de impactos baseada na Matriz de Leopold, à situação da UHE Caconde – SP a partir do levantamento de dados e informações relacionadas à Bacia Hidrográfica do Alto Rio Pardo, bem como a comparação da Gestão atual com uma Gestão desejada (Ideal) em outras matrizes;

Estudos hidrológicos do rio Pardo, principal afluente do reservatório de Caconde, e informações de demanda junto à AES - Tietê (Caconde) e ao Escritório Técnico da ANA – Agência Nacional de Águas na Bacia do Alto Rio Pardo (Sub-bacia do CBH Mogi-Pardo).

As informações foram compiladas de modo a proporcionar uma avaliação da situação da operação do reservatório de Caconde. Foram ainda investigados os planos e programas relacionados, bem como informações sobre a legislação referente ao assunto deste estudo.

## **2.1 – Materiais**

Os materiais utilizados neste estudo constituíram-se basicamente de um inventário de todos os aspectos relevantes para a gestão integrada da UHE Caconde, ampliada com documentação fotográfica e aplicação de questionários para elucidar aspectos não contidos em documentações já existentes:

- Documentos e publicações a respeito das reivindicações da sociedade e outras informações sobre o reservatório de Caconde – SP;
- Consulta aos documentos referentes às regulamentações/ normas sobre a operação do reservatório de Caconde;
- Documentação fotográfica de diferentes períodos (cheia e seca) do reservatório;
- Materiais sobre a operação de gestão da UHE Caconde;
- Materiais sobre o turismo no município de Caconde;
- Aplicação de questionários específicos para:
  - (a) Empresa operadora do reservatório de Caconde (AES Tietê): Levantamento de informações e dados relevantes sobre a sua atuação na gestão ambiental.
  - (b) Representante do setor turístico local: Conhecimento da infra-estrutura e potencialidades turísticas, bem como a influência do reservatório na demanda para o turismo do município.
  - (c) Representante do Comitê de Bacia Hidrográfica local (CBH Mogi-Pardo): Obter informações sobre a Bacia Hidrografia (uso e conservação), e as medidas tomadas para a otimização dos usos múltiplos do reservatório, entre outras informações.
  - (d) Agência Nacional das Águas - ANA: Conhecer as medidas e o ponderamento da exploração do reservatório e de seus usos múltiplos, bem como a relevância da atuação em prol da conservação ambiental da Bacia.

- (e) Operador Nacional do Sistema Elétrico Nacional – ONS: Conhecer as medidas tomadas com relação às decisões sobre a operação do reservatório e sua gestão de uso múltiplo.

Todas essas informações são avaliadas nas Matrizes de Análise elaboradas para o estudo de caso do Reservatório Hidrelétrico de Caconde – SP.

## **2.2 - Métodos**

- Avaliação das propostas de cada parte interessada pela problemática (Plano diretor da bacia, Plano de uso do solo e do reservatório entre outros), propostas de pleitos negociados até o momento a partir da aplicação de questionários sobre os atores envolvidos (empresa geradora, empreendimento turístico e Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH Mogi-Pardo);
- Formatação da matriz de impactos (sociais, econômicos e ambientais do reservatório).

### 3 - PANORAMA DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

#### 3.1 – DADOS GERAIS SOBRE A GERAÇÃO DE ENERGIA HIDRELÉTRICA

Em termos absolutos, os cinco maiores produtores de energia hidrelétrica no mundo são Canadá, China, Brasil, Estados Unidos e Rússia, respectivamente. Em 2001, esses países foram responsáveis por quase 50% de toda a produção mundial desse tipo de energia (AIE, 2003 *apud* CERPCH, 2006).

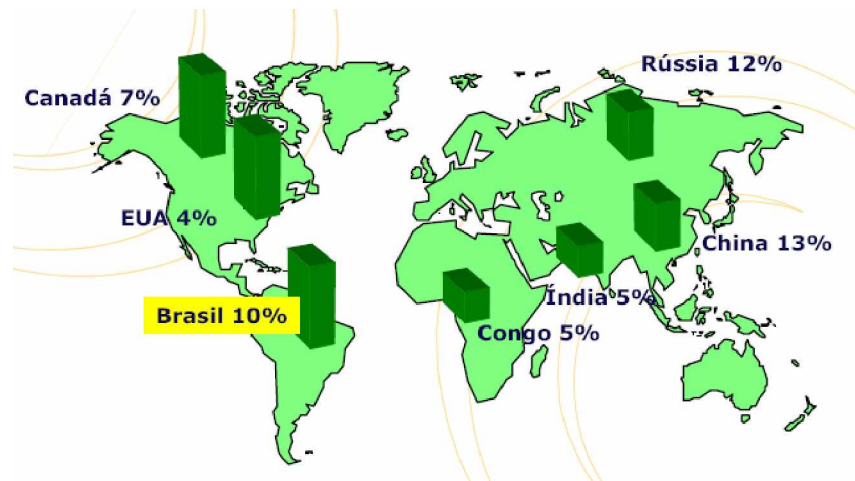


Figura 3.1 - Principais potenciais hidráulicos tecnicamente aproveitáveis do mundo (Fonte: World Energy Council *apud* EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE, 2006).

No Brasil, a energia hidráulica é a mais importante fonte primária para a geração de energia elétrica, tanto pelo montante do potencial disponível quanto pela sua atratividade econômica. A predominância hidrelétrica e a existência de um potencial de base hidráulica comprovadamente competitivo fazem com que o sistema gerador brasileiro seja muito diferenciado frente aos sistemas dos demais países, em termos mundiais.

A participação hidrelétrica na capacidade instalada do Brasil evoluiu de 84% (8,7 GW), em 1970, para 88% (27 GW), em 1980, 91% (44,9 GW), em 1990, e 91% (56,0 GW), em 1998 (FORTUNATO, 2006) para finalmente atingir 70% (70,0 GW) em

2006. Contudo, outros autores afirmam ainda, que a contribuição da energia hidráulica na matriz energética nacional, é da ordem de 79% de toda a energia elétrica gerada no País. Fortunato (2006), afirma que o Brasil dispõe, ainda, de um potencial da ordem de 45 GW, já inventariado ou estimado para ser aproveitado (de acordo com o Plano Nacional de Energia 2030 – EPE (2006), somente cerca de 30% encontra-se em fase de construção/operação), sem contar com as usinas que estão desativadas ou que podem sofrer repotenciação.

“A oferta de energia hidrelétrica no país cresceu mais de 7 vezes nos últimos 30 anos e mais de 2,5 vezes o crescimento mundial no mesmo período” e o potencial total de geração hidrelétrica estudada/ estimada somando-se à já produzida pelos empreendimentos em operação é de aproximadamente 260 GW (EPE, 2006).

Apesar da tendência de aumento de outras fontes, devido a restrições socioeconômicas e ambientais de projetos hidrelétricos e aos avanços tecnológicos no aproveitamento de fontes não-convencionais, tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por muitos anos, a principal fonte geradora de energia elétrica do Brasil. (...) estima-se que, nos próximos anos, pelo menos 50% da necessidade de expansão da capacidade de geração seja de origem hídrica (CERPCH - CENTRO DE REFERÊNCIA EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, 2006), embora os maiores potenciais remanescentes estejam localizados em regiões com fortes restrições ambientais e distantes dos principais centros consumidores.

Ainda segundo o CERPCH (2006), pouco menos de 60% da capacidade hidrelétrica instalada no Brasil está na bacia do Rio Paraná. Outras bacias importantes são a do São Francisco e a do Tocantins, com 16% e 12%, respectivamente, da capacidade instalada no País. As bacias com menor potência instalada são as do Atlântico Norte/Nordeste e Amazonas, que somam apenas 1,5% da capacidade instalada no Brasil (é nesta região que se encontra cerca de 50% da rede hidrológica nacional, contudo, é a região mais vulnerável aos impactos ambientais devido à sua condição de topografia plana). Na Bacia do Paraná, destacam-se as sub-bacias do Rio Paranaíba, Rio Grande, Rio Parapanema e Rio Iguazu, com índices que variam de 10,1% a 13,2% da capacidade instalada no País. Na Bacia do São Francisco, destaca-se a sub-bacia dos rios São Francisco, Moxotó e outros, onde estão localizadas as usinas hidrelétricas de

Xingó e Paulo Afonso IV, que somam 5.460 MW de potência instalada. Na Bacia do Tocantins, destaca-se a sub-bacia Rio Tocantins, Itacaiúnas e outros, onde se localiza a Usina Hidrelétrica de Tucuruí, cuja capacidade instalada poderá ser duplicada num futuro próximo.

O sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil (Sistema Interligado Nacional – SIN) cobre praticamente todo o País e permite às diferentes regiões permutarem energia entre si. Esse sistema é muito útil para interligar as geradoras de energia que, estando a maior parte de usinas hidrelétricas localizadas longe dos centros consumidores e dependentes do regime pluviométrico regional, têm altos e baixos em sua produtividade, sendo formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas o Amazonas, Roraima, Acre, Amapá, Rondônia ainda não fazem parte do Sistema Interligado (ANEEL, 2006a). O Diagrama Esquemático das Usinas Hidrelétricas do SIN (ONS, 2006) mostra a distribuição da geração de energia no Brasil em suas respectivas bacias hidrográficas (Anexo 1).

De acordo com o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS (2006a), o SIN é responsável pelo atendimento de aproximadamente 98% do mercado brasileiro de energia elétrica. Ao final de 2005, a capacidade instalada no SIN alcançou a potência total de 84.177 MW, dos quais 70.014 MW em usinas hidrelétricas (incluindo 7.000 correspondentes a 50% da capacidade instalada de Itaipú destinada ao mercado brasileiro) e 14.163 MW em usinas térmicas (incluindo 2.007 MW de origem nuclear e 786 MW de usinas emergenciais). A capacidade de produção total disponível correspondeu a 90.447 MW, devido à agregação de 2.192 MW de disponibilidade de importação da Argentina e 4.078 MW de Itaipú, contratados à ANDE/Paraguai.

A Tabela 3.1 mostra os dados da matriz energética brasileira, com as respectivas fontes de energia e o total gerado a partir de cada uma.

**Tabela 3.1 - Matriz energética brasileira (Fonte: ANEEL, 2005).**

Empreendimentos em operação							
Tipo	Capacidade instalada		%	Total		%	
	N.º de usinas	(kW)		N.º de usinas	(kW)		
Hidro		578	70.323.330	70,04	578	70.323.330	70,04
Gás	Natural	69	9.156.556	9,12	95	10.085.156	10,04
	Processo	26	928.600	0,92			
Petróleo	Óleo Diesel	462	4.147.747	4,13	480	5.306.825	5,29
	Óleo Residual	18	1.159.078	1,15			
Biomassa	Bagaço de Cana	218	2.176.459	2,17	256	3.068.093	3,06
	Licor Negro	12	665.572	0,66			
	Madeira	22	199.632	0,20			
	Biogás	2	20.030	0,02			
	Casca de Arroz	2	6.400	0,01			
Nuclear		2	2.007.000	2	2	2.007.000	2
Carvão Mineral	Carvão Mineral	7	1.415.000	1,41	7	1.415.000	1,41
Eólica		11	28.625	0,03	11	28.625	0,03
Importação	Paraguai		5.650.000	2,33		8.170.000	8,14
	Argentina		2.250.000	5,85			
	Venezuela		200.000	0,08			
	Uruguai		70.000	0,20			
<b>Total</b>		<b>1.429</b>	<b>100.404.029</b>	<b>100</b>	<b>1.429</b>	<b>100.404.029</b>	<b>100</b>

No entanto, de acordo com TIDEI (2002), a geração hidrelétrica média não passa de cerca de 45 mil MW. A diferença se deve, além da manutenção das máquinas que se tornam indisponíveis, ao fato de que as usinas hidrelétricas em geral têm uma capacidade instalada acima do valor o qual suas vazões médias são capazes de produzir. Ou seja, as usinas hidrelétricas, embora possam instantaneamente produzir toda sua capacidade instalada, não são capazes de manter essa produção todo o tempo.

Prova disso foi que, em 2001, além da interferência climática marcada por um período chuvoso antecipado, conforme explicam Sauer, Vieira e Kirchner (2001), interferiu diretamente no planejamento da operação dos reservatórios que, somada a outros fatores como a falta de um controle maior sobre o sistema, o país sofreu o chamado “apagão”, o qual pode ser explicado em breves palavras na citação abaixo:

Não é difícil entender como a falta de investimentos no setor energético se traduziu na crise de hoje. Houve um progressivo aumento da demanda nos últimos anos e o sistema passou a operar com capacidade máxima de geração. Ou seja, se até agora não ocorreram problemas de falta de energia elétrica foi porque as hidrelétricas passaram a gerar mais energia que a capacidade de reposição de água nos reservatórios (TIDEI, 2002).

As médias e grandes usinas geradoras existentes no Brasil são relacionadas no quadro do Anexo 2, sendo informados o nome da usina, a empresa concessionária atual, o ano de início da operação, o rio principal do aproveitamento, o estado de localização, a potência em MW e o volume e a área dos respectivos reservatórios.

Cabe dizer que o aproveitamento energético a partir de fontes não-renováveis, possui restrições quanto ao seu uso no país, pois, de acordo com Bermann (2001), com relação ao incremento da geração de energia através de termelétricas, o autor afirma que “o Brasil não pode ir à contramão da história”, e continua dizendo que:

Enquanto os países industrializados procuram reduzir em 5% as emissões de CO<sub>2</sub>, de acordo com o Protocolo de Kyoto, o país indica que em 2020 o volume total de emissão desse gás decorrente da queima de combustíveis fósseis será equivalente a mais de três vezes o volume verificado em 1999 e quase cinco vezes a quantidade emitida em 1990.

A questão da preferência pela geração de energia hidrelétrica no Brasil vai além do seu potencial hídrico natural para a geração. A água trata-se de uma fonte renovável e não sujeita aos aumentos conjunturais de preço, cujo aproveitamento se faz com tecnologia inteiramente dominada no país e reduzido grau de importação.

Há, portanto, que se defender o uso de energias renováveis e aproveitar, de maneira sustentável, o potencial hidroenergético brasileiro, associando a isso o consumo sustentável da energia (uso racional e adoção de medidas de economia, tais como maximização do aproveitamento da iluminação natural, sensores de luz, ampliação do programa de certificação de equipamentos energeticamente eficientes etc.).

### 3.1.1 – Questões sobre a demanda e oferta de energia

De acordo com a publicação da Winrock (2005), “a demanda global por energia deve crescer 50% até 2.030 e os preços irão registrar forte alta se a capacidade de produção não tiver aumento significativo, segundo o relatório "World Energy Outlook 2005", da IEA (sigla em inglês para Agência Internacional de Energia)” e, com isso, as emissões de dióxido de carbono também devem crescer, cerca de 52%, no período. "Essas projeções tem implicações importantes e levam a um futuro não-sustentável, seja do ponto-de-vista da segurança energética, seja do ponto-de-vista ambiental", afirmou o diretor-executivo da IEA, Claude Mandil em reportagem ao Jornal Folha de São Paulo publicado em 7 de novembro de 2005 (WINROCK, 2005).

A retomada do crescimento econômico de um país requer um aumento no consumo de energia elétrica, particularmente no setor industrial, onde o sistema elétrico tem de disponibilizar energia para atender a esta demanda, e, de acordo com a Gazeta Mercantil (2007), “para um crescimento do PIB da ordem de 4,5%, há a necessidade de se ofertar próximo a 6,5% de energia ou, do contrário, a demanda fica reprimida”.

Prevê-se um aumento do gasto de energia de 5% ao ano no Brasil, considerando uma projeção de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) de 4% em média, onde seria necessária uma entrada anual de 2.500 MW de energia nova.

Segundo o ONS (2007), ocorreu um pequeno déficit de energia entre os anos de 2001 a 2005 (de 0,004 a 0,018% da carga), conforme mostra a Figura 3.2.

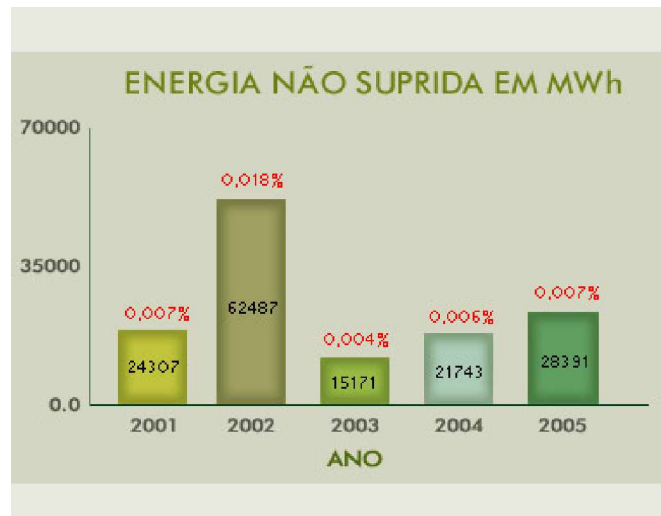


Figura 3.2 - Gráfico da energia não suprida ao ano (Fonte: ONS, 2007).

Cabe saber que a energia não suprida é obtida como a relação percentual entre o total de energia interrompida durante todas as perturbações ocorridas no ano, dividido pelo total de energia que seria suprida se não houvesse interrupções. O indicador de continuidade do suprimento mostra a relação percentual entre a energia efetivamente suprida e a energia total que seria suprida na ausência de interrupções. Ambos indicadores avaliam o nível de segurança do atendimento em um determinado período.

Com relação à garantia de abastecimento de energia futura no Brasil, o Ministério de Minas e Energia rebate as previsões do setor privado de que há risco de um "apagão" em 2.009, pois afirma que ao longo dos próximos cinco anos o sistema elétrico receberá 13.000 MW adicionais. "Até o final de 2.007, entrarão em funcionamento 7.491 km de novas linhas de transmissão e, somado a isso, o Brasil dispõe atualmente de uma sobra de 7.000 MW de energia" e, ainda segundo o Ministério, no próximo ano, já está assegurada a entrada de 5.345 MW, seguidos de 2.976 MW em 2.007, 816 MW em 2.008 e 869 MW em 2009. "Até 2009 estará plenamente atendido, mesmo que entrem 800 MW, com as sobras vamos preenchendo esse atendimento" (CERPCH, 2006).

Sabe-se, no entanto que, de acordo com o jornal "O Estado de São Paulo", publicado no dia de 5 de dezembro de 2005, o crescimento do consumo de eletricidade também teve peso relevante nos ganhos do setor energético (argumenta na reportagem o analista da consultoria Lafis, Bruno Leite, especialista na área elétrica). De janeiro a

agosto (último dado do governo), o uso de energia cresceu 5,2% em relação ao igual período de 2004. O setor comercial teve o melhor desempenho, com avanço de 7,7% no consumo, acompanhado pela classe residencial, 5,3%. Já na área industrial, o crescimento foi um pouco menor, de 3,5%, resultado da desaceleração do setor.

Destaca-se que as empresas de energia elétrica lucraram bastante com a venda de energia. Segundo o CERPCH (2006), o jornal *O Estado de São Paulo* divulgou que essas empresas registraram no período de janeiro a setembro de 2005 o maior lucro desde 1999. Segundo levantamento da consultoria *Economática*, com 24 companhias negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), “o ganho em 2005 atingiu R\$ 6,6 bilhões - mais que o dobro dos R\$ 2,9 bilhões apurados em igual período do ano passado. Com isso, a rentabilidade sobre o patrimônio líquido anualizado subiu de 9,8% para 19,6%”.

Sendo assim, os dados mostram que é bastante interessante economicamente que se produza cada vez mais energia, havendo, contudo, uma demanda garantida e um interesse crescente por investimentos em empreendimentos hidrelétricos.

### **3.1.2 – Aspectos Técnico-operacionais de Reservatórios Hidrelétricos**

Alguns conceitos explicados a seguir, são úteis à compreensão sobre as questões referentes à hidrologia, às normas e às interferências bem como algumas análises técnicas, ambientais e sócio-econômicas relacionadas à operação e geração de energia a partir dos reservatórios hidrelétricos, visando embasar melhor o assunto deste estudo.

Segundo Ottoni *et al.* (2006), os aproveitamentos hidrelétricos implantados nos rios têm por objetivo transformar esta energia hidráulica natural em energia mecânica na turbina, e em energia elétrica no gerador, e daí para a subestação e linhas de transmissão para a energia gerada ser utilizada nos diversos aproveitamentos antrópicos (centros consumidores).

Pode-se distinguir o Aproveitamento Hidrelétrico quanto à potência instalada (Usinas pequenas, médias e grandes), ou segundo a queda (Usinas de baixa, média e alta queda), ou quanto às características de produção de energia (Usina a fio d'água ou Usinas de regularização);

Quanto à potência instalada, podem ser classificadas de acordo com sua potência gerada, variando entre Microcentrais, Minicentrais, Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), Médias Centrais Hidrelétricas (MCH) e Usinas Hidrelétricas (UHE), de acordo com os valores da Tabela 3.2:

**Tabela 3.2 - Classificação de centrais hidrelétricas quanto à Potência (Fonte: RIBEIRO Jr., 2004).**

<b>Classificação</b>	<b>Potência [KW]</b>
Micro-CH	$P < 100$
Mini-CH	$100 < P < 1.000$
PCH	$1.000 < P < 30.000$
MCH	$30.000 < P < 100.000$
UHE	Acima de 100.000

Quanto às características de reservação para a produção de energia:

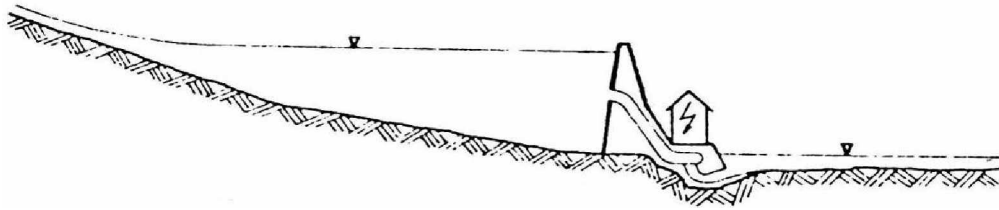
- Usinas de acumulação / regularização

É a usina hidrelétrica que dispõe de reservatório para acumulação de água, com volume suficiente para assegurar o funcionamento normal das usinas durante um tempo especificado (Rede Hidro, 2006).

Ainda segundo a Rede Hidro (2006), “uma função primordial de qualquer reservatório de regularização é a atenuação de cheias e estios, típicos do clima tropical em que se vive. Além desses, calamidades ambientais podem exigir operações excepcionais dessas acumulações, objetivando a diluição acelerada ou evitando a propagação de impactos negativos”. As represas com a função de acumulação-regularização podem objetivar contribuir para o amortecimento de cheias, normalizando

as vazões dos cursos d'água ou podem ser criados também com intenções de correção climática ao seu redor.

Na Usina de Represamento exemplificada na Figura 3.3, a casa de força se localiza no pé da barragem e está agregada a mesma; de acordo com Ottoni *et al.* (2006);



**Figura 3. 3- Arranjo de uma Usina de Represamento (Fonte: OTTONI *et al.* , 2006).**

- Usina a fio d'água

De acordo com a Rede Hidro (2006), esse tipo de usina é aquela que utiliza o reservatório com acumulação suficiente apenas para prover regularização diária ou semanal, ou utiliza diretamente a vazão afluyente do aproveitamento. Tem como característica um pequeno reservatório, que opera praticamente em níveis constantes, admitindo pequenas flutuações devido a requisitos de variação de produção de energia, não havendo armazenamento de água para escoamento sazonal, como ocorre nas unidades que operam com reservatórios de acumulação.

### **3.1.2.1 – Aspectos operacionais e a segurança do sistema**

Para o dimensionamento de uma usina hidrelétrica, o cálculo é baseado na vazão média do rio. Quando a estação é de cheia, significa que a barragem possibilita reservar água para o período da seca. Na estiagem usa-se a reserva para compensar o déficit de água.

No projeto de uma usina hidrelétrica, leva-se em consideração no plano de queda, a energia potencial (natural) da água do rio no trecho fluvial que irá se concentrar em uma central hidrelétrica (reservatório), sendo nesta transformada em energia mecânica (potência na turbina) e posteriormente em energia elétrica (gerador) de acordo com o formulário abaixo:

$$P = 9,81 \cdot \eta \cdot Q_t \cdot H, \quad (I)$$

Onde:

P = Potência gerada na queda (KW);

H = Queda líquida (m);

$\eta$  = Rendimento do grupo turbina – gerador (%);

$Q_t$  = Vazão turbinada ( $m^3/s$ )

Partindo da definição de potência como sendo a energia produzida por unidade de tempo, pode-se expressar a potência produzida numa máquina de uma usina hidrelétrica, considerando o peso específico da água ( $\rho$ , expresso em  $kg/m^3$ ).

Sabendo-se que o nível do reservatório ( $hr$ ) é uma função não linear do volume de água armazenado ( $V$ ), cabe dizer que a diferença entre a cota do nível do reservatório e a cota do nível do canal de fuga fornece a altura de queda bruta. Para o cálculo da altura de queda líquida é necessário descontar as perdas hidráulicas existentes (vazamentos, entre outras). A máxima altura de queda ocorre para a turbinagem mínima, e então, quando se aumenta a vazão turbinada, eleva-se o nível do canal de fuga, diminuindo-se assim a produtividade da usina. Com isso, tem-se que, do ponto de vista desta perda, é preferível manter a turbinagem em valores baixos, pois assim tem-se maior altura de queda.

As usinas são projetadas com capacidade excedente de geração para os casos de manutenção de equipamento. Quando se desliga uma turbina em operação, coloca-se uma máquina reserva no lugar enquanto dura o serviço. Acontece que, se estas turbinas também forem colocadas em operação para atender à crescente demanda, ocorre uma drenagem maior de água.

Então, quando ocorre o Período Crítico (aquele em que os reservatórios, partindo cheios e sem reenchimentos totais intermediários, são deplecionados ao máximo), o sistema fica submetido à sua energia firme. A ‘energia firme’, portanto, corresponde à maior carga que o sistema pode atender sem ocorrência de déficits mesmo nas piores condições hidrológicas registradas no histórico de afluições naturais, sendo a energia gerada no período crítico do sistema interligado. Sobre a energia firme, complementa-se:

No desenvolvimento do potencial hidrelétrico de uma bacia deve ser “sempre ou quando possível”, prevista a construção de aproveitamentos com capacidade de armazenamento de forma a que se possa obter energia durante os períodos mais secos, a partir do uso da água armazenada durante os períodos hidrológicamente mais favoráveis. Por outro lado, o excessivo deplecionamento dos aproveitamentos se reflete em perda de queda e, portanto, na capacidade de geração. A fixação da depleção máxima, ou do volume útil, de cada aproveitamento deve ser feita por processo de otimização, tendo como base o ganho de energia firme do aproveitamento quando integrado na alternativa de divisão de quedas tomada como base de dimensionamento energético (ELETROBRÁS, 1997).

A energia assegurada é obtida pelas seguintes etapas:

Etapa 1: Determinação da oferta global de energia (energia garantida do sistema).

Etapa 2: Cálculo da energia garantida hidráulica.

Etapa 3: Determinação da energia firme das UHEs.

Etapa 4: Obtenção da energia assegurada da UHE.

Etapa 5: Determinação da energia assegurada por unidade geradora.

Ela pode ser calculada pela fórmula a seguir:

$$EA_u = EGH \cdot \left( \frac{EF_u}{EF_s} \right) \quad (II)$$

Onde,

$EF_u$  = Energia firme da usina.

$EF_s$  = Energia firme do sistema.

EGH = Energia garantida hidráulica.

$EA_u$  = Energia assegurada da usina.

Os níveis operacionais de um reservatório são definidos pelas seguintes nomenclaturas: nível d'água mínimo ou volume morto, nível d'água máximo normal ou volume útil, e o nível d'água máximo maximorum ou volume de controle de cheia.

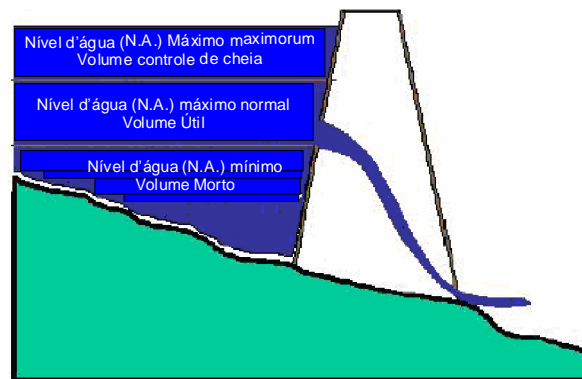


Figura 3.4 - Níveis operacionais de um reservatório (Fonte: ANA, 2005).

Outros termos comuns ao setor de operação de reservatórios hidrelétricos são:

- A **energia secundária** corresponde à energia disponível apenas em períodos de hidrologia favorável, podendo ser utilizada no atendimento aos consumidores de carga interruptível ou na substituição da geração de origem térmica, com o objetivo de economizar combustível.
- A **capacidade de ponta** representa a capacidade máxima de produção do sistema durante o intervalo de tempo correspondente à ponta da carga. Esta capacidade de ponta está relacionada diretamente à potência instalada das usinas, devendo-se considerar ainda, no seu dimensionamento, a perda devida à redução da queda quando do deplecionamento do reservatório e/ou elevação do nível do canal de fuga, e as taxas de saídas programadas e forçadas.
- **Onda de cheia** é a variação progressiva de vazões, que são ou não amortecidas pelos reservatórios. Para aguardar esta onda de cheia deixa-se um “volume de espera”, que é o “volume vazio” deixado nos reservatórios, para amortecer cheias (CESP, 2006).

Abaixo segue a equação básica para o amortecimento da onda de enchente através de reservatório equação da continuidade (CTH - CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS, 2004). Para seu cálculo considera-se:

$$Q_e - Q_s = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad (\text{III})$$

Onde:

$Q_e$  = Vazão afluente ao reservatório (onda de cheia);

$Q_s$  = Vazão efluente, através da turbina, descarregador de fundo, vertedor suplementar e vertedor tulipa;

$\Delta V$  = Variação do volume no intervalo de tempo considerado;

$\Delta t$  = Intervalo de tempo adotado para simulação (12 horas).

Uma maneira de se avaliar as taxas de medida do nível da água é através da utilização do método da curva de aversão ao risco, a qual:

(...) é a curva bianual de segurança que representa a evolução ao longo do período dos requisitos mínimos de armazenamento de energia de cada subsistema necessários ao atendimento pleno da carga, sob hipótese pré-definidas de afluências, intercâmbios interregionais e carga e com a geração térmica despachada na base, de forma a se garantir níveis mínimos operativos ao longo do período (ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2004).

As curvas de aversão ao risco de racionamento, adotadas nos subsistemas Norte, Sudeste/Centro-Oeste e Sul, estabelecem o nível mínimo dos reservatórios das hidrelétricas necessário à produção de energia com segurança para cada subsistema. Uma vez atingido esse nível, o ONS é autorizado a despachar a energia gerada por termelétricas para garantir o abastecimento e permitir a recuperação do volume de água armazenado pelas barragens (Figuras 3.5 e 3.6). A definição das curvas para cada subsistema é feita anualmente, de acordo com resolução da Câmara de Gestão da Crise de Energia (GCE) nº 109, de 24 de janeiro de 2002 (ANEEL, 2004).

Em outras palavras, para garantir o atendimento do mercado e assegurar a capacidade de recuperação dos reservatórios, os níveis de armazenamento do reservatório equivalente de uma região devem ser mantidos sempre acima da Curva de Aversão ao Risco (CAR) ao longo dos dois anos. A CAR dos anos 2006 / 2007 é mostrada na Figura 3.5.

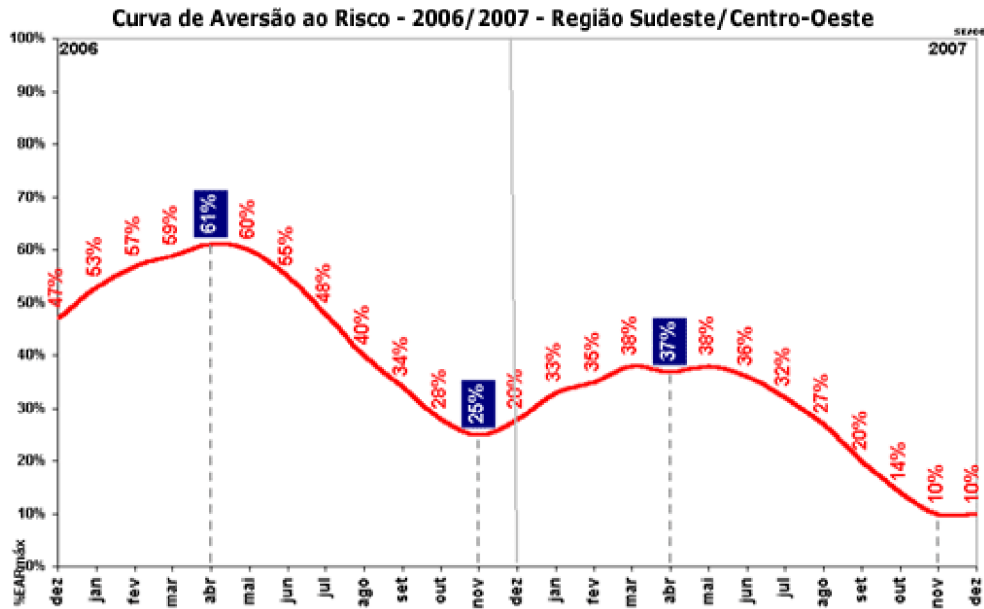
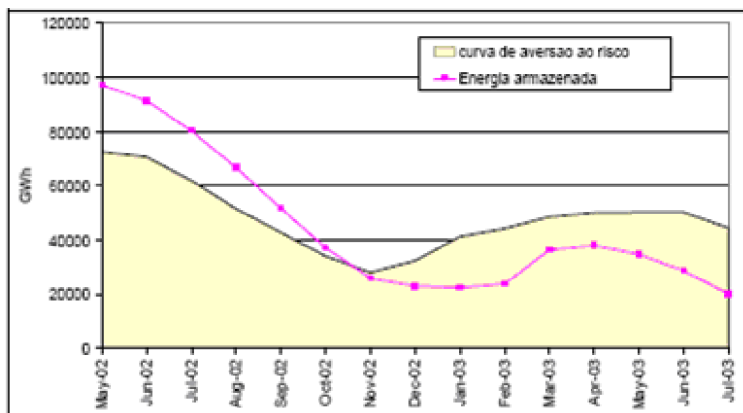


Figura 3.5 - Curva de aversão ao risco 2006/2007 - Região SE /CO (Fonte: ANEEL, 2004).

Para o biênio 2008 / 2009, “o ONS estabeleceu a CAR para o submercado Sudeste/Centro-Oeste em 53% da energia máxima armazenada nos reservatórios em 31 de janeiro de 2008 e em 47%, na mesma data de 2009. A curva prevista anteriormente previa armazenamento de 65% para janeiro de 2008 e de 37%, para a mesma data de 2009. A nota usou a afluência do quarto pior biênio da história, 1933 / 1934, para a hidrologia pois a curva então proposta levaria ao acionamento de todas as térmicas do termo de compromisso com a Petrobras” (CANAZIO, 2007).

A Figura 3.6 mostra a CAR sobreposta pela curva da energia armazenada estimada para o período de 2002 a 2003 (ONS, 2002).



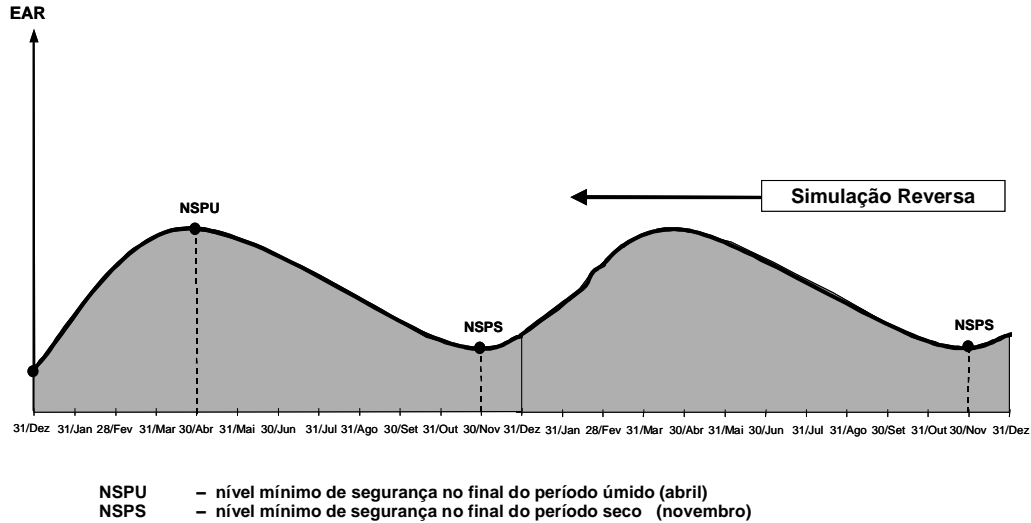
**Figura 3.6 – Exemplo de Curva de aversão ao Risco (2002 / 2003) sobreposta pela curva de energia armazenada (Fonte: ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2002).**

Dentre as atribuições dos planejadores do setor elétrico encontra-se a determinação da energia e potência asseguradas dos aproveitamentos hidrelétricos (conforme preconizado pelo sub-módulo 7.8 dos Procedimentos de Rede, ELETROBRÁS, 1997).

Para se evitar o racionamento e garantir o suprimento de energia sem precisar do despacho de energia proveniente de termelétricas, faz-se necessário observar as curvas hidrológicas dos períodos úmidos e secos de cada bacia onde se localiza o reservatório e seus respectivos “níveis mínimos de segurança”.

Nível mínimo de segurança ao final do período seco – NSPS (Figura 3.7):

Representa o nível de armazenamento de energia do subsistema para o qual valores inferiores ao mesmo resultam na operação a fio d’água em alguns aproveitamentos, em decorrência da diversidade hidrológica entre as bacias não visualizada na representação do sistema equivalente (ONS, 2002).



**Figura 3.7 - Curva dos níveis mínimos de segurança do volume de reservatórios (períodos úmido e seco) / (Fonte: ONS, 2002).**

Cabe saber que a cada usina é atribuído um Certificado de Energia Assegurada – CEA, que é o respaldo físico (“lastro”) para sua contratação, e que deve refletir a sua capacidade de produção física sustentada (BARROS, 2002). O Decreto nº 2.655, de 02 de julho de 1998, em seu artigo 21, parágrafo 4º, dispõe que em cada 5 anos, ou na ocorrência de fatos relevantes, os valores de energia assegurada de cada usina sejam revisados. O parágrafo 5º deste mesmo artigo estabelece que em cada revisão, a energia assegurada de cada usina pode ser reduzida em, no máximo, 5% por ajuste e em até 10 % do valor de base constante no contrato de concessão durante a sua vigência.

No Sistema Interligado Nacional, o cálculo da energia assegurada é feito utilizando-se o modelo NEWAVE, que avalia o percentual das 2000 séries sintéticas que não atendem ao mercado estabelecido, sendo que se este percentual for maior que 100 (5% de 2000, que é o risco máximo admitido) a demanda é ajustada até que se alcance o atendimento em 95% das séries. A energia média gerada, pelas séries que atendem a demanda, é denominada a energia garantida do mesmo, sendo que 95% desse valor é a energia assegurada do subsistema. Após a obtenção da energia assegurada por subsistema procede-se à alocação individualizada nas centrais de geração hidrelétrica, repartindo-se o bloco de energia hidráulica gerada por meio da ponderação pela energia firme de cada empreendimento (ONS, 2006a).

Entretanto, os certificados de energia assegurada vigentes não consideram a evolução futura do uso múltiplo dos recursos hídricos em seu dimensionamento (KELMAN, 2004 *apud* ANA 2005b).

Desta forma, se ao longo do tempo a bacia na qual uma hidrelétrica está inserida, tem seus usos múltiplos de água aumentados, isso pode significar que a capacidade de produção firme da usina seja diminuída, inclusive acima do limite de risco de falha no atendimento de 5 %, estabelecido na legislação (ANA, 2005b).

### **3.1.2.2 - Restrições operativas de reservatórios hidrelétricos**

A operação dos reservatórios está sujeita às variações climáticas (períodos de cheia e estiagem), à demanda de energia (implicando no crescimento econômico do país etc.), além de estar submetida, muitas vezes, ao funcionamento do sistema elétrico interligado e, portanto, devendo distribuir a sua energia gerada para além dos próprios domínios territoriais etc. Contudo, os reservatórios são controlados pelo ONS, que realiza a supervisão sobre o sistema (integrando a oferta e a demanda total). Sendo assim, os reservatórios ficam sujeitos às restrições operativas, as quais são inventariadas previamente, e as concessionárias operadoras devem seguir os comandos do ONS em sua operação, estando submetidas a este órgão que está ligado à ANEEL.

Cabe ressaltar que os usos múltiplos da água são: o abastecimento humano, a dessedentação animal, o saneamento, a geração de energia elétrica, a irrigação, a navegação, o turismo e lazer, a pesca, entre outros, que devem ser levados em conta quando da análise dos conflitos de interesse que os envolve em reservatórios artificiais.

Uma função primordial de qualquer reservatório de regularização é a atenuação de cheias e estios, além de ter que respeitar as restrições de operação, já que as calamidades ambientais podem exigir operações excepcionais dessas acumulações, visando amenizar ou evitar a propagação de impactos negativos. Essas restrições, muitas vezes, geraram conflitos entre os usuários devido à redução da água disponível, causando modificação na paisagem local e até mesmo na qualidade da água, sendo que

a operação altera as condições da água sem haver qualquer comunicação prévia com os usuários de entorno de reservatórios.

Visando atender aos interesses difusos sobre o uso dos reservatórios hidrelétricos, o Operador Nacional do Sistema - ONS vêm incorporando as principais restrições operativas observadas no Sistema Interligado Nacional – SIN, que são apresentadas no relatório ONS RE 3/331/2002 – “Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétrico” e implementadas segundo indicações do Submódulo 9.9 dos Procedimentos de Rede do ONS (Atualização de Restrições Operativas Hidráulicas de Reservatórios), servindo de base para o planejamento energético de médio e curto prazo e na programação, supervisão e controle da operação.

As restrições consideradas referem-se a vazões ou níveis máximos e mínimos em seções e trechos de rio, limitações de descargas máximas e mínimas em usinas, limites para os níveis máximos e mínimos nos reservatórios, taxas de deplecionamento e de enchimento e, ainda, taxas máximas de variação de defluências.

Contudo, considera-se que a operação dos reservatórios deve estar de acordo com as restrições sem extrapolar as necessidades reais de operação, garantindo as necessidades da defesa civil, devendo os critérios operativos abranger situações emergenciais, e sempre que possível tornar as centrais hidrelétricas mais próximas das necessidades dos seus usuários de entorno.

## **4 – OS USOS MÚLTIPLOS, A GESTÃO SUSTENTÁVEL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS DE RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS**

Esse tópico introduz a relação entre os usos múltiplos, a sustentabilidade sócio-ambiental e a gestão, permitindo tratar melhor sobre o assunto mais adiante.

### **4.1 - QUESTÕES SOBRE O USO MÚLTIPLO DOS RESERVATÓRIOS**

"É permitido a todos usar de quaisquer águas públicas conformando-se com os regulamentos administrativos". A afirmação está no Código de Águas (1934), Artigo 36, que reúne a legislação sobre a matéria do Direito das Águas e regulamenta o uso das águas públicas como um direito de todos. Baseando-se neste princípio, o gerenciamento dos recursos hídricos tem se utilizado da implantação de reservatórios como uma importante ferramenta para o atendimento dos usos múltiplos das águas e satisfação das necessidades humanas. No entanto, devido ao alto crescimento da demanda de energia elétrica e da água destinada ao abastecimento público, industrial e agrícola, o uso múltiplo das águas provocou o surgimento de conflitos que envolvem aspectos ambientais e operacionais, independentemente da finalidade principal do reservatório.

Os conflitos sobre o uso múltiplo do recurso hídrico teriam menor importância, se o uso deste recurso fosse mínimo, mas quando ele aproxima-se do máximo, como no caso da geração de energia hidrelétrica, os conflitos de uso podem adquirir grandes proporções (NEMEC, 1986).

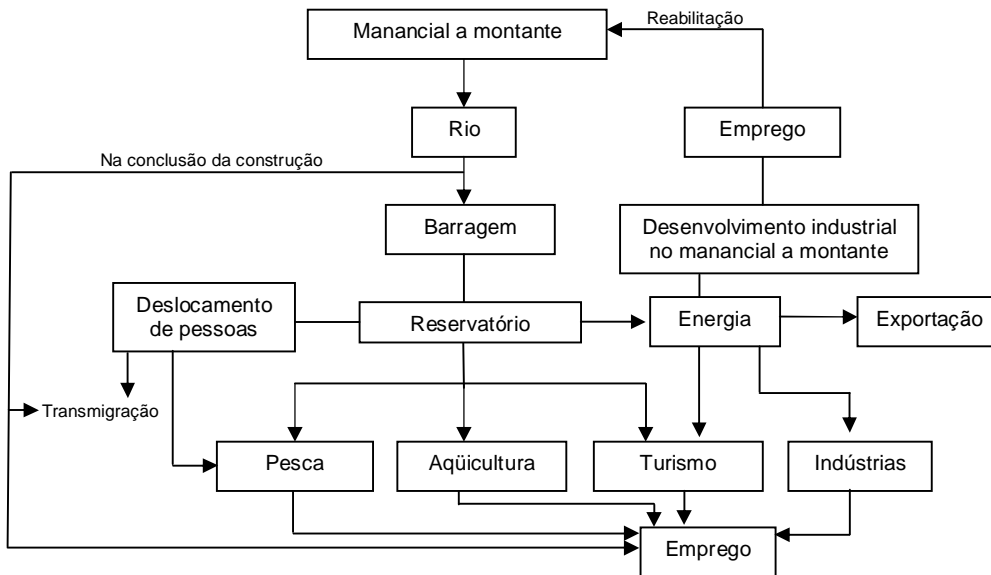
Vale lembrar, com relação aos diferentes usos, que, apesar dos reservatórios do sistema hidrelétrico brasileiro serem projetados somente para geração de energia elétrica, o Código de Águas (1934) estabelece a harmonização com outros usos, através do artigo 143 onde afirma que “Em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas as exigências acauteladoras dos interesses gerais”, sendo elas:

- a) da alimentação e das necessidades das populações ribeirinhas;
- b) da salubridade pública;

- c) da navegação;
- d) da irrigação;
- e) da proteção contra as inundações;
- f) da conservação e livre circulação do peixe;
- g) do escoamento e rejeição das águas.

Mas foi a partir de 1977, após grandes enchentes que causaram muitos prejuízos às comunidades, havendo o rompimento de algumas barragens, a área de Planejamento da Operação dos sistemas elétricos interligados brasileiros passou a planejar o controle de cheias. Devido a estas novas vazões de restrição de jusante, o setor elétrico passou a planejar a operação de reservatórios com a alocação de volumes vazios para controle de cheias, sendo denominados de ‘volumes de espera’.

Os autores Jorgensen e Vollenweider (2000) mostram um esquema de um projeto de barragem com propostas alternativas de reassentamentos da comunidade local, onde a energia gerada pelo empreendimento pode ser utilizada parcialmente na melhoria das condições ambientais da área da barragem e do trecho à montante dos mananciais. Sob esse aspecto cabe dizer que as barragens, podem servir de alternativa de crescimento sócio-econômico no local onde são inseridas, conforme a Figura 4.1.



**Figura 4.1 – Alternativas de reassentamento / usos múltiplos de um projeto de barragem (Fonte: Jorgensen e Vollenweider, 2000).**

Dentre as alternativas de uso da água possibilitadas pelos reservatórios, este estudo irá ressaltar o uso pelo turismo, analisando as possibilidades de compatibilização deste uso com o uso do reservatório para a geração de hidroeletricidade, considerando a existência dos conflitos entre eles e analisando, inclusive, as questões sócio-ambientais presentes neste contexto.

#### **4.1.1 - Conflitos sobre o uso turístico e a geração de energia nos reservatórios**

São chamados “conflitos de usos” as diferentes necessidades de uso de determinada quantidade e ou qualidade de água, onde a utilização da represa ou lago para determinado fim pode prejudicar outro(s) uso(s) da água.

Muitos são os exemplos de conflitos entre o setor “Turismo e Lazer” e outros setores usuários de recursos hídricos. Com o advento da Lei nº 9.433/1997, o princípio dos usos múltiplos foi instituído como um dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e os diferentes setores usuários passaram a ter igualdade de direito de acesso à água. A única exceção, já estabelecida na própria Lei Magna, é que em situações de escassez a prioridade de uso da água no Brasil é o abastecimento público e a dessedentação de animais.

A ANA (2005) alerta que:

Tendo em vista que a gestão dos recursos hídricos deve garantir os usos múltiplos das águas há a necessidade de se definir adequadamente as condições de operação dos reservatórios, analisando para cada situação os benefícios e prejuízos locais, regionais e nacionais, compatibilizando sempre que possível os diversos usos da água já que não há ordem de prioridade definida na Lei para nenhum deles.

“A utilização de uma represa deve ser disciplinada de forma a garantir o melhor aproveitamento econômico e social da água acumulada” (MOTA, 1995). Esse disciplinamento deve considerar as necessidades da população e ser feito através da definição dos usos prioritários do manancial.

Desde a década de 1960, os norte-americanos incorporaram às suas estratégias de Desenvolvimento Regional os conceitos de uso múltiplo aplicado à gestão de áreas de irrigação, rotas de navegação fluvial e programas de hidrogeração de energia elétrica em seus rios. Na década de 1970, a ONU – Organização das Nações Unidas consagrou este paradigma, estabelecendo como principais usos econômicos das águas a irrigação, drenagem, produção de energia elétrica, navegação fluvial, controle de fluxo ou cheias, saneamento, abastecimento, lazer e a conservação da vida selvagem. Devido à conscientização ecológica mundial na década de 80, agregaram-se a esta matriz os conceitos de preservação ambiental e do ecoturismo.

Os reservatórios possuem diversos usos segundo as características físico-operacionais, que variam de acordo com as suas finalidades primárias, conforme mostra a Tabela 4.1.

**Tabela 4.1 - Características dos reservatórios construídos para várias finalidades primárias (Fonte: STRASKRABA e TUNDISI, 2000).**

Uso primário	Tamanho	Profundidade	Tempo de retenção	Profundidades das saídas
Proteção contra cheias e controle de vazões	Pequeno a médio	Rasa	Depende da região	Superficial
Armazenamento	Pequeno a médio	-	Muito variável	Abaixo da superfície
Hidroeletricidade	Médio a grande	Profunda	Variável	Perto do fundo
Água potável	Pequeno	Melhor profunda	Alto	Média a profunda
Aqüicultura*	Pequeno	Rasa	Baixo	Superficial
Reservatório de água para bombeamento	Pequeno a médio	Profunda	Grande variabilidade	Perto do fundo
Irrigação	Pequeno	Rasa	Longo	Superficial
Navegação	Grande	Profunda	Curto	Totalidade
Recreação	Pequeno	Rasa	Longo	Superficial

\*Considerando-se inclusive a piscicultura como um produto da aquicultura.

Segundo Straskraba e Tundisi (2000), o uso turístico de reservatórios se deve basicamente a dois principais fatores atrativos:

1- Por seu potencial de recreação, que pode ser de dois tipos, de balneabilidade, onde há um contato primário (natação, mergulho, esqui aquático etc.) e o contato secundário, que se divide em atividades como a navegação esportiva, o remo, a pesca etc.;

2 – Por seu potencial de uso estético da água e seu entorno, compondo a paisagem e contribuindo para o lazer passivo, contemplativo.

Para o desenvolvimento de recreação e balneabilidade não é necessário ter um grande reservatório, podendo o mesmo ser pequeno e raso, porém com tempo de retenção longo. Contudo, reservatórios com demanda turística utilizam seu espelho d'água para contemplação da paisagem, para passeios náuticos e esportes aquáticos. A navegação turística é muito apreciada e desenvolvida em diversos reservatórios, necessitando de tamanho e profundidade maiores.

Os autores destacam ainda os tipos de recreação que podem afetar os reservatórios:

- Recreação nas áreas de bacias hidrográficas do reservatório, onde se deve investir em adequado tratamento de esgotos nas casas, restaurantes e hotéis existentes na área da bacia, além de ter o cuidado com o uso de fertilizantes e outros compostos químicos. Deve também ser controlada a erosão provocada pela construção de estradas ou outras construções turísticas.
- Recreação nas margens do lago – como qualquer atividade, essas provocam movimento nas margens, tais como casas de veraneio, acampamento, pescaria, banhos de sol, etc. As construções podem causar mudanças radicais na hidrologia das várzeas próximas a essas obras, aumentar a poluição e difundir poluentes. “Torna-se evidente a necessidade de leis que orientem o posicionamento e as características das instalações sanitárias, incluindo seus aspectos higiênicos”. Deve haver um limite para as atividades recreacionais em reservatórios, prevendo-se, também, um sistema para a coleta de lixo e proibição da lavagem de veículos nas margens do sistema, por exemplo. A vegetação ribeirinha deve ser preservada, considerando sua importância na redução de sedimentos que vão para o interior do reservatório.
- Recreação na superfície do lago – O impacto se dá pelo grau de interferência da atividade na qualidade da água e o número de práticas das mesmas. Devem ser elaboradas diretrizes para regular as atividades terrestres e aquáticas relacionadas, tais como barcos-residências, lanchas e pesca. “A recreação e o turismo em reservatórios pode exercer um importante papel na economia de algumas comunidades”, tendo um forte relacionamento entre lazer, turismo, qualidade da água e saúde pública. A pesquisa é necessária para determinar o grau de interferência dessas atividades na qualidade do reservatório.

Porém, existem entraves a este desenvolvimento turístico-recreativo bem como aos outros usos: os reservatórios e lagos artificiais foram criados, historicamente e em

sua maioria, para a geração de energia elétrica, fazendo com que o setor elétrico deseje sua prioridade de uso.

Contudo, com o crescimento da demanda por água para os mais variados usos fez crescer o princípio dos usos múltiplos, gerando uma série de conflitos de interesses quanto aos usos das águas.

O turismo, entretanto, vem disputar o uso das águas em alguns reservatórios nacionais, competindo pela disponibilidade hídrica ali existente, desejando que se mantenha a preservação da paisagem e o nível da água ideal, e, indo além do lazer e da navegação que se inserem neste segmento, suas atividades são de contato primário, envolvendo a balneabilidade, e sendo assim, “há também a exigência de que a qualidade da água seja adequada e isso pode restringir alguns usos da bacia a montante” (ANA, 2005).

De acordo com Fortunato (2006), reconhece-se que as implantações das instalações de suprimento de energia elétrica acarretam impactos, muitas vezes consideráveis, nos sistemas físico, biótico, sócio-econômico e cultural dos locais e regiões em que estas se situam. Nos últimos quinze anos a discussão das questões sociais e ambientais suscitadas pelos empreendimentos elétricos no Brasil ganhou importância e, atualmente, reconhece-se a plena institucionalização da Política Ambiental em nível nacional, estando o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos operando em todo o país. Internamente às estruturas setoriais, evoluiu o tratamento dos aspectos sócio-ambientais dos projetos, no sentido do atendimento aos padrões nacionais e setoriais da política ambiental e da implantação de sistemas de gestão sócio-ambiental para seus projetos.

A luta do Movimento de Atingidos por Barragens – MAB (2003), (organização não governamental) é uma prova de que existem fortes conflitos entre as comunidades afetadas pelos reservatórios e as empresas hidrelétricas. Essa organização exige algumas “ações prioritárias” por parte do setor elétrico, interferindo diretamente no modo de operação do reservatório, da gestão empresarial e no lucro das empresas, sendo listadas a seguir:

1. Ajuda emergencial para socorrer atingidos de barragens em situação de calamidade;
2. Recuperação e desenvolvimento sócio-econômico das comunidades atingidas por barragens;
3. Resgate da dívida social e ambiental do setor elétrico nas barragens já construídas e em construção e reparação das perdas das populações atingidas pelas barragens;
4. Educação energética e ambiental das populações atingidas ou ameaçadas por barragens;
5. Participação do MAB no debate e nas comissões que discutem a elaboração de proposta e projetos de reestruturação do setor elétrico;
6. Execução da dívida das empresas elétricas privatizadas e retomada do controle público e estatal sobre as empresas que não cumprem os contratos;
7. Suspensão de novas licitações e licenciamentos até uma completa revisão dos procedimentos para Licitação, Concessão e Licenciamento de Empreendimentos Hidrelétricos;
8. Suspensão dos Subsídios aos grandes consumidores, em particular às Indústrias Eletrointensivas;
9. Economia de energia;
10. Redução das tarifas para os pequenos consumidores e Revisão imediata das normas de reajuste tarifário.

Em uma discussão mais ampla, sabe-se que o Estado moderno, face às transformações sociais, a globalização e os novos anseios populares, “passa a atuar de forma a buscar o bem comum, não exclusivamente ditado pela maioria (...)”. Essa afirmação é embasada pela história da formação inicial do Estado com o conseqüente surgimento do Estado democrático de direito, tornando-se evidente o exercício da soberania pela e para a sociedade, na idéia de que “todo poder emana do povo e para ele este deve ser exercido”. Sendo assim, o Estado começa a ter um novo caráter: Estado de bem estar, Estado social, pós-capitalista, pós-industrial, intervencionista, propulsivo, administrativo, gestor, incitador, dirigente e, mais recentemente, regulador, etc. (ARAGÃO *apud* MASSELI, 2005), “garantindo voz às minorias, onde as mesmas fazem parte das decisões globais através da representatividade política e da repartição territorial”. Dessa forma o Estado moderno fica cada vez mais próximo dos interesses dos indivíduos, criando, cada vez mais, instrumentos capazes de perceber e operacionalizar o que se entende como “interesses públicos”.

Um exemplo de conflito sobre o uso múltiplo da água de reservatórios hidrelétricos está na divergência entre os interesses locais (representados pelas comunidades lindeiras) perante os interesses globais, que requerem água para geração de energia elétrica. A empresa geradora requer a liberdade de operação dos reservatórios hidrelétricos de forma que este possa maximizar a geração de energia elétrica resultando em menos água disponível para outros aproveitamentos.

Masseli (2005) afirma ainda que o conflito de interesses existentes em reservatórios hidrelétricos não prevê uma hierarquia ou uma supremacia de qualquer um deles (global ou local), seja do setor elétrico, de geração de energia, seja dos demais interessados, pautados no uso múltiplo dos recursos hídricos. Assim, entende-se como interesse global o interesse do setor elétrico, fundamentado na necessidade nacional de geração de energia elétrica e o interesse local está inserido em todos os demais exploradores dos reservatórios hidrelétricos (agricultura, pecuária, transporte hidroviário, lazer, turismo, etc.).

Considerando a somatória da dimensão dos reservatórios brasileiros, a visão que se deve ter do caso é a de que as comunidades do entorno representam não apenas interesses individuais, mas interesses difusos e coletivos, e que o “global” é formado por universo composto de “individuais”, estes, em certos momentos, também deverão ser respeitados. O equilíbrio entre esses “interesses difusos” pode-se dar através da razoabilidade e racionalidade da discussão, fundamentando-se em princípios humanos, sociais e éticos de bem estar social, não apenas na matemática do máximo alcance dos “beneficiados” econômicos, afirma Masseli (2005).

Neste sentido, a flexibilização e a interdisciplinaridade das discussões técnicas, em nome do desenvolvimento sustentável e integrado, está cada vez mais sendo buscada pelos estudiosos, visto a afirmação de que o emprego da “tecnologia da força bruta” cria mais problemas do que soluções atualmente.

## **4.2 – A QUESTÃO AMBIENTAL DOS RESERVATÓRIOS E SUA GESTÃO SUSTENTÁVEL**

Este tópico faz uma introdução sobre o funcionamento de bacias hidrográficas, suas características principais e necessidades de preservação visando a manutenção da água, sendo este um recurso natural do qual as atividades humanas dependem da garantia de sua disponibilidade. Dentre essas atividades destaca-se a geração hidrelétrica, abrangendo os impactos ambientais decorrentes desta atividade sobre a bacia onde se encontra.

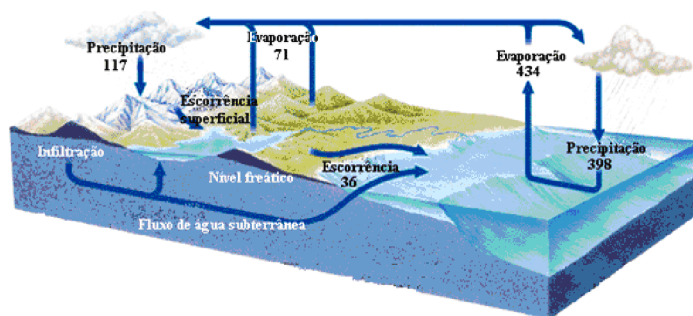
### **4.2.1 – O uso das Bacias Hidrográficas**

A água é um recurso de valor inestimável para a humanidade, participando de praticamente todas as suas atividades, desde a alimentação até a geração de energia. A conscientização da escassez deste recurso e de sua limitada capacidade de renovação transforma a cada década a procura por este bem mineral vai tornando mais acirrada a competitividade entre setores (BARROS, 2002).

O Brasil destaca-se mundialmente por ser “possuidor de aproximadamente 12% da água doce mundial” e, naturalmente é responsável (ou deveria ser) pela manutenção e formação de uma consciência do uso racional deste recurso. No montante de uso deste recurso para o abastecimento urbano, por exemplo, o uso consuntivo pode ser considerado baixo, em torno de 10%. Todavia, no abastecimento industrial, este uso varia conforme o setor, situando-se em torno de 20%. Na irrigação tem-se o uso consuntivo como o mais elevado, alcançando 90%. Por outro lado, no uso da água para a geração de energia elétrica a perda é, em geral, baixa e se dá somente pela evaporação, onde o setor elétrico é considerado “o maior usuário da água sem caráter degradativo, mas como modificador do meio ambiente, possui um importante papel no gerenciamento dos recursos hídricos do país” e, portanto, deve-se contar com as perdas ou reduções dos níveis d’água afluentes na bacia que acontecem pela degradação da mesma com o passar do tempo, além da perda da biodiversidade.

A Bacia Hidrográfica, segundo a Agência Nacional das Águas – ANA, deve ser considerada como uma unidade de gestão dos recursos hídricos, visto que “compreende a área geográfica que drena suas águas para um determinado recurso hídrico” (MOTA, 1995).

Com relação às características físicas integrantes de uma bacia hidrográfica, deve-se levar em conta o relevo, clima, tipo de solo, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, tipo de ocupação, regime pluviométrico e fluviométrico e disponibilidade hídrica, definem as características das bacias hidrográficas (BHs). A disponibilidade hídrica é o indicador de alterações realizadas na BH respondendo imediatamente a qualquer alteração nos demais fatores. Já a topografia do terreno, o tipo de solo e as características geológicas podem influir no escoamento das águas, na infiltração, nas cheias, alagamentos, erosão do solo e assoreamento de mananciais. É importante também considerar as calhas naturais de escoamento, bacias contribuintes, fatores hidrológicos etc (Figura 4.2).



**Figura 4.2 - Esquema de funcionamento do Ciclo da água (Adaptado de PRESS e SIEVER *apud* WESTIN, 2006).**

Na dinâmica de funcionamento da bacia pode-se ter um incremento do escoamento superficial em uma bacia de captação, por exemplo, e, em outras situações, pode-se ter a infiltração da água no solo, com o recarregamento dos aquíferos, melhorado a partir do incremento da produção vegetal com a conseqüente redução da erosão do solo.

Para Mota (2005), a vegetação representa um importante papel com relação aos mananciais, pois é reguladora dos fluxos de água, controlando o escoamento superficial e proporcionando a recarga natural dos aquíferos. A falta desta ocasiona, ainda, a maior erosão e carreamento do solo e materiais para o curso hídrico, provocando o assoreamento e alterações ecológicas com a conseqüente diminuição da calha de escoamento ou a capacidade de armazenamento dos mananciais. Entre as áreas de maior importância, onde a vegetação deve ser preservada, destacam-se:

- Margens de cursos d'água e reservatórios;
- Áreas de drenagem natural das águas;
- Terrenos com acentuada declividade (encostas);
- Outras áreas de valor ecológico ou paisagístico.

No tocante ao desmatamento predatório nas margens do rio, essa prática influi diretamente nas cheias ocasionais. Embora o desmatamento em geral não provoque aumento ou redução de chuvas, pois estas decorrem de circulação de correntes aéreas em grandes altitudes e, portanto, independentes da vegetação local, se a chuva, caindo, encontra o terreno coberto de vegetação - folhas e raízes principalmente - tudo isso retarda a chegada da água na calha do rio e, assim, o caudal se forma naturalmente ordenado. Sem as árvores, com a terra nua, a água chega velozmente na calha do rio, acumulando-se e aumentando o pique de cheia. (...) Cabe registrar outra conseqüência negativa: no terreno sem vegetação, a erosão e o carreamento de solos férteis são muito maiores que nos terrenos com vegetação. Chama-se assoreamento o fenômeno de carreamento do solo, pela água da chuva, para o interior da calha do rio (SUASSUNA, 1999).

Atualmente, a complexidade das relações entre os usuários dos recursos hídricos impõe que o gerenciamento de bacias hidrográficas disponha de sistemas complexos de gestão da informação sobre o uso múltiplo das águas, pois se sabe que as mudanças ocorridas nos ambientes naturais resultam em alterações na quantidade e na qualidade da água.

O desenvolvimento da sociedade organizada e da agricultura sempre esteve vinculado ao controle da água, especialmente para a irrigação. Com os avanços da tecnologia, o grau de interferência aumenta assustadoramente. São diversos os benefícios econômicos e sociais que explicam a interferência humana nos ciclos hidrológicos, além de ser relativamente simples realizar modificações de grande porte que afetem imensamente o funcionamento do sistema como um todo. Como exemplo

disso tem-se as tecnologias de construção de represas, desvios de rios, drenagem de terras, sistemas de irrigação e extração de águas subterrâneas são altamente desenvolvidas (CUNHA, S.B. *et al.* citado por WESTIN (2006).

Contudo, o autor citado acima destaca que as interferências antrópicas no ciclo hidrológico podem causar uma diminuição do rendimento hidrológico de uma determinada bacia, o que leva a uma redução da rentabilidade dos investimentos em sistemas de recursos hídricos e da disponibilidade hídrica para o abastecimento público. Outro problema proveniente dessas interferências é redução da capacidade de recarga do lençol freático que resulta no aumento das enchentes nas estações chuvosas e estiagens cada vez mais rigorosas nos períodos secos, em outras palavras, há a redução da regularidade das vazões nos rios principais das bacias.

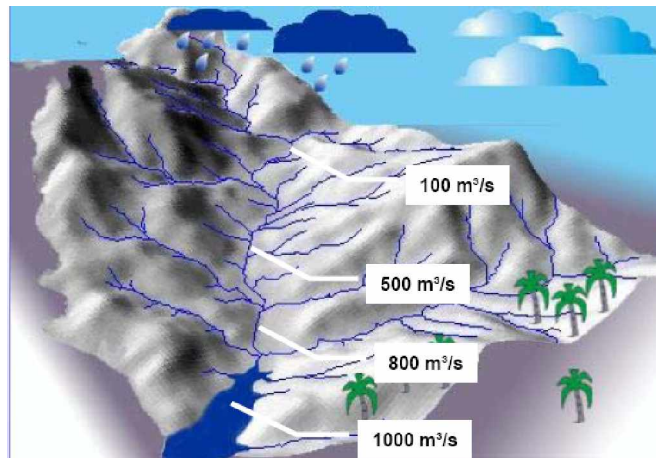
Os problemas de degradação das Bacias Hidrográficas do território nacional vêm afetando aos usuários de água implantados nas mesmas, ocasionando os seguintes prejuízos: (1) depleção de reservatórios de Operação Plurianual e por conseqüência ocasionando o racionamento de energia; (2) racionamento de água de abastecimento devido à baixa produtividade hídrica da Bacia; (3) racionamento de água ou aumento da vazão de restrição para usuários de irrigação; (4) perdas de solo produtivo dado o seu crescente processo erosivo, o que resulta em prejuízos para os processos agrícolas (somado ao uso excessivo de adubos, ocasionando a poluição de mananciais superficiais e subterrâneos); (5) prejuízos à qualidade da água pelo aumento da turbidez nos cursos d'água devido ao escoamento superficial e ao conseqüente assoreamento de reservatórios; (6) enchentes e inundações, freqüentes em bacias urbanas.

Uma Bacia Hidrográfica que compreende sistemas de hidroeletricidade sofre uma dinâmica natural baseada nas leis de ação e reação, havendo conseqüências sociais, sem contar as modificações nos ecossistemas que compõem as áreas de influência do empreendimento. As ações se caracterizam pela interferência humana ou mesmo natural, respondem com reações, que se referem aos impactos ambientais. Tais conseqüências afetam os reservatórios localizados em bacias degradadas, os mesmos passam a operar com volume útil reduzido e em condições hidro-sedimentológicas e sanitárias comprometidas (OTTONI, 1996). O reservatório operado para geração hidrelétrica, nestas condições, está sujeito às flutuações do nível da água, que são

agravadas em um período hidrológico de carência hídrica na bacia (períodos de estiagem, onde ocorre escassez de chuvas). Porém, uma vez criado, o reservatório deve receber atenção especial para garantir a eficiência na produção energética, através de um planejamento da geração que considere a qualidade de conservação destes mananciais e que leve em conta os usos múltiplos.

Os diversos problemas existentes em uma bacia hidrográfica culminam direta ou indiretamente na qualidade de um reservatório, sendo um deles, por exemplo, o crescimento das cidades e das atividades econômicas à jusante e no entorno dos reservatórios, o que é feito costumeiramente à revelia de qualquer plano diretor ou zoneamento. Como fator agravante “observa-se que as áreas alagáveis em situações extremas (várzeas) são atratoras desse crescimento, estando eventualmente sujeitas a enchentes quando do vertimento dos reservatórios hidrelétricos”(OTTONI, 1996).

A ocupação do solo deve considerar os aspectos hidrológicos e ambientais da bacia para interferir o mínimo possível em suas dinâmicas naturais, impedindo por exemplo a redução da vazão dos cursos d’água afluentes, dos quais o rio principal é dependente, etc. (Figura 4.3).



**Figura 4.3 - Esquema de afluição d’água de uma bacia hidrográfica em um reservatório (Fonte: CESP, 2006).**

Há, portanto, a necessidade de se analisar as medidas de preservação da bacia hidrográfica e hidráulica e as questões relativas aos usos múltiplos deste corpo hídrico artificial, cujas políticas de uso e manejo da água são abrangidas e amplamente

discutidas, já que os recursos hídricos tendem à escassez. Como consequência, os níveis d'água dos reservatórios implantados nas bacias degradadas tendem também ao deplecionamento, pois o regime hidrológico dos reservatórios está sujeito ao balanço hídrico entre as necessidades de geração de energia e demais usos e as ofertas hídricas do rio que drenam aos reservatórios. Com isso, tal cenário obriga o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS a operar o Sistema Interligado Nacional – SIN, despachando a geração de energia das Usinas Hidrelétricas (UHEs), para manutenção do nível d'água operacional, controlando um nível de rebaixamento máximo (previsto na curva de aversão ao risco), segundo um critério de segurança, com o interesse de manter a oferta.

Neste sentido, surge, de forma clara, a importância dos Comitês de Bacia com relação ao planejamento integrado local/regional, aptos que seriam para captar os interesses locais e definir novos critérios operativos, sobrepondo-se às agências estaduais e federais de recursos hídricos no processo de gestão da bacia hidrográfica.

#### **4.2.1.1 – Impactos ambientais decorrentes dos reservatórios**

O conceito de meio ambiente há de ser globalizante, abrangente de toda a natureza original e artificial, bem como os bens culturais correlatos, compreendendo, portanto, o solo, a água, o ar, a flora, as belezas naturais, o patrimônio histórico, artísticos, turísticos, paisagísticos e arqueológicos. O meio ambiente é assim, a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas. A integração busca assumir uma concepção unitária do ambiente compreensiva dos recursos naturais e culturais (SILVA *apud* MASSELLI, 2005).

Lagos e lagoas são acidentes geográficos extremamente frágeis, fadados ao lento e contínuo processo natural de assoreamento que leva à redução de seus espelhos d'água e ao seu completo desaparecimento, e por isso necessitam de medidas que contribuam para sua conservação.

Walter (1976) *apud* Jorgensen e Vollenweider (2000) compara as diferenças básicas entre ecossistemas aquáticos e terrestres, mostrando na Tabela 4.2, a fitomassa distribuída na litosfera e hidrosfera nesses dois ecossistemas.

**Tabela 4.2 - Fitomassa da litosfera e hidrosfera terrestre (Fonte: Adaptado de Walter (1976) *apud* Jorgensen e Vollenweider (2000)).**

	<b>Área (10<sup>6</sup> Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Biomassa (10<sup>9</sup> t)</b>	<b>Produção anual (10<sup>9</sup> t)</b>
Litosfera	149	2.000	150
Hidrosfera	361	2,8	60

O autor ressalta que a razão entre a biomassa da litosfera e da hidrosfera é de 700:1, porém a produtividade da litosfera e da hidrosfera é de 2,5:1. Então, a produtividade específica (por unidade de biomassa) no ecossistema aquático é muito maior que no terrestre. Esse fato leva à maior reflexão sobre a importância da conservação dos ecossistemas aquáticos que estão sendo cada vez mais explorados e por isso, altamente modificados.

Desde a construção de um reservatório há uma alteração nos ecossistemas locais, podendo os mesmos se adaptar (a partir da capacidade de realizar homeostase, permanecendo saudável em um cenário sujeito às grandes variações dentro de um limite e/ou da capacidade de auto-organização, com transferência difusa de informações dentro do ecossistema) ou reagir de forma desconhecida (com a retroalimentação entre elementos vizinhos onde efeitos indiretos predominam sobre os diretos), (STRAKRABA e TUNDISI, 2000).

O quadro da evolução dos principais impactos sócio-ambientais em cadeia, decorrentes do represamento de um corpo hídrico é apresenta-se no Anexo 3, adaptado de Moreira (1990) por Ottoni (1996).

Os impactos resultantes da construção de represas ocorrem sobre o meio físico, biológico e social são tantos que, pode-se enumerar um grande número de impactos dos mesmos (MOTA, 1995). Os efeitos positivos e negativos da construção de um reservatório são comparados na Tabela 4.3.

**Tabela 4.3 - Efeitos da construção de reservatórios hidrelétricos [Adaptado de Tundisi *apud* Barbosa (2005) e Mota (1995)].**

<b>Efeitos positivos</b>	<b>Efeitos negativos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Produção de eletricidade.</li> <li>2. Retenção de água.</li> <li>3. Criação de sistema de baixa energia para purificação de água.</li> <li>4. Recreação.</li> <li>5. Turismo.</li> <li>6. Formação de áreas de valor paisagístico.</li> <li>7. Aumento da reserva de água.</li> <li>8. Aumento do potencial de irrigação.</li> <li>9. Reserva de água para abastecimento.</li> <li>10. Aumento da produção de biomassa e agricultura.</li> <li>11. Regulação de enchentes (Regularização das vazões à jusante (redução da descarga máxima e aumento da descarga mínima).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deslocamento da população/emigração de pessoas do local da construção.</li> <li>2. Problemas de saúde pública (aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica);</li> <li>3. Perda de espécies nativas de peixes;</li> <li>4. Perdas de áreas alagadas;</li> <li>5. Submersão de áreas florestais;</li> <li>6. Perdas de terra para agricultura;</li> <li>7. Perdas de valores estéticos (inundação de recursos paisagísticos);</li> <li>8. Perdas de valores culturais e referências culturais (ex.: inundação de cemitérios, igrejas, praças etc.);</li> <li>9. Perdas de monumentos e valores históricos, (áreas de valor arqueológico e de depósitos de minerais);</li> <li>10. Perda de obras e benfeitorias existentes;</li> <li>11. Perda da biodiversidade dos rios;</li> <li>12. Transformação do habitat de peixes, aves e outros animais, modificações na fauna ictiológica;</li> <li>13. Barreira para migração dos peixes;</li> <li>14. Alterações no comportamento do lençol freático da região;</li> <li>15. Decréscimo em fluxo de água (mudanças na hidrologia da Bacia Hidrográfica, com repercussões sobre outros recursos hídricos);</li> <li>16. Degradação da qualidade da água (proliferação de algas e plantas aquáticas; maior disponibilidade de nutrientes, redução da quantidade de sólidos em suspensão, tornando menos férteis as terras marginais dos rios à jusante; aumento do teor de matéria orgânica, salinização, eutrofização);</li> <li>17. Efeitos na composição química da água (a montante - aumento de CO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub> no fundo de reservatórios estratificados - e a jusante).</li> </ol>

Os problemas ambientais relacionados aos reservatórios variam de acordo com as características locais, intensidade e uso do solo. Alguns dos principais problemas que

ocorrem em escala global são destacados por Kila (1993) *apud* Tundisi (1999), complementado por Mota (1995):

- 1 – Rápida sedimentação (Deposição de sedimentos e conseqüentes assoreamentos ocasionados por alterações provocadas durante a construção da obra: movimentos de terra, desmatamentos, lançamentos de detritos);
- 2 – Contaminação por produtos químicos (Uso de agrotóxicos, esgotos industriais);
- 3 – Eutrofização (Problemas sanitários resultantes do uso das terras marginais tais como lançamento de esgotos, excesso de matéria orgânica);
- 4 – Depleção dos níveis e volumes de água;
- 5 – Acidificação;
- 6 – Sismos induzidos (Problemas geológicos devido ao peso da barragem e da água armazenada com ocorrência de deformações do subsolo, deslizamentos e tremores de terra);
- 7 - Alterações no microclima (Aumento da evaporação e da evapotranspiração, alterações na umidade do ar, aumento da velocidade do ar, modificações nos extremos das temperaturas).

A fonte de poluição considerada principal decorrente da formação de reservatórios artificiais é o material orgânico representado pela vegetação deixada no fundo do reservatório que se decompõe, principalmente quando florestas tropicais são inundadas por reservatórios. A exemplo disso, dados de um estudo sobre o reservatório hidrelétrico de Tucuruí mostram que a emissão de gases de efeito estufa no ano de 1990 foi equivalente a  $7,0-10,1 \times 10^6$  toneladas de carbono equivalente a  $\text{CO}_2$ , uma quantidade substancialmente maior que a emissão de combustível fóssil da cidade de São Paulo (FEARNSIDE, 2002). “Esta fonte de emissão tem sido ignorada na maioria das discussões do impacto de desenvolvimento hidrelétrico sobre o efeito estufa”, afirma o autor.

Diversos são os fatores de degradação dos reservatórios. O aumento do uso indiscriminado do solo e da água são as principais causas, culminando na diminuição dos recursos hídricos com a conseqüente perturbação nos transportes da superfície e degradação da qualidade da água, além da extração de espécies nativas de peixes, causando danos à pesca e a perda da diversidade biológica.

A qualidade da água no entorno de uma marina ou de um terminal hidroviário instalados em um reservatório é influenciada potencialmente por todas as atividades

relacionadas ao uso e à ocupação do solo rio acima e nos tributários de montante. Isto também é de responsabilidade de terminais hidroviários de passageiros, das marinas e das embarcações de turismo, recreação e lazer etc. quanto ao seu papel junto à conservação dos recursos hídricos e outros recursos naturais.

No caso de reservatórios em cascata, do ponto de vista da qualidade da água, os efeitos em um reservatório são transferidos para o reservatório situado à jusante.

A capacidade que um reservatório tem de influenciar outro a jusante depende de suas características, quais sejam as de um reservatório profundo e estratificado (efeitos pronunciados) ou um raso (efeitos menores). A intensidade dessa influência depende também da classificação (tipo) do rio que liga ambos os corpos hídricos, dos níveis tróficos do reservatório e da distância existente entre eles, sendo os efeitos mais significativos quando os reservatórios estão próximos (TUNDISI, 2000).

Para se conseguir quantificar alguns impactos nos ecossistemas aquáticos vale observar alguns Indicadores de Sustentabilidade da Ictiofauna a Ações Antrópicas elaborados e utilizados pelo Plano Nacional de Desenvolvimento da Pesca Amadora/IBAMA (2006) para esse fim, a seguir:

- Instabilidade das margens dos cursos d'água;
- Destruição de nichos marginais;
- Redução do aporte de nutrientes;
- Diminuição da capacidade de acumulação de água;
- Aumento do material em suspensão;
- Destruição dos lares de criação;
- Destruição dos lares de alimentação;
- Destruição dos lares de reprodução;
- Diminuição da circulação de água;
- Eutrofização;
- Carência de oxigênio dissolvido;
- Redução do pH da água;
- Níveis críticos de substâncias tóxicas na água;
- Níveis críticos de substâncias tóxicas nos sedimentos;
- Níveis críticos de substâncias tóxicas nos peixes;
- Níveis críticos de substâncias tóxicas nos ribeirinhos;
- Entraves às migrações;
- Modificações nos lares de criação / de alimentação / de reprodução;
- Mudanças nas características da água;
- Sucessão faunística;
- Introdução de agentes patogênicos;
- Hibridação de espécies;
- Redução da biomassa dos peixes;

- Mortandade de peixes;
- Redução dos tamanhos de peixes capturados nas pescarias e;
- Redução das capturas de peixes.

#### 4.2.1.2 - Impactos sociais advindos da construção de reservatórios hidrelétricos

A área total de inundação por reservatórios hidrelétricos brasileiros é maior que o estado de Alagoas com 27.933 km<sup>2</sup>. Contudo, é possível imaginar os respectivos impactos sociais causados pela construção de grandes e médios reservatórios.

De acordo com Bermann (2001), a inundação de terras pela construção de hidrelétricas até o momento foi de 34.000 Km<sup>2</sup> para a formação de reservatórios, e isso resultou em grandes impactos sociais como a “expulsão ou deslocamento compulsório de 200 mil famílias, todas elas populações ribeirinhas diretamente atingidas (...). Ainda, grandes quantidades de terras cultiváveis ficaram submersas e, em muitos casos, a perda da biodiversidade foi irreversível”. A Tabela 4.4 mostra números referentes a impactos sociais de alguns reservatórios brasileiros que são apresentados mais adiante.

**Tabela 4.4 - Limitações do uso de índices para distinção de barragens ambientalmente sustentáveis. (Fonte: Adaptado de PALMIER, L.R. & VIEIRA, C.P.\*)**

Usina	Nº de pessoas relocadas	ha/ MW	Nº pessoas/ MW
Furnas	8.500	118,42	6,99
Itaipú	42.400	10,71	3,37
Serra da Mesa	6.800	148,67	5,67
Sobradinho	72.000	392,76	68,57
Tucuruí	23900	53,57	5,69
Xingó	150	2,0	0,05

(\*Informações cedidas pelo prof.Célio Bermann/ USP via e-mail).

Isso sem considerar o fato de que, outra grande parcela de terras marginais aos reservatórios mostrar-se-iam inutilizáveis, caso se resolvesse aplicar a Lei das Reservas de Preservação Permanente, que exige a constituição de faixas de matas ciliares ao longo de qualquer curso d’água, abrangendo lagos, lagoas, reservatórios naturais ou artificiais.

Outros impactos decorrentes são os rompimentos de barragens em 1977, como o caso das UHEs Euclides da Cunha e Limoeiro no Estado de São Paulo, cuja enchente se estendeu desde o município de São José do Rio Pardo até o município de Ribeirão Preto (CUOMO, OCCHIPINTIIO e SETZER, 1977).

A inter-relação dos dados e informações sobre o meio ambiente local e as ações antrópicas, através da definição e análise de indicadores é uma metodologia bastante válida para verificar os níveis de impactos que se somam com cada alteração provocada no meio. Com esta metodologia é possível a obtenção de resultados significativos para serem levados em conta no momento de planejamento de qualquer modificação do meio, respeitando-se o zoneamento do território e da manutenção da sustentabilidade ambiental de onde se pretende interferir ou já se interfere.

#### **4.2.1.3 - A gestão sustentável dos recursos hídricos**

A gestão dos recursos hídricos brasileiros, a partir de 1948, foi marcada por duas orientações de destaque: as prioridades setoriais do governo, constituídas pelos programas de investimento em setores usuários de água como irrigação, geração de energia, saneamento etc., e o desenvolvimento integral (multissetorial) da bacia hidrográfica - uma diretriz mais difícil de ser aplicada, pois as superintendências de bacia ficavam vinculadas a ministério ou a secretaria estadual setorial, com atribuições limitadas ao segmento específico de atuação. No entanto, em 1961, o DNPM passou a integrar o Ministério das Minas e Energia e, já em 1965, o Serviço de Águas, transformado em Divisão, tomou a configuração de Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE). Esse mesmo departamento, em 1968, passou a denominar-se Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) e no início dos anos 70, foi criada a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), vinculada ao Ministério do Interior que passou a atuar, ouvindo o DNAEE, na classificação das águas interiores (SILVA, 1999).

Durante esta década, foram efetuados estudos sobre o aproveitamento múltiplo de cursos d'água e bacias hidrográficas e passaram a ser exigidos sistemas de tratamento

de efluentes em investimentos que derivassem recursos hídricos e, a partir dos anos 80, começaram as discussões em torno dos pontos críticos da gestão dos recursos hídricos na Brasil. Verificava-se que o setor de energia era o único que criava demanda por regulação e, em conseqüência, assumia o papel de gestor dos recursos hídricos, pois detinha todas as informações disponíveis sobre a água.

A preocupação maior com a gestão dos recursos hídricos sucedeu com a difusão da onda ambiental deflagrada após a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente de Estocolmo, em 1972. Na época, já se fixava o princípio de que “deve-se confiar a instituições nacionais apropriadas a tarefa de planejar, administrar e controlar a utilização dos recursos ambientais, com vistas a melhorar a qualidade do meio ambiente”.

O Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH vem disciplinar a relação entre os usuários dos recursos hídricos. A partir disso há a exigência de organização dos estados para definirem também instrumentos para a Política Estadual de Recursos Hídricos. Citando o exemplo do estado de Minas Gerais, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM (2004) coloca que um dos objetivos dos Planos Estaduais são a implantação de “Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas; e o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo”; onde as ações devem ser realizadas pelos principais usuários em conjunto com os Comitês de Bacias Hidrográficas.

Após a crise energética de 2001 no Brasil (região Sudeste), fica evidenciada a necessidade de ações integradas entre os diversos setores reguladores e usuários da água no âmbito da bacia hidrográfica para garantir a sustentabilidade sócio-ambiental bem como os usos múltiplos dos recursos hídricos (ANA, 2005).

Tendo em vista a necessidade do planejamento integrado e da gestão sustentável dos empreendimentos hidrelétricos, observa-se a visão atual das políticas brasileiras para a implementação do setor, onde o Ministério de Minas e Energia relaciona algumas

ações voltadas para a viabilização dos empreendimentos hidrelétricos neste século XXI, sendo elas:

- Integração efetiva dos aspectos socioambientais desde os estudos de inventário das bacias hidrográficas, visando minimizar os impactos socioambientais, mas também preservar o potencial hidrelétrico que o país dispõe.
- Elaboração dos estudos socioambientais com a qualidade necessária e articuladamente com as demais áreas de planejamento (por exemplo: estudos energéticos, de engenharia, etc.).
- Consideração das especificidades dos ecossistemas e das comunidades locais, de forma articulada com as diretrizes e estratégias da área ambiental e com as demais políticas públicas para o desenvolvimento regional.
- Promoção de ampla e constante articulação com organismos ambientais (MMA, IBAMA, FUNAI, INCRA, etc.), Ministério Público e sociedade em geral.
- Procura por soluções alternativas de engenharia para áreas sensíveis (por exemplo: derivações para adução, rebaixamento da cota de reservatórios, reduzindo área alagada; procedimentos operativos especiais; alteamento de torres; técnicas construtivas especiais), (EPE, 2006).

Em uma perspectiva atual do desenvolvimento, sabe-se que a sustentabilidade sócio-ambiental e econômica é uma questão bastante discutida em todos os setores produtivos e cada vez mais a análise do ciclo de vida de produtos e serviços deve ser levada em conta para se avaliar os impactos gerados em cadeia desde o surgimento, desenvolvimento e fim de cada ação. Sendo assim, o setor de geração de energia hidrelétrica também deve considerar seu ciclo de vida e os impactos que deixa no meio ambiente (considerando todas as suas esferas – ambiental, social e econômica). O objetivo do Desenvolvimento Sustentável (DS) é fazer com que os recursos naturais e a qualidade de vida estejam disponíveis para as gerações atuais e futuras.

No entanto, essa nova forma de desenvolvimento implica mudança de visão sobre os aspectos de desenvolvimento e posturas humanas (ações refletidas e policiadas). Hunter (1997) adaptado de Turner *et al.* (1994), citado por Swarbrooke (2000) faz uma descrição simplificada sobre o espectro do desenvolvimento sustentável, analisando as “posições de sustentabilidade de acordo com seus níveis de engajamento”, apontando suas características definidoras na Tabela 4.5, onde tenta explicar a amplitude e a falta de foco tão típicas do debate sobre sustentabilidade.

**Tabela 4.5 - Posição da sustentabilidade e descrição simplificada de suas características.**

Posição de sustentabilidade	Características definidoras
Muito fraca	Antropocêntrica e utilitária; crescimento orientado e recursos sujeitos à exploração; recursos naturais utilizados em níveis economicamente ótimos, mediante mercados livres e desimpedidos, operando para satisfazer a escolha individual do consumidor; substituição infinita possível entre o cabedal natural e o produzido pelo homem; bem-estar continuado assegurado pelo crescimento econômico e por inovações tecnológicas.
Fraca	Antropocêntrica e utilitária; conservacionista com relação a recursos; crescimento administrado e modificado; preocupação com a distribuição de custos e benefícios do desenvolvimento mediante a igualdade intra e intergerações; rejeição da substituição infinita do cabedal natural e por aquele produzido pelo homem com a identificação de alguns aspectos do mundo natural como bens críticos (ex.: camada de ozônio, alguns ecossistemas naturais); o cabedal produzido pelo homem mais o natural constantes ou em ascensão com o tempo; desconexão entre impactos ambientais negativos e impactos do crescimento econômico.
Forte	A perspectiva dos ecossistemas; a preservação dos recursos; reconhecimento da manutenção do valor primário de preservar a integridade do funcionamento dos ecossistemas – além do valor secundário -, com a utilização de recursos humanos; os interesses coletivos, mais importantes que os do consumidor individual; adesão à igualdade intra e intergerações; o abandono de crenças importantes em uma economia estável, porque seguem a regra natural e constante dos ativos; crescimento zero no que concerne à economia e à população humana.
Muito forte	Bioética e ecocêntrica; a minimização da preservação dos recursos naturais; os direitos da natureza ou seu valor intrínseco, compreendendo os seres vivos (não-humanos) e, até mesmo os elementos abióticos existentes na natureza sob a interpretação literal do “Gaianismo”; o crescimento antieconômico e a redução da população humana.

De acordo com as “posições de sustentabilidade” definidas na Tabela 4.5, nota-se que a sociedade atual está mais enquadrada nos níveis de sustentabilidade muito fraca e/ou fraca e, sendo assim, os questionamentos são factíveis de serem aplicados no cotidiano e nos atores sociais responsáveis pela modificação (alteração/correção) do meio.

Para que o DS seja efetivado, deve-se prestar atenção a alguns de seus componentes destacados, com base no relatório Brundtland de 1987, por Murphy citado por Swarbrooke (2000):

- Estabelecimento de limites ecológicos e padrões mais igualitários, que “...exige a promoção de valores que encorajem padrões de consumo que

estejam dentro dos limites do ecologicamente possível e aos quais todos possam aspirar com sensatez”;

- Maior igualdade de acesso aos recursos. “O crescimento não tem limites definidos em termos de população ou uso dos recursos, além dos quais se encontra o desastre ecológico... Mas a sustentabilidade exige que, antes dos resultados finais, sejam feitos esforços para garantir um acesso mais igualitário aos recursos”;
- Controle por parte da comunidade, “... sobre as decisões de desenvolvimento que afetam os ecossistemas locais”;
- Viabilidade econômica, onde “...as comunidades devem perseguir o bem-estar econômico e, ao mesmo tempo, reconhecer que as políticas [governamentais] podem definir limites de crescimento material”.

Isso somado ao “amplo suporte da política nacional e internacional”, às políticas empresariais de qualidade ambiental e à efetiva auditoria ambiental. O desempenho e o esforço para se alcançar o sucesso na gestão ambiental de empreendimentos depende do quanto a empresa está disposta a investir e realizar um trabalho qualificado em prol de um objetivo que vá ao encontro da sustentabilidade.

Dentro desta perspectiva, diversas ferramentas e metodologias estão sendo incorporadas atualmente para auxiliar a análise da operação e gestão de reservatórios, buscando conhecer cada vez mais seu desenvolvimento, as interferências ecossistêmicas de sua operação e, dessa forma conhecer as medidas de otimização do uso reservatório (aumento do tempo de vida útil, estabilidade do processo natural entre outros).

Para ilustrar resumidamente um esquema do ecossistema de um reservatório, observam-se diversos agentes naturais e antrópicos que precisam ser monitorados a partir de um gerenciamento, conforme a Figura 4.4.

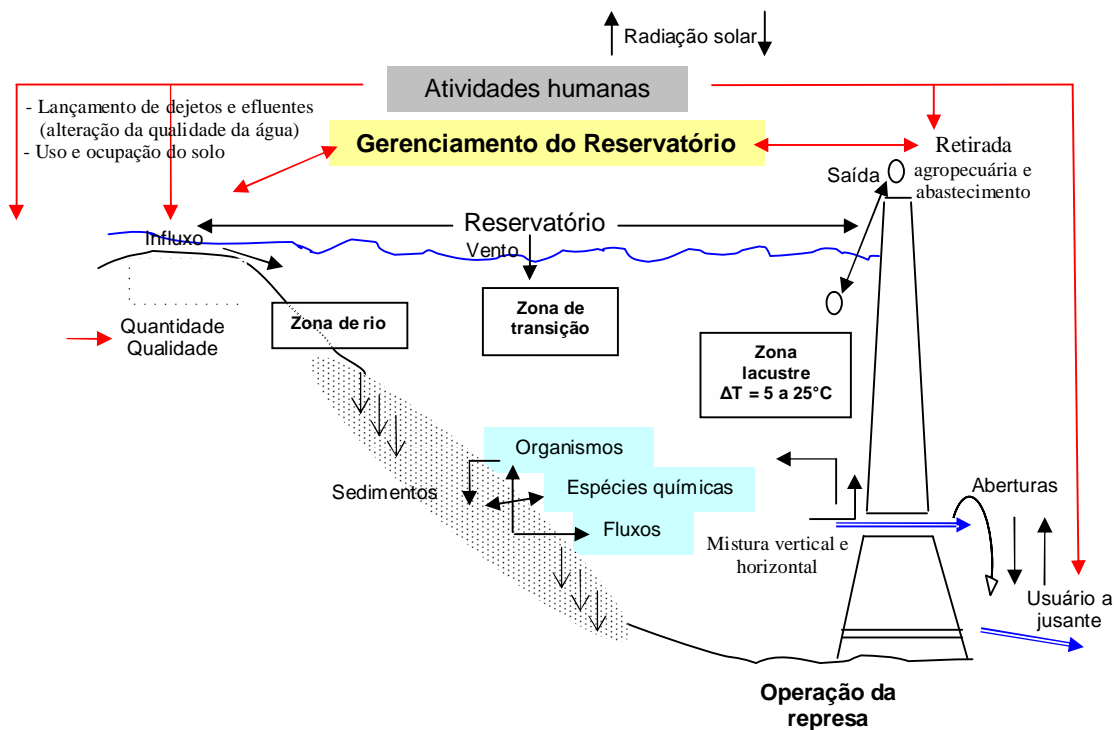


Figura 4.4 - Ilustração dos principais componentes do ecossistema de um reservatório (Fonte: STRASKRABA E TUNDISI, 2000).

Os ecossistemas se diferenciam de acordo com as condições físico-químicas e biológicas locais. Nesse sentido, cabe saber que os reservatórios são formados por três zonas (de rio, com alta concentração de nutrientes, de transição, com fluxo d'água reduzido e concentração de nutrientes menos eutrófica; e lacustre, mais profunda, com concentração de nutrientes reduzida e mais oligotrófica), com características diferentes em termos de formação do ecossistema, definidas por Straskraba e Tundisi (2000).

“O grau de heterogeneidade horizontal e vertical de um reservatório é influenciado de forma decisiva por morfometria, vazões e condições de estratificação” (STRASKRABA e TUNDISI, 2000), além da localização geográfica, estação climática e o tempo de retenção. Sabe-se que a maior parte dos reservatórios fluviais apresenta característica lacustre.

A Gestão Ambiental de reservatórios implica em cuidar, sobretudo, dos aspectos relacionados à água. Sendo assim, a publicação do Instituto Internacional de Ecologia (IIE) e o Comitê Internacional de Ambiente Lacustre (ILEC) que trata sobre o

gerenciamento da qualidade da água em represas afirma que “O maior problema a ser enfrentado para o ulterior aperfeiçoamento do gerenciamento da qualidade da água não é técnico, porém social, ou melhor, psicológico e educacional” (Straskraba e Tundisi, 2000).

No âmbito do gerenciamento integrado, Tundisi (1999) diz que “os gerentes de qualidade da água são responsáveis, ou no mínimo cúmplices, pelos cuidados visando uma qualidade da água sustentada de reservatórios”. As atividades a serem consideradas pelos gerentes como aplicáveis à interação reservatório/bacia hidrográfica, destacadas, são:

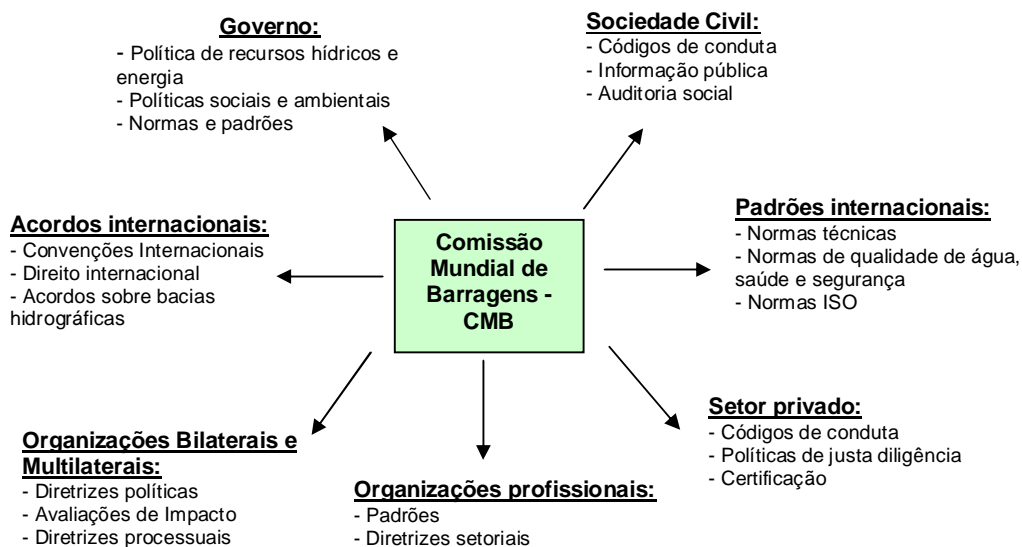
- Empregar abordagens de gerenciamento integrado como, por exemplo, promover a integração de gerentes com engenheiros, cientistas e a comunidade local, avaliando possibilidades de gerenciamento com abordagens inovadoras e descentralizadas, no sentido de determinar a escolha com maiores perspectivas, contemplando horizontes de longo prazo em busca da obtenção de recursos hídricos qualitativamente sustentáveis;
- Introduzir tecnologia simples, métodos não agressores ao meio ambiente, tais como ecotecnologia e engenharia ecológica, utilizando, modelos matemáticos para avaliação de problemas e soluções específicas;
- Introduzir métodos para o monitoramento intensivo das “alterações globais”, sob a ótica hidrológica, química e biológica. Sistemas confiáveis e baratos de monitoramento devem ser fabricados e instalados;
- Envidar maiores esforços no sentido de evitar a poluição e a deterioração das águas do que a purificação ou métodos corretivos. (...) Trocar métodos de “ao final da tubulação” por “no início da tubulação”, implementando, por exemplo, programas para reciclagem de materiais, visando a redução da poluição das águas e fomentar a educação ambiental na região, de maneira geral;
- Apoiar a redução no uso da água, e apoiar medidas conservacionistas de água, dando maior atenção aos métodos de mitigação da poluição difusa;
- Avaliar os processos ecológicos de componentes como várzeas e florestas sob a ótica econômica; Preservar a biodiversidade terrestre e aquática das bacias hidrográficas mediante a proteção e recuperação de florestas e da heterogeneidade da paisagem, mantendo o mosaico dos *habitats*, incluindo-se refúgios e corredores para a migração animal e proteger as águas de montante e jusante.

Jorgensen *et al.* (1992) in Straskraba e Tundisi (2000) colocam como um dos princípios de gerenciamento ecotecnológico, o respeito ao desenvolvimento sustentável como uma questão do gerenciamento da qualidade da água de um reservatório: “por quanto tempo pode-se garantir os recursos, na atual forma e escala de uso?” O autor afirma que “a probabilidade de os reservatórios serem preenchidos por sedimentos em

um curto espaço de tempo demonstra a necessidade de se considerarem medidas de prevenção do problema”. Como exemplo disso destaca-se a demanda crescente por água, a qual não deve somente “satisfazer as necessidades imediatas, como garantir as demandas futuras”.

É real a necessidade de uma gestão imbuída de valores sobre o cuidado e responsabilidade para com o meio ambiente para que se atinja a sustentabilidade desejada e sendo assim, instituições nacionais e internacionais, governamentais ou não, surgem cada vez mais para buscar defender as causas vistas como “não prioritárias” diante do crescimento econômico regional.

A efetivação da sustentabilidade ambiental (equilíbrio entre homem, ambiente e sociedade), vem aos poucos ganhando força através das instituições, mesmo que ainda pouco representativas mediante os interesses do sistema capitalista. Um exemplo de atuação é o da Comissão Mundial de Barragens (CMB), a qual busca conciliar os diversos interesses políticos, privados e sociais no uso de um recurso natural precioso (água) para a geração de energia hidrelétrica, segundo o esquema de um planejamento integrado global é representado pela Figura 4.5 (WORLD COMISSION ON DAMS, 2006).



**Figura 4.4 - Esquema de planejamento integrado global da Comissão Mundial de Barragens – CMB (Fonte: WORLD COMISSION ON DAMS, 2006. Disponível em: <[http://www.dams.org/report/wcd\\_sumario.htm](http://www.dams.org/report/wcd_sumario.htm)>).**

Tolba<sub>2</sub> *apud* Cerucci (1998) citado por Barbosa (2004), afirma que para que qualquer desenvolvimento ocorra de forma sustentável deve-se:

- Assegurar que as questões ambientais sejam contempladas já nos primeiros passos do planejamento do desenvolvimento em qualquer escala;
- Fomentar o desenvolvimento da capacidade interna de gerenciamento ambiental;
- Produzir e divulgar dados ambientais em quantidade suficiente para que possa embasar um planejamento ambiental de qualidade;
- Fornecer a participação da sociedade, definindo as necessidades e os problemas, bem como na tomada de decisão de uso preponderante dos recursos envolvidos;
- Concentrar esforços em área mais frágeis, de maiores riscos e interesse, como florestas, áreas áridas, bacias hidrográficas, etc.

Straskraba e Tundisi (2000) citam dois procedimentos esperados aos novos empreendimentos: métodos preventivos nas áreas de bacias hidrográficas ao contrário de ações corretivas, e métodos ecológicos. Por exemplo, estudos limnológicos devem passar pela coleta de dados, extensos e estáticos para uma avaliação dos sistemas e um maior conhecimento dos processos marginais, além de serem feitas comparações entre os reservatórios. Defende-se, sobretudo, a idéia do planejamento e gerenciamento participativo, trabalhando a educação ambiental junto à sociedade, com cooperação para a manutenção da qualidade ambiental da área.

## **5 - O TURISMO E OS RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS BRASILEIROS**

Neste tópico apresentam-se, de maneira geral, os aspectos econômicos e organizacionais do turismo, o qual representa uma atividade em crescimento que começa a ganhar força no Brasil. Sendo uma das atividades mais importantes para muitos países, as atividades de turismo e lazer apresentam novas oportunidades econômicas e de ocupação da população com relação ao uso de reservatórios de uso múltiplo. Sendo assim, a seguir são apresentados também alguns exemplos de reservatórios com potencial para esse fim.

### **5.1 – ASPECTOS GERAIS DO SETOR DE TURISMO E SUA SEGMENTAÇÃO**

"O turismo pode identificar-se em três tendências para a sua definição: a econômica, a técnica e a holística" (BENI, 1998).

A definição de turismo pelo Instituto Brasileiro de Turismo – EMBRATUR, em uma visão economicista diz que é “a atividade econômica representada pelo conjunto de transações turísticas, compra e venda de bens e serviços”. Já a Organização Mundial do Turismo – OMT, define o turismo como um “deslocamento voluntário e temporário do homem fora sua residência habitual, por uma razão diferente que a de exercer uma atividade remunerada”.

A atividade turística movimenta uma grande cadeia produtiva, já que é um "complexo de atividades e serviços relacionados aos deslocamentos, transportes, alojamentos, alimentação, circulação de produtos típicos, atividades relacionadas aos movimentos culturais, visitas, lazer e entretenimento" (ANDRADE, 1998) e envolve os seguintes agentes econômicos: turistas, empresas turísticas, núcleo emissor, núcleo receptor e governo.

Os principais pontos para a formação da demanda turística são a renda, a motivação e o tempo livre, sendo eles indispensáveis para a realização de viagens com fins turísticos. Contudo, dentre as definições do que é *turista*, no entanto, destacam-se as seguintes: “todo indivíduo que permanece por mais de 24 horas em uma localidade visitada e não realiza nenhuma atividade remunerada”; “Pessoa que viaja com motivos diferentes de fixar residência ou trabalho”; “Indivíduo que viaja e realiza gastos de diferentes naturezas no centro visitado” e “Indivíduo que viaja com diferentes motivações, entre elas: lazer, eventos desportivos, saúde, religião, etc.” (ANDRADE, 1998).

### **5.1.1 - A questão sócio-econômica do turismo**

O turismo é uma das atividades sócio-econômicas de maior importância em vários países do mundo, chegando a ser a de maior ênfase em muitos deles. As estimativas atuais são de que o turismo gera uma receita anual de US\$ 3,4 trilhões, ou seja, 10,9% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, de acordo com Wearing e Neil (2001). Possui um significativo potencial de sustentar o câmbio e os empregos locais.

O crescimento da atividade tem implicações significativas para os países em desenvolvimento. Atualmente, as receitas obtidas do turismo representam mais de 10% da receita total em 47 países em desenvolvimento e mais de 50% do valor auferido com exportações em 17 países (WEARING e NEIL, 2001).

Com o objetivo de atrair consumidores de viagens e de lazer de todo o mundo, a visão sobre existência do Brasil como um deslumbrante acervo ambiental era quase que a única difundida. Mas nesta nova ordem mundial, sabe-se que o turismo depende e é feito de uma ampla rede de relações entre os meios social, econômico e ambiental. Para tanto, é necessário o estabelecimento de políticas específicas, estratégias de ação e alianças entre o setor público e privado.

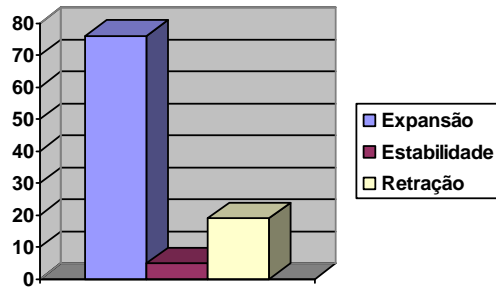
De acordo com o Ministério do Turismo – MTUR (2003), o Plano Nacional do Turismo diz que, pela natureza de suas atividades e pela dinâmica de crescimento dos últimos dez anos, o Turismo é o segmento da economia que pode atender de forma mais completa e de maneira mais rápida os desafios colocados, especialmente se for levada em conta a capacidade que o mesmo tem de interferir nas desigualdades regionais,

amenizando - as, visto que, destinos turísticos importantes no Brasil estão localizados em regiões mais pobres, e, pelas vias do Turismo, passam a ser visitadas por cidadãos que vêm dos centros mais ricos do país e do mundo.

O desenvolvimento do Turismo, quando efetivado de maneira adequada traz benefícios essenciais. No entanto, com relação ao potencial em expansão da atividade no Brasil, Sodré (2004) diz que as iniciativas ainda são pouco expressivas diante da potencialidade a ser explorada no País e completa dizendo que “essas atividades geram 250 milhões de empregos no mundo e, no Brasil, originam somente 5 milhões”.

Ainda de acordo com Sodré (2004), tem havido nos últimos anos um grande esforço empreendido pelos setores público e privado do turismo no Brasil, que investiram, com o apoio do BID, em obras fundamentais de infra-estrutura básica; a modernização da legislação com o objetivo de abrir mercados para navios estrangeiros explorarem a costa brasileira; as medidas de estímulo à competição no setor de transporte aéreo de passageiros; e a criação de um ambiente propício ao ingresso de capitais estrangeiros no País.

A Embratur e a OMT mostram que, do total do fluxo turístico internacional, 80% são constituídos pelo turismo de curta distância, em que os visitantes provêm de países próximos, muitas vezes limítrofes. A meta da presidência da república, além da atração dos nove milhões de turistas estrangeiros/ano, estabelece um aumento do volume de entrada de divisas. Em outras palavras, quer que os atuais US\$ 79 gastos em média por turista estrangeiro diariamente ao longo de 12 dias, suba para US\$ 111. O que representaria um total de US\$ 12 bilhões de receita anual (EMBRATUR, 2006). A previsão do crescimento do turismo pode ser observada na Figura 5.1.



\*Saldo do crescimento estimado: 8,4%. (Valores referentes ao número de pacotes vendidos nas agências a partir do período de julho a setembro/2005)

**Figura 5.1 - Previsão de crescimento do mercado de turismo receptivo – 2004 / 2005. (Fonte: EMBRATUR, 2005).**

De acordo com os dados divulgados pelo Banco central, a receita obtida com as viagens de turistas ao Brasil alcançou US\$ 319 milhões em setembro de 2005, o que representa a expressiva majoração de 45% sobre os gastos registrados em igual mês de 2004 (US\$ 220 milhões).

O Boletim de Desempenho Econômico do Turismo Receptivo da EMBRATUR (2005) prognostica quase 25% mais de renda com o turismo que em 2004 (próximo a US\$ 4 bilhões), e os desembarques internacionais devem chegar a um total de 6,9 milhões de passageiros.

Já a questão social do turismo se destaca no sentido de que o mesmo é considerado um meio eficaz para se trabalhar a inclusão social e a democratização dos meios de produção.

O turismo recebeu o *status* de ministério, devendo ter tratamento prioritário ao setor, onde, uma vez bem fomentado e solidamente implementado, pode contribuir efetivamente para o processo de transformação nacional, e a prioridade que se dispõe a adotar com relação ao desenvolvimento turístico está alicerçada em alguns pontos relevantes (SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE SÃO PAULO - SEBRAE, 2005):

1. O turismo é o maior gerador de oportunidades de trabalho em âmbito mundial, com mais de 200 milhões de empregos criados, ou seja, um a cada nove no mundo.

2. Custo relativamente mais baixo por emprego gerado em comparação com outros setores.
3. Capacidade de ocupação para o mais amplo espectro da sociedade, podendo acomodar diversos extratos da sociedade civil.
4. O extraordinário estoque de atrativos a serem explorados no país que tem um dos mais ricos potenciais turísticos do mundo.
5. O turismo pode ser um poderoso exportador de serviços, internalizador de divisas e, ao mesmo tempo, gerar empregos.
6. O turismo pode, também, ser uma atividade altamente distribuidora de renda e capaz de gerar riqueza nos lugares mais pobres do país, onde não há vocação para outros setores, mas que são dotados de surpreendentes belezas naturais.
7. O enorme impacto do turismo no PIB, atingindo diretamente mais de 50 outros setores da economia, portanto com grande efeito multiplicador e alto poder de geração de benefícios e agregação de valor.
8. O turismo pode ter fontes externas de financiamento e de longo prazo, como o PRODETUR (Programa de Desenvolvimento do Turismo), tanto para infra-estrutura básica (saneamento, estradas, aeroportos, energia, comunicação), como para o fortalecimento institucional, capacitação etc.

O turismo, portanto, é uma atividade que, se bem planejada e desenvolvida, pode trazer às populações das localidades potenciais benefícios amplos, como oportunidade de diversificação e consolidação econômica, geração de empregos, conservação ambiental, valorização da cultura, conservação e/ou recuperação do patrimônio histórico, recuperação da auto-estima, entre outros (WILD WIFE FOUNDATION - WWF, 2003).

Com relação à organização atual do turismo cabe dizer o conceito balizador do turismo é o da competitividade territorial, pois, sendo o turismo um negócio cujo êxito depende de uma adequada sintonia entre demanda e oferta, é necessário ajustar todas as intervenções, tanto públicas como privadas, à realidade do mercado (SEBRAE, 2005).

Os chamados Arranjos Produtivos Locais (APL), que são os atores sociais envolvidos no setor de turismo, e facilitam a formulação de um conjunto de indicadores e de requisitos relacionados com toda a cadeia produtiva. Sendo assim, todos os segmentos devem estar envolvidos para o adequado desenvolvimento do turismo de uma localidade ou região.

O Plano Nacional do Turismo atual, concebido com uma ampla consulta às mais diversas regiões brasileiras e a todos os setores representativos do turismo, busca a

desconcentração de renda por meio da regionalização, interiorização e segmentação da atividade turística, a partir da gestão descentralizada com a reformulação do Conselho Nacional do Turismo e dos Fóruns Estaduais que estabelecerão permanente comunicação com as necessidades advindas das regiões, municípios e destinos turísticos (MTUR, 2003).

Com a meta de ampliar a oferta turística brasileira, estipulada pelo Plano Nacional, haverá no mínimo 81 produtos ofertados proporcionando condições para o aumento do fluxo doméstico e internacional de turistas e melhorando as condições socio-econômicas dos municípios e regiões.

Os macro-programas de gestão e relações institucionais, fomento, infraestrutura, estruturação e diversificação da oferta turística, qualidade do produto turístico, promoção e apoio à comercialização, informações turísticas, certamente contribuirão com a efetivação do turismo em regiões brasileiras fora do litoral.

O objetivo do programa de regionalização do turismo do Ministério do Turismo (2006) é ampliar e qualificar o mercado de trabalho, buscando promover melhoria da qualidade do produto turístico, diversificar a oferta turística (novos roteiros), estruturar os destinos turísticos, ampliar o consumo turístico no mercado nacional, aumentar a inserção competitiva do produto turístico no mercado internacional, ampliar o consumo turístico no mercado nacional e aumentar o tempo de permanência e gasto médio do turista.

A roteirização (estruturação e organização dos produtos e serviços ofertados) promove, em nível regional, a integração e o compromisso dos atores envolvidos, o adensamento dos negócios na região, a inclusão social, o resgate e a preservação dos valores culturais e ambientais da região nos destinos turísticos pré-estabelecidos (SECRETARIA DE ESTADO DE TURISMO DE ALAGOAS – SETUR, 2006).

Essa organização é viabilizada a partir dos circuitos turísticos, pois estes têm a missão de identificar os municípios que tenham uma afinidade turística ou que se complementem em termos de infra-estrutura e diversificação de atrativos, que estejam em um raio de 100 km. Dessa forma são conseguidos os recursos necessários mais facilmente já que mobiliza os representantes do poder público, a iniciativa privada e as

comunidades dos municípios. Os circuitos turísticos são, portanto, “o conjunto de municípios de uma mesma região com afinidades culturais, sociais e econômicas que se unem para organizar e desenvolver a atividade turística regional de forma sustentável, através da integração contínua dos municípios, consolidando uma identidade regional” (CIRCUITO TURÍSTICO CAMINHOS GERAIS, 2007).

Os atrativos turísticos brasileiros surgem, geralmente, de forma espontânea (como é o caso do turismo em alguns reservatórios hidroelétricos), bastando torná-lo comercialmente viável em forma de roteiro, permitindo a diversificação e popularização dos destinos.

Pode-se ter no turismo um fator de construção da cidadania e de integração social. O Brasil possui um potencial a ser revelado e trabalhado no interior do país, e uma urgente necessidade de encontrar alternativas de desenvolvimento local e regional.

### **5.1.2 – Turismo de natureza e o segmento de ecoturismo como destaque**

O ecoturismo pode ser concebido como uma atividade que põe o homem em contato com a natureza e com seus semelhantes; que favorece a interação humana: como um fator importante na formação da cultura moderna. É parte do “turismo de natureza”, podendo ser classificado também junto às atividades de turismo de aventura, educação ambiental, turismo alternativo (...), (MCKERCHER, 2005).

O documento "Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo" que estabelece os conceitos pertinentes ao segmento de ecoturismo, no Brasil, bem como a definição dos critérios de exploração sustentável do potencial constituído por nossas belezas naturais e valores culturais, define ecoturismo como sendo:

Segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva a sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem estar das populações envolvidas (EMBRATUR, 1994).

Do ponto de vista mercadológico, o ecoturismo é um segmento que tem obtido um crescimento considerável, ao longo dos últimos anos. Para os empresários do segmento, a estimativa é de que o crescimento do ecoturismo se situe em 20% ao ano. O faturamento anual do ecoturismo, a nível mundial, é estimado em US\$ 260 bilhões, do qual o Brasil se apropriaria com cerca de US\$ 70 milhões.

A Organização Mundial do Turismo (OMT) estima que 10% das pessoas que viajam pelo mundo são ecoturistas. No Brasil, pressupõe-se que o ecoturismo alcance meio milhão de turistas, por ano.

Quando bem praticado, pode ser uma alternativa sustentável de exploração e conservação dos recursos naturais dos destinos selecionados, oferece experiências únicas e autênticas ao turista, proporcionando uma vivência real como novas culturas e ambientes, além de oferecer ao mercado oportunidades de pequenas iniciativas locais, valorizando a especialização em determinados segmentos. Essa atividade visa promover o aprendizado, respeito e consciência sobre aspectos ambientais e culturais, gerando harmonia e equilíbrio entre os seguintes fatores: resultados econômicos, mínimos impactos ambientais e culturais, e satisfação do cliente (ecoturista) e da comunidade.

No ecoturismo, a paisagem natural é o principal produto oferecido. A paisagem é o que se vê, sentida diferentemente para cada ser humano. Ela é a grande responsável pelo fator decisivo de uma viagem, pois “o turista é um colecionador de paisagens”, sendo ela o primeiro contato do turista com o local. O apelo visual é, portanto, o recurso mais utilizado para comercialização de um atrativo, e, conseqüentemente, se gostar do que viu, se tornará um propagandista do lugar.

Contudo, a paisagem não é estática. Ela se modifica constantemente e sofre alterações a partir dos agentes externos e internos a ela e, Segundo Jorsensen e Vollenweider (2000), a degradação na paisagem leva à perda no lazer que pode ser por explosão de algas, descargas de nutrientes orgânicos e inorgânicos (alta frequência e importância), turbidez e sedimentação (frequência e importância ocasional). Por exemplo, as erosões remetem ao olhar uma cor avermelhada ou alaranjada e essas cores fortes desviam a atenção, puxando para sua direção os olhos de quem a observa. Quando há o deplecionamento de um reservatório que tem seu espelho d'água como

atrativo, por exemplo, há um grande desvio de atenção para as margens descobertas, podendo causar grande impacto visual e redução ou perda da atratividade.

Contudo, o que se busca com o Ecoturismo é efetivamente uma alternativa de desenvolvimento sustentável para pequenas localidades, e que os habitantes locais tenham na atividade uma forma de sustento e preferencialmente complementar às já existentes.

## **5.2 - TURISMO EM RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS BRASILEIROS**

De acordo com o Ministério de Meio Ambiente - MMA *et al.* (2003) *apud* Agência Nacional das Águas – ANA (2005), o setor de turismo associado aos recursos hídricos pode ser agrupado em três segmentos principais: O turismo e o lazer no litoral brasileiro, com cerca de 8.000 km de costa; O turismo ecológico e a pesca em alguns biomas, como o Pantanal e a Floresta Amazônica e o turismo e o lazer nos lagos e reservatórios interiores.

Para o Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (ANA, 2005), o turismo ecológico e a pesca em alguns biomas e o turismo e lazer nos lagos e reservatórios interiores são as atividades mais relevantes.

A Agência Nacional de Águas (ANA) lançou um caderno com estudos sobre o turismo e o lazer junto ao setor de recursos hídricos, destacando-se o turismo em reservatórios hidrelétricos, incluindo uma abordagem sobre os conflitos existentes entre esses setores.

Algumas regiões hidrográficas são destacadas por seu potencial para o desenvolvimento do turismo, sendo elas: Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia, a Região Hidrográfica do São Francisco (apesar das possibilidades oferecidas por seus vários reservatórios, o setor carece de definição de política e estratégia de uso racional e como possibilidade de ofertar lazer de baixo custo à sociedade) e a Região Hidrográfica

do Paraná (principalmente nos reservatórios ao longo dos rios Tietê, Grande, Paranapanema e Paranaíba).

Os dez principais reservatórios nacionais selecionados como potenciais para o aproveitamento turístico são relacionados abaixo, tendo como base alguns critérios, tais como o tamanho dos reservatórios, o atual desenvolvimento de atividades turísticas na região de seu entorno e o potencial para o aproveitamento turístico, sendo eles:

- 1 – Reservatório de Serra da Mesa
- 2 – Reservatório UHE Lajeado
- 3 – Reservatório de Tucuruí
- 4 – Reservatório de Três Marias
- 5 – Reservatório de Sobradinho
- 6 – Reservatório de Xingó
- 7 - Reservatório de Furnas
- 8 – Reservatório de Itaipú
- 9 – Lago Paranoá
- 10 - Reservatório de Caconde

Os tópicos a seguir mostram as características principais destes reservatórios bem como seu histórico de implantação e operação, o potencial turístico local, o conflito sócio-ambiental existente sobre o reservatório e a busca por solução verificada para cada um.

### 5.2.1 – Reservatório da UHE Serra da Mesa

**Tabela 5.1- Aspectos do Reservatório Serra da Mesa.**

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
1.784	3.898	Tocantins	Minaçu - GO	1.200	460,0	417,3

<sup>1</sup>Incluindo todas as ilhas (Fonte: adaptado de SIPOT/ Eletrobrás *apud* ANA, 2005).

- **Histórico:** Alagado em 1997 e operado por Furnas Centrais Elétricas, ele é hoje o maior reservatório do Brasil em volume de água e possui grande importância no panorama energético brasileiro, tendo uma vida útil prevista de 200 anos.
- **Potencial turístico:** Cortado por mais de cem córregos e cachoeiras, é atração de ecoturismo e pesca (Tucunaré) para os principais municípios a sua volta, preservando 70% da mata nativa de cerrado da região. Oferece uma boa infraestrutura de hospedagem, alimentação (Mato Verde se destaca pela infraestrutura de apoio aos pescadores) e prestação de serviços voltados ao turismo (Figura 5.2) e ao entretenimento. A cidade conta também com 01 aeroporto tendo 07 empresas de vôos regulares.



**Figura 5.2 - Passeio de barco pela represa Serra da Mesa (Fonte: [www.pousadaserradamesa.com.br](http://www.pousadaserradamesa.com.br), 2007).**



**Figura 5.3 - Comemoração da colocação da Pedra fundamental do Memorial Serra da Mesa**

- **Conflito:** “Quase 3740 famílias moravam e trabalhavam próximas aos rios Tocantins, São Felix e Rio Preto, eram famílias de carpinteiros, meeiros, leiteiros, arrendatários, freteiros e também viviam da extração de ouro. Na sua maioria eram famílias descendentes de calungas (...). Até hoje as pessoas atingidas por Cana Brava e Serra da Mesa esperam a indenização que ainda não chegou. 70% das famílias ainda não receberam nem um tipo de ajuda” (MAB, 2007). Há também interferência de rodovias e da UHE Serra da Mesa em terras indígenas. Mais recentemente houve falência de vários empreendimentos turísticos no ano de 2001 pelo rebaixamento do nível das águas em 9 m da cota normal.
- **Busca por solução:** Por ser um reservatório de regulação das vazões de usinas a jusante, um pequeno resíduo dos percentuais indicados do pagamento sobre a compensação financeira do reservatório Lajeado, é também repassado ao estado e municípios de Goiás impactados pela UHE Serra da Mesa (INVESTCO, 2007), o que auxilia o investimento em ações de recuperação ambiental (Figura 5.3) e plano de uso de suas margens. Porém não se sabe se há ações efetivas neste sentido.

## 5.2.2 – Reservatório da UHE Lajeado (Luis Eduardo Magalhães)

Tabela 5.2 - Aspectos do Reservatório Lajeado.

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
626	1.164	Tocantins	Lajeado - TO	180,5	212,0	208,0

- Histórico: Sua inundação aconteceu em 1999 e é operado por um consórcio de empresas geradoras (Grupo Rede e a multinacional portuguesa EDP). Foi considerado no planejamento para que a capital do estado, Palmas, ficasse às suas margens, conforme pode-se verificar na Figura 5.4, considerando esse fator com relação às cotas de operação.

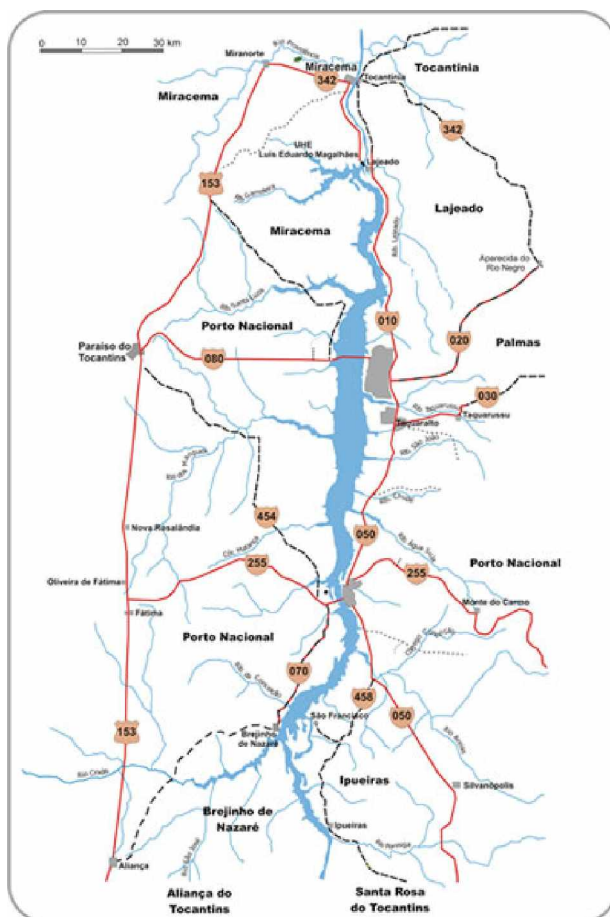


Figura 5.4 - Mapa do Reservatório Lageado (Fonte: INVESTCO, 2007).

- Potencial turístico: Atualmente é possível andar de balsa, mergulhar e contar com infra-estrutura de restaurantes. As três principais atrações turísticas são a Ilha Canela, Praia da Graciosa e Praia da Prata. Segundo a Investco (2007), “as

praias foram concebidas e construídas com toda a infra-estrutura necessária para possibilitar qualidade de vida e bem-estar da população” (Figuras 5.5 e 5.6).



**Figura 5.5 – Balneabilidade no reservatório de Lajeado (Fonte: INVESTCO, 2007).**



**Figura 5.6 - Área de eventos e lazer no entorno do reservatório de Lajeado (Fonte: INVESTCO, 2007).**

- **Conflito:** A UHE Lajeado desalojou 4.969 famílias. Mesmo sendo construída por empresas privadas, estas tiveram 100% dos seus recursos vindos dos cofres públicos para a construção do reservatório enquanto os custos sociais e econômicos para as famílias são altos, implicando na alteração dos traços sociais, culturais e econômicos, uma vez que é remanejada para áreas com características adversas às anteriores (ROCHA, 2007). Há a necessidade de solucionar as questões referentes ao transporte hidroviário (conflitos entre a navegação e UHE Lajeado (falta de eclusas) e à gestão ambiental (erosão e diminuição da cobertura vegetal; forte presença de pecuária em Unidade de Conservação).



**Figura 5.7 - Imagem aérea da barragem do reservatório de Lajeado (Fonte: INVESTCO, 2007).**



**Figura 5.8 - Mata ciliar sendo recomposta às margens do reservatório Lajeado.**

- **Busca por solução:** Uma eclusa está sendo construída com um desnível de 38 m decorrente da construção da Usina e ficará entre as de maiores desníveis no mundo (DNIT, 2007). Algumas ações de destaque são as normas de Gestão sustentável (Figura 5.8), as quais visam a formação de jovens, administradores públicos municipais e estaduais e comunidade para participar ativamente na gestão do lago, onde espera-se incentivar e desenvolver sistemas inovadores de

manejo dos recursos naturais e fortalecer as organizações de base para isso (INVESTCO, 2007).

A Investco recolhe à Aneel - Agência Nacional de Energia Elétrica -, 6,75% do valor da energia produzida pela usina. Desse valor, 0,75% ficam com a ANA - Agência Nacional de Águas -, e os 6% restantes são assim distribuídos: 10% para a União, 45% para os Estados do Tocantins e de Goiás, e 45% para os municípios do Tocantins e de Goiás impactados. Os municípios do Tocantins que recebem compensação financeira são: Miracema, Lajeado, Palmas, Porto Nacional, Brejinho de Nazaré, e Ipueiras, Aliança do Tocantins e Santa Rosa do Tocantins. Os valores são de conhecimento público, disponíveis no site da ANEEL (INVESTCO, 2007).

### 5.2.3 – Reservatório da UHE Tucuruí

Tabela 5.3 - Aspectos do reservatório Tucuruí.

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
2.430	8.396 <sup>1</sup>	Tocantins	Tucuruí - PA	4.000	72,0	51,0

- Histórico: É o maior Lago artificial do Brasil em perímetro e a quarta maior usina do mundo em potência instalada. Entrou em operação em 1986, pela Eletronorte. Atende a 87% do mercado de energia elétrica do Pará. Em 1998 retomaram-se as obras para aumentar a capacidade energética da usina e prevê a adição de mais 11 unidades de 375 MW, levando a potência total instalada para 8.000 MW, não sendo possível, ainda, avaliar o impacto da implantação de Tucuruí como um todo (CMB, 2000).
- Potencial turístico: É um grande potencial pesqueiro (pesca profissional e amadora), que atrai centenas de pessoas todos os anos a Tucuruí, havendo eventos como o torneio de pesca esportiva da Amazônia - TOPAM, e o Festival do Tucunaré. Possui boa rede hoteleira e nos municípios lindeiros, há o aluguel de 'voadeiras' e de barcos-hotéis equipados com infra-estrutura para a pesca amadora. Há também possibilidade de *camping* nas ilhas (sendo mais de 1.600 catalogadas pela Eletronorte).



**Figura 5.9 - Barragem de Tucuruí.**

- **Conflito:** Este reservatório foi responsável pela emissão, no ano de 1990, de um equivalente a  $7,0-10,1 \times 10^6$  toneladas de carbono ( $\text{CO}_2$ ), uma quantidade substancialmente maior que a emissão de combustível fóssil da cidade de São Paulo (FEARNSIDE, 2002). Até agora a estatal Eletronorte ainda não solucionou os problemas sociais deixados a 32 mil famílias atingidas sendo que 20 mil famílias são diretamente atingidas pela barragem e não têm acesso à energia elétrica (MAB, 2007). Há a existência de setores até hoje insatisfeitos com as políticas de indenização e ressarcimento e “o não reconhecimento dos movimentos sociais como interlocutores legítimos na definição das políticas públicas e participação nas decisões”, afetam direta e indiretamente o modo de vida das populações impactadas (CMB, 2000), culminando em fortes pressões exercidas pela população.
- **Busca por solução:** À montante da UHE Tucuruí pode-se identificar uma mudança no comportamento da Eletronorte no que concerne à política de relocação e a negociação foi a saída para se evitar uma situação de impasse. Porém, o mesmo não acontece a jusante deste reservatório. Há desenvolvimento de diversos projetos técnico-científicos pela operadora, tal como o “banco de Germoplasma” (em parceria com o Instituto de Pesquisa da Amazônia – INPA), que busca resgatar a flora das “áreas atingidas pela barragem ou espécies consideradas raras e de considerado valor econômico”.

#### 5.2.4 – Reservatório da UHE Três Marias

**Tabela 5.4 - Aspectos do Reservatório Três Marias.**

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
1.009	2.297	São Francisco	Três Marias - MG	517	515,7	505,3

- **Histórico:** Concluída sua construção em 1961, é uma das maiores barragens de terra do mundo. Operada pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, teve como principais objetivos a regularização do curso das águas do

rio São Francisco nas cheias periódicas, melhoria da navegabilidade, a utilização do potencial hidrelétrico e o fomento da indústria e da irrigação.

- **Potencial turístico:** Em sua função, criou-se o chamado “Circuito Turístico Lago de Três Marias”. No Lago denominado de *Doce Mar de Minas*, são realizadas atividades náuticas, esportes aquáticos e a pesca. As cachoeiras e riachos são abundantemente encontrados em toda a região. Fazendas dos séculos XVIII e XIX se destacam como Patrimônio Histórico.



Figura 5.10 - Vista do reservatório de Três Marias.



Figura 5.11 - Canal de fuga do Reservatório de Três Marias.

- **Conflito:** Alguns danos ambientais vêm afetando o reservatório, como a destruição de nascentes e a retirada de matas ciliares.
- **Busca por solução:** Foram promovidas reuniões de discussão sobre o assunto com a comunidade e órgãos interessados somente.

### 5.2.5 – Reservatório da UHE Sobradinho

Tabela 5.5 - Aspectos do Reservatório Sobradinho.

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
4.214	1.352	São Francisco	Casa Nova / Juazeiro - BA	1.050	392,5	380,5

- **Histórico:** Operado pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, teve iniciada sua inundação em 1977, sendo o maior lago artificial do mundo em espelho de água. Tem como objetivo regularizar a vazão plurianual do rio São Francisco, evitar inundações de algumas cidades ribeirinhas durante as cheias e diminuir a queda na geração elétrica durante a estiagem. É um dos últimos trechos com transporte fluvial mais ou menos regular de todo os 3.160 km de extensão do rio.
- **Potencial turístico:** É um dos principais pólos de pesca em água doce do Brasil (produção chegou a 30 mil toneladas/ano). Pesca esportiva e ecoturismo (cujo potencial ainda é inexplorado) além de atrações como a Prainha (com as barracas de praia e restaurantes com total infra-estrutura). Está em implantação um pólo ecoturístico que vai desde os limites do Lago de Sobradinho, nos municípios em Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), até a foz do rio São Francisco.
- **Conflito:** Foram inundadas áreas onde estavam incluídas áreas urbanas e rurais dos municípios de Casa Nova, Remanso, Sento Sé e Pilão Arcado, além de áreas rurais dos municípios de Juazeiro e Xique-Xique, sendo retirados cerca de 30 povoados dessas áreas. A população ribeirinha sofreu um acentuado empobrecimento com a implantação da hidrelétrica, e não se sabe como fazer com a área agrícola do entorno que demanda irrigação, caso cresçam o consumo de energia e o número de unidades agrícolas irrigadas, de acordo com Suassuna (1999). Além disso, a política de transporte que priorizou as rodovias, culminou no total abandono da navegação fluvial e costeira. Os passageiros e mercadorias são transportados em pequenos barcos, pois não há estradas margeando o lago. Problemas como o assoreamento do reservatório prejudicam a passagem de barcos, onde muitos ficam atolados (Figura 5.12).



**Figura 5.12 - Passageiros empurrando o barco em período de déficit hídrico (Fonte: SUASSUNA, 1999).**



**Figura 5.13 – Construção da Eclusa do reservatório de Sobradinho (Fonte: [www.ahsfra.gov.br/640/eclusa3.htm](http://www.ahsfra.gov.br/640/eclusa3.htm), 2007).**

- **Busca por solução:** Não se conhece o que está sendo feito para melhorar a situação de transporte deste reservatório, apesar da construção da eclusa (Figura 5.13), assim como sobre os demais usos.

## 5.2.6 - Reservatório da UHE Xingó

Tabela 5.6 - Aspectos do Reservatório Xingó.

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
60	65	São Francisco	Piranhas / Canindé de São Francisco - AL / SE	500 x 6 turbinas	138,0	138,0

- Histórico: Inaugurada em 1997, operada pela CHESF, é a segunda maior represa do Brasil. Inundou um vale com uma média de 150 m de profundidade, criando um lago de 65 km de extensão no Cânion do Rio São Francisco, possibilitando uma viagem fluvial entre os reservatórios de Xingó e Paulo Afonso, no município de Canindé do São Francisco – Sergipe. Possui um total de 3.162 MW de Potência Instalada.



Figura 5.14 - Vista do reservatório Xingó.

- Potencial turístico: A área guarda uma rica flora e uma fauna exótica e significativa, tanto aquática como terrestre, transformando todo o complexo ao seu redor num santuário ecológico dos mais importantes do País. Teve sua beleza preservada pelas ricas formações rochosas em Cânions no lago e o passeio turístico pelo reservatório permite conhecer um projeto de irrigação, desembocando no conhecimento da Hidrelétrica, que possui a barragem com a estrutura mais moderna do Brasil, e do oásis com sua estrutura hoteleira e passeios de catamarã pelo rio. Roteiros mostram ao visitante a história do Cangaço em trilhas e museu do Xingó em Campo Redondo, além dos sítios arqueológicos, onde há 70 sítios, sendo 55 a céu aberto (ANA, 2005b).



Figura 5.15 - Passeio pelos cânions e banho nas águas da represa Xingó (Fonte: www.xingoparquehotel.com.br, 2006).



Figura 5.16 - Passeio de catamarã na represa Xingó (Fonte: www.xingoparquehotel.com.br, 2006).

- Conflito: Perda de ictiofauna e da cultura da pesca artesanal.
- Busca por solução: Implantação de projetos de aquíicultura como fonte renda.

### 5.2.7 - Reservatório da UHE Furnas

Tabela 5.7 - Aspectos do Reservatório de Furnas.

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
1.442	3.500	Grande	São João da Barra / Alpinópolis - MG	1.312	768,0	750,0

- Histórico: Construído em 1962, por Furnas Centrais Elétricas, é a maior extensão de água no Estado e um dos maiores lagos artificiais do mundo, abrangendo 34 municípios.



(WESTIN e CUNHA, 2004). Existem vários circuitos turísticos na região do Lago, no município de Alfenas destaca-se o Circuito de Pesca Esportiva no reservatório, atraindo milhares de pessoas todo ano (ALAGO, 2006).



Figura 5.18 - Infra-estrutura do condomínio e hotel Escarpas do Lago - Capitólio – MG (Fonte: <http://www.escarpasdolago.com.br>, 2007).



Figura 5.19 - Bar do Porto - município de Carmo do Rio Claro - MG (Foto tirada em campo - GEE/ UNIFEI, 2005).

- Conflito: A maioria dos municípios possuía vocação agropecuária, e as antigas áreas produtivas diversificaram suas atividades com o surgimento de pequenos comércios e o turismo que está ainda em processo de desenvolvimento, já que há um grande deplecionamento do reservatório, deixando paisagens consideradas “desoladoras” na região, prejudicando diversos empreendimentos especialmente no período do ano 2001 (operação extrema do reservatório e estiagem acima do esperado).



Figura 5.20 - Cidade de Guapé – MG, sendo inundada pelo enchimento do reservatório de Furnas (Fonte: Adquirido pessoalmente na Prefeitura Municipal de Guapé, 2005).

- Busca por solução: Alguns movimentos para tornar o nível do reservatório mais regular são realizados como a formação do Fórum de instituições de nível superior para realizar estudos sobre as conseqüências deste reservatório. Como muitas estradas vicinais também foram inundadas, Furnas disponibiliza 15 balsas à população (sendo 3 à jusante e 12 à montante da barragem), operadas em convênio com 11 prefeituras. O transporte para pedestres é gratuito e a renda obtida com o transporte de veículos fica integralmente para o município. Há uma

estação de Hidrobiologia e Aqüicultura (déc. 70), além de produzir espécies nativas como Dourado, Trairão, Piau Três Pintas, Piracanjuba, Curimatá e Pau Caranha, para repovoar o reservatório, com a distribuição de Tilápias invertidas para os produtores rurais de São José da Barra (FURNAS, 2007).

### 5.2.8 - Reservatório da UHE Itaipu

Tabela 5.8 - Aspectos do Reservatório de Itaipú.

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
1.350	1.400	Paraná	Foz do Iguaçu - PR	12.600	220,0	219,4

- Histórico: Operado pela Itaipu Binacional, a formação do lago, no ano de 1982, mudou o aspecto geográfico e econômico da região. Com 29 bilhões de m cúbicos e quase 170 km de extensão em linha reta, de Foz do Iguaçu a Guairá, banha 16 municípios. Considerando-se suas 66 pequenas ilhas, as baías, enseadas e reentrâncias, a extensão chega a 1.350 km<sup>2</sup>. A profundidade média do reservatório é de 22 m, podendo alcançar 170 m nas proximidades da barragem. É o sétimo maior do Brasil.

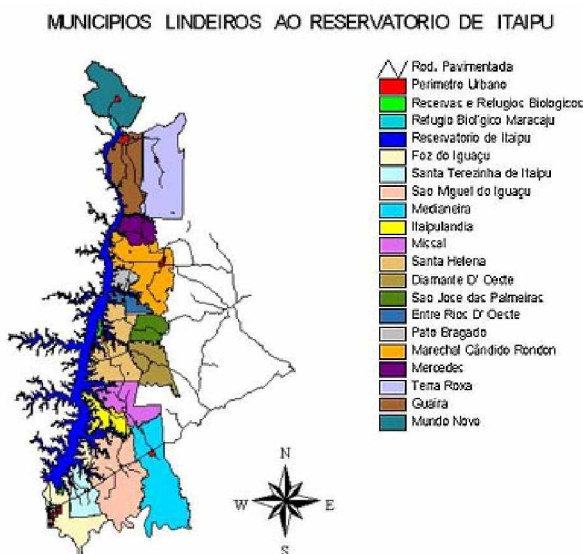


Figura 5.21 - Municípios brasileiros abrangidos pelo reservatório de Itaipu (Fonte: [www.planetaorganico.com.br/imagens/daroltlitaipu2.jpg](http://www.planetaorganico.com.br/imagens/daroltlitaipu2.jpg), 2006).



Figura 5.22 - Barragem do reservatório de Itaipú (Fonte: <http://www.inpe.br/unidades/image47.jpg>, 2006).

- **Potencial turístico:** A base da economia regional começa a ceder lugar à atividade turística com a implantação de grande número de instalações de lazer como clubes, praias artificiais, ancoradouros, marinas e parques. Possui infraestrutura para receber, em média, 300 mil visitantes na temporada de verão, do Brasil e do exterior. De acordo com o site FRONT (2007), o Terminal Turístico da Linha Jacutinga de Itaipulândia, fica a 92 Km de Foz do Iguaçu, está em funcionamento desde 1997. O local, com cerca de 700 m de praia, está a 4,8 Km do núcleo urbano e realiza todos os anos a festa do Dourado no Rolete, a mais tradicional do município. A Costa Oeste é pólo de atrações turísticas do Brasil com o terceiro parque hoteleiro nacional, em Foz do Iguaçu (PR). As principais atrações turísticas são: Parque Nacional do Iguaçu, Cataratas do Iguaçu, Macuco Safári, Parque das Aves, Itaipú Binacional (considerada “Sete Maravilhas do Mundo Moderno”, com simulações da geração de energia etc.), Centro Náutico de Guairá e Santa Helena. Há organização de circuitos turísticos como as rotas Caminho das águas, Caminhos rurais e ecológicos e os Caminhos da colonização. As empresas estão sendo capacitadas para melhorar a prestação de serviços, uma vez que a expectativa é ampliar o número de turistas e visitantes em um curto período de tempo (H2 Foz, 2007).



**Figura 5.23 - Praia artificial no município de Santa Helena.** (Fonte: ITAIPU VISITAÇÕES, <<http://www.itaipu.gov.br/visit/lagoa.htm>>, 2005).



**Figura 5.24 - Rafting sob as Cataratas do Iguaçu.** (Fonte: <[www.cbg.com.br/foz\\_ecoadventure.asp](http://www.cbg.com.br/foz_ecoadventure.asp)>, 2006).

- **Conflito:** Percebe-se que há uma boa administração da relação empreendimento - comunidade pelos investimentos sócio-ambientais existentes, apesar de este reservatório ser considerado como um dos maiores impactos que ocorreram referentes à perda de biodiversidade.
- **Busca por solução:** Diversos projetos de desenvolvimento para o turismo foram desenvolvidos, incluindo museus (Ecomuseu) e parques ecológicos.

### 5.2.9 - Lago Paranoá - DF

Tabela 5.9 - Aspectos do Reservatório Paranoá.

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
40	80	Paranoá	Brasília - DF	40	-	-

- Histórico: Reservatório artificial urbano planejado, criado em 1959, com intenções de correção climática. Utilizado para recreação e paisagismo, e para a geração de energia também.



Figura 5.25 - Lago Paranoá. Vista de sua Bacia Hidrográfica antropizada e o uso para o lazer. (Fonte: [http://www.braziltour.com/site/es/tour\\_produtos/lista\\_cidades.php?id\\_tour=9](http://www.braziltour.com/site/es/tour_produtos/lista_cidades.php?id_tour=9), 2007)

- Potencial turístico: Por sua bela paisagem, novos espaços residenciais surgem em seu entorno, conhecidos como Lagos Sul e Norte, compreendem clubes esportivos e de lazer, em área privilegiada do ponto de vista paisagístico, destacam-se o Palácio da Alvorada e o Blue Tree Park como empreendimentos de turismo cívico e lazer. É também usado para a pesca amadora em pequena escala e, principalmente, para a prática de esportes náuticos (Brasília é a terceira cidade em número de embarcações no país), porém sabe-se que, para atender aos visitantes, deve ser implantada ou melhorada a infra-estrutura turística de apoio: mirantes, restaurantes panorâmicos, comércio e serviços.



Figura 5.26 - Localização de parte da infra-estrutura de interesse turístico existente no Lago Paranoá (Fonte: <http://www.mebf.com.br/espanol/localizacao.php>, 2007).

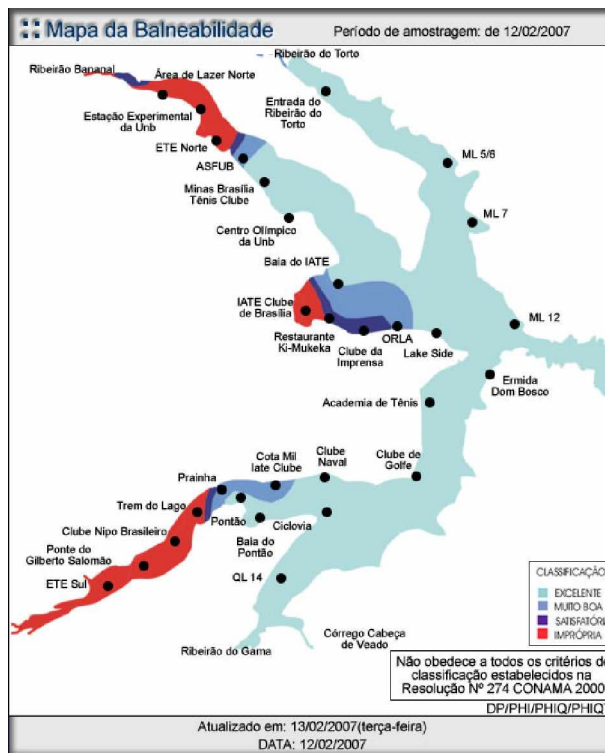


Figura 5.27 - Mapa das condições de balneabilidade do lago Paranoá. (<http://www.caesb.df.gov.br/quali.asp>, 2007).

- Conflito: No período da estiagem, o deplecionamento do reservatório causa diversos impactos sociais, econômicos e ambientais, e a poluição no lago deve ser mais bem controlada, apesar de haver tratamento de 90% dos esgotos, ainda há muito despejo clandestino.
- Busca por solução: Estudos sobre a qualidade da água e projetos de tratamento de esgotos.

### 5.2.10 - Reservatório da UHE Caconde

Tabela 5.10 - Reservatório Caconde.

ÁREA INUNDADA* (Km <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (Km)	RIO	MUNICÍPIO / UF	POTÊNCIA NOMINAL (MW)	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
					MÁX.	MIN.
31	269	Pardo	São José do Rio Pardo - SP	84	855,0	825,0

\*Classificada como Média Central Hidrelétrica (MCH) por produzir entre 30 e 100 MW.

- Histórico: Entrou em operação em 1.966 pela CESP e é operado pela AES Tietê desde 1999. É um imponente lago com contornos oferecidos pelas montanhas.



**Figura 5.28 - Barragem do reservatório de Caconde (Fonte: [www.aestiete.com.br](http://www.aestiete.com.br), 2005).**

- **Potencial turístico:** O reservatório é um dos principais atrativos turísticos da região, oferecendo uma oportunidade de prática de atividades como pesca, canoagem, iatismo, *banana-boat*, *jet ski*, além do *rafting* no Rio Pardo à jusante da barragem (havendo uma vazão constante do nível do rio, permitindo sua realização durante o ano todo, sendo um diferencial deste atrativo turístico). Há também 2 empreendimentos de aqüicultura no reservatório.
- **Conflito:** O índice de chuvas reduziu nos últimos anos na Bacia do reservatório de Caconde, sendo necessário atender à demanda do Sistema Interligado Nacional – SIN e manter a regularização de vazões para os reservatórios à jusante. O conflito surgiu a partir da ocorrência de um desnível de 30 m, onde muitos empreendimentos turísticos sentiram o impacto paisagístico, havendo a impossibilidade de usos de embarcações maiores e prejuízo à aqüicultura, além da alteração na qualidade da água (maior concentração de poluentes que normalmente não interferem na qualidade devido à alta depuração natural de seus afluentes, fazendo com que o reservatório apresente boa qualidade de acordo com a análise apresentada no Anexo 6.2b).
- **Busca por solução:** Buscou-se estabelecer um limite de deplecionamento, através de definição de cotas operativas, visando beneficiar o uso turístico especialmente, havendo uma “flexibilização da operação”.

A maioria dos reservatórios hidrelétricos apresenta inúmeras questões sócio-ambientais conflitantes, tais como as exemplificadas por essas 10 UHEs, principalmente devido ao não - envolvimento das comunidades locais no processo de planejamento bem como uma operação do nível d'água que não respeita, muitas vezes, os demais usos existentes. O incentivo à atividade turística colabora bastante para a melhor imagem da empresa operadora perante a sociedade. Dentre os reservatórios apresentados, este estudo trata mais profundamente do turismo no reservatório de Caconde – SP no capítulo do Estudo de Caso.

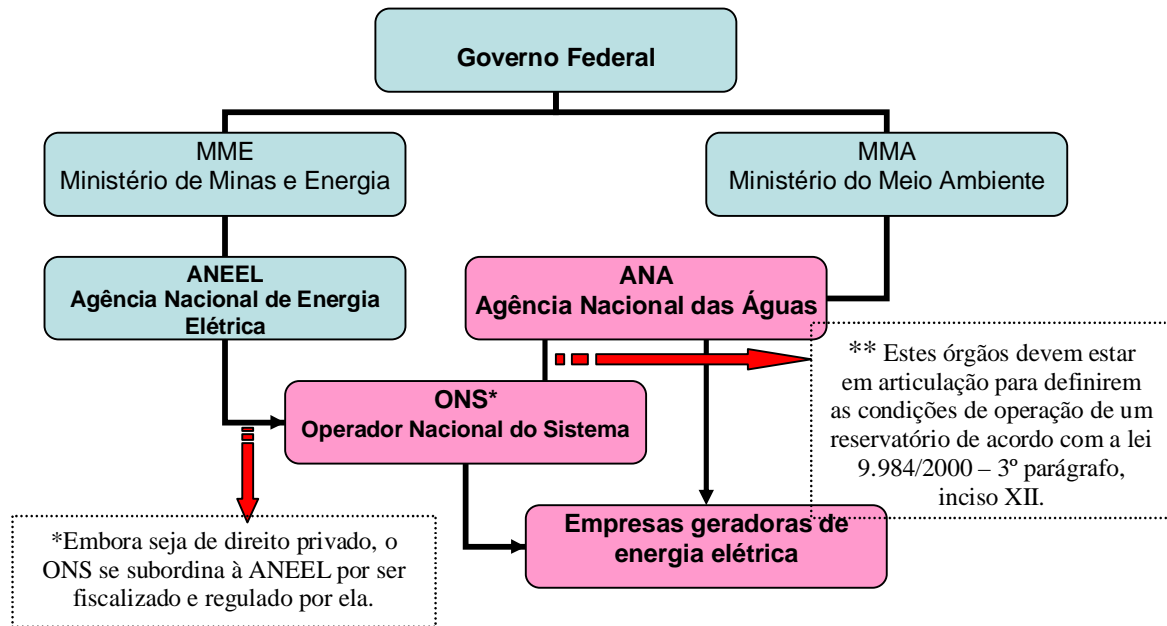
## **6 – ESTADO DA ARTE: GESTÃO DE RESERVATÓRIOS DE USO MÚLTIPLO**

O desenvolvimento de uma gestão envolve desde o conhecimento da legislação e das normas, planejamento, execução até a avaliação e o re-planejamento (VIEIRA e WEBER, 1997). A gestão de reservatórios abrange desde a operação em si para a geração de energia e regularização do nível da água quanto às questões sócio-ambientais, e, para tanto, necessita lançar mão de ferramentas que auxiliam no processo de tomada de decisão para que haja o desenvolvimento harmônico entre os atores sociais envolvidos, especialmente quando se trata de interesses múltiplos sobre o uso de sua água. Neste quesito é conveniente tratar sobre a legislação ambiental que ampara os setores menos favorecidos diante da necessidade de progresso econômico e da busca pelo equilíbrio ecológico ou desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, é pertinente descrever algumas das funções dos órgãos reguladores do setor de água e energia que estão diretamente relacionados à gestão dos reservatórios hidrelétricos, bem como citar as principais legislações ambientais envolvidas como subsídio fundamental para a gestão.

### **6.1 - ÓRGÃOS REGULADORES NACIONAIS**

A gestão dos reservatórios depende essencialmente das determinações provenientes dos órgãos reguladores, sendo apresentado o organograma da interação entre esses órgãos e, posteriormente, a descrição da função e da atuação dos mesmos sobre a operação dos reservatórios, descritos a seguir.



**Figura 6.1 – Organograma esquematizado dos órgãos reguladores da operação de reservatórios hidrelétricos do Brasil (Fonte: Elaboração própria).**

- Operador Nacional do Sistema – ONS

O Operador Nacional do Sistema Elétrico é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, criada em 26 de agosto de 1998, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), (ONS, 2006a).

A lei 9.648 de 27 de maio de 1998 criou o ONS, e o Decreto 2.655 de 02 de junho de 1998 a regulamentou (BRASIL, 1998). Cabe dizer que uma das suas responsabilidades é a elaboração de estudos elétricos, de análise do desempenho da rede de transmissão, e energéticos, de gestão do uso dos recursos disponíveis para produção de energia, com diferentes horizontes de análise, em que são avaliadas as condições futuras de suprimento. Os resultados desses estudos sinalizam para os agentes associados e as autoridades setoriais, a necessidade de eventuais medidas de curto prazo que possibilitem o atendimento do mercado consumidor dentro de padrões técnicos de segurança, economicidade e continuidade do suprimento.

Estão associados aos objetivos do ONS os valores de equidade, transparência e neutralidade, respeitando-se as condicionantes legais, os procedimentos de rede, as políticas do Ministério de Minas e Energia e as definições do Conselho Nacional de

Política Energética - CNPE, além das condicionantes ambientais, restrições operacionais e uso múltiplo sob a ótica do ótimo sistêmico (ONS, 2006a).

Por exemplo, as vazões liberadas pelos reservatórios estão sujeitas às restrições operacionais pelo órgão regulador ONS. Segundo este órgão, “denomina-se vazão de restrição a vazão que expressa os limites estabelecidos para que haja o atendimento satisfatório aos múltiplos usos dos recursos hídricos e que orienta a operação do reservatório” (ONS, 2006a).

- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

A ANEEL é uma autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia - MME, foi criada pela Lei 9.427 de 26 de dezembro de 1996.

Tem como atribuições: regular e fiscalizar a geração, a transmissão, a distribuição e a comercialização da energia elétrica, atendendo reclamações de agentes e consumidores com equilíbrio entre as partes e em benefício da sociedade; mediar os conflitos de interesses entre os agentes do setor elétrico e entre estes e os consumidores; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia; garantir tarifas justas; zelar pela qualidade do serviço; exigir investimentos; estimular a competição entre os operadores e assegurar a universalização dos serviços (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2006).

Sua missão é proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade.

- Agência Nacional das Águas – ANA

Criada a partir da lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000, a ANA, é uma entidade federal (autarquia de regime especial) de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Cabe a esta agência supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos;

disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da PNRH, e ainda (BRASIL, 2000):

Elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, na forma do inciso VI do art. 38 da Lei nº 9.433 de 1997;

Também lhe são atribuídas as funções de (...) organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos; estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos e propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos e também apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica (BRASIL, 1997).

Além disso, destacam-se as funções de:

- “IV - outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, observado o disposto nos arts. 5º, 6º, 7º e 8º; bem como sua fiscalização”;
- “Promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias”, Planejando e promovendo ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios (inciso X);
- “Definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas” (artigo 4º, inciso XII). Onde, se complementa, no § 3º, que, para os fins do disposto no inciso XII deste artigo, a definição de condições de operação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos será efetuada em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS.

Sendo assim, cabe dizer que, se antes o setor elétrico definia sozinho os parâmetros fundamentais à sua operação, atualmente a existência da ANA ampliou essa discussão, atribuindo a ela também essa função decisora.

## **6.2 – INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS**

As legislações pertinentes à ordenação territorial dos reservatórios, à preservação ambiental da Bacia Hidrográfica, da água, do patrimônio histórico e cultural, das áreas de preservação permanente (APPs), do licenciamento ambiental etc. são ferramentas essenciais para a implantação, operação e gestão de empreendimentos hidrelétricos sendo citadas no decorrer deste estudo. Contudo, dá-se um enfoque especial ao Plano Diretor de reservatórios como uma ferramenta de destaque para a obtenção do desenvolvimento integrado de um reservatório, sendo descrito a seguir.

### **6.2.1 - O Plano Diretor para reservatórios**

Conforme o “Manual de estudos de efeitos ambientais dos sistemas elétricos” da Eletrobrás (2002), o uso integrado dos recursos hídricos deve ser compatibilizado com as diretrizes nacionais de gestão de recursos hídricos (DNAEE, norma DCAEE/DCRH n° 02, aprovada pela portaria DNAEE n° 125 de 17/08/84), onde, além da geração de energia, a utilização do reservatório deve levar em conta as abordagens do “Uso múltiplo” e “Conservação dos recursos naturais” através do instrumento normativo chamado Plano de uso e ocupação do reservatório e áreas marginais.

Dentre as diversas etapas de desenvolvimento dos aproveitamentos hidrelétricos, estão:

- Estimativa do Potencial hidrelétrico;
- Inventário;
- Viabilidade;
- Projeto Básico;
- Projeto executivo/ construção;
- Operação;
- Descomissionamento\* (visto que os reservatórios possuem tempo de vida útil, porém ainda não se conhece ao certo o que se pretende fazer com relação a isso).

É na etapa de operação que se implementa o Plano Diretor de Aproveitamento do Reservatório, porém, na etapa anterior inicia-se a sua elaboração.

“O Plano de utilização constitui um instrumento normativo do uso e ocupação do reservatório e áreas marginais objetivando possibilitar a compatibilização do aproveitamento de um vasto potencial com a conservação dos recursos naturais”, considerando o grande potencial de aproveitamento que constitui um reservatório em relação à sua área de influência, pressupondo o seu uso múltiplo e a conservação dos recursos naturais além da geração de energia (ELETROBRÁS, 2002).

Dentre os projetos de uso múltiplo do reservatório, além dos projetos referentes à área a ser inundada (“área diretamente afetada”), há os projetos que são referentes ao reservatório e áreas marginais (“área de influência”), os quais deverão ser examinados, de acordo com a distribuição de encargos:

- Projeto de Navegação;
- Projeto de Controle de enchentes;
- Projeto de Agricultura irrigada;
- Projeto de Aqüicultura e pesca comercial;
- Projeto de Abastecimento domiciliar e industrial.

Os programas da Etapa de Viabilidade de implantação de reservatórios são preparatórios e deverão ser adequados técnica e financeiramente, sendo destacados dentre eles, o “Programa de Turismo, Recreação e Lazer”, e o “Programa de Conservação de Recursos Naturais”.

A partir do diagnóstico do meio ambiente, o prognóstico das condições emergentes com a construção da barragem e formação do reservatório, propõe-se medidas neutralizadoras dos efeitos negativos acarretados e propõe-se “medidas tendentes a lograr um ótimo uso múltiplo da água, as quais, convenientemente compatibilizadas com a demanda de água para produção de energia elétrica, poderão possibilitar um efeito multiplicador dos benefícios inicialmente projetados”.

Nesta etapa são detalhados os projetos que visam minimizar os efeitos introduzidos no meio ambiente com a construção do aproveitamento hidrelétrico (portaria 125 de 17 de agosto de 1984 *apud* Eletrobrás, 2002). Sendo assim, os estudos

de controle ou manejo ambiental e aproveitamento múltiplo, consistem da adequação ou detalhamento dos programas elaborados nesta etapa de viabilidade.

Dentre os projetos de controle ambiental destacam-se o Projeto de Observação das Condições Climáticas, onde se deve ter um acompanhamento sistemático das mudanças climáticas; Projeto de Controle de Impactos Geológicos, onde são definidas entre outras coisas, a avaliação do efeito do enchimento do reservatório sobre o nível freático e diretrizes para o controle de deslizamentos de encostas marginais; Projetos de Controle de Uso do Solo, o qual define as diretrizes conservacionistas para a área em torno do reservatório e em nível de bacia, e o Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água, que prevê a definição da rede de estações de amostragem, cronograma, inspeção e define o elenco de análises físico-químicas e biológicas.

Dos projetos referidos ao meio biótico devem ser desenvolvidos o Projeto de Limpeza da Bacia de Acumulação além do Projeto de Aalvamento e Conservação da Fauna e Flora silvestre e o Projeto de Salvamento e Conservação da Fauna Aquática. Já os projetos referentes ao meio social, cultural e econômico englobam o Projeto de Saneamento e Saúde Pública; Projeto de Salvamento e Preservação do Patrimônio Cultural, Histórico e Arqueológico, além do Projeto de Reativação Econômica das Atividades Diretamente Afetadas.

A legislação vem definir alguns papéis ou responsabilidades sobre a execução de alguns planos, a exemplo da Portaria IBAMA 329 / 1990, a qual diz que as concessionárias de energia elétrica devem fixar “os limites de segurança” para a pesca. Já para os projetos de aquíicultura o decreto-lei 221 / 1967, se limitou a estabelecer que o “Poder Público incentivará a criação de Estações de Biologia e Aquíicultura federais, estaduais e municipais e dará assistência técnica aos particulares” (art 5°).

No entanto, para estar em conformidade com a legislação o art. 143 do Código das Águas, as empresas proprietárias de represas para diversos fins e de usinas hidrelétricas, devem (BRASIL, 1934):

- Desenvolver estudos e implementar projetos para conservação da ictiofauna;

- Implantar estação ou posto de aquíicultura, canal de desova, escadas de peixes ou outro sistema de transposição, se estas instalações foram indicadas ou aprovadas pelo IBAMA;

O Plano de Controle Ambiental (PCA) é, portanto, um conjunto de medidas fornecidas a partir do plano de levantamento básico que se constitui em um instrumento de ação, na medida em que está integrado a uma série de programas de manejo ambiental. Objetiva corrigir ou atenuar os impactos resultantes dos processos do início das obras de barramento, enchimento e plena formação do reservatório.

Desde antes da construção de um reservatório, seja ele para fim de acumulação para geração energia, controle de seca ou cheia ou abastecimento etc., são previstos nos projetos de licenciamento e, no chamado projeto básico, análises amplas das possibilidades de exploração de outras potencialidades do mesmo, examinando-se em conjunto com os órgãos responsáveis pelas atividades e compatibilizando-se com a demanda de água. A Eletrobrás (2002), afirma, então, que “essa medida possibilita um efeito multiplicador dos benefícios inicialmente projetados e, conseqüentemente, representa uma melhor utilização dos recursos econômicos aplicados com objetivo específico”.

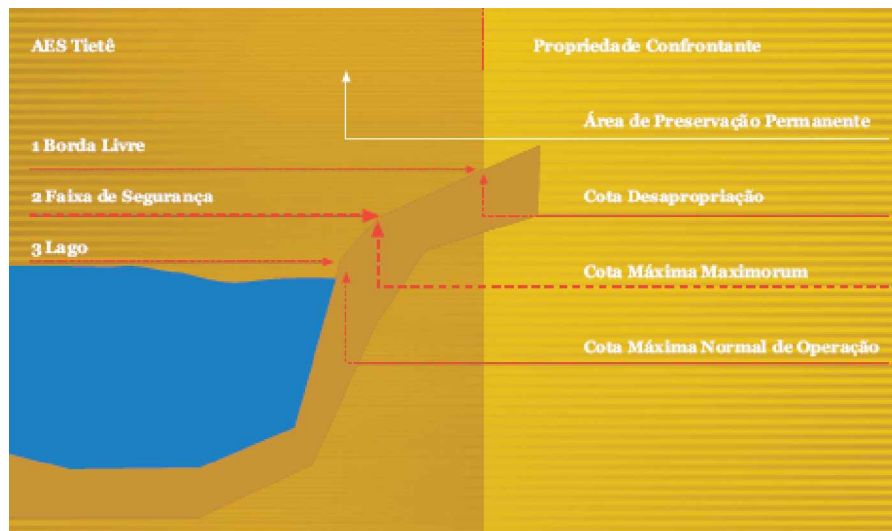
Para tanto, todos os estudos para formatação dos projetos devem seguir a metodologia:

- 1º) Análise das possibilidades de desenvolvimento da atividade em questão;
- 2º) Seleção das áreas competentes para seu desenvolvimento, conforme o caso;
- 3º) Definição das diretrizes para o seu desenvolvimento;
- 4º) Providências complementares, as quais são referidas basicamente:
  - Listagem de instituições que deverão ser contatadas para a celebração de convênios;
  - Definição de diretrizes para a celebração de convênios, com clara distinção entre as atribuições da concessionária e dos demais órgãos participantes e;
- 5º) Estimativa de custos de um projeto a ser implantado, deverão ser compreendidos o cronograma físico-financeiro preliminar, abrangente de todos os programas previstos no Plano Diretor, o qual deverá ser devidamente compatibilizado com o cronograma de

obras, e a planilha de desembolsos dos programas deverá conter a definição das instituições responsáveis pelos custos referentes a cada atividade.

Especificamente com relação ao uso do entorno do reservatório há um instrumento legal (contrato de cessão onerosa – instrumento particular de contrato de concessão de uso a título oneroso entre os usuários do entorno e a concessionária) que define as normas e recomendações para que o uso da área desapropriada, de intervenção direta da concessionária (faixa de segurança), e o da área externa, seja estabelecido de forma a não prejudicar o meio ambiente e a qualidade da água, visando compatibilizar as competências legais e institucionais entre os diversos usuários ou concessionários.

As faixas estabelecidas para a segurança do uso das margens são mostradas na Figura 6.2:



**Figura 6.2 - Zonas de uso do entorno do reservatório que devem ser respeitadas (Fonte: AES Tietê, 2005).**

Essa faixa pode ser utilizada mediante pagamento de um valor pela ‘concessão de uso’ à concessionária, devendo o usuário estar ciente de que é uma área reservada para o extravasamento do reservatório quando alcança seu nível máximo previsto.

A proposta de um ‘código de uso’ deverá ser estabelecida com o comitê da respectiva bacia, com vistas à regulamentação de seus vários usos, tanto no que se refere ao reservatório propriamente dito quanto às áreas circunvizinhas. Esta proposta deverá compreender:

- Estabelecimento de normas de uso e ocupação, a serem implementadas através de medidas conservacionistas, corretivas, disciplinadoras e regulamentadoras;
- Recomendações para a formação de uma equipe de manutenção e fiscalização;
- Recomendações para a organização de um sistema de comunicação social;
- Recomendações para a celebração de convênios;
- Recomendações para situações de emergências.

Um Plano Diretor é “um instrumento utilizado para integrar um empreendimento à região de influência onde será implantado, considerando as potencialidades e as vulnerabilidades na perspectiva do desenvolvimento sustentável (CEMIG, 1999, citado por STAMM, 2003)”.

O Plano Diretor de Reservatório é um instrumento normativo do uso e ocupação do mesmo e áreas marginais exigido pela Resolução CONAMA n°. 302 de 20 de março de 2002, objetivando possibilitar a compatibilização do aproveitamento de um vasto potencial com a conservação dos recursos naturais (MEEASE *apud* ELETROBRÁS, 2002) através do disciplinamento, preservação e implementação de um plano de usos múltiplos que estejam de acordo com os Planos Regionais de Desenvolvimento, Plano Diretor da Bacia e Planos diretores de uso e ocupação dos solos municipais. Seu desenvolvimento é exigido no contrato de concessão da empresa geradora.

O artigo 3º da Resolução CONAMA nº 302 / 2002 (BRASIL, 2002), define a largura das Áreas de Preservação Permanente (patamar mínimo de 30 m, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal), que exige a preservação de 100 m de faixa quando a largura do reservatório for superior a 600 m – situação que abarca boa parte dos reservatórios atuais – conforme os termos da Lei 4.771 / 65, Art 2.º complementada pela Lei 7.803 / 89, diante da Resolução 302 / 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 1965).

Os Planos de Bacia Hidrográfica “tem por finalidade operacionalizar as disposições no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), compatibilizando aspectos quantitativos e qualitativos, de modo a assegurar que as metas e usos previstos pelo PERH sejam alcançados simultaneamente com melhorias sensíveis e contínuas dos aspectos qualitativos dos corpos d’água” (SEMA - RS, 2007), e deverão ser elaborados pelas Agências de Região Hidrográfica, estando sujeitos a aprovação dos respectivos Comitês. Deverão conter os objetivos; Programas de intervenções estruturais e não-estruturais e sua distribuição espacial; e Esquemas de financiamentos dos programas, mediante:

- a) Determinação dos valores cobrados pelo uso da água;
- b) Rateio dos investimentos de interesse comum;
- c) Previsão de recursos complementares, de origem privada ou pública.

Metodologias e legislações recentes surgem visando aprimorar a gestão integrada dos reservatórios, tais como o Plano de Conservação do Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA), que deve ser elaborado junto com o Plano Diretor de Reservatório.

O PACUERA, segundo o artigo 2º, parágrafo III da Resolução CONAMA nº 302 / 2002, consiste no “conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, uso e ocupação das margens do reservatório” e “deve estar em conformidade com o Termo de Referência expedido pelo órgão ambiental competente para reservatórios destinados à geração de energia e para os de abastecimento público” (art. 4º).

Além disso, há o Plano de Gestão Sócio-Patrimonial (PGSP), que tem o objetivo de implantar procedimentos e ações preventivas e corretivas uniformes no sentido de administrar e preservar o patrimônio construído, onde a ANEEL, através do ofício nº 206 / 2001, determinou às empresas concessionárias sua execução.

Vale lembrar que a ANEEL tem em suas diretrizes, “coibir os usos inadequados e ocupações clandestinas nos reservatórios, margens e ilhas”, e “fomentar a

compensação social através de usos múltiplos” (SOARES, 2006), e o Plano Diretor de reservatório visa atender a essas diretrizes a fim de evitar os conflitos de uso.

Ações preventivas de conflitos que compreendem ações de gestão integrada que devem ser aplicadas são (SOARES, 2006):

- Inspeção Patrimonial;
- Verificação da conservação e permanência dos marcos (delimitação de áreas próprias);
- Mapeamento e análise das áreas críticas;
- Identificação e cadastramento dos confrontantes;
- Programas de comunicação social (empresa-comunidade/usuários);
- Convênios ou contratos de cessão de uso com órgãos públicos, entidades privadas e outros parceiros.

Porém, isso só é possível com o envolvimento dos setores públicos (Ministério Público, Prefeituras Municipais, Estado, Comitês de Bacia e comunidade devidamente representada), consolidando-se leis específicas e garantindo os recursos oriundos de compensações financeiras para as ações de desenvolvimento sustentável e conscientização social, mesmo que isso incida em maiores custos para os envolvidos. Portanto, o corpo gerencial da empresa deve estar convencido da importância de implementação desses planos, e, de acordo com Soares (2006), deve haver mais discussões sobre o assunto.

Diversas ferramentas auxiliam o planejamento na prevenção de conflitos, otimizando a operação e facilitando a execução dos planos descritos acima. O tópico a seguir vem mostrar algumas técnicas existentes para auxiliar o alcance dos objetivos desejados.

### **6.2.2 - Metodologias de análise e otimização da operação de reservatórios**

Devido à importância local e regional dos reservatórios de uso múltiplo criados com a finalidade de geração de energia hidrelétrica, este tópico busca mostrar a questão da gestão dos reservatórios hidrelétricos em paralelo às questões ambientais e de manejo

/ conservação dos recursos hídricos, tendo em vista a natureza multiobjetiva de uma bacia hidrográfica, a qual é caracterizada como o maior complicador da análise econômica e da tomada de decisão técnica e política por envolver aspectos sociais, econômicos e ambientais.

A tendência para o planejamento do uso do solo e dos recursos hídricos é utilizar ferramentas como Planos Diretores (PD), Planos de Bacias Hidrográficas (PBH) que incluem o Zoneamento Econômico – Ecológico (ZEE) etc. Estas ferramentas norteiam os princípios comuns do planejamento ambiental como um processo contínuo que envolve decisões ou escolhas acerca de formas alternativas de utilização dos recursos disponíveis.

Segundo Barbosa (1997), a gestão de recursos hídricos tem passado por um período de reformulação de seus procedimentos de avaliação e de desenvolvimento de técnicas matemáticas de suporte à decisão. Esta nova ótica de gestão de recursos hídricos parte da abordagem tradicional de seleção de alternativas, baseada na análise custo-benefício, para uma análise mais abrangente, que considera múltiplos objetivos. As técnicas da análise multiobjetivo têm-se revelado de grande apoio à decisão, particularmente em problemas de interesse público.

Mello (2003), diz que a “necessidade de alocar recursos limitados para um conjunto de atividades em áreas tão diversas em que estão presentes e devem ser ponderados vários objetivos, muitas vezes conflitantes entre si, faz com que, nesses casos, a chamada ‘Tomada de Decisão Multiobjetivo’ seja relevante”.

Na análise das prioridades de um modelo matemático, são exploradas uma variedade de técnicas. Para Odum (1988), no sistema matemático podem ser obtidos conhecimentos sobre propriedades do sistema real, desde a retroação e o controle, a estabilidade e a sensibilidade de uma parte de um sistema às alterações de outra parte. Porém, “a prática comum de ‘subotimizar’ um modelo para parte de um sistema (desconsiderando os fatores externos) pode ser extremamente enganoso e perigoso, caso tomem tais modelos como constituindo toda a verdade”, ressalta o autor. Essa questão

traz à tona a importância do holismo na confecção de sistemas matemáticos e nas considerações sobre tomadas de decisão em modelos de gestão.

De acordo com Straskraba e Tundisi (2000), a modelagem matemática pode desempenhar um papel importante no gerenciamento de reservatórios, onde afirmam que, embora esta técnica ainda esteja em seus primeiros estágios de desenvolvimento, é prevista a incorporação de sistemas específicos em sistemas de apoio às tomadas de decisão.

No caso da operação de reservatórios é ressaltada a questão da variação dos recursos energéticos ao longo do tempo (incerteza nas vazões nos rios e da interdependência hidráulica entre as unidades geradoras situadas numa mesma bacia hidrográfica) e faz-se necessário o seu planejamento, o qual tem como objetivo definir uma estratégia de operação deste sistema e deve ser dimensionado de forma a:

1. Considerar as variações sazonais destes recursos
2. Atender à demanda de carga com critérios de garantia adequados
3. Atender aos vários propósitos destes recursos
4. Respeitar as restrições operacionais dos sistemas hidráulicos

A elaboração de um modelo matemático consiste em um problema complexo devido às incertezas das variações sazonais (1) e demanda de carga (2), à característica multi-objetiva dos usos múltiplos (3) e à quantidade de restrições operacionais (4) (ZUFFO, 1998).

Cabe lembrar que, sob o ponto de vista da operação, as usinas com reservatório de acumulação podem variar mais a quantidade de água armazenada em seus reservatórios. As usinas a fio d'água mantêm a armazenagem quase sempre constante, com vazão defluente igual à afluyente, ou com menor deplecionamento do volume d'água.

É preciso ressaltar que no caso brasileiro, dado o isolamento do sistema e a ainda fraca participação do parque termoeletrico na geração, um parâmetro fundamental no planejamento da operação energética passa a ser a confiabilidade. Importa fundamentalmente diminuir os riscos de déficit no atendimento do mercado de energia

elétrica, cujos custos econômicos e sociais são elevados sem, evidentemente, acarretar uma excessiva complementação termoelétrica. Para isso algumas ferramentas surgem visando otimizar a gestão dos reservatórios hidrelétricos, sendo aplicadas algumas as simulações hidrológicas que são exemplificadas a seguir.

Para a operação do sistema hidrelétrico está compreendida a ‘decisão de geração’ e, conseqüente, a operação dos reservatórios deve ser planejada num horizonte de longo prazo, com intervalos de tempo mensais (CARNEIRO e SILVA FILHO, 2004).

Todo sistema hidrelétrico que funciona em cascata (conjunto de usinas hidrelétricas operando paralelamente em uma mesma bacia hidrográfica, onde em um mesmo rio existem, por exemplo, várias usinas instaladas em seu trajeto), a usina a montante regulariza a usina a jusante, sendo possível, contudo, simular essa operação utilizando diversos métodos para diferentes objetivos. Alguns métodos de controle e simulação da operação de reservatórios hidrelétricos são descritos no Anexo 4, bem como outras formas de otimização.

As ferramentas de otimização da operação de reservatórios destacadas foram o Modelo NEWAVE (DENSIS/FEE, 2006), faz a compatibilização hidro-eléctro-energética da operação, sendo utilizado pelo SIN para calcular a energia assegurada; o Modelo de Otimização Determinístico utilizando a Regra de Operação Paralela baseado no uso de algoritmo de simulação para otimização da operação de reservatórios (CARNEIRO E SILVA FILHO, 2004); o Programa ACQUANET (SCHARDONG, 2006) representa o sistema de recurso hídrico como uma rede de fluxos facilitando o processo de planejamento; e o Sistema HYDROLAB (JORGE, 2002), é um sistema de otimização (conjunto de *softwares*) que evita vertimentos e maximiza as quedas, bem como a distribuição nas unidades geradoras (Anexo 4.1).

No Anexo 4.2 encontra-se um exemplo de otimização da geração, a exemplo da repotenciação de usinas hidrelétricas cujo ganho pode variar de 3.268,84 MW com repotenciações leves das usinas a 7.623,55 MW com repotenciações pesadas, de acordo com Veiga (2001).

### 6.2.2.1 – Métodos de análise multiobjetiva e de gestão ambiental integrada

Alguns métodos de análise e gestão destacados neste tópico são a Programação por Compromisso, os métodos de indicadores de impacto do PNUMA, a Avaliação Ambiental Estratégica – AAE e a Análise Ambiental Integrada – AAI, além das ferramentas auxiliares como o Sistema de Gestão Ambiental – SIG, auxiliam no planejamento e na gestão ambiental imprescindíveis na atualidade.

A análise multicriterial de Zuffo (1998) se aplica ao planejamento ambiental de recursos hídricos, onde as principais variáveis que devem ser analisadas sobre o uso dos recursos hídricos são: (1) A quantidade do recurso “água”; (2) A qualidade da água; (3) Função objetivo de maximização da relação benefício/custo; (4) As funções objetivo resultantes de critérios sociais como os de atratividades residencial, industrial, agrícola, recreacional e turística; (5) Funções objetivo resultantes de critérios ambientais: recuperação e manutenção da mata ciliar, preservação da vegetação nativa entre outros; (6) Minimização dos efeitos negativos tais como: erosão do leito, assoreamento dos cursos d’água severa flutuação hidrológica; (7) Moléstias à população ribeirinha e turistas.

Um dos métodos multiobjetivos que buscam obter a melhor solução de problemas com características de objetivos difusos sobre um recurso consiste em uma formulação matemática apresentada pelo método de análise *Compromisse Programming*, com base em Yu (1973) e Zuffo (1998) que se baseia na distância, buscando a solução ótima como a mais próxima da ideal. A metodologia de programação por compromisso analisa os ‘pontos meta’, e o que apresentar menor distância é o ponto de maior compromisso. Esse método considera os vetores de decisão de acordo com os indicadores e os pesos atribuídos a cada variável previamente selecionada, observando o maior desvio. Assim, aplicam-se os seguintes passos:

1. Formação do banco de dados e o respectivo diagnóstico;
2. Seleção de uma proposta de indicadores de sustentabilidade;
3. Definição de categorias de ações prioritárias;
4. Aplicação do método multicritério (de acordo com critérios da Tabela 6.1) .

**Tabela 6.1 - Critérios adotados para análise multiobjetivo e suas descrições (ZUFFO, 1998).**

<b>Critério</b>	<b>Descrição do critério</b>
<b>1 – Econômico</b>	Resultante do somatório dos subcritérios econômicos: custos de investimento, benefícios, etc.
<b>2 – Atratividade</b>	Na alteração do potencial de atração, os subcritérios adotados são: atratividade residencial, agrícola e industrial.
<b>3 – Saúde física da população</b>	É avaliada pelas condições sanitárias da área em estudo e suas prováveis relações com o cenário atual das doenças de veiculação hídrica.
<b>4 - Disponibilidade ao lazer (Saúde mental da população).</b>	É relacionada com a disponibilidade de áreas verdes e infra-estrutura recreacional e turística atual e potencial prevista junto à implantação de cada Plano de Ação.
<b>5 – Criação e manutenção de empregos</b>	Definido pelas novas posições resultantes da implementação das alternativas (homens empregados/ano) e geração de empregos diretos e permanentes (homens empregados).
<b>6 – Perigo de acidentes</b>	É valorado através do levantamento das áreas abrangidas por cada Plano de Ação e a determinação do perigo de acidente, baseado nos mapas de criticidades à acidentes.
<b>7 - Mudança de atividades humanas induzidas pelas obras</b>	Definida pelas perdas ou ganhos de áreas para atividade ou usos antrópicos.
<b>8 – Reassentamento</b>	Número de pessoas deslocadas das áreas ribeirinhas afetadas pelas obras em função das diferentes alternativas.
<b>9 – Vazão natural</b>	Alteração da vazão natural dos cursos d'água previstos pelos diferentes Planos de Ação (vazão introduzida).
<b>10 – Água subterrânea</b>	Alteração do número de poços particulares operados na região devido a implementação das obras previstas para cada uma das alternativas.
<b>11 – Mata ciliar</b>	Área necessária para a formação, recuperação e manutenção da mata ciliar para as áreas abrangidas pelas obras definidas pelos diferentes Planos de Ação.
<b>12- Erosão e assoreamento</b>	Expectativa de resultados como conseqüências das obras.
<b>13 – Planícies de inundações</b>	Área alterada, previsto pelos diferentes Planos de Ação, que atingirão as planícies de inundação.
<b>14 – Enchentes</b>	É determinado a partir das mudanças esperadas no comportamento das enchentes dos cursos d'água atingidos pelas obras.
<b>15 – Vegetação nativa</b>	Possibilidades de alteração das áreas hoje existentes.
<b>16 – Fauna terrestre e aquática</b>	Potencial de interferência nas populações atuais.
<b>17 – Ecossistemas aquáticos</b>	Potencial de alteração desses sistemas pelas obras previstas para cada um dos Planos de Ação.
<b>18 – Área protegida</b>	Áreas que serão atingidas e que são protegidas por Lei.
<b>19 – Qualidade da água</b>	É representada por um conjunto de subcritérios definidos por alguns de seus parâmetros indicativos.
<b>20 – Qualidade de vida</b>	É avaliada de acordo com as expectativas dos resultados esperados após a construção das obras.

Contudo, apesar da importante contribuição dos métodos multicritérios adotados atualmente, cabe ressaltar que:

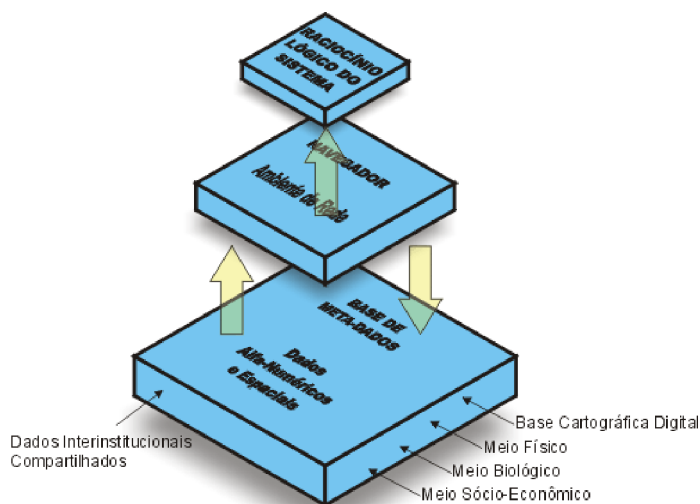
(...) ainda não foram incorporados aos modelos os métodos capazes de representar a adaptação dos diversos componentes biológicos, a capacidade que o ecossistema tem de mudar a composição de suas espécies e a correspondente interação com os meios ambientes físico, químico e com os processos biológicos (STRASKRABA E TUNDISI, 2000).

Sendo assim, é necessário tomar cuidado ao utilizar tais métodos, pois eles apenas auxiliam no processo de tomada de decisão ao considerar indicadores sociais, econômicos e ambientais, sendo relevantes ao planejamento do uso dos recursos hídricos, porém não consideram todas as variáveis envolvidas.

O sensoriamento remoto é uma metodologia que trouxe um impacto definitivo para o gerenciamento da qualidade da água de reservatórios, em especial aqueles de maior porte, “porém, ainda são necessárias substanciais extensões nos métodos atuais” (STRASKRABA e TUNDISI, 2000).

Os SIGs são ferramentas eficazes para manipulação de informações espacializadas através de análises lógicas, ou funções matemáticas. Sistemas de Informações Geográficas são, conseqüentemente, técnicas de grande utilidade para o planejamento ambiental (RAUSCHER e COONEY, 1986 *et al.* citados por ZUFFO, 1998), visto que é um sistema de informações que possibilita o trabalho com dados referenciados por coordenadas espaciais ou geográficas (STAR e ESTES, 1990 citados por ZUFFO, 1998), e propicia o aumento da velocidade de um indivíduo tomar decisões. “A literatura reconhece a grande importância do SIG para planejamento e manejo de recursos hídricos”, afirma Zuffo (1998).

O SIG funciona basicamente como apresenta a Figura 6.3:



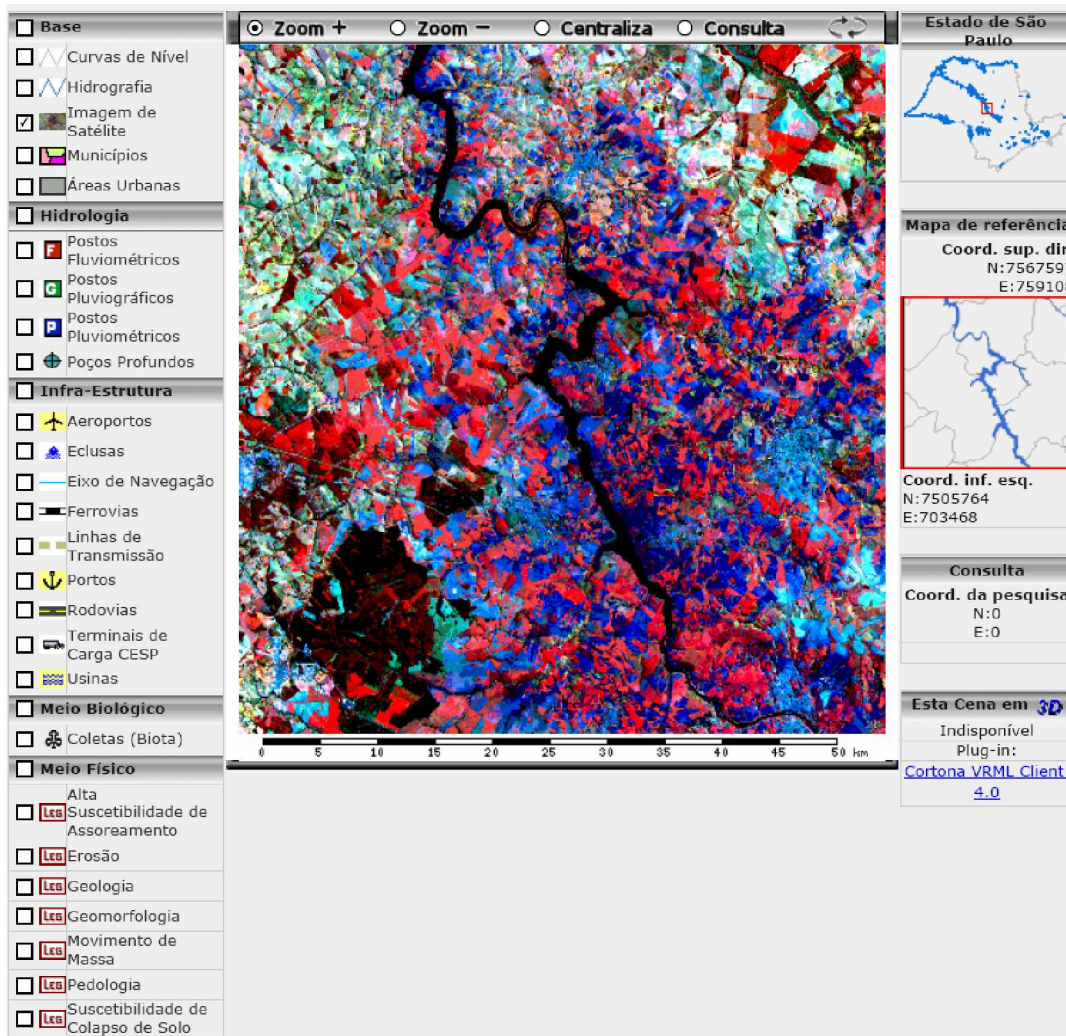
**Figura 6.3- Esquema de funcionamento de um programa de modelagem matemática multiobjetiva (Fonte: SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO E USO MÚLTIPLO DA ÁGUA - SIGEST, 2005).**

Segundo Zuffo (1998), “não existem trabalhos que analisem as possibilidades e os critérios para a entrada de dados em um SIG como fonte de alimentação de informações para os métodos de auxílio à tomada de decisão”, no entanto alguns métodos surgem como forma de agregar conhecimentos para análises utilizando SIG com as perspectivas bases de dados multiobjetivas que deverão ser atualizadas constantemente.

No Sistema Integrado de Gestão do Uso Múltiplo das Águas do Sistema Tietê-Paraná (STP), o conceito de desenvolvimento sustentável é intrínseco ao conceito de uso múltiplo das águas. Em sua análise é necessário integrar o maior número possível de dados e informações sobre a disponibilidade hídrica e sua apropriação setorial, sendo este processo de integração dinâmico e contínuo, passando a oferecer uma efetiva base de meta-dados e de comunicação multi-institucional. Para tanto, requer o apoio das instituições reguladoras do uso dos recursos hídricos e dos usuários públicos e privados atuantes nas bacias hidrográficas do local estudado.

Na Figura 6.4 é apresentado um exemplo de aplicação metodológica (Modelo SIGEST, 2005) do Sistema Tietê-Paraná (STP) para avaliação e implementação de

planos diretores para bacias hidrográficas considerando os usos múltiplos dos recursos hídricos.



**Figura 6.4 - Modelo de avaliação da gestão do uso múltiplo de recursos hídricos (tendência atual), (Fonte: SIGEST, 2005. Disponível em: <<http://sigest.sigrh.sp.gov.br>>).**

Quanto mais informações acessadas por planejadores, pesquisadores e empreendedores, maior é sua capacidade de compreensão por conformidades ambientais, por demandas sócio-econômicas e por elementos representativos em uma eventual negociação de conflitos pelo uso múltiplo das águas. Mais do que uma apresentação *high tech* de dados e *layers* temáticos, estas simulações representam a primeira tentativa de aplicação da ferramenta tecnológica desenvolvida também para a produção de subsídios ao planejamento do uso e ocupação do solo e gerenciamento de recursos hídricos dos reservatórios hidrelétricos (SIGEST, 2005).

Na década 70 e 80, os indicadores ambientais começaram a ser utilizados na elaboração e divulgação dos primeiros relatórios sobre o estado do ambiente. No final da década de 80 foi solicitada à Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD) a identificação e aplicação de um conjunto básico de indicadores ambientais. Esse processo evoluiu e no evento Rio 92, já constava da Agenda 21, em seu capítulo 40, a seguinte recomendação (FIDALGO, 2003):

Indicadores do Desenvolvimento Sustentável necessitam ser desenvolvidos a fim de proporcionar uma base sólida para a tomada de decisão em todos os níveis e para contribuir para a sustentabilidade auto-regulada do sistema integrado meio ambiente e desenvolvimento.

- Modelo Pressão-Estado-Resposta (PER) - Desenvolvido pela OECD entre os anos de 1994 e 1998, para o estudo de indicadores ambientais globais, baseado no conceito de causalidade: as atividades humanas exercem pressão sobre o ambiente alterando sua qualidade e quantidade de recursos naturais, ou seja, alterando o seu estado. A sociedade responde a essas mudanças mediante políticas ambientais, econômicas ou setoriais (a resposta da sociedade).

Embora esse modelo possa sugerir uma interação linear entre atividades e ambiente, deve-se considerar que tais relações são complexas. A partir dele são especificados três tipos de indicadores ambientais (FIDALGO, 2003):

(1) Indicadores da pressão ambiental - descrevem as pressões das atividades humanas sobre o ambiente, incluindo a quantidade e qualidade dos recursos naturais; (2) Indicadores das condições ambientais ou de estado - referentes à qualidade do ambiente e à qualidade e quantidade dos recursos naturais. Estes devem fornecer uma visão da situação do ambiente e sua evolução no tempo, não das pressões sobre ele; e (3) Indicadores das respostas sociais - são medidas que mostram a resposta da sociedade às mudanças ambientais, podendo estar relacionadas à mitigação ou prevenção dos efeitos negativos da ação do homem sobre o ambiente, à paralisação ou reversão de danos causados ao meio, e à preservação e conservação da natureza e dos recursos naturais.

A Figura 6.5 esquematiza a relação entre os indicadores de impacto PER:

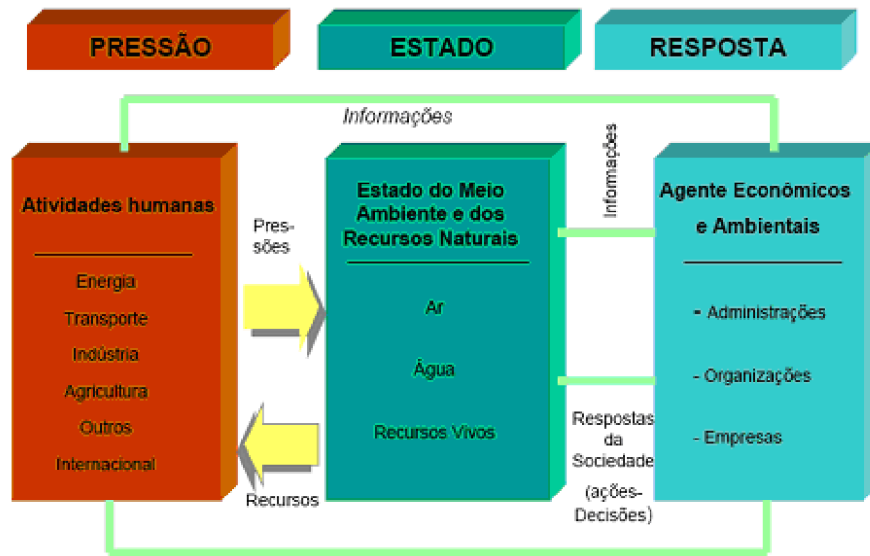


Figura 6.5 - Modelo Pressão- Estado- Resposta (Fonte: Adaptado de OECD, 2002. Retirado de: <http://www.sigrh.sp.gov.br>, 2005).

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA *apud* Fidalgo (2003), os passos para implementação do modelo ‘Pressão – Estado – Resposta’, de acordo com seus respectivos indicadores, estão apresentados na Tabela 6.2:

Tabela 6.2 - Tipos de indicadores Pressão – Estado - Resposta (Fonte: Adaptado de PNUMA *apud* FIDALGO, 2003).

Passos:	Tipo do Indicador:
1 - Caracterização geral da Bacia Hidrográfica	Pressão
2 – Usos múltiplos dos recursos hídricos	Estado
3 - Demandas de recursos hídricos	Estado
4 - Qualidade e disponibilidade de recursos hídricos e Saneamento Ambiental	Resposta
5 - Unidades de Conservação	Resposta
6 - Aspectos legais, institucionais, Programas e Ações na bacia	Resposta
7 - Cenários de desenvolvimento	Outros itens da metodologia
8 – Síntese do diagnóstico e recomendações	Outros itens da metodologia

Bakkes *et al.* (1994) *apud* Fidalgo (2003) associam os propósitos de uso de indicadores a três diferentes fases da política ambiental: identificação dos problemas, formulação de políticas e monitoramento do desempenho das políticas ambientais. Estes podem ser relacionados aos objetivos do planejamento e às etapas envolvidas. Por

exemplo, na etapa de diagnóstico podem diferir daqueles desenvolvidos para o monitoramento e avaliação das ações implementadas.

Os tipos de indicadores ambientais são: de conformidade, diagnóstico e preventivo. Com o uso de Indicadores de conservação ambiental, por exemplo, apresentados na Tabela 6.3, pode-se ter uma noção maior sobre o grau de conservação de uma bacia.

**Tabela 6.3 - Sumário dos Indicadores de Sustentabilidade do uso de recursos hídricos (Fonte: IBGE, 2006).**

INDICADOR	DESCRIÇÃO	UNIDADE
Índice de cobertura vegetal	Área com cobertura vegetal natural em relação à área da bacia	%
Índice de reflorestamento	Área coberta por reflorestamento em relação à área com cobertura vegetal natural	%
Vazão mínima específica $Q_{7,10}$	Vazão mínima $Q_{7,10}$ em relação à área total da bacia	l/s.km <sup>2</sup>
Densidade demográfica	Relação entre população e área da bacia	Hab/km <sup>2</sup>
Índice de urbanização	Relação entre população urbana e população total	(%)
Índice de consumo urbano de água <i>per capita</i>	Relação entre o consumo urbano efetivo anual de água e a população atendida por rede de abastecimento público	M <sup>3</sup> /hab.ano
Índice de captação urbana de água em relação à disponibilidade hídrica mínima	Relação entre a captação urbana de água e a disponibilidade hídrica na forma $Q_{7,10}$ e $Q_{99\%}$	%
Índice de captação industrial de água em relação à disponibilidade hídrica mínima	Relação entre a captação industrial de água e a disponibilidade hídrica na forma $Q_{7,10}$ e $Q_{99\%}$	%
Índice de consumo Efetivo de água na Irrigação em relação à Disponibilidade hídrica mínima	Relação entre o consumo efetivo de água na irrigação e a disponibilidade hídrica na forma $Q_{7,10}$ e $Q_{99\%}$	%
Índice de área irrigada	Área irrigada em relação à área cultivada	%
Índice de atendimento por rede de esgoto	Porcentagem da população urbana atendida por tratamento de esgoto	%
Índice de qualidade das águas superficiais (IQA)	IQA médio anual	Adm.
Carga poluidora remanescente industrial	Demanda Bioquímica de Oxigênio remanescente	Ton/dia
Carga poluidora remanescente doméstica	Demanda Bioquímica de Oxigênio remanescente	Ton/dia
Extensão do curso d'água de acordo com o enquadramento legal	Porcentagem do curso d'água de acordo com o enquadramento legal	%

Os indicadores ambientais são úteis para visualizar os problemas existentes e direcionar as ações recomendadas de maneira prática em um processo de gestão.

### 6.2.2.1.1 - Matriz de Leopold

Outro método bastante aplicado segundo Moura e Oliveira (2007), é o da matriz de impacto, onde, dentro das diversas matrizes existentes, a mais utilizada é a matriz de Leopold (uma das mais difundidas nacional e internacionalmente, elaborada em 1971, nos Estados Unidos). Para as análises do estudo de caso desta dissertação utiliza-se esta matriz como base.

Cabe dizer que as matrizes de interações são técnicas, bidimensionais, que relacionam ações com fatores ambientais. Embora possam incorporar parâmetros de avaliação, são métodos basicamente de identificação e tiveram início a partir da tentativa de suprir as deficiências das listagens (*check-list*).

Uma avaliação de impactos ambientais pode ser feita de forma quantitativa ou de forma qualitativa, porém, devido à dificuldade de se avaliar quantitativamente o funcionamento dos sistemas naturais (tais como avaliar impactos produzidos na paisagem por um dano ecológico e a interferência disso em um ecossistema), é preciso lançar mão de procedimentos de avaliação qualitativa de impactos, utilizando como base métodos de opiniões de especialistas conhecedores dos diferentes elementos do meio, da região afetada e das atividades ali desenvolvidas (UCEDA, 1980).

O princípio básico da Matriz de Leopold (projetada para avaliação de impactos associados a quase todos os tipos de implantação de projetos) consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida estabelecer uma escala cujos valores variam entre 1 a 10 a magnitude e a importância de cada impacto, identificando se o mesmo é positivo ou negativo, ou 0 (nulo). Essas escalas expressas numericamente podem submeter-se posteriormente a um tratamento matemático que poderíamos qualificar como de semi-quantitativo ou, de forma como paradóxica, “quantificação qualitativa”. Contudo, é importante colocar que o valor do impacto encontrado através dessa análise não corresponde a uma quantidade de impacto, mas sim um índice de valor relativo, que expressa um *ranking* dentro de uma escala (MOURA e OLIVEIRA, 2007).

Os impactos positivos e negativos de cada meio (físico, biótico e sócio-econômico ou antrópico) são alocados no eixo vertical da matriz, de acordo com a fase em que se encontrar o empreendimento (implantação e/ou operação), e alocados também nas áreas direta e/ou indireta do projeto, com valores diferentes para alguns de seus atributos respectivamente. Cada impacto é, então, alocado na matriz por meio, e cada um contém subsistemas distintos no eixo vertical, sobre o qual os impactos são avaliados nominal e ordinalmente, de acordo com seus atributos.

A valoração da magnitude é relativamente objetiva ou empírica, pois se refere ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fator ambiental, enquanto que a pontuação da importância é subjetiva ou normativa uma vez que envolve atribuição de peso relativo ao fator afetado no âmbito do projeto.

A magnitude, segundo Bisset (1986) *apud* Moura e Oliveira (2007), é definida como a medida de gravidade de alteração do valor de um parâmetro ambiental. Dessa maneira, a magnitude é a soma dos valores determinados para os atributos extensão, periodicidade e intensidade. Já a importância do impacto, segundo o mesmo autor, é a medida de significância de um impacto. Logo, a importância é o resultado da soma dos valores de magnitude e dos atributos de ação, ignição e criticidade, explicados a seguir (ALMEIDA *et al.*, 1994 *apud* MOURA e OLIVEIRA, 2007):

- Tipo de ação – primária, secundária e enésima; definidas respectivamente como uma simples relação de causa e efeito – como reação secundária em relação à ação, quando faz parte de uma cadeia de reações, ou como uma relação enésima em relação à ação.
- Ignição – imediata, médio prazo e longo prazo; definidas como imediata quando o efeito surge simultaneamente com a ocorrência da ação; e, quando o efeito se manifesta com certa defasagem de tempo em relação à ação, esta variação é considerada como de médio ou longo prazo.
- Sinergia e criticidade – alta, média e baixa; definidas como o nível de interatividade entre os fatores, de modo a aumentar o poder de modificação do impacto.
- Extensão – maior, igual ou menor do que a bacia hidrográfica; definidas respectivamente quando o impacto sobre o subsistema abrange uma área maior, igual ou menor do que a bacia hidrográfica em questão.
- Periodicidade – permanente, variável e temporária; definidas respectivamente quando os efeitos não cessam de se manifestar enquanto durar a ação, ou

quando não se tem conhecimento preciso de quanto tempo vai durar um determinado efeito e, ainda, quando o efeito tem duração limitada.

- Intensidade – alta, média e baixa; definidas pela quantificação da ação impactante.

Finalmente, Moura e Oliveira (2007) explicam que a magnitude por meio físico, biótico e antrópico, é a média das magnitudes totais, e a importância dos impactos em cada meio é representada pela média das importâncias totais de cada subsistema ambiental e os atributos de impacto, com suas escala nominal (atribuindo qualificações, por exemplo, alto, médio e baixo) e escala ordinal (atribuindo uma ordenação hierarquizada – por exemplo, primeiro, segundo e terceiro grau), possibilitam uma melhora da análise qualitativa.

O estabelecimento de pesos constitui um dos pontos mais críticos, não só das técnicas matriciais, mas também dos demais métodos quantitativos. A matriz de Leopold pode ser criticada neste sentido, pois, em sua concepção primeira não explicita claramente as bases de cálculo das escalas de pontuação de importância e da magnitude. Outros aspectos criticáveis podem ser apontados, como a não identificação, analogamente às *check-lists*, das inter-relações entre os impactos, o que pode levar à dupla contagem ou à subestimativa dos mesmos, bem como a pouca ênfase atribuída aos fatores sociais e culturais (MOURA e OLIVEIRA, 2007).

Uma questão muito discutida no uso deste tipo de técnica é a pertinência ou não de se calcular um índice global de impacto ambiental resultante da soma ponderada (magnitude x importância) dos impactos específicos. Face à diferente natureza dos impactos, alguns autores defendem a não contabilização de índice global, sugerindo a elaboração de matrizes para diversas alternativas e a comparação entre as mesmas em nível de cada efeito significativo específico. De qualquer forma, é importante assinalar que o índice global só poderá ser calculado se houver compatibilização entre as escalas utilizadas para os vários impactos, já que apenas escalas de intervalo ou razão estão sujeitas a manipulação matemática. Assim, efeitos medidos em escalas nominais ou ordinais deverão ser convertidos naquele tipo de escala (MOURA e OLIVEIRA, 2007).

Esta matriz, no entanto, permite uma fácil compreensão dos resultados, aborda fatores biofísicos e sociais, acomoda dados qualitativos e quantitativos, além de fornecer boa orientação para o prosseguimento dos estudos e introduzir a multidisciplinaridade. Considera-se que essa escala de caráter hierárquico auxilia na tomada de decisão sobre a possibilidade de haver um menor impacto.

#### **6.2.2.1.2 – Aplicação da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE)**

A Avaliação Ambiental Estratégica é um instrumento utilizado para o licenciamento de reservatórios hidrelétricos.

Uma Avaliação Ambiental Estratégica - AAE possibilita antecipar as questões socioambientais mais relevantes, definindo quais são os locais com maiores ou menores restrições para a inserção futura de usinas hidrelétricas, tomando por base a sua inserção dentro do conjunto de empreendimentos previstos, considerando sua interferência não apenas para a área de influência direta, mas sim para toda bacia hidrográfica.

Prioriza, por um lado, aproveitamentos localizados em regiões com menores restrições sócio-ambientais, eliminando, por outro lado, futuros aproveitamentos que venham a apresentar maiores restrições sociais e ambientais.

Burian (2006) classifica a Avaliação Ambiental Estratégica – AAE - como um novo procedimento que pode vir a equacionar, ainda que de modo complementar, as complexas relações entre os chamados empreendimentos de infra-estrutura – como é o caso das usinas hidrelétricas – e as questões sócio-ambientais deles decorrentes.

A Figura 6.6 esquematiza a relação entre as metodologias que, embora tenham aspectos comuns com relação ao diagnóstico, interpretação e mitigação, abordam métodos diferentes de análise. A seguir são citados os passos da AAE e a estruturação das metodologias multicriteriais.

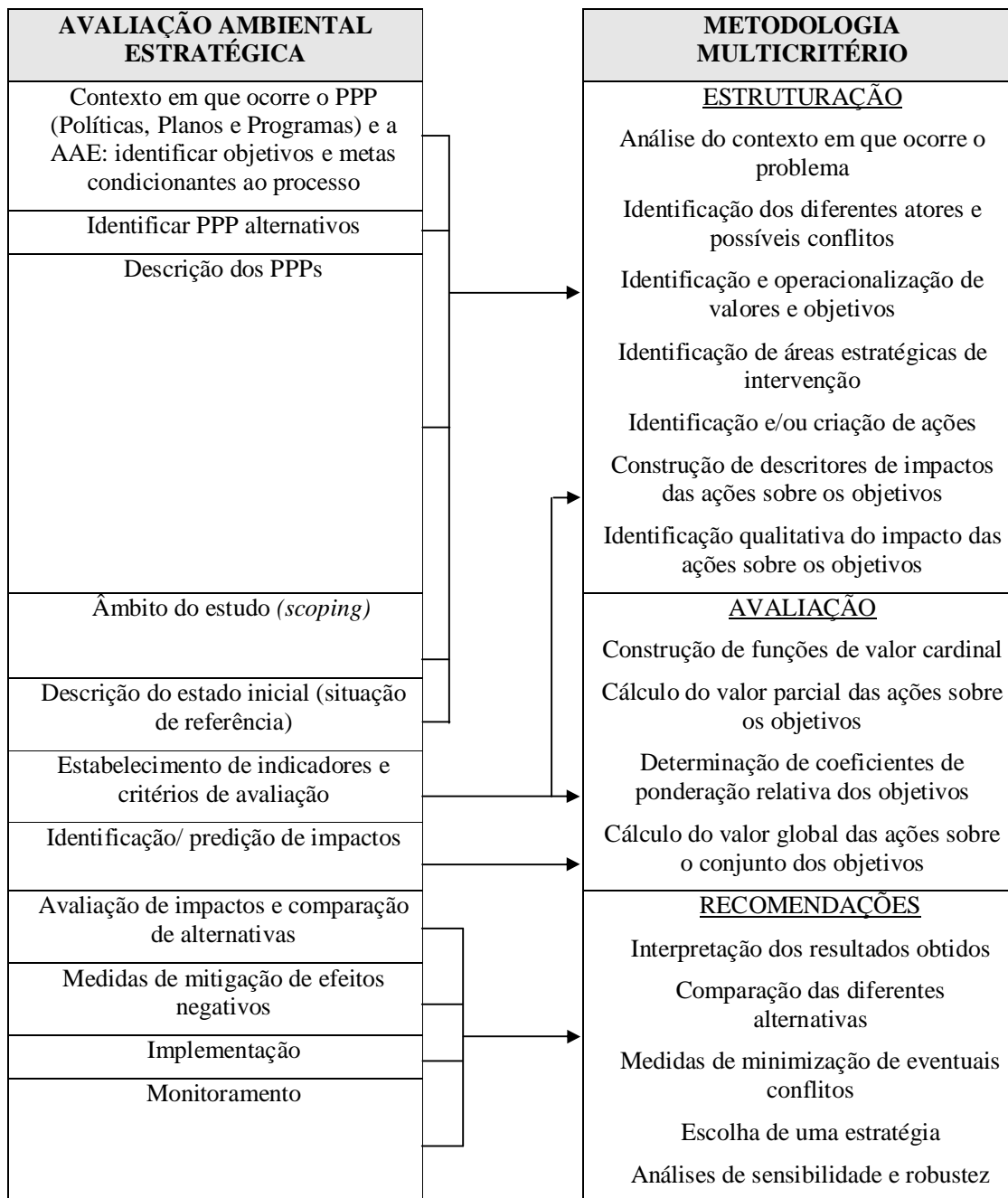


Figura 6.6 – Relação da AAE com a metodologia multicritério (Fonte: BURIAN, 2006).

A AAE pode contribuir não apenas para subsidiar os tomadores de decisão (órgão ambiental, empreendedores); mas também colaborar para um desenvolvimento sustentável no contexto da bacia hidrográfica, segundo Burian (2006). Esta metodologia pode representar uma efetiva articulação para compatibilizar os interesses sobre os usos múltiplos dos aproveitamentos hidrelétricos.

### 6.2.2.1.3 - Aplicação da Avaliação Ambiental Integrada (AAI)

A AAI tem o objetivo de identificar e avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto de aproveitamentos hidrelétricos em planejamento, construção e operação em uma bacia hidrográfica.

Furtado (2006) destaca três tipos de conflitos e as ações decorrentes dos empreendimentos hidrelétricos que devem ser consideradas na ‘análise de conflitos’: (1) Conflitos de uso da água (uso industrial, abastecimento humano, diluição de efluentes, dessedentação animal, irrigação, turismo); (2) Conflitos de uso do solo (Área de intenso uso agrícola, populações ribeirinhas, assentamentos rurais, sítios de lazer) e (3) Conflitos ambientais (preservação dos recursos hídricos, preservação de matas ciliares, áreas protegidas, áreas de sensibilidade ambiental, áreas de recarga de aquíferos).

Sua aplicação implica nas seguintes etapas:

- Desenvolver indicadores de sustentabilidade para a bacia;
- Delimitar as áreas de fragilidade ambiental e de conflitos;
- Identificar as potencialidades socio-econômicas relacionadas aos aproveitamentos;
- Identificar diretrizes ambientais para a concepção de novos projetos de geração de energia elétrica.

De forma geral, a avaliação integrada envolve as seguintes etapas principais (EPE, 2005):

1. Aspectos ambientais principais: são definidos os temas prioritários relacionados com os ecossistemas e suas interações que deverão ser abordados na avaliação integrada;
2. Identificação das variáveis, indicadores e os modelos: estabelecer as variáveis representativas e os indicadores, que caracterizem os processos e permitam avaliar os impactos sinérgicos e cumulativos

A seleção das variáveis representativas está relacionada diretamente à identificação dos principais efeitos na etapa anterior do estudo. Por exemplo, identificado que existirão problemas de eutrofização, será necessário representar o fósforo e o nitrogênio. Os *processos* que retratam o comportamento dos ecossistemas, representados pelas *variáveis* e *indicadores*, devem ser modelados de forma qualitativa e quantitativa (...) (FURTADO, 2006).

3. Simulação dos cenários: com base na caracterização dos ecossistemas e dos cenários estabelecidos, nos modelos teóricos gerados são simulados os futuros cenários para a bacia, tendo como resposta as variáveis e indicadores ambientais. Estas variáveis e indicadores permitirão analisar os impactos sinérgicos desses cenários futuros;

4. Avaliação dos cenários e dos aspectos ambientais de forma integrada: os resultados obtidos nas simulações devem ser analisados e verificados para avaliar se os mesmos produzem efeitos adicionais aos previstos nas fases anteriores. (...) com base nos indicadores e sua variação espacial e entre cenários, identificar as principais fragilidades do sistema quanto aos empreendimentos hidrelétricos;

5. Diretrizes: com base nas variáveis e indicadores ambientais e nos resultados dos diferentes cenários deve-se construir uma matriz de decisão baseada em metodologia de multi-critério onde será analisada a inserção dos diferentes empreendimentos no conjunto da bacia, seus impactos cumulativos e sinérgicos. Esta metodologia deverá subsidiar: (i) o estabelecimento das diretrizes gerais ambientais para a implantação de futuros aproveitamentos hidrelétricos na área de abrangência do estudo; e (ii) a prevenção sobre os efeitos potenciais cumulativos e sinérgicos sobre os recursos hídricos e o uso do solo.

Na Figura 6.7 está apresentado o esquema de funcionamento da AAI.

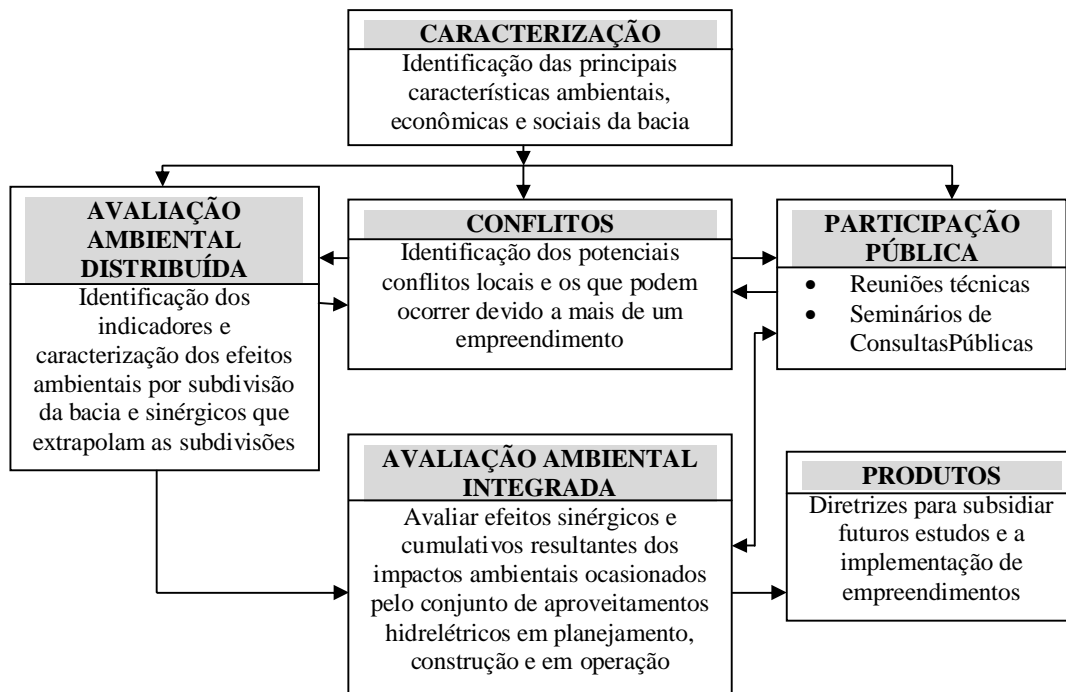
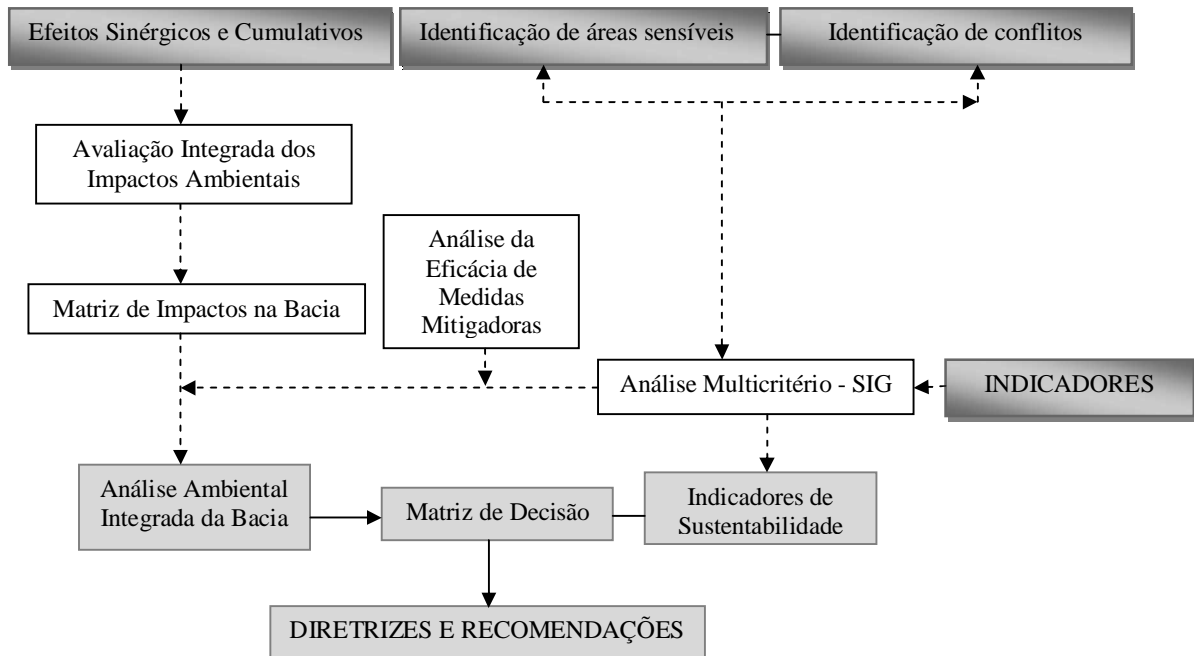


Figura 6.7 - Esquema de funcionamento da AAI (Fonte: FURTADO, 2006).

De acordo com Burian (2006), uma Gestão Ambiental Integrada (GAI) é hierarquizada contemplando as estratégias do ciclo de planejamento. Primeiramente abrange as políticas, planos e programas pertinentes na AAE, onde avaliam-se os

impactos ambientais das políticas com relação à região da bacia e a integração dos gestores. A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) considera os impactos potenciais de novos empreendimentos, ressaltando seus padrões ambientais e limites a partir da análise de projetos e, posteriormente faz-se a análise custo-benefício dos empreendimentos propostos e dos processos para então avaliar o custo monetário social e privado destes. A Auditoria Ambiental verifica o uso existente da terra e leva ao processo de estabelecimento de metas ambientais. Por último, a implantação e o monitoramento do Plano de Gestão Ambiental contendo maiores detalhes das etapas, já descreve as atividades práticas a serem implantadas. Como em todo processo de gestão, deve haver a realimentação do processo decisório com a participação ativa da diretoria (mais altos níveis de planejamento), conforme apresentado na Figura 6.8.



**Figura 6.8 - Fluxograma da AAI (Fonte: FURTADO, 2006).**

Furtado (2006) considera importante a incorporação da AAI no “Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas”, a aprovação dos estudos, sua aplicação no licenciamento de usinas hidrelétricas, além de sua regulamentação.

Por fim, todas essas metodologias auxiliam na implantação do Plano Diretor do reservatório, sendo este assunto discutido no Tópico 7.

## **7 - ESTUDO DE CASO: USO TURÍSTICO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE – SP**

Este tópico trata sobre as características físico-geográficas da região econômica de Campinas onde Caconde se insere, da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Pardo e do município de Caconde – SP, bem como dos municípios vizinhos a ele, tais como Divinolândia –SP, Poços de Caldas e Botelhos, que possuem parte do reservatório em seu território, como introdução ao estudo de caso.

Há um destaque para a potencialidade de desenvolvimento turístico da região e especificamente do turismo existente no município de Caconde e seu reservatório no tópico 6.2. Em uma terceira parte (tópico 6.3) apresentam-se os dados sobre a UHE Caconde e suas características hidrológicas. Por fim são descritos seu sistema de operação e os movimentos resultantes dos conflitos deste sistema sobre o uso turístico do reservatório. São apresentadas também informações relevantes sobre o pleito para novas cotas de operação sugerido a partir do estudo do Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos - CTH/ Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DAEE e o sistema de Gestão Ambiental atual da AES Tietê, servindo de base para as análises realizadas no tópico de ‘Resultados e Discussões’.

### **7.1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

#### **7.1.1 - Demografia e condições sócio-econômicas regional**

Os municípios de Caconde e Divinolândia pertencem à Região Administrativa de Campinas (RAC), que é composta por 90 municípios, conforme pode ser observada na Figura 38.

Em termos de riqueza, a Região Administrativa (RA) cresceu entre 2002 e 2004 em proporção parecida com a da média paulista (cerca de 4%). O valor adicionado fiscal *per capita* caiu em 2004 para R\$ 14.631 (ante R\$ 10.161 do conjunto do Estado), e o rendimento médio do emprego formal subiu ligeiramente para R\$ 1.177 (72% do valor médio paulista). Uma demonstração da relevância econômica da região é dada por

sua vice-liderança na geração do PIB do Estado em 2003: os cerca de 86 bilhões de reais (17,4% do total) obtidos naquele ano a deixam atrás apenas da Região Metropolitana de São Paulo. O parque industrial, o maior do interior, responde por 18,8% do valor adicionado (VA) industrial paulista; a agropecuária, por 20% do VA de sua área no Estado – o que a torna a mais importante entre todas as regiões de São Paulo.

A Figura 7.1 classifica os municípios da RAC em grupos que estão divididos por cores, de acordo com o seu nível de desenvolvimento nos quesitos riqueza, longevidade e escolaridade analisado pelo estudo do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IRPS. A cor azul representa o grupo 1, municípios os quais apresentam os melhores IRPSs, a cor verde o grupo 2, a cor amarela o grupo 3, a cor laranja o grupo 4 e a cor vermelha, o grupo 5, apresentando os piores índices, respectivamente.

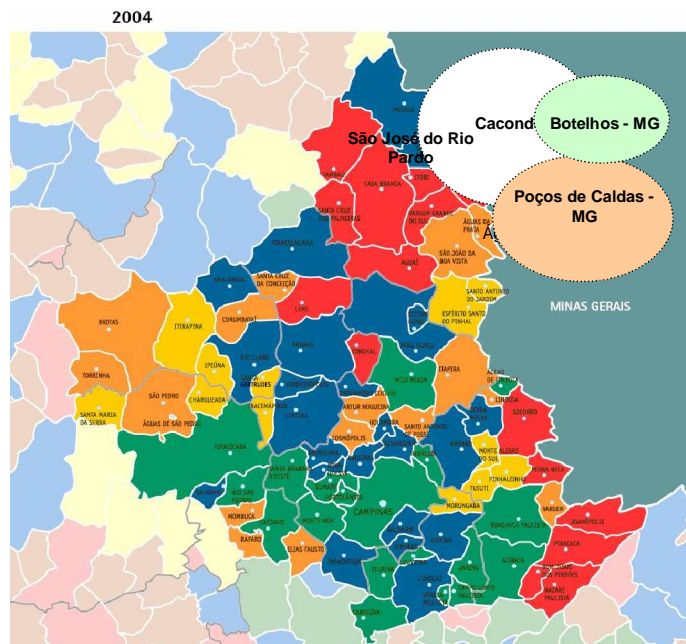


Figura 7.1- Mapa da Região Administrativa de Campinas – SP com destaque para os municípios turísticos e limieiros ao reservatório de Caconde (RAC, 2007).

A região conta com uma população projetada de 5,8 milhões de habitantes, composta em sua maioria por jovens e adultos, sendo a maioria de 20 a 24 anos de idade e aumento na população de idosos, o que representa 14,8% da população estadual em 2004. A RAC possui alta densidade demográfica (214,4 hab./km<sup>2</sup>), taxa de urbanização

elevada, economia diversificada e dinâmica, em constante evolução. O *status* de uma das mais desenvolvidas áreas do Estado de São Paulo, concentrando o maior pólo industrial do interior paulista.

A localização dos municípios destacados na Figura 7.1 mostra os que são abrangidos pelas águas do reservatório (Poços de Caldas, Botelhos, Divinolândia e Caconde), e os municípios que possuem uma atividade turística importante para a economia regional, sendo eles: Águas da Prata, Poços de Caldas e São José do Rio Pardo sendo a região do reservatório localizada na sub-bacia do Alto Rio Pardo.

### **7.1.2 – A Sub-Bacia do Alto Rio Pardo**

A Sub-Bacia do Pardo/ Mogi-Guaçu faz parte da Sub-Bacia do Rio Grande, pertencente à Bacia do Rio Paraná, apresenta uma área de 11.291 km<sup>2</sup>, com vazão média especificada de 14,88 l/s e vazão mínima de 4,25 l/s. Em uma de suas subdivisões, destaca-se a bacia do Alto Pardo/ Mogi-Guaçu pertencente à unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI – 6), de acordo com Esteves; Sousa e Bazili (2003). É nesta zona que está localizado o reservatório de Caconde.

De acordo com o projeto “Agenda Água” (2005) do Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Pardo, esta bacia possui uma área de drenagem de aproximadamente 9.424 km<sup>2</sup>, tomando como referência uma seção localizada próxima à divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo.

A área de drenagem do rio Pardo, da divisa de Minas Gerais e São Paulo até as suas nascentes, no município de Ipuíuna, tem cerca de 295 km de extensão. (...) As nascentes deste rio e dos principais cursos d'água formadores estão localizadas em altitudes acima de 1.000 m. O rio Pardo é afluente da margem direita do rio Mogi-Guaçu, cuja confluência localiza-se no estado de São Paulo. Desenvolve-se inicialmente, na direção geral Noroeste até a jusante da represa de Caconde, no estado de São Paulo.

O Rio Pardo, em sua trajetória, passa por 30 cidades paulistas e 21 mineiras. Partindo de sua nascente este rio recebe, ao passar pelo município de Poços de Caldas, os dejetos hospitalares e industriais lançados no ribeirão das Antas, além dos detritos oriundos das extrações de bauxita e urânio pelas mineradoras. A 8 Km da Cascata das

Antas (um dos principais pontos turísticos de Poços de Caldas), se encontra com o Rio Lambari, que passa pelas indústrias Alcoa, Nuclebrás e o frigorífico (Frigonossa), recebendo ‘seus piores dejetos’, além dos dejetos dos esgotos (até então não tratados) de aproximadamente 150.000 habitantes Poços-caldenses. Este rio (Lambari), por sua vez, passa por sete cascatas, onde sofre uma depuração natural, reduzindo o seu impacto poluidor antes de chegar à represa, percorrendo cerca de 100 Km na direção de Caconde (NOTÍCIAS DE CACONDE, 1995).

Os principais afluentes do rio Pardo na parte de Minas Gerais, pela margem direita, são o rio Capivari e ribeirões Marambaia e São Pedro, e pela margem esquerda os ribeirões São Bento e das Antas e rio Verde/Jaguari.

A precipitação média anual em toda a bacia é de aproximadamente 1.500 mm/ano, onde esse índice pluviométrico é obtido através de 38 postos pluviométricos distribuídos em toda a Bacia Hidrográfica, de acordo com o “Inventário dos Postos Pluviométricos operados pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE, 2004)”. Com relação à fluviometria (medida da vazão da água do rio), existem quatro postos fluviométricos em toda a bacia. Na bacia do Pardo as vazões que superam a capacidade de descarga da calha do curso d’água e extravasam para as áreas marginais representam 22,5 km<sup>2</sup>, equivalente a 2,4% da área do Estado e 0,3% da área da UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos).

Cabe dizer que os Recursos Hídricos subterrâneos constituem a origem do escoamento básico dos rios e representam ricas reservas de água, geralmente de excelente qualidade, dispensando custosas estações de tratamento. Mas nem todas as formações geológicas possuem características hidroquímicas que permitem a exploração econômica de águas subterrâneas, através de poços tubulares profundos para médias e grandes vazões. Em pelo menos 2/3 do Estado de São Paulo, o potencial explorável pode ser considerado muito bom. Inclusive nas áreas hidrogeologicamente menos favoráveis, o atendimento às pequenas comunidades, indústrias e propriedade rurais é bastante satisfatório mesmo com as pequenas vazões de poços (CBH Mogi-Pardo, 2005).

A Figura 7.2 mostra parte paulista da sub-bacia do Rio Pardo onde o reservatório

de Caconde pode ser identificado bem como a classificação do uso do solo (REPEA, 2007).

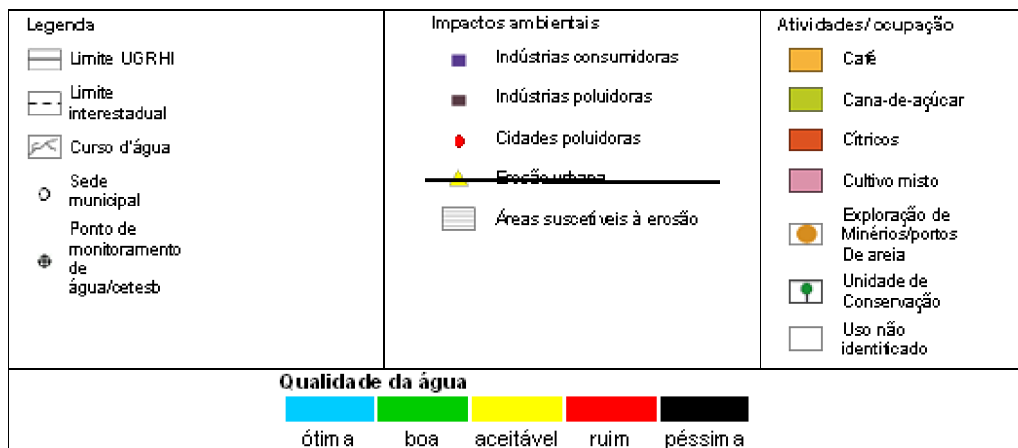
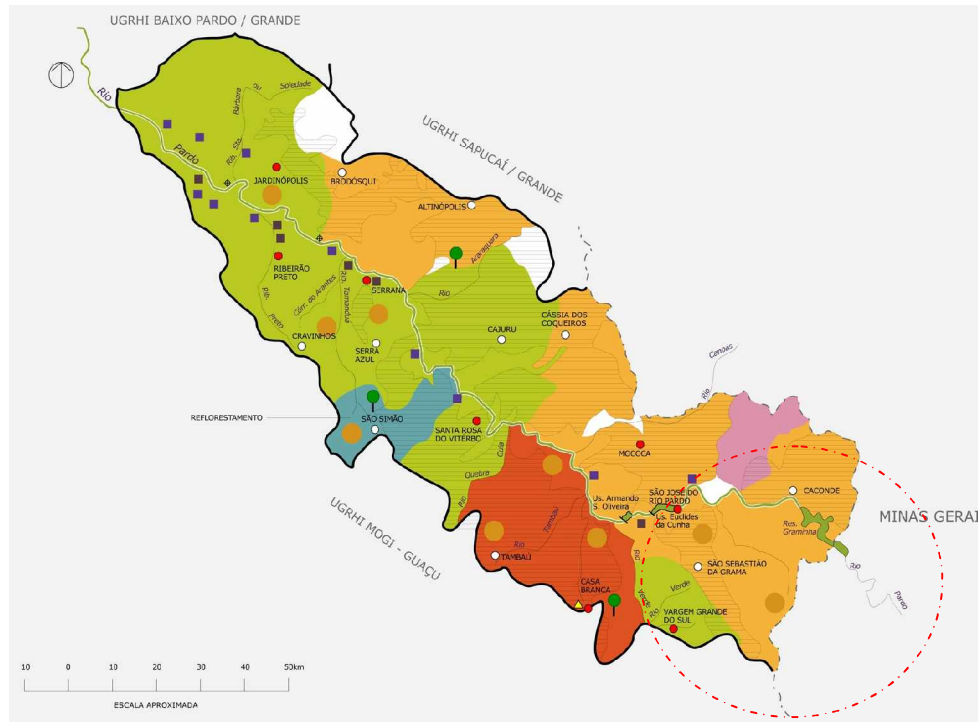


Figura 7.2 - Mapa e legenda da Bacia Hidrográfica do rio Pardo – SP, com destaque para o município de Caconde. (Fonte: REPEA, 2007. Disponível em: <<http://www.repea.org.br/eanasbacias/pardo>>).

As áreas naturais protegidas da bacia do Pardo, segundo suas diversas denominações, são de aproximadamente 267 ha, equivalente a 0,03 % da área do Estado, e desprezíveis em relação à UGRHI.

É interessante ressaltar que o Estado de São Paulo foi o primeiro a adotar o ICMS Ecológico depois do Paraná, com a aprovação da Lei nº. 8.510/93. A Lei paulista estabeleceu que uma percentagem de 0,5% dos recursos financeiros deve ser destinada aos municípios que possuem unidades de conservação e outros 0,5% aos municípios que possuem reservatórios de água destinados a geração de energia elétrica (LOUREIRO, 2007), o que facilita a implantação de ações em prol do manejo ambiental da Bacia.

A erosão e o conseqüente assoreamento dos corpos d'água constituem evidente processo de profunda degradação ambiental. Segundo registros do Plano Integrado de Controle de Erosão do Estado de São Paulo - PICESP, 1,323 km<sup>2</sup> da área total da Bacia do Pardo são considerados suscetíveis à erosão, o que representa 1,5 % em relação à área do Estado, e 15,0 % em relação à área da UGRHI. Observa-se no mapa da bacia (Figura 7.2), uma grande área de Caconde destacada como suscetível à erosão, o que pode culminar no assoreamento do reservatório.

Com relação à qualidade da água, cabe dizer que a maior poluição na bacia à montante do reservatório de Caconde é proveniente do esgoto lançado no ribeirão das Antas e conseqüentemente no Rio Lambari, que se encontra com o Rio Pardo, no entanto, devido à altitude e declividade do relevo, há uma grande depuração natural da água até chegar ao reservatório. Outro fator poluidor são os defensivos agrícolas utilizados especialmente nas plantações de café abrangendo grandes áreas do município.

### **7.1.3 - Informações gerais sobre os municípios limieiros ao reservatório**

Os municípios que são banhados pelo reservatório Caconde e Divinolândia pertencentes ao estado de São Paulo e Poços de Caldas e Botelhos no Estado de Minas Gerais como se pode observar na Figura 7.3.

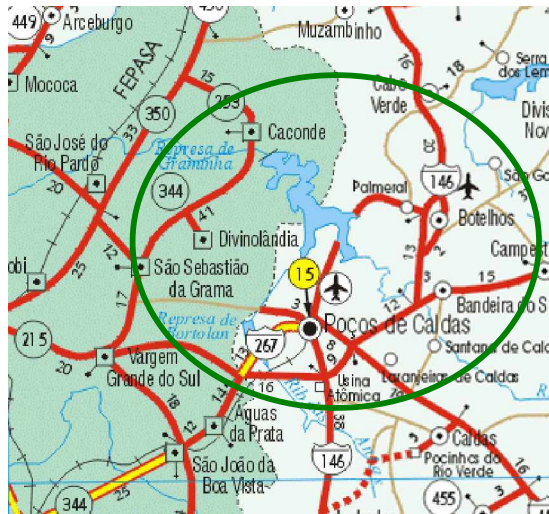


Figura 7.3 - Mapa dos municípios limieiros ao reservatório de Caconde (Fonte: DER- MG, 2007. Disponível em: < [www.dermg.gov.br](http://www.dermg.gov.br)>).

A Figura 7.4 mostra a proximidade da cidade de Poços de Caldas ao reservatório de Caconde bem como a divisa de estados Minas Gerais e São Paulo (linha branca).



Figura 7.4 - Imagem satélite da Represa de Caconde e sua divisa com o estado de Minas Gerais (Fonte: GOOGLE EARTH, acesso 22 jan. 2007).

Conhecer as distâncias entre o município e as principais capitais e cidades mais representativas da região demonstra seu potencial/ vocação para ser uma localidade receptiva, contando com boas vias de acesso (Tabela 7.1).

**Tabela 7.1 - Distâncias do município de Caconde aos principais municípios emissores de turistas (Fonte: Adaptado de Ecopardo, 2005)**

Distância das capitais e de cidades importantes	
Cidade	Km
São Paulo	290
Campinas	190
Ribeirão Preto	190
São Carlos	180
Rio Claro	200
São José do Rio Preto	380
Belo Horizonte	500
Poços de Caldas	45
Alfenas	100
Rio de Janeiro	490
Curitiba	650

Na Tabela 7.2 são colocados dados gerais da demografia e informações sobre a área do município e área referente ao domínio do reservatório nos municípios.

**Tabela 7.2 - Informações gerais sobre os municípios banhados pelo reservatório (Fonte: IBGE, 2005 - Adaptado de GEE/ UNIFEI<sup>1</sup>, maio de 2005).**

Município – UF	População (2000)			Densidade demog.	Área total do mun. Km <sup>2</sup>	Área inundada (reservatório Caconde)			Logradouros Km linear <sup>(3)</sup>
	Rural	Urbana	Total			Km <sup>2</sup>	% <sup>(1)</sup>	% <sup>(2)</sup>	
Botelhos – MG	4.557	10.544	15.101	45,1	334	1,28	12,944	0,383	40
Caconde – SP	6.561	11.817	18.378	38,9	471,80	27,69	74,422	5,87%	NI
Divinolândia – SP	5.141	6.875	12.016	53,9	222,90	NI	0,057	NI	NI
Poços de Caldas – MG	4.801	130.826	135.627	248	545,70	NI	12,577	NI	NI
<b>Nºs totais</b>	181.122	21.060	162.062	NI	15.420	28,97	100	2,3355	40

- (1) Percentagem em relação à área do reservatório (Resolução ANEEL nº. 87/ 2001);  
 (2) Percentagem em relação à área do município e  
 (3) Sedes municipais  
 (4) NI = Não informado

<sup>1</sup> Adaptado do Relatório de visita técnica ao município de Caconde do Grupo de Estudos Energéticos, maio de 2005.

A seguir apresenta-se um resumo das características sócio-econômicas dos municípios limieiros ao reservatório de Caconde.

**Tabela 7.3 - Aspectos econômicos dos municípios limieiros ao reservatório (Fonte: IBGE, 2005).**

Município – UF	Consumo de energia elétrica (kWh) / (2001)		Renda per capita	Arrecadação municipal (R\$) (2002)		
	Total	Unidades consumidoras		ICMS	Outros	TOTAL
<b>Botelhos – MG</b>	11.719.171	4.547	337,97	486.329	718.898	1.205.227
<b>Caconde – SP</b>	12.656.000	5.234	249,13	11.727	NI	954.806
<b>Divinolândia – SP</b>	12.435.000	3.665	238,23	181.466	NI	NI
<b>Poços de Caldas – MG</b>	1.963.562.277	51.672	435,56	100.355.936	21.446.484	121.446.484

\*NI = Não informado

A Tabela 7.4 mostra o PIB dos municípios e compara a o crescimento do Índice de Desenvolvimento Humano – IDH dos mesmos.

**Tabela 7.4 – Índices sócio-econômicos dos municípios (PIB e IDH).**

Município – UF	Produto Interno Bruto (PIB) em 2002					IDH	
	Agrop.	Ind.	Serv.	Total	Per capita	1991	2000
<b>Botelhos – MG</b>	28.399	5.421	33.540	67.360	4.319	0,681	0,787
<b>Caconde – SP</b>	23.150	22.223	40.481	85.854	4.496	0,697	0,782
<b>Divinolândia – SP</b>	82.072	5.185	43.204	130.462	10.392	0,715	0,788
<b>Poços de Caldas – MG</b>	24.714	969.538	750.829	1.745.081	12.982	0,778	0,841

As características dos municípios descritas adiante abrangem o contexto histórico-cultural dos municípios, onde Poços de Caldas se destaca por ser o único que não tem a agricultura como principal fonte de renda e por ter um turismo fortemente desenvolvido.

### 7.1.3.1 – Divinolândia - SP

De acordo com o a Prefeitura Municipal de Divinolândia (2007), “antes do surgimento da primeira capela nas terras da atual Divinolândia, toda a região se cobria de intrincadas matas que se estendiam por serras, vales e planícies intermináveis, perdendo-se no horizonte distante”. Os primeiros aventureiros erguiam ranchos e choças e demarcavam as terras, que eram de ninguém, desmatavam-nas e exploravam-nas, praticando a agricultura de subsistência. Por volta de 1850, Divinolândia se resumia na referida capela e num pequeno rancho à margem do Rio do Peixe, que servia de abrigo aos tropeiros que por ali pernoitavam, provenientes de Caconde. Um incêndio de causa ignorada acabou com toda a área circulante e um novo rancho foi erguido no local, denominando-o de Pouso do Sapecado.

Em 1881, Joaquim Pio de Andrade e sua esposa, D. Francisca Maximiniana da Costa, também doaram duas partes de terras à Capela Nossa Senhora do Rosário, fundada em 1879 por Manoel Pereira da Silva. Este, também fez importante doação de terras ao Divino Espírito Santo. Doou terras à margem do Rio do Peixe. A 30 de novembro de 1938, pelo decreto 9.775, o distrito recebeu a denominação oficial de Sapecado (...). Politicamente emancipado, Sapecado recebeu o nome de Divinolândia, na comarca de São José do Rio Pardo pela Lei 2.456, de 30 de dezembro de 1953. Seu significado é Terra do Divino Espírito Santo e corresponde à denominação anterior “Espírito Santo do Rio do Peixe” surgida em consequência do erguimento da primeira capela, sob a invocação do Divino Espírito Santo.

Atualmente Divinolândia possui população de 12.121 e 222 Km<sup>2</sup> de área e a batata é a principal fonte de renda do município, sendo cultivada há mais ou menos 60 anos no município, por isso o local ficou também conhecido como “a Capital da Batata”. A introdução dessa cultura ocorreu no ano de 1920 pelos imigrantes espanhóis e italianos.

O reservatório de Caconde abrange uma pequena parte do município de Divinolândia. Sobre pontos turísticos deste município destacam-se as cachoeiras e pouco se vê sobre a infra-estrutura e organização turística no município e também não se encontra muitas informações divulgadas sobre os meios de alimentação e

hospedagem de Divinolândia, havendo apenas um hotel mais conhecido na cidade. Não foram encontrados também dados sobre turismo no reservatório neste município.

#### **7.1.3.2 - Botelhos - MG**

De acordo com a Prefeitura Municipal de Botelhos (2007), a cidade “teve sua origem por volta de 1845, quando, em cumprimento a uma promessa feita a São Gonçalo, o fazendeiro Antônio Carvalho mandou construir uma capela em homenagem ao santo”. Ao redor desta, começou a se desenvolver o povoado, que se expandiu rapidamente. O povoado que se denominou São José dos Botelhos, foi elevado a distrito em 1859 e a freguesia em 1873. No princípio do século XX, São José dos Botelhos, desmembrado do município de Cabo Verde, foi elevado à categoria de Vila e, pouco depois, teve seu nome reduzido para Botelhos.

O reservatório banha o município no distrito de Palmeiral, onde há muitos pesqueiros e um restaurante que recebe cerca de 300 clientes por final de semana em suas proximidades.

#### **7.1.3.3 - Poços de Caldas - MG**

Fundado em 6 de novembro de 1872, “o município foi habitado pelos índios Cataguases, expulsos da região pelas "Bandeiras Unidas Paulistas", durante a "Febre do Ouro". O lugarejo era chamado Freguesia de Nossa Senhora da Saúde das Águas de Caldas. Em 1874 tornou-se distrito de Nossa Sr<sup>a</sup>. da Saúde de Caldas, pertencente à Caldas e em 18 de setembro de 1875 foi elevada à categoria de cidade. A cidade ficou famosa após a descoberta das águas termais de utilização terapêutica, que ocasionou freqüentes visitas de figuras importantes, em busca das curas proporcionadas pelas águas. Devido à comparação com as "Águas de Caldas", da rainha de Portugal, originou-se o nome Poços de Caldas (PREFEITURA MUNICIPAL DE POÇOS DE CALDAS, 2007).

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) da cidade cresceu 8,10%, passando de 0,778 em 1991 para 0,841 em 2000. Isso

significa que, em relação aos outros municípios do Brasil, Poços de Caldas fica em 63ª melhor posição, sendo que 5.444 municípios (98,9%) estão em situação pior ou igual.

Pertencente ao Circuito Turístico Caminhos Gerais, é uma das cidades mais desenvolvidas na região, possuindo diversas atrações turísticas, praças, jardins e parques como a serra de São Domingos (com trilhas para prática de caminhadas). As águas sulfurosas são destaque na cidade, podendo ser desfrutada em diversas fontes e no Thermas Antônio Carlos. O teleférico é uma opção para se chegar ao monumento do Cristo Redentor, no alto da Serra de São Domingos, de onde pode se observar a bela paisagem serrana e a cidade. A cidade oferece ainda muitas outras opções, como o Recanto Japonês, o Parque Temático, teatros, cinemas, fábricas de cristais artísticos, eventos culturais etc. Há uma grande e diversificada rede hoteleira (cerca de 60 hotéis de diversas categorias) e parte dela é aliada aos salões públicos que possibilitam a realização de eventos, simpósios e exposições, a exemplo do Palace Hotel (Figura 7.5).



**Figura 7.5 - Praça Afonso Junqueira e Hotel Palace**  
(Fonte: <http://i2.photobucket.com/albums/y1/100querer/palacefachada.jpg>).

Este município pode levar os turistas a conhecer Caconde, já que possuem atrativos e produtos complementares, possibilitado pela facilidade de acesso permitindo uma maior permanência dos turistas na região.

#### **7.1.3.4 – Caconde - SP**

A sede do município está localizada nas coordenadas latitude 21° 3” e longitude 46° 36’ 30”, fazendo divisa com os municípios de São José do Rio Pardo, Tapiratiba e

Divinolândia, pertencentes ao Estado de São Paulo e com Poços de Caldas, Muzambinho, Guaxupé e Cabo Verde pertencentes à região do Sul de Minas Gerais.

#### **7.1.3.4.1 - História, cultura e curiosidades**

Em 1766, com a descoberta do ouro a 40 km da atual cidade de Caconde, a região começou a ganhar mais atenção. Acredita-se que lá existiram muitos quilombos e um deles era formado pelos negros Cacunda, daí a origem do nome. Em 1824 foi rezada a primeira missa e fundada a cidade.

Caconde possui 2 hinos que se referem ao município por sua beleza natural: O hino escrito por Paulo Cerqueira Luz destaca o potencial de atração das pessoas na frase “Cativa a quem te visita / A paisagem bonita” e a existência da represa é destacada: “Graminha que hoje é barragem,/ dá nova roupagem à vista sem par”, referindo-se ao nome do local onde se implantou a represa, a qual era inicialmente chamada de “Graminha”. Já o hino composto pelo maestro João Batista Martins, o ‘Praxedinho’, retrata a admiração pela paisagem e a importância do rio que corta a cidade no trecho que diz: “É cercada de montanhas e matas / e um rio a circunda e andante / com os seus meandros e cascatas / orgulho de seus habitantes” (CAMPANHOLE, 1979).

#### **7.1.3.4.2 - Dados demográficos, sociais e econômicos**

Caconde possui atualmente 19.064 habitantes (IBGE, 2005) e de acordo com o estudo da RAC, apresenta uma taxa de crescimento populacional inferior a 10%. Sua economia consiste basicamente no plantio do café somando-se 5.956,7 ha de área plantada segundo o IEA (2007). O PIB se distribui em R\$ 23.150.000 no setor agropecuário, na indústria, R\$ 22.223.000, nos serviços, R\$ 40.481.000 e impostos R\$ 316.000 (Figura 7.6).



Figura 7.6 - Foto aérea da cidade de Caconde - SP (Fonte: www.cacondesp.com.br, 2005).

O município de Caconde pertence ao Grupo 5 do estudo do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IRPS, o qual avalia o município como um dos piores nos quesitos riqueza, longevidade e escolaridade (Figura 7.7).

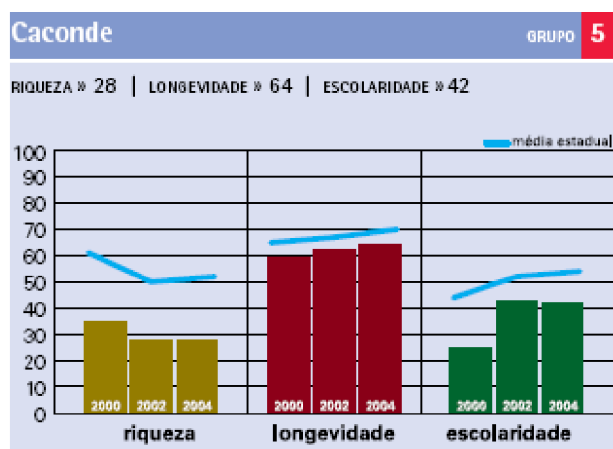


Figura 7.7 - Índices de riqueza, longevidade e escolaridade do município de Caconde – SP (Fonte: RAC, 2007).

#### 7.1.3.4.3 - Dados físico-geográficos

De acordo com dados da Webventure (2007), a temperatura média anual de Caconde é de 20°C. A vegetação de Caconde é formada pela Serra da Mantiqueira e pela Mata Atlântica. Espécies como orquídeas e plantas medicinais são muito comuns na região. As árvores que dominam a paisagem são as espécies *Cariniana estrellensis* (Jequitibás), *Jacaranda cuspidifolia* / *mimosaeifolia* (Jacarandás), *Euterpe edulis* (Palmito-jussara) e *Chorisia speciosa* / *glaziovii* (Paineira rosa e branca).

A sede de Caconde está localizada a uma altitude de 860 m, tendo seu ponto culminante a 1.381 m. Sua fisionomia é formada por montanhas, vales, cascatas, rios, lagos e matas. O sistema de relevo predominante é o de morros com serras restritas, vindo a seguir as serras alongadas e por último, a ocorrência do sistema de relevo mar de morros.

Da geologia sabe-se que 98% de suas áreas são dominadas por unidades do embasamento cristalino. As rochas do complexo Caconde respondem por 24% da área da sub-bacia e corresponde a uma associação de rochas vulcano-sedimentares. O complexo é representado por cinco conjuntos de rochas: biotita e/ou hornblenda gnaisses bandados; quartizitos feldspáticos grosseiros miloníticos; gnaisses quartizosos graníticos; gnaisses calciossilicáticos e rochas calciossilicáticas bandadas e mármore dolomíticos (IPT, 1993 *in* Engecorps, 2002).

O município é banhado pelos rios São João, São Miguel, Ribeirão Bom Jesus e pelo Rio Pardo, sendo estes últimos dois os principais rios da Bacia do Pardo.

## **7.2 - TURISMO NO MUNICÍPIO DE CACONDE – SP**

Considerando que a maior e mais significativa área do reservatório fica situada em Caconde, este município merece destaque por estar desenvolvendo as atividades turísticas em todo o seu território. Sendo assim, apresenta-se um panorama geral deste setor, a seguir.

O turismo em Caconde, atualmente, é considerado ainda uma atividade secundária, ficando atrás da produção agropecuária, com destaque para a pecuária e produção de café, as quais apresentam, contudo, uma tendência declinante (TETRPLAN, 2002).

A cidade de Caconde, situada a 860 m de altitude, distando 290 km de São Paulo, na divisa com Minas Gerais, ocupa um lugar privilegiado na Serra da Mantiqueira. Considerada uma estância climática por sua temperatura amena, essa cidade, de acordo com a ANA (2005) possui um cenário de beleza natural ainda não

muito explorado e promete ser um novo paraíso do ecoturismo. Parte do comércio e serviço de Caconde está orientada para a exploração do turismo, considerando que esta atividade está em fase inicial de estruturação. Como prova de sua vocação para o turismo, o município recebeu o certificado “Selo Prata de turismo” da EMBRATUR (Anexo 5).

Dos atrativos naturais, o Rio Pardo e a Represa de Caconde são considerados os “grandes propulsores da economia local” para a comunidade. Pode-se destacar também as Cachoeiras da Fortaleza, com 5 quedas de 10 a 50 m de altura, em meio à mata nativa, explorada para atividade de aventura de *canyoning*, Cachoeira Santa Quitéria, que possui 45 m de queda utilizada para a prática de descida de rapel sob a cachoeira (*cascading*) e outra com mesmo nome (Santa Quitéria II), de 25 m de queda, explorada pelos banhistas. A cachoeira do Natal é a mais aproveitada pelos moradores locais, possui um pequeno poço e apresenta-se com maiores características de antropização, tendo sua mata ciliar desmatada. Há também as cachoeiras de São João, com baixo potencial para exploração turística, a cachoeira Mumbuca, próxima à represa (chega a desaguar sua queda diretamente no reservatório quando este se encontra com nível d’água alto), proporciona grande beleza cênica e contribui para a oportunidade de negócios com o turismo, já que a propriedade possui aquicultura e bar que serve os peixes pescados na hora, pelos proprietários do local. Por fim, a cachoeira Mangaratiba, entre outras demonstram o potencial turístico relacionado aos recursos hídricos.

Nas corredeiras do rio Pardo se oferece o *rafting* e o bóia-cross, além das inúmeras cachoeiras com a realização do *cascading* e trilhas exploradas pelas agências de ecoturismo locais e outros atrativos do município.

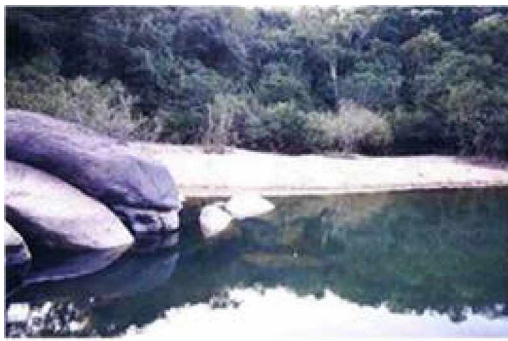
Dentre os outros atrativos do município estão o Mirante, local de atração de turismo religioso por abordar o tema místico em sua arquitetura, situado a 1.195 m de altitude permitindo uma bela vista panorâmica do reservatório. Ali são realizados esportes como *paraglider*, eventualmente, e possui instalações com estrutura de banheiros e guarita.

A Usina Velha com suas ruínas localiza-se no leito seco do Rio Pardo e é cercada por lagos (Figura 7.8) e mata nativa onde se explora a história e a cultura local. Possui ruínas de uma antiga casa de máquinas da usina hidrelétrica que existiu ali.



**Figura 7.8 - Área da antiga PCH, conhecida por usina velha, muito utilizada por banhistas e ecoturistas (Fonte: Ecopardo, 2006).**

A trilha da usina velha tem capacidade de operação de 45 pessoas, são utilizados equipamentos de segurança em técnicas verticais. Realizada em trecho do leito seco do Rio Pardo, inicia-se no ponto em que a água que passa canalizada pelas turbinas da usina hidrelétrica Caconde (operada atualmente pela AES Tietê), reencontra o leito original do rio e termina nas ruínas da Usina Velha. Com 4 Km de extensão, passa durante todo o passeio pelas margens de lagos e cachoeiras formados onde originalmente o desciam as águas do Rio Pardo. No final do passeio monta-se uma tirolesa que termina com um refrescante banho em um dos lagos do percurso (Figuras 7.9 e 7.10).



**Figura 7.9 – Praia fluvial “Areião” (Ecopardo, 2006).**



**Figura 7.10 - Tirolesa do Areião (Ecopardo, 2006).**

As pedras também são utilizadas para atividades de observação da paisagem, rapel e montanhismo, sendo as mais conhecidas, a Pedra da Bela Vista, a Pedra do Rosseto, a Pedra da Pata Choca e o Morro do Pontal. Em um dos pontos mais altos da

cidade, no Morro do Redentor, se encontra a estátua do Cristo Redentor, que é considerado um mirante ideal para fotos panorâmicas, de onde se tem visão global da cidade.

Com relação aos atrativos culturais, Caconde tem a igreja matriz que foi construída em estilo romântico puro no ano de 1955. Esta igreja possui três telas a óleo em estilo clássico do pintor cacondense Edmundo Migliaccio, tendo elas a figura de Nossa Senhora da Glória, Imaculada Conceição e Jesus Crucificado datado em 1961.

As festas populares são realizadas no decorrer conforme podem ser observadas na Tabela 7.5

**Tabela 7.5 - Calendário de eventos populares de Caconde (Fonte: Prefeitura Municipal de Caconde, 2005).**

Mês	Evento
Janeiro	- Encontro de ternos de Folia de Reis - Festival de Verão - Motocross, paraquedismo e esportes de quadra
Fevereiro	- Carnaval no Parque da Prainha - Carnaval de rua (chega a receber 12 mil pessoas por dia)
Abril	- Semana Santa
Maio	- Festa no Morro do Pontal em comemoração à libertação dos escravos (23 de maio) - Campeonato inter-firmas
Junho	- Festas Juninas com oração de terços tradicionais
Julho	- Fest Viola – Festival de Musica Sertaneja - Troféu João Lindório - CUTEFE (Caconde Unida em Temporada de Férias)
Agosto	- Festa do Peão de Boiadeiro / APAE - Semana do Folclore
Setembro	- Festa Nossa Senhora Aparecida e São Roque - Procissão dos cavaleiros
Outubro	- Carnaval fora de época
Dezembro	- Aniversário da cidade

Como infra-estrutura turística, há 3 agências receptoras no município, sendo 2 voltadas às práticas de turismo ecológico, especialmente no segmento de turismo de aventura. Cerca de 10 bares e lanchonetes funcionam na cidade de Caconde, além de 7 sorveterias, 7 restaurantes abertos ao público diariamente e 3 funcionam somente aos finais de semana e feriados.

O número de leitos dos estabelecimentos de hospedagem no município, sem contar com as casas e ranchos de aluguel, foi estimado, em 2001, em cerca de 380, entre

os 7 estabelecimentos existentes (2 hotéis e 5 pousadas), já que os equipamentos de hospedagem existentes não possuem controle de informações sobre as taxas de ocupação, porém, a consultoria contratada pela AES Tietê, Tetraplan (2002), observou que 60% do total de turistas que buscam o turismo ecológico no município, procuram o *rafting* como principal atividade turística.

Como já verificado anteriormente, o turismo atualmente explorado concentra-se em atividades associadas à exploração do lazer na represa da Usina de Caconde, do *Rafting* (Figura 7.11) e do bóia-cross nas corredeiras do rio Pardo (a montante do reservatório), trilhas e *rapel* em cachoeiras, além do emergente turismo rural, especialmente nos ranchos que são alugados para terceiros e emergentes pousadas, de acordo com a Tetraplan (2002).



**Figura 7.11 - Rafting nas corredeiras do rio Pardo, à jusante do reservatório de Caconde (Ecopardo, 2006).**

O passeio de *rafting* se destaca como um dos principais atrativos do uso turístico do Rio Pardo, e se inicia no local onde ocorre a saída principal de água do duto que drena a usina hidroelétrica de Caconde (coordenadas geográficas: 21°34'00,7"S e 46°09'45,4"O) até o ponto de desembarque (21°34'18,9"S e 46°42'28,2"O). Assim, o ponto de início da atividade localiza-se a jusante do escoadouro subterrâneo da referida usina (Ecopardo, 2006).

O percurso total para o desenvolvimento do *Rafting* e do bóiacross é de aproximadamente 7 km desde o seu embarque, uma altitude aproximada de 753 m até o ponto de desembarque a uma altitude aproximada de 732 m.

A Figura 7.12 mostra o local de realização do *Rafting* (descida de bote em corredeira de rio), onde está projetada a construção de uma PCH denominada “Carrapatos” para a geração de aproximadamente 21 MW de potência, a ser operada também pela AES Tietê. Ressalta-se que este empreendimento, caso seja implantado, irá acabar com esta atividade no município, gerando manifestações sociais contrárias, já que este *Rafting* é considerado um dos principais atrativos turísticos da região.

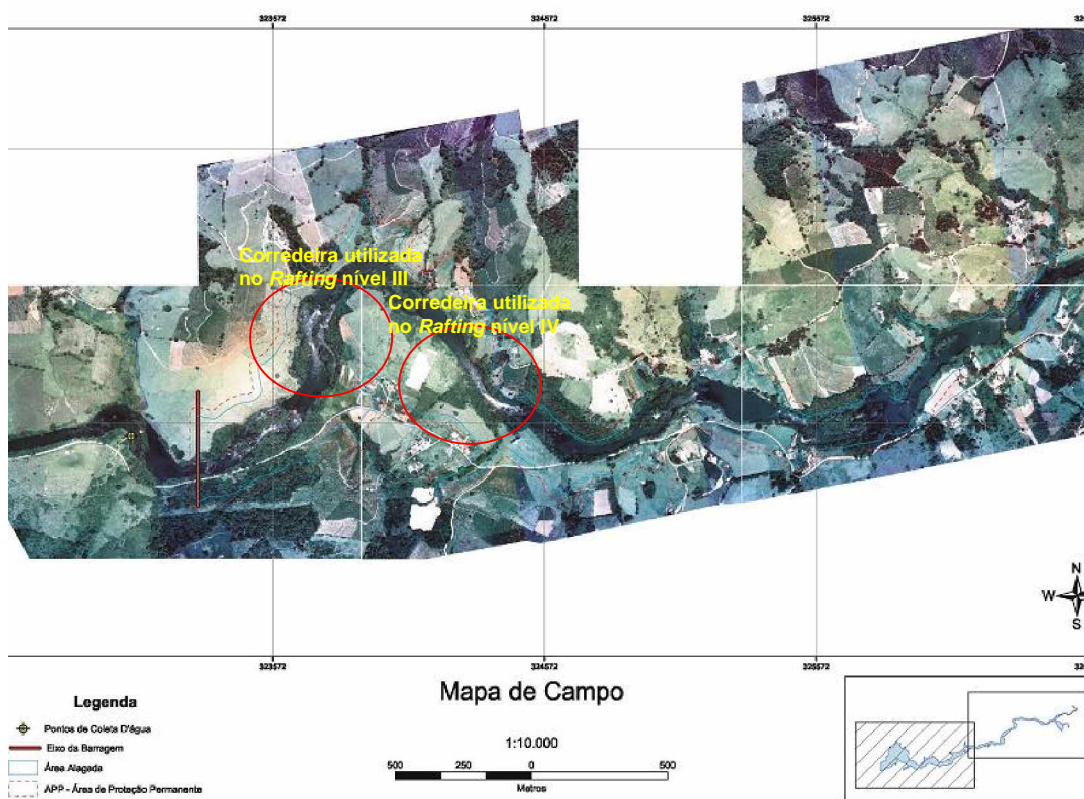


Figura 7.12 – Imagem aérea de trecho do Rio Pardo onde se realiza o *Rafting*, com destaque para as corredeiras de nível de dificuldade III e IV (TETRPLAN, 2002).

### 7.2.1 - Turismo no reservatório Caconde

O reservatório é utilizado para a realização de esportes náuticos, clubes e ranchos para veraneio, além de propiciar a pesca como fonte de lazer, é muito utilizado pela população regional em um raio de aproximadamente 70 Km.

Os empreendimentos turísticos localizados às margens do reservatório são o Parque Municipal da Prainha, com área de *camping*, churrasco, pic-nic, natação, salva-vidas, quiosques com mesas, banheiros com chuveiros de água quente e fria, parquinho de diversão, trilhas para caminhada, 2 quadras esportivas para vôlei, pista de bocha, malha etc. A própria barragem e a casa de máquinas da usina serve como um atrativo turístico do município pois ali foi a primeira hidrelétrica a implantar sistemas de operação subterrânea no Brasil. O mais novo empreendimento local é o loteamento - *resort* Píer 22, que possui um pesqueiro, infra-estrutura de lazer completa em seu interior, bar e restaurante, píer, marina (Figura 7.13), e casas de aluguel ou residências.

O Clube náutico *Captain Cristóvan* ficou um período desativado devido ao baixo nível d'água do reservatório, possui toda a infra-estrutura de lazer, além de marina com capacidade de 20 a 25 barcos e um barco de aluguel com capacidade para 180 pessoas (Figura 7.13). A Figura 7.14 mostra a marina do empreendimento *Píer 22*.



Figura 7.13 - Barco utilizado para passeios do Clube Captain Cristóvan (Fonte: Anísio Pereira Jr. *apud* Paulo Aiello Bastos, 2006).



Figura 7.14 – Marina do Píer 22 (Fonte: Foto tirada no local pelo autor).

O Parque Municipal da Prainha (Figuras 7.15 e 7.16), localizado na margem do reservatório, é um dos principais atrativos turísticos de Caconde, onde são realizados eventos, esportes náuticos e demais atividades recreativas ou de lazer, recebe cerca de 200 a 300 visitantes por final de semana, de acordo com informações da prefeitura cedidas à empresa Tetraplan (2004). Conforme estudo realizado pelo SEBRAE-SP, em 1995, a Prainha recebe o destaque do turismo, pois lá acontecem eventos como o festival de verão, com música popular brasileira, campeonatos de canoagem e *jet-ski* e a travessia a nado na represa.

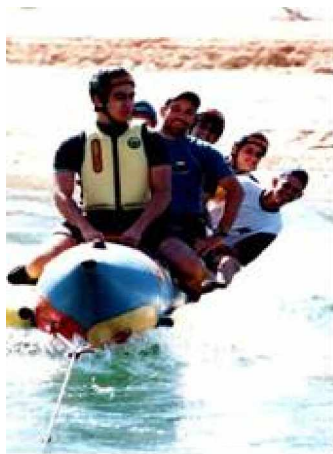


**Figura 7.15 - Parque Prainha, área de camping, playground, alimentos e bebidas, lazer a pesca (Prefeitura Municipal de Caconde, 2005).**



**Figura 7.16 - Evento “Jori” na Prainha (Fonte: Prefeitura Municipal de Caconde, 2005).**

As atividades ecoturísticas realizadas no interior do reservatório são o passeio de canoa canadense inflável, que imita as canoas que eram usadas antigamente pelos índios canadenses e a banana-boat. Movida a remo, a canoa canadense une a aventura esportiva com a contemplação do cenário do imenso espelho d’água. “Após o passeio de canoa e um breve descanso começa a parte radical, o passeio de banana-boat que dura aproximadamente quarenta minutos”. A capacidade de operação dessa atividade é de 24 pessoas, os equipamentos utilizados: canoa canadense, lancha, banana-boat (inflável), colete, capacete e remo e os praticantes devem ter no mínimo 07 anos de idade (ECOPARDO, 2006).



**Figura 7.17 - Passeio de Banana Boat (Fonte: ECOPARDO, 2006).**



**Figura 7.18 - Esqui na represa de Caconde (Fonte: Limercy Forlin, 2007).**

A barragem se localiza na entrada do município, onde a estrada de acesso passa por cima dela, o que proporciona uma vista panorâmica do reservatório e de sua jusante, com o canal de fuga. Além disso, esta UHE é a primeira usina a ter casa de máquinas subterrânea no Brasil, tornando-a um atrativo turístico bastante interessante. Não se sabe se há possibilidade de visitas agendadas na casa de máquinas com o objetivo de conhecer este sistema de geração hidrelétrica.

### **7.2.2 - A pesca esportiva e comercial e outros usos múltiplos do reservatório**

Uma atividade merecedora de destaque no município é a pesca que pode ser encontrada em toda a sua extensão geográfica pesqueiros para a realização da atividade com modalidades esportivas, além de outras. Nas corredeiras do rio Pardo com suas águas turvas possui outro potencial para a pesca, pois casas de veraneios em ilhas podem ser utilizadas para essa finalidade. Na usina velha podem-se praticar atividades de mergulho, com enfoque na pesca. Enfim, um grande potencial para esta atividade é encontrado no município e no reservatório.

“O parque Prainha está aberto todos os dias para que a população local desfrute, e a pescaria no buracão é realizada por várias pessoas todos os dias. Locais estratégicos com infra-estrutura adequada também são encontradas às margens da represa tais como o restaurante e pesqueiro Talismã, Píer 22, além dos pesqueiros localizados no município como o Zamai, o Biajotur, entre outros” (BASTOS, 2006). Sendo Assim, o peixe pode ser considerado um importante atrativo gastronômico no município.

A pesca amadora no reservatório é realizada por ribeirinhos e também por pessoas de municípios próximos. A Figura 1.19 ilustra essa prática facilmente encontrada no reservatório de Caconde.



**Figura 7.19 - Pescadores às margens do reservatório de Caconde**  
(Fonte: Foto tirada no local pelo autor).

Como forma de compensação aos danos ambientais ocasionados pela geração hidrelétrica, a empresa AES Tietê soltou, em março de 2002, 50.000 alevinos no reservatório, sendo que destes, 20 mil foram da espécie Pacuguaçu e 5 mil de Piapara (GAZETA DE CACONDE, 2002).

Na tentativa de organizar a pesca esportiva do município, criou-se a Lei Municipal nº 2.097, de 10 de abril de 2000, que disciplina a pesca no município de Caconde onde diz, em seu art. 4º, que “fica proibida a pesca, sob qualquer modalidade, até a distância de 1.000 metros a jusante e a montante das barragens, cachoeiras e corredeiras”. Quanto à forma de pesca, fica expressamente proibido o emprego de redes, cóvos e tarrafas em todas as modalidades, exceto para a pesca com fins científicos, sob pena de multa, apreensão do material de pesca e prisão dos infratores (Parágrafo Único do art. 5º). É permitida apenas a captura e transporte de até 10 (dez) quilos de peixe para pescadores amadores devidamente licenciados (art. 7º), (CACONDE – SP, 2000a).

A pesca, o transporte e a comercialização de peixes provenientes de aquicultura, são liberados desde que comprovem sua origem com nota fiscal de produtor, onde deverá constar o registro no IBAMA. A fiscalização da pesca e licenciamento dos pescadores neste município ficarão a cargo da Secretaria Municipal de Agricultura ou similar (art. 11º). Este artigo complementa ainda que: “§ 1º. Fica a Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Agricultura ou similar, autorizada a assinar convênios com entidades e associações visando a prestação de serviços de fiscalização de que trata esta Lei”. O Art. 12 prevê que, a fim de garantir o povoamento, fica

suspensa a pesca comercial prevista no artigo 2º, letra “a”, § 1º pelo prazo ininterrupto de 10 (dez) anos, a contar da promulgação desta Lei.

No reservatório existem dois empreendimentos de aquicultura, tais como o pesqueiro da Fazenda Baixadão e o Pesqueiro do Lafayette. Ambos criam Tilápias, sendo que o último reproduz a espécie de Tilápia Tailandesa, chegando a cerca de 60.000 peixes no período de verão.



**Figura 7.20 - Tanques de peixe – pesqueiro Baixadão. (Fonte: Foto tirada no local pelo autor).**



**Figura 7.21 - Tanque de peixe - Pscicultura do Lafayette. (Fonte: Foto tirada no local pelo autor).**

O reservatório serve também para a dessedentação dos animais (principalmente pela criação do gado – Figura 7.22), e novas construções residenciais às suas margens são visíveis (Figura 7.23).



**Figura 7.22 – Animais bebendo água do reservatório.**  
(Fonte: Foto tirada no local pelo autor).



**Figura 7.23 - Condomínios residenciais presentes às margens da represa.** (Fonte: Foto tirada no local pelo autor).

### **7.2.3 - Considerações sobre o crescimento do turismo em Caconde**

O reservatório de Caconde tem uma característica diferenciada de outros reservatórios. Por ser criado pensando-se exclusivamente na produção de energia, limitou a existência ou o crescimento dos demais usos múltiplos possíveis, que poderiam contribuir para o desenvolvimento econômico e social local. Apesar de o município já ser considerado uma Estância Climática em 1966, e possuir baixo “dinamismo econômico” (como definido pela própria CESP em 1983), o que justificaria o incentivo ao desenvolvimento do turismo, ficou impedido de construir benfeitorias às margens do lago, pois essas áreas pertenciam, em sua maioria, à empresa de geração de energia. Os empreendimentos existentes eram apenas um rancho destinado à pesca amadora e outro à prática de esportes náuticos. Havia o aproveitamento dos funcionários desta empresa geradora, como as colônias de férias ali realizadas.

Segundo o relatório da CESP (1983) sobre a potencialidade turístico-recreativa das áreas junto ao reservatório de Caconde, de acordo com um estudo realizado nos anos de 1978/1979, quando ainda pertencia a esta empresa, foi considerado que o reservatório “apresenta-se favorável além de seu destino como geração de energia, principalmente recreação e aquíicultura”, fazendo-se necessário o planejamento correto das atividades e equipamentos com o objetivo de proporcionar lazer aos seus usuários,

com relação ao estabelecimento de normas de segurança e cuidados para manter a qualidade da água, bem como da fauna e flora do reservatório.

Desde esta época já era reconhecida a necessidade de um Projeto de disciplinamento para o uso do reservatório, e que entre os usos possíveis, contemplava-se a recreação e o turismo.

O turismo ecológico em Caconde, segundo pesquisa realizada pela Tetraplan, prevê a atração de aproximadamente 10.000 pessoas por ano, em uma perspectiva otimista, a partir de 2010. Para atender a este público, estima-se que há a necessidade de se ter, no mínimo 40 monitores contratados diretamente para realizar as atividades com os turistas, além da mão-de-obra fixa.

O SEBRAE – SP (1995) identificou que poucos turistas permanecem na cidade para dormir, já que são provenientes, geralmente, de localidades próximas como Guaxupé, Poços de Caldas, Divinolândia e outras cidades vizinhas, com grande índice de retorno ao município. Porém, esses visitantes utilizam os serviços de alimentação da cidade, solicitando que aumente a oferta de bares e restaurantes para melhor atendê-los.

Acredita-se, no entanto, que o município deve aumentar suas alternativas de lazer a partir de investimentos do empresariado local, pois a partir do desenvolvimento desse setor possibilitará a ampliação e geração de empregos no setor secundário e terciário, contribuindo para uma maior arrecadação para o município. O SEBRAE considera que “o setor apresenta possibilidades de crescimento, sendo que, quanto maior o investimento para as atividades turísticas, maior será o desenvolvimento”.

Vale ressaltar que a lei municipal nº 2.053/98, de 8 de julho de 1998, dispõe sobre a concessão de benefícios, a título de benefícios, a empreendimentos turísticos, agropecuários e outros geradores de empregos ao município. São eles (CACONDE – SP, 1998):

- Serviços de máquinas gratuitos até 100 horas;
- Desconto de 50% até 150 horas;
- Desconto de 30% até 200 horas;
- A partir de 200 horas, paga-se o valor integral;

- Caso não haja equipamentos, a prefeitura poderá arcar com até 50% do custo de aluguel de uma empresa privada.

De acordo com o Artigo 2º desta lei, “as empresas perderão a qualquer tempo, os benefícios desta lei caso interrompam a atividade por mais de 90 dias; provoquem qualquer tipo de poluição (...)”. Para receber tais benefícios, conforme descrito no Artigo 4º, require-se documentações como projeto, memorial descritivo, cronograma de obras, informações sobre o ramo de atividade e o tipo de turismo, se for o caso.

### **7.3 - OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE – SP**

O reservatório de Caconde, antes conhecido como represa da Graminha, devido ao nome dado ao suposto local que fôra inundado pelas águas represadas, é operado atualmente pela AES Tietê.

Segundo informações obtidas no site da empresa, “a AES Corporation é a maior empresa de energia elétrica do mundo. Com sede em Arlington (EUA), a companhia, fundada em 1981, dedica-se às atividades de geração e distribuição”. Atua em 33 países, dentre eles Brasil, Argentina, México, Estados Unidos e China. Controla ativos totais no valor de US\$ 37 bilhões. Possui capacidade de geração de 46.599 MW e opera 17 distribuidoras que atendem a mais de 11 milhões de unidades consumidoras. Opera, além de hidroelétricas, usinas a gás e usinas de combustível sólido. Emprega mais de 40.000 pessoas em todos os continentes.

Instalada no Brasil desde 1996, a AES possui participação acionária nas distribuidoras AES Eletropaulo, AES Sul e Cemig, na hidrelétrica AES Tietê. (...) Atua no Brasil na área de geração desde o final de 2000, data do início das operações da Termelétrica AES Uruguaiana (RS), usina capaz de gerar 600 MW. A AES Tietê (SP), é responsável pela produção de mais de 2,65 mil MW, além de ter participação de 21% nas usinas de Fonte Nova, Ilha dos Pombos, Nilo Peçanha e Pereira Passos, que juntas produzem 788 MW.

A seguir são apresentados alguns dados sobre as características físicas do reservatório de Caconde.

### 7.3.1 – Dados e características do reservatório

Construído para ser um reservatório de acumulação visando a regularização da vazão e a geração de energia, entrou em operação em 1966 pela Companhia Energética de São Paulo – CESP. Possui um lago de 30 Km<sup>2</sup> de espelho d'água. Em Caconde, a AES opera o reservatório desde 1.999 e seu Contrato de Concessão é válido por 30 anos e renovável por mais 30. Faz parte do Sistema Interligado Nacional – SIN, sendo uma usina hidroelétrica de médio porte.

As características construtivas e operacionais são apresentadas na Tabela 7.6 (AES TIETÊ, 2005b):

**Tabela 7.6 - Características da Usina Hidrelétrica de Caconde (Fonte: Adaptado de AES Tietê, 2005b).**

<b>Barragem</b>	
Tipo:	Terra/Enrocamento
Comprimento:	640m
Extensão:	450m
Cota:	859,9m
Altura Máxima de Fundação:	60m
<b>Reservatório</b>	
Área:	31km <sup>2</sup>
Cota Máxima:	855,00m
Cota Mínima:	825,00m
Volume:	504x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Comprimento:	57 km
Perímetro:	269 km
<b>Vertedouro</b>	
Tipo:	Superfície/Tulipa e Fundo
Número de Comportas:	2
Altura da Queda d'água:	105m
Capacidade:	1.657m <sup>3</sup> /s
<b>Casa de força</b>	
Tipo Estrutural:	Abrigada
Tipo de Turbina:	Francis
Número de Unidades:	2
UG1:	41,2MW
UG2:	39,2MW
<b>Demais informações</b>	
Volume útil:	504 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Vazão Média Longo Termo – MLT (1931-2001):	54 m <sup>3</sup> /s
Vazão Mínima Natural (Set/1969):	8 m <sup>3</sup> /s
Energia assegurada:	33 MW médios

Possui uma área de bacia de drenagem efetiva de 2.580 km<sup>2</sup>. Quando o nível do reservatório é máximo, a área total do lago alcança 3.090 ha e a profundidade efetiva chega a 17,96 m. A extensão da represa é de 26 km no Rio Pardo e 10 km no Rio Lambari (CBH MOGI-PARDO, 2005).

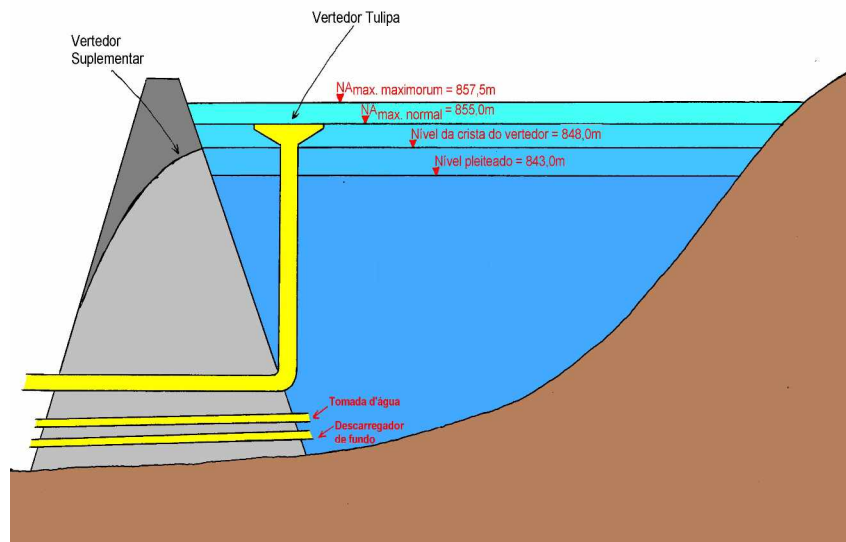


Figura 7.24 - Desenho do perfil da barragem do reservatório de Caconde (Fonte: CTH, 2004).

A vazão média das turbinas é de 50 m<sup>3</sup>/s, as descargas da comporta ( $Q_{vert}$ ) reguladora com abertura de 0,70 m, variam de 50,5 m<sup>3</sup>/s (cota 830 m,) a 72,5 m<sup>3</sup>/s (cota 855 m). As descargas ocorrem pelo vertedouro livre, tipo Tulipa (Figura 7.24), com a crista da soleira na cota 855 m. O nível d'água (N.A.) máxima normal, com descarga nula, é 747m<sup>3</sup>/s na cota 857,50 m.

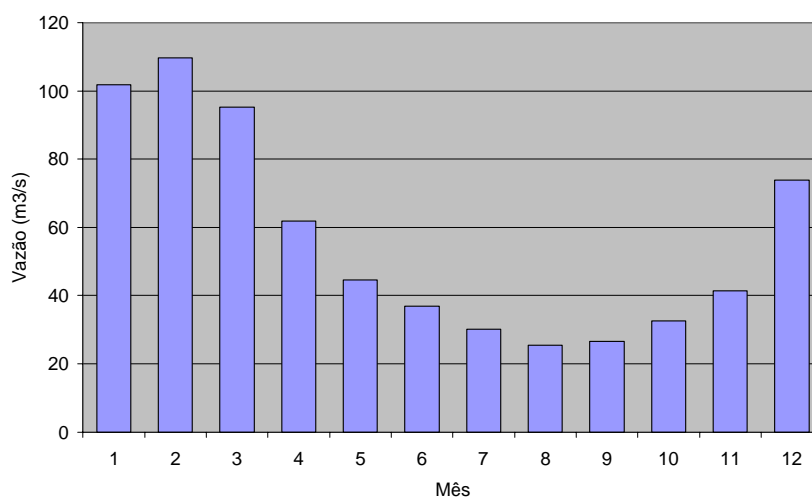
A construção do vertedouro tulipa é mostrada na Figura 7.25.



Figura 7.25 - Construção do vertedor Tulipa em 1965 (Fonte: Foto cedida por Forlin, 2005).

### 7.3.2 - Dados hidrológicos do reservatório e suas condições operacionais

Um reservatório de regularização como Caconde permite uma alocação de volumes de espera para a contenção ou redução de cheias no trecho de jusante. Mesmo em casos onde não é necessária tal alocação, a presença do reservatório de regularização diminui consideravelmente os riscos de inundações a jusante. A Figura 7.26 apresenta a série de vazões médias mensais do período de 1931 a 2003, medidas em posto fluviométrico próximo ao reservatório de Caconde.

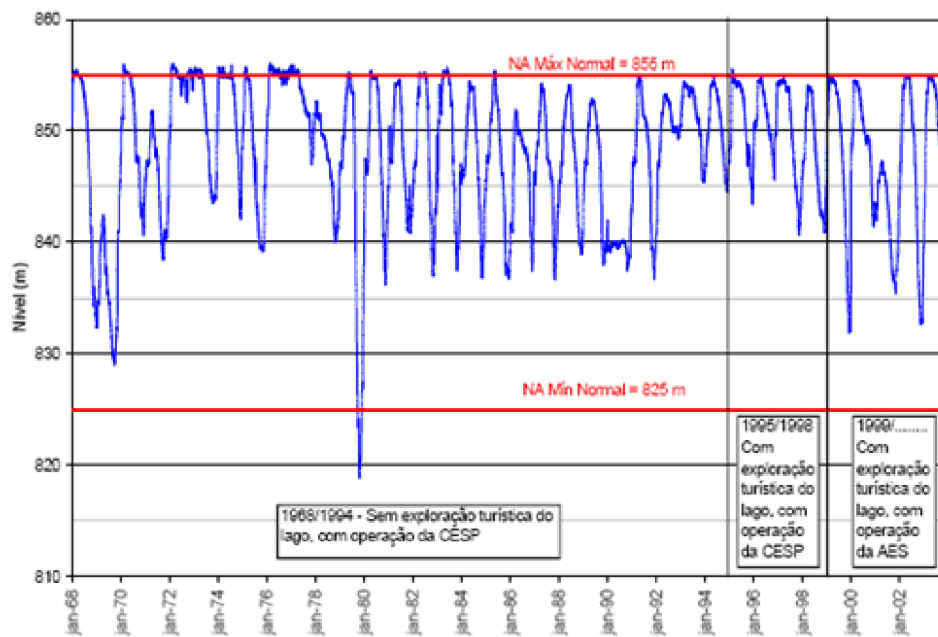


JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
102	110	95	62	45	37	30	25	26	33	41	74

Figura 7.26 - Histograma das vazões médias mensais (m³/s) - 1931-2003 (AES TIETÊ, 2005).

A vazão afluente extrema de estiagem no local foi de 7,51 m<sup>3</sup>/s, em setembro de 1969. A maior vazão afluente registrada durante o período de operação de Caconde foi da ordem de 500 m<sup>3</sup>/s no mês, enquanto que a maior vazão já liberada pelo reservatório foi cerca de 290 m<sup>3</sup>/s.

As Figuras 7.27 e 7.28 apresentam os gráficos do comportamento hidrológico da operação do reservatório de Caconde.



**Figura 7.27 - Informações históricas da operação UHE Caconde do mês de Janeiro (AES Tietê, 2006).**

A Figura 7.28 detalha melhor a vazão de um período de quatro anos (1994 a 1998), apresentando as respectivas vazões afluentes ( $Q_{af}$ ) e efluentes ( $Q_{ef}$ ) bem como as cotas operativas.

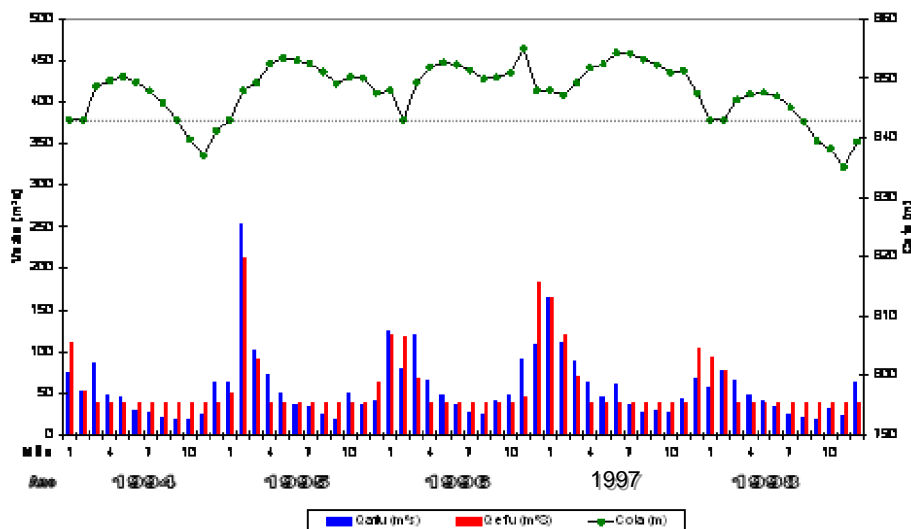


Figura 7.28 - Vazões e cotas operativas do reservatório no período de 1994 a 1998 (CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS - CTH, 2004).

Valores médios das vazões, vertimentos, níveis d'água e geração de energia observados nos períodos entre 1968 e 2003 (Tabela 7.7):

Tabela 7.7 - Médias das Vazões históricas do reservatório de Caconde 1968 a 2003 (Fonte: AES, 2005).

Período	Vazão afluente (m³/s)	Vazão turbinada (m³/s)	Vazão vertida (m³/s)	Frequencia de vertimentos (%)	Níveis Médios (m)	Média dos níveis Mínimos Anuais (m)	Geração (MWmed)
1968/1194	56,5	46,7	9,7	20,2	848,16	838,85	37,9
1995/1998	57,5	51,7	6,2	9,2	850,02	842,30	44,0
1999/2003	43,7	43,0	1,5	3,5	847,22	835,48	35,8

De acordo com os dados hidrológicos registrados no período de 1991 a 1998, incluindo o período em que a CESP operava o reservatório, observa-se que a água afluente no reservatório era mais abundante e, portanto, a geração média de energia elétrica foi maior. Porém, nota-se que o reservatório recebe menos água a partir de 1999 ( $Q_{\text{afllu. médio}} = 43,7 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $Q_{\text{turb.}} = 43 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Sendo assim, justifica-se o maior deplecionamento do reservatório no período de 1999 a 2003 devido à redução significativa das afluências com vertimentos menores e menos freqüentes nesses últimos períodos e, conseqüentemente níveis mínimos anuais mais baixos com conseqüentes perdas para a geração média. Cabe, no entanto, analisar

o grau de degradação da bacia (falta de vegetação nos pontos de recarga dos lençóis freáticos, tais como nascentes e áreas de topo de morro, bem como as matas ciliares e o assoreamento do reservatório), a fim de verificar se a bacia está ou não retendo água como deveria, conferindo o que mudou desde 1998, pois apesar de ser uma bacia considerada florestada, há uma grande susceptibilidade de assoreamento na região (conforme citado no tópico 6.1.2 desta dissertação).

No tópico a seguir são apresentados alguns dados referentes ao deplecionamento e posteriormente o histórico das manifestações sociais em torno de uma operação mais equilibrada para atender os interesses múltiplos.

### 7.3.3 - Impactos do deplecionamento do reservatório

A Figura 7.29 registra a vazão diária de cada reservatório do sub-sistema do SIN no ano 2003 (ONS, 2003), podendo-se verificar uma operação intensificada (maior defluência ou maior vazão turbinada para a geração de energia) no período.

Sudeste/Centro Oeste (bacias do Paranaíba e Grande)  
Valores verificados em: 02/11/2003

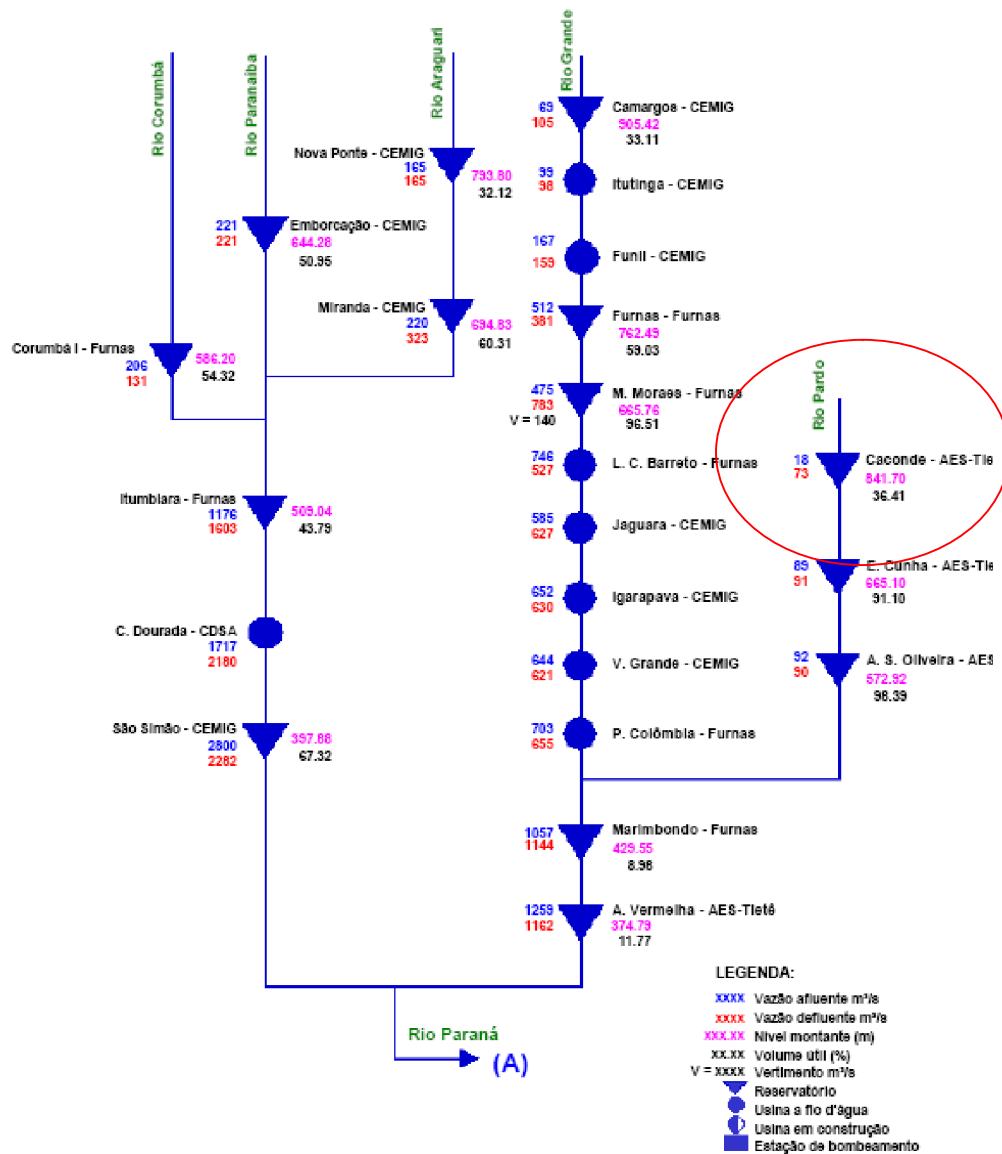


Figura 7.29 - Afluência e defluência das principais usinas integrantes do SIN / OPHEN – Sudeste/Centro Oeste – Bacias Paranaíba, Grande e Doce (ONS, 2 nov. 2003).

A maior defluência diante a afluência do reservatório de Caconde neste período gerou nova manifestação da APAC - Associação de Proteção Ambiental de Caconde.

No dia 02 de novembro de 2003, o nível era de 841,70 enquanto o normal é 855, ou seja, 13,30 metros abaixo. A vazão afluente era de apenas 18 m<sup>3</sup>/seg e a defluente (que sai da represa) era de 73 m<sup>3</sup>/seg. Isto significa que a cada segundo, 55 m<sup>3</sup> estão indo embora - Declaração da APAC (MOREIRA, 2003).

As Figuras 7.30 e 7.31 mostram a represa no período cheio e no período em que está deplecionada em aproximadamente 12 m, respectivamente.



**Figura 7.30 - Vista do reservatório em período que está cheio (Fonte: Prefeitura Municipal de Caconde, 2005).**



**Figura 7.31 - Vista do reservatório em período de deplecionamento (Fonte: Foto tirada no local pelo autor).**

Alguns locais demonstram os impactos ambientais por erosão e supressão da vegetação (a exemplo das Figuras 7.32 a 7.35).



**Figura 7.32 - Represa de Caconde deplecionada em 12 m, em novembro de 2005.**



**Figura 7.33 – Erosão do solo a partir do deplecionamento da represa (Foto tirada em campo, novembro de 2005).**



**Figura 7.34 - Piscicultura em tanques-rede, risco de morte dos peixes pela variação do N.A.**



**Figura 7.35 - Antigas árvores das margens do reservatório.**

Com relação aos impactos do turismo, o reservatório no Rio Lambari no distrito de Palmeiral, município de Botelhos – MG possui alguns pesqueiros como forma de exploração turística, porém, como o reservatório nesta localidade é o que mais sofre o deplecionamento, pouco se pode investir nesta atividade, prejudicando o crescimento turístico.



**Figura 7.36 - Represa deplecionada na Fazenda Rolador (parte do Rio Lambari), município de Poços de Caldas - MG.**

As Figuras 7.37 e 7.38 mostram o mesmo local de realização de esportes náuticos nos períodos de reservatório cheio e deplecionado (ano de 2002), quando iniciou-se a movimentação de protesto e pleitos para fixação de cotas operativas.



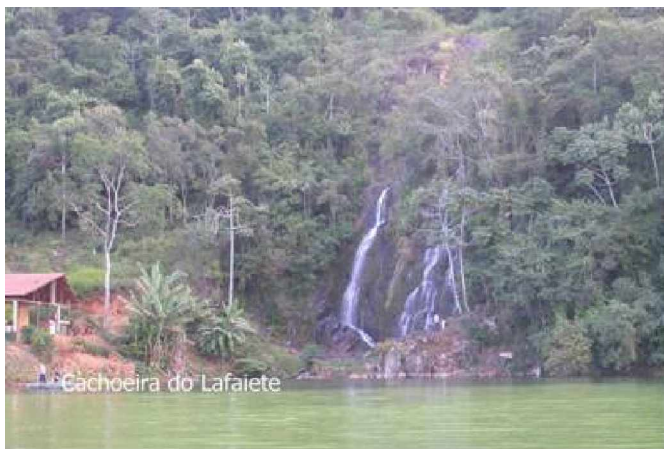
**Figura 7.37 - Paisagem normal do reservatório cheio com atividade de jet-ski (Fonte: Limercy Forlin, 2005).**

O turismo neste período ficou totalmente paralisado, e, junto com ele os investimentos como as marinas, aquículturas, pousadas, restaurantes etc.



**Figura 7.38 - Mesmo local da Figura 7.37 totalmente deplecionado no ano de 2002 (Fonte: Limercy Forlin, 2005).**

Nas Figuras 7.39 e 7.40 são mostrados os locais de aquicultura do reservatório. Sabe-se que quando o reservatório está com nível d'água mais baixo que 12 m (a partir da cota 843 m) há morte de peixes devido à diferença de qualidade e temperatura da água, comparando-se ao período de operação em cotas mais altas.



**Figura 7.39 - Cachoeira Mumbuca, na propriedade do pesqueiro Lafaiete no período de represa cheia (Fonte: Paulo Aiello Bastos, 2006).**



**Figura 7.40 - Cachoeira Mumbuca no período de represa deplecionada (Fonte: Foto tirada em campo pelo autor, nov. 2005).**

Tendo em vista que o grande deplecionamento do reservatório causa um forte impacto sobre a paisagem do local, além das implicações econômicas e ambientais, o Anexo 6 apresenta reportagens referentes aos conflitos locais existentes sobre o reservatório de Caconde.

### **7.3.4 - Política de operação do reservatório**

De acordo com o contrato de concessão nº 92 / 99 – AES Tietê (ANEEL, 1999), a utilização do volume do reservatório deve ser realizada de modo a garantir a vazão mínima à jusante no período seco e minimizar os vertimentos no período úmido ou chuvoso a fim de garantir o abastecimento e / ou a segurança contra inundações à jusante. Essas recomendações constam das restrições operativas hidráulicas, as quais são detalhadas no Tópico 7.3.4.1.

#### **7.3.4.1 - Fatores Restritivos da Operação**

As restrições consideradas referem-se a vazões e níveis máximos e mínimos em seções e trechos de rio, limitações de descargas máximas e mínimas em usinas, limites para os níveis máximos e mínimos nos reservatórios, taxas de deplecionamento e de enchimento e, ainda, taxas máximas de variação de defluências (ONS, 2006b). Também são indicadas em tal reservatório, as informações operacionais relevantes – IOR, que relatam, entre outros, os limites operativos que devem ser considerados, quando possível, na programação de curto prazo e na operação em tempo real.

Na Usina de Caconde, as restrições operativas hidráulicas regulamentadas são (ANEEL, 1999):

- Vazões Máximas: valor máximo de restrição a jusante igual a  $600\text{m}^3/\text{s}$ , a partir dessa vazão ocorre entrada de água, pela margem esquerda, na casa de força da UHE Itaipuara, bem como nas captações de água da empresa Nestlé e da Prefeitura Municipal de São José do Rio Pardo;
- Vazões Mínimas: valor mínimo defluente igual a  $32\text{m}^3/\text{s}$ , para atendimento de usuários a jusante e para atendimento à vazão turbinada mínima da UHE Itaipuara.

Segundo o ONS (2006b), a Informação Operacional Relevante - IOR indica uma taxa de variação máxima das defluências igual a 10% da vazão anterior, em relação ao valor da hora anterior, aplicada em situações quando da iminência da liberação de

defluências elevadas, com a finalidade de impedir a variação brusca de níveis, evitando maiores riscos para benfeitores a jusante e possibilitando uma eventual evacuação das populações ribeirinhas. As IORs relacionam os procedimentos que devem ser realizados.

Para o reservatório de Caconde, em defluências acima de 250 m<sup>3</sup>/s ocorre inundação em residência localizada entre a usina e a saída do canal de fuga. Havendo vazões defluentes acima de 260 m<sup>3</sup>/s, dependendo das contribuições da bacia incremental, poderão ocorrer inundações ao longo da Rua André Luiz, em São José do Rio Pardo. Ocorrendo defluências superiores 300 m<sup>3</sup>/s, as propriedades próximas ao canal de fuga são parcialmente inundadas e há possibilidade de danos em algumas dragas existentes no trecho entre o canal de fuga e a usina de Itaipuara. Já as vazões defluentes acima de 400m<sup>3</sup>/s, poderão ocasionar problemas nas duas captações de água de São José do Rio Pardo.

Para o caso dos aproveitamentos da Bacia do Rio Pardo, a presença do reservatório de regularização / acumulação de Caconde, situado nas cabeceiras desta bacia, traz diversos benefícios para o trecho de jusante, entre eles: o acréscimo das vazões no período seco, objetivando garantir a defluência mínima de 32m<sup>3</sup>/s; o controle de cheias, reduzindo a ocorrência de inundações; e o aumento da geração de energia elétrica nas usinas situadas no Rio Pardo, principalmente nos aproveitamentos de Euclides da Cunha e Armando Salles de Oliveira (UHE Limoeiro), como também nos aproveitamentos dos Rios Grandes, a partir da Foz do Pardo, e Paraná (aproveitamentos de Maribondo, Água Vermelha, Ilha Solteira, Jupia, Porto Primavera e Itaipu). Eventuais reduções do volume útil do reservatório de Caconde provocariam reduções na geração de energia nas usinas da cascata do Rio Pardo e, em valores bem mais reduzidos, nos aproveitamentos das bacias interligadas (ONS, 2006b).

#### **7.3.4.2 - Histórico da mobilização social devido à operação do reservatório de Caconde**

Neste tópico foram compiladas as documentações (ofícios, reportagens, atas etc.<sup>2</sup>) a respeito do pleito social para a flexibilização do reservatório de Caconde e descritas a seguir.

“Reuniram-se as partes interessadas no ordenamento da operação do reservatório de Caconde (CBH Mogi Pardo, CBH Pardo - SP, AES Tietê, prefeitura municipal de Caconde e ANA) para a discussão sobre o seu uso múltiplo”.

- **18 de novembro de 2002** – Envio de uma carta do empreendimento Píer 22 à ANEEL solicitando informações sobre a operação do reservatório.
- **30 de dezembro 2002** – Resposta do ONS ao Píer 22.
- **19 de janeiro de 2003 (Prefeitura Municipal de Caconde)** – Realização de manifestação “A Represa pede socorro”, nas proximidades da UHE de Caconde contando com a presença de autoridades, ONGs, lideranças, empresários, pescadores e população ribeirinha, com assinaturas de um abaixo-assinado”.
- **21 de janeiro de 2003 – Ofício nº 16/2003 (ANEEL ao Píer 22)** – Ofício em resposta à carta s/nº de 18 de novembro de 2002, onde afirma que “a área da represa responsável pelo abastecimento da UHE Caconde tem como atividade prioritária o suprimento da mesma para o fornecimento de energia elétrica”. (...) portanto, a posição da ANEEL é contrária à revisão da política adotada para a referida represa por parte do ONS.
- **22 de janeiro de 2003 (Prefeitura Municipal de Caconde à ministra do Meio Ambiente)** – Solicitação de intervenção do Ministério de Meio Ambiente (Excelentíssima Sr<sup>a</sup>. Marina Silva) junto aos órgãos normativos “em virtude do

---

<sup>2</sup> Documentos cedidos pelo Engº Limecy Forlin, empresário do empreendimento turístico situado às margens do reservatório (Resort Píer 22) e pelo Jornalista Frank de Assis, do Jornal Notícias de Caconde.

esvaziamento do reservatório de Caconde”, justificando perda econômica e ambiental, no turismo e na aqüicultura (fauna aquática) (...).

- **20 de fevereiro de 2003 – Ofício GGT/067/03 – (Deputado Geraldo Thadeu à ANA)** – Encaminha o pleito da prefeitura Municipal de Caconde – SP, com correspondência de solicitação da revisão da política adotada para a UHE Caconde.
- **10 de março de 2003 – Ofício nº 51/ 2003 (ANEEL ao empreendimento turístico Píer 22)** – Resposta da Aneel à correspondência enviada no dia 22 de janeiro de 2003. Justifica-se que a variação do nível do reservatório já era prevista, e que sua não-efetivação implica em “ônus a todos os consumidores de energia elétrica do país” e salienta-se que não se pode alterar o nível de armazenamento do reservatório da usina.
- **4 de junho de 2003 – Ofício nº 74/2003/GAB - ANA)** – Resposta ao ofício GGT 067/03, informando os níveis do reservatório e sua variação permitida de 30 m. Registra que em outros anos já houve níveis inferiores aos observados em dez. 2002 tais como em 1969, 1979, 1999, respectivamente. Informa também que a partir de out. 2002 reduziu-se o deplecionamento para preservar os estoques e afirma que a ANA tem competência de definir as condições de operação dos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos em articulação com o ONS, de acordo com a lei 9.984.
- **7 de junho de 2003** – Carta enviada à ministra do Meio Ambiente com 295 assinaturas de participantes da 1ª Barqueata na represa de Caconde, cuja reportagem deste evento pode ser vista no Anexo 6.1a. A carta justifica que a região, após perder as terras que eram utilizadas para a criação expressiva de gado leiteiro, passou naturalmente a orientar suas atividades para as atividades turísticas e da pesca (...). E que o forte deplecionamento deixa um quadro “desolador” na região, onde a maioria dos equipamentos turísticos não podem ser utilizados pelos turistas. Informa sobre as ações de conscientização de “despoluição” a partir da coleta do lixo jogado na represa, e diz promover a

união dos diversos atores sociais. Na carta é feito um apelo para que o ministério intervenha junto à ONS e à AES para haver uma variação máxima de 2 m de desnível da represa.

- **4 de agosto de 2003 - Moção nº 26/2003 (Da Vereadora Raulina Adissi ao Vereador Mário Montigelli Jr, presidente da Câmara dos vereadores de Poços de Caldas – MG).** Apresenta o apoio da vereadora ao “movimento em prol das águas da represa de Caconde”, por reconhecer a importância das atividades considerando, porém, o turismo como uma das “principais” fontes de renda hoje em dia e a dependência de muitas famílias da região para viver. Até então, 3 reuniões foram realizadas para discutir sobre a moção.
- **Outubro de 2003 (CBH Pardo)** - Plenária realizada em Ribeirão Preto – SP, contou com a participação de representante da prefeitura municipal de Caconde e representantes dos municípios Mineiros de Botelhos e Poços de Caldas. Neste evento foi solicitado o apoio do comitê para que o reservatório de Caconde mantivesse o seu nível d’água na cota 846 m “uma vez que as baixas cotas praticadas nos últimos anos prejudicam sobremaneira o município de Caconde e também seus vizinhos no que tange aos usos múltiplos (...)” principalmente devido ao beneficiamento das atividades de turismo desenvolvidas “com fortes reflexos na economia do município e na população envolvida”;

Foi aprovada preliminarmente uma “moção de apoio”. Contudo, entendeu-se que seria impossível manter essa cota, visto as incorrências nas restrições operativas do reservatório e suas conseqüências e que, portanto deveria haver um estudo mais aprofundado sobre a questão.

- **4 de novembro de 2003 (CBH Pardo) – Moção 001/2003** – Considera a legislação, tais como a lei 9.433/1997, o código das águas de 1.934 - artigo 143, e a Constituição Federal, artigo 20, incisos III e IX, e ressalta que Caconde é uma estância climática e tem o turismo como fonte de recursos e depende do reservatório com operação mais “restritiva” proporcionando maiores investimentos naquela represa (...).

- **5 de dezembro de 2003 (CBH Pardo)** – Plenária em Ribeirão Preto – SP. Retorno sobre a Moção.
- **12 de dezembro de 2003** – Reunião entre ONS, AES e Prefeito de Caconde.
- **17 de dezembro de 2003** – Reunião da Câmara técnica de análise de projetos do Ministério do Meio Ambiente, com participação da ANA, ONS, AES, prefeito de Caconde, representantes de Associações e outras instituições interessadas na operação da UHE Caconde. Neste mesmo dia a ANA reuniu-se com a ANEEL, ONS e AES.
- **6 de janeiro de 2004** – Nova reunião da ANA com a ANEEL, ONS e AES.
- **29 e 30 de janeiro de 2004** – Reunião do ONS com a AES.
- **2 de fevereiro de 2004 (Prefeitura Municipal de Caconde)** – Reunião com a presença de representantes das cidades de Poços de Caldas, Botelhos, Caconde, São José do Rio Pardo, representantes dos comitês de Mogi/Pardo e Comitê do Pardo, além de representantes da sociedade civil.
- **4 de fevereiro de 2004** – Reunião sobre a “Flexibilização da operação do reservatório de Caconde”, realizada na sede da ANA em Brasília, conforme consta em sua Ata. Discutiu-se as regras de operação do reservatório de Caconde levando em conta os usuários do entorno e de jusante, questões de segurança da barragem, capacidade do reservatório para controle de inundações e as condições de contrato e acordos existentes.

Foram apresentadas informações relevantes sobre a operação, os usos múltiplos e as condicionantes ambientais, enfatizando que o ONS vem desenvolvendo estudos que possam atender às necessidades das partes envolvidas, preservando-se o princípio da otimização do SIN. A lista de presença dos participantes encontra-se no Anexo 6.2a.

Apresentou-se também as características operacionais dos últimos cinco anos, destacando que a geração foi a mais baixa que em outros períodos analisados. O diretor do ONS apresentou proposta de medida operacional, preparada em conjunto com a AES Tietê, consolidada através da nota técnica NT 014/2004. (...) onde no período de abril a outubro a operação deverá continuar segundo as políticas de operação do SIN, respeitando-se as restrições existentes (defluência mínima de 32 m<sup>3</sup>/s), podendo o reservatório operar em níveis inferiores à cota 843 m (especialmente no período do verão, onde em reunião ocorrida no dia 2 de fevereiro de 2004 ficou acordado que o nível poderia chegar a 840 m). A AES afirmou que em princípio a proposta não deve afetar a energia assegurada (...), no entanto “altera o perfil da geração mensal e em consequência, a contabilização mensal”, dependendo dos custos marginais da energia elétrica em vigor em cada mês. Por isso a AES solicita acompanhamento contínuo desta “operação especial”, visando verificar eventuais impactos futuros. O acompanhamento da AES normalmente é feito de acordo com a resolução 396/98.

Após isso, definiu-se entre os presentes:

- Será formado um Grupo de Trabalho em prol do uso múltiplo, preservação e da quantidade e qualidade das águas do Rio Pardo, submetido ao comitê de bacia Mogi/Pardo e Comitê do Pardo;
- Após a deliberação da ANA sobre o Conflito de Usuários na UHE Caconde, será realizada uma reunião extraordinária do Comitê de Mogi/Pardo e do Comitê do Pardo para analisar e emitir parecer sobre a deliberação da ANA;
- Fica estabelecido entre as partes que deverá sempre ser preservado o uso múltiplo das águas por todos os envolvidos, sem prejuízo de qualquer das partes, e sempre considerando o volume de espera para segurança dos usuários à jusante.

Complementarmente, a ANEEL ressaltou que o concessionário deverá contemplar, através de seu Plano de Gestão Sócio Patrimonial, um esclarecimento aos municípios da região no que diz respeito aos regimes operacionais dos reservatórios no contexto do uso múltiplo da água.

- **5 de fevereiro de 2004 – Ofício nº 63/04 (Prefeitura Municipal de Caconde)**
  - Manifesto contrário à proposta de operação do reservatório, conforme nota técnica do ONS NT 14/2004, justificando que quando na cota 843 m, o município de Botelhos fica sem água e não atende às necessidades de Caconde. Solicita-se que o nível não seja inferior a 846 m.

- **10 de fevereiro de 2004 (APAC)** – Sugere alterações à ONS com relação à operação do reservatório de Caconde.
- **12 de março de 2004 (CBH Pardo)** – Plenária em Ribeirão Preto – SP, para discussão do nível do reservatório com a presença do prefeito municipal de Caconde.
- **2 de abril de 2004 (CBH Pardo)** – Reunião em Ribeirão Preto – SP, com a presença de 12 membros do CTOLI (Câmara Técnica de Outorga e Licenciamento) com o pessoal do CTH – DAEE.

Ressalta-se que, para a realização do estudo sobre o nível de cota que poderia atender aos usos múltiplos sem interferir nas restrições operativas hidráulicas, convidou-se o Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos (CTH-DAEE), através dos engenheiros Paulo Takashi Nakayame e Sérgio Roberto Cirne de Toledo.

- **4 de junho de 2004** – Conclusão do relatório preliminar do CTH – DAEE – Estabelece o período de retorno de 10.000 anos a cota 843 m, como “cota de referência que garante a estabilidade e vazão de referência máxima admitida para a UHE Caconde”.
- **13 de agosto de 2004** – Primeira reunião conjunta entre o CTOLI do CBH Pardo / SP e a CTMAT (Câmara Técnica de Meio Ambiente e Turismo) do CBH Mogi/Pardo, em Caconde. O CTH apresentou seu relato e o prefeito de Caconde pediu novas simulações sobre o reservatório, aos técnicos do DAEE de São Paulo.
- **18 de outubro de 2004 (AES Tietê)** – CTA /Ofício 001/2004 - Alega que choveu 2 meses menos que o normal no período.
- **22 de outubro de 2004 (CBH Pardo)** – Plenária em Ribeirão Preto – SP. Exposição do CTH e referendado o Grupo Técnico de acompanhamento

- **9 de dezembro de 2004 (Reunião CTMAT dos Comitês CBH Pardo – SP e CBH Mogi/Pardo, realizada em Poços de Caldas - MG)** – Em Poços de Caldas – MG, foi realizada uma nova apresentação das conclusões do trabalho “Operação do Reservatório de Caconde”.

A partir desse estudo foram definidas as cotas para os diferentes meses do ano, considerando as restrições operativas (vazão mínima efluente de 32 m<sup>3</sup>/s e máxima de 600 m<sup>3</sup>/s) e também os estudos de onda de cheia. Contudo, ainda destacou-se a necessidade de realização de estudos complementares “para uma avaliação mais atualizada e detalhada”, inclusive sobre o levantamento dos impactos ambientais, tais como assoreamento, impactos erosivos das margens por variação de nível, estudos ecossistêmicos para o dimensionamento seguro do volume de amortecimento de cheias entre outros.

A partir disso, o CBH-Pardo se embasou melhor sobre o assunto, cobrando a aplicação do contrato nº 92/99 da AES, com relação ao Plano Diretor do Reservatório além de ressaltar a necessidade de estabelecimento de um sistema de monitoramento e gerenciamento multidisciplinar da operação da usina, levando também em consideração os reflexos do controle em termos sociais e econômicos.

Considerando as deliberações definidas nesta reunião, fica estabelecido que a cota mínima provisória não deverá ser inferior ao nível 843 m, até que sejam feitos os estudos técnicos de toda a bacia hidrográfica, considerando as alterações ocorridas desde a construção da barragem, tais como o escoamento superficial, assoreamento do reservatório, supressão vegetal etc. Outra observação importante é de que a regra operativa e os respectivos níveis do reservatório ao longo do ano deverão “seguir critérios que não dificultem o cumprimento por parte da AES Tietê, do contrato de fornecimento de energia elétrica”.

Destaca também a falta de um adequado gerenciamento dos recursos hídricos, o que provoca impacto e risco ao meio ambiente “ensejando o surgimento de problemas socioeconômicos e de saúde pública”, onde a concessionária geradora de energia deve viabilizar a gestão econômica, social e ambiental adequada dos recursos hídricos.

O parecer técnico-jurídico sobre o contrato de concessão de uso de Bem Público considera que “a concessão de uso é o contrato administrativo pelo qual o Poder público atribui a utilização exclusiva de um bem de seu domínio a particular para que explore segundo sua destinação específica” e que, “como em todo contrato administrativo, prevalece o interesse público sobre o particular, razão pela qual é admitida alteração contratual das cláusulas do ajuste e até mesmo a rescisão” (...).

Ademais, observa-se que entre os anos de 2003 e 2004, o ONS recebeu diversas correspondências sobre o assunto, sendo 8 ofícios oriundos da prefeitura de Caconde, da secretaria de Energia Elétrica do Ministério de Minas e Energia, de vereador do município de São José do Rio Pardo, da Associação das Prefeituras de Cidades Estância do Estado de São Paulo – APRECESP, secretário de energia, Recursos Hídricos e Saneamento do estado de São Paulo, presidente da ANA, Prefeito de Mococa e da Sociedade de Defesa Regional do Meio Ambiente – SODERMA. Esses fatos demonstram que há uma grande pressão de várias partes sobre a operação, o que demonstra a necessidade de uma gestão integrada, que envolva a todos e onde sejam equilibradas as necessidades e os interesses dos envolvidos.

- **8 de abril de 2005** (CBH Pardo) – Em Caconde – SP foi elaborado o relatório final do “Operação do reservatório de Caconde” (CTH – DAEE, CTOLI e a CTMAT).

No Relatório final sobre as deliberações fica definido, além das considerações sobre a manutenção das cotas e o destaque sobre “a realização da gestão dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos e respectivas áreas de proteção (item V)”, e sobre o cumprimento do contrato de concessão da AES com relação ao Plano Diretor do reservatório (item II):

- Que seja montado um Grupo de Trabalho, constituído pela Concessionária e as Instituições interessadas (Órgãos Gestores, Prefeituras, ONGs, etc.) com a participação de técnico com atribuição na área, para montagem de um sistema de gerenciamento da operação da represa.

- Que seja realizado um Estudo hidrogeológico contemplando parâmetros hidrogeológicos permitindo o balanço hídrico da bacia hidrográfica e conseqüente vazão afluente atualizada; este estudo deve contemplar também a análise e diagnóstico das condições do reservatório, sua capacidade de

reservação atual frente ao assoreamento, impactos erosivos das margens por variação de nível, etc.

- **17 de novembro de 2006 (APAC e ONG DEFENDE - Associação Nacional de Defesa e Proteção dos Direitos do Cidadão)** – Apresentação de uma Notificação Judicial, nos termos do art. 873 do Código de Processo Civil, em face da Companhia de Geração de Energia Elétrica Tietê, onde expõe que “a empresa requerida não vem cumprindo o contrato de concessão firmado com a ANEEL para a exploração da represa situada nesta localidade, assinado em 20 de dezembro de 1999” e que “é sabido que a exploração da represa tem sido feita única e exclusivamente pela empresa requerida sem consulta da comunidade ou desrespeitando os interesses desta comunidade que vive e depende da represa para viver”, alegando que “é extremamente importante a realização do Plano Diretor, pois só este plano elaborado com a participação da comunidade garantirá o uso múltiplo das águas de forma sadia, responsável e de forma sustentável”.

Essa notificação corrobora para que a AES elabore no prazo máximo de 90 dias o Plano Diretor constante no contrato de concessão na Cláusula Sexta, subcláusula primeira, inciso II.

- **2007** - Até o momento a operação pleiteada foi respeitada em parte, sendo notados deplecionamentos de 18 m (acima dos 12 m pleiteados), o que continua causando conflitos, embora com menor frequência.

#### **7.3.4.3 – Flexibilização da operação atual e suas implicações**

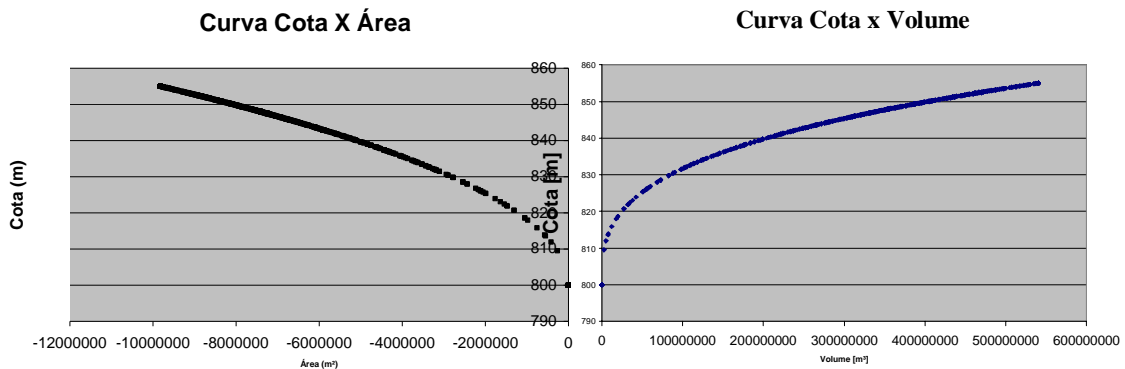
Um dos resultados de todo o esforço de relacionamento foi o acordo feito com os moradores da cidade de Caconde, que disciplina o uso múltiplo das águas do reservatório localizado no Rio Pardo, onde está instalada a Usina de Caconde. Após debates, ficou acertado que as atividades de lazer e turismo exercidas no lago não poderão afetar a operação da barragem. Do seu lado, a Companhia comprometeu-se também a levar em consideração as atividades dos empresários ao executar manobras de abertura e fechamento das comportas (Relatório anual - AES Tietê, 2004).

Sobre as mudanças ocorridas após as inúmeras discussões descritas anteriormente, cabe dizer que há preocupações sobre os eventuais impactos comerciais decorrentes da alteração na operação da usina (menor oferta energética disponível para

o SIN) e também com o risco de afetar a segurança operacional da barragem e não cumprir as restrições relacionadas no contrato de concessão (vazões máximas e mínimas), além de ocorrer a redução na arrecadação de ICMS ao município e menor lucro à empresa geradora (ANEEL, 2006a).

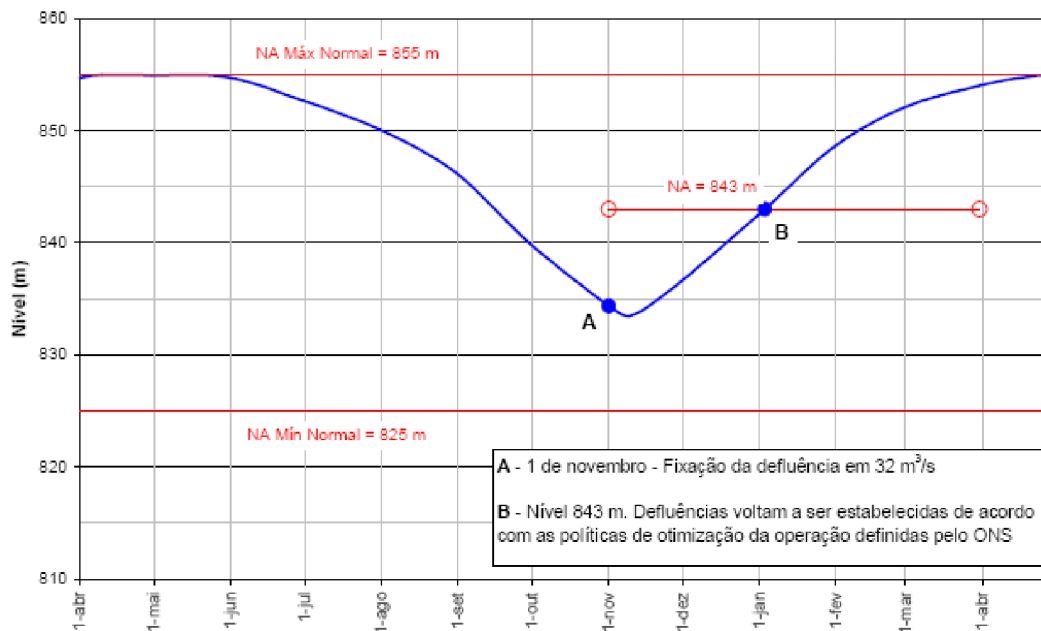
Embora a cota pleiteada satisfaça às restrições operativas da usina de Caconde, de acordo com o ONS, a concessionária alega ser prejudicada devido à redução da geração energética que influencia a oferta para a demanda de carga e também na arrecadação de ICMS do município e, além disso, critica o fato de “poder ser responsabilizada civil e criminalmente” caso ocorra alguma extrapolação no volume da represa. Sob essa afirmação a empresa AES Tietê alega que a atividade turística deve ser incentivada somente em reservatórios a fio d’água ou em áreas de escarpas, como alternativa para a atividade turística pois considera que, nestes casos, o deplecionamento do reservatório não seria tão prejudicial para esta atividade ou não seria necessário deplecionar tanto.

A Figura 7.41 a, b apresenta a topografia do reservatório de Caconde de acordo com sua cota x área x volume.



**Figura 7.41 a, b - Curva Cota x Área x Volume do reservatório Caconde (Fonte: FERREIRA, 2007).**

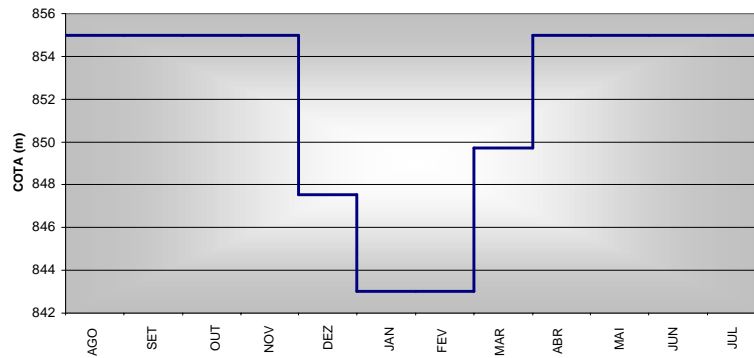
A operação do reservatório de Caconde acontece, em suas condições normais, da seguinte maneira com relação aos níveis d’água, conforme Figura 7.42.



**Figura 7.42 - Níveis operacionais do reservatório durante o ano (AES Tietê, 2006).**

“Pelo fato de todos os reservatórios localizarem-se em uma região com boa densidade pluviométrica, é reduzido o risco de falta de água para a geração de energia. Em 2004 os reservatórios da AES Tietê mantiveram níveis de energia armazenada superiores aos anos anteriores, guardada a sazonalidade”, também em razão da disponibilidade de máquinas, a AES Tietê tem produzido, ao longo dos anos, cerca de 18% mais energia do que a energia assegurada (ou volume mínimo de produção, independentemente das condições hidrológicas, com o qual se comprometeu em seu contrato de concessão), segundo o Relatório Anual da AES Tietê (2004).

Contudo, o pleito acordado entre o Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Pardo, a empresa geradora AES Tietê e a Agência Nacional das Águas foi que a manutenção do nível da água do reservatório deverá ser mantida na cota 845 m nos meses de abril a novembro e 847 m nos meses de dezembro e março, e 843 m em janeiro e fevereiro devido ao nível de segurança, referente à espera da “onda de cheia”, de acordo com estudos realizados pelo Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos – CTH (maio de 2005), como mostra a Figura 7.43.



**Figura 7.43 - Distribuição de cotas variáveis mensais (Fonte: CTH, 2004).**

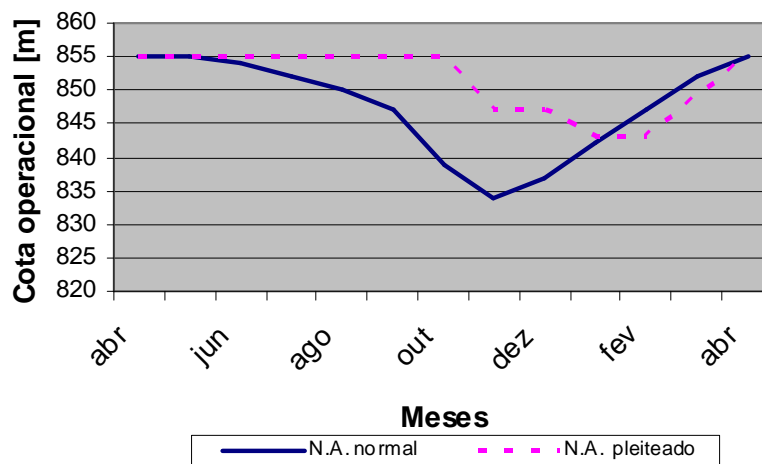
A distribuição das cotas operacionais variáveis mensais definidas de acordo com o pleito turístico é:

**Tabela 7.8: Distribuição das cotas variáveis mensais, de acordo com o pleito (Fonte: CTH, 2004).**

De janeiro a fevereiro	843 m
De março a abril	849 m
De abril a outubro	855 m
De novembro a dezembro	847 m

A Figura 7.44 mostra os níveis operacionais aplicando-se as cotas pleiteadas após estudo hidrológico sobre os níveis operacionais, verificando-se a diferença no modo de operação:

### Operação do reservatório Caconde



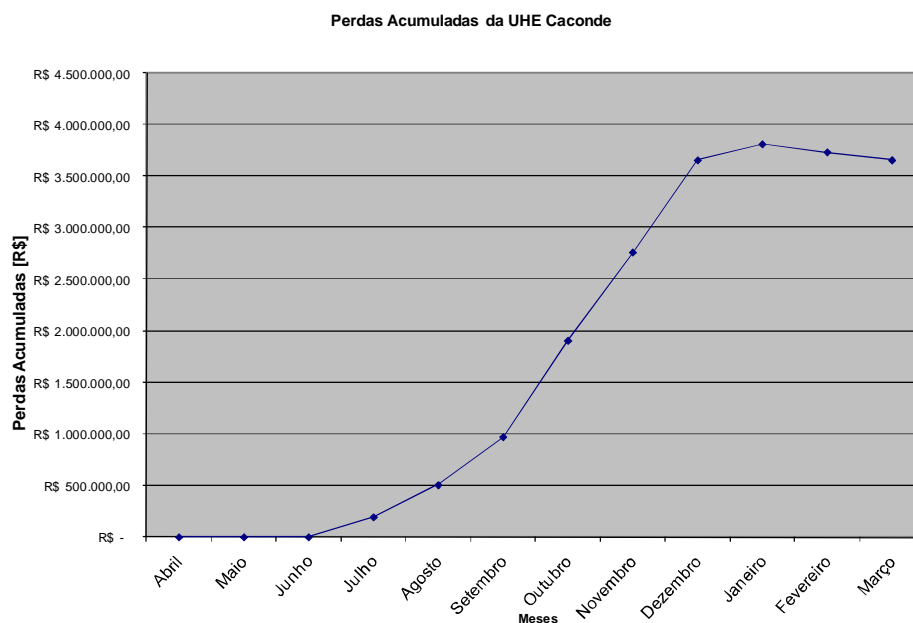
**Figura 7.44 – Curva dos Níveis d'água nas cotas operativas antes e após a cota pleiteada (Elaboração própria).**

A fim de tentar harmonizar a situação de conflito, a AES Tietê tentou explicar à população da região sobre o regime de operação do reservatório ao jornal Democrata em Janeiro de 2004 (Anexo 6.1c), mas ainda assim recebeu críticas na reportagem “AES responde mas não convence”. E no Jornal Mantiqueira de Poços de Caldas, pode-se perceber a incompreensão sobre a operação do reservatório na reportagem do dia 16 de outubro de 2004 foi intitulada “Quanto mais chove, mais nossa represa esvazia”, podendo ser vista no Anexo 6.1b.

Comparando-se as curvas de operação da Figura 7.44, calcula-se uma perda energético-financeira anual de aproximadamente  $3,7 \times 10^6$  Reais (R\$), o que representa cerca de 4,35 % da receita anual da geradora AES Tietê. O cálculo desta perda foi baseado na vazão turbinada média (considerando sua operação constante) e na análise da diferença de cota operacional mês a mês (sem o pleito e com o pleito), utilizando-se a fórmula  $P = (\Delta h) \cdot Q_t$  ( $P$  = potência gerada;  $h$  = queda e  $Q_t$  = vazão turbinada) com resultados apresentados na Tabela 7.9 e na Figura 7.45:

**Tabela 7.9 - Valores mensais da perda energética e financeira estimada (Elaborado por: OTTONI e FERREIRA, 2007).**

Mês	Perda energética estimada (MW)	Valor (R\$) da perda estimada
Abril, maio, junho	0	0,00
Julho	- 2,25	- 194.391,00
Agosto-	- 3,57	- 311.025,00
Setembro	- 5,36	- 466.538,00
Outubro	- 10,72	- 933.077,00
Novembro	- 9,83	- 855.320,00
Dezembro	- 10,27	- 894.199,00
Janeiro	- 1,78	- 155.513,00
Fevereiro	0,89	+ 77.756,00
Março	0,89	+ 77.756,00
<b>ΣTotal</b>	<b>- 41,98</b>	<b>- 3.654.553,00</b>



**Figura 7.45 - Perda energético-financeira acumulada da UHE Caconde operando sob as cotas fixadas pelo pleito do uso turístico.**

Observa-se, no entanto, que a empresa lucra bastante com a geração de energia e que parte desse dinheiro deve ser revertido ao município, e que ainda há pendências por parte da concessionária com relação à compensação financeira.

A energia faturada da UHE Caconde no ano de 2004 foi de 282.182 MWh, equivalendo a R\$ 33.861.840,00 (considerando o valor de R\$ 120,00 /MWh), sendo que esta usina deixou de operar durante o 3º trimestre deste ano por motivo de manutenção programada.

A AES - Tietê obteve um lucro líquido apenas no primeiro semestre de 2.005 de R\$ 210.000.000,00 (duzentos e dez milhões de reais). Com um lucro deste tamanho em apenas 6 meses, é hora de começarmos a ser mais rigorosos na cobrança das obrigações que ela assumiu em contrato, conforme descrito na folha 6 do Contrato de Concessão (...) (APAC - Associação para Proteção Ambiental de Caconde<sup>3</sup>).

De acordo com o relatório de sustentabilidade Ambiental da AES, a empresa encerrou o ano de 2005 com uma receita bruta de R\$ 1,3 bilhões e lucro líquido de R\$

<sup>3</sup> Informação recebida por e-mail, pela APAC.

556 milhões. A Figura 7.46 mostra o fluxo de caixa da AES Tietê no ano de 2004, com saldo final de R\$ 489,4 milhões e lucro líquido de R\$ 291,5 milhões.

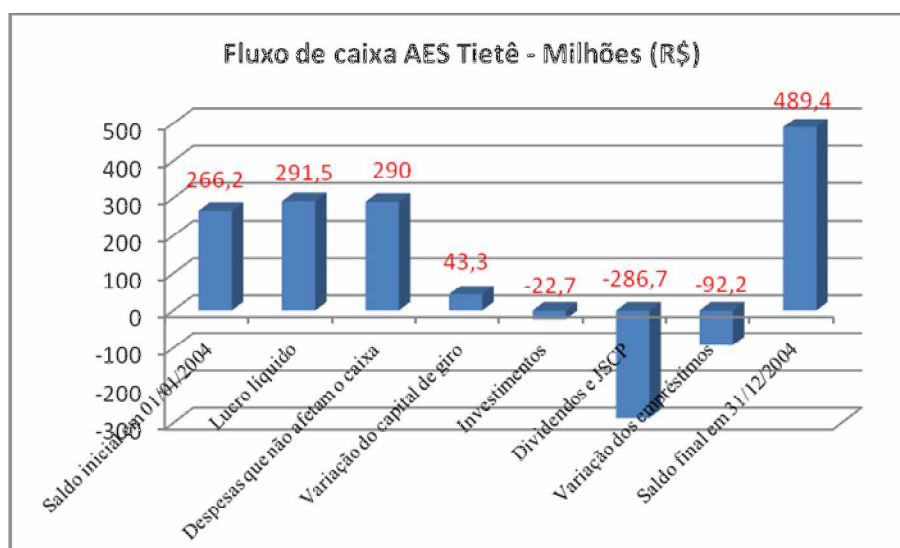


Figura 7.46 - Fluxo de Caixa AES Tietê 2004 (Fonte: Relatório Anual 2004 - AES Tietê).

Os resultados demonstrados pela Figura 7.46 confirmam que a empresa poderia investir mais nas questões de gestão ambiental, ou ainda, mostra que a redução de R\$ 3 milhões/ano de seu lucro líquido não faria tanta diferença para esta empresa visto sua alta lucratividade anual.

Outro impacto sócio-econômico relacionado a AES Tietê e o turismo no município de Caconde trata-se da intenção de se construir de uma nova PCH (denominada 'Carrapatos') a montante da barragem, local onde é realizado o *Rafting* (uma das principais atividades turísticas oferecida pelo município). De acordo com estudos realizados pela empresa Tetraplan em consultoria à AES Tietê, foram calculados os valores relativos ao rendimento financeiro pelas atividades de turismo e da geração de energia no município a partir da construção da PCH à jusante do reservatório de Caconde, sendo demonstrado com a comparação dos rendimentos das atividades para o município na Tabela 7.10.

**Tabela 7.10 - Impactos econômicos associados à construção e operação da PCH Carrapatos e a perda de receitas com atividades turísticas existentes no rio Pardo (Fonte: Adaptado de TETRAPLAN, 2002).**

	PCH CARRAPATOS		SETOR TURÍSTICO	
	Impacto	Valor	Impacto	Valor
<b>ISS na construção (Período: 2 anos)</b>	Aumento da arrecadação derivado dos pagamentos dos serviços de construção e montagem da usina	R\$ 500 mil	<b>Fechamento das Empresas de Rafting</b>  (Perda da atividade de rafting, desemprego e redução de 5% do faturamento ao município)	Até R\$ 12.000/ano (Considerando uma demanda de 6.000 turistas e a atividade de rafting no valor de R\$ 40,00/ pessoa)
<b>ISS na operação</b>	5% do valor dos serviços	R\$ 27.500/ano	<b>Oferta de novos Serviços de apoio ao turismo</b>  (Considera-se que pode haver a substituição dos atrativos, estimando-se a continuidade da demanda turística)	Até R\$ 56.700/ano (Considerando a demanda máxima de 6.000 turistas/ano com permanência média de 3 dias e gasto equivalente a R\$ 63,00 por dia cada pessoa)

Sem dúvida a geração de energia pela nova PCH (22,9 MW) é uma fonte de renda interessante ao município, mas a distribuição de renda direta não é tão eficaz quanto a distribuição de renda promovida pelo setor turístico. Ademais, a atividade do *Rafting* se tornou uma característica de lazer diferenciada e inerente ao município, tornando-o mais conhecido por oferecer este atrativo turístico e esportivo. A falta da oferta dessa atividade pode reduzir bastante a demanda turística, sem contar os impactos ambientais que serão provocados pela PCH com a inundação de 1,36 Km<sup>2</sup>, e até o momento a concessionária não obteve licenciamento ambiental (alega-se que tanto a Licença Prévia (26/11/1993, Ofício SMA n 1595/1993), como a Licença de Instalação (02/12/1994, Ofício 1457 / 1994) da PCH Carrapatos, é anterior à exploração das corredeiras pelas SMA natividades de rafting e bóia-cross, iniciadas pela empresa Cantarelli & Bazilli Ltda. (Ecopardo), cuja data de constituição na JUCESP é de 26/03/1999, de acordo com a Tetraplan (2002)), além disso deverá haver desapropriações de aproximadamente 47 propriedades.

#### **7.3.4.4 – Legislação pertinente e o Plano Diretor do Reservatório de Caconde**

A Política Municipal de Recursos Hídricos de Caconde, regulamentada sob a lei nº 2.111 de 16 de outubro de 2000, em seu artigo 3º tem como objetivos:

- I - buscar a recuperação, preservação e conservação do regime dos corpos d'água localizados no Município, em termos de quantidade e qualidade;
- II - preservar a qualidade e racionalizar o uso das águas subterrâneas;
- III - otimizar o uso múltiplo dos recursos hídricos;
- IV - integrar o Município no sistema de gerenciamento da bacia hidrográfica do Rio Pardo;
- V - fazer cumprir as legislações federal e estadual relativas ao meio ambiente, uso e ocupação do solo e recursos hídricos;
- VI - buscar a universalização do acesso da população à água potável, em qualidade e quantidade satisfatória;
- VII - garantir o saneamento ambiental;
- VIII - promover o desenvolvimento sustentável;
- IX - prevenir e defender a população e bens contra eventos hidrológicos críticos;
- X - instituir o efetivo controle social da gestão dos recursos hídricos, por parte de todos os segmentos da sociedade;
- XI - fazer cumprir a presente Lei, que é fundada no poder de polícia do Município, concernente ao ordenamento da utilização dos recursos hídricos.

O Plano Quadrienal de Recursos Hídricos - Planágua, de acordo como artigo 6º. desta mesma lei, prevê uma avaliação anual, onde deverão constar, obrigatoriamente, a avaliação da quantidade das águas e o balanço entre disponibilidade e demanda; além da descrição e avaliação da situação de todas as exigências constantes desta lei, em particular aquelas referentes a:

- Parcelamento e ocupação do solo;
- Infra-estrutura sanitária;
- Proteção de áreas especiais;
- Controle de erosão do solo;
- Controle de escoamento superficial das águas pluviais.

O artigo 7º diz que o Planágua tem por finalidade operacionalizar a implantação da Política Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos e no parágrafo único do artigo 9º, o texto diz que “Em suas proposições, o Planágua, levará em consideração as propostas constantes do Plano Diretor Municipal e do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Médio Rio Pardo, elaborado pelo CBH-Pardo, naquilo que couber”.

O Fundo Municipal de Meio Ambiente – FUNDEMA deverá ser utilizado para atender aos seguintes quesitos de (I) “ações, eventos, cursos, serviços, estudos, pesquisas, projetos e obras visando à preservação e conservação dos recursos hídricos localizados no Município” e (II) “serviços, estudos, pesquisas, projetos e obras, atendendo às propostas formuladas pela Assessoria de Planejamento e Controle e pela Secretaria de Obras e Engenharia, desde que redundem em efetiva melhoria do regime dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo”.

No Título III, artigo 33º, é colocado que o Sistema Municipal de Gerenciamento de Recursos Hídricos é estruturado com base na Assessoria para Assuntos de Agricultura; Conselho Municipal de Meio Ambiente e no Sistema Municipal de Informações Hidrológicas – SMI<sup>4</sup>. O SMI deve reunir informações sobre (art. 38º):

- I - cadastro e endereços eletrônicos dos órgãos federais e estaduais que geram e processam informações relativas aos recursos hídricos localizados no Município;
- II - cadastro das captações de águas superficiais e subterrâneas;
- III - cadastro dos lançamentos de águas servidas;
- IV - identificação e delimitação dos locais sujeitos a inundações;
- V - identificação e delimitação das áreas de recarga de aquíferos subterrâneos;
- VI - localização das erosões urbanas e rurais;
- VII - localização dos processos de assoreamento;
- VIII - planta do zoneamento do território municipal, com a identificação dos usos do solo urbano e rural;
- IX - receitas e despesas do FUNDEMA.

Esta lei institui, ainda, as penalidades contra, por exemplo, iniciar a implantação de um empreendimento, bem como exercer atividade que implique no desrespeito às normas de preservação e conservação dos recursos hídricos, estando sujeitos à multa simples ou diária, embargo por tempo indeterminado etc. Para tanto, a competência para a elaboração de notificações e autos de infração ficarão a cargo dos agentes fiscais da

---

<sup>4</sup> Integram o SMI (Sistema Municipal de Informações Hidrológicas): informadores, usuários, órgãos públicos, concessionários de serviços públicos e entidades de classe (art. 37 da lei municipal de Caconde nº 2.111/2000).

Prefeitura Municipal de Caconde ou outros servidores municipais indicados pelo Executivo.

Com relação ao Plano Diretor Municipal, o Estatuto das Cidades diz que as estâncias turísticas devem desenvolvê-lo, porém o prefeito municipal declarou que

Não acha necessário, mesmo assim estamos nos organizando para fazê-lo, no máximo no ano que vem. Dentro do Plano Diretor, daremos ênfase para o Plano de Desenvolvimento Turístico, pois entendemos que Caconde tem um potencial extraordinário e sua economia deve ser incrementada (SINDUSCONSP, 2006).

Com relação à imagem da UHE operada pela AES Tietê para o Município, o prefeito comparou a atual empresa geradora de energia hidroelétrica responsável pela operação e gestão do reservatório (represa Caconde), à antiga atuação da CESP (Companhia Energética de São Paulo) alegando que antes eram realizados programas de reflorestamento e povoamento de espécies nativas no reservatório e que “atualmente não vêm sendo realizados projetos efetivos em relação à represa, mesmo sabendo-se das exigências ambientais que lhe cabem” (tais como o Plano Diretor do Reservatório e programas de manejo ambiental da área da represa e seu entorno). Afirma ainda que este fato gera conflitos entre a empresa e a sociedade local, principalmente por causa do freqüente esvaziamento da represa, prejudicando, muitas vezes, o turismo no reservatório já que a paisagem é bastante afetada (BASTOS, 2006).

O Plano Diretor para o Reservatório de Caconde que objetiva o controle, preservação e implantação de um plano de usos múltiplos, deve ser elaborado pela AES Tiete S.A, em articulação com as comunidades envolvidas e outros órgãos gestores.

A subcláusula primeira do Contrato de Concessão (ANEEL, 1999), define os procedimentos a serem adotados no que diz respeito à cessão de direito de uso de áreas marginais e ilhas nos reservatórios hidrelétricos e, entre eles, vale ressaltar o *item II* como um instrumento de gestão valioso para evitar ou minimizar conflitos de uso, o qual diz que deve:

Elaborar, em articulação com as comunidades envolvidas e outros órgãos gestores, um Plano Diretor para cada reservatório, objetivando o disciplinamento, preservação e implementação de plano de usos múltiplos, em especial os de interesse público e social, de acordo com os Planos de Bacia Hidrográfica, Planos de Desenvolvimento Regionais, Planos de Uso e Ocupação dos Solos Municipais.

Dentre os procedimentos destacam-se também:

- A realização de vistoria permanente e manutenção de um diagnóstico atualizado da situação das áreas marginais e ilhas nos reservatórios com identificação e cadastramento das ocupações, à disposição da ANEEL ou do órgão fiscalizador por ela designado;
- Celebração, com terceiros, de contratos de cessão de direito de uso de áreas marginais aos reservatórios, gratuitas quando estiver presente interesse público e social, ou onerosas, nos casos onde deverão observar os valores médios de arrendamento e/ou aluguel de áreas na região, considerando-se, para tanto, a finalidade específica de utilização dessas áreas (agropecuária, lazer e outros), (...) e, não havendo acordo, dirimirá o conflito no âmbito administrativo segundo procedimentos específicos a serem definidos pela ANEEL.

Da contabilidade, o eventual valor líquido positivo apurado separadamente, resultante das cessões onerosas deve ser obrigatoriamente reinvestido, pela Concessionária “em benefício da conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente da bacia hidrográfica onde estiver inserido o empreendimento hidrelétrico, ou segundo procedimentos específicos a serem definidos pela ANEEL”; e as referidas atividades devem ser controladas em conta bancária vinculada, aberta para esse fim (...).

Os contratos de uso de cessões onerosas visam garantir o controle de uso das faixas de segurança, ao atingir o nível máximo *maximorum* dos reservatórios. Essas faixas podem ser ‘alugadas’ das concessionárias sob responsabilidade de quem a ‘aluga’, não podendo haver construções na mesma. O recurso obtido a partir desse ‘aluguel’ seja reinvestido em preservação ambiental do reservatório.

As bordas (margens) têm sido objeto de crescentes imposições legais de preservação e proteção, ao mesmo tempo em que são constatadas crescentes ocupações para lazer, atividades sociais, econômicas e também de utilidade pública. Neste contexto, também o turismo deve ser disciplinado, obedecendo um zoneamento para o uso do solo, mapeando-se as áreas permitidas para a construção e funcionamento de

empreendimentos tendo em vista a segurança de áreas que sofrem menos impactos com a depleção do nível d'água (a exemplo das áreas de escarpas, regiões mais profundas do reservatório etc.). Um exemplo é o contrato de 'concessão de uso a título oneroso' feito entre a AES Tietê S.A. e o Píer Resort Empreendimentos Ltda (AES TIETÊ, 2003).

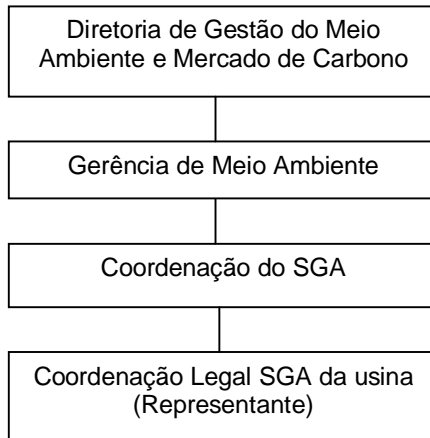
#### 7.3.4.5 - Gestão Ambiental da AES Tietê

Segundo o Relatório de Sustentabilidade Ambiental da AES Tietê (2005), no Brasil, o grupo AES (AES Eletropaulo, AES Tietê, AES Sul e AES Uruguaiana) que opera 10 hidrelétricas, está aderindo às diretrizes do *Global Reporting Initiative* (GRI), criado no ano 2000 e ligado ao PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), é uma organização que propõe “o único modelo de sustentabilidade aceito internacionalmente”. Este modelo de relatório requer que, nas avaliações de desempenho empresariais, investidores, analistas de mercado, além da sociedade civil organizada, “passem a considerar também as informações ambientais e sociais, além das econômico-financeiras”, considerando os códigos de conduta, os padrões de desempenho (SA 8.000), os padrões de governança da OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e os Sistemas de Gestão (normas ISO) etc.

As dez usinas hidrelétricas da AES Tietê foram projetadas e construídas antes da privatização prevendo o múltiplo aproveitamento da água. Além da geração de energia, os reservatórios da empresa formam espelhos d'água de aproximadamente 2.000 km<sup>2</sup> e contribuem para o processo de regularização das vazões dos rios ao longo do ano, possibilitando a irrigação, o abastecimento confiável dos municípios, a pesca, a operação da hidrovía Tietê-Paraná e atividades de lazer, entre outras (Relatório de Sustentabilidade Ambiental - AES, 2005a).

De acordo com a AES (2005a), sua política ambiental tem compromissos de prevenção, responsabilidade social, conscientização a partir de informação, capacitação e motivação com a saúde e segurança do trabalho de todo o grupo AES no Brasil e “as lideranças das empresas são responsáveis por implementar, divulgar e fazer cumprir a política (...)”. Sua comunicação interna é feita por meio do manual, em treinamentos, placas fixadas em locais de grande circulação, *folders* e também divulgação na intranet. Os princípios de sua política procuram “assegurar a integridade e a saúde ocupacional dos colaboradores, além de preservar e conservar o meio ambiente, a fim de produzir e distribuir energia limpa, confiável e segura”.

Conforme a Figura 7.47, os responsáveis pelo SGA devem assegurar a implementação e a manutenção da gestão ambiental, além de relatar o desempenho para a alta administração.



**Figura 7.47 - Organograma da Equipe de Gestão Ambiental da AES (Fonte: AES, 2005).**

A AES Tietê também faz auditorias de contratos já firmados, a fim de controlar e fiscalizar o cumprimento das cláusulas e o atendimento à legislação, garantindo a qualidade ambiental dos seus prestadores de serviços. Se for detectada alguma irregularidade, o prestador deverá corrigir os problemas. “Em 2005, nenhum contrato foi rescindido por falta de adequações ambientais”, é afirmado no relatório.

As ações de SGA da AES contemplam atividades operacionais de energia elétrica; áreas de suporte administrativo e suas instalações (reservatório, vertedouro, barragem, subestação etc.), sistema interno de tratamento de esgoto, gestão de resíduos, aquíicultura; viveiro de mudas e reflorestamento. Realiza um Gerenciamento de Emissões, o qual visa mitigar os impactos decorrentes de suas atividades, reduzindo suas emissões para o meio ambiente e para o ambiente de trabalho. A atuação em parceria com seus fornecedores e contratados é necessária, orientando-os e estabelecendo critérios para o atendimento aos requisitos de saúde, segurança e meio ambiente na prestação de serviços. Pretende ampliar o fomento a programas de conscientização, educação ambiental, saúde e segurança, junto à comunidade na qual a empresa está inserida, “apoando o desenvolvimento de projetos que atendam à

expectativa das partes interessadas, e manter uma comunicação aberta e permanente através da divulgação de suas práticas e desempenho” (AES, 2005a). A Tabela 7.11 relaciona algumas das ações já implantadas ou não na Usina de Caconde.

**Tabela 7.11 - Relação das ações de Gestão sócio-ambiental implantadas na UHE Caconde (Fonte: AES, 2005).**

Ações da Gestão sócio-ambiental (registradas até out. 2003)	Implantação na usina de Caconde
Plano de Manejo Pesqueiro	Sim
Programa de controle da erosão	Sim
Programa de controle de assoreamento	Sim
Relatório anual de qualidade da água	Sim
Programa de recuperação de APP/ Plano de manejo de fauna	Sim
Plano Ambiental de Conservação de uso do entorno de reservatório artificial	Sim
Programa de conservação da fauna	Sim
Plano de gerenciamento de risco de operação	Sim
Programa de controle e monitoramento de macrófitas	Sim
Mapa de localização das estações fluviométricas	Sim
Outorga do direito de uso de recurso hídrico	Sim
Programa sobre efeitos sismológicos na área de influência do reservatório	Sim
Deslocamento populacional periódico na área de influência	Sim
Programa de compensação ambiental	Não
Levantamento de fauna e flora	Não
Programa de monitoramento de fauna e bioindicadores	Não
Programa de análise de variabilidade genética das principais espécies	Não
Programa de recuperação de áreas degradadas	Não
Programa de monitoramento das encostas marginais	Não
Programa de Educação Ambiental e conscientização social	Sim
Programa de monitoramento hidrossedimentológico e hidrogeológico	Não
Plano diretor disciplinando os usos múltiplos	Não
Envio de relatórios semestrais dos programas	Sim

Segue na Tabela 7.12 um demonstrativo das despesas com relação ao meio ambiente e Sistema de Gestão Ambiental – SGA obtidas até o momento e são destacadas em vermelho algumas ações de gestão sócio-ambiental da AES Tietê, as quais ainda não foram implementadas. Algumas destas, tais como o desenvolvimento do Plano Diretor de Reservatório e a aplicação da compensação ambiental ao município, infringem

questões legais como o não-cumprimento de contrato de concessão entre outras, sendo motivo para um maior conflito junto à sociedade local.

**Tabela 7.12 - Investimentos em meio ambiente e SGA da AES Brasil (Fonte: AES, 2005a).**

<b>Investimentos gerais em SGA (Grupo AES Brasil)</b>	<b>Gastos (R\$)</b>
Manejo pesqueiro	590.050,00
Programa de operação e manutenção de meio ambiente*	441.375,72
Manejo de Flora	2.958.795,83
SGA	246.707,61
Gastos com Licenciamento ambiental	264.932,43
Reativamento das cotas (demarcação das bordas)	1.465.716,00
Projeto MDL	718.707,67
<b>Total</b>	<b>7.073.282,54</b>

De acordo com o AES (2005a), a AES realizou mais ações que a antiga operadora do reservatório de Caconde, a CESP. Em Caconde, entre os anos de 2002 e 2005, foi realizado o manejo pesqueiro a partir do repovoamento do reservatório, que aconteceu com a soltura de 75.000 alevinos das espécies Curimbatá (50.000), Piapara (5.000) e Pacu-Guaçu (20.000), tendo este número como meta anual. Além disso, a AES Tietê realizou o controle de macrófitas e reflorestou 56 ha de mata ciliar, com o fomento de 3 ha/ano.

Em março de 2002 aconteceu um evento na prainha com a participação de prefeitos municipais de Botelhos e Caconde, e alunos do ensino fundamental de Caconde. No mesmo evento “fez-se alusão também às 28 mil mudas plantadas em 2001”, com o plantio de 3 mudas simbólicas (GAZETA DE CACONDE, 2002).

Outras medidas a serem implantadas são a instalação de um “otimizador hidráulico” que estava previsto para o ano de 2006. Porém, quanto ao reflorestamento justificou-se que, com a crise do setor elétrico no período de 2001 a 2002, havendo oferta de 20% a menos de energia no mercado, com o impacto na política cambial e a difícil recuperação do equilíbrio financeiro do governo, a AES Tietê, dentre todas as usinas que opera, “teve que priorizar algumas ações em detrimento de outras”,

refletindo na interrupção das atividades de reflorestamento, sendo retomadas recentemente. Contudo obteve-se os seguintes dados sobre a gestão ambiental das APPs:

- A doação de mudas para prefeituras municipais, ONGs e sociedade é uma atividade voluntária da AES Tietê. Foram doadas, ao todo, cerca de 73.773 mudas;
- Produção pelo viveiro da AES cerca de 1.000.000 de mudas;
- Plantio de cerca de 100 espécies de plantas diferentes;
- Plantação em atividades voluntárias, no ano de 2004, 340 ha;
- Área total manejada de 1.062 ha.

Com o Projeto de MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), a geradora instituiu novas metas de reflorestamento a serem alcançadas com o suporte de créditos de carbono, ampliando de forma significativa o escopo do programa.

Sabe-se que, no processo de fiscalização das APPs, são realizadas quatro inspeções por ano para: identificar as ocupações, cadastrar os ocupantes (levantamento de dados pessoais), produzir relatório de inspeção, fotografar a área e confirmar a cota de desapropriação. Como não tem poder de polícia, a AES Tietê solicita as licenças ambientais dos ocupantes para uma possível regularização. Caso o ocupante não tenha e não consiga regularizar, a AES Tietê comunica os órgãos públicos com poder de polícia para tomar as providências cabíveis a fim de assegurar o cumprimento da legislação ambiental e impedir danos ao meio ambiente (AES, 2005a).

A AES Tietê fiscaliza e administra as bordas dos 10 reservatórios das usinas hidrelétricas e 3.232 propriedades desapropriadas à época da construção das usinas, num total de 193.625,80 hectares de área, abrangendo 77 municípios no Estado de São Paulo e 7 em Minas Gerais. É necessário identificar, cadastrar e regularizar as ocupações existentes.

Existem problemas nas Áreas de Preservação Permanente sob responsabilidade da AES, a qual está implementando um novo plano de gestão dessas áreas, em articulação com autoridades do poder público (Polícia Ambiental, Marinha, SMA, FEPAM e IBAMA). A instituição está implantando um processo de gerenciamento de informações para estabelecer diálogo com os públicos estratégicos como órgãos públicos e sociedade civil organizada, além da contratação de serviços especializados, tais como monitoramento por satélite e fiscalização por embarcação, terrestre e área,

mas até o momento essas atitudes não foram tomadas. Segundo a AES (2005a), as usinas Caconde, Euclides da Cunha e Limoeiro “não têm áreas expressivas a serem reflorestadas porque já estão completas” e

“eventuais áreas remanescentes nessas usinas serão objeto de reavaliação, com base em levantamento topográfico geo-referenciado, em curso para atender a requerimentos legais estabelecidos por ato do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)” (AES, 2005a).

Contudo, somente após 8 anos de operação do reservatório de Caconde busca-se a certificação ISO 14.001, iniciando pela capacitação de uma equipe da UHE Água Vermelha.

No Tópico dos Resultados e discussões apresenta-se a metodologia de avaliação e os resultados obtidos sobre as ações de usos múltiplos, a gestão ambiental da AES e a gestão integrada dos órgãos reguladores da UHE Caconde, através da aplicação de questionários e da aplicação de matrizes do estudo de caso.

## **8 – RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A metodologia utilizada para a avaliação de como está o uso múltiplo e da gestão ambiental do reservatório de Caconde é discutida baseando-se em questionários e materiais específicos sobre o reservatório, sendo possível delimitar quais as variáveis são envolvidas nesta problemática sócio-ambiental e econômica. São quantificadas e qualificadas, de acordo com as ponderações estabelecidas em matrizes de impacto, as principais Reações decorrentes de cada Ação sobre o uso e a gestão ambiental do reservatório. Visou-se demonstrar os Índices de Valores Relativos (IVR) como forma de discutir o assunto, tentando apontar nas análises realizadas, as principais necessidades de melhoria da gestão integrada da UHE Caconde.

### **8.1 – METODOLOGIA UTILIZADA E A ANÁLISE DA GESTÃO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE**

A matriz de Leopold, de acordo com Uceda (1980), pode ser aplicável a atividades de caráter turístico. Neste caso, as atividades ou usos do território se situam em colunas, enquanto os riscos, elementos ou parâmetros que descrevem a natureza do meio, ou que interferem ou sofrem interferência nas atividades se situam em linhas. Para cada interação entre as ações destacadas (que interferem nas atividades abrangidas e no meio ambiente), identificam-se os meios sobre os quais podem influir as ditas ações, marcando-se com uma diagonal as quadrículas da matriz que representam interações significativas. Avalia-se para cada interação, a sua magnitude, e a importância de seu impacto produzido ou passível de ser obtido. A definição dos critérios e de todo o procedimento de análise partiu da premissa de que a avaliação do diagnóstico sempre é baseada em um julgamento, seja do usuário ou do tomador de decisão, que são representados por um indivíduo ou um grupo.

A análise deste estudo é feita a partir dos dados obtidos pelos questionários aplicados aos atores envolvidos (Apêndice 1), comparando-se, também, as respostas aferidas aos dados e materiais publicados sobre a gestão e operação do reservatório de Caconde. Os resultados das ponderações da magnitude e da importância (que são os

Índices de Valores Relativos - IVR) obtidos pelas matrizes de avaliação utilizadas buscam interagir as informações de gestão ambiental com as questões sociais e econômicas da operação e da gestão deste reservatório de uso múltiplo a partir da correlação entre as ações e as reações existentes/ observadas. Para tanto, na análise dos resultados foram utilizadas 3 matrizes de elaboração própria, intituladas “Matriz de Análise do Uso Múltiplo de Reservatório Hidrelétrico – MAUMRH”, a “Matriz de Gestão Atual” e a “Matriz de Gestão Integrada Ideal”.

Conforme explicado no tópico 5.2.2.2.4 desta dissertação, a matriz de Leopold, de acordo com Moura e Oliveira (2007), não explicita claramente as bases de cálculo das escalas de pontuação de magnitude ou importância, sendo assim, adotou-se os valores de escala de pontuação de 0 a 5. Para a contabilização do índice global (resultado final da matriz) é realizada, conforme sugerido pelo autor, a comparação entre as diferentes matrizes desenvolvidas, de acordo com seu “nível de cada efeito significativo específico”.

### 8.1.1 – Sobre os questionários aplicados

Os questionários aplicados contêm questões abertas e fechadas que foram interpretadas por seus respectivos respondentes, onde as questões fechadas deveriam ser ponderadas de acordo com a escala de valores adotada (conforme explicação na introdução do questionário) para cada magnitude e importância referente a cada item.

Observa-se na Tabela 8.1 a regra adotada para a qualificação das questões fechadas dos questionários:

**Tabela 8.1 - Escala de valores adotada para a Magnitude e para a Importância do Impacto (Elaboração própria).**

<b>Qualificação</b>	<b>Valor</b>
Muito Pouco / Muito baixo	1
Pouco / Baixo	2
Regular	3
Muito / Alto	4
Excessivo / Muito alto	5

- A Magnitude (M) representa a extensão, escala ou amplitude do impacto e;

- A Importância (I) corresponde ao efeito ou intensidade do impacto;
- O impacto deve ser qualificado como negativo (-) ou positivo (+), onde 0 (zero) corresponde a impacto nulo.

A fim de avaliar a Gestão Ambiental Integrada da concessionária que opera o reservatório de Caconde, na parte I do Questionário A (Apêndice 1.A) são apresentadas algumas questões baseadas na análise de auditoria para aquisição da certificação ISO 14.001 (IPT 2768, 2001), onde a ponderação adotada para as respostas foi a seguinte:

**Tabela 8.2 - Valores adotados à qualificação da gestão ambiental de empresas segundo o sistema ISO 14.001 (Fonte: IPT 2768, 2001).**

Qualificação	Valor
Não se aplica à realidade deste empreendimento.	0
Não, este empreendimento ainda não realizou nenhuma ação neste sentido.	1
Não, mas pretende adquirir ou implementar.	2
Sim, mas esta situação não está ainda formalizada.	3
Sim, está em fase de implementação formal.	4
Sim, esta situação corresponde totalmente à realidade deste empreendimento.	5

O resultado desta análise indicaria a adequação do empreendimento de acordo com o Sistema de Gestão Ambiental reconhecido internacionalmente, variando os valores finais em classes de resultados entre 0 e 5:

- 0 e 1,9: A Gestão Ambiental não possui equilíbrio adequado;
- 2,0 e 3,9: O empreendimento se encontra no caminho certo para a certificação de seu SGA, mas ainda tem um longo percurso a percorrer;
- 4 e 5: O empreendimento está próximo a conformidade.

Verifica-se que, devido a este questionário não ter sido respondido pela AES Tietê, as respostas com relação ao desempenho da gestão ambiental desta empresa não puderam analisadas.

Todos os questionários (A, B, C e D) foram enviados aos respectivos responsáveis das instituições envolvidas na pesquisa, onde a Tabela 8.3 mostra a situação dos mesmos.

**Tabela 8.3 - Situação dos questionários aplicados.**

<b>Questionário</b>	<b>Respondente</b>	<b>Situação</b>	<b>Comentário</b>
<b>A</b>	AES Tietê	Não respondido	E-mail não respondido.
<b>B</b>	Empreendedor turístico	Respondido por Limercy Forlin (Resort Pier 22)	Respondido via e-mail.
<b>C</b>	Comitê de Bacia Mogi-Pardo / Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Caconde	Não respondido	O Comitê não possui um banco de dados ainda bem divulgado, dificultando responder ao questionário, etambém por ter mudado sua diretoria recentemente. A prefeitura também não retornou ao contato (Secretário Pedro Rossi).
<b>D</b>	Agência Nacional das Águas – ANA	Não respondido	Questionário enviado à Secretaria de Usos Múltiplos da ANA, em nome do Sr. Joaquim Gondim, o qual alega que não foi possível responder ao questionário devido à operadora da UHE Caconde estar sofrendo ação judicial, envolvendo a ANA.
<b>E</b>	Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS	Respondido por Francisco J. Arteiro (Diretor de operações do ONS)	Respondido por telefone.

Dos contatos realizados com a AES Tietê não foi possível falar diretamente com o responsável pela área de operação e meio ambiente dos reservatórios hidrelétricos após tentativa por telefone sem sucesso no momento. Porém foram enviados questionários via e-mail (Apêndice 1.A) ao responsável pela operação do reservatório de Caconde (Sr. Eduardo Michelin) e ao responsável geral de operações da AES (Sr. Demóstenes Barbosa), sem obtenção de resposta. As questões foram analisadas a partir do Relatório anual e do Relatório de sustentabilidade ambiental desta empresa.

A Agência Nacional das Águas não respondeu ao questionário devido a uma ação judicial aplicada sobre a AES neste último mês de julho/2007, alegando estar impedido por esta razão.

O Questionário C (Apêndice 1.C), enviado via e-mail à Secretaria Municipal de Agricultura de Caconde em nome do Sr. Pedro Rossi também não foi respondido, sendo o mesmo questionário aplicado ao Comitê da Bacia do Alto Rio Pardo. A geóloga Ângela Santos foi contatada para responder ao questionário, por ela ter acompanhado o processo do conflito sobre o uso múltiplo do reservatório de Caconde, porém a mesma não pertence mais ao Comitê e os integrantes atuais não estão inteirados do assunto, dificultando ter alguém que soubesse responder ao questionário.

A aplicação dos questionários visa reduzir a subjetividade inerente a este tipo de análise (Matriz de Leopold). Contudo, somente os questionários aplicados pessoalmente ao Sr. Limercy Forlin, do *Pier 22 Resort* (empreendedor do setor turístico em Caconde) e por telefone ao Sr. José Francisco Arteiro do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS foram respondidos, sendo estes descritos no Apêndice 1.B.1 e no Apêndice 1.E.1, respectivamente.

Algumas dificuldades foram encontradas no momento de elaboração dos questionários, já que conseguir abranger todas as variáveis envolvidas e fazer com que os técnicos compreendessem a metodologia pretendida não é tarefa fácil. Outra dificuldade foi saber se os mesmos responderam às questões fidedignamente, com imparcialidade (o que exige certo cuidado e reflexão).

### **8.1.2 - Aplicação da Matriz de Análise do Uso Múltiplo de Reservatório Hidrelétrico – MAUMRH, da Matriz de Gestão Atual e da Matriz de Gestão Ideal.**

As matrizes completas encontram-se no Apêndice 2 (2.A, 2.B e 2.C), permitindo conferir quais as ponderações atribuídas para cada magnitude e impacto considerados em cada coluna (“Ações”) *versus* linha (“Reações/ Conseqüências”) e seus respectivos resultados. Cabe lembrar que as ponderações foram baseadas nas respostas dos questionários e também com base em pesquisas em relatórios técnicos e entrevistas pessoais realizadas. Os Apêndices 2.A.1, 2.B1 e 2.C.1 contêm explicações das ponderações realizadas sobre algumas ‘Ações x Reações’, identificadas pela numeração das respectivas células da matriz.

Na 2ª coluna e na 4ª linha das Matrizes estão demarcadas as referências das questões relativas aos questionários aplicados.

A Ponderação realizada segue-se na seguinte formatação nas células da matriz: M (magnitude) x I (importância) = M.I (qualificação positiva ou negativa). Os resultados dos IVRs podem atingir o IVR máximo de 500 para as Reações das Matrizes; máximo de 350 IVRs para as Ações de Uso e máximo de 150 IVRs para as Ações de Gestão (positivos ou negativos).

No Apêndice 2 estão também as observações sobre algumas das ponderações realizadas, buscando justificá-las para a melhor compreensão dos valores atribuídos às respectivas ações e reações (Ex.: Observação sobre a célula A3 diz que “Um trabalho de conscientização evitaria a pesca predatória do reservatório”, explicando, por exemplo, a relação da “Comunicação da empresa com a sociedade” x “Impacto na ictiofauna”, resultando em: [M] 2 x [I] 3 = 6 (-)). Ressalta-se que a pontuação atribuída para Ação x Reação é sempre com enfoque no impacto causado, ou seja, o valor da Magnitude e da Importância está em função do quanto esse impacto sofreu a partir de cada ação. Com isso há uma grande variação nos valores obtidos caso não se mantenha esse enfoque.

As variáveis de ação utilizadas podem ser definidas como:

- Primárias - Ações diretas de uso do reservatório;
- Condicionantes - Ações que condicionam o funcionamento dos usos, dependendo de seu comportamento; e
- Potencializadoras - Ações que podem influenciar positivamente ou negativamente as ações primárias e condicionantes, sendo respectivamente as ações de uso múltiplo, as ações de ocorrências naturais e de operação do reservatório e as ações de gestão.

As variáveis primárias analisadas como Ações da Matriz de Análise do Uso Múltiplo da UHE Caconde são:

- Lazer, recreação e/ou esportes (Balneabilidade) no reservatório e à jusante da barragem: Considera-se que essas atividades provocam a ação de benefício social e econômico à localidade;

- Navegação: Considera-se que, no caso do reservatório de Caconde a navegação é desenvolvida mais para o lazer e para a pesca, porém, no caso de servir como meio de transporte, se destaca como fator afetado pelo deplecionamento;
- Irrigação / agricultura: Considera-se que a atividade exerce pouca influência no conflito do reservatório de Caconde com relação ao deplecionamento pois as culturas não utilizam muito a água do reservatório;
- Abastecimento / dessedentação: Considera-se que a criação de gado utiliza o reservatório para dessedentação mas não como única fonte de abastecimento. O reservatório serve de abastecimento para alguns empreendimentos turísticos e construções do entorno, porém a região é bastante provida de mananciais, não dependendo exclusivamente do reservatório.
- Aqüicultura / Piscicultura: Considera-se que existe duas pisciculturas no reservatório de Caconde cujos peixes são vendidos na região e também são oferecidos como produto gastronômico aos turistas, gerando renda ao município, etc.;
- Pesca esportiva / amadora: Considera-se que o reservatório é utilizado para pesca amadora principalmente pela comunidade local e regional e alguns eventos anuais são feitos para incentivar o turismo de pesca em Caconde. Contudo, a pesca amadora ainda acontece em baixa escala, recebendo atenção especial do município com estabelecimento de regras sobre as formas e períodos de pesca (lei municipal) e a fiscalização (Ibama) exige as carteiras para a permissão de pescar no reservatório;
- Benfeitorias e serviços (hospedagem, esporte e lazer, alimentação, mirantes, ranchos etc.) às margens do reservatório: Considera-se que o município de Caconde apresenta uma boa e crescente infra-estrutura turística e muitos empreendimentos dependem do reservatório em bom estado de atratividade para se manterem funcionando. Muitas vezes a infra-estrutura fica ociosa devido à variação do nível d'água (deplecionamento abaixo de 843 m) e novos empreendimentos não são feitos pelo mesmo motivo;
- Geração de energia: Considera-se que o reservatório gera até 80 MW de potência e foi criado para esta finalidade inicialmente, porém a empresa geradora enfrenta conflitos entre o setor social e o setor elétrico, o qual solicita, através do ONS, qual deve ser a geração diária de potência (operação), devendo atender à Energia Assegurada prevista pelo SIN;
- Contemplação da paisagem: Considera-se que a beleza proveniente das águas verdes e limpas do reservatório e sua localização em meio à Serra da Mantiqueira faz com que o reservatório seja bastante admirado pelos observadores, sendo possível avistá-lo de uma estrada que dá acesso ao município.

As variáveis condicionantes analisadas sobre a operação do reservatório de Caconde correspondem a:

- Ocorrência de onda de cheia / elevado escoamento superficial: Considera-se que a região não apresenta problemas com falta de chuva normalmente, e possui muitos cursos d'água, o que favorece a geração hidrelétrica, porém é necessário ter cuidado com as enchentes e cuidar da bacia hidrográfica para evitar rápidos e elevados escoamentos superficiais em caso de excesso de chuva. O estudo de ocorrência de “onda de cheia” já

é considerado no planejamento da barragem e na operação do reservatório (nos meses chuvosos o reservatório permanece com nível d'água mais baixo);

- Ocorrência de estiagem elevada: Considera-se que o problema do deplecionamento do reservatório de Caconde não é tanto pela falta de chuva, mas um deplecionamento acentuado (devido à necessidade de uma operação forçada) impede o reenchimento do reservatório no período de estiagem (seco) e, assim, pode prejudicar a geração de energia posteriormente;
- Deplecionamento além da cota pleiteada para uso múltiplo (Ex.: < 843 m): Considera-se que quando ocorre esse deplecionamento (geralmente para suprir a demanda do SIN), há reclamações da sociedade, especialmente com relação ao uso turístico (empreendedores que se situam às margens do reservatório);
- Deplecionamento com respeito à cota requerida para o turismo (período de estiagem) (ex.: abril a dez. - 855 a 847 m): Considera-se que neste período o reservatório costuma ser mantido cheio por não haver risco de “onda de cheia” e, conseqüentemente não precisa contar com um “volume de espera”. Ao se respeitar essas cotas, a geração de energia é reduzida em momentos de necessidade de maior geração, causando redução dos lucros da operadora e interferindo na demanda do SIN, regulada pelo ONS, porém na maior parte do tempo este nível d'água pode ser cumprido sem maiores prejuízos;
- Deplecionamento com respeito à cota requerida para uso múltiplo (período de início das chuvas) (ex.: para o uso turístico solicita-se que o N.A no período de dezembro a fevereiro seja de 846 a 843 m): Considera-se que, apesar de estar sendo respeitado na maior parte do tempo o deplecionamento até o nível da cota 843 m (depleção de até 12 m), nem sempre isso acontece, causando conflitos. O respeito a essa cota apesar de não ser considerado o ideal pelo uso turístico, se respeita devido à confirmação da necessidade de não ultrapassar essa cota nesse período (de acordo com o estudo do CTH- DAEE).

Na análise da Matriz da Gestão Atual do Reservatório avaliam-se as “Ações de Gestão”, sendo consideradas as seguintes variáveis (potencializadoras dos resultados da ação primária e das ações condicionantes):

- Desenvolvimento de um relacionamento da empresa geradora de energia e comunicação com a sociedade: Considera-se que esta ação é fundamental para um melhor equilíbrio sobre os possíveis conflitos entre a empresa atuante e sociedade, auxiliando na compreensão dos métodos e necessidades de operação do reservatório, por exemplo, possibilitando inclusive atender melhor e/ou respeitar aos anseios mútuos;
- Uso de metodologias multicriteriais, ferramentas auxiliares ao planejamento, modelagens / simulações / Zoneamento para o uso do solo (Parte do Plano Diretor de reservatório): Considera-se que esta ação pode permitir a redução de conflitos de uso uma vez que delimita as áreas de menor influência dos impactos acarretados com o deplecionamento/ enchimento do reservatório. Permite também identificar as áreas que necessitam de manejo ambiental entre outros aspectos;
- Ações de recuperação ambiental da Bacia hidrográfica (Concessionária): Considera-se que essas ações são fundamentais quando se trata de sustentabilidade ambiental do

sistema. Atualmente com o alto nível de degradação das bacias faz-se relevante preservar as áreas de recarga dos recursos hídricos visando a manutenção dos mananciais, onde acredita-se que isso permite uma garantia maior de abastecimento do volume do reservatório. Além disso, essas ações permitem que a imagem da empresa seja bem sucedida perante a sociedade local;

- Atuação do Comitê de Bacia Hidrográfica local (Alto Rio Pardo) / prefeitura municipal /instituições não-governamentais: Considera-se que as atuações do Comitê e da Prefeitura Municipal são fundamentais no processo de sistematização e controle das ações. Para a elaboração do Plano Diretor de reservatório é necessário que sejam desenvolvidos conjuntamente os Planos de Bacia e Planos diretores Municipais (no caso de Caconde, Planos de desenvolvimento rural) entre outros aspectos que devem ser considerados neste processo visando defender os interesses locais;
- Atuação / Interferência da ANA: Considera-se que a atuação deste órgão é relevante no momento em que não se cumprem as normas existentes em leis de preservação ambiental e respeito aos usos múltiplos da água (Plano Nacional de Recursos Hídricos entre outros);
- Atuação / Interferência do ONS: Considera-se que a atuação deste órgão é de fundamental relevância ao setor elétrico, uma vez que ele é responsável pelo controle da produção de energia do sistema, o qual as concessionárias devem respeitar. Contudo, está sujeito às ordens da ANEEL, e, com relação aos usos múltiplos é necessário que a ANEEL interfira de maneira oficial junto ao ONS para que haja qualquer decisão diferente de sua atuação habitual. Sendo assim, este órgão é responsável somente pela operação dos reservatórios do sistema interligado.

As variáveis que representam as “Reações ou Conseqüências” das ações apresentadas anteriormente foram selecionadas e posteriormente analisadas sob alguns aspectos considerados referente à UHE Caconde, os quais são explicitados abaixo:

- Assoreamento: Considera-se que ações de variação do nível da água do reservatório, a exemplo do deplecionamento, estiagem e vento, podem interferir no desbarrancamento das margens. Também a falta de vegetação da mata ciliar, construções ilegais entre outros fatores, podem influenciar negativamente no assoreamento;
- Qualidade da água: Considera-se que a atividade turística e a falta de saneamento básico adequado, assim como o nível d’água muito baixo, entre outros fatores podem interferir na queda de qualidade da água;
- Impacto na Ictiofauna: Considera-se que a geração de energia pode causar a mortandade dos peixes ao ter a água passando pela turbina ou praticar um brusco deplecionamento do reservatório pode afetar as pisciculturas, devido à mudança de temperatura / qualidade da água entre outros fatores;
- Impacto na Fauna do entorno: Considera-se que construções e empreendimentos turísticos afetam a vegetação do entorno do reservatório e provoca distúrbios na vida

selvagem, embora o caso de Caconde isso ocorra ainda em baixa escala. Também possíveis inundações a jusante podem afetar os habitats naturais;

- Impacto na Flora do entorno: Considera-se que, quando o reservatório permanece por um período deplecionado, a vegetação cresce às margens e quando volta a atingir o nível d'água nas cotas superiores há inundação e morte dessa vegetação, gerando seu apodrecimento com a conseqüente emissão de gás metano;
- Inundações a jusante: Considera-se que, no caso de Caconde, as inundações provocam prejuízos ao ponto de abastecimento d'água em municípios e indústrias a jusante, bem como o afogamento de casa de máquina de uma PCH. Contudo, esses eventos estão previstos nas IORs e são cuidados pertencentes às restrições operativas hidráulicas da UHE Caconde e dificilmente haverá uma recorrência já que é controlado pelo ONS;
- Inundações a montante: Considera-se que há a previsão como restrição operativa hidráulica, havendo panejamento de um volume de espera (Onda de cheia) a fim de evitar inundações nos períodos chuvosos e preservar a segurança da barragem;
- Alteração da paisagem do entorno: Considera-se que o constante deplecionamento provoca bruscas alterações na paisagem, interferindo na harmonia paisagística, causando prejuízos à atratividade e conseqüentemente aos investimentos do setor turístico;
- Impactos em construções significativas, monumentos e na cultura local: Considera-se a inundação de construções significativas ou a mudança ocorridas a partir do período de enchimento do reservatório, fato que ainda deve sofrer compensação financeira que ainda não foi realizada. Porém não se conhece exatamente quais foram os prejuízos acarretados pelo reservatório, mas sabe-se que a área inundada eram fazendas leiteiras de grande importância econômica ao município;
- Oportunidade de Emprego: Considera-se os empregos gerados pela UHE Caconde, pelos empreendimentos turísticos e pelas propriedades que dependem do reservatório tais como os ranchos de veraneio e a produção agrícola irrigada;
- Ocupação da população local: Considera-se que o reservatório proporciona atividades de lazer como a balneabilidade, a pesca e a navegação, sendo que o deplecionamento pode interromper essas atividades, além das atividades que geram emprego, ocupando parte da população do município;
- Geração/ distribuição de renda para o turismo: Considera-se que a ação do deplecionamento (cotas abaixo de 843m) interfere negativamente na geração de renda pelo turismo, já que impede o funcionamento de atividades náuticas (passeios de barcos e lanchas), e reduz a demanda turística de muitos empreendimentos pela degradação da paisagem do espelho d'água. Contudo, quando o reservatório mantém seu nível d'água com cota superior a 843 m, há a compatibilização do uso, possibilitando o funcionamento normal dos empreendimentos e também a atração de novos;
- Demanda turística atual: Considera-se que a demanda turística atual concentra-se nos períodos onde o reservatório está cheio ou quando há eventos específicos. Observa-se a dependência da demanda com a paisagem preservada do reservatório;
- Geração de renda para a concessionária da UHE: Considera-se que o reservatório gera renda suficiente para a concessionária atualmente, porém com o estabelecimento de cotas operativas fixas haverá redução na renda anual da concessionária;

- Geração de energia para o SIN: Considera-se que o reservatório está sujeito às regras operativas do Sistema Interligado Nacional e, no entanto, gera energia sempre que necessário para atender à energia assegurada ao sistema, mesmo que isso venha prejudicar os demais usos do reservatório;
- Investimentos atuais na oferta turística: Considera-se que os investimentos atuais estão estagnados devido à incerteza da operação do reservatório, o que prejudica a atração de uma demanda turística maior;
- Demanda e investimentos futuros da oferta turística: Considera-se que um fator principal que interfere nessa variável é a ocorrência períodos de grandes deplecionamentos do reservatório, impedindo que novos empreendimentos se instalem devido à instabilidade ou ausência da demanda nesses períodos;
- Reação ou mobilização social (local): Considera-se as manifestações ocorridas desde o ano 2001 (barqueatas, protestos, reportagens, reuniões com os responsáveis da UHE, poder público, comitê de bacia, etc);
- Demais interferências econômicas a jusante: Considera-se que a operação do reservatório pode interferir em construções à jusante, porém, as “restrições operativas hidráulicas” devem ser respeitadas pela empresa operadora, evitando-se, assim, maiores danos. Contudo, caso ocorra algum incidente com a barragem ou com a operação pode haver riscos de incorrência das Informações Operacionais Relevantes - IORs) prejudicando empreendimentos à jusante;
- Demais interferências econômicas a montante: Considera-se que o deplecionamento do reservatório pode prejudicar também à navegação, à piscicultura, ao abastecimento, à irrigação e à criação de gado (atrapalhando a dessedentação dos animais). Porém, como sabe-se que a navegação no reservatório é mais para o lazer e a pesca, não se dá tanta importância para esse quesito e, quanto aos outros usos, sabe-se que é bastante prejudicada a piscicultura, porém esta atividade ainda não representa uma grande fonte de renda ao município. É interessante pesquisar melhor sobre a dependência dos outros usos do reservatório e sua quantificação.

Cabe saber que, para ambas as matrizes de análise do uso múltiplo e de análise da interferência da gestão) foram consideradas as mesmas variáveis das reações ou conseqüências.

Apesar de haver certa dificuldade no momento da análise das informações por ser necessário equacionar as respostas com os dados obtidos através dos questionários e dos publicados conhecidos, buscou-se ponderá-los de maneira coerente sob uma mesma linha de raciocínio e ao final acredita-se que se chegou a um resultado pertinente, pois permitiu observar a relevância de cada impacto e as nuances envolvidas no assunto, estando os resultados representados na forma de índices relativos e não valores absolutos, como é possível observar nos tópicos a seguir.

### 8.1.3 – Análise das variáveis das “Ações e Reações” da Matriz de Usos múltiplos

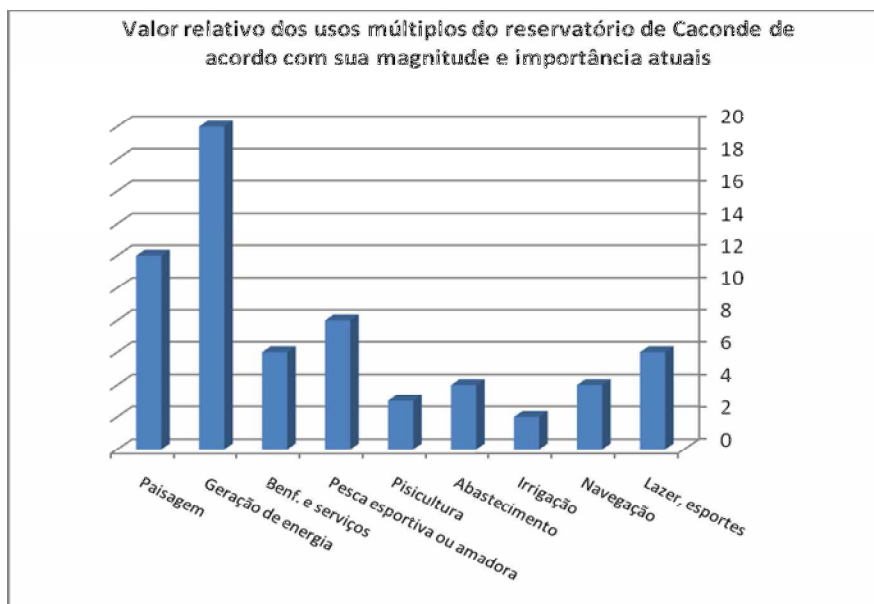
A magnitude e a importância de cada uso múltiplo do reservatório de Caconde foram consideradas com os seguintes valores apresentados na Tabela 8.4.

**Tabela 8.4 - Magnitudes e importâncias atribuídas aos usos múltiplos do reservatório de Caconde.**

Tipo de Uso/ atividade dependente do reservatório (UHE Caconde)	Magnitude atribuída	Importância atribuída	Valor relativo/ qualificação
Lazer, balneabilidade, esportes náuticos etc.	2	3	6 (+)
Navegação	1	4	4 (+)
Irrigação/ agricultura	1	2	2 (+)
Abastecimento/ dessedentação de animais	2	2	4 (+)
Piscicultura	1	3	3 (+)
Pesca esportiva ou amadora	3	4	8 (+)
Benfeitorias e serviços turísticos	2	3	6 (+)
Geração de energia	4	5	20 (+)
Contemplação da paisagem (Espelho d'água, mata ciliar etc.)	4	3	12 (+)

\*Valores atribuídos independentemente das interações desses usos com outras variáveis.

A Figura 8.1 mostra os valores relativos de magnitude e importância dos usos múltiplos (independente de suas interações com as variáveis ambientais).



**Figura 8.1 - Valor relativo dos usos múltiplos do reservatório de Caconde (Elaboração própria).**

A geração de energia é o uso múltiplo que apresenta o maior Índice de Valor Relativo – IVR dentre os usos múltiplos do Reservatório de Caconde. A magnitude e a importância da geração hidrelétrica se desdobra dentre os demais usos, contudo, é relevante que se aprofunde nos estudos sobre os demais usos, somando suas magnitudes e importâncias para poder “concorrer” com os índices desta variável primária.

A “contemplanção da paisagem” foi considerada como um fator que interfere diretamente nos outros usos (considerando sua influência na atratividade turística para o lazer ou esportes náuticos, qualidade ambiental, navegação etc. dependendo principalmente da manutenção do nível d’água do reservatório), apresentando alta magnitude e importância regular ao município.

Cabe dizer que a aplicação deste tipo de matriz varia para cada caso e, sendo assim, os resultados a seguir referem-se ao uso e a operação no momento atual do reservatório em uma primeira matriz, a Matriz de Análise dos Usos Múltiplos do Reservatório Hidrelétrico de Caconde (Apêndice 1.A).

Os resultados globais da cada variável, obtidos a partir da interação das ações e reações nas matrizes são mostrados nas Tabelas 8.5 e 8.6.

**Tabela 8.5 - Ações analisadas de uso e operação do reservatório de Caconde - Matriz MAUMRH.**

	<b>Referência no questionário aplicado</b>	<b>Usos e modos de operação (Ações sobre o reservatório)</b>	<b>Índice de valor relativo (IVR)</b>
A	A.9.4, B.5.3, B.6, B.6.4, B.13.1, C.6.4, D.7.4, E.2.4, E.2.7	Lazer, recreação e/ou esportes (Balneabilidade) no reservatório e à jusante da barragem	51
B	A.9.3, B.5.2, B.13.4, C.6.3, D.7.3, E.2.3	Navegação	19
C	A.9.6, C.6.6, C.10.6, D.7.6, E.2.6	Irrigação / agricultura	-25
D	A.9.7, B.4, B.5.7, C.6.7, D.7.7, E.2.7	Abastecimento / dessedentação	14
E	A.9.8, B.5.5, B.13, C.6.8, C.10.2, D.7.8, E.2.8	Aqüicultura / Piscicultura	9
F	A.9.5, B.5.4, B.13.3, C.6.5, C.10.1, D.7.5, E.2.5	Pesca esportiva / amadora	29
G	A.9.9, B.1.7, B.1.10, B.3, B.5.3, B.13.5, B.14.1, B.14.2, C.6.7, C.6.9, E.2.9	Benfeitorias e serviços (hospedagem, esporte e lazer, alimentação, mirantes, ranchos etc.) às margens do reservatório	37
H	A.2, A.9.2, B.6.2, B.25, C.6.12	Geração de energia no reservatório estudado (ex.: Caconde)	45
I	A.9.1, B.5.1, C.6.1, D.7.1, E.2.1	Contemplação da paisagem	34
J	A.5.4, A.6.4, A.8.4, B.20.2, E.12.4, A.3.5, A.5.1, A.6.1, A.8.1, B.20.1, E.12.1	Ocorrência de onda de cheia / elevado escoamento superficial	-37
K	A.5.2, A.5.3, A.5.4, A.6.2, A.6.3, A.6.4, A.8.3, A.8.4, B.20.2, B.20.3, B.20.4, E.12.2, E.12.3, E.12.4	Ocorrência de estiagem elevada	-52
L	A.5.4, A.6.4, A.8.4, B.20.2, E.12.4, A.3.5, A.5.1, A.6.1, A.8.1, B.20.1, E.12.1	Deplecionamento além da cota pleiteada (Ex.: < 843 m)	-188
M	A.5.2, A.5.3, A.5.4, A.6.2, A.6.3, A.6.4, A.8.3, A.8.4, B.20.2, B.20.3, B.20.4, E.12.2, E.12.3, E.12.4	Deplecionamento com respeito à cota requerida para o turismo (período de estiagem) (ex.: abril a dez. - 855 a 847 m)	155
N	A.5.4, A.6.4, A.8.4, B.20.2, E.12.4, A.3.5, A.5.1, A.6.1, A.8.1, B.20.1, E.12.1	Deplecionamento com respeito à cota requerida para o turismo (período de início das chuvas) (ex.: dez. a fev. 846 a 843 m)	-8
<b>TOTAL</b>			<b>83</b>

A somatória dos IVRs dos impactos positivos corresponde a essas ações foi de 534, contra 439 dos impactos negativos. As ações da matriz de uso múltiplo, relacionadas às respectivas reações obtiveram um “saldo” positivo de valor relativo 83. Esse resultado aponta que, apesar de todos os impactos ambientais e sociais provocados, o uso múltiplo do reservatório apresenta ainda índices relativos positivos. Isso é considerado pela ponderação dos benefícios econômicos, sociais e ambientais de maneira superficial, pois não considera a fundo as questões ecossistêmicas, por exemplo, já que sua quali-quantificação é inviável entre outras considerações.

**Tabela 8.6 - Tipos de impactos decorrentes do uso múltiplo de reservatórios analisados na Matriz MAUMRH.**

	Sistema Impactado	Referência do questionário aplicado	Tipo de impacto (Reação ou Consequência)	Índice de valor relativo global das reações
1	N	A.3.3, A.3.4, C.7.2, C.10.8	Assoreamento	-28
2	N	A.3.3, B.3, C.7.1, C.7.9, C.7.10, C.7.12, C.7.13, C.7.14, D.5.2, D.6	Qualidade da água	-15
3	N	A.3.3, A.3.4, C.7.4, C.8.3, C.8.4, C.12.3	Impacto na Ictiofauna	-47
4	N	A.3.1, C.7.5, C.8.3, C.8.4, C.12.2	Impacto na Fauna do entorno	10
5	N	A.3.3, A.3.4, C.7.3, C.8.3, C.8.4	Impacto na Flora do entorno	-36
6	N-S	C.5.5	Inundações a jusante	-10
7	N-S	C.5.5, B.15.2	Inundações a montante	-1
8	N	A.3.4, C.5.6, C.7.6	Alteração da paisagem do entorno	-40
9	E	A.3.4, C.5.4, C.5.7, C.7.7	Impactos em construções significativas, monumentos e na cultura local	1
10	S	A.1	Oportunidade de Emprego	43
11	S	B.6.7	Ocupação da população local	27
12	E	A.6, B.6.8, B.6.9, B.6.10, B.14.4	Geração/ distribuição de renda para o turismo	27
13	S	B.6.7, B.7.1, B.7.2, B.8.1, B.9, B.9.1	Demanda turística atual	36
14	E	A.3.5, A.5.1, A.5.2, A.5.3, A.5.4	Geração de renda para a empresa geradora de energia	43
15	E	A.2, A.9.2, B.6.2, B.25, C.6.12	Geração de energia para o SIN	43
16	E	B.1., 7, B.1.9, B.14.2, B.15.1	Investimentos atuais na oferta turística	30
17	E	A.3, B.10, B.12, B.13	Demanda/investimentos futuros da oferta turística	-19
18	S	A.1.5, A.2.3, C.6.10, D.10, E.7, E.10, E.11	Reação/ mobilização social (local)	-16
19	S-E	B.6, C.5	Demais interferências econômicas a jusante	27
20	S-E	C.4.1, C.4.2, C.4.3, C.4.4, C.5.1, C.5.3, C.5.5, C.5.6	Demais interferências econômicas a montante	20
<b>TOTAL</b>				<b>35</b>

**Legenda:** S - Impacto no Sistema Social / E - Impacto no Sistema Econômico / N - Impacto no Sistema Natural / (+) - Impacto Positivo / (-) Impacto Negativo / 0 - Nulo

Correlacionando-se as colunas com as linhas, tem-se o IVR final de 35 pontos positivos, valor que serve de parâmetro para conhecer o impacto das reações sócio-econômicas e ambientais sobre o reservatório de Caconde.

#### **8.1.4 – Análise das variáveis das “Ações e Reações” da Matriz de Usos Múltiplos**

As matrizes de gestão correlacionam os impactos previstos considerando a utilização de técnicas de planejamento espacial, o desenvolvimento de um sistema de comunicação (que pode evitar grande parte dos conflitos), as ações de manejo ambiental (que pode contribuir para a melhoria do sistema hidrológico etc.) e também a atuação dos órgãos reguladores responsáveis pela gestão e operação do reservatório (ANA, ONS / ANEEL), assim como a atuação do Comitê de Bacia Hidrográfica, instituições municipais ou ONGs interessadas.

Ao se ponderar as variáveis, é necessário prestar muita atenção aos detalhes, pois essa ponderação depende muito do ponto de vista adotado. Por exemplo, na matriz de gestão atual pode-se considerar como impacto negativo também o fato de não existir uma ação relevante à manutenção das reações, bastando verificar se essa falta de ação impacta muito ou pouco, de acordo com uma magnitude e importância atribuída. A magnitude, neste caso, representa o quanto o impacto poderia ser evitado e a qualificação refletida pelo impacto é classificada de acordo com o resultado do impacto evitado, ou seja, se for um resultado bom, é considerado positivo ou se for mau, negativo. Contudo, considera-se na ponderação das matrizes que a falta de algumas ações impactam negativamente o resultado final das reações relacionadas a elas, mas isso não significa que o resultado de cada um seja negativo, mas que essa variável potencializa o efeito negativo (ex.: a falta de ação de zoneamento de uso das margens do reservatório pode potencializar o efeito negativo - conflito de uso - provocado pela atividade turística na geração de energia).

Os IVRs das Matrizes de Gestão analisadas são apresentados na Tabela 8.7:

**Tabela 8.7 - Índices de Valores Relativos das Ações analisadas referentes à Gestão Ambiental Atual e à Gestão Ambiental Ideal.**

	Referência do questionário aplicado	Ações de Gestão	IVR das reações da Gestão Atual	IVR das reações da Gestão Ideal
A	A.2, A.3.1, A.3.2, B.15, B.16, B.19, C.6.10, C.10.1, C.9, C.10, D.5, D.10, E.7	Desenvolvimento de um relacionamento da empresa geradora de energia e comunicação com a sociedade	-52	21
B	A.3, A.4, A.6.2, B.18.1, B.23, C.9, C.10.4, C.10.6, C.10.11, C.13, D.10, E.8, E.9, E.13	Uso de metodologias multicriteriais, ferramentas auxiliares ao planejamento, modelagens / simulações/ Zoneamento para o uso do solo (Parte do Plano Diretor de reservatório)	-118	86
C	A.3.3, A.3.4, B.24, C.6.11, C.12, D.5, E.6.1, E.6.4, E.7.1	Ações de recuperação ambiental da Bacia hidrográfica (Concessionária)	-15	81
D	C.10.3, C.10.8, C.10.10	Atuação do Comitê de Bacia Hidrográfica local (Alto Rio Pardo) / prefeitura municipal / instituições não-governamentais	22	25
E	B.22.2, D.1, D.5, D.6	Atuação/ Interferência da ANA	10	28
F	B.22.3, E.5, E.6, E.7	Atuação/ Interferência do ONS	-44	-5
<b>TOTAL</b>			<b>-197</b>	<b>236</b>

Ações da Gestão Atual com IVR positivo 92 e IVR negativos 289, resultando em saldo 197 negativo. Observa-se que a falta de aplicação de metodologias de otimização da operação do reservatório ou de planejamento espacial previsto no Plano Diretor, por exemplo, potencializa as ações negativas da gestão do reservatório.

Considerou-se na análise desta matriz os aspectos reais da operação que nem sempre podem ser modificados, como a necessidade de deplecionamento quando necessário para atender seja para a regularização do N.A à jusante, seja para à demanda do SIN, quando solicitado pelo ONS, porém, esta ação pode ser feita com maior razoabilidade a partir do controle, otimização da operação, ou da recuperação ambiental etc. As ponderações desta Matriz podem ser conferidas no Apêndice 2.C, assim como as observações sobre cada ponderação realizada.

A Figura 8.2 compara as ações da gestão atual e das ações de gestão ideal.

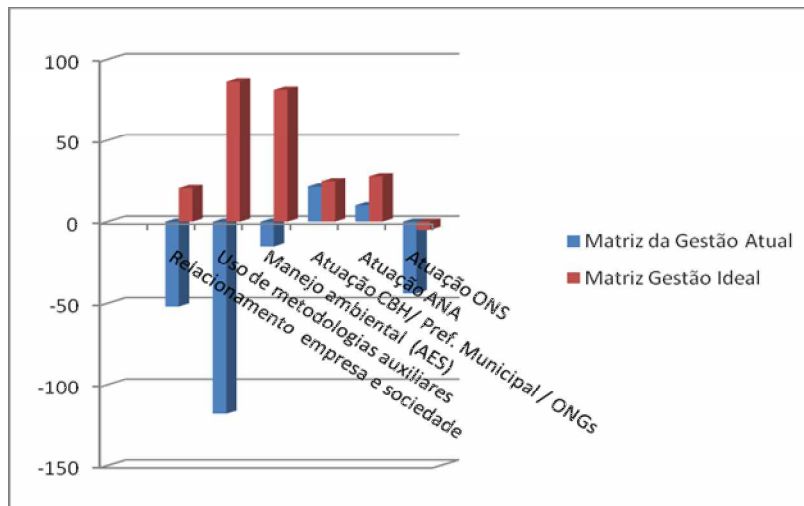


Figura 8.2 - Comparação dos IVRs das Ações de Gestão Atual e de Gestão Ideal.

Verifica-se, nos resultados obtidos, que há um grande *déficit* no emprego de metodologias auxiliares ao planejamento da operação e da gestão do reservatório e de seu entorno. E, ainda que, apesar de haver algum investimento na manutenção ambiental, ainda há muito o que se investir, assim também na relação entre a empresa e a sociedade deve melhorar garantindo uma maior compreensão sobre a necessidade de operação, ouvindo quais são as expectativas da comunidade, buscando alcançar um equilíbrio entre os interesses (Tabela 8.8).

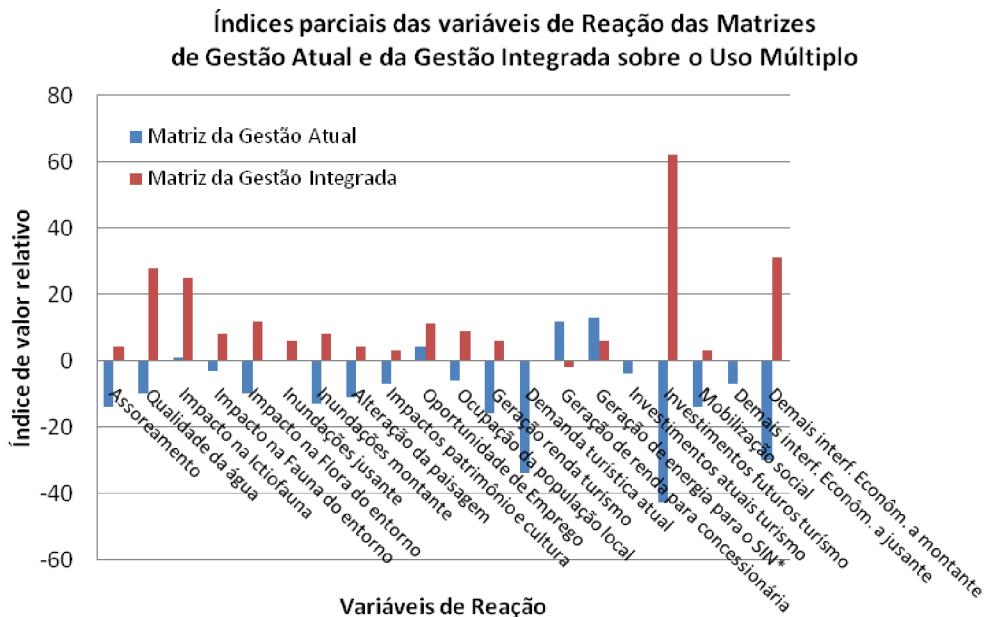
A atuação das instituições públicas e não-governamentais, apesar de ser considerada positiva (IVR igual a 22), deve ser mais organizada e melhorar sua articulação entre si, sobre a ordenação ambiental e sobre todos os usos. A atuação da ANA é considerada positiva ao defender os usos múltiplos, mas ainda fraca diante da força do setor elétrico (IVR igual a 10 contra -44). O ONS, com relação aos usos múltiplos, estes sempre terão uma interferência negativa com relação á geração de energia pois se volta, por enquanto, somente aos interesses da regulação da oferta e demanda de energia sem considerar os demais usos com sua importância relativa. Sendo assim, cabe afirmar que só será possível obter um índice positivo quando a ANEEL considerar os outros usos múltiplos como fator de igual importância no planejamento do uso da água do reservatório.

**Tabela 8.8 - Reações analisadas na Matriz de Gestão Atual e na Gestão Integrada Ideal para o reservatório de Caconde.**

Sistema Impactado		Referência do questionário aplicado	Tipo de impacto (Reação ou Consequência)	IVR das reações da Gestão Atual	IVR das reações da Gestão Ideal
1	N	A.3.3, A.3.4, C.7.2, C.10.8	Assoreamento	-14	4
2	N	A.3.3, B.3, C.7.1, C.7.9, C.7.10, C.7.12, C.7.13, C.7.14, D.5.2, D.6	Qualidade da água	-10	28
3	N	A.3.3, A.3.4, C.7.4, C.8.3, C.8.4, C.12.3	Impacto na Ictiofauna	1	25
4	N	A.3.1, C.7.5, C.8.3, C.8.4, C.12.2	Impacto na Fauna do entorno	-3	8
5	N	A.3.3, A.3.4, C.7.3, C.8.3, C.8.4	Impacto na Flora do entorno	-10	12
6	N-S	C.5.5	Inundações a jusante	0	6
7	N-S	C.5.5, B.15.2	Inundações a montante	-13	8
8	N	A.3.4, C.5.6, C.7.6	Alteração da paisagem do entorno	-11	4
9	E	A.3.4, C.5.4, C.5.7, C.7.7	Impactos em construções significativas, monumentos e na cultura local	-7	3
10	S	A.1	Oportunidade de Emprego	4	11
11	S	B.6.7	Ocupação da população local	-6	9
12	E	A.6, B.6.8, B.6.9, B.6.10B.14.4	Geração/ distribuição de renda para o turismo	-16	6
13	S	B.6.7, B.7.1, B.7.2, B.8.1, B.9, B.9.1	Demanda turística atual	-34	0
14	E	A.3.5, A.5.1, A.5.2, A.5.3, A.5.4	Geração de renda para a empresa geradora de energia	12	-2
15	E	A.2, A.9.2, B.6.2, B.25, C.6.12	Geração de energia para o SIN	13	6
16	E	B.1.,7, B.1.9, B.14.2, B.15.1	Investimentos atuais na oferta turística	-4	0
17	E	A.3, B.10, B.12, B.13	Demanda/investimentos futuros da oferta turística	-43	62
18	S	A.1.5, A.2.3, C.6.10, D.10, E.7, E.10, E.11	Reação/ mobilização social (local)	-14	3
19	S-E	B.6, C.5	Demais interferências econômicas a jusante	-7	0
20	S-E	C.4.1, C.4.2, C.4.3, C.4.4, C.5.1, C.5.3, C.5.5, C.5.6	Demais interferências econômicas a montante	-30	31
<b>TOTAL</b>				<b>-192</b>	<b>224</b>

Os IVRs das Reações da Matriz de Gestão atual é de 192 negativo, enquanto os da Matriz de Gestão Ideal é de 224 positivo. Isso mostra que há uma distância grande entre os índices. Sendo assim, a Gestão Ideal poderia melhorar bastante os resultados do uso múltiplo do reservatório (aproximadamente 2,2 vezes mais que a situação atual).

A Figura 8.3 compara os Índices das Reações das Matrizes analisadas:



**Figura 8.3 – Comparação dos IVRs das matrizes de análise da Gestão Ambiental Atual com a Gestão Integrada do reservatório de Caconde.**

Nos índices relacionados às Reações, destacam-se as melhorias nos investimentos futuros do turismo, pois uma gestão ambiental integrada, que considere os usos múltiplos, garante a estabilidade das atividades, sem grandes variações do fluxo turístico nos empreendimentos que dependem do reservatório, por exemplo. A melhoria considerável também das demais interferências econômicas (agricultura, residências etc.) vem em segundo lugar de destaque.

Tendo em vista a sustentabilidade dos sistemas (social, econômico e ambiental) promovido por uma Gestão Ambiental Ideal, a qualidade da água a partir da gestão certamente dá salto qualitativo, assim como o melhor cuidado com a ictiofauna (controle, repovoamento, recuperação ambiental). O impacto na fauna do entorno melhora na medida em que há um manejo da mata ciliar (reequilíbrio do ecossistema, criação de corredores ecológicos etc.) assim como da flora (mais áreas verdes e maior biodiversidade). As inundações à montante são reduzidas considerando-se que o zoneamento da área de entorno impedirá que construções sejam feitas na zona de segurança (inundação do reservatório quando chega ao seu nível máximo *maximorum*).

A paisagem será menos impactada se a gestão integrada respeitar as cotas operativas para a geração de energia estando de acordo com os outros usos. A cultura

local, apesar dos impactos sofridos pelo turismo de massa (aculturação da população local), há o lado positivo quando o turismo vem resgatar a cultura e tenta preservá-la, trazendo novas atividades à localidade evitando o êxodo (principalmente da população jovem). A oportunidade de emprego surgirá naturalmente quando as atividades funcionarem normalmente, onde o setor turístico se sentirá seguro em ampliar seus investimentos.

Considerou-se que a demanda turística atual é bastante prejudicada pela constante depleção do reservatório, porém, a demanda futura pode ser atraída a partir de uma boa gestão do setor turístico com o apoio do poder público e com a estabilidade dos usos múltiplos sempre que possível.

Contudo, a geração de renda para a concessionária poderá cair como consequência do controle da operação do reservatório (com a menor oferta de energia para o SIN) para manter níveis d'água mais constantes, como já se sabe.

### 8.1.5 – Índices Globais e discussões finais sobre as matrizes

Procurou-se analisar cada ação x reação de maneira imparcial, com base nos fatos ocorridos sobre a situação ambiental, social e econômica conhecida do reservatório de Caconde, sendo encontradas as seguintes situações como resultados finais (Índices Globais das Matrizes), mostrados na Tabela 8.9:

**Tabela 8.9 - Índices Globais das Matrizes aplicadas.**

	<b>Matriz usos múltiplos (A)</b>	<b>Matriz da Gestão Atual (B)</b>	<b>Matriz da Gestão Ideal (C)</b>
<b>Índices Globais Totais*</b>	178	-389	460
A+B		<b>-211</b>	
A+C			<b>638</b>

\*Índice global máximo que poderia ser atingido (ações + reações) = 850

Observa-se que os usos múltiplos somados à gestão realizada atualmente continua apresentando um índice negativo, enquanto que uma gestão integrada poderia potencializar os aspectos positivos dos usos múltiplos, analisando-se todos os aspectos positivos e negativos envolvidos. Os índices globais mostram que, embora o uso do reservatório apresente muitos impactos sócio-ambientais, ele apresenta ainda um impacto final positivo, principalmente por sua função econômica e social.

A falta de um Sistema de Gestão Ambiental (fundamental para o alcance do desenvolvimento sustentável) que considere o planejamento espacial, a comunicação e integração da empresa-sociedade e o poder público, na busca pelo equilíbrio entre os usos, entre outras considerações, acabam sendo motivos para o conflito entre os usuários do reservatório artificial.

Um dos fatores que contribuem para este resultado de gestão negativo é o não-cumprimento do contrato de “uso de bem público” pela Concessionária AES Tietê, conforme consta em seu Contrato de Concessão, no que diz respeito à compensação ambiental, manejo da bacia e o Plano Diretor do Reservatório faz com que se obtenham resultados extremamente negativos. Contudo, o pleito do setor turístico vem sendo respeitado em parte, o que contribui para a redução dos impactos negativos pertinentes à operação atual do reservatório (menor deplecionamento durante o ano).

Muito há o que se fazer e enquanto os atores sociais não se reunirem (ONGs, Poder Público, comitê de Bacia e Concessionária) em torno de um objetivo comum que é “atender aos usos múltiplos de maneira equilibrada”, dificilmente irá se chegar a um impacto positivo potencial.

#### **8.1.6 - A Avaliação Ambiental Integrada (AAI) da UHE Caconde**

Buscou-se analisar a partir dos resultados encontrados das matrizes de impacto, como está a Avaliação Ambiental Integrada do Reservatório de Caconde, ressaltando-se a necessidade de implementação do Plano Diretor do Reservatório com base nos resultados obtidos e analisados.

A aplicação da Avaliação Ambiental Integrada define as diretrizes e recomendações úteis para a equalização do conflito, onde se busca o equilíbrio entre os interesses e considera em sua metodologia o uso das ferramentas de análise multicriterial e sistemas de informação geográfica (SIG).

Apresenta-se na Figura 8.4 a seguir, um breve esquema sobre a AAI do reservatório de Caconde, o qual poderá ser desenvolvido em um novo estudo.

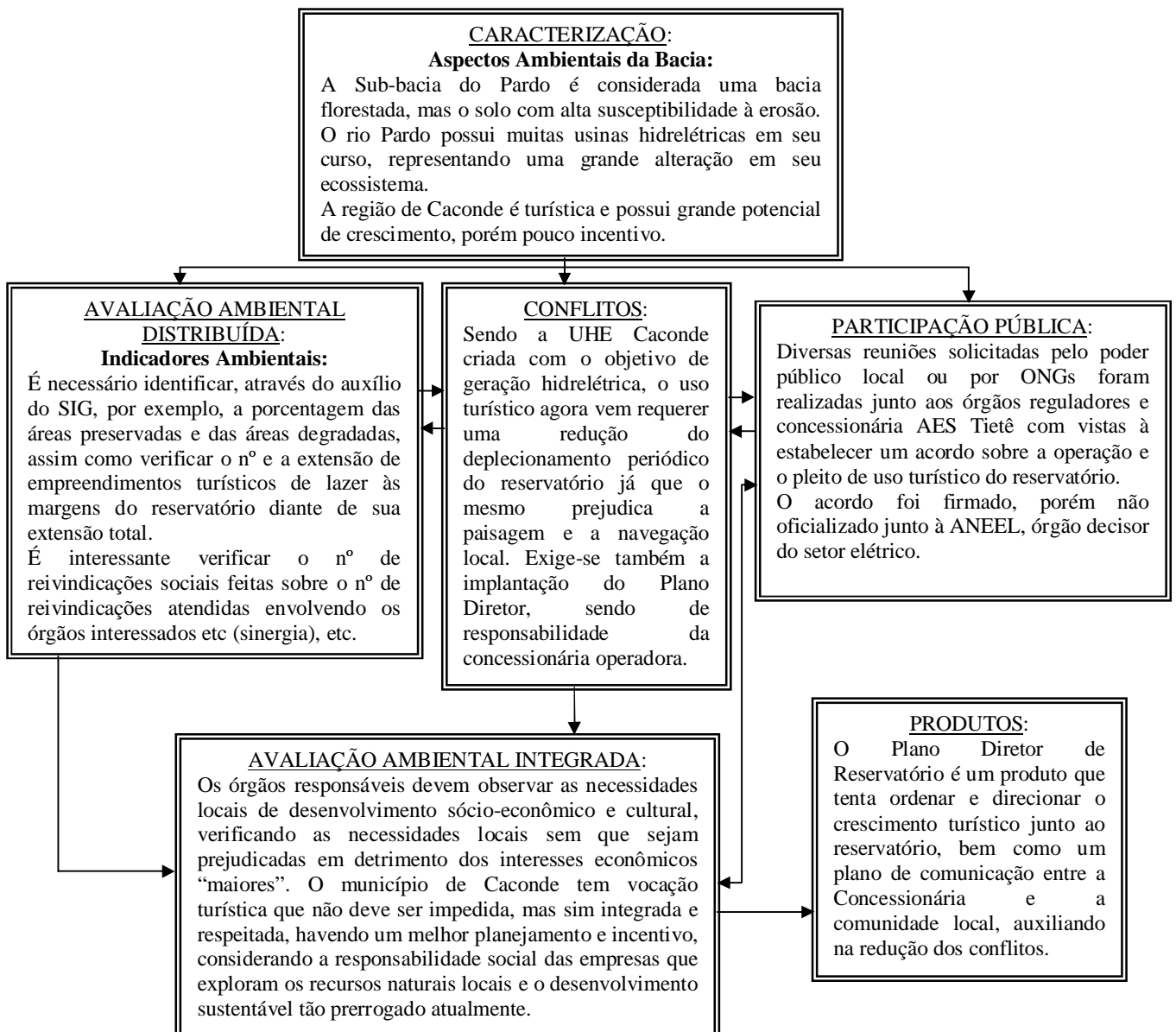


Figura 8.4 – Exemplo de esquema de Avaliação Ambiental Estratégica da UHE Caconde (Elaboração própria).

Os passos de uma AAI consideram:

- 1) Efeitos sinérgicos e cumulativos – Estudos aprofundados sobre os impactos ambientais devem ser feitos tais como o estudo de fauna e flora do reservatório de Caconde e o maior controle da ictiofauna (reprodução em cativeiro para repovoamento da bacia) bem como a passagem dos peixes sem que sofram com os efeitos da turbina e da barragem (com a abertura da comporta de fundo) etc.

Sabe-se que estão sendo feitos estudos sobre os efeitos do assoreamento com o desenvolvimento de programas de controle, mas é interessante conhecer a metodologia e os resultados obtidos (através da divulgação a público), assim como o programa de recuperação da área de preservação permanente e do manejo de fauna. O programa de educação ambiental pode ser ampliado para a população ribeirinha sobre a conservação da qualidade da água, pesca predatória, sistema de operação do reservatório etc.

Já se conhece a matriz de impactos na bacia, basta quantificá-la e definir as medidas mitigadoras eficientes, verificando a validade dos resultados alcançados (planejamento e gestão de curto a longo prazo). É preciso também identificar as áreas estratégicas de intervenção. Com metodologias do SIG isso se torna bastante viável (realização zoneamento de acordo com as características físicas e bióticas das áreas).

- 2) Identificação de áreas sensíveis e de conflitos – Já se conhece quais são os conflitos. O zoneamento permite direcionar o crescimento de empreendedores turísticos, ou irrigação, de pisciculturas etc. a áreas com menores propensões de conflito;
- 3) Análise Ambiental da Bacia – As variáveis ambientais devem levar em conta o resultado dos indicadores ambientais e formar uma nova matriz de decisão;
- 4) As diretrizes e recomendações devem ser feitas de acordo com o que se pretende atingir. Estando bem definidos os propósitos e objetivos de ação é possível seguir as recomendações dos especialistas e aplicar as diretrizes de maneira integrada, pois dificilmente se conseguirá os resultados esperados sem o apoio de todos os setores envolvidos.

Como um produto principal da Avaliação Ambiental Integrada, o Plano Diretor tem papel fundamental na ordenação territorial, possibilitando um uso mais racional das terras à medida que preserva o meio, definindo quais são as áreas permitidas,

contemplando o zoneamento de uso e ocupação do solo (delimitar áreas que podem sofrer maior impacto com a operação do reservatório e utilizá-las para Área de Preservação Permanente, por exemplo, assim como as de fragilidade ambiental), as potencialidades sócio-econômicas elaborando diretrizes ambientais e sociais.

Para uma gestão ambiental integrada ideal sugere-se a realização de estudos sobre o manejo ambiental das áreas de recarga de mananciais da bacia (conforme definido no Código Florestal brasileiro, para conhecer qual o benefício obtido na contribuição hídrica afluente ao reservatório (ação que pode minimizar os impactos negativos do uso múltiplo à geração de energia).

Na execução das ações de gestão integrada pode-se ter a comunidade conscientizada e informada a partir de técnicas de comunicação eficazes desde audiências públicas como importante instrumento até a distribuição de boletins informativos que poderiam ajudar no esclarecimento das ações, junto a um telefone disponível para atender às dúvidas com relação à operação do reservatório, enfim, medidas de maior transparência poderiam ajudar na redução do conflito e fortalecer a credibilidade da relação da concessionária – meio ambiente – sociedade.

Para o equilíbrio econômico do turismo, uma vez que esta atividade esteja devidamente enquadrada através do Plano Diretor e os conflitos equalizados, deverá haver um melhor planejamento turístico, onde a demanda deverá ser incrementada a partir de um trabalho de *marketing* sob o desenvolvimento da credibilidade após se ter uma definição sobre o respeito efetivo às cotas operacionais pleiteadas, visando a maior segurança quanto aos investimentos (existentes e futuros) do setor turístico. Dessa forma este e outros usos múltiplos poderão ser cumpridos conforme esperado e de acordo com o Plano Nacional de Recursos Hídricos e o Código das Águas.

Como considerações finais, alguns cenários alternativos comparam como ficaria o reservatório sem aplicação e com aplicação da Gestão Integrada:

- **Maior benefício ao setor elétrico** - Geração de energia garantida/ impactos ambientais ampliados com o deplecionamento. Necessidade de intervenção sobre os empreendimentos das margens (proibição do crescimento). Inibição de potenciais atividades econômicas e de lazer.

- **Maior benefício aos demais setores** – Medidas de minimização dos conflitos contam com a maior participação e monitoramento da operação do reservatório por parte da sociedade; isso pode implicar em uma menor geração de energia ocasionando risco de déficit de energia no sistema e eventual redução do lucro da empresa geradora. A implementação de ações como o Plano Diretor de Reservatório significa mais gastos à empresa, porém maiores ganhos à sociedade (aumento da qualidade de vida local). Contudo, a adoção de novas estratégias e alternativas à geração.

Essas ações contribuem para a união dos setores e promove a ação de sustentabilidade prática (cultura da cooperação ao invés da cultura economicista e individualista prevalecendo) – mudança de valores. Força-se o investimento em novas metodologias de atuação do setor elétrico. Já foi provado que mesmo em período de crise no setor a sociedade mobilizada consegue contribuir para um uso mais racional da energia.

## 9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho vem contribuir para a discussão sobre a questão dos usos múltiplos dos reservatórios hidrelétricos, sendo este um assunto ainda pouco aprofundado e que necessita receber uma maior atenção por parte do setor elétrico.

Foi visto que, apesar de os reservatórios serem criados com o objetivo de geração de energia elétrica, sua gestão nem sempre considera as atividades existentes antes ou após a construção do reservatório, especialmente durante sua operação ou deplecionamento. Deve-se disciplinar o desenvolvimento das atividades que estão além da geração de energia, pois, caso contrário, a empresa operadora do reservatório deve estar ciente da possibilidade de conflitos sociais e econômicos locais, levando em conta também a questão sócio-ambiental no seu planejamento, atentando para a aplicação efetiva da legislação existente.

Para buscar atingir uma sustentabilidade entre os usuários de um reservatório, a geração deve ser razoável e equilibrada e, para isso, espera-se que os empreendimentos hidrelétricos passem a implementar, como medida de prioridade, os seus Planos de Gestão sócio-ambientais e uso múltiplo (Plano Diretor de Reservatório), maximizando os benefícios sociais sem gerar conflitos com a geração.

Neste sentido, pode-se dizer que essa pesquisa analisou as principais ações sofridas pelo reservatório de Caconde, definindo valores para cada ação e consequência dos usos (através de uma ponderação), considerando a variação das informações devido às eventuais mudanças que podem ocorrer tanto nas políticas do setor elétrico, nas políticas ambientais, bem como nos interesses holísticos etc., através da matriz de impacto modelo Leopold.

Apesar de possuir um alto grau de subjetividade, a matriz buscou apresentar a análise global sobre a questão da UHE Caconde estudada, auxiliando na ‘visualização’ dos problemas que necessitam de maior atenção, ressaltando os aspectos que apresentam maior urgência de serem atacados, ou as respectivas “fraquezas e fortalezas” existentes na gestão adotada sobre o objeto estudado. As variáveis identificadas de

maior impacto no caso de Caconde foram as interferências econômicas causadas a montante do reservatório, decorrentes da pesca e do turismo, por exemplo. Outro índice relativo identificado foi quanto à falta de metodologias auxiliares no processo de planejamento e gestão aplicada ao reservatório e um fraco relacionamento entre a empresa e a sociedade.

No entanto, sugere-se que a matriz aplicada seja revisada por um número maior de especialistas para que suas variáveis sejam ponderadas com maior fidelidade, seguindo um ponto de vista previamente definido entre os analistas. Para isso é necessário que se tenha disposição e consenso entre os agentes das áreas, havendo uma compreensão ideal do método aplicado. Sendo assim, este trabalho pretendeu apenas iniciar uma discussão com base nos dados pesquisados.

No caso de Caconde o conflito existente entre o setor turístico e a empresa AES Tietê torna visíveis as falhas no sistema de gestão integrada da concessionária e certamente o que se espera da concessionária é uma atenção especial ao que afeta o setor turístico, já que o município tem vocação para o ecoturismo e não pretende ignorá-la. Tentou-se, contudo, quantificar as causas e conseqüências dos conflitos de uso existentes nesta localidade, a fim de melhor visualizar os problemas e minimizá-los. Os resultados obtidos mostraram que os usos do reservatório trazem mais resultados positivos do que negativos, porém, a gestão atual (considerada como variável potencializadora do impacto) faz com que esse uso se torne negativo, pois não trabalha de maneira integrada, causando prejuízos aos outros setores da economia local. Por outro lado, é muito difícil tentar mudar a lógica do sistema hidrelétrico, complicando-se ainda mais pelo fato da UHE Caconde estar interligada a outras usinas e com isso sua operação pode colaborar com outras usinas ou prejudicar, também.

Espera-se que o assunto discutido neste trabalho apoie a atuação integrada em prol da gestão sustentável, onde o caso de Caconde possa servir de modelo aos outros reservatórios hidrelétricos que também apresentam conflitos de uso. As metodologias citadas devem ser aplicadas considerando os benefícios sócio-ambientais e os conseqüentes benefícios econômicos gerados em médio prazo com a aplicação de uma gestão integrada.

Para os possíveis trabalhos futuros recomenda-se a realização de simulação de cenários a partir da caracterização dos ecossistemas do entorno do reservatório e de cenários futuros para o uso da Bacia, validando ainda mais a preocupação com a relação ao uso sócio-ambiental do reservatório.

Pensando-se na sustentabilidade sócio-ambiental e energética, devem ser implantadas algumas alternativas para a otimização da geração hidrelétrica, valorizando-a em detrimento de outras fontes como as termelétricas (altamente poluentes) e as energias renováveis (baixa potência e alto custo) podem resultar na prevenção dos conflitos, como a adoção de medidas sustentáveis de geração e complementação com outras medidas, tais como:

- Revisões nos métodos operativos;
- Investimentos em novos sistemas de otimização;
- Investimentos em recuperação ambiental de bacias (áreas de recarga de aquíferos, por exemplo), entre outras alternativas;
- Estudos sobre a repotenciação de reservatório.

O advento das fontes alternativas e o investimento em conscientização sobre o consumo responsável de energia são ações que podem trazer grandes resultados para o alcance do desenvolvimento sustentável, sem que somente o lucro financeiro seja o principal objetivo, mas também os ganhos de qualidade de vida e equilíbrio ambiental.

Enfim, uma gestão integrada exige a mudança de paradigmas sobre uso dos recursos naturais e para existir o desenvolvimento sustentável é necessário que a sociedade assuma uma posição de sustentabilidade “forte”, pois ele é um “processo de transformação no qual a exploração dos recursos, à orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas” (Comissão Mundial de Desenvolvimento Sustentável, 1980 *apud* TAYRA, 2007).

## 10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AES TIETÊ. **Contrato nº 8.383**. Instrumento particular de contrato de concessão de uso a título oneroso, que entre si fazem a AES Tietê S.A. e Píer Resort Empreendimentos Ltda. Bauru, 1 de fev. 2003.

AES TIETÊ. **Relatório anual 2004**. Disponível em: <[www.aestiete.com.br](http://www.aestiete.com.br)>. Acesso em: dez. 2004.

AES TIETÊ. **Relatório de Sustentabilidade Ambiental 2005**. Disponível em: <[www.aestiete.com.br](http://www.aestiete.com.br)>. Acesso em: dez. 2005a.

AES TIETÊ. **Usina de Caconde**. Disponível em: <[www.aestiete.com.br](http://www.aestiete.com.br)>. Acesso em: set. 2005b.

AES TIETÊ. **Influência dos aspectos sócio-ambientais na operação do Sistema Interligado Nacional – SIN – Operação do reservatório da UHE Caconde (Pleito do setor turístico)**. Brasília, 17 de jul. 2006. (Apresentação ppt)

ALAGO - ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO LAGO DE FURNAS. **Circuito de Pesca Esportiva**. Agosto / 2006. Disponível em: <<http://www.alago.org.br/nova/torneio/index.php>>. Acesso em: dez. 2006.

ALAGO - ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO LAGO DE FURNAS. **Mapa dos municípios do reservatório de Furnas, 2000**. Disponível em: [www.alago.org.br](http://www.alago.org.br). Acesso em: jun. 2004.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Aproveitamento do potencial hidráulico para geração de energia**. Cadernos de recursos hídricos. Superintendência de Usos Múltiplos - Agência Nacional de Águas/ Ministério do Meio Ambiente. Brasília - DF, maio de 2005b.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Interface com o setor elétrico**. Grupos de discussão técnica que contaram com a participação da ANA em 2002. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/arqs/grupos.pdf>> Acesso em: dez. 2005.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **O Turismo e o lazer e sua interface com o setor de recursos hídricos**. Cadernos de recursos hídricos. Agência Nacional de Águas/ Ministério do Meio Ambiente. Brasília - DF, maio 2005.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Usos múltiplos: interface com os usuários**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/UsosMultiplos/setoresusuarios.asp>>. Acesso em: 3 de jul. 2004.

ANDRADE, José Vicente. **Turismo - fundamentos e dimensões**. 8ª ed. São Paulo, editora Ática, 1998.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Contrato de Concessão nº 92/99**. De Uso de bem público para geração de energia elétrica, que celebram a união e a companhia de geração de energia elétrica Tietê. Processo nº 48500.004002/99-77. AES Gerasul Empreendimentos Ltda. Brasília - DF, em 20 de dez. de 1999.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atualização da curva de aversão a risco de racionamento para as regiões Sudeste/Centro-Oeste, Norte e Sul entra em audiência pública. **Boletim Energia**. Número 112, 19 a 24 de fevereiro de 2004.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Informações técnicas** – Mais energia elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/60.htm>>. Acesso em: out. 2006a.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução nº 87 de 22 março de 2001**. Divulga os percentuais das áreas inundadas por reservatórios associados a empreendimentos de geração de energia elétrica, para fins de cálculo da repartição dos recursos da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos para Geração Hidrelétrica e dos royalties de Itaipu e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: Out. 2006b.

BARBOSA, Tânia Aparecida de Souza. **Análise do estudo de impacto ambiental da PCH Ninho da águia. Proposta de otimização do processo de licenciamento ambiental utilizando uma matriz simplificada**. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Itajubá - MG, dez. 2004 (Dissertação de mestrado).

BARROS, **Avaliação da Metodologia de Cálculo de Energia Assegurada de Usinas Hidrelétricas**, 2002. Disponível em: <[www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)>. Acesso em: jul. 2004.

BASTOS, Paulo Aiello. **Análise do Desenvolvimento da Pesca Sustentável como um Atrativo Turístico no Município de Caconde – SP - Enfoque na Represa Caconde**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas. Poços de Caldas, 2006. (Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Turismo)

BENI, Mário Carlos. **Análise estrutural do turismo**. 2ª ed. São Paulo. Ed. SENAC, 1998.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: Para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: Ed. Livraria da Física: FASE, 2001. 139 p. 24 cm. ISBN: 858832506-3

BOLSON, Jaisa H. Gontijo. **A importância da paisagem na atividade turística**. Revista Turismo, 29 de março de 2007. Disponível em: <<http://.revistaturismo.cidadeinternet.com.br/artigos/paisagem.html>>. Acesso em: mar. 2007.

BORSOI, Zilda Maria Ferrão; TORRES, Solange Domingo Alencar. **A política de recursos hídricos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev806.pdf>>. Acesso em: ago. 2006.

BRASIL VIAGEM. **Pesca em Tucuruí.** Disponível em: <<http://www.brasilviagem.com/pontur/?CodAtr=3105>>. Acesso em: dez. 2006.

BRASIL. **Constituição Federal.** Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934 – Código das águas (Arts 36 e 143). Ministério de Minas e Energia, Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, Brasília, DF, 1934.

BRASIL. **Lei nº. 9.433 de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos- PNRH e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília - DF, 1997.

BRASIL. **Lei nº. 9.984 de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências - SINGERH. Brasília - DF, 2000.

BRASIL. **Decreto 2.655 de 2 de julho de 1998.** Regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências. Brasília - DF, 1998.

BRASIL. **Lei nº 7.803 de 18 de julho de 1989.** Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Brasília - DF, 1989.

BRASIL. Lei nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal.** Brasília – DF, 1965. (Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: Nov. 2005).

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 302 de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites das áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília - DF, 2002. (Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: out. 2006).

BURIAN, Paulo Procópio. **Do estudo do impacto ambiental à avaliação ambiental estratégica - Ambivalências do processo de licenciamento ambiental do Setor Elétrico.** (Orientador: Daniel Joseph Hogan) Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – Campinas. UNICAMP: Fev, 2006. (Tese de doutorado)

CACONDE - SP. **Autógrafo de Lei Municipal 2.097 de 2000.** Disciplina a pesca no município. Câmara Municipal de Caconde – SP, 10 de abril de 2000.

CACONDE - SP. **Autógrafo de Lei Municipal 2.111 de 2000.** Institui a Política Municipal de Recursos Hídricos, estabelece normas e diretrizes para a recuperação, preservação e conservação dos recursos hídricos. Câmara Municipal de Caconde – SP, 16 de outubro de 2000.

CACONDE - SP. **Lei Municipal 2.053 de 1998.** Dispõe sobre concessão de benefícios, a título de incentivo a empreendimentos turísticos, agropecuários e outros geradores de

empregos no município. Prefeito Municipal Antônio Carlos de Faria - Prefeitura Municipal da Estância Climática de Caconde, 8 de julho de 1998.

CAMPANHOLE, Adriano. **Memória da cidade de Caconde: Freguesia antiga de Nossa Sr<sup>a</sup>. da Conseq<sup>u</sup>ção do Bom Sucesso do Rio Pardo**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro – SP, 1979.

CANAZIO, Alexandre. **ONS reduz previsão da curva de aversão ao risco para 53% em janeiro de 2008**. Canal energia - Operação e Manutenção notícias. Disponível em: <<http://www.canalenergia.com.br/zpublisher/materias/OeM.asp?id=62341>>. Acesso em

CARNEIRO, Adriano A. F. M.; SILVA FILHO, Donato da. **Dimensionamento evolutivo de usinas hidroelétricas**. Revista Controle & Automação/Vol.15 no. 4/Out., nov. e dez./ 2004 (artigo).

CBH MOGI-PARDO - COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS MOGI E PARDO. **Projeto Agenda Água**. Disponível em: <[www.cbhmogipardo.org.br](http://www.cbhmogipardo.org.br)>. Acesso em: jul. 2005.

CERPCH - CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS.  
<[http://www.cerpch.unifei.edu.br/fontes\\_renovaveis/hidraulica.htm](http://www.cerpch.unifei.edu.br/fontes_renovaveis/hidraulica.htm)>. Acesso em: nov. 2006.

CESP - COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. **Análise da potencialidade turístico-recreativa das áreas da CESP junto ao reservatório de Caconde - SP**. Relatório técnico do convênio CESP/FTM, São Paulo, 1978/1979. Publicado em: jan. 1983.

CESP - COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. **Plano de Informação sobre controle de Cheias nas áreas de influência dos reservatórios da CESP**. Fev. de 2006. Comitê de Gestão de Cheias (arquivo ppt).

**CIRCUITO TURÍSTICO CAMINHOS GERAIS**. Disponível em: <<http://www.caminhosgerais.org/index-entra.htm>>. Acesso em: jun. 2007.

CMB – COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. **Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil)** – Estudos de caso da Comissão Mundial de Barragens. Relatório final. LIMA/ COPEE/ UFRJ. Rio de Janeiro, nov. 2000.

COSTA, Jean Henrique. **Uma síntese teórica** - Site da Revista Turismo/ Dez 2002. Disponível em: <<http://revistaturismo.cidadeinternet.com.br/artigos/sinteseteorica.html>>. Acesso em: ago. 2005

CTH - CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório Técnico “Operação do reservatório de Caconde”**. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. São Paulo, 1 de Junho de 2004.

CUOMO, A.R.; OCCHIPINTI, A. G. e SETZER, J. **Determinação hidrológica do hidrograma da enchente afluyente ao reservatório de Euclides da Cunha em janeiro de 1977: análise preliminar da enchente de janeiro de 1977 na Bacia do Alto Rio Pardo.** São Paulo, BR, CESP, 1977. n.p.

DENSIS - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS / FEE - FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA. Projeto temático de equipe processo 90/3611-7 **Planejamento da Operação de Sistemas de Energia Elétrica com Predominância de Geração Hidroelétrica.** FAPESP. Julho/91 e junho/95. Disponível em: <<http://www.densis.fee.unicamp.br/COSE/pagina/introd.html>>, Acesso em: nov. 2006.

DNIT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Eclusa de Sobradinho.** Administração da Hidrovia do São Francisco – AHSFRA. /Disponível em: <<http://www.ahsfra.gov.br/640/eclusa3.htm>>. Acesso em: jun. 2007.

**ECOPARDO Turismo e aventura.** Disponível em: <<http://www.ecopardo.com.br/?dicas>> Acesso em: 13 nov. 2005.

ELETROBRÁS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. **Manual de estudos de efeitos ambientais dos sistemas elétricos.** Rio de Janeiro – RJ: 2002.

ELETROBRÁS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. **Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas.** Vol. 1 – Metodologia, nov.1997.

EMBRATUR - INSTITUTO BRASILEIRO DE TURISMO. **Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo.** Brasília, 1994.

EMBRATUR - INSTITUTO BRASILEIRO DE TURISMO. **Boletim de Desempenho Econômico do Turismo. Turismo Receptivo.** Outubro de 2005. Ano II. Nº 8. Núcleo de Estudos Avançados em Turismo e Hotelaria – NEATH/EBAPE – FGV. Ministério do Turismo.

EMBRATUR - INSTITUTO BRASILEIRO DE TURISMO. **Turismo no Brasil - novos rumos.** Disponível em: <[www.embratur.gov.br](http://www.embratur.gov.br)>. Acesso em: set. 2006.

ENGENCORPS. **Elaboração de estudos e projetos básicos e executivos dos interceptores, sistema de recalque, emissário e sistema de tratamento de esgotos de Caconde e do Distrito de Barrânia.** Relatório dos Estudos Preliminares e de Concepção – Minuta. Prefeitura Municipal da Estância Climática de Caconde, Maio de 2002.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Energia 2030.** Ministério de Minas e Energia – MME, 2006.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Termo de referência para o estudo: Avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Tocantins.** Ministério de Minas e Energia – MME: Julho - 2005.

ESTEVES, SOUZA e BAZILLI. **Inventário Turístico de Caconde.** Universidade Barão de Mauá, outubro de 2003 (arquivo digital).

FEARNSIDE, Philip M. **Emissões de gases de efeito estufa de um reservatório hidrelétrico (a represa de Tucuruí) e as suas implicações para política energética.** Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, agosto de 2002. 42 p.

FERREIRA, Aloísio Caetano. **Modelo de Avaliação da Economia Hídrica de Reservatórios Hidrelétricos em Operação.** Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Itajubá: 2007 (Dissertação de mestrado em Engenharia da Energia).

FIDALGO, Elaine Cristina Cardoso. **Critérios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais.** Campinas – SP. Faculdade de Engenharia Agrícola/ Universidade Estadual de Campinas: Julho de 2003.

FORTUNATO, Luiz Alberto Machado. **Plano diretor de reservatórios hidrelétricos - modelos. A presença da hidreletricidade no setor elétrico brasileiro.** Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás, BRASIL, 2006.

**FRONT** - Agência de Notícia de Fronteira. Disponível em: <<http://www.front.inf.br/1109016853.php>>. Acesso em: fev. 2007.

**FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS.** Disponível em: <[http://www.furnas.com.br/memoria\\_curiosidades\\_06.asp](http://www.furnas.com.br/memoria_curiosidades_06.asp)>. Acesso em: fev. 2007.

FURTADO, Ricardo Cavalcanti. **Avaliação Ambiental Integrada (AAI).** II Seminário Energia e Meio Ambiente - Perspectivas Legais. Empresa de Pesquisa Energética – EPE/ Ministério de Minas e Energia – MME. Manaus, junho de 2006. (Apresentação em ppt).

GAZETA DE CACONDE. **AES solta 50 mil alevinos na represa.** 2 de março de 2002. Ano 21, nº 808.

GOMES, Sérgio Inácio. **Fontes alternativas de energia e o futuro do Brasil** (Sindicato dos Engenheiros do Estado do Paraná - SENGE –PR). Jornal Engenheiro - Agosto / Setembro de 2006. [Publicação]. Disponível em: <<http://www.senge-pr.org.br/Setembro2006/soeaa.asp>> Acesso em: jan. 2007

H<sub>2</sub> Foz. **El lago tiene playas y balnearios con excelente infraestructura.** Disponível em: <<http://www.h2foz.com.br/esp/itaiipu/lago/index.php>> Acesso em: 14 fev. 2007

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Plano Nacional de Desenvolvimento da Pesca Amadora.** Ministério do Meio Ambiente, 2006. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/pndpa>> Acesso em: 22 out. 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IDS - Indicadores de Desenvolvimento Sustentável** – Brasil, 2004 [Publicações]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais>> Acesso em: 15 de jan. 2006.

**IBGE Cidades** - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2005.

**IEA - INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA.** Portal do Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/producao/estat-cafe.php>> Acesso em: fev. 2007.

**IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS.** Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/geo.php>> Acesso em: jul 2004.

INVESTCO. **Consórcio Lajeado.** Disponível em: [www.investco.com.br](http://www.investco.com.br). Acesso em: abr. 2007.

**IPT 2768.** Habitação e Meio Ambiente. Abordagem Integrada de Empreendimentos de Interesse Social. São Paulo: IPT, 2001 (Anexo B do Encarte).

JORGE, Wanda. **Modelo desenvolvido por grupo de professores proporciona ganho de energia.** Universidade Estadual de Campinas – Jornal da Unicamp, 9 a 15 de dezembro de 2002.

JORGENSEN, S. E.; VOLLENWEIDER, R. A. (eds.). **Diretrizes para o gerenciamento de lagos – Princípios para o gerenciamento de lagos – Vol. 1** – São Carlos, International Lake Environment Comittee – ILEC/ International Institute of Ecology – IIE / United Nations Environment Programme – UNEP, 2000 (Tradução: Dino Vannuci) ISBN: 858741803-3

LOUREIRO, Wilson. **ICMS Ecológico - A consolidação de uma experiência brasileira de incentivo a Conservação da Biodiversidade.** Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>, 14 de junho de 2007.

MAB – MOVIMENTO DOS ATINGIDOS POR BARRAGENS. 14 de março - Dia internacional de luta contra as barragens. **Tucuruí, 20 anos de injustiças!** Março de 2007. (Jornal)

MAB – MOVIMENTO DOS ATINGIDOS POR BARRAGENS. 14 de março – Dia internacional de luta contra as barragens. **Os atingidos e ameaçados por barragens do estado de Goiás se mobilizam.** Março de 2007. (Jornal)

MASSELI, Sandro. **A ponderação de interesses aplicada a conflitos associados à geração hidrelétrica: uma análise jurídica.** Itajubá: UNIFEI, 2005. (Dissertação de mestrado em Engenharia da Energia). Orientador: Afonso Henriques Moreira Santos.

MCKERCHER, Bob. **Turismo de Natureza.** São Paulo: Ed. Contexto, 2005. ISBN: 8572442065.

MELLO, Leonardo Freire de. **Orçamento participativo e agenda 21 local: uma proposta ambiental estratégica para Campinas – SP.** Campinas. UNICAMP, 2003 (Biblioteca Virtual da Unicamp).

MOREIRA, J. M. **Represa de Caconde: reunião em Poços avalia estudos e traça metas para 2005.** Associação para a Proteção Ambiental de Caconde. Poços-net: Poços de Caldas – MG, 2003.

MOTA, Suetônio. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos.** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 1995. 2ª ed. 200 p.

MOURA, Heber José Teófilo de; e OLIVEIRA, Francisco Correia de. **O Uso das Metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará.** Disponível em: <http://www.ebape.fgv.br/radma/doc/FET/FET-032.pdf>. Acesso em: Jan. 2007.

MTUR - Ministério do Turismo. **Plano Nacional do Turismo. Diretrizes, Metas e Programas 2003 – 2007.** Brasília, 29 de abril 2003.

NEMEC, J. *Hydrological Forecasting.* Water Science and Technology Library, Holanda, 1986.

NOTÍCIAS DE CACONDE. **“Golpeado de morte, o Pardo resiste”.** Estância Climática de Caconde, outubro de 1995. Ecologia. Página 2. (Jornal).

ODUM, Eugene P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 1988. 434 p.

OLIVEIRA de, João Bosco Biase. **Ecoturismo e Desenvolvimento Sustentável.** 2004. Disponível em: <[www.monografias.com](http://www.monografias.com)> Acesso em: nov. 2005.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Diretrizes e critérios para estudos energéticos – submódulo 23.4.** Rio de Janeiro, RJ, 2002.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Afluência e defluência das principais usinas integrantes do SIN. Sudeste / Centro-oeste (Bacias do Paranaíba e Grande).** Acompanhamento Diário da Operação Hidroenergética do SIN – OPHEN, 2 nov. 2003.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Institucional – O ONS**. Retirado de: <[http://www.ons.com.br/institucional/o\\_que\\_e\\_o\\_ons.aspx](http://www.ons.com.br/institucional/o_que_e_o_ons.aspx)>. Acesso em: jan. 2006a.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos**. RE 3/063/2006. Revisão em 2 de jan. de 2006. Rio de Janeiro, 2006b. [pg.26].

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Indicador de continuidade do suprimento**. Disponível em: <[www.ons.gov.br](http://www.ons.gov.br)>. Acesso em: abr. 2007.

OTTONI, A.; HORTA, F.; STANO, A. **Geração Hidráulica: Estudos para sua Implantação – Atividades Conceituais**. Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF/ Associação Brasileira de Geradoras – ABRAGE. Instituto de Recursos Naturais – IRN- Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Out. 2006.

OTTONI, Arthur Benedicto. **Ações Sanitárias e Ambientais em Bacias Hidrográficas: Preceitos Básicos**. Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública, 1996. (Dissertação de Mestrado).

PALMIER, L.R. & VIEIRA, C.P. – Limitações do uso de índices para distinção de barragens ambientalmente sustentáveis. *In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Vitória-ES, ABRH, nov/1997.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CACONDE. **Estância climática de Caconde**. Disponível em: <[www.pmcaconde.sp.gov.br](http://www.pmcaconde.sp.gov.br)> ou <[www.cacondesp.com.br](http://www.cacondesp.com.br)>. Acesso em: nov. 2005.

RAC - REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS. **Índice Paulista de Responsabilidade Social - IRPS**. Disponível em: <[www.al.sp.gov.br/web/forum/iprs06/pdf/iprs\\_raCampinas.pdf](http://www.al.sp.gov.br/web/forum/iprs06/pdf/iprs_raCampinas.pdf)>. Acesso em: 31 jan. 2007.

REDE HIDRO/ RS – **Glossário**. Disponível em: <<http://www.sct.rs.gov.br/redehidro/rede/rede01.htm>>. Acesso em: out. 2006.

REPEA – Rede Paulista de Educação Ambiental. **Mapa de uso do solo da Bacia do Rio Pardo - SP**. Disponível em: <<http://www.repea.org.br/eanasbacias/pardo>>. Acesso em: mar. 2007.

RIBEIRO Jr., Leopoldo Uberto. **Contribuições Metodológicas Visando a Outorga do Uso de Recursos Hídricos para Geração Hidrelétrica**. Universidade Federal de Itajubá, 2004. (Dissertação de mestrado em Engenharia da Energia).

ROCHA, Cirineu da. **Produzir energia e destruir a vida**. Disponível em: <[http://www.faor.org.br/CD/download/6\\_produzir\\_energia.pdf](http://www.faor.org.br/CD/download/6_produzir_energia.pdf)>. Acesso em: Nov. 2007. (Coordenador do Movimento dos Atingidos por Barragens)

SAUER, Ildo; VIEIRA, Paulo José e KIRCHNER, Carlos Augusto Ramos. **O Racionamento de energia elétrica decretado em 2001: Um estudo sobre as causas e as responsabilidades.** Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia - PIPIG/USP, dez. 2001. (1ª versão)

SCHARDONG, André. **Aplicação de técnicas de Programação Linear e extensões para otimização da alocação de Água em Sistemas de Recursos Hídricos, utilizando métodos de Pontos Interiores.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Mestrado em Engenharia Hidráulica). São Paulo, 2006.

SEBRAE - SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Arranjo Produtivo Local – APL.** Disponível em: [www.sebrae.br](http://www.sebrae.br). Acesso em: jun. 2004.

SEBRAE - SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Caconde - Diagnóstico de Potenciais Econômicos.** São Paulo, SEBRAE – SP, 1995. 40 p.

SEMA / RS - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL, 2007. Disponível em: <[www.sema.rs.gov.br](http://www.sema.rs.gov.br)> Acesso em: jan. 2007.

SETUR / AL - SECRETARIA DE ESTADO DO TURISMO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Programa de Regionalização do Turismo – Roteiros do Brasil.** Disponível em: <<http://www.turismo.al.gov.br/institucional/projetos-programas/programa-de-regionalizacao-do-turismo>>. Acesso em: Out. 2006.

**SIGEST - SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO E USO MÚLTIPLO DA ÁGUA.** Disponível em: <<http://www.sigest.fcth.br>> Acesso em: 18 de out. 2005.

SILVA, Oduvaldo Barroso da. **A Política Nacional de Recursos Hídricos e o Setor Elétrico,** Rio de Janeiro - RJ, 1999.

SOARES, Flávia Gama. **Planos Ambientais de Reservatórios.** Brasília – DF: CHESF, Jul./ 2006. Disponível em:< [www.eln.gov.br](http://www.eln.gov.br)>. Acesso em: jul. 2007.

SODRÉ, Ulisses Nunes. **O melhor mercado do Mercosul para investidores estrangeiros.** Revista Turismo, 2004. (Reportagem). Disponível em: <<http://revistaturismo.cidadeinternet.com.br/>>

STAMM, Hugo Roger. **Método para Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) em projetos de grande porte: Estudo de caso de uma usina termelétrica.** Universidade Federal de Santa Catarina / Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2003 (Tese de Doutorado).

STRASKRABA, M. e TUNDISI, J. G. (eds.). **Diretrizes para o gerenciamento de lagos – Gerenciamento da qualidade da água de represas – Vol. 9 – São Carlos.** *International Lake Environment Comittee – ILEC/ International Institute of Ecology – IIE*, 2000. ISBN: 858741804-1

SUASSUNA, João. **Rio São Francisco: conflitos nos usos de suas águas.** Fundação Joaquim Nabuco, 1999.

SWARBROOKE, John. **Turismo Sustentável – Conceitos e impacto ambiental**. São Paulo: Ed. Aleph, 2000. 2ª ed.

TAYRA, Flávio. **O conceito de desenvolvimento sustentável**. FSP/USP. Comissão Mundial de Desenvolvimento Sustentável, 1980. Disponível em: <[www.semasa.sp.gov.br/adm/biblioteca/docs/doc/conceitodedesenvolvimentosustent.do](http://www.semasa.sp.gov.br/adm/biblioteca/docs/doc/conceitodedesenvolvimentosustent.do)>. Acesso em: set. 2007.

TETRAPLAN. **Pequena Central Hidrelétrica de Carrapatos. Efeitos da Implantação da PCH Carrapatos sobre o Ecoturismo em Caconde - SP**. AES Tietê / Tetraplan – Soluções para o Meio Ambiente, maio 2002.

TIDEI, Carlos. **Objetivo real é economizar água**. Professor explica funcionamento dos reservatórios; medida deve durar dois anos. UNICAMP Fatos, 2002. Boletim informativo da Reitoria nº 5.

TUNDISI, J.G. **Reservatórios como Sistemas Complexos: Teoria, Aplicações e Perspectivas para Usos Múltiplos**. In: HENRY, R. Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO. FAPESP, 1999. 800p. (p.19 a 38).

UCEDA, Antonio Cendrero. **Ordenación del medio físico y aplicación de técnicas de evaluación de impacto ambiental a proyectos turísticos**. Seminário sobre Turismo y médio ambiente. CIFCA. Lima. Departamento de Geologia. Facultad de Ciências. Universidad de Santander. Santander, España. Noviembre de 1980.

VEIGA, José Roberto Campos da. **Oportunidade de negócio com a reopotenção de usinas: aspectos técnicos, econômicos e ambientais**. São Paulo: USP, 2001. (Dissertação de mestrado em Energia. Orientador: Célio Bermann).

VIEIRA, Paulo Freire; WEBER, Jaques (orgs). **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental**. Sao Paulo: Cortez, 1997. 500 p. (Desenvolvimento, meio ambiente e sociedade). Convenio SESU/MEC.

WEARING, Stephen e NEIL, John. **Ecoturismo: impactos. Potencialidades e possibilidades**. São Paulo: Editora Manole, 2001.

WEBVENTURE. Disponível em:  
[http://www.zone.com.br/destinoaventura/index.php?destino=destino\\_mostra\\_detalhes&mdireito=nao&id\\_destinos=32&secao=geografia](http://www.zone.com.br/destinoaventura/index.php?destino=destino_mostra_detalhes&mdireito=nao&id_destinos=32&secao=geografia)) Acesso em: jan. 2007.

WESTIN, Luiz Gustavo Fortes. **Metodologia de análise da economia hídrica em bacias degradadas e desenvolvimento de suas aplicações práticas**. Itajubá - MG: UNIFEI, 2006. (Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Engenharia hídrica) Orientador: Arthur Benedicto Ottoni.

WESTIN, Fernanda Fortes; CUNHA, Yasmine. **Turismo e a navegação por balsas nos municípios do lago de Furnas – MG**. Fórum LAGO. Parceria: Associação dos

Municípios do Lago de Furnas – ALAGO/ Grupo de Estudos Energéticos /GEE – UNIFEI: Itajubá, Ago. 2004.

WINROCK INTERNATIONAL – BRASIL. “**Demanda global por energia deve crescer 50% até 2030**”. Disponível em: <[http://www.winrock.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from\\_info\\_index=71&info\\_id=826&sid=46&tpl=view\\_noticias.htm](http://www.winrock.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from_info_index=71&info_id=826&sid=46&tpl=view_noticias.htm)>. Acesso em: Nov. 2005.

WORLD COMMISSION ON DAMS. **Barragens e Desenvolvimento - Um Novo Modelo para Tomada de Decisões. O Relatório da Comissão Mundial de Barragens**. November 16, 2000 (Tradução de Carlos Afonso Malferrari). Retirado de: <<http://www.dams.org>>. Acesso em: jul. 2006.

WORLD WILD FOUNDATION - WWF-BRASIL. **Sociedade e ecoturismo: na trilha do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Vitae Civilis e WWF-Brasil, 2003.

ZITZKE, Valdir Aquino. Deslocamento involuntário e novos territórios no Tocantins: o caso da UHE do Lajeado. *In: I ENCONTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E BARRAGENS. Anais...* Rio de Janeiro, 2006. (Artigo).

ZUFFO, Antonio Carlos. **Seleção e Aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento Ambiental de Recursos Hídricos**. Universidade de São Paulo - USP, 1998. Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Hidráulica e Saneamento - Biblioteca Virtual da Unicamp (Tese de Doutorado).

## **APÊNDICES E ANEXOS**

## **APÊNDICE 1 - QUESTIONÁRIOS**

- **APÊNDICE 1.A** – Questionário – AES Tietê
- **APÊNDICE 1.B** – Questionário ao setor turístico (Empreendimento Píer 22 Resort)
  - **APÊNDICE 1.B.1** – Observações sobre o questionário aplicado ao setor turístico
- **APÊNDICE 1.C** – Questionário ao Comitê de Bacias Hidrográficas – CBH Mogi-Pardo e à Secretaria de Agricultura da Prefeitura Municipal de Caconde – SP
- **APÊNDICE 1.D** - Questionário à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANA
- **APÊNDICE 1.E** – Questionário ao Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS

**APÊNDICE 1.E.1** – Observações sobre o Questionário aplicado à ONS

## **APÊNDICE 1.A** – Questionário – AES Tietê

**QUESTIONÁRIO A: APLICAÇÃO AO EMPREENDIMENTO DE GERAÇÃO DE ENERGIA –  
AES TIETÊ – OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE – SP**

**Dissertação de mestrado:** “Análise da gestão de reservatórios hidrelétricos com foco no uso turístico e na conservação ambiental de bacias hidrográficas: Estudo de caso da UHE Caconde – SP”.

**Programa de Engenharia da Energia. Área de Concentração: Meio Ambiente e Sociedade  
Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI**

**Pesquisadora: Fernanda Fortes Westin – 12.393 / [ffortes@unifei.edu.br](mailto:ffortes@unifei.edu.br)**

**Orientador: Afonso Henriques Moreira Santos**

**Co-orientador: Arthur Benedicto Ottoni**

**Data de aplicação:** ...../ ...../ .....

**PARTE 1 – Questões referentes à Avaliação Ambiental Integrada – Análise dos aspectos institucionais com base nos requisitos da NBR 14.001**

- Para responder à primeira parte do questionário é necessário utilizar a pontuação que se segue no quadro abaixo:

**Pontuação:**

- 0: Não se aplica à realidade deste empreendimento.
- 1: Não, este empreendimento ainda não realizou nenhuma ação neste sentido.
- 2: Não, mas pretende adquirir ou implementar.
- 3: Sim, mas esta situação não está ainda formalizada.
- 4: Sim, está em fase de implementação formal.
- 5: Sim, esta situação corresponde totalmente à realidade deste empreendimento.

- Sobre os princípios do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da empresa:

**PRINCÍPIO 1 – COMPROMETIMENTO E POLÍTICA**

**1.0 POLÍTICA E PLANEJAMENTO DE MEIO AMBIENTE**

1.1 Existe uma política de meio ambiente claramente definida e divulgada?	( )
1.2 A política de meio ambiente:	
- Está integrada a outras áreas como turismo e lazer, piscicultura, qualidade da água e manejo da bacia (áreas de recarga, matas ciliares etc.)?	( )
- Reflete ou está relacionada aos códigos da política nacional de recursos hídricos?	( )
- Reflete um comportamento produtivo e de responsabilidade socioambiental do empreendimento e seu entorno?	( )
- Reflete o compromisso com a melhoria contínua do desempenho ambiental do empreendimento?	( )
1.3 O empreendimento elaborou um programa de gestão ambiental baseado nos objetivos e metas estabelecidos a partir de sua política de meio ambiente?	( )
TOTAL 1.0	

## PRINCÍPIO 2 - PROCEDIMENTOS

### 2.0 REQUISITOS LEGAIS E CORPORATIVOS

2.1 Existe um procedimento para obter/acessar ou desenvolver informações acerca dos requisitos legais e corporativos? Essa documentação está acessível a todos com atribuições e responsabilidades na área?	( )
2.2 A situação legal ou licenciamento ambiental do empreendimento está totalmente regularizada?	( )
2.3 Há um procedimento que assegure a comunicação dos requisitos legais/corporativos aos usuários do reservatório?	( )
2.4 O empreendimento possui certificação ambiental?	( )
2.5 Existência de diretrizes para os seguintes setores:	
Navegação	( )
Agricultura	( )
Pesca comercial	( )
Pesca esportiva	( )
Turismo, recreação e lazer	( )
Abastecimento/ dessedentação de animais	( )
Conservação dos recursos naturais	( )
TOTAL 2.0	

### 3.0 OBJETIVOS E METAS

3.1 Os objetivos e as metas ambientais do empreendimento foram estabelecidos com base na política de meio ambiente definida?	( )
3.2 Os objetivos e as metas ambientais do empreendimento refletem os aspectos ambientais identificados e os seus impactos significativos associados?	( )
TOTAL 3.0	

### 4.0 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

4.1 O empreendimento elaborou um programa de gestão ambiental baseado nos objetivos e metas estabelecidos a partir de sua política de meio ambiente?	( )
4.2 A situação legal ou licenciamento ambiental do empreendimento está totalmente regularizada?	( )
4.3 O empreendimento define e aloca recursos financeiros e humanos para a exequibilidade do programa de gestão ambiental?	( )
4.4 Investimentos realizados:	( )
- Repovoamento de peixes com espécies nativas	
- Reflorestamento das margens	
- Proteção de mananciais e outras áreas de recarga da bacia	( )
- Outro .....	
4.5 O programa incorpora no planejamento as situações contingenciais, os riscos ambientais e respectivos planos de emergências?	( )
4.5 Existem procedimentos definidos no programa para as verificações e avaliações das ações?	( )
4.6 Foram estabelecidos requisitos ambientais do empreendimento que definam critérios internos de desempenho?	( )

4.7 Existem procedimentos operacionais padrões, elaborados pela comunidade e revistos por sua associação?	( )
4.8 O Plano Diretor de reservatórios está sendo implementado e avaliado?	( )
TOTAL 4.0	

#### 5.0 ASPECTOS AMBIENTAIS ESPECÍFICOS

5.1 O empreendimento hidrelétrico possui métodos de identificação e priorização dos aspectos ambientais significantes?	( )
5.2 O empreendimento analisa e avalia os seguintes impactos referentes aos aspectos ambientais:	
- Assoreamento do reservatório	( )
- Monitoramento da ictiofauna	( )
- Qualidade da água	( )
- Qualidade de vida das populações ribeirinhas ou demais usuários	( )
- Controle geológico das interferências sobre os lençóis freáticos	( )
TOTAL 5.0	

### PRINCÍPIO 3 - IMPLEMENTAÇÃO

#### 6.0 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E RESPONSABILIDADES

6.1 O empreendimento tem um processo definido para avaliação da qualificação, e experiência aos profissionais alocados nas funções, e com respectivas responsabilidades ambientais e sociais?	( )
6.2 Existe um profissional no empreendimento ao qual tenha sido atribuída responsabilidade, autoridade, competência e recursos necessários à implementação do Sistema de gestão Ambiental (SGA)?	( )
6.3 O programa de gestão ambiental integra as funções dos membros dos órgãos municipais e da sociedade civil organizada, e estabelece um padrão de desempenho para cada função?	( )
TOTAL 6.0	

#### 7.0 CONSCIENTIZAÇÃO E TREINAMENTO

7.1 O programa de gestão ambiental provê a atuação na conscientização da comunidade?	( )
7.2 O programa de treinamento é cumprido e avaliado?	( )
7.3 Existe registro desse treinamento?	( )
7.4 O empreendimento identifica a necessidade e prevê treinamento de qualificação para a comunidade e integrantes da associação com novas atribuições na área ambiental (operação, conformidade, auditoria, riscos)?	( )
7.5 Existe um treinamento em meio ambiente integrado com as áreas de qualidade, saúde e segurança?	( )
7.6 O empreendimento tem um programa de interação das questões de meio ambiente com outras organizações e entidades governamentais e não-governamentais?	( )
TOTAL 7.0	

## 8.0 COMUNICAÇÃO

8.1 O empreendimento possui um plano de comunicação (de duas mãos) com os moradores e entidades externas (órgãos ambientais e outros) de forma objetiva e transparente?	( )
8.2 A comunicação é documentada?	( )
8.3 Existe um relatório anual do meio ambiente?	( )
TOTAL 8.0	

## 9.0 DOCUMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

9.1 O SGA está documentado por manual?	( )
9.2 Os requisitos ambientais corporativos (ou do empreendimento) estão inseridos no manual?	( )
9.3 Os procedimentos operacionais padrões estão documentados e atualizados?	( )
9.4 Existe uma documentação como o registro dos monitoramentos da qualidade ambiental, como por exemplo: - Projetos ambientais; Registros de inspeções de órgãos de controle: - Mapeamento e inspeção dos pontos de água subterrâneos (lençóis freáticos); - Registro de incidentes ambientais; - Registro de acidentes ambientais; - Registro da comunicação com a comunidade local; - Registro dos aspectos ambientais e dos impactos significantes associados.	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )
TOTAL 9.0	

## 10.0 CONTROLE DE DOCUMENTAÇÃO

10.1 A documentação é de fácil acesso e está freqüentemente disponível?	( )
10.2 Existe cópia da documentação relevante, em casos de incêndio, inundação, extravio ou destruição de documentos?	( )
10.3 A política de meio ambiente reflete o compromisso com a melhoria contínua do desempenho ambiental do empreendimento?	( )
TOTAL 10.0	

## 11.0 CONTROLE OPERACIONAL

11.1 Existe um fluxograma de atividades definindo os aspectos e impactos ambientais pertinentes?	( )
11.2 Existem procedimentos operacionais revisados e atualizados para o controle de todos os processos envolvendo aspectos ambientais críticos?	( )
11.3 Existe um procedimento para inspeções, manutenções e calibrações dos equipamentos e serviços relacionados ao controle dos aspectos ambientais críticos?	( )
TOTAL 11.0	

## 12.0 SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

12.1 Existem procedimentos para identificar, prevenir, investigar e responder a situações de emergência?	( )
12.2 A comunidade de entorno ao reservatório é treinada para atender às situações de emergência?	( )
12.3 Existe um mapeamento dos riscos ambientais do empreendimento?	( )
12.4 O mapa de riscos está afixado em todas as áreas?	( )
TOTAL 12.0	

## PRINCÍPIO 4 - MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO

### 13.0 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

13.1 Existe um programa de monitoramento do desempenho ambiental do empreendimento, abrangendo todos os aspectos ambientais críticos?	( )
13.2 Existem procedimentos definidos para inspeção, manutenção e calibração dos equipamentos de monitoramento das questões ambientais?	( )
13.3 Existe um tratamento dos dados de monitoramento para verificar a sua significância, definindo-se a distribuição das amostragens e frequência das coletas?	( )
13.4 Os métodos de amostragem e de análises laboratoriais são normalizados e aceitos pelos órgãos de controle?	( )
13.5 Existe uma lista de laboratórios credenciados para análise de amostras?	( )
TOTAL 13.0	

### 14.0 AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS

14.1 Existem procedimentos escritos de identificação, investigação, decisão e correção de não-conformidade, em relação ao sistema de gestão e ao desempenho ambiental?	( )
14.2 Estão definidos os responsáveis pela observação, documentação, comunicação e correção das não-conformidades?	( )
14.3 São avaliados os impactos, custos e riscos associados às não-conformidades?	( )
14.4 No procedimento de investigação das causas de não-conformidade, são analisadas as causas principais e processadas essas informações para correção?	( )
14.5 Existem procedimentos para identificação de causas potenciais de não-conformidades?	( )
14.6 A partir da identificação de causas potenciais são implementadas ações preventivas?	( )
14.7 Existem procedimentos que garantem a efetividade das ações corretivas implementadas?	( )
TOTAL 14.0	

### 15.0 AUDITORIAS DO SGA

15.1 As auditorias do SGA contemplam a conformidade e a gestão?	( )
---	-----

15.2 As auditorias do SGA abrangem requisitos legais e a boas práticas de gestão ambiental?	( )
15.3 O resultado das auditorias é documentado e comunicado aos moradores?	( )
15.4 Existe um plano de ações corretivas elaborado a partir dos resultados das auditorias do SGA?	( )
TOTAL 15.0	

**PRINCÍPIO 5 - REVISÃO /MELHORIA**

**16.0 REVISÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL**

16.1 Após as auditorias do SGA, o programa de gestão ambiental é revisado?	( )
16.2 Outros fatores indutores são considerados para a revisão do programa, tais como os requisitos de mercado, tendências dos requisitos legais e/ou corporativos, pressões da comunidade, associações ambientais, entre outros?	( )
TOTAL 16.0	

**PARTE 2: Questões referentes aos aspectos sócio-ambientais e da gestão integrada do reservatório de Caconde para ponderação da Matriz de Avaliação da Gestão de Reservatório Hidrelétrico – MARGH.**

OBSERVAÇÃO: Para responder o questionário a seguir solicita-se a atribuição de valores às questões fechadas, utilizando a seguinte pontuação para a avaliação qualitativa:

Considerando que:

- **Magnitude (M)** varia de 1 a 5, representa: extensão, escala ou amplitude do impacto e;
- **Importância (I)** varia de 1 a 5, correspondendo ao efeito ou intensidade do impacto.
- O impacto deve ser qualificado como negativo (-) ou positivo (+), onde 0 (zero) corresponde a impacto nulo.

Observa-se a regra para valoração a seguir:

**1 – Muito Pouco**  
**2 – Pouco**  
**3 – Regular**  
**4 – Muito / Alto**  
**5 – Excessivo / Muito Alto**

à QUANTO AO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL:

**1 - Uso de mão – de – obra local no empreendimento hidrelétrico atual:**

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

**2 - Conseqüências do desenvolvimento de um SGA (Sistema de Gestão Ambiental) em cada caso:**

	Magnitude	Importância	Qualificação
2.1 - Para o meio ambiente	( )	( )	(+) ou (-)
2.2 - Para a geração de energia	( )	( )	(+) ou (-)
2.3 - Para a sociedade (usuários)	( )	( )	(+) ou (-)

**3 – Sobre o desenvolvimento do Plano Diretor de Reservatório, responda:**

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

Participação no CBH Pardo	Magnitude	Importância	Qualificação
3.1 - Integração com outras instituições. Quais? ..... Convênios: .....	( )	( )	(+) ou (-)
3.2 - Frequência de participação/ reunião: .....	( )	( )	(+) ou (-)

3.3- Com relação às ações de recuperação de bacia hidrográfica, quais as ações da AES que tratam sobre o assunto e como são implementadas no município de Caconde?

3.3.1 - Compensações financeiras:
3.3.2 - Legislação federal/ estadual/ municipal:
3.3.3 - Exigências para as Restrições Operativas:

3.4 – Reinvestimento do valor recebido pela concessão onerosa em benefício do meio ambiente, de acordo com o Item VIII, que visa:

*“determinar que as atividades oriundas dos Contratos de cessões onerosas, sejam obrigatoriamente contabilizadas separadamente e que: o eventual valor líquido positivo apurado resultante das concessões onerosas seja obrigatoriamente reinvestido, pela Concessionária em benefício da conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente da bacia hidrográfica onde estiver inserido o empreendimento hidrelétrico, ou segundo procedimentos específicos a serem definidos pela ANEEL”.*

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

3.5 – As ações de manejo hídrico da Bacia teriam influência sobre as Restrições Operativas Hidráulicas do reservatório? De quê maneira, na concepção da AES?

.....

**4 - Ferramentas utilizadas visando o zoneamento e regulamentação do uso das áreas marginais do reservatório e do manejo ambiental:**

- Quais são elas? .....

Ferramenta	Magnitude	Importância	Qualificação
4.1 - Imagens satélites. .... / Programas de georreferenciamento. Qual? .....	( )	( )	(+) ou (-)
4.2 - Análises hidrológicas	( )	( )	(+) ou (-)
4.3 - Simulações. Qual: .....	( )	( )	(+) ou (-)
4.4 - Visitas a campo	( )	( )	(+) ou (-)

4.5 - Outras .....	( )	( )	(+) ou (-)
--------------------	-----	-----	------------

**5 - Redução no ganho médio energético e financeiro que este pleito acarretou à Empresa:**

- Ano de referência:.....

	Energético (MW)	Financeiro (R\$)	Obs.	Mag.	Imp.	Qualificação
5.1 - Período: Jan. – Fev. (Cota 843 m)				( )	( )	(+) ou (-)
5.2 - Período: Mar. - Abril (Cota 849 m)				( )	( )	(+) ou (-)
5.3 - Período: Abr. – Out. (Cota 855 m)				( )	( )	(+) ou (-)
5.4 - Período: Nov. – Dez. (Cota 847 m)				( )	( )	(+) ou (-)

- Período considerado de maior risco: .....
- Tipo de interferência: .....
- Considerações sobre os Impactos decorrentes do uso múltiplo do reservatório de Caconde na geração hidrelétrica:  
.....  
.....

**6 - Conhecimento sobre os impactos acarretados ao setor turístico?**

- Ano de referência:.....

Motivo do impacto ao setor turístico a partir da operação do reservatório	Nº de empreendimentos afetados	Valor acarretado ao impacto (R\$)	Obs.	Mag.	Imp.	Qualificação
6.1 - Período: Jan. – Fev. (Cota 843 m)				( )	( )	(+) ou (-)
6.2 - Período: Mar. - Abril (Cota 849 m)				( )	( )	(+) ou (-)
6.3 - Período: Abr. – Out. (Cota 855 m)				( )	( )	(+) ou (-)
6.4 - Período: Nov. – Dez. (Cota 847 m)				( )	( )	(+) ou (-)

**7- Motivos da redução do nível d'água no reservatório de Caconde no ano de 1999 até o momento:**

Tipo de uso	Magnitude	Importância	Qualificação
7.1- Chuva inferior ao previsto	( )	( )	(+) ou (-)
7.2- Operação forçada para atender à demanda	( )	( )	(+) ou (-)
7.3- Degradação ambiental da Bacia. Qual?.....	( )	( )	(+) ou (-)
Outro: .....	( )	( )	(+) ou (-)

- OBS.: .....

8 - Com relação ao pleito de uso do reservatório de Caconde, em quais momentos não se pôde cumpri-lo e por quê?

9 - Classifique o grau de prioridade de uso do reservatório, considerando as normas e legislações existentes:

	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
9.1 - Contemplação da natureza/ observação do espelho d'água	( )	( )	(+) ou (-)
9.2 - Geração de energia	( )	( )	(+) ou (-)
9.3 - Navegação	( )	( )	(+) ou (-)
9.4 - Realização de ecoturismo/ esportes de aventura, lazer, balneabilidade	( )	( )	(+) ou (-)
9.5 - Pescaria esportiva/ amadora	( )	( )	(+) ou (-)
9.6 – Irrigação	( )	( )	(+) ou (-)
9.7 – Abastecimento / dessedentação de animais	( )	( )	(+) ou (-)
9.8 – Piscicultura / aqüicultura	( )	( )	(+) ou (-)
9.9 - Outro uso.....	( )	( )	(+) ou (-)

10 – Sobre o uso múltiplo em reservatórios de acumulação ou regularização, atribua valores e diga se isso pode ser considerado positivo ou negativo:

<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
( )	( )	(+) ou (-)

**OBSERVAÇÕES FINAIS:**

.....

**APÊNDICE 1.B** – Questionário ao setor turístico (Empreendimento Píer 22 Resort)

**QUESTIONÁRIO B: APLICAÇÃO AO REPRESENTANTE DOS EMPREENDIMENTOS  
TURÍSTICOS – ENTORNO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE – SP**

**Dissertação de mestrado:** “Análise da gestão de reservatórios hidrelétricos com foco no uso turístico e na conservação ambiental de bacias hidrográficas: Estudo de caso da represa de Caconde – SP”.

**Programa de Engenharia da Energia. Área de Concentração: Meio Ambiente e Sociedade  
Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI**

**Pesquisadora: Fernanda Fortes Westin – 12.393 / [ffortes@unifei.edu.br](mailto:ffortes@unifei.edu.br)**

**Orientador: Afonso Henriques Moreira Santos**

**Co-orientador: Arthur Benedicto Ottoni**

**Data de aplicação:** ...../ ...../ .....

**Respondente (s):** .....

**OBSERVAÇÃO:** Para responder o questionário a seguir solicita-se a atribuição de valores às questões fechadas, utilizando a seguinte pontuação para a avaliação qualitativa:

Considerando que:

- **Magnitude (M)** varia de 1 a 5, representa: extensão, escala ou amplitude do impacto e;

- **Importância (I)** varia de 1 a 5, correspondendo ao efeito ou intensidade do impacto.

- O impacto deve ser qualificado como negativo (-) ou positivo (+), onde 0 (zero) corresponde a impacto nulo.

Observa-se a regra para valoração a seguir:

**1 – Muito Pouco  
2 – Pouco  
3 – Regular  
4 – Muito/ Alto  
5 – Excessivo/ Muito alto**

**1 - Informações gerais:**

1.1 - Município:			
1.2 - Coordenada geográfica (GPS)	Latitude (S):	Longitude (W):	
1.3 - Nome do empreendimento:			
1.4 - Classificação da empresa:	<input type="checkbox"/> Pequena	<input type="checkbox"/> Média	<input type="checkbox"/> Grande
1.5 - Localização:	<input type="checkbox"/> Zona urbana	<input type="checkbox"/> Zona rural / Bairro:.....	
1.6 - Endereço:			
1.7 - Atividades desenvolvidas no empreendimento:			
1.8 - Tempo de funcionamento do empreendimento:	Data de início:.....		
1.9 - Nº de unidades habitacionais (ou apartamentos) do seu empreendimento:	Valor médio da diária:	Receita média anual total:	Mão de obra – quadro fixo:
1.10 - Distância do empreendimento ao reservatório	..... m		

- 2 - Infra-estrutura do empreendimento existente atende à demanda turística?
- ( ) Depende.  
 ( ) Não. Por quê? .....  
 ( ) Em parte. Por quê? .....  
 ( ) Sim, atende.  
 ( ) Pode atender a uma demanda maior.

- 3 - Como é o sistema de esgoto do seu empreendimento?
- ( ) Despejo direto no corpo hídrico  
 ( ) Ligado à rede de esgotos municipal  
 ( ) Fossa séptica  
 ( ) Passa por estação de tratamento municipal. Tipo:.....  
 ( ) Passa por estação de tratamento particular. Tipo:.....

- 3.1 – É realizada análise de qualidade da água?
- Sob qual método?  
 - Periodicidade:.....

- 4- Captação de água / abastecimento do seu empreendimento:
- ( ) Poço profundo  
 ( ) Represa  
 ( ) Outro curso d'água.....

**- Informações sobre a atividade turística do seu empreendimento:**

- 5 - Para que fins você utiliza o reservatório:

	Magnitude	Importância
( ) Contemplação da natureza/ observação do espelho d'água	( )	( ) (+) (-)
( ) Navegação	( )	( ) (+) (-)
( ) Realização de ecoturismo/ esportes de aventura, lazer, balneabilidade	( )	( ) (+) (-)
( ) Pescaria esportiva/ amadora	( )	( ) (+) (-)
( ) Irrigação	( )	( ) (+) (-)
( ) Abastecimento	( )	( ) (+) (-)
( ) Piscicultura/ aquicultura	( )	( ) (+) (-)
( ) Outro uso.....		

- 5.1 - Serviços extras oferecidos (além da atividade turística):
- .....  
 .....

- 6 Parceria com alguma agência de turismo receptivo do município? Para quais atividades?

– Agências Parceiras: .....

ATIVIDADE	Magn.	Imp.	Qualif.	Nº DE EMPREGOS GERADOS	Mag.	Imp.	Qualif.
6.2– Rafting, bóia-cross no Rio Pardo	( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)
6.3 – Canoagem, remo	( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)
6.4 – Lancha, jet-sky, banana- boat	( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)
6.5 – Mergulho / banho ou natação	( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)
6.6 – Pesca	( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)

esportiva							
6.7 – Outra.....	( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)

6.8 - Frequência de realização das atividades:

6.9 - % de empregos formais: .....

6.10 - % de empregos informais / temporários: .....

6.11 - % de mão de obra local: .....

7 - Quanto à sazonalidade turística:

- Período de maior movimento/ fluxo turístico em seu empreendimento?

- ( ) Final de ano  
 ( ) Férias escolares  
 ( ) Feriados  
 ( ) Qualquer época

- Período de menor fluxo? .....

8 Porcentagem de turistas/ visitantes que freqüentam o seu estabelecimento:

Freqüentadores	Temporada	Fora de temporada
8.1-Turistas		
8.2- Moradores locais ou vizinhos		

9 Os seus turistas ou visitantes são em maior parte de qual localidade?

- ( ) Interior de São Paulo.....  
 ( ) São Paulo Capital.....  
 ( ) Poços de Caldas .....  
 ( ) Botelhos .....  
 ( ) Outra localidade .....

9.1 – Tempo médio de permanência dos turistas na localidade:

- ( ) 1 dia  
 ( ) 2 a 4 dias  
 ( ) mais de 4 dias  
 ( ) temporada (férias) inteira  
 ( ) outro .....

9.2 - Porcentagem de turistas/ visitantes que freqüentam o seu estabelecimento no período de temporada:

Freqüentadores	Temporada	Fora de temporada
9.2.1 - Turistas		
9.2.2 - Visitantes, veranistas (moradores locais ou vizinhos)		

10 Investimentos realizados nos últimos 2 anos:

.....  
 .....

11 Fonte do investimento:

- ( ) Empréstimos bancários/ agência financeira  
 ( ) Recursos próprios  
 ( ) Recursos gerados pelo próprio empreendimento  
 ( ) Incentivo do poder público. Qual? .....  
 ( ) Outro. ....

**12** Quanto aos investimentos realizados (ampliação da oferta de produtos e serviços) nos últimos 5 anos:

- Não existiram  
 Estagnaram (não se completou o planejado)  
 Aumentaram bastante (investiu-se além do planejado)
- Reduziram (algumas estruturas ou serviços foram extintos)  
 Aumentaram um pouco (investiu-se o que se esperava)  
Motivo: .....  
 .....

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

13- Área onde sofreu o investimento:

	Magnitude	Imp.	Qualif.
13.1- Lazer no reservatório	( )	( )	(+) ou (-)
13.2- Piscicultura / aquicultura	( )	( )	(+) ou (-)
13.3- Pesca esportiva. Ações:.....	( )	( )	(+) ou (-)
13.4- Navegação / esportes náuticos	( )	( )	(+) ou (-)
13.5- Infra-estrutura e serviços turísticos (meios de hospedagem, casas de aluguel ou serviços de alimentação etc.). Especificar qual (is):.....	( )	( )	(+) ou (-)
13.6-Outro:.....	( )	( )	(+) ou (-)

14- Variação da taxa de ocupação no período de deplecionamento:

- 14.1- Mudança no valor médio da diária? .....  
 14.2- Investimentos extras no período do deplecionamento/ .....  
 14.3- Fonte de investimento: .....  
 14.4- Alteração no nº de mão-de-obra: .....

**- Relação do empreendimento turístico e a gestão do reservatório pela AES Tietê**

15 - possível conciliar o uso turístico com o deplecionamento do reservatório?

- Sim  Não.

Se não, diga algumas conseqüências decorrentes disso:

.....

15.1- Medida paleativa para minimizar o impacto do deplecionamento nas atividades que utilizam o reservatório:

- Ampliação da rampa de desembarque de barcos  
 Implantação de diques flutuantes que acompanham o desnível da água  
 Implantação de tanques-rede flutuantes que acompanham o desnível da água  
 Troca de barcos grandes para barcos com calado menor.  
 Outra:.....

16- Ao ser realizada a compra do terreno do empreendimento, houve autorização por parte da empresa geradora, conforme previsto no contrato de concessão de direito de uso da área marginal do reservatório?

- Não, nunca tomei conhecimento sobre este documento.  
 Não, apesar de saber da existência deste documento.  
 Sim, após realização de vistoria com diagnóstico da situação das áreas marginais somente.  
 Sim, após o cadastramento de ocupação somente.  
 Sim, após ambos (vistoria e realização do cadastro de ocupação).

17 - Comunicação da empresa com a comunidade:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

18- Foi assinado algum contrato de cessão de direito de uso das terras marginais do reservatório para a implantação e funcionamento do seu empreendimento?

( ) Sim ( ) Não. Por quê? .....

18.1 – Conhecimento sobre o contrato de concessão / direito de uso de terras marginais ao reservatório e do Plano Diretor do reservatório:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

19-Freqüência da vistoria da concessionária para verificação do empreendimento:

- ( ) Nunca foi feita
- ( ) Ainda será feita
- ( ) Foi feita uma única vez
- ( ) A visita é irregular, acontece esporadicamente
- ( ) A visita é regular, realizada periodicamente .....

20- Ao adquirir o terreno, já se conhecia sobre o regime de operação do reservatório (restrições e responsabilidades aos usuários)?

- ( ) Não, nunca tomei conhecimento sobre isso.
- ( ) Não, apesar de saber da existência deste documento.
- ( ) Sim, após realização de vistoria com diagnóstico da situação das áreas marginais somente.
- ( ) Sim, após o cadastramento de ocupação somente.
- ( ) Sim, após ambos (vistoria e realização do cadastro de ocupação).

20.1 à Perda de rendimentos estimados pelo empreendimento para cada faixa de cotas:

Faixa de cota (m)	Atividades impedidas	Mag.	Imp.	Qualificação	Rendimento perdido de modo geral (R\$):	Mag.	Imp.	Qualificação
20.1 – Cota 825 a 843		( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)
20.2 - Cota 843 a 847		( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)
20.3- Cota 847 a 849		( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)
20.4 - Cota 849 a 855		( )	( )	(+) ou (-)		( )	( )	(+) ou (-)

20.5- Demais conseqüências verificadas:.....

21-Quanto ao descumprimento do pleito realizado entre a AES, ANA e a comunidade local para a manutenção da cota do reservatório:

	Mag.	Imp.	Qualificação
Nº de vezes ocorridas: ..... / Períodos observados: .....	( )	( )	(+) ou (-)
Conseqüências: .....	( )	( )	(+) ou (-)
Atitudes tomadas frente ao descumprimento:	( )	( )	(+) ou (-)

22-Como é considerada a Gestão Integrada do reservatório atual com relação à operação do reservatório?

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

22.1 - Como poderia melhorar essa relação?

.....

22.2 - Relação da Agência Nacional das Águas - ANA sobre o uso múltiplo do reservatório de Caconde:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

22.3- Relação do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS sobre o uso múltiplo do reservatório de Caconde:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

23- Qual a importância do Plano Diretor de Reservatório para os diferentes usuários?

	Magnitude	Importância	Qualificação
23.1- Turismo/ observação da paisagem	( )	( )	(+) ou (-)
23.2- Geração de energia	( )	( )	(+) ou (-)
23.3- Esportes náuticos/ lazer, balneabilidade	( )	( )	(+) ou (-)
23.4- Agricultura/ irrigação	( )	( )	(+) ou (-)
23.5- Navegação	( )	( )	(+) ou (-)
23.6- Abastecimento			
23.7 - Outro: .....	( )	( )	(+) ou (-)

24- Quanto à conservação ambiental da Bacia hidrográfica, quais ações o setor turístico toma para contribuir com ela?

Ação:	Magnitude	Importância	Qualificação
24.1 – Reflorestamento da mata ciliar	( )	( )	(+) ou (-)
24.2 – Trabalha a Educação Ambiental	( )	( )	(+) ou (-)
24.3 – Outro(s):.....	( )	( )	(+) ou (-)

25- Construção da PCH Carrapatos e o impacto no setor turístico do município:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

OBSERVAÇÕES FINAIS:

.....

.....

## **APÊNDICE 1.B.1 – Observações sobre o questionário aplicado ao setor turístico**

Com relação à prioridade de uso do reservatório das atividades de uso múltiplo desenvolvidas nele:

O empreendimento localizado às margens do reservatório (21°36'00'' latitude e 48°37'00'') foi construído em 1995 e é considerado uma pequena empresa de turismo e lazer. Possui 8 funcionários e 20 faxineiras. Há uma oferta ociosa no empreendimento, Os chalés servem de casa de campo e de veraneio para seus proprietários, eventualmente existindo renda com locação temporária das unidades. Não existe parceria com as agências receptoras do município. Utiliza 100% da mão-de-obra local, sendo 50% emprego formal.

O tratamento de esgoto passa por estação de tratamento particular. ETE completa, com utilização de bactérias, fossas sépticas, filtro biológico e sumidouro. Não é realizada análise da água restante, pois a mesma é percolada nos sumidouros. A captação de água possui outorga expedida pela ANA.

Para o empreendedor de turismo, a contemplação da natureza/ observação do espelho d'água possui magnitude e impacto muito alto para a atividade local, assim como a navegação, ecoturismo, esportes náuticos e pescaria esportiva/ amadora. Já o uso do reservatório para abastecimento foi considerado de pouca magnitude e importância.

Existe um fluxo turístico durante o ano todo, com redução no período de inverno e quando ocorre grande deplecionamento do reservatório. A demanda é composta por 10% de turistas e 90% de visitantes locais ou da região durante a temporada (férias e feriados). 40% destes é proveniente do interior de São Paulo, 10 % da capital de São Paulo, 50% de Poços de Caldas – MG, e costumam permanecer de 2 a 4 dias no empreendimento.

Os investimentos realizados nos últimos anos compreendem: Complementação da Marina, construção de Quadra de Tênis e Quadra Poli - Esportiva, construção de Quiosques e de Chalés (unidades habitacionais).

A renda principal do empreendimento é com a venda dos chalés. Contudo, os investimentos planejados não foram completados, e o empreendedor alega que o motivo maior é devido ao deplecionamento da represa, que afugenta os turistas e seus investimentos.

As atividades de lazer no reservatório tiveram pouco investimento; ações de combate à pesca predatória foram realizadas pelo empreendimento em uma pequena parte do reservatório, mas sendo considerada de importância máxima.

As atividades desenvolvidas por este empreendimento consistem em algumas atividades de lazer no reservatório, navegação (lanchas) e esportes náuticos (regularmente, com grande importância para o turismo local) e serviços de hospedagem e alimentação (de grande importância, embora ainda possam ser ampliados consideravelmente se houver maior demanda). Além disso, o empreendimento já promoveu ações de combate à pesca predatória.

Como investimento extra no período do reservatório destaca-se a ampliação da rampa de embarcação próxima à marina custeada pelo próprio empreendedor e implantação de diques flutuantes que acompanham o desnível da água.

Para o empreendedor é possível conciliar o uso turístico com o deplecionamento do reservatório. Com relação ao contrato de ‘cessão de direito de uso’ da faixa de segurança marginal, considera de grande relevância a comunicação da empresa com a comunidade, que não vem acontecendo como deveria, pois verifica-se que poucos conhecem esse contrato sobre as terras marginais, segundo Limercy<sup>1</sup>, “com muito pouca frequência da vistoria, que só foi realizada uma vez”.

Quando o reservatório está operando na faixa de 825 a 843 m, não há possibilidade de desenvolver atividades no reservatório, havendo enorme perda da paisagem (impacto). Na cota 843-847 quase todas as atividades são perdidas, sendo que a partir da cota 847 a 855 quase nenhuma atividade turística é perdida. Não se avaliou os custos perdidos, no entanto sabe-se que há queda e perda de turistas no período de cotas respectivos.

---

<sup>1</sup> Limercy Vieira Forlin – empresário do Píer 22 Resort.

Como consequência, somente uma vez houve descumprimento do contrato com a perda do movimento turístico no período de verão. Atitudes tomadas frente ao descumprimento: Propositura de uma ação civil pública de obrigação de fazer, para a execução do Plano Diretor do Reservatório.

Não há gestão integrada do reservatório, segundo Limercy, com ausência de comunicação entre empresa e a sociedade. Como sugestão essa relação poderia ser melhorada com uma publicação de um “periódico sobre assuntos pertinentes à represa e seus arredores”.

Com relação à atuação dos órgãos reguladores, sobre a Agência Nacional das Águas – ANA, considera-se de pouca abrangência, apesar de ter uma grande relevância, assim como a relação do Operador Nacional do Sistema – ONS.

Sabe-se que o Plano Diretor de Reservatório é de grande importância para os diversos setores, mas o empreendedor considera de grande importância para o turismo, lazer e para a navegação, sendo bastante abrangente; porém acredita que não há interferência sobre a irrigação e a geração de energia\*, contudo esta opinião poderá ser discutida melhor posteriormente. Porém, não se respondeu o questionário considerando-se sua visão global sobre o assunto como desejado, mas sim considerou-se somente seu interesse exclusivo. Entretanto considera que o setor turístico contribua um pouco com a conservação da mata ciliar, embora sejam estas questões de extrema importância.

Sobre a construção de uma nova central hidrelétrica (PCH Carrapatos), sua abrangência e importância com relação ao impacto negativo para o setor é considerado regular.

Como observação final ressalta-se que o Plano diretor poderá haver um consenso entre os setores usuários em um ‘futuro próximo’, afirma, completando:

“Acreditamos que o momento seja de tensão máxima, com possibilidades reais de ações desesperadas”, dizendo que em todos os verões vê seus sonhos irem junto com as águas, limitando ainda mais o crescimento turístico do município.

---

\* O PD de reservatório é relevante à geração de energia por evitar conflitos que possam interferir na operação, bem como otimizar a produção de água a partir da recuperação da Bacia Hidrográfica e decisivo para a agricultura à medida que define as áreas que podem ser mais irrigadas.

**APÊNDICE 1.C** – Questionário ao Comitê de Bacias Hidrográficas – CBH Mogi-Pardo e à Secretaria de Agricultura da Prefeitura Municipal de Caconde

**QUESTIONÁRIO C: APLICAÇÃO AO COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ALTO RIO PARDO SOBRE O RESERVATÓRIO DE CACONDE E PREFEITURA MUNICIPAL DE CACONDE - SP**

**Dissertação de mestrado:** “Análise da gestão de reservatórios hidrelétricos com foco no uso turístico e na conservação ambiental de bacias hidrográficas: Estudo de caso da represa de Caconde – SP”.

**Programa de Engenharia da Energia. Área de Concentração: Meio Ambiente e Sociedade  
Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI**

**Pesquisadora: Fernanda Fortes Westin – 12.393 / [ffortes@unifei.edu.br](mailto:ffortes@unifei.edu.br)**

**Orientador: Afonso Henriques Moreira Santos**

**Co-orientador: Arthur Benedicto Ottoni**

**Data de aplicação:** ...../ ...../ .....

**OBSERVAÇÃO:** Para responder o questionário a seguir solicita-se a atribuição de valores às questões fechadas, utilizando a seguinte pontuação para a avaliação qualitativa:

Considerando que:

- **Magnitude (M)** varia de 1 a 5, representa: extensão, escala ou amplitude do impacto e;

- **Importância (I)** varia de 1 a 5, correspondendo ao efeito ou intensidade do impacto.

- O impacto deve ser qualificado como negativo (-) ou positivo (+), onde 0 (zero) corresponde a impacto nulo.

Observa-se a regra para valoração a seguir:

**1 – Muito Pouco  
2 – Pouco  
3 – Regular  
4 – Muito/ Alto  
5 – Excessivo/ Muito alto**

1 - Dados/ informações sobre a bacia hidrográfica:

2 - Taxa de crescimento populacional: ...../ano

3 - Condições hidrológicas da Bacia:

3.1 - Índice pluviométrico /

3.2 - Nível d'água afluente por período/ ano

3.3 - Outro:.....

4- Área inundada:

	<b>Km<sup>2</sup></b>	<b>% em relação ao município</b>	<b>% em relação ao reservatório</b>
4.1 – Botelhos – MG			
4.2 – Divinolândia – SP			
4.3 - Poços de Caldas – MG			
4.4 – Caconde - SP			

5- O reservatório inundou:

	Magnitude	Importância		Não Informado (NI)
5.1 - Área agricultável	( )	( ) (+) / (-)		( )
5.2 - Vegetação nativa (áreas de preservação permanente ou etc.)	( )	( ) (+) / (-)		( )
5.3 - Pastagem. %.....	( )	( ) (+) / (-)		( )
5.4 - Construções históricas ou de patrimônio arqueológico. ....	( )	( ) (+) / (-)		( )
5.5 - Benfeitorias.....	( )	( ) (+) / (-)		( )
5.6 - Área de grande interesse paisagístico .....	( )	( ) (+) / (-)		
5.7 - Área de comunidades indígenas / populações tradicionais	( )	( ) (+) / (-)		( )

6- Quanto aos usos múltiplos do Reservatório de Caconde:

	Magnitude	Importância	Qualificação
6.1 - Contemplação da natureza/ observação do espelho d'água	( )	( )	(+) ou (-)
6.2 - Geração de energia	( )	( )	(+) ou (-)
6.3 - Navegação	( )	( )	(+) ou (-)
6.4 - Realização de ecoturismo/ esportes de aventura, lazer, balneabilidade	( )	( )	(+) ou (-)
6.5 - Pescaria esportiva/ amadora	( )	( )	(+) ou (-)
6.6 - Irrigação	( )	( )	(+) ou (-)
6.7 - Abastecimento / dessedentação de animais	( )	( )	(+) ou (-)
6.8 - Piscicultura / aquicultura. - Produção de pescado: .....kg	( )	( )	(+) ou (-)
6.9 - Outro uso.....	( )	( )	(+) ou (-)

6.10- Sobre os movimentos sociais (pleitos): / Resultados obtidos / Manutenção do acordo:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

6.11- Interferência na geração de energia hidrelétrica:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

6.12- Possibilidade de implantação de novos barramentos na bacia, de acordo com o Comitê:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

## 7 - Estado de conservação:

Item	Mag.	Imp.	Qualificação	Não Informado (NI)
7.1- Qualidade da água	( )	( )	(+) ou (-)	( )
7.2- Assoreamento	( )	( )	(+) ou (-)	( )
7.3- Mata ciliar	( )	( )	(+) ou (-)	( )
7.4- Manejo da ictiofauna	( )	( )	(+) ou (-)	( )
7.5- Manejo da fauna	( )	( )	(+) ou (-)	( )
7.6- Paisagem	( )	( )	(+) ou (-)	( )
7.7- Preservação da cultura/ costumes locais	( )	( )	(+) ou (-)	( )

- Quanto à qualidade da água:

7.8- Estudos existentes / monitoramento/ métodos adotados:

.....

7.9- Impacto encontrado no reservatório referente a:

.....

7.10- Resultados da qualidade / épocas do ano:

7.10.1 - Período de chuvas:	Magnitude	Importância	Qualificação
OD:	( )	( )	(+) ou (-)
pH:	( )	( )	(+) ou (-)
Nitratos:	( )	( )	(+) ou (-)
Fosfato total:	( )	( )	(+) ou (-)
Temperatura:	( )	( )	(+) ou (-)
Coliformes fecais:	( )	( )	(+) ou (-)
DBO:	( )	( )	(+) ou (-)
Turbidez:	( )	( )	(+) ou (-)
Sólidos totais:	( )	( )	(+) ou (-)
Outros:	( )	( )	(+) ou (-)
% de resultados em desacordo com o enquadramento			

\*Observações: .....

7.10.2 - Período de estiagem:	Magnitude	Importância	Qualificação
OD:	( )	( )	(+) ou (-)
pH:	( )	( )	(+) ou (-)
Nitratos:	( )	( )	(+) ou (-)
Fosfato total:	( )	( )	(+) ou (-)
Temperatura:	( )	( )	(+) ou (-)
Coliformes fecais:	( )	( )	(+) ou (-)
DBO:	( )	( )	(+) ou (-)
Turbidez:	( )	( )	(+) ou (-)
Sólidos totais:	( )	( )	(+) ou (-)
Outros:	( )	( )	(+) ou (-)
% de resultados em desacordo com o enquadramento			

7.11 – Enquadramento do recurso hídrico (reservatório):

( ) Classe 1

( ) Classe 2

( ) Classe 3

7.12 - Esgotamento sanitário da bacia:

7.12.1 - Afluentes	
7.12.2 - Índice de depuração	

7.13 - Sistema de funcionamento dos empreendimentos turísticos:

- ( ) Fossas sépticas %.....  
 ( ) Estação de tratamento %.....  
 ( ) Despejo *in natura* no curso d'água. %..... Onde é despejado?.....  
 ( ) Não há estudos referentes a esse assunto

**8 - Quanto aos Indicadores de Sustentabilidade/ Conservação da bacia:**

8.1 - Área remanescente e desflorestada de mata atlântica no município: ..... ha

8.2 - Sobre a biodiversidade local:

<b>Índice das Áreas protegidas:</b>	
8.2.1 - % de áreas de uso agrossilvopastoril	
8.2.2 - % de área de Unidades de Conservação:	
8.2.3 - % de áreas preservadas de nascentes:	
8.2.4 - % de áreas preservadas de matas ciliares:	
8.2.5 - % de área preservada de topo de morro:	

8.3 - Espécies extintas e ameaçadas de extinção:

- 8.4.3 - Fauna: .....  
 8.4.3 - Flora: .....

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

8.4 - Espécies invasoras/ exóticas identificadas na área /região:

- 8.4.1 - Fauna: .....  
 8.4.2 - Flora: .....

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

**9- Quanto ao Manejo Ambiental da Bacia:**

Item	Magnitude	Importância	Qualificação	NI
9.1 - Trabalhos de educação ambiental	( )	( )	(+) ou (-)	( )
9.2 - Planos de desenvolvimento locais/ regionais. Quais? .....	( )	( )	(+) ou (-)	( )
9.3 - Controle de uso de agroquímicos Uso de agrotóxico - quantidade: .... Uso de fertilizantes - quantidade: ...	( )	( )	(+) ou (-)	( )
9.4 - Fiscalização ambiental	( )	( )	(+) ou (-)	( )
9.5 - Mecanismos de denúncia	( )	( )	(+) ou (-)	( )
9.6 - Mecanismos de compensação	( )	( )	(+) ou (-)	( )

e estímulo a produtores rurais quanto à recuperação e manutenção das áreas de preservação				
---	--	--	--	--

9.7 – A Bacia Hidrográfica do Alto Rio Pardo Possui cadastro atualizado de usuários?  
 sim  não

9.8 - Há um cadastro atualizado sobre a ocupação do entorno do reservatório?  
 sim  não

**10- Gestão Ambiental da Bacia:**

Item	Magnitude	Importância	Qualificação	Não Informado (NI)
10.1 - Comunicação interinstitucional / Fortalecimento de organizações da sociedade civil	( )	( )	(+) ou (-)	( )
10.2 - Envolvimento municipal na elaboração de políticas ambientais e instrumentos legais	( )	( )	(+) ou (-)	( )
10.3 – Execução do Plano Diretor de Bacia	( )	( )	(+) ou (-)	( )
10.4 - Execução do Plano Diretor de Reservatório	( )	( )	(+) ou (-)	( )
10.5 - Integração dos comitês existentes	( )	( )	(+) ou (-)	( )
10.6 – Gestão integrada (poder público, privado e organização civil no PD de reservatório). Quanto tempo?..... Instituições conveniadas: .....	( )	( )	(+) ou (-)	( )
10.7 – Existência da Agência executiva de bacia	( )	( )	(+) ou (-)	( )

10.8 - Plano Diretor de Bacia (Articulação / implantação) - Descrição / posicionamento atual:

.....

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

10.9 - Plano Diretor de reservatório - Descrição / posicionamento atual:

.....

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

10.10 - Atuação do CBH no plano diretor do reservatório de Caconde:

Magnitude	Importância	Qualificação
( )	( )	(+) ou (-)

10.11 - Existência do Zoneamento de uso do solo:

	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
10.11.1 - Para o turismo	( )	( )	(+) ou (-)
10.11.2 – Loteamentos	( )	( )	(+) ou (-)
10.11.3 – Pastagens	( )	( )	(+) ou (-)
10.11.4 – Plantações	( )	( )	(+) ou (-)
10.11.5 – Outros	( )	( )	(+) ou (-)

10.12 - Zoneamento econômico ecológico (ZEE) - Descrição / posicionamento atual:

11 - Arrecadação municipal proveniente do reservatório:

<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
( )	( )	(+) ou (-)

11.1 - Perda de rendimento do imposto municipal devido à redução na geração de energia: R\$: .....

<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
( )	( )	(+) ou (-)

11.2 - Gasto público com proteção ao meio ambiente:

<b>Descrição</b>	<b>Investimento (R\$)</b>	<b>Mag.</b>	<b>Imp.</b>	<b>Qualificação</b>	<b>Não informado (NI)</b>
11.2.1 - % com capacitação de mão de obra		( )	( )	(+) ou (-)	( )
11.2.1 - % com ações práticas		( )	( )	(+) ou (-)	( )
11.2.3 - % total da receita pública.....		( )	( )	(+) ou (-)	( )
11.2.4 - % Recurso utilizado do FUNDEMA		( )	( )	(+) ou (-)	( )
11.2.5 - % Recursos da FHIDRO		( )	( )	(+) ou (-)	( )
11.2.6 - % Outro meio de obtenção de recurso: .....		( )	( )	(+) ou (-)	( )

11.2.7 - Montante financeiro existente/utilizado por ano (médio): R\$:.....

11.2.8 - Instituição executora: .....

11.2.9 - Os investimentos efetuados seguiram um critério técnico, priorizando as ações estabelecidas de acordo com as análises sobre necessidades e a respectiva eficiência dos resultados? ( ) sim ( ) não

11.2.10 - Existem linhas de crédito ou fundos municipais ou intermunicipais para a captação e aplicação de recursos (ICMS ecológico, compensações ambientais etc.) utilizadas para o manejo da bacia? Se sim, quais são eles?

11.2.11 - % de uso da renda obtida através da geradora (compensação financeira / contrato de cessão onerosa / imposto) que é direcionado à recuperação ambiental: .....

**12 - Benefícios ecológicos/ econômicos do manejo:**

<b>Ação</b>	<b>Ganho hidrológico / solo estimado</b>	<b>Mag.</b>	<b>Imp.</b>	<b>Qualificação</b>
12.1 - Reflorestamento de áreas de recarga (nascentes / matas de topo)		( )	( )	(+) ou (-)
12.2 - Reflorestamento de matas ciliares		( )	( )	(+) ou (-)
12.3 – Repovoamento de peixes		( )	( )	(+) ou (-)
12.4 - Outra: .....		( )	( )	(+) ou (-)

**13 - Ferramentas de análise física/ espacial utilizadas para o controle e manejo:**

<b>Ferramenta</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
13.1 - Imagens satélites. ....	( )	( )	(+) ou (-)
13.2 - Programas de georreferenciamento. Qual(is)?.....	( )	( )	(+) ou (-)
13.3 - Visitas a campo	( )	( )	(+) ou (-)
13.4 -Análises hidrológicas	( )	( )	(+) ou (-)
13.5 - Simulações. Qual (is): .....	( )	( )	(+) ou (-)
13.6 - Outras .....	( )	( )	(+) ou (-)

13.1 - Sistematização de informações e dados georreferenciados disponibilizados.

<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
( )	( )	(+) ou (-)

**OBSERVAÇÕES FINAIS:**

.....  
.....  
.....

## **APÊNDICE 1.D** - Questionário à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANA

**QUESTIONÁRIO D: APLICAÇÃO À AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA (ÓRGÃO REGULADOR) SOBRE O USO MÚLTIPLO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE – SP**

**Dissertação de mestrado:** “Análise da gestão de reservatórios hidrelétricos com foco no uso turístico e na conservação ambiental de bacias hidrográficas: Estudo de caso da UHE Caconde – SP”.

**Programa de Engenharia da Energia. Área de Concentração: Meio Ambiente e Sociedade**  
**Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI**

**Pesquisadora: Fernanda Fortes Westin – 12.393 / [f Fortes@unifei.edu.br](mailto:f Fortes@unifei.edu.br)**

**Orientador: Afonso Henriques Moreira Santos**

**Co-orientador: Arthur Benedicto Ottoni**

**Data de aplicação:** ...../ ...../ .....

**Respondente (s):** .....

**OBSERVAÇÃO:** Para responder o questionário a seguir solicita-se a atribuição de valores às questões fechadas, utilizando a seguinte pontuação para a avaliação qualitativa:

Considerando que:

- **Magnitude (M)** varia de 1 a 5, representa: extensão, escala ou amplitude do impacto e;

- **Importância (I)** varia de 1 a 5, correspondendo ao efeito ou intensidade do impacto.

- O impacto deve ser qualificado como negativo (-) ou positivo (+), onde 0 (zero) corresponde a impacto nulo.

Observa-se a regra para valoração a seguir:

**1 – Muito Pouco**  
**2 – Pouco**  
**3 – Regular**  
**4 – Muito/ Alto**  
**5 – Excessivo/ Muito alto**

1) Com relação ao desenvolvimento sustentável de reservatórios, quais as medidas que a ANA toma com relação à integração dos setores usuários destes mananciais?

2) Em que casos há a possibilidade de se privilegiar a geração hidroelétrica em dos demais usos, com exceção da dessedentação animal e o abastecimento humano (previsto pela constituição federal):

.....  
.....

3) O que justifica o não cumprimento do regime de operação pleiteado/ requerido pelos setores usuários, e qual a atitude da ANA com relação a esse descumprimento?

4) O que falta para a regulamentação do uso múltiplo de reservatórios hidrelétricos?

5 - Sobre a conservação de bacias hidrográficas, qual o papel da concessionária operadora do reservatório, diante dos Planos Diretores de Reservatórios, Planos de Bacia etc.?

5.1 – Pontue de 0 a 5 a Magnitude (abrangência atingida) e a importância da legislação abaixo neste contexto, dizendo se esta resposta corresponde a um impacto que pode ser considerado negativo ou positivo diante do que se considera ideal.

	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
( ) Resolução CONAMA nº 320, a qual prevê a área mínima de preservação marginal	( )	( )	(+) ou (-)
( ) Diretrizes Nacionais de Gestão de Recursos Hídricos - Norma DNAEE/DCRH nº 02, portaria nº 125/ 1984 – “Estabeleceu parâmetros sobre a manutenção de vazões nos trechos de rios a jusante de barragens”.	( )	( )	(+) ou (-)
( ) Lei 9.433/97, do Plano Nacional dos recursos Hídricos, Art. 1º - “IV – a gestão dos Rec. Híd. deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas”.	( )	( )	(+) ou (-)
( ) Decreto 24.643 / 1984 – Código das águas – Art. 143 – Afirma que “em todos os aproveitamentos de energia hidráulica serão satisfeitas as exigências acauteladoras dos interesses gerais”.	( )	( )	(+) ou (-)
( ) Plano Diretor de Reservatório	( )	( )	(+) ou (-)
( ) Outra	( )	( )	(+) ou (-)

5.2 – Existe uma cobrança sobre a qualidade da água dos reservatórios hidrelétricos por parte da ANA? Qual?

6 – Principais trabalhos desenvolvidos pela Superintendência de Uso Múltiplo com relação ao uso turístico de reservatórios hidrelétricos:

7- Sobre os usos múltiplos do reservatório de Caconde, atribua valores com relação à sua importância para a realidade de desenvolvimento sócio – econômico local:

	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
7.1 - Contemplação da natureza/ observação do espelho d'água	( )	( )	(+) ou (-)
7.2 - Geração de energia	( )	( )	(+) ou (-)
7.3 - Navegação	( )	( )	(+) ou (-)
7.4 - Realização de ecoturismo/ esportes de aventura, lazer (balneabilidade)	( )	( )	(+) ou (-)
7.5 - Pescaria esportiva/ amadora	( )	( )	(+) ou (-)
7.6 - Irrigação	( )	( )	(+) ou (-)
7.7 – Abastecimento / dessedentação de animais	( )	( )	(+) ou (-)
7.8 – Piscicultura / aquicultura	( )	( )	(+) ou (-)
7.9 - Outro uso.....	( )	( )	(+) ou (-)

8 – Qual o papel da ANA em relação às atribuições do ONS (além do respeito às restrições operativas hidráulicas e a equidade entre os usos), na determinação ou alteração do regime de operação de um reservatório?

.....

.....

<b>Na operação de reservatórios hidrelétricos:</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
Ações da ANA	( )	( )	(+) ou (-)
Ações do ONS	( )	( )	(+) ou (-)

9 - Efetivação do controle ou exigência de cumprimento do Plano Diretor de Reservatório?

<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
( )	( )	(+) ou (-)

9.1 - Interferência/participação da ANA:

.....

9.2 – Nº de reservatórios hidrelétricos que requerem a flexibilização da operação do reservatório proveniente de pleito turístico: .....

9.3 – Nº de reservatórios hidrelétricos que conseguiram fazer acordos sobre a flexibilização da operação do reservatório proveniente de pleito turístico: .....

10 - Qual a principal motivação das manifestações sociais desencadeadas sobre o deplecionamento do reservatório de Caconde no entendimento da ANA?

<b>Motivo</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
10.1 - Interesse político / particular	( )	( )	(+) ou (-)
10.2 - Interesse do setor turístico	( )	( )	(+) ou (-)
10.3 - Interesse da comunidade local	( )	( )	(+) ou (-)
10.4 - Integração da empresa de Geração de energia com empresários e comunidades locais	( )	( )	(+) ou (-)
10.5 - Outro .....	( )	( )	(+) ou (-)

11 - Considerações a respeito do reservatório de Caconde – o que o diferencia de outros reservatórios no entendimento da ANA?

.....

**12 - Ferramentas de análise física/ espacial utilizadas para o controle e manejo das bacias (hidrológico e ecológico) da bacia do Alto Rio Pardo:**

<b>Ferramenta</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
12.1 - Imagens satélites. .... / Programas de georreferenciamento. Qual?.....	( )	( )	(+) ou (-)
12.2 - Análises hidrológicas	( )	( )	(+) ou (-)
12.3 - Simulações. Qual: .....	( )	( )	(+) ou (-)
12.4 - Visitas a campo	( )	( )	(+) ou (-)
12.5 - Outras .....	( )	( )	(+) ou (-)

**OBSERVAÇÕES FINAIS:**

.....

.....

.....

## **APÊNDICE 1.E** – Questionário ao Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS

**QUESTIONÁRIO E: APLICAÇÃO AO ÓRGÃO REGULADOR – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS/ ANEEL, SOBRE O RESERVATÓRIO DE CACONDE – SP.**

**Dissertação de mestrado:** “Análise da gestão de reservatórios hidrelétricos com foco no uso turístico e na conservação ambiental de bacias hidrográficas: Estudo de caso da UHE Caconde – SP”.

**Programa de Engenharia da Energia. Área de Concentração: Meio Ambiente e Sociedade**  
**Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI**

**Pesquisadora:** Fernanda Fortes Westin – 12.393 / [ffortes@unifei.edu.br](mailto:ffortes@unifei.edu.br)

**Orientador:** Afonso Henriques Moreira Santos

**Co-orientador:** Arthur Benedicto Ottoni

**Data de aplicação:** .....09...../ .....08...../ 2007.

**Respondente (s):** ...Sr..Francisco José Arteiro .....

**OBSERVAÇÃO:** Para responder o questionário a seguir solicita-se a atribuição de valores às questões fechadas, utilizando a seguinte pontuação para a avaliação qualitativa:

Considerando que:

- **Magnitude (M)** varia de 1 a 5, representa: extensão, escala ou amplitude do impacto e;

- **Importância (I)** varia de 1 a 5, correspondendo ao efeito ou intensidade do impacto.

- O impacto deve ser qualificado como negativo (-) ou positivo (+), onde 0 (zero) corresponde a impacto nulo.

Observa-se a regra para valoração a seguir:

**1 – Muito Pouco**  
**2 – Pouco**  
**3 – Regular**  
**4 – Muito/ Alto**  
**5 - Excessivo/ Muito alto**

1. Quais as maiores dificuldades enfrentadas pelo setor elétrico com relação aos usos múltiplos de reservatórios?

*R.: ...Há a limitação no deplecionamento, afetando os estoques e a disponibilidade de atendimento futuro, além de comprometer usos à jusante.*

2. Classifique o grau de prioridade de uso do reservatório, considerando as normas e legislações existentes:

	<b>Magnitude</b>	<b>Importância</b>	<b>Qualificação</b>
2.1 - Contemplação da natureza/ observação do espelho d'água	( 0 )	( 0 )	Nula
2.2 - Geração de energia	( 5 )	( 5 )	(+)
2.3 – Navegação	( 2 )	( 4 )	(+)
2.4 - Realização de ecoturismo/ esportes de aventura, lazer (balneabilidade)	( 2 )	( 2 )	(+)
2.5 - Pesca esportiva/ amadora	( 1 )	( 2 )	(+)
2.6 – Irrigação	( 4 )	( 4 )	(+)

2.7 – Abastecimento / dessedentação de animais	( 5 )	( 5 )	(+)
2.8 – Piscicultura / aquicultura	( NI )	( NI )	NI
2.9 - Outro uso.....	( )	( )	(+) ou (-)

3 – Sobre o uso múltiplo em reservatórios de acumulação ou regularização, atribua valores e diga se isso pode ser considerado positivo ou negativo:

Magnitude	Importância	Qualificação
( 2 )	( 2 )	(-)

4- O que deveria ser feito para disciplinar melhor o uso múltiplo nesse tipo de reservatórios?

*R.:...Deveriam ser identificados os reservatórios que são propícios a cada uso e haver um ordenamento pelo Ministério de Minas e Energia – MME, indicando quais reservatórios que podem ser utilizados.....*

OBS.:

*4.1 – Manejo da bacia (reflorestamento das margens/ contenção de sedimentos) à magnitude = 2 / importância = 2 / qualificação (+)*

*4.2 - Repotencialização de usinas à magnitude = 1 / importância = 1 / qualificação (+)*

*4.3 - Reativação/ construção de PCHs à magnitude = 3 / importância = 4 / qualificação (+), pois garantem a compra e promovem um abatimento de carga no Sistema.*

5- Como o ONS trabalha com a questão ambiental mediante o trabalho de regulação do setor elétrico?

*R.: Consulta junto ao órgão responsável, mas pretende trabalhar junto com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos para maior interação.*

5.1 – Influência das ações de manejo hídrico da Bacia sobre as Restrições Operativas Hidráulicas do reservatório? Quais?

Magnitude	Importância	Qualificação
( 2 )	( 2 )	(+)

6 - Sobre a gestão integrada dos reservatórios, há um sistema de comunicação com a comunidade usuária dos reservatórios (Gestão integrada setor público, privado, social) para informação prévia da necessidade de um deplecionamento maior que o esperado, por exemplo?

Magnitude	Importância	Qualificação
( 5 )	( 5 )	(+)

7 – Quais as ferramentas utilizadas pela ONS para otimização da operação do SIN?

Ferramenta	Magnitude	Importância	Qualificação
7.1.1 – Análises hidrológicas	( )	( )	(+)
7.1.2 - Simulações. Qual: ...NEWWAVE....	( )	( )	(+)
7.1.3 - Outras .....	( )	( )	(+)

8 - Quanto à existência e implementação do Plano Diretor de Reservatórios, valorize e qualifique de acordo com o entendimento da ONS:

Magnitude	Importância	Qualificação
( 0 )	( 5 )	(+)

9- Motivos da redução do nível d'água no reservatório de Caconde no ano de 1999 até o momento:

Tipo de uso	Magnitude	Importância	Qualificação
9.1- Chuva inferior ao previsto	( 4 )	( 4 )	(-)
9.2- Operação forçada para atender à demanda	( 0 )	( 4 )	(-)
9.3- Degradação ambiental da Bacia. Qual?.....	( 0 )	( 0 )	NULO
9.4 - Outro: ... <i>Uso inadequado da área de servidão do reservatório.....</i>	( 4 )	( 4 )	(-)
9.5 – <i>Mudança climática global</i>	( 5 )	( 5 )	(-)

*OBS.: Segundo Arteiro, acredita-se que o maior motivo da redução da vazão afluente é a mudança climática global (...).*

10 - Com relação ao pleito de uso do reservatório de Caconde, em quais momentos não se pôde cumpri-lo e por quê?

*R.: ..Procurou-se atender sempre que possível no período do verão pois a AES se comprometeu, porém não é uma decisão oficial, podendo ser descumprido quando necessário.*

11- Interferência do pleito na operação do reservatório:

Magnitude	Importância	Qualificação
( 0 )	( 2 )	(-)

12 - Períodos de maior interferência na geração de energia decorrente da flexibilização da operação com o estabelecimento de cotas operativas fixas (pleito dos demais usuários):

	Energético (MW)	Financeiro (R\$)	Obs.	Mag.	Imp.	Qual.
12.1 – Período de maior chuva: Jan. – Fev. (Cota 843 m)				( )	( )	(+) ou (-)
12.2 – Período final das chuvas: Mar. - Abril (Cota 849 m)				( )	( )	(+) ou (-)
12.3 – Período de estiagem: Abr. – Out. (Cota 855 m)				( )	( )	(+) ou (-)
12.4 – Período inicial das chuvas: Nov. – Dez. (Cota 847 m)				( )	( )	(+) ou (-)

*OBS.: Ainda não se quantificou a perda energético-financeira decorrente da flexibilização das cotas operativas a partir do pleito turístico;*

#### OBSERVAÇÕES FINAIS:

- a) No período em que a CESP operava o reservatório havia um excedente na oferta, porém durante a década de 90 a UHE Caconde passou a atender mais à carga devido ao atendimento insuficiente no setor.

.....



## **APÊNDICE 1.E.1 – Observações sobre o Questionário aplicado à ONS**

Com relação à prioridade de uso do reservatório das atividades de uso múltiplo desenvolvidas nele:

Segundo o ONS, as maiores dificuldades enfrentadas pelo setor elétrico com relação ao uso múltiplo de reservatórios de acumulação é “a limitação do deplecionamento que afeta os estoques e a disponibilidade para o atendimento futuro e compromete os usos à jusante”.

- Avaliação:

- A contemplação do espelho d'água, para o ONS a operação do reservatório não representa ou não deveria representar impacto algum (nulo) para já que não foi criado com este propósito.

- A geração de energia sim representa uma magnitude e importância máxima (muito grande).

- A navegação nos reservatórios brasileiros em geral representa uma grande magnitude e de grande importância.

- O ecoturismo e o lazer representam uma magnitude baixa, e importância baixa comparado aos outros usos, devendo ser realizado apenas em momentos favoráveis para tal.

- A pesca não é considerada como de grande magnitude, tendo uma importância pequena também neste caso.

- A irrigação é de grande magnitude e grande importância, porém não mais importante que a geração de energia.

- O abastecimento e a dessedentação de animais são de importância e magnitude máxima, porém, no caso de Caconde, o reservatório é pouco utilizado para esse fim, representando, uma magnitude baixa à montante (reservatório) e alta à jusante.

- Quanto à aquicultura, não se opinou por este ser um assunto que deve ser melhor estudado para saber até que ponto o deplecionamento pode afetar essa atividade.

Para o disciplinamento do uso múltiplo, sugere-se que haja um estudo para identificar quais são os reservatórios propícios para o desenvolvimento do turismo e do

lazer, ordenando-os a fim de evitar os conflitos em determinados reservatórios e assim, tais reservatórios propícios seriam indicados pelo Ministério de Minas e Energia.

Com relação às questões ambientais o ONS consulta os órgãos/instituições responsáveis para saber quais as conseqüências que podem ocorrer sobre os usos múltiplos. Para facilitar esse conhecimento, o ONS atualmente está tentando trabalhar junto com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, da Agência Nacional das Águas – ANA / Ministério do Meio Ambiente. Ademais, o ONS não é responsável pelo controle da qualidade ambiental das bacias, apenas regulador da geração.

O ONS considera de extrema relevância a gestão integrada dos órgãos reguladores, empresas geradoras e comunidade, participando, sempre que necessário, de reuniões públicas para dar explicações sobre determinado evento. Até o momento cerca de 20 reuniões já foram realizadas com a participação do ONS para se discutir sobre os usos múltiplos de reservatórios hidrelétricos. Porém, é função da operadora promover essa mobilização. Considera também de grande importância a realização de Planos Diretores de Reservatórios.

Sobre o deplecionamento do reservatório de Caconde, a chuva foi considerada de importância regular, sendo que as mudanças climáticas podem representar um impacto negativo à geração.

Quanto à degradação ambiental da Bacia, o ONS considera um impacto nulo ou muito baixo, tanto em magnitude quanto em importância.

Sobre o pleito turístico de redução do deplecionamento ou flexibilização da operação, o ONS diz que é uma medida de compromisso da empresa geradora com a sociedade, porém, não é mandatário, ou seja, não há uma legitimação neste pleito e, portanto, quando necessário o mesmo poderá ser ignorado, a não ser que a ANEEL formalize essa situação, somente o que não é recomendável no momento devido à necessidade de suprimento da demanda (justificada à falta de planejamento da operação

durante a década de 90, onde até então sobrava energia, mas hoje em dia não é assim, diz Arteiro<sup>1</sup>).

A partir da aplicação do pleito sabe-se que apenas uma vez ocorreu o deplecionamento abaixo da cota 843 m, e ocorrerá sempre que for necessário, sendo de grande importância para a regularização do sistema interligado.

Com relação à quantificação da perda energético-financeira do reservatório de Caconde devido à operação flexibilizada de acordo com o pleito turístico (cotas fixas estabelecidas em acordo com AES, ANA e representantes do setor turístico) ainda não se quantificou esse dado, embora seja possível fazê-lo.

Como observações extras, cabe dizer, no entanto, que apesar da eficácia de muitos métodos teóricos, a gestão preventiva para o caso da otimização da geração de energia e manejo dos recursos hídricos é uma alternativa mais viável para se alcançar o desenvolvimento sustentável. Um exemplo disso é a repotenciação de usinas hidrelétricas, que previne ou retarda a construção de novas hidrelétricas, vistos os resultados exemplares conforme pode ser conferido no Anexo 4 no estudo de Veiga (2001).

---

<sup>1</sup> Francisco José Arteiro – ONS, em entrevista por telefone no dia 9 de agosto de 2007.

## **APÊNDICE 2 – MATRIZES**

- **APÊNDICE 2.A** – Matriz MAUMRH - Matriz de Usos Múltiplos do Reservatório de Caconde

**APÊNDICE 2.A.1** – Observações sobre a ponderação da Matriz de Usos Múltiplos do Reservatório de Caconde, sobre as células destacadas.

- **APÊNDICE 2.B** – Matriz de Gestão Ambiental Atual do Reservatório de Caconde

**APÊNDICE 2.B.1** – Observações sobre a ponderação da Matriz de Gestão Ambiental Atual do Reservatório de Caconde, sobre as células destacadas.

- **APÊNDICE 2.C** - Matriz da Gestão Ambiental Integrada Ideal do Reservatório

**APÊNDICE 2.C.1** - Observações sobre a ponderação da Matriz da Gestão Ambiental Integrada Ideal do Reservatório de Caconde, sobre as células destacadas

**APÊNDICE 2.A – Matriz MAUMRH - Matriz de Usos Múltiplos do Reservatório de Caconde**

APÊNDICE 2.A - Matriz de Análise de Uso Múltiplo do Reservatório Hidrelétrico (UHE Caconde - SP).

MATRIZ DE IMPACTOS DOS USOS MÚLTIPLOS DO RESERVATÓRIO DE CAÇONDE - SP																	
SS		AÇÕES (A)															
		Usos múltiplos									Operação do reservatório						
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
		Lazer, recreação (ou esportes) no reservatório e à jusante (B.13.1, C.6.4, D.7.4, E.2.4, E.2.7)	Navegação (A.9.3, B.5.2, B.13.4, C.6.3, D.7.3, E.2.3)	Irrigação / agricultura (A.9.6, C.6.6, C.10.6, D.7.6, E.2.6)	Abastecimento / dessalinização (A.9.7, B.4, B.5.7, C.6.7, D.7.7, E.2.7)	Piscicultura / Aquicultura (A.9.8, B.5.5, B.13, C.6.8, C.10.2, D.7.8, E.2.8)	Pesca esportiva / amadora (A.9.5, B.5.4, B.13.3, C.6.5, C.10.1, D.7.5, E.2.5)	Recreação e serviços (Barragem) (A.9.9, B.1.7, B.1.10, B.3, B.5.3, B.13.5, B.14.1, B.14.2, C.6.7, C.6.9, E.2.9)	Geração de energia no reservatório (A.2, A.9.2, B.6.2, B.25, C.6.12)	Contemplação da paisagem (A.9.1, B.5.1, C.6.1, D.7.1, E.2.1)	Ocorrência de onda de cheia / elevação do nível do reservatório (A.5.4, A.6.4, A.8.3, A.8.4, B.20.2, E.12.4)	Ocorrência de estagem elevada (A.5.2, A.5.3, A.5.4, A.6.2, A.6.3, A.6.4, A.8.3, A.8.4, B.20.2, B.20.3, B.20.4, E.12.2, E.12.3, E.12.4)	Deplicionamento além da cota pluvial (A.5.4, A.6.4, A.8.3, A.8.4, B.20.2, E.12.4) (ex.: < 843 m)	Deplicionamento com respeito à cota requerida para o turismo (período de estagem) (ex.: abril a dez. - 855 a 847 m)****	Deplicionamento com respeito à cota requerida para o turismo (período de estagem) (ex.: dez. a fev. - 846 a 843 m)****		
REACÕES/ CONSEQUÊNCIAS		(M) 3 x (I (Médio) 3 = 9 (-))															
1	N	A.3.3, A.3.4, C.7.2, C.10.8	Assoreamento	1 x 1 = 1 (-)	1 x 2 = 2 (-)	4 x 3 = 12 (-)	0	0	0	2 x 3 = 6 (-)	R	0	1 x 4 = 4 (-)	0	3 x 2 = 6 (-)	3 x 3 = 9 (-)	3 x 4 = 12 (-)
2	N	A.3.3, B.3, C.7.1, C.7.9, C.7.10, C.7.12, C.7.13, C.7.14, D.5.2, D.6	Qualidade da água	0	1 x 3 = 3 (-)	2 x 2 = 4 (-)	0	1 x 1 = 1 (-)	0	1 x 3 = 3 (-)	0	0	1 x 3 = 3 (-)	2 x 3 = 6 (-)	3 x 4 = 12 (-)	4 x 5 = 20 (+)	3 x 1 = 3 (-)
3	N	A.3.3, A.3.4, C.7.1, C.8.3, C.8.4, C.12.3	Impacto na Ictiofauna	0	1 x 1 = 1 (-)	1 x 1 = 1 (-)	0	1 x 3 = 3 (-)	0	1 x 1 = 1 (-)	R	0	1 x 4 = 4 (-)	2 x 3 = 6 (-)	5 x 5 = 25 (-)	4 x 3 = 12 (+)	3 x 2 = 6 (-)
4	N	A.3.1, C.7.5, C.8.3, C.8.4, C.12.2	Impacto na Fauna do entorno	1 x 1 = 1 (-)	0	2 x 2 = 4 (-)	2 x 3 = 6 (+)	0	0	2 x 3 = 6 (-)	0	0	0	0	0	5 x 3 = 15 (+)	0
5	N	A.3.3, A.3.4, C.7.3, C.8.3, C.8.4	Impacto na Flora do entorno	1 x 3 = 3 (-)	0	2 x 2 = 4 (-)	0	0	0	2 x 4 = 8 (-)	R	0	1 x 2 = 2 (-)	3 x 3 = 9 (-)	R	2 x 5 = 10 (-)	0
6	N-S	C.5.5	Inundações a jusante	0	0	0	0	0	0	0	R	0	1 x 5 = 10 (-)	0	0	0	0
7	N-S	C.5.5, B.15.2	Inundações a montante	0	0	0	0	0	0	0	R	0	1 x 1 = 1 (-)	0	0	0	0
8	N	A.3.4, C.5.6, C.7.6	Alteração da paisagem do entorno	1 x 1 = 1 (+)	0	4 x 2 = 8 (-)	0	0	0	1 x 3 = 3 (-)	R	0	1 x 2 = 2 (-)	3 x 4 = 12 (-)	5 x 5 = 25 (-)	5 x 3 = 15 (+)	3 x 2 = 6 (-)
9	E	A.3.4, C.5.4, C.5.7, C.7.7	Impactos em construções significativas, monumentos e na cultura local	2 x 1 = 2 (+)	0	0	0	1 x 1 = 1 (+)	1 x 4 = 4 (+)	1 x 1 = 1 (-)	0	0	0	1 x 1 = 1 (+)	2 x 3 = 6 (-)	0	R
10	S	A.1	Oportunidade de Emprego	3 x 5 = 15 (+)	1 x 3 = 3 (+)	2 x 4 = 8 (+)	0	1 x 3 = 3 (+)	1 x 4 = 4 (+)	2 x 5 = 10 (+)	1 x 5 = 5 (+)	0	0	0	3 x 5 = 15 (-)	2 x 4 = 8 (+)	2 x 1 = 2 (+)
11	S	B.6.7	Ocupação da população local	R	1 x 3 = 3 (+)	0	0	0	2 x 2 = 4 (+)	3 x 5 = 15 (+)	0	0	0	0	3 x 3 = 9 (-)	2 x 3 = 6 (+)	2 x 2 = 4 (+)
12	E	A.6, B.6.8, B.6.9, B.6.10B.14.4	Geração/ distribuição de renda para o turismo	4 x 5 = 20 (+)	2 x 3 = 6 (+)	0	0	1 x 3 = 3 (+)	2 x 3 = 6 (+)	3 x 4 = 12 (+)	0	0	0	0	4 x 5 = 20 (-)	2 x 5 = 10 (+)	2 x 5 = 10 (-)
13	S	B.6.7, B.7.1, B.7.2, B.8.1, B.9, B.9.1	Demanda turística atual	3 x 3 = 9 (+)	2 x 3 = 6 (+)	0	0	1 x 1 = 1 (+)	1 x 4 = 4 (+)	3 x 5 = 15 (+)	0	0	0	3 x 3 = 9 (-)	5 x 5 = 25 (-)	2 x 5 = 10 (+)	1 x 5 = 5 (+)
14	E	A.3.5, A.5.1, A.5.2, A.5.3, A.5.4	Geração de renda para a empresa geradora de energia	0	0	0	0	0	0	1 x 4 = 4 (+)	4 x 5 = 20 (+)	0	1 x 5 = 5 (-)	2 x 4 = 8 (-)	3 x 4 = 12 (+)	2 x 4 = 8 (+)	3 x 4 = 12 (+)
15	E	B.1.7, B.1.9, B.14.2, B.15.1	Geração de energia para o SIN*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	2 x 3 = 3 (-)	2 x 5 = 10 (+)	3 x 4 = 12 (+)	2 x 2 = 4 (+)
16	E	B.1.7, B.1.9, B.14.2, B.15.1	Investimentos atuais na oferta turística	3 x 3 = 9 (+)	3 x 2 = 6 (+)	0	2 x 4 = 8 (+)	1 x 2 = 2 (+)	2 x 3 = 6 (+)	0	0	0	0	0	4 x 5 = 20 (-)	3 x 5 = 15 (+)	2 x 3 = 6 (-)
17	E	A.3, B.10, B.12, B.13	Demanda/investimentos futuros oferta turística***	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 x 5 = 25 (-)	3 x 5 = 15 (+)	3 x 3 = 9 (-)
18	S	A.1.5, A.2.3, C.6.10, D.10, E.7, E.10, E.11	Reação/ mobilização social (local)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 x 4 = 12 (-)	0	2 x 2 = 4 (-)
19	S-E	B.6, C.5	Demais interferências econômicas a jusante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 x 5 = 5 (-)	R	NI	4 x 2 = 8 (+)	3 x 5 = 15 (+)
20	S-E	C.4.1, C.4.2, C.4.3, C.4.4, C.5.1, C.5.3, C.5.5, C.5.6	Demais interferências econômicas a montante	0	1 x 1 = 1 (+)	R	0	1 x 3 = 3 (+)	1 x 1 = 1 (+)	R	R	0	1 x 1 = 1 (-)	R	2 x 5 = 10 (-)	5 x 4 = 20 (+)	3 x 2 = 6 (+)
				+	6	6	1	2	6	7	6	3	0	1	2	14	7
				-	3	3	6	0	2	0	7	0	10	7	13	2	8
				Σ+	56	25	8	14	13	29	65	45	0	1	22	174	48
				Σ-	5	6	33	0	4	0	28	0	37	53	210	19	56
				Σtotal	51	19	-25	14	9	29	37	45	-37	-52	-188	155	-8

	+	-	Σ+	Σ-	Σtotal
	0	6	0	28	-28
	1	8	20	35	-15
	0	9	12	59	-47
	2	3	21	11	10
	0	6	0	36	-36
	0	1	0	10	-10
	0	1	0	1	-1
	2	6	16	56	-40
	4	2	8	7	1
	9	1	58	15	43
	6	1	36	9	27
	6	2	57	30	27
	8	2	70	34	36
	5	2	56	13	43
	4	1	46	3	43
	7	2	56	26	30
	1	2	15	34	-19
	0	2	0	16	-16
	3	1	32	5	27
	5	2	31	11	20
	63	60	534	439	95
64	127				
61		121			
534			1068		
451				890	
83					178

Legenda:

S	Impacto Social		
E	Impacto Econômico		
N	Impacto Natural		
SS	Sistema	SR	Sem relação
+	Impacto Positivo	R	Já relacionado
-	Impacto Nulo	NI	Não Informado
0	Impacto Nulo		

\*Sistema Interligado Nacional  
 \*\* Considerando que o o Plano Diretor não está sendo realizado e, portanto, é um fator negativo.  
 \*\*\* Considerando somente a geração deste reservatório sem considerar o deplicionamento em si.  
 \*\*\*\* Considerando somente os efeitos da operação atual na demanda e/ou investimentos futuros.  
 \*\*\*\*\* O ONS não tem a função de se preocupar com as questões ambientais, mas somente com a geração de energia e regularização da vazão de reservatórios em cascata.

## **APÊNDICE 2.A.1 – Observações sobre a ponderação da Matriz de Usos Múltiplos do Reservatório de Caconde, sobre as células destacadas.**

A1 - Considerando que a recreação às margens do reservatório pode provocar erosão, desbarrancamento, supressão vegetal, embora pouco significativo.

A5 - Considerando o pisoteamento das margens para determinadas atividades.

A\*17 - Não se pode considerar as demandas futuras ou investimentos já que se está analisando a situação atual apenas.

B1 - Considerando que a navegação \*(no caso de Caconde se dá por lanchas e pequenas embarcações) provoca ondas que estimulam o assoreamento e sua possível atracagem também pode provocar em pequena escala.

B2 - Considerando que as embarcações a motor liberam água no reservatório, prejudicando também a ictiofauna.

B20 - Considerando o uso não-turístico de embarcações no reservatório (moradores ribeirinhos, veranistas, pescadores).

C1 - Considerando o desmatamento das margens para plantio de batata e café, principalmente, produtos com grande demanda de agrotóxicos.

C20 - Considerando que a agricultura é a principal fonte de renda do município, porém não se utiliza muito o reservatório para sua irrigação, visto que a região não apresenta problemas com falta de chuvas.

D4 - Considerando que os animais tanto selvagens quanto de pastagens utilizam o reservatório para sua dessedentação.

D16 - Considerando que os empreendimentos ribeirinhos utilizam o reservatório para seu abastecimento.

E3 - Considerando que espécies exóticas criadas podem escapar e interferir no equilíbrio do ecossistema local.

E9 - Interferência na cultura de pesca amadora alterando-a para pesca convencional/artificial em tanques.

E10 - Levando em consideração a relevância da atividade para o município (atual e futura).

E13 - Considerando que a piscicultura ainda é pouco explorada turisticamente.

E19 - A aqüicultura pode influenciar na manifestação social a favor da atividade no reservatório (em casos de haver prejuízos devido ao deplecionamento, por trazer benefícios ao município / população local)

F10 - A população local tem opção de pescar nos rios (o que às vezes é mais fácil que pescar no reservatório, embora seja uma opção de pesca significativa ainda mais se houver o trabalho de recuperação da fauna aquática).

G3 - Embora os empreendimentos tenham fossa séptica de alguma forma pode-se ter resíduos lançados no reservatório.

G5 - As construções às margens do reservatório, embora ainda sejam poucas, prejudicam a conservação da mata ciliar.

G8 - Construções sem harmonia paisagística e sem respeito à APP causam impacto visual negativo.

G9 - As construções impactam positivamente desde que construídas em local apropriado e que valorize as características culturais locais.

G12 - Caso as benfeitorias permitam o acesso da população local (Ex.: Parque Municipal da Prainha)

G14 - Considerando o pagamento pelo uso da faixa de segurança (contratos de cessão onerosa) do usuário / benfeitor à concessionária de energia.

G18 - As benfeitorias e serviços podem desenvolver trabalhos de conscientização diversos (ambiental, social e com relação à gestão do reservatório)

H9 - Considerando o momento atual sem contar com o impacto provocado durante o enchimento do reservatório quando de sua construção.

H14 - Considerando que a usina de Caconde é uma MCH e portanto não gera tanta renda como outras usinas pertencentes à mesma concessionária.

I1 - Considerando a susceptibilidade do solo à erosão da área (não foram consultados estudos específicos).

I13 - Considerando que a demanda é atraída quase sempre pela paisagem.

K6 - Considerando que uma onda de cheia já prejudicou a barragem uma vez provocou inundações à jusante.

K7 - As inundações a montante podem acontecer nas benfeitorias situadas na faixa de segurança do reservatório, porém, já é previsto que não se pode construir nessa faixa, sendo de responsabilidade do benfeitor.

K14 - Considerando que a previsão de onda de cheia considera o tempo de recorrência de 10.000 anos e que o volume de espera deixado significa perda na geração no período chuvoso.

K15 - Considerando que uma onda de cheia pode afogar a casa de máquinas, não sendo possível gerar energia para o SIN.

K18 - A onda de cheia mobiliza a população atingida, porém não se sabe como a população reagiu na época, em Caconde.

L19 - Considerando que se ocorrer uma nova onda de cheia na região, isso pode causar manifestação social devido à preocupação quanto ao impacto.

L1 - O rebaixamento do nível d'água e a ação do vento sobre as margens do reservatório provocam o carreamento e erosão do solo, culminando no assoreamento do reservatório.

L2 - O período de estiagem pode prejudicar a qualidade da água ao concentrar os poluentes e quando provoca degradação da matéria orgânica quando do seu reenchimento, dependendo da duração do baixo nível d'água.

L9 - Considerando que uma estiagem com maior duração pode ampliar temporariamente a área das fazendas/terrenos que antes eram parte do reservatório, e o baixo nível interfere diretamente nos hábitos de lazer local e na pesca.

L17 - Considerando que os investimentos futuros serão prejudicados já que não se tem segurança sobre a manutenção do nível d'água do reservatório, prejudicando a demanda e, conseqüentemente, não havendo novos investimentos.

L19 - Depende das condições hidrológicas à jusante (não se sabe o quanto a cota abaixo de 843 m interferiu a jusante, podendo ser positivo (por liberar mais água) ou negativo (por levar maior tempo de reenchimento e conseqüentemente, há menos água efluente da UHE Caconde).

O5 - O impacto é causado quando há a inundação da flora nascente ou formada quando o N.A. está muito alto, causando sua morte e degradação, porém, está diretamente relacionado ao período de duração do N.A. baixo, que permite seu crescimento.

O17 - Considerando que esta cota abaixo de 843 m só ocorrerá quando em situação de extrema emergência, reduzindo o nº de vezes.

**APÊNDICE 2.B** – Matriz de Gestão Ambiental Atual do Reservatório de Caconde



## **APÊNDICE 2.B.1 – Observações sobre a ponderação da Matriz de Gestão Ambiental Atual do Reservatório de Caconde, sobre as células destacadas.**

A3 - Um trabalho de conscientização evitaria a pesca predatória, por exemplo.

A11 - Considerando que a falta de comunicação impede que a comunidade se ocupe mais com o reservatório.

A15 - Considerando que a UHE Caconde só é importante ao SIN em períodos de déficit de energia.

B1 - Considerando que a falta de um zoneamento para o uso do solo contribui para os processos erosivos de determinados terrenos.

B7 - Considerando que um planejamento espacial auxiliaria na fiscalização sobre as construções em áreas inundáveis (faixa de segurança, a qual nem sempre é preservada).

B14 - Considerando que a falta de uso de metodologias faz com que a empresa deixe de otimizar sua geração.

B17 - Considerando que se continuar a não existir comunicação, esse fato prejudicará os investimentos turísticos futuros.

C3 - Esta ação deveria ser de maior magnitude.

F12 - Considerando que o ONS não considera os usos múltiplos, somente a necessidade de geração.

F19 - Considerando que o ONS controla as restrições operativas hidráulicas.

**APÊNDICE 2.C** – Matriz de Gestão Ambiental Integrada Ideal do Reservatório de Caconde

APÊNDICE 2.C - Matriz da Gestão Ambiental Integrada Ideal do Reservatório de Caconde

MATRIZ DE ANÁLISE DA GESTÃO AMBIENTAL IDEAL DO RESERVATÓRIO DE CACONDE											
REACÇÕES/ CONSEQUÊNCIAS	Ações de Gestão Ambiental Integrada										
	A	B	C	D	E	F					
	Desenvolvimento de um relacionamento da empresa geradora de energia e comunicação com a sociedade	Uso de metodologias multicritérios, ferramentas auxiliares ao planejamento, modelagens / simulações/ Zoneamento para o uso do	Ações de recuperação ambiental da Bacia hidrográfica (Concessionária)	Atuação do Comitê de Bacia Hidrográfica local (Alto Rio Pardo) / prefeitura municipal / instituições não	Atuação/ Interferência da ANA	Atuação/ Interferência do ONS					
	SGA			Regulação							
	+	-	Σ+	Σ-	Σtotal						
1 Assoreamento	0	2 x 2 = 4 (+)	R	0	0	NI	1	0	4	0	4
2 Qualidade da água	2 x 3 = 6 (+)	2 x 4 = 8 (+)	1 x 2 = 1 (+)	1 x 3 = 3 (+)	2 x 5 = 10 (+)	0	5	0	28	0	28
3 Impacto na Ictiofauna	0	0	4 x 5 = 20 (+)	0	1 x 5 = 5 (+)	0	2	0	25	0	25
4 Impacto na Fauna do entorno	0	0	2 x 4 = 8 (+)	0	0	0	1	0	8	0	8
5 Impacto na Flora do entorno	0	R	3 x 4 = 12 (+)	R	0	0	1	0	12	0	12
6 Inundações a jusante	0	2 x 3 = 6 (+)	R	0	0	0	1	0	6	0	6
7 Inundações a montante	0	2 x 4 = 8 (+)	NI	0	0	0	1	0	8	0	8
8 Alteração da paisagem do entorno	0	2 x 3 = 6 (+)	2 x 4 = 8 (+)	R	0	2 x 5 = 10 (-)	2	1	14	10	4
9 Impactos em construções significativas, monumentos e na cultura local	0	0	0	0	1 x 3 = 3 (+)	0	1	0	3	0	3
10 Oportunidade de Emprego	1 x 2 = 2 (+)	1 x 4 = 4 (+)	1 x 4 = 4 (+)	0	1 x 1 = 1 (+)	0	4	0	11	0	11
11 Ocupação da população local	1 x 2 = 2 (+)	1 x 2 = 2 (+)	1 x 1 = 1 (+)	1 x 4 = 4 (+)	0	0	4	0	9	0	9
12 Geração/ distribuição de renda para o turismo	2 x 3 = 6 (+)	R	0	0	R	R	1	0	6	0	6
13 Demanda turística atual	R	R	0	R	2 x 4 = 8 (+)	2 x 4 = 8 (-)	1	1	8	8	0
14 Geração de renda para a empresa geradora de energia	3 x 4 = 12 (-)	3 x 4 = 12 (+)	3 x 1 = 3 (+)	R	3 x 3 = 9 (-)	4 x 4 = 16 (+)	3	2	19	21	-2
15 Geração de energia para o SIN	0	2 x 3 = 6 (+)	0	0	R	R	1	0	6	0	6
16 Investimentos atuais na oferta turística	0	R	R	R	0	0	0	0	0	0	0
17 Demanda/investimentos futuros oferta turística	4 x 3 = 12 (+)	4 x 5 = 20 (+)	4 x 3 = 12 (+)	3 x 4 = 12 (+)	2 x 3 = 6 (+)	0	5	0	62	0	62
18 Reação/ mobilização social (local)	1 x 4 = 4 (-)	0	1 x 3 = 3 (+)	2 x 3 = 6 (+)	1 x 1 = 1 (+)	1 x 3 = 3 (-)	3	2	10	7	3
19 Demais interferências econômicas a jusante	0	0	0	0	SR	0	0	0	0	0	0
20 Demais interferências econômicas a montante	3 x 3 = 9 (+)	2 x 5 = 10 (+)	3 x 3 = 9 (+)	0	1 x 3 = 3 (+)	SR	4	0	31	0	31
	41	6	270	46	224						
+	6	11	11	4	8	1	41		82		
-	2	0	0	0	1	3	6		12		
Σ+	37	86	81	25	37	16	282		552		
Σ-	16	0	0	0	9	21	46			92	
Σtotal	21	86	81	25	28	-5	236				460

## **APÊNDICE 2.C.1 - Observações sobre a ponderação da Matriz da Gestão Ambiental Integrada Ideal do Reservatório de Caconde, sobre as células destacadas**

A2 - Não é de responsabilidade da empresa cuidar da qualidade da água mas é de seu interesse evitar a poluição, podendo realizar campanhas de conscientização à comunidade ribeirinha. Desenvolver metodologias de redução da poluição especialmente no período da estiagem, ou realizar campanhas referentes à educação ambiental para agricultores e barqueiros a fim de evitar lançamento de contaminantes (agrotóxico e óleo na água).

A6 - No caso de inundações a jusante a comunicação (tal como sistemas de alerta) servirá para prevenir a população quanto a este risco.

A17 - Acreditando-se que o trabalho de comunicação com a população do entorno e a melhor fiscalização contribuirá para a conscientização e maior respeito com relação à não-construção na área da faixa de segurança do reservatório. Considerando que a maior comunicação empresa - empreendimentos turísticos garante uma maior credibilidade e/ou segurança com relação a novos investimentos.

A 18 - Sabendo-se que as reações sociais podem continuar a existir devido às eventuais necessidades de operação, porém em menor intensidade.

D1 - Considerando que essas metodologias permitem um planejamento espacial mais ágil e eficiente, identificando-se os pontos mais frágeis.

D2 - O uso de determinados programas SIG permitem a visualização de descargas de poluentes clandestinos/ impróprios na água.

D14 - Considerando o uso de metodologias de otimização da geração hidrelétrica.

C5 - O planejamento espacial permite avaliar os locais a serem reflorestados e os locais onde há menores interferências sobre as futuras construções

C2 - Considerando que a qualidade da água já é boa, sendo necessário mantê-la.

C14 - Considerando uma vazão afluyente maior devido à retenção de mais água na bacia a partir das ações de manejo sobre as áreas de recarga de cursos hídricos.

F18 - Considerando que poderá ser negativa no caso de deplecionamento necessário eventual (de muito baixa magnitude).

## ANEXOS

- **ANEXO 1** – Diagrama esquemático das UHEs do SIN (ONS, 2006a)
- **ANEXO 2** – Relação das usinas hidrelétricas de médio a grande porte brasileiras
- **ANEXO 3** - Quadro do desencadeamento de impactos ambientais e sociais advindos a partir do barramento de um corpo hídrico para a criação de um reservatório de acumulação (OTTONI, 1996)
- **ANEXO 4** – Exemplos de ferramentas e ações de otimização da geração hidroelétrica
  - ANEXO 4.1** - Ferramentas de otimização da operação de reservatórios
  - ANEXO 4.2** – Repotenciação de usinas hidrelétricas
- **ANEXO 5** – Certificado Embratur ao município de Caconde
- 
- **ANEXO 6** – Reportagens e documentos sobre o reservatório de Caconde
  - ANEXO 6.1**– Reportagens sobre os conflitos do reservatório de Caconde
    - 6.1.a) “Realizada a 1ª Barqueata na Represa de Caconde” (Folha Cacondense – Pg. 3, 14 de junho de 2003)
    - 6.1.b) “Quanto mais chove, mais nossa represa esvazia” (Jornal Mantiqueira. Poços de Caldas, 16 de outubro de 2004)
    - 6.1.c) Reportagem “AES Tietê responde mas não convence” (Jornal Democrata - Folha 15 A – “Polêmica”.. São José do Rio Pardo, 24 de janeiro de 2004)
  - ANEXO 6.2** – Documento sobre a qualidade da água do reservatório
    - 6.2.a) Lista de presença dos participantes na reunião na sede da ANA (Ata da reunião sobre a Flexibilização da operação do reservatório de Caconde. Brasília, 4 de fev. 2004)
    - 6.2.b) Certificado de análise da água (CNEN, 30 de julho de 2003)

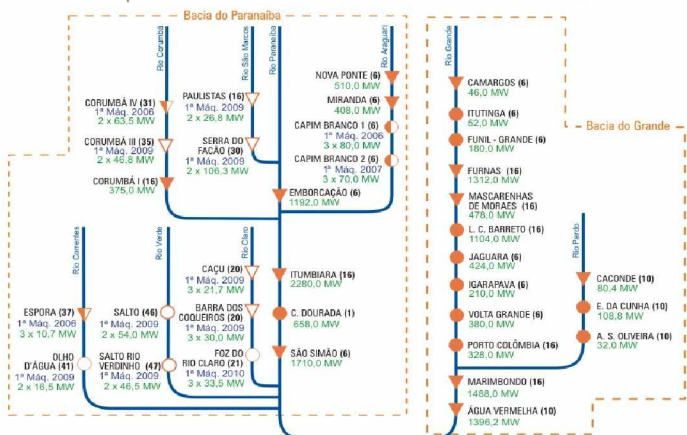
## **ANEXO 1 – Diagrama esquemático das UHEs do SIN (ONS, 2006a)**



# Diagrama Esquemático das Usinas Hidrelétricas do SIN

Usinas Hidrelétricas Despachadas pelo ONS na Otimização da Operação Eletroenergética do Sistema Interligado Nacional

Horizonte: 2006 - 2010



- ### AGENTES
- |                 |                        |                     |
|-----------------|------------------------|---------------------|
| CDSA - 1        | Itaipu Binacional - 18 | Corumbá III - 35    |
| CEEE - 2        | LIGHT - 19             | Enerpeixe - 36      |
| CEC - 3         | ALCAN - 20             | Espora - 37         |
| CELPA - 4       | ALLISA - 21            | Investico - 38      |
| CESC - 5        | Baguari - 22           | Itapebi - 39        |
| CEMIG - 6       | CAT-LEO - 23           | Itiquira - 40       |
| CERAN - 7       | CBA - 24               | J. Matucelli - 41   |
| CESP - 8        | São Salvador - 25      | Monel - 42          |
| DUKE - 9        | Salto Pilaó - 26       | ORTENG - 43         |
| AES-Tietê - 10  | CEST - 27              | P. Pedra - 44       |
| CHESP - 11      | Paraituba - 28         | Queiroz Galvão - 45 |
| COPEL - 12      | Porto Estrela - 29     | Rio Verde - 46      |
| Eletrobrás - 13 | GEASF - 30             | Rio Verdinho - 47   |
| EMAE - 14       | Corumbá IV - 31        | Tangará - 48        |
| Escoisa - 15    | CPFL - 32              | Votorantim - 49     |
| Fumas - 16      | CVRDEPP - 33           |                     |
| Tractebel - 17  | Eletrosul - 34         |                     |



### POTÊNCIA INSTALADA

31 Dez	Evolução da Potência Hidrelétrica Instalada (*) (MW)	Percentual do Sistema Interligado Nacional (*) (%)
2005	68.040	82,9
2006	73.081	82,8
2007	73.291	81,6
2008	73.521	79,5
2009	74.987	81,0
2010	76.256	82,4

(\*) Valores sujeitos a alteração em função da evolução do cronograma de expansão do sistema, especialmente o Programa Prioritário de Termelidade do MME.

### Aproveitamentos Existentes

- 54 com reservatório
- 55 a fio d'água
- 4 bombeamento

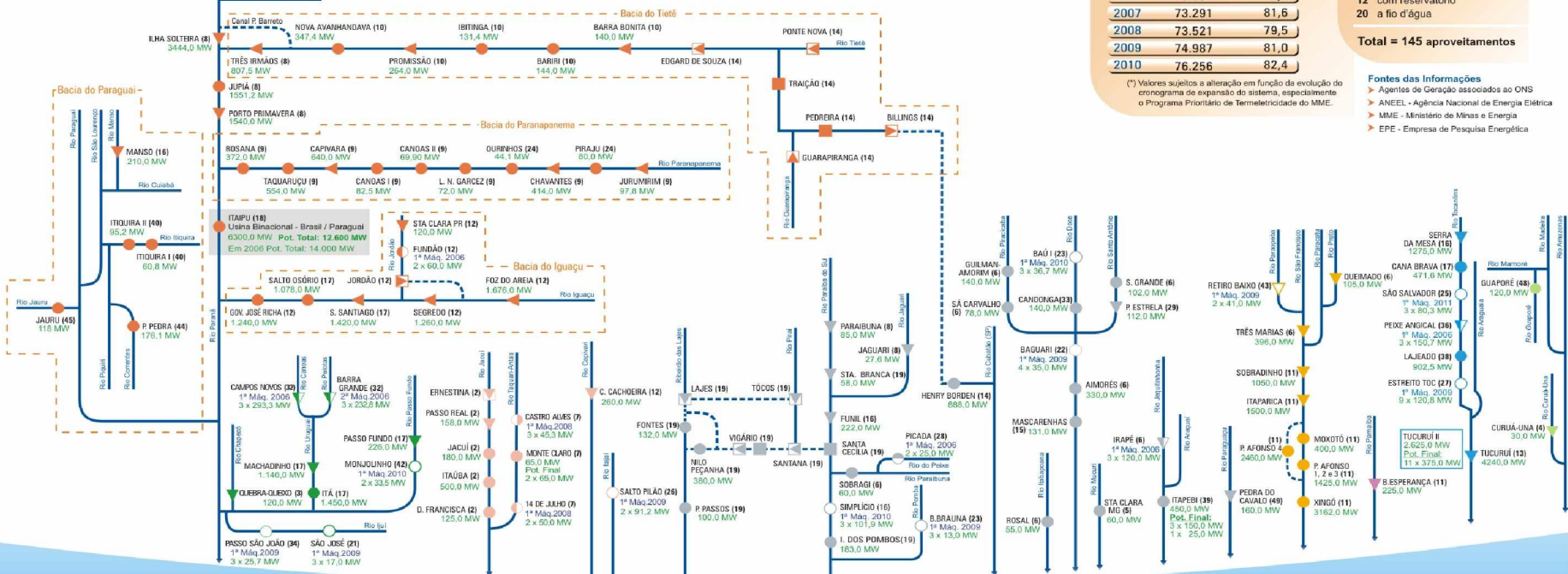
### Usinas Futuras / em Construção

- 12 com reservatório
- 20 a fio d'água

**Total = 145 aproveitamentos**

### Fontes das Informações

- Agentes de Geração associados ao ONS
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- MME - Ministério de Minas e Energia
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética



**ANEXO 2 – Relação das usinas hidrelétricas de médio a grande porte  
brasileiras**

RESERVATÓRIO							
Usina	Empresa	Ano	Rio	Estado	Potência MW	Volume 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Área km <sup>2</sup>
Água Vermelha	AES TIETÊ SA	1978	Grande	SP	1396	11025	647
Americana	CPFL	1949	Atibaia	SP	34	107	11
Araras	DNOCS	1958	Acarau	CE	4000	1000	96
*Balbina	Eletronorte	1989	Uatumã	AM	250	17500	2360
Bariri	AES TIETÊ SA	1966	Tietê	SP	143	607	63
Barra Bonita	AES TIETÊ SA	1963	Tietê	SP	141	3622	310
Boa Esperança	Chesf	1970	Parnaíba	PI	108	5085	350
Caconde	AES TIETÊ SA	1965	Pardo	SP	80	636	31
Cachoeira Dourada	Celg	1966	Parnaíba	GO	443	470	74
Cajuru	Cemig	1959	Pará	MG	7	192	27
Camargos	Cemig	1958	Grande	MG	43	792	76
Campo Mourão	Copel	1969	Mourão	PR	8	65	11
Capivara	Duke Energy	1976	Paranapanema	SP	640	10500	515
Capivari-Cachoeira	Copel	1970	Capivari	PR	252	179	13
Curuá-Una	Celipa	1977	Curuá-Una	PA	30	530	78
Corumbá I	Furnas	1994	Corumbá	GO	375	4900	65
Emborcação	Cemig	1982	Parnaíba	MG	1192	12521	455
Ernestina	Ceee	1954	Jacuí	RS		250	4
Estreito	Furnas	1969	Grande	SP	1104	1418	46
Euclides da Cunha	AES TIETÊ SA	1960	Pardo	SP	109	19	1
Foz do Areia	Copel	1977	Iguaçu	PR	1674	5779	148
Fontes	Light	1908	Lages	RJ	134	467	31
Funil	Furnas	1969	Par. Do Sul	RJ	216	890	39
Funil	Chesf	1962	Das Contas	BA	30	53	4
*Furnas	Furnas	1963	Grande	MG	1312	22950	1450
General Sampaio	DNOCS	1935	Curu	CE	0.5	322	33
H. Borden	Eletropaulo	1996	Pedra	SP	880	1401	88
Ibitinga	AES TIETÊ SA	1969	Tietê	SP	132	1100	114
*Ilha Solteira	Cesp	1969	Paraná	SP	3230	21166	1077
*Itaipú	Itaipú	1991	Paraná	BR/PY	12600	29000	1360
Itaparica	Chesf	1990	São Francisco	PE	2430	10700	835
Itauba	Ceee	1978	Jacuí	RS	500	620	17
*Itumbiara	Furnas	1980	Paranaíba	GO	2280	17030	798
Jacuí	Ceee	1963	Jacuí	RS	150	30	5
Jaguara	Cemig	1970	Grande	SP	426	450	33
Jaguari	Cesp	1971	Jaguari	SP	15	1396	70
Jupiá	Cesp	1968	Paraná	SP	1411	3680	327
Jurumirim	Duke Energy	1962	Paranapanema	SP	98	6520	425
Lages	Light	1907	Lages	RJ	1907	1052	3
Lajeado	Consórcio	1999		TO			

RESERVATÓRIO (Continuação...)							
Usina	Empresa	Ano	Rio	Estado	Potência MW	Volume 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Área km <sup>2</sup>
Limoeiro	AES TIETÊ SA	1958	Mogi-Guaçú	SP	32	34	3
Marimbondo	Furnas	1975	Grande	MG	1440	6150	438
Mascarenhas	Escelsa	1972	Doce	ES	123	41	4
Mogi-Guaçú	AES TIETÊ SA	1998	Mogi-Guaçú	SP	7	33	11
Moxotó	Chesf	1977	São Francisco	AL	440	1181	93
Nilo Peçanha	Light	1953	Par. Do Sul	RJ	390	38	4
Nova Avanhandava	AES TIETÊ SA	1982	Tietê	SP	347	2830	210
Nova Ponte	Cemig	1993	Araguari	MG	510	12200	443
Paraibuna/Paratinga	Cesp	1978	Paraibuna	SP	86	4730	177
Paranoá	Cesb	1960	Paranoá	DF	20	560	40
Paredão	Eletronorte	1975	Araguari	AP	40	138	23
Passo Fundo	Eletrosul	1972	Passo Fundo	RS	221	1560	149
Passo Real	Ceee	1973	Jacuí	RS	125	3650	221
Paulo Afonso	Chesf	1955	São Francisco	BA	3984	128	16
Pedra	Chesf	1978	Das Contas	BA	23	1640	101
Pedra do Cavalo	Chesf	1994	Paranaguassu	BA	600	5333	186
Pentecostes	DNOCS	1956	Canindé	CE	0.3	395	57
Peixoto	Furnas	1957	Grande	MG	478	4040	263
Pereira Passos	Light	1961	Lajes	RJ	105	86	1
Peti	Cemig	1946	Santa Brabara	MG	9	43	6
Porto Colômbia	Furnas	1973	Grande	MG	328	1524	144
*Porto Primavera	Cesp	1995	Paraná	SP	1818	18500	2250
Promissão	AES TIETÊ SA	1975	Tietê	SP	264	8111	530
Rosana	Duke Energy	1988	Paranapanema	SP	320	1920	217
Salto Grande	Duke Energy	1958	Paranapanema	SP	71	48	16
Salto Osório	Eletrosul	1975	Iguaçu	PR	1332	6750	41
Salto Santiago	Eletrosul	1980	Iguaçu	PR	1332	6753	208
Samuel	Eletronorte	1989	Jamari	RO	217	3250	560
*Serra da Mesa	Furnas	1995	Tocantins	GO	1200	55200	1784
São Simão	Cemig	1978	Paranaíba	GO	1680	12540	772
Segredo	Copel	1992	Iguaçu	PR	1260	3000	83
*Sobradinho	Chesf	1979	São Francisco	BA	1050	34116	4214
Taquaraçú	Duke Energy	1990	Paranapanema	SP	505	672	105
Três Irmãos	Cesp	1990	Tietê	SP	1292	13450	951
*Três Marias	Cemig	1960	São Francisco	MG	517	21000	1059
*Tucuruí	Eletronorte	1983	Tocantins	PA	42040	45500	2430
Volta Grande	Cemig	1974	Grande	SP	380	2300	222
Xavantes	Duke Energy	1970	Paranapanema	SP	414	8750	398
Xingó	Chesf	1994	São Francisco	BA	5000	736	85

**Quadro das Usinas de Geração Hidrelétrica no Brasil (Fonte: Eletrobrás - Ministério da Infra-estrutura / CBDB - Comitê Brasileiro de Barragens, 2006)**

**ANEXO 3** - Quadro do desencadeamento de impactos ambientais e sociais advindos a partir do barramento de um corpo hídrico para a criação de um reservatório de acumulação (OTTONI, 1996)

			<b>Impactos primários</b>	<b>Impactos secundários</b>	<b>Impactos terciários</b>	<b>Impactos quaternários</b>	<b>Impactos quinquenários</b>	<b>Impactos hexagenários</b>
				Remoção de moradores	Comoção social			
				Aumento da disponibilidade hídrica	Geração de energia	Geração de empregos		
					Abastecimento d'água			
					Aumento da produtividade agrícola			
<b>Barragem</b>	<b>Reservatório</b>	<b>Inundação</b>	<b>Destruição da vegetação natural</b>	<b>Perda de habitats</b>	<b>Redução da população</b>	<b>Desestabilização da cadeia alimentar</b>	<b>Desequilíbrio do ecossistema</b>	
			Deterioração da qualidade da água	Aumento de nutrientes	Risco de eutrofização da massa d'água	Perdas de áreas dos ecossistemas hídricos (sucessão ecológica)	Prejuízo à ictiofauna	
				Aumento de turbidez	Redução das atividades fotossintéticas	Variação do teor do oxigênio dissolvido		
				Aumento de acidez		Danos às máquinas		
							Danos à ictiofauna	
			Acúmulo de metais pesados (sedimentos montantes)		Conc. na cadeia alimentar	Desestruturação da cadeia alimentar	Desequilíbrio do ecossistema	
			Alteração do regime sedimentar à jusante	Variação da fluviomorfologia (à jusante)				
			Prováveis variações climáticas	Intensificação de enchentes (regiões com alta pluviosidade)				
					Intensificação das secas (regiões com baixa pluviosidade)			

**Figura:** Desencadeamento de impactos ambientais e sociais advindos a partir do barramento de um corpo hídrico para a criação de um reservatório de acumulação (OTTONI, 1996)

## **ANEXO 4** – Exemplos de ferramentas e ações de otimização da geração hidroelétrica

## ANEXO 4.1 -Ferramentas de otimização da operação de reservatórios

### a) Modelo NEWAVE

O NEWAVE é um modelo de planejamento da operação a médio prazo de subsistemas hidrotérmicos interligados, que trabalha no horizonte de cinco anos discretizados em períodos mensais, utilizando a técnica de otimização Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE). Esta técnica computacional agrega todos os reservatórios por subsistemas equivalentes e objetiva definir o planejamento ótimo para a utilização dos recursos hidráulicos e térmicos na operação do sistema mês a mês, baseado em um comportamento probabilístico das afluências (DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS - DENSIS/ FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA - FEE, 2006).

No Sistema Interligado Nacional, o cálculo da energia assegurada é feito utilizando-se o modelo NEWAVE, utilizado para determinar para cada estágio do período de planejamento tanto os valores de geração associados aos subsistemas, e às usinas termelétricas, quanto os intercâmbios entre os subsistemas eletricamente conectados. Avalia o percentual das 2000 séries sintéticas que não atendem ao mercado estabelecido, sendo que se este percentual for maior que 100 (5% de 2000, que é o risco máximo admitido) a demanda é ajustada até que se alcance o atendimento em 95% das séries.

Lembrando que a energia média gerada, pelas séries que atendem a demanda, é denominada a energia garantida do mesmo, sendo que 95% desse valor é a energia assegurada do subsistema. Após a obtenção da energia assegurada por subsistema procede-se à alocação individualizada nas centrais de geração hidrelétrica, repartindo-se o bloco de energia hidráulica gerada por meio da ponderação pela energia firme de cada empreendimento (ANA, 2005b).

A compatibilização hidro-eléto-energética da operação deve levar em conta, por um lado, a capacidade do sistema de transmissão operando em condições normais e sujeito às contingências mais prováveis na rede elétrica, a margem de reserva girante do sistema gerador, as rampas de tomada de carga dos grupos turbina/gerador, o perfil das tensões e as perdas na rede elétrica, em suma, todos os aspectos elétricos que são pertinentes no planejamento da operação do sistema no curto prazo.

Por outro lado, dado o acoplamento entre as usinas hidroelétricas de uma mesma cascata, é necessário compatibilizar também os aspectos hidráulicos da operação tais como o tempo de percurso da água entre usinas hidroelétricas adjacentes, as restrições de faixa de cavitação nas turbinas, variação de produtividade na usina devido à variações de queda líquida e de rendimento nas turbinas e geradores, limites de defluência e armazenamento nos reservatórios devido aos usos múltiplos da água, e outros aspectos operativos hidráulicos (DENSIS/ FEE, 2006).

O projeto NEWAVE vem substituir as metodologias existentes, e se propõe a eliminar as restrições computacionais que impedem atualmente a consideração implícita do intercâmbio entre regiões no modelo a subsistemas equivalentes e a melhoria do modelo estocástico de representação das vazões.

#### **b) Algoritmo de simulação para otimização da operação de reservatórios**

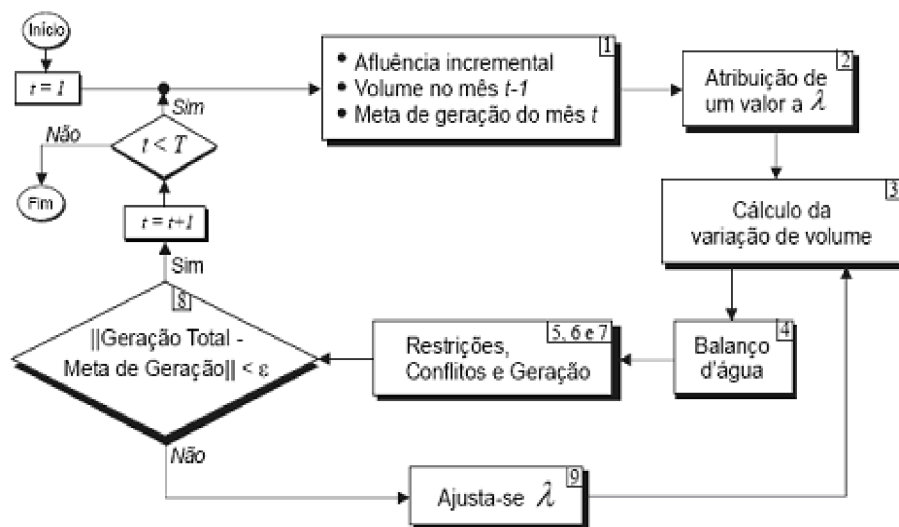
Um exemplo de simulação está no estudo do Modelo de Otimização Determinístico de Carneiro e Silva Filho (2004), que utiliza um algoritmo de simulação que compreende o sistema deve basear-se em regras de enchimento/esvaziamento dos reservatórios, ou simplesmente regras de operação. A regra de operação classicamente adotada pelo setor elétrico brasileiro é a Regra Paralela (RP), onde as usinas definem suas vazões turbinadas de forma a manterem iguais percentuais de volume nos reservatórios de acumulação.

Para que as regras de operação incorporem critérios de otimização, procura-se fazer com que expressem de alguma forma, o comportamento operativo ótimo dos sistemas. Para tanto, no algoritmo estudado escolhe-se um fator de acoplamento relacionando o estado de cada reservatório com a energia armazenada no sistema total e estabelece-se uma relação física entre as variáveis a serem utilizadas na regra: o dado de entrada é a energia armazenada no sistema e a resposta, determinada pela regra, é o volume de cada reservatório.

Tratando-se de usinas em cascata, define-se  $\lambda$  como sendo o fator de acoplamento entre as usinas, com  $0 \leq \lambda \leq 1$ . O chamado fator de acoplamento é a relação física das vazões turbinadas entre os volumes mínimo operativo e máximo

operativo de cada usina, cujo valor deve ser mantido entre 0 e 1. Neste estudo, as funções  $f_i(\lambda)$  expressam as regras de operação obtidas com base nos resultados da otimização. Inicialmente, o sistema completo é otimizado sobre as mais diversas condições hidrológicas possíveis e o modelo de simulação, ilustrado na [Figura 41](#), pode ser explicado de forma simplificada em nove passos:

1. Fornecimento de dados de vazões afluentes, volumes dos reservatórios no mês anterior e meta de geração para o estágio atual;
2. Atribuição de um valor inicial a  $\lambda$ , dividindo a energia armazenada ao final do intervalo  $t-1$  pela energia armazenada máxima no sistema;
3. Cálculo dos volumes dos reservatórios utilizando-se as regras de operação e o valor de  $\lambda$ ;
4. Determinação da vazão defluente de cada usina realizando-se o balanço d'água;
5. Cálculo dos limites inferior e superior de vazão turbinada, volume armazenado e geração de cada usina;
6. Resolução de conflitos, compatibilizando as decisões da política de operação com as restrições operativas;
7. Cálculo da geração de cada usina e do sistema;
8. Comparação da geração calculada com a meta desejada;
9. Verificação de convergência, podendo-se alterar o valor de  $\lambda$  caso a meta ainda não tenha sido atendida.



**Figura - Fluxograma de um algoritmo de simulação (Fonte: CARNEIRO e SILVA FILHO, 2004).**

A variação de  $\lambda$  (fator de acoplamento) dá-se da seguinte forma:

- Excesso de geração: se a geração hidroelétrica total é maior que o mercado D, eleva-se  $\lambda$  de forma a armazenar o excesso de água e reduzir a vazão turbinada,

com conseqüente redução de geração. Se  $\lambda$  igualar-se a um, indicando que todos os reservatórios estão cheios, e ainda houver excesso de água, este excesso é vertido.

- Déficit de geração: se a geração hidroelétrica total é menor que o mercado, reduz-se  $\lambda$  de forma a utilizar a água dos reservatórios e elevar a vazão turbinada, com conseqüente elevação da geração. Se  $\lambda$  igualar-se a zero, indicando que todos os reservatórios estão vazios, e a geração total do sistema ainda for menor que o mercado, caracteriza-se um déficit de suprimento de energia.

Essa metodologia permite prevenir a geração além do necessário e, assim, contribui para a otimização dos usos múltiplos dos reservatórios de acumulação.

Outros programas de simulação que se destacam no setor hidroelétrico, com relação à otimização hidrológica da operação são o *Acquanet* e o *Hidrolab*, descritos a seguir.

### c) Programa ACQUANET

O princípio básico para utilização do *AcquaNet* é que o sistema de recursos hídricos possa ser representado como rede de fluxo. Os componentes do sistema são representados na rede como nós, sendo nós de volume (reservatórios) e nós que não são de volume, também chamados nós de passagem (confluências, pontos de desvio, pontos de entrada e pontos de demanda) e arcos (canais, adutoras e trechos naturais de rios). Para considerar as demandas, as vazões afluentes e regras de operação desejadas do reservatório, diversos nós e arcos artificiais deverão ser criados de forma a assegurar que o balanço de massa seja satisfeito em toda a rede. “Estes nós e arcos artificiais são criados automaticamente pelo módulo de alocação restando ao usuário a criação dos nós e arcos reais do sistema” (SCHARDONG, 2006).

O *AcquaNet* combina, com eficácia, a simulação e a otimização de tal forma que acentua as vantagens de cada uma e garante que as metas, prioridades e limitações operacionais sejam satisfeitas de uma forma computacionalmente eficiente. Entretanto, o modelo realiza uma otimização estática, ou seja, não se garante o ótimo global para um período de “*n*” intervalos de tempo à frente. Incorpora modelos matemáticos

desenvolvidos para analisar diferentes problemas relacionados ao aproveitamento de recursos hídricos.

O Programa estuda as demandas de água, comparando os seguintes fatores:

- Tempo máximo abaixo da demanda necessária (meses);
- Frequência abaixo da demanda necessária (%);
- Volume acumulado dos déficits ( $\text{hm}^3$ );
- Vazão média fornecida ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), resultando na vazão média distribuída.

Essa estrutura é constituída atualmente de um módulo base e de módulos para cálculo de alocação de água, avaliação da qualidade da água, determinação de alocação de água para irrigação, produção de energia elétrica e análise de valores econômicos nas decisões de alocação, sendo mais bem descritos a seguir o funcionamento de alguns módulos:

- Energia: simula a produção de energia firme desejada no sistema proveniente das descargas dos reservatórios. Os múltiplos usos da água, as variações das vazões afluentes e a sazonalidade das demandas são consideradas na análise (PORTO *et al.*, 2003 *apud* SCHARDONG, 2006).
- Alocação de Água: analisa problemas de alocação de água em bacias hidrográficas, considerando a disponibilidade, demandas atuais e futuras, prioridades de uso, restrições operacionais, etc. Os déficits e os riscos associados à operação do sistema são avaliados (PORTO *et al.*, 2003 *apud* SCHARDONG, 2006).
- Curvas de Aversão ao Risco: constrói automaticamente as Curvas de Aversão ao Risco para um ou vários reservatórios (Sistema Equivalente), definido pelo usuário. O resultado é baseado no horizonte (número de anos) de simulação e a reserva estratégica desejada (ROBERTO, MÉLLO JUNIOR; PORTO, 2005 *apud* SCHARDONG, 2006).
- Economia: permite a modelagem do valor econômico na alocação da água, através de curvas de benefício marginal, que relacionam valores econômicos marginais com quantidades de água alocada para cada uso (PORTO *et al.*, 2003 *apud* SCHARDONG, 2006).

A facilitação proporcionada pelo Programa *AcquaNet*, então, otimiza o processo de planejamento promovendo uma ação mais direcionada para a solução de possíveis problemas detectados com relação aos usos dos recursos hídricos.

#### **d) Sistema HYDROLAB**

O Hydrolab é um Sistema operacional de controle e otimização da operação hidroelétrica que reúne os cinco softwares desenvolvidos pelo grupo de pesquisa de engenharia elétrica da Unicamp (JORGE, 2002).

Como vantagem, esse sistema informatizado proporciona 10% de ganho de energia, apenas evitando vertimentos e maximizando as quedas e a distribuição nas unidades geradoras. Esses 10% representam algo como R\$ 1,5 bilhão, considerando o preço de 40 R\$/MWh, de acordo com o professor Soares Filho citado por Jorge (2002).

O banco de dados dinâmico com todas as informações do sistema energético brasileiro existe no software *Hydrodata* (1).

O *Hydroprev* (2) controla a vazão dos reservatórios em cascata, fazendo sua previsão de forma a evitar perdas e otimizar o uso da barragem (obter o máximo de energia contida), sendo esta considerada uma etapa fundamental.

“Evitar que a água saia pelo ladrão é um equilíbrio fino que permite maximizar a queda d’água e minimizar o vertimento que, embora se constitua no fenômeno de cachoeira muito admirado por turistas, significa energia perdida para um engenheiro elétrico” (JORGE, 2002).

Com base nos dados históricos desde 1930 e através de modelos neurais nebulosos (de interligação desses dados), faz a previsão das vazões das usinas. Este é um software fundamental nessa cadeia produtiva, pois, uma vez que a geração de energia elétrica depende em mais de 90% da água, o principal elemento de previsão na dinâmica de produção é justamente a vazão. O resultado obtido na tela do computador é comparado a um “eletrocardiograma” das vazões mensais.

Já o software *Hydromax* (3) trabalha com a previsão de vazões de vários anos e desenha o cenário futuro para até 60 meses. Seu objetivo é procurar a operação com o reservatório cheio no limite máximo de potencial energético, mas não cheio demais ao ponto de levar a perdas no sistema, pelo ladrão.

O *Hydrodesp* (4), a partir do resultado das projeções obtidas com o *hydromax* para a próxima semana (um mês a até 60 meses), fragmenta as informações para uma hora; executa o planejamento operacional das máquinas hora por hora, calculando a vazão e a ação das turbinas com a precisão de segundos. Este software permite ‘enxergar’ todo o sistema: gerencia a cascata de geração e transmissão de energia.

O *Hydrosim* (5) é a ferramenta de simulação de todos esses comandos, coordenado pelo laboratório geral de gestão das águas, que é o *Hydrolab*. Trata-se de um simulador das estratégias definidas após o primeiro mês, dos programas anteriores. Simula situações indicadas pelos outros programas- *hydromax* e *hydroprev*.

Atualmente muitos são os métodos de controle e otimização da operação, conforme mostrados alguns exemplos acima. Adiante são citados alguns métodos de análise multicriterial (que abrange os usos múltiplos) baseados também no planejamento espacial de uso e ocupação do solo entre outros.

## ANEXO 4.2 – Repotenciação de usinas hidrelétricas

De acordo com os números da ANEEL (2000), “o sistema elétrico ganharia 3.268,84 MW com repotenciações leves das usinas e 7.623,55 MW com repotenciações pesadas”.

- Repotenciação leve de centrais hidrelétricas – “Ganhos de capacidade em 10% corresponde a acumular água para operação na ponta, ou operando na capacidade limite de projeto da turbina”.

Já se obteve ganho de até 16% com repotenciação leve em usinas, onde se melhoram as condições de isolamento do gerador devido ao seu maior aquecimento em determinada condição de operação.

- Repotenciação pesada de centrais hidrelétricas – “Prevê ganhos de capacidade de 20 a 30% correspondendo a aproveitamentos onde os estudos hidrológicos indicam novas curvas de permanência dos reservatórios”.

Com a realização de repotenciação pesada, como fazer a substituição da roda da turbina (operando em novas condições de projeto); repotenciação completa no gerador, substituindo-se enrolamentos, chapas de núcleo e eventualmente até a substituição do rotor, pode-se obter ganhos de até 15%.

Os custos da repotenciação (para usinas com idade superior a 20 anos, considerando o investimento da construção já amortizado) são mostrados na tabela abaixo:

**Tabela 1 - Custos da repotenciação de usinas hidrelétricas**

Repotenciação	Ganho (kW média)	Custo por kW
Estudos e projetos	-	7% da obra
Circuito hidráulico	Até 1%	R\$ 200,00
Turbina	2 a 15%	R\$ 300,00 a 700,00
Gerador	20 a 30%	R\$ 200,00 a 600,00

Estes custos podem ser considerados baratos, se for levado em conta que “o planejamento indicativo do Ministério de Minas e Energia – MME estima serem necessários perto de R\$ 8 bilhões por ano para expandir a capacidade brasileira em mais 4.600 MW”.

*Fonte: VEIGA, José Roberto Campos da. Oportunidade de negócios com a repotencialização de usinas: aspectos técnicos, econômicos e ambientais. São Paulo: USP, 2001.*

**ANEXO 5 – Certificado da Embratur ao município de Caconde**



MINISTÉRIO DO ESPORTE E DO TURISMO  
INSTITUTO BRASILEIRO DE TURISMO-EMBRATUR

*O MINISTÉRIO DO ESPORTE E TURISMO, ATRAVÉS DO INSTITUTO BRASILEIRO DE TURISMO CONCEDE O **SELO DE PRATA DO TURISMO** AOS MUNICÍPIOS ENGAJADOS NO PNMT - PROGRAMA NACIONAL DE MUNICIPALIZAÇÃO DO TURISMO PARTICIPANTES DA 3ª FASE - PLANEJAMENTO.*

**CACONDE-SP**

  
**Caio Luiz de Carvalho**  
Ministro de Estado do Esporte e Turismo

  
**Luiz Otávio Caldeira Paiva**  
Presidente da EMBRATUR



MINISTÉRIO  
DO ESPORTE  
E TURISMO

**Figura:** Certificado da Embratur concedido ao município de Caconde (Fonte: Prefeitura Municipal de Caconde, 2004).



## **ANEXO 6** – Reportagens e documentos sobre o reservatório de Caconde

## Realizada a 1ª Barqueata na Represa de Caconde

Alayr Ferreira

Foi no sábado, dia 7 de junho, a partir das 9 h. O palanque foi composto, dentre outros, pelo prefeito municipal Dr. Nestor Ribeiro Neto, a vice-prefeita Helena Lúcia Ferreira-Ná, o vereador José Paulo Borges; Terézinha Moirano, Presidenta da Associação dos Moradores do Pier 22, o Eng. Limercy, diretor do Pier; Eduardo Janardis Neto, Presidente da Oscipardo, Prof. Rinaldo de Souza, Presidente da APAC, Lafayete, representante dos Pescadores, o psicólogo sr. Rômulo e o Cb Helchen, da Polícia Ambiental. Registre-se que foi bastante comentada a ausência de duas empresas do ramo do turismo: A Ecopardo e a Rastro. Já a Adrenativa participou ativamente: montou um stander, exibiu seu trabalho, produtos e montou uma tirolesa, onde as pessoas se divertiram.

### Discursos enfatizaram a proteção do meio ambiente

O evento esteve ligado à Semana do Meio Ambiente. Sempre lembrando que no dia 5 de Junho é comemorado o "Dia Mun-

dial do Meio Ambiente". Os discursos enfatizaram a importância das medidas visando conscientizar a humanidade da importância de se preservar os recursos naturais, maneira de manter a própria vida no planeta. No caso específico, os organizadores enfatizaram as causas ambientais, em especial em relação à Represa de Caconde. Mostraram sua preocupação com os esgotos que as cidades acima despejam em nossa Represa, em especial Poços de Caldas. Citaram ainda o problema do lixo às margens, a erosão e a necessidade de manter o nível da Represa. "Há informações que o nível pode cair 25 metros como no ano anterior e isto será uma tragédia. Afasta o turista, prejudica a pesca e prejudica os investidores que acreditaram na potencialidade hídrica para aqui desenvolver seus projetos.

Fazenda Baixadão pode ter projeto de criação de peixes prejudicado.

Dentre os vários empreendedores preocupados com a diminuição do nível estão os proprietários da Fazenda Baixadão, localizada no município de Caconde: "Montamos um grande projeto de piscicultura

e a queda excessiva do volume de água vai tornar nosso projeto inviável", declarou o empresário poços-caldense Marcelo Carneiro Filho, que estava acompanhado do administrador sr. Benedito. Já o psicólogo Rômulo, em seu discurso afirmou: "Esta represa tem baixado como nunca baixou antes. E o interesse não é só nosso que produzimos peixes, não é só dos pescadores, não é só do Pier. É do interesse de todo mundo que a água seja utilizada de maneira racional". (...). "Não sou contra a empresa utilizar o máximo das águas públicas e não sou contra a privatização" (...). "Só que isso tem que ter um controle", desabafou.

### Prefeito Nestor: "Caconde é a única cidade da região que mantém coleta seletiva diária".

Em seu discurso o prefeito Dr. Nestor Ribeiro Neto agradeceu a presença de todos e o apoio do Pier 22, dos comerciantes, empresários, ambientalistas, Ongs e empresa de turismo. Na oportunidade falou do investimento realizado na área da coleta seletiva de lixo que inclui e está sendo implantada, também, no

Nestor.

"A Represa é a 'mola mestra' do turismo em Caconde", afirma Nestor.

"Nossa represa detém 80 % do turismo de Caconde e não podemos permitir agora que, após muitos anos de luta que conseguimos este objetivo, permitir agora que AES Tietê destrua toda essa atividade. Além de prejudicar todas as atividades turísticas e empresariais, ao manter o nível baixo da forma que ficou a AES prejudicou também, todo o nosso meio ambiente, pois causou uma grande erosão. O assoreamento da Represa, causou ainda, grande prejuízo com a perda de peixes e danos à nossa flora. Estamos fazendo este movimento agora, enquanto o lago está cheio. E este é um passo importante, pois não devemos esperar o lago baixar", declarou o prefeito. (...) "E devemos exigir da AES que a vazão máxima seja igual à quantidade de água que esteja entrando na barragem. Nós não podemos permitir que a AES utilize toda a sua capacidade de geração a serviço da Eletropaulo, prejudicando o meio ambiente e o nosso turismo", defendeu. E jus-

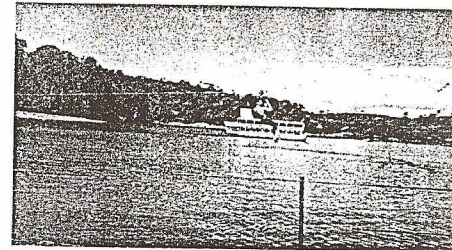
tificou: "Se na época da CESP havia condições de manteve lago relativamente cheio, então há condições de se continuar mantendo. E hoje as atividades na Represa estão diversificadas, como por exemplo, com a piscicultura, com o Pier, com o Captain Cristovam, com todos estes

ranchos e vários outros empreendimentos. Então vamos combater, de maneira ininterrupta, de maneira a manter esta Represa cheia". E concluiu o prefeito Nestor: "Mais uma vez agradeço a presença de todos e de forma emocionante, o evento que foi realizado".

### ADMINISTRAÇÃO UNIDOS POR CAONDE AGRADECE A PARTICIPAÇÃO DE TODOS NESTA CAMINHADA E NA 1ª BARQUEATA NA REPRESA DE CAONDE



Prefeito Nestor discursa sobre a preservação do meio ambiente e em especial, em defesa da nossa represa



A empresa de turismo "Adrenativa" montou a "Tirolesa", esporte radical que utiliza cordas com roldana.

## ANEXO 6.1b – Reportagem: “Quanto mais chove, mais nossa represa esvazia” (Jornal Mantiqueira. Poços de Caldas, 16 de outubro de 2004)

\*Assessoria de Imprensa

O presidente Lula viria a Poços de Caldas no dia 16/0, para inaugurar, às 11h30, a Usina Pe. Carlos, também conhecida como Usina do Rolador, que fica às margens da Represa de Caconde. O local está completamente seco, apenas com o leito do Rio Lambari aparecendo. “Devemos aproveitar esta oportunidade única e colocar o presidente Lula a par do problema que estamos passando com o excessivo deplecionamento da represa, e pedir ajuda a ele”, declarou, na véspera, dia 14, o empresário e engenheiro Limercy. Na mesma linha de pensamento raciocinou o prefeito NESTORZINHO, incansável batalhador em prol de nossa Represa. Segundo ele, a vinda de Lula, é o momento de união de forças de todos os prefeitos da “Bacia Hidrográfica do Pardo”, das Ongs, entidades empresariais, agricultores e pescadores, no sentido de sensibilizá-lo a assumir a luta em prol da preservação da Represa e no cumprimento da lei que determina o respeito ao uso múltiplo das águas. Apesar da reportagem não ter tido contato com os prefeitos de Poços de Caldas e Botelhos, é certo que também se fizeram presentes, juntamente com o NESTORZINHO e o Limercy, personalidades que sempre tiveram na linha

### São José tem investimento privado na área de turismo

Caconde ainda carece de investidores.  
\*Assessoria de Imprensa

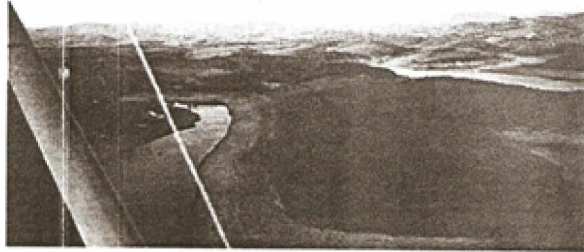
Reportagem publicada na coluna “Agitação”, do jornal “Gazeta do Rio Pardo”, edição de 01/11/03, traz excelente matéria retratando o investimento por parte da agência de turismo “Rastro Esporte Aventura”, em São José do Rio Pardo. Segundo a reportagem, a empresa investiu aproximadamente R\$ 40.000,00 e implantou um projeto na “Ilha das Cabritas”, distante três quilômetros do centro da cidade, próximo à fábrica Nestlé. Foram implantados esportes radicais, dentre eles, o arvorismo (passio sobre cabos suspensos entre uma árvore a outra), descida de árvore em tirolesa, bóia cross, rafting, mountain bike, etc. Também tem churrasqueiras, luz elétrica e banheiros e acampamentos. A estrutura de equipamentos para esportes radicais permite atender até 50 pessoas por dia. Diante disto a gente fica pensando: Caconde tem muita mais potencialidade turística que São José e, certamente, se os investidores privados resolverem investir pra valer, quantos empregos a mais serão perdidos em Caconde?.

de frente desta luta que é de todos nós, ocasião em que iriam entregar um dossiê ao

presidente Lula. Sobre a visita de Lula e as consequências das denúncias

as e reivindicações, estaremos detalhando na próxima edição.

## Quanto mais chove, mais a nossa Represa esvazia



A Represa de Caconde, mesmo com as fortes chuvas que tem atingido a região, continua abaixando com uma velocidade assustadora, estando hoje com 17m (isso mesmo, dezessete metros de desnível), o que impede o uso da represa para qualquer outro fim. Todas as iniciativas, manifestações públicas, abaixo assinados, moções realizadas pelas prefeituras, ONG's, Comitês de Bacia e reuniões na Secretaria de Recursos Hídricos em Brasília se mostraram infrutíferas até o presente momento. A Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é clara quanto ao uso múltiplo das águas, mas ao que parece esta lei não é válida para a AES Tietê.

### Lula vai vir às margens da Represa de Caconde

Provencialmente, o presidente Lula vai estar nas margens da nossa represa, pois irá até Poços de Caldas para inaugurar a Usina Hidrelétrica do Rolador, que deságua exatamente onde se inicia a Represa Caconde, e que atualmente está completamente seca. Será que o presidente ao ver tamanha catástrofe irá tomar medidas imediatas para solucionar o problema? A região está em total desespero, pois este é mais um verão perdido, e isto numa região que sobrevive exatamente do turismo...

Peço que nos auxilie publicando um artigo sobre esta visita, sobre nosso problema, e com isto alertando a assessoria do presidente para que ele tenha olhos para ver além da inauguração da Usina, para ele ver uma Represa

com 344 quilômetros de margens, que está morrendo por falta d'água...

Obrigado!!!

APAC - Associação para Proteção Ambiental de Caconde

### Vereadores Antônio Carlos e João Paulo Ferreira pedem contratação de médico cardiologista para Caconde

O pedido foi encaminhado para o prefeito NESTORZINHO em 15/12/03, através da indicação nº168/2003. Em sua justificativa os edis argumentam que atualmente o Centro de Saúde não conta com este profissional, que é um médico especializado. “Os pacientes são deslocados para cidades vizinhas quando necessitam de atendimento. E as doenças cardíacas são as que mais preocupam os pacientes e seus familiares, merecendo atenção especial”, explicam. “Estamos sugerindo ao prefeito que estude a possibilidade de contratar o Dr. Edson, médico cardiologista que já trabalhou em nossa cidade e tem grande aceitação”, concluíram Antônio Carlos e João Paulo Ferreira.

# AES Tietê responde mas não convence

Depois de 14 dias, a concessionária pública AES Tietê finalmente respondeu aos quesitos encaminhados por DEMOCRATA sobre causas e efeitos do baixo nível da represa de Caconde.

A Diretoria de Comunicação Social do grupo AES encaminhou (na quarta-feira, 20) a DEMOCRATA respostas a nove quesitos formulados dia 6 deste mês. A Assessoria de Imprensa da AES Tietê S/A — uma das empresas do grupo, que também detém o controle da Eletropaulo — encaminhou breve relato das atividades do grupo no Brasil para, após, apresentar as respostas requeridas, transcritas a seguir. As perguntas foram elaboradas após alguns diálogos mantidos por telefone com assessores de comunicação do grupo; nessas oportunidades, fez-se alguns comentários adicionais, principalmente para esclarecer a Assessoria sobre os tipos de respostas que se pretendia para cada quesito, que teriam por objetivo elucidar as tantas dúvidas surgidas ultimamente sobre o modo operacional da usina, que tem provocado rápido esgotamento de sua represa. Foi dito que a empresa deveria sentir-se à vontade para acrescentar comentários que fossem importantes para melhor esclarecimento das dúvidas levantadas. Por ser assim, a Editoria permite-se acrescentar seus próprios comentários sobre cada resposta que lhe foi enviada pela concessionária.

a represa recebeu 43 m<sup>3</sup>/segundo e apresentou vazão (perda) de 33 m<sup>3</sup>/segundo. Ou seja, a pouca diferença entre entrada e saída de água representa que era muito baixo o volume destinado à reservação.

**DEMOCRATA:** Qual a cota em que se encontra atualmente o lago da UHE Caconde?

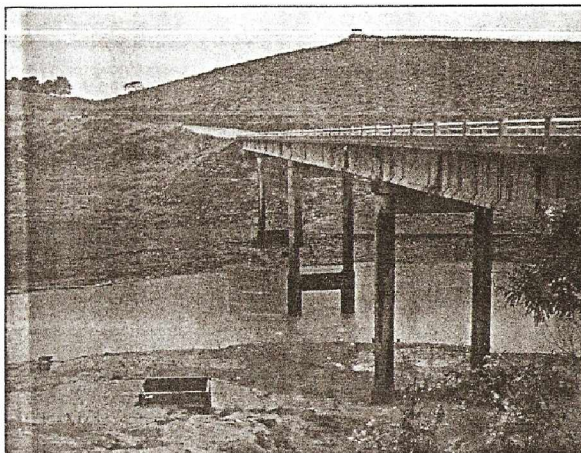
**AES:** No dia 10 de janeiro de 2004, às 18h00, o nível do reservatório era de 838,75 metros — este nível representa 27% da capacidade de armazenamento.

**COMENTÁRIOS:** Acompanhando esses índices por outros meios e comparando-se três datas (dias 10, 13 e 20 deste mês), DEMOCRATA apurou que o percentual do volume de represamento foi progressivo: 27%, 29,74% e 33,33%, respectivamente aos dias mencionados acima. Uma boa notícia.

**DEMOCRATA:** Considerando que o contrato de concessão (de 1999) não determina vazão máxima (apenas a mínima, que é de 32 m<sup>3</sup>/segundo), qual tem sido a vazão (defluente) na UHE Caconde? No caso, qual seria a proporção necessária entre contribuições (águas recebidas) e vazão

de e da Euclides da Cunha (como dos rios Bom Jesus, do Peixe, Fartura, das chuvas e infiltrações subterrâneas), principalmente nesta época de chuvas, não seriam suficientes para considerável produção de energia na Euclides da Cunha e na Limoeiro. Em sendo suficientes para alimentar as duas usinas a jusante de Caconde, esta última poderia, então, cumprir apenas seu papel de “acumulação”, e não de geração constante, possibilitando a restauração de seu lago. Mas permite-se concluir que isso afetaria os principais objetivos da AES, que, apesar de ser concessionária pública, é uma empresa, e como tal busca obter os maiores lucros possíveis. É de notar que a resposta contém uma grande impropriedade: a classificação das usinas Euclides da Cunha e Limoeiro como de “fio d’água”, pois têm seus próprios reservatórios. A única hidrelétrica de “fio d’água” existente em toda esta região é a Santa Alice, pertencente à CPEE.

**DEMOCRATA:** Há algum acordo (mesmo que recente) dentre AES e Poder Concedente (Aneel) para que a UHE Caconde opere com apenas uma de suas turbinas, visando reduzir a vazão de seu lago?



Antes a água permanecia rente ao piso da ponte do distrito de Palmeiral. Com a represa em níveis tão baixos, a comunidade perdeu importante fonte de renda.



## \*Continuação da Reportagem: “AES Tietê responde mas não convence”.

**DEMOCRATA:** Existem cotas (mínima e máxima) estabelecidas para o lago da UHE Caconde?

**AES:** Sim, existem. Nível máximo útil: 855,00 metros; nível mínimo útil: 825,00 metros.

**COMENTÁRIOS:** A empresa limitou-se à informação estritamente técnica, mencionando os níveis úteis da represa, ou seja, níveis em que é possível gerar energia. Pela resposta, pode-se entender que a empresa permitir-se-á, por seu arbítrio, baixar a cota do lago da usina até o chamado “mínimo útil”, que é de 825,00 metros do nível do mar. Isto seria uma calamidade, pois já são grandes os transtornos estando a represa na cota 843,79 metros (média da dia 21 deste mês).

**DEMOCRATA:** Atualmente, quais são os volumes de água recebidos (contribuição ou vazão afluente) e qual a vazão (defluente ou saída de água) da UHE Caconde?

**AES:** A vazão média no período chuvoso, entre 2000 e 2003, foi de 80 m³ por segundo. Vazão média afluente no período seco, entre 2000 e 2003, foi de 32 m³ por segundo.

**COMENTÁRIOS:** A resposta não condiz com a pergunta, que não trata de “médias” anuais, mas de contribuições e vazões atualmente verificadas. Pois parece ilógico haver, no estado em que se encontra a represa, vazão quase idêntica ao volume de água por ela recebido (considerando-se afluentes, infiltrações subterrâneas e precipitações pluviométricas). Sabe-se que há rigoroso e atualizado acompanhamento desses índices por parte da concessionária e do ONS (Operador Nacional do Sistema elétrico). No entanto, DEMOCRATA apurou, por outras fontes, que no dia 13 deste mês a represa recebeu 73 m³/segundo e perdeu (com a geração de energia) 50 m³/segundo. Já no último dia 20, terça-feira desta semana, essa relação esteve mais comprometida com um

(defluente)?

**AES:** Em condições normais de operação a vazão defluente no reservatório de Caconde varia de 32 m³/segundo até 80 m³/segundo, decorrente do turbinamento nas unidades geradoras da usina. Para se estabelecer a proporção em relação às contribuições (a MLT), ou seja, a vazão média afluente de longo termo no reservatório da usina é de 54 m³/segundo.

**COMENTÁRIOS:** A concessionária deixou de responder sobre a proporção entre águas afluentes e águas de vazão. Por lógica, somente havendo vazão inferior ou igual à contribuição recebida (o que parece não ter acontecido por longo período) é que se conseguiria manter estável o nível da represa.

**DEMOCRATA:** Caso houvesse menor vazão (defluente) na UHE Caconde, poderia surgir algum comprometimento nas operações das UHE Euclides da Cunha e Limoeiro, a jusante?

**AES:** O projeto de aproveitamento do rio Pardo foi implantado na década de 60, envolvendo as usinas Caconde, Euclides da Cunha e Limoeiro. A UHE Caconde tem um reservatório denominado de “acumulação”, cuja função é regularizar a vazão a jusante da represa e armazenar água para geração de energia durante o ano na UHE Caconde e nas UHEs a jusante (Euclides da Cunha e Limoeiro) que não possuem reservatório de acumulação (chamadas de “fio d’água”). Assim, caso haja alguma restrição de nível no reservatório de Caconde, esta restrição poderá provocar diminuição de geração nas três usinas citadas acima, além de diminuição na vazão atualmente praticada.

**COMENTÁRIOS:** A resposta parece confirmar que a geração de energia elétrica tem sido constante nas três usinas do Pardo. Há que se apurar, por outros meios, se apenas as aflúências (contribuições) recebidas pelo Pardo entre a barragem de Cacon-

**AES:** Não, pois a vazão do lago não é definida por meio de acordo entre a concessionária e o ONS. Segundo as leis que regem o setor, nas usinas com capacidade acima de 30 MW a definição do volume de energia gerado é determinada mensalmente pelo ONS com base horária. Como concessionária de serviços públicos, a AES Tietê deve seguir essas diretrizes.

**COMENTÁRIOS:** Apesar do alegado, autoridades e empresários de Caconde, Botelhos e Poços de Caldas afirmam que participaram de reunião na sede do ONS, em Brasília, dia 17 de dezembro último, na qual ficou acordado que a AES reduziria imediatamente a vazão defluente da represa. A AES nega a existência desse acordo, mas as autoridades da região confirmam que ele foi celebrado e não cumprido pela concessionária.

**DEMOCRATA:** A contínuar como está a vazão da UHE Caconde, qual o prognóstico da AES para que a cota de seu lago retorne àquela verificada em 1999 (quando da concessão)?

**AES:** O reservatório da UHE Caconde é classificado como “de acumulação”, e, por sua dimensão, tem regularização anual, ou seja, anualmente atinge 100% no final do período chuvoso e tem sua capacidade utilizada durante o ano. Assim, é normal a variação de nível durante o ano, uma vez que o reservatório foi projetado para isso.

**COMENTÁRIOS:** Não parece ser bem essa a realidade, pois a represa de Caconde vem tendo seu volume definido ano a ano sem que houvesse recuperação e, diferentemente do que afirma a concessionária, atingimento de 100% de sua capacidade. No último ano o problema ganhou maior repercussão por conta do inédito baixíssimo nível a que chegou a represa.

**DEMOCRATA:** diante dos transtornos surgidos quanto ao reduzido nível do lago da UHE Caconde,



*Aiê mesmo as pescarias, amadoras ou profissionais, ficaram inviabilizadas — nível baixo, águas contaminadas, poucos peixes.*

a AES propõe alguma solução?

**AES:** A AES é uma empresa socialmente responsável e está atenta às demandas das comunidades onde atua. No entanto, neste caso há pouco para a empresa fazer, uma vez que ela deve — como foi informado acima — seguir as diretrizes do ONS. No entanto, a Agência Nacional de Águas (ANA), a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e o ONS estão estudando alternativas para este problema. A AES Tietê entende que, até a conclusão dos estudos, não seja alterada a forma de operação da usina. Uma vez que eventuais medidas adotadas para atender os municípios a montante, abrangidos pelo reservatório de Caconde, podem trazer impactos negativos para os municípios localizados a jusante da barragem de Caconde.

**COMENTÁRIOS:** Esses estudos aos quais se refere a AES foram provocados pelas autoridades e empresários de Caconde, Botelhos e Poços de Caldas, que formalizaram suas queixas junto ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo, o qual as acolheu por unanimidade. A concessionária diz que mudanças na forma de operar a usina de Caconde “podem trazer impactos negativos para os municípios a jusante” dela, no entanto não especifica quais seriam esses impactos — eles coincidiriam com aqueles que vêm sendo persistentemente alegados. Se sim, parecem impropriedades, por uma série de razões.

**DEMOCRATA:** Quais têm sido os horários de efetiva produção de energia nas três UHEs da AES no Pardo (Caconde, Euclides da Cunha e Limoeiro), individualmente? Quais dessas

UHEs são consideradas de geração “contínua” e de “pico”?

**AES:** Todas as usinas hidrelétricas brasileiras têm coordenação centralizada pelo ONS (Operador Nacional do Sistema) que, em conjunto com as empresas, elabora a programação diária (em base horária) para todas as usinas. A programação de geração diária das usinas pode variar segundo vários aspectos: 1) em função da carga do sistema: períodos de carga leve (00:00 às 06:00h), carga média (07:00 às 17:00h) e carga pesada (18:00 às 22:00h); 2) em função do período do ano (dependendo das condições climáticas); 3) para otimização do sistema (visando atender outras regiões que estão em condições mais críticas de hidraulicidade e vice-versa); 4) para atender programações de manutenção nas usinas ou nos sistemas de transmissão; 5) a operação pode, também, variar em função de elevadas aflúências e índices pluviométricos; assim, com relação ao controle de cheias e eventuais impactos a jusante da barragem, informo que a operação atual do reservatório minimiza os impactos a jusante, uma vez que aplica-se a redução de nível do reservatório da UHE Caconde anualmente, possibilitando maior capacidade de acumulação e atenuação de cheias a jusante. Caso a AES Tietê seja obrigada a trabalhar com restrições de nível, e dependendo deste valor, poderemos ter menor flexibilidade para atenuar vertimentos nos anos em que houver maior aflúência e incidência de chuvas no reservatório de Caconde.

**COMENTÁRIOS:** A concessionária, novamente,


não respondeu e nem forneceu mínima noção dos horários perguntados, limitando-se a detalhar critérios óbvios. No último tópico de sua resposta (nº 5), avanta possibilidades remotíssimas, falando em “anos em que houver maior aflúência e incidência de chuvas no reservatório de Caconde” — bastaria conferir a regressão gradual pela qual passam os índices pluviométricos da região para concluir que esse discurso pode ser considerado fantasioso. As populações ao redor da represa de Caconde bem sabem que há anos que aquele lago não tem seu nível recuperado, menos ainda chegando, alguma vez, a 100% de sua capacidade (que é a cota 855,00 metros do nível do mar). Esse histórico mais recente da represa (seus baixíssimos e inconstantes níveis) jamais aconteceu enquanto as usinas do Pardo eram administradas pela estatal Cesp. Quanto às sucessivas afirmações de que a operação do reservatório tem sido feita estritamente de acordo com o Contrato de Concessão (de 1999), nada mais óbvio. Mas, mesmo sendo assim tão óbvio, há que se esclarecer que a cláusula terceira do tal contrato restringe a liberdade de direção dos negócios da concessionária às prescrições contratuais, incluindo as da cláusula sexta, incisos I, IV, V, VII; da sub-cláusula primeira (da mesma cláusula sexta), o que determinam os incisos II e VI; e outras alusivas ao uso múltiplo dos recursos hídricos (abastecimento, irrigação, pesca, turismo, etc). Se o contrato de concessão vem sendo, segundo a concessionária, cumprido à risca, só é possível concluir que há omissões por parte de quem deveria fiscalizar

**ANEXO 6.2a - Lista de presença dos participantes na reunião na sede da ANA (Ata da reunião sobre a Flexibilização da operação do reservatório de Caconde. Brasília, 4 de fev. 2004).**

LISTA DE PRESENCIA

EVENTO		FLEXIBILIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE CACONDE			
REUNIÃO					
DATA	HORA	LOCAL	SPO área 05, Auditório do Bloco A		
04/02/2004	10:00				
Empresa	Participante	Telefone	E-mail	Assinatura	
ANA	MARTHA SUSAI	(61) 4455205	martha.susai@ana.gov.br		
ANA	Joazim Gondim	61 4455207	joazim@ana.gov.br		
ANA	BENEDITO BRAGA	61 4455931	benbraga@ana.gov.br		
ONS	Herma Clupp	21 2203 3838	herma@ons.gov.br		
ONS	JOÃO SEVERINO FILHO	21 2203 3838	joao@ons.gov.br		
ONS	FRANCISCO JOSÉ ANTENOR DE OLIVEIRA	21 2203 3838	antenor@ons.gov.br		
AES TIETÉ	Silvia Maria Ribeiro Lopes	11-5501-7696	silvia.lopes@aes.com		
AES Tietê	Juan Carlos Castagnino	16-3662-9100	juan.castagnino@aes.com		
AES Tietê	João Carlos Pelicer	17-38933002	joao.pelicer@aes.com		
SERHS	SILVIO SARGISO	11-3214-1467	sargiso@sp.gov.br		
AESTIETÉ	DEMÓSTENES BARBOSA DA SILVA	(11) 5501-7203	demostenes@aes.com		
ANEEL/CBA-PADO	CARLOS EDUARDO N. KLENASTROE	(16) 6233940	comitejando@reunioesidreir.sp.gov.br		
ANEEL/SIA	FERNANDO CAMPAGNELI	(61) 42658621	campagneli@aneel.gov.br		
ANEEL/SRG	Elvira J. de F. Strassheim	(61) 426-5322	elvira@aneel.gov.br		ES
ANEEL/SCG	LUCIANA DE OLIVEIRA BARCELLOS	(61) 426-5641	lucianaw@aneel.gov.br		
ANA	JOÃO CARLOS NASCENTES	61 445-5137	joao@ana.gov.br		

**ANEXO 6.2b** – Documento: Certificado de análise da qualidade da água do Reservatório de Caconde emitido pelo CNEN em 30 de julho de 2003

 <b>CNEN</b> Comissão Nacional de Energia Nuclear	<b>CERTIFICADO DE ANÁLISES</b>	Nº:
		212/03
Cliente: Fazenda Baixadão At.: Marcelo Carneiro	Material Recebido Amostras de águas	
Referência: Proposta de prestação de serviço nº 13/03	Data do rec. da amostra 08 / 07 / 2003	

Resultados sobre material como recebido :

Determinação	Máximo Permitido D. N. COPAM Nº 10 Água classe I	Reservatório da Graminha	Mina da Fazenda
pH	6,0 – 9,0	7,2 ± 0,2	6,0 ± 0,2
Sol. Susp. (totais) - (mg/l)	-	< 2	< 2
Fluoreto (F <sup>-</sup> ) - (mg/l)	1,4	< 0,2	< 0,2
Cloroeto (Cl <sup>-</sup> ) - (mg/l)	250	2,63	1,72
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) - (mg/l)	250	4,31	< 3
Dureza (mg/l de CaCO <sub>3</sub> )	-	3,76 ± 0,12	0,15 ± 0,01
Cálcio (Ca) - (mg/l)	-	1,11 ± 0,04	< 0,05
Magnésio (Mg) - (mg/l)	-	0,394 ± 0,008	0,057 ± 0,001
Ferro (Fe) - total (mg/l)	0,3 – Fe Sol.	< 0,02	< 0,02
Arsênio (As) - (mg/l)	0,05	< 0,01	< 0,01
Mercúrio (Hg) - (mg/l)	0,0002	< 0,0001	< 0,0001
Cádmio (Cd) - (mg/l)	0,001	< 0,0002	< 0,0002
Chumbo (Pb) - (mg/l)	0,03	< 0,03	< 0,03
Níquel (Ni) - (mg/l)	0,025	< 0,01	< 0,01
Cromo (Cr) - total (mg/l)	0,5	< 0,03	< 0,03
Cobre (Cu) - (mg/l)	0,02	< 0,01	< 0,01
Coliformes totais	Ausentes p/consumo hum.	0,4 nmp/mL	Ausentes
Coliformes fecais	Ausentes p/consumo hum	Ausentes	Ausentes
Bactérias/Cont. Total	-	760 UFC/mL	141 UFC/mL

Métodos de Análise:

Potenciometria: pH

Potenciometria com eletrodo específico: F<sup>-</sup>


Gravimetria; Sól. Suspens. totais

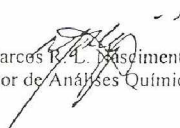
Volumetria com BaCl<sub>2</sub>: SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>


Volumetria com nitrato mercúrico: Cl<sup>-</sup>

Espectrofotometria de Absorção Atômica – Demais parâmetros

NOTA: A representatividade das amostras é de responsabilidade do requisitante

  
 Antônio Luiz Quinelato  
 Chefe Substituto da COLAB

  
 Marcos V. L. Nascimento  
 Setor de Análises Químicas

  
 Heliana A. Gomes  
 Setor de Ensaios Biológicos

Poços de Caldas, 30 de Julho de 2003

COORDENAÇÃO DO LABORATÓRIO DE POÇOS DE CALDAS -COLAB  
 RODOVIA POÇOS DE CALDAS / ANDRADAS KM 13 - CAIXA POSTAL 913 - CEP. 37701-970 - POÇOS DE CALDAS - MG.  
 FONE (35) 3722-4010 - TELEFAX (35) 3722-3622