

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

**TERMELÉTRICA A GÁS NATURAL:
ANÁLISE JURÍDICA DO USO DOS
RECURSOS NATURAIS ÁGUA E AR NO
ENTORNO DE AMBIENTE URBANO.
ESTUDO DE CASOS.**

Autora: Adv. DANIELA ROCHA TEIXEIRA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Engenharia da Energia da Universidade Federal de Itajubá como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia da Energia, Área de Concentração Planejamento Energético.

Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO ANTONIO DUPAS

Co-orientador: Promotor do Meio Ambiente ORIEL DA ROCHA QUEIROZ

Itajubá – MG
Dezembro- 2003

Aos meus pais queridos **OZIRES e BERTI**, por me ensinarem a amar, por me darem o imenso prazer de sentir a maravilha que é ser amada e pelo simples fato de existirem em minha vida.

Aos meus amados irmãos **ALEXANDRE e OZIRES**, por sabermos que sempre estaremos unidos e por me darem a paz interior de que nunca estarei só.

Às minhas amadas primas-irmãs **MÔNICA e ADRIANA**, por suas palavras amigas e consoladoras.

Ao **MARCELO**, por tudo.

Ao meu sobrinho **ARTHUR**, por ter a esperança de que os pequenos de hoje serão os grandes que amanhã terão uma maior consciência.

Aos meus queridos **Bruce Lee, Brisa e Elza** (*in memoriam*).

"Quem tem consciência para ter coragem... Quem tem a força de saber que existe... Que no centro da própria engrenagem inventa a contra-mola que resiste... Quem não vacila mesmo derrotado... Quem já perdido nunca desespera... Que envolto em tempestade e decepado entre os dentes segura a primavera!"
(Secos e Molhados-1973)

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Dr. Francisco Antonio Dupas pelos ensinamentos, paciência, compreensão e grande ajuda;

Ao co-orientador Promotor do Meio Ambiente de Americana/SP, Oriel da Rocha Queiroz, pela grande atenção, boa vontade e idéias clareadoras;

À CAPES (Centro de Amparo à Pesquisa) pelo auxílio oferecido e pela oportunidade da realização da pesquisa;

Ao Engenheiro e Perito Judicial Paulo Rochedo pelas respostas esclarecedoras, idéias e pela atenção oferecida;

Aos Professores do Mestrado em Engenharia da Energia, em especial aos Profs. Edson Bortoni, Geraldo Lúcio Tiago e Electo Eduardo Silva Lora;

Às Professoras Dras. Jandira Talamoni (UNESP-Bauru) e Ana Lúcia Fonseca (UNIFEI);

Ao Professor Dr. Sergio Antonio Rohm (UFSCar);

Aos queridos amigos de Bauru/SP: Patrícia, Daniele, Ana Rosa, Márcia, Juliana, Flavinha, Graciele, Cibele, André Luís Samogim (eternamente), José Roberto Samogim, Ricardo Rocha, André Libonati, Dr. Salomão, Prof. Hidejalma e Osmir;

Aos amigos de São Carlos/SP, que muito me ajudaram, me receberam com carinho e exerceram a arte da paciência perante minhas incansáveis perguntas: Mariana, Vitor, Vivian, Tetê, Catherine, Mica, Alberto, Alexandre, Marcão, Valdete, Dri Lunaro e Lúcia.

Aos amigos de Itajubá/MG, também pela grande ajuda, carinho e amizade: Dri Coli, Rita, Tati, Luciana e Adriane (Aioba), Sandra, João Paulo, Paulino, Toscano, Cristiano, Jason, Vanelli, Cristiana, Flavinha, Yasmine (D. Antonia e S. Cunha), Thaís, Vanessa, Leo, Tiago, Sandro, David, Alessandra, Sofia, Fernanda e Bete.

Ao Fernando pelo carinho, companhia, atenção e, também, pela ajuda e paciência nas figuras e tabelas;

Às amigas da República "Gaiola das Loucas": Gisele, Izabela, Anelyse, Francine e Natália e aos amigos da República "Aioba": Rodrigo, Hélio, Denis, Fernando, Tiago, Giscard e Takao;

Aos funcionários da UNIFEI, pela paciência e atenção, em especial: Maurício, Paulo, Luiz, Jorge, Débora, Cida, Valéria e Regina;

Aos funcionários da UFSCar.

SUMÁRIO	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	01
OBJETIVO	04
CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
1.1 Panorama Mundial Sobre o Uso da Energia.....	05
1.2 Geração Elétrica no Brasil.....	06
1.2.1 Principais Ciclos Térmicos com Gás Natural.....	10
1.2.2 Legislação Ambiental do Setor Termelétrico.....	13
1.3 Água e Ar: Impactos na Geração Termelétrica e Aspectos Jurídicos.....	16
1.4 O Município, o Ambiente Urbano e o Meio Ambiente.....	27
1.5 O Licenciamento Ambiental.....	30
1.6 Desenvolvimento Sustentável e Zoneamento	36
1.7 Medidas Compensatórias e Mitigadoras em Contextos Variados.....	41
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA	51
2.1 Material.....	51
2.2 Método.....	51
2.3 Estudo de Casos.....	53
2.3.1 Caracterização e Bacia Hidrográfica dos Empreendimentos.....	53
2.3.2 Histórico Processual.....	62
CAPÍTULO 3 - RESULTADOS, ANÁLISE E SUGESTÕES	65
3.1 A Audiência Pública e as Alterações de Projeto da Carioba II.....	66
3.2 O Poder Público, a Comunidade, os Empreendedores e as Medidas Mitigadoras e Compensatórias.....	70
3.3 Viabilidade Jurídica da Localização.....	79
3.3.1 Termelétrica Carioba II.....	80
3.3.2 Termelétrica Anhanguera.....	82
3.4 Análise Comparativa dos Aspectos Legais entre os EIAs e Sugestões.....	82
CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO	88
REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS	89
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	95
ANEXO	

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – Consumo da Energia Per Capita em TEP/ano versus IDH.....	05
FIGURA 1.2 – Nova Estrutura do Setor Elétrico Brasileiro.....	09
FIGURA 1.3 – Ciclo Térmico Combinado.....	12
FIGURA 1.4 - Diagrama Esquemático do Ciclo Combinado.....	12
FIGURA 1.5 – Esquema de Junção dos Ciclos a Vapor e a Gás.....	12
FIGURA 1.6 – Esquema do Ciclo Combinado.....	13
FIGURA 1.7 – Emissões de CO ₂ Per Capita versus IDH.....	19
FIGURA 1.8 – Disponibilidade de Água por Habitante no Mundo.....	25
FIGURA 1.9 – Fases do Licenciamento Ambiental.....	32
FIGURA 1.10 – Fluxograma do Zoneamento Ecológico-Econômico.....	40
FIGURA 1.11 – Áreas Zoneadas e não Zoneadas.....	40
FIGURA 1.12 – Bacia Hidrográfica.....	42
FIGURA 2.1 – Fluxograma da Metodologia.....	52
FIGURA 2.2 – Localização dos Empreendimentos.....	55
FIGURA 2.3 – Localização da Bacia Hidrográfica no Estado de São Paulo.....	56
FIGURA 2.4 – Topografia da Bacia Hidrográfica do Piracicaba.....	56
FIGURA 2.5 - Rede de Drenagem da bacia do Piracicaba.....	57
FIGURA 2.6 - Uso do Solo na Bacia do Rio Piracicaba.....	59
FIGURA 2.7 - Demandas de Água na Bacia do Rio Piracicaba (1996-1997).....	59
FIGURA 2.8 - Classificação dos Rios da Bacia em 4 Classes de Uso no Ano de 1990.....	60
FIGURA 2.9 - Número de Habitantes da Bacia nas Décadas de 50 a 90.....	60
FIGURA 2.10 - Distribuição da População por Município na Bacia do Rio Piracicaba em Diferentes Anos.....	62
FIGURA 3.1 – Esquema das Torres de Resfriamento por Via Úmida.....	68
FIGURA 3.2 – Esquema das Torres de Resfriamento por Via Seca.....	69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1– Principais Fontes de Energia Primária.....	06
TABELA 1.2 – Capacidade de Geração Elétrica Instalada Por Fonte e Sistema – MW.....	08
TABELA 1.3 – Impactos de Termelétricas a Gás Natural Ciclo Combinado.....	17
TABELA 1.4 - SO ₂ – Padrões de Qualidade do Ar.....	22
TABELA 1.5 – NO _x – Padrões de Qualidade do Ar.....	23
TABELA 1.6 – Particulados – Padrões de Qualidade do Ar.....	23
TABELA 2.1 - Densidade Demográfica (km ² /ano)- Municípios Mais Populosos Bacia do Rio Piracicaba	64
TABELA 3.1 – Alterações de Projeto da Termelétrica Carioba II.....	66
TABELA 3.2 – Impactos Ambientais Detectados nos Recursos Naturais Água e Ar Apresentados nos Eias da Carioba II e Anhanguera.....	71
TABELA 3.3 – Comparativo das Medidas Sugeridas pela Promotoria do Meio Ambiente da Carioba II e Anhanguera, Órgãos Ambientais e Peritos Judiciais com as Medidas Apresentadas pelos Empreendedores nas Fases de Implantação e Operação.....	72
TABELA 3.4 – Legislação Observada pelos Empreendedores.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

MW – Mega watts

kcal – Quilo caloria

% - por cento

WEO – World Energy Outlook

TWh – Tera watts por hora (10^{12})

SEMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

NOS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

MAE – Mercado Atacadista de Energia Elétrica

ASMA – Administrador do Mercado Atacadista de Energia

CO₂- Dióxido de carbono

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

GN – Gás Natural

hab/km² – Habitantes por quilômetro quadrado

TEP – Toneladas Equivalente de Petróleo

OD – Oxigênio dissolvido

DBO – demanda bioquímica de oxigênio

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

Art – Artigo

mg/L – Miligrama por litro

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

Vol – Volume

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

Cap – Capítulo

NO_x – Óxido de nitrogênio

m³/s – Metro cúbico por segundo

CO – Monóxido de carbono

HNO₃ – Ácido nítrico

CH₄ – Metano

N₂O – Óxido nitroso

SO_x – Óxido de enxofre

O₃ – Ozônio

OCDE – Organização de Cooperação de Desenvolvimento Econômico

mg/m³ – Miligrama por metro cúbico

mm - Milímetro

PRONAR – Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar

PTS – Partículas totais em suspensão

m³ – Metro cúbico

°C – Graus Celsius

OMS – Organização Mundial de Saúde

SNGRH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

ONG – Organização não governamental

LP – Licença prévia

LI – Licença de implantação

LO – Licença de operação

MME – Ministério Minas e Energia

CF – Constituição Federal

t/h – Tonelada por hora

RESUMO

O Governo Federal, no ano de 2000, elaborou o PPT – Plano Prioritário de Termelétricidade - o qual estabelece a construção de termelétricas a gás- natural ao longo do gasoduto Bolívia-Brasil. A presente pesquisa aborda a geração de energia elétrica por termelétricas a gás natural dentro do ambiente urbano relacionando-as à questão ambiental, aos aspectos jurídicos e à população local. Os resultados do estudo comparativo entre empreendimentos de geração de energia a gás natural mostram os impactos ambientais no ar e água decorrentes da implantação das termelétricas Carioba II, em Americana (SP) e Anhanguera, em Limeira (SP). Também é feito um estudo comparativo sobre as medidas mitigadoras e compensatórias apresentadas pelos empreendedores e as sugeridas pelos órgãos ambientais, promotoria do meio ambiente e peritos judiciais. Com o resultado destas análises conclui-se que: *(i)* existem lacunas legislativas no que se refere a recursos naturais; *(ii)* o licenciamento ambiental, muitas vezes, é demorado devido à falta de dados, como, por exemplo, o zoneamento da bacia hidrográfica, que poderiam torná-lo mais ágil; *(iii)* existem falhas legais no trâmite do estudo de impacto ambiental; *(iv)* há necessidade de um controle ambiental mais efetivo, e *(v)* o aumento da demanda de energia está associado ao aumento populacional.

Palavras Chave: termelétrica, Carioba II; Anhanguera; legislação; impactos ambientais; planejamento urbano.

ABSTRACT

The Federal Government, in 2000, prepared the PPT - Priority Thermoelectricity Plan – who set up the construction of thermoelectric plants with natural gas through Bolivia-Brazil duct gas. This research broach the production of electric energy by thermoelectrics using natural gas inside the urban environment connecting with the environment question, legal features and the local population. The results of the comparative research between enterprises of energy production with natural gas show the air and water environment impacts results from the building of the thermoelectric plants Carioba II, in the city Americana (SP) and Anhanguera, in the city Limeira (SP). Also a comparative study is made about mitigates and compensatory judges showed by enterprising and the suggested by environment departaments, environment public prosecutor and judicial experts. Through the result of these analyses is conclude that:: (i) legislaton omissions exists refering to natural resources; (ii) the environment license, many times, take long due to the lack of data, for example, the environmental zoning of basin, that could make it more agile; (iii) legal faults exists in the channel of the environment impact study; (iv) there is necessity of an effective environment control, and (v) the increase of energy demand is associate with the population increase.

Key-words: thermoelectric plant; Carioba II; Anhanguera; legislation; environment impacts; urban plan.

“Terra és o mais bonito dos planetas! Tão te maltratando por dinheiro tu que és a nave, nossa irmã. Canta... Leva tua vida em harmonia e nos alimenta com seus frutos! Vamos precisar de todo mundo, um mais um é sempre mais que dois, pra melhor juntar as nossas forças! É criar o paraíso agora para merecer quem vem depois...” (O sal da terra – Beto Guedes).

1. INTRODUÇÃO

A questão das implicações da geração e do uso da energia constitui um dos mais delicados e controvertidos aspectos do problema ambiental. Não é possível negar a importância da energia para todas as atividades do mundo civilizado. Mas, por outro lado, os impactos causados em sua geração são intensos sobre o meio ambiente.

Essa questão deve ser apreciada de forma imparcial, baseada na realidade concreta estabelecida através de grandes estudos, observações e pesquisas. Conforme Branco (1990), o exagero nas restrições ambientais, baseado em meros preconceitos, pode levar a graves prejuízos do ponto de vista do desenvolvimento de um país ou de uma região, mas a negligência com respeito à proteção ambiental pode causar destruições irreversíveis, de conseqüências não só locais como até globais.

No mundo, o consumo de energia aumentou cerca de quatro vezes, desde a Segunda Guerra Mundial. O uso de combustíveis fósseis tem crescido rapidamente e possibilitado a muitos países alcançar altos padrões de vida (CORSON, 1996). O uso destes combustíveis gera poluição, o que ameaça a qualidade do ar e da água. Em grande parte, a capacidade de nosso meio ambiente para suportar a vida depende dos tipos de energias que escolhemos e, especialmente, de quão eficiente é o uso que fazemos de nossos suprimentos de energia.

Corson (1996) informa que os EUA e a ex-U.R.S.S. consomem muito mais energia do que os outros países, e a usam de modo menos eficiente. Com pouco mais de um décimo da população mundial, esses países, juntos, consomem 44% da energia comercial mundial. A Europa Ocidental e o Japão mantêm altos padrões de vida com economias energéticas mais eficientes. Tal grupo de nações possui uma população próxima a das duas grandes potências, mas consomem menos da metade da energia consumida por estas. No terceiro mundo o uso *per capita* de energia comercial é pequeno, quando comparado com a dos países industrializados; em média um residente do Terceiro Mundo usa menos de um doze avos da energia consumida por um cidadão norte-americano. Mesmo assim, o uso ineficiente de

energia em muitos países em desenvolvimento e o tamanho e crescimento da população do Terceiro Mundo, contribuem significativamente para o rápido crescimento global do uso de energia.

Quanto ao Brasil, seu setor elétrico, a partir da segunda metade do século XIX, vem apresentando diversas características de organização, transformação e desempenho, culminando no final do século XX com o retorno do capital privado ao setor. Simultaneamente a essa transformação, o país vive um momento crítico quanto à necessidade de expansão do seu parque gerador para atendimento ao crescimento da demanda, implicando em uma elevação da capacidade instalada e representando investimentos da ordem de bilhões. Isto sinaliza na direção de crescimento da geração térmica, o que irá representar uma mudança importante na matriz energética do país. Assim sendo, para atender a essa demanda, o Governo Federal optou por um plano de construção de Usinas Termelétricas ao longo do eixo do gasoduto Brasil-Bolívia.

As centrais termelétricas propostas para o Estado de São Paulo estão próximas dos grandes centros, situados em regiões densamente urbanizadas e industrializadas. Como os impactos ambientais provocados por esta atividade são consideráveis, isso fragiliza ainda mais a situação dessas cidades. A quantidade de água utilizada e o volume de emissões atmosféricas no processo de termogeração provocam, caso não seja elaborado um plano de manejo dos recursos hídricos da bacia e de controle e dispersão de poluentes aéreos, o comprometimento das populações urbanas do entorno que já utilizam e necessitam desses recursos naturais com qualidade e em quantidade.

Uma das formas de se amenizar estes impactos, nos municípios onde serão instaladas estas termelétricas, seria o cumprimento da legislação do uso do solo urbano e do zoneamento. Estes temas estão sendo tratados de modo consistente, não apenas na área do direito, como em outros campos do conhecimento. Respeitar essas legislações é fazer com que a instalação do empreendimento aconteça em zonas de uso destinadas à atividade que será desenvolvida, sendo esta uma forma de minimizar possíveis impactos ao meio ambiente e compatibilizar o empreendimento com a proteção ambiental e populacional.

No caso das termelétricas, cujo empreendimento é de alto risco ambiental em vista dos impactos por ela causados, estas deverão instalar-se em locais onde o meio tenha a capacidade de assimilar a poluição, mediante o uso de mecanismos que são necessários ao combate e controle desta poluição.

Portanto, a presente pesquisa vem de encontro com estas necessidades e traz uma análise das questões jurídicas que envolvem estes impactos ambientais, focando os recursos

naturais água e ar, afunilando-se na necessidade de se obter um desenvolvimento compatível com a capacidade do meio ambiente para suportar as modificações impostas e reagir a elas de forma positiva.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo geral da presente pesquisa será o de analisar as questões jurídicas que envolvem os impactos ambientais relacionados à água e ao ar, causados pelos empreendimentos termelétricos a gás natural em ambiente urbano e seus desdobramentos com relação à população local.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da presente pesquisa, utilizando-se o estudo de casos comparativos das Usinas Termelétricas Carioba II e Anhanguera, localizadas nos municípios de Americana/SP e Limeira/SP, respectivamente, serão os seguintes:

- 1) Resgatar o histórico sobre as questões que envolvem os impactos ambientais causados pelas referidas unidades de geração termelétrica;
- 2) Analisar as questões jurídicas que abrangem grandes empreendimentos de geração de energia próximo ao ambiente urbano;
- 3) Elaborar análise legal sobre os interesses públicos e privados envolvidos;
- 4) Apresentar formas de se alcançar o uso sustentável dos principais recursos naturais envolvidos água e ar e também, uma melhor aceitação do empreendimento no Município.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BILIOGRÁFICA

Neste capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica referente ao tema.

1.1 PANORAMA MUNDIAL SOBRE O USO DA ENERGIA

O consumo global de energia requerido para alimentação, moradia, comércio, indústria, agricultura e transporte, atualmente, gira em torno de 1.046.700 kJ/dia. Em 1990, a média *per capita* global do consumo, por ano, foi de 62.802 kJ. No entanto, essa média encobre uma diferença maior que dez vezes no consumo de energia per capita entre os países industrializados, onde vive 25% da população mundial e os países em desenvolvimento. Somente os Estados Unidos, que contam com 6% da população mundial, consomem 35% da energia mundial disponível (GUIAFLORIPA, 2003)(a).

No mundo atual, quanto ao consumo de energia, observam-se algumas tendências (FIGURA 1.1): a) desperdício absoluto, referido ao consumo *per capita* em países como Estados Unidos e Canadá; b) uso racional da energia, típicos de países desenvolvidos com escassos recursos energéticos; c) desperdício relativo: países em desenvolvimento, classificados como de médio desenvolvimento, que por causa do sucateamento industrial e veicular apresentam valores altos do consumo específico de energia e; d) consumo mínimo de energia, acompanhado de índices de desenvolvimento muito baixos (ANDRADE *et al*, 2002).

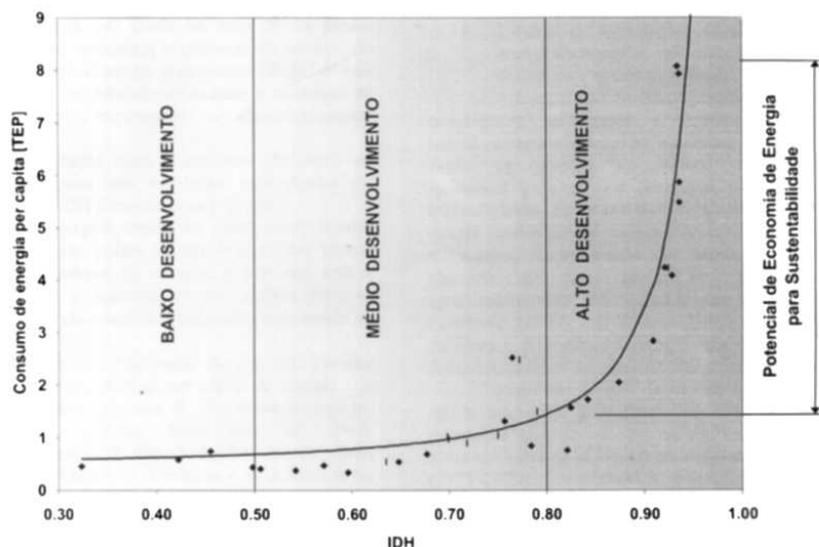


FIGURA 1.1– Consumo da energia *per capita* em TEP (toneladas equivalente de petróleo)/ano versus IDH.

Fonte: ANDRADE *et al*, 2002.

A produção mundial de energia, em 1997, segundo os dados da Agência Internacional de Energia, somou o equivalente a 9,5 mil megatoneladas de petróleo, dos quais 86,2% são provenientes de fontes não renováveis – carvão, gás natural e petróleo. Embora tenham uso crescente, as fontes renováveis (água, sol, vento e vegetação) são responsáveis por apenas 13,8% do total produzido, conforme exposto na TABELA 1.1 (GUIAFLORIPA, 2003)(b).

TABELA 1.1 – Principais Fontes de Energia Primária de 1997.

Fonte	Parte do Total Produzido (%)
Petróleo	35,8
Carvão	23,7
Gás natural	20,1
Energia nuclear	6,6
Outros*	13,8

(*) Combustíveis renováveis e de resíduos (11,1%), energia hidroelétrica (2,3%), geotérmica, solar e eólica (0,4%).

Fonte: Agência Internacional de Energia, 1997.

Para o setor energético mundial, o WEO (World Energy Outlook) 2002 estima um crescimento anual de 1,7% nos próximos 30 anos. Com isso, por volta de 2030, o mundo irá consumir dois terços mais energia do que hoje. De acordo com o documento, os combustíveis fósseis irão permanecer como fonte predominante de energia, respondendo pelo atendimento de mais de 90% do futuro aumento do consumo. As previsões indicam que o gás natural será o combustível com maior crescimento de demanda, dobrando em volume nos próximos 30 anos (COLLET, 2002).

1.2 GERAÇÃO ELÉTRICA NO BRASIL

O uso da eletricidade no Brasil mudou consideravelmente nos últimos 25 anos. O consumo total da eletricidade cresceu de 38 TWh em 1970, para 277 TWh em 1996, um crescimento acentuado de 7,9% por ano (GELLER *et al*, 1998).

Ante isto, o planejamento energético deveria ocupar posição destacada na formulação das políticas de desenvolvimento econômico e social. Mas não é isso o que acontece no Brasil (CUNHA, 1999).

As características físicas do Brasil, em especial a grande extensão territorial, o grande potencial hídrico e a existência de número significativo de bacias hidrográficas, somadas às dimensões relativamente reduzidas das reservas de petróleo e carvão mineral, foram determinantes para a implantação de um parque gerador de energia elétrica de base predominantemente hidráulica (ELETROBRÁS, 2000). Ocorre que, sendo o potencial hidrelétrico produto das vazões e quedas de água, é decorrente do caráter aleatório das vazões e, portanto, a disponibilidade de energia hidrelétrica é associada a riscos (SETTI *et al*, 2001).

O Brasil dispõe da maior bacia hidrográfica do mundo, com um incomparável potencial de geração de energia elétrica. Daí a natural e histórica opção dos brasileiros por esta matriz energética. As usinas hidrelétricas proliferaram a partir da década de 50, dando sustentação ao forte impulso do país rumo à industrialização e ao desenvolvimento. Hoje o Brasil dispõe de um dos maiores parques hidrelétricos do mundo, respondendo por quase 90% do total da energia gerada no país. Portanto, nosso parque gerador é composto predominantemente por usinas hidrelétricas. As usinas termelétricas, que constituem os 10% restantes, são utilizadas, basicamente, para complementar a geração hidráulica nos horários de pico dos sistemas interligados (ENERGIABRASIL, 2003).

Como se pode verificar, a utilização da termelétricidade foi encarada como complementar. Quatro condições explicam o interesse que existiu para se instalar termelétricas: a) como forma de resolver, em curto prazo, problemas de atendimento à demanda, b) como forma de atender as peculiaridades regionais; c) como programa de atendimento a demanda futura, dentro de uma ótica de mercado fechado e d) geração perto dos grandes centros de consumo (MELDONIAN, 1996).

Atualmente no Brasil há investimentos na utilização das seguintes fontes de energia: hidráulica, térmica, solar e eólica (ANEEL, 2003).

A TABELA 1.2 apresenta o quadro da capacidade de geração elétrica instalada no Brasil, segundo a fonte e o sistema regional.

TABELA 1.2. – Capacidade de Geração Elétrica Instalada por Fonte e Sistema – MW

Fonte	Sistema	
	Sul/Sudeste/Centro Oeste	
Hidroelétrica		43.427
Térmica		3.809
	Carvão	1.387
	Óleo Combustível	1.765
	Nuclear	657
Total		47.236
	Norte/Nordeste	
Hidroelétrica		14.417
Térmica		299
Eólica		15
Total		14.731
	Isolado	
Hidroelétrica		1.744
Térmica		543
Total		2.287
	Brasil	
Hidroelétrica		59.588
Térmica		4.666
Total		64.254

Fonte: Plano Decenal de Expansão 2000/2009 – ELETROBRÁS (2000).

Com a construção do gasoduto Brasil-Bolívia, com a disponibilidade de gás natural e, também, com a finalidade de aumentar a oferta de energia no país, o Decreto nº 3.371/2000 instituiu o “Programa Prioritário de Termelétricidade”, definindo as usinas termelétricas que o integrariam. Em consequência deste programa, ocorreram alterações na Matriz Energética Brasileira, com a implementação de um parque gerador hidrotérmico, preservando um aumento para 20 % com relação à participação da termelétricidade na oferta de energia até o ano de 2009 (COELHO, 2000). Portanto, para o Brasil continuar se desenvolvendo é necessário um aumento em sua oferta de eletricidade. Segundo os dados do Ministério de Minas e Energia o déficit energético é muito grande (LORA, 2001(a)).

A reforma no setor energético brasileiro está encorajando investimentos privados na expansão da capacidade energética instalada. Também o gás natural exaltou a tecnologia termelétrica, fazendo crescer sua importância, por oferecer um retorno mais rápido dos investimentos (TOLMASQUIM *et al*, 2001).

A nova estrutura do setor elétrico brasileiro está apresentada na FIGURA 1.2, onde estão presentes a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL - o órgão regulador e fiscalizador dos serviços públicos de energia elétrica ao qual cabe, neste novo contexto, a responsabilidade de garantir o cumprimento dos preceitos legais estabelecidos para o mesmo; o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS - o órgão responsável pela operação do sistema de transmissão e tem por objetivo promover a otimização da operação do sistema eletroenergético, visando o menor custo para o sistema, observados os padrões técnicos, os critérios de confiabilidade e as regras do mercado; o Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE que, através do Administrador do Mercado Atacadista de Energia – ASMA, é a entidade criada para gerenciar as operações nos sistemas e as transações entre os produtores e os compradores de energia dos sistemas interligados. (CORREA, 2001).

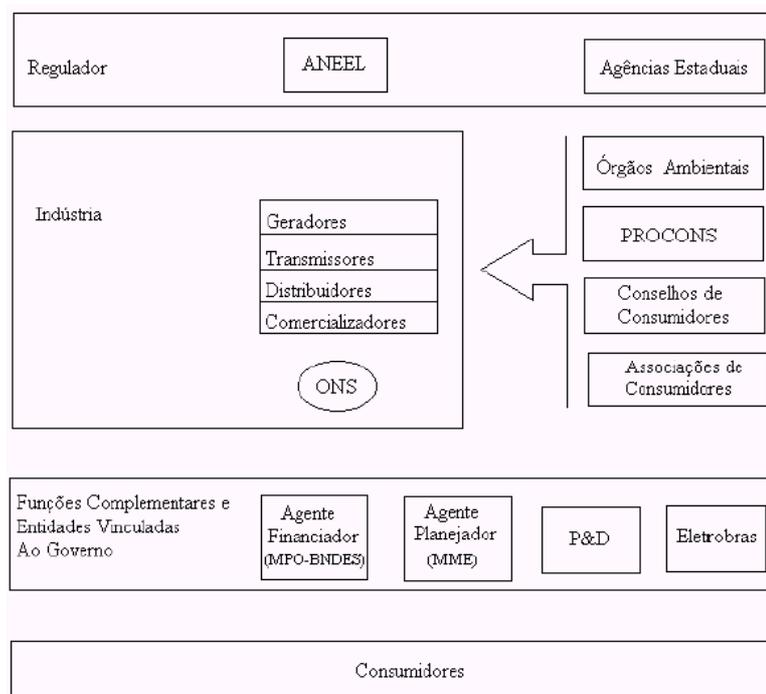


FIGURA 1.2 – Nova Estrutura do Setor Elétrico Brasileiro.

Fonte: MME (1998).

Tal programa de termelétricidade tem como linhas mestras: *i.* Garantia de suprimento de gás natural pelo prazo de até vinte anos, de acordo com as regras a serem estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia; *ii.* Garantia da aplicação do valor normativo à distribuidora de energia elétrica, por um período de até vinte anos, de acordo com a regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL; *iii.* Garantia pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES de acesso ao Programa de Apoio Financeiro a Investimentos Prioritários no Setor Elétrico (CORREA, 2001).

Após demonstrar-se que a termelétricidade está tendo um considerável aumento no Brasil é importante que se conheça o funcionamento destas usinas e também um pouco sobre o combustível utilizado no processo.

1.2.1 PRINCIPAIS CICLOS TÉRMICOS COM GÁS NATURAL

Gás natural é o nome dado a uma mistura de hidrocarbonetos e impurezas, basicamente composta pelo metano (seu principal componente), etano, propano, butano e outros mais pesados. As impurezas e os contaminantes, como o dióxido de carbono e o gás sulfídrico, são removidos antes de sua utilização comercial. Esse combustível é hoje o terceiro na matriz energética mundial e pode, com exceção do querosene de avião, substituir qualquer combustível sólido, líquido ou gasoso (REIS *et al*, 2000).

Dentre os combustíveis fósseis, o gás natural possui, se comparado com os restantes, uma série de características que o fazem atrativo, entre elas estão, fácil manuseio, alta densidade energética, baixo potencial poluidor. Uma prova evidente de seu fácil manuseio é que em casa os nossos fogões utilizam o gás comprimido no botijão. Tem uma alta densidade energética já que possui grande quantidade de energia por unidade de volume (ou massa) (ARRIETA, 2001). Sendo o gás natural um combustível extremamente limpo, as emissões de óxidos de enxofre e particulados são praticamente desprezíveis. O único poluente a ser tomado em consideração é o óxido de nitrogênio. Porém a sua formação, produto da reação do nitrogênio e do oxigênio do ar na câmara de combustão da turbina a gás, pode ser parcialmente evitada. A organização do processo de combustão em várias etapas a baixa temperatura, como no caso de um combustor seco, permite obter concentrações de óxido de nitrogênio extremamente baixas, na faixa de 9 a 15 ppm (LORA, 2001 (b)).

O Brasil está implementando vários projetos de uso do gás natural na geração e cogeração de energia elétrica, através das usinas termelétricas. A privatização do setor elétrico no país, a evolução da tecnologia das turbinas a gás e a possibilidade de importação de Gás natural (GN) da Bolívia, também contribuíram para atrair o interesse de diversas instituições para este segmento (TURDERA, 1997).

Quanto aos ciclos de geração de energia elétrica, para Centrais Termelétricas destacam-se como principais: ciclo a gás, ciclo a vapor e o ciclo combinado.

Na turbina a gás de ciclo aberto que são semelhantes às utilizadas num avião, primeiramente comprime-se o ar que logo é usado para a combustão do gás natural numa câmara de combustão. O gás produto da combustão expande-se na turbina ‘tocando’ o compressor e gerando energia elétrica, sendo que os gases que saem desta turbina são lançados diretamente à atmosfera. Na atualidade, como resultado do processo se tem uma eficiência, que nos melhores casos, é de até 37 % (ARRIETA, 2001).

Os ciclos a vapor desempenham importante papel nesta revolução, participando em uma nova posição nos ciclos térmicos com recuperação de calor, tais como os ciclos em cogeração e os ciclos combinados (CUNHA, 2000). O ciclo a vapor é o mais simples dos ciclos das máquinas a vapor (FLÔRES, 1995). Neste ciclo, é necessário, primeiramente, produzir o vapor, o qual é realizado numa caldeira num processo semelhante ao que acontece em casa quando fervemos água. A caldeira, que além de ser um equipamento de grandes dimensões físicas, possui limitações tecnológicas para a geração de vapor a alta temperatura se requerendo de materiais especiais, o que limita a eficiência do processo de geração de energia elétrica, que nos melhores casos, é de até 45 %. Assim, sendo o gás natural um combustível nobre e caro, seu uso não é recomendado neste tipo de instalação (ARRIETA, 2001).

Com vistas à maior eficiência energética e ao melhor desempenho ambiental, tem sido cada vez mais utilizado o princípio de ciclos combinados com turbinas a gás e turbinas a vapor. As técnicas de ciclo combinado permitem redução do consumo específico de combustível e a conseqüente redução das emissões de CO₂ (REIS, 2000).

O ciclo combinado, conforme esquematizado nas FIGURAS 1.3 e 1.4, é baseado na junção dos ciclos a gás e vapor. Neste tipo de arranjo, o calor liberado por um ciclo é usado parcialmente ou totalmente como entrada de calor para o outro ciclo. No caso de geração de energia elétrica, através do ciclo combinado, os gases de exaustão da turbina a gás estão numa temperatura relativamente alta (450 e 550°C). Deste modo, o fluxo de gás quente pode ser utilizado numa caldeira de recuperação de calor para geração de vapor, que serve como fluido

de trabalho para o acionamento de uma turbina a vapor gerando um adicional de energia. Portanto, o ciclo combinado tem uma maior eficiência térmica de até 60% (COELHO, 2000).

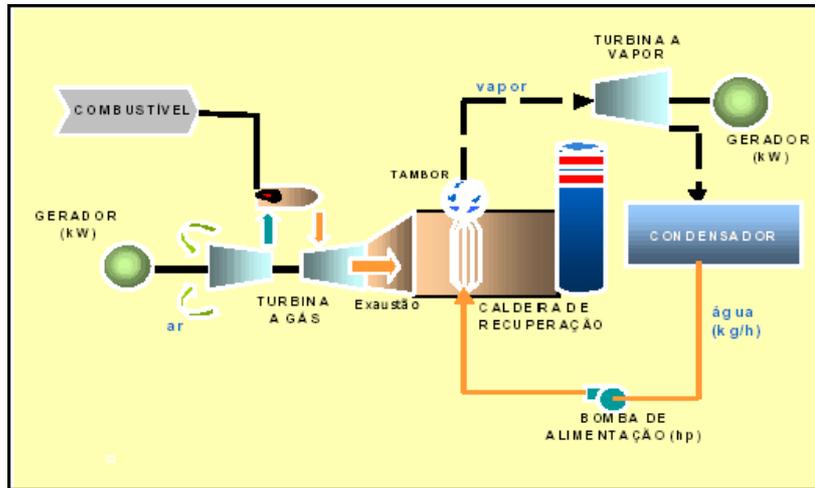


FIGURA 1.3 – Ciclo Térmico Combinado.

fonte: ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL, Carioba II, vol 01, cap 07, p. 15, 2001.

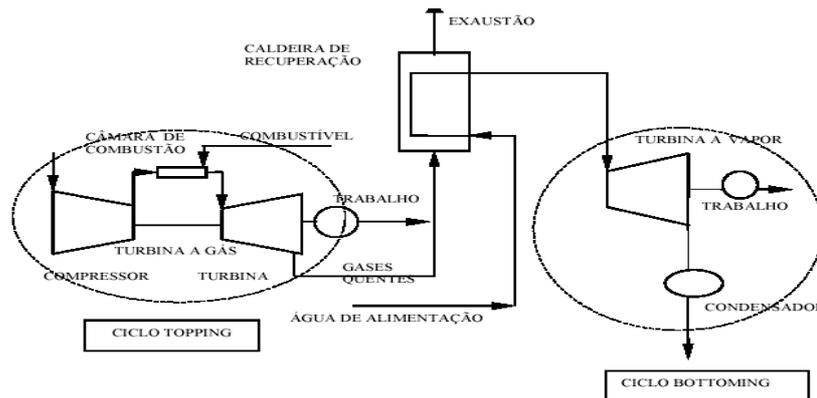


FIGURA 1.4 - Diagrama Esquemático do Ciclo Combinado

Fonte: CUNHA, 2000.

Atualmente, este tem sido o tipo de processo usado para geração de energia a partir do gás natural. As FIGURAS 1.5 e 1.6 mostram este ciclo (REIS, 2001).

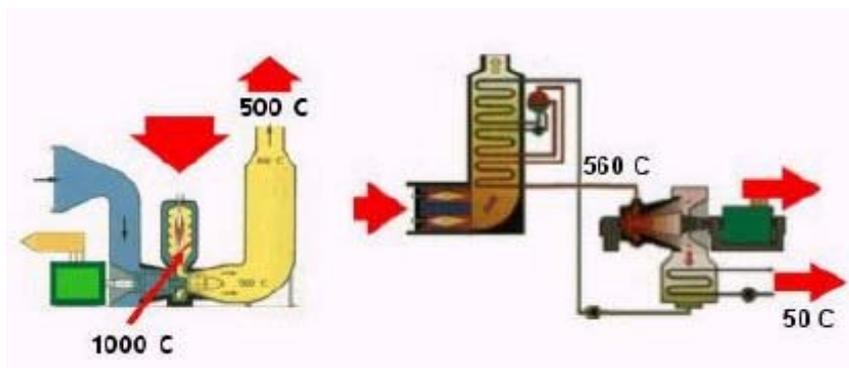


FIGURA 1.5 – Esquema de Junção dos Ciclos a Vapor e a Gás.

Fonte: REIS, 2001.

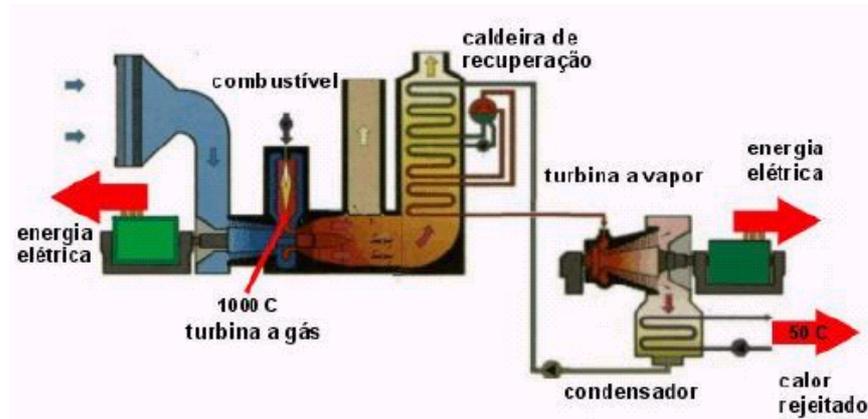


FIGURA 1.6 – Esquema do Ciclo Combinado.
Fonte: REIS, 2001

No presente estudo também foi abordada a ocorrência da cogeração.

A cogeração é a geração simultânea das energias térmica e eletromecânica (energia elétrica e vapor), como uma forma de suprimento a um custo menor e com maior eficiência (BALESTIERI, 1990). Também se pode dizer que se trata de um processo de geração que produz eletricidade e calor (água quente ou vapor) ao mesmo tempo. É muito mais que um simples sistema de geração, porque extrai muito mais energia útil do combustível (ACMARINE, 2003).

Uma instalação de cogeração pode ter eficiência térmica de até 85%. Além de possibilitar melhor uso da energia do combustível, reduz o impacto ambiental, especialmente quanto às emissões gasosas. Ao lado destas vantagens econômicas e ecológicas, há alguns pontos negativos relacionados à cogeração. Como o vapor e a água quente não podem ser levados a longas distâncias, deverão existir, localmente, demandas para suas produções, sem o que a eficiência térmica global do processo ficará prejudicada (GASNET, 2003).

A produção combinada de energia elétrica e de calor útil pode, em princípio, ser realizada empregando-se qualquer ciclo térmico de potência (PANUNZIO, 2000).

1.2.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DO SETOR TERMELÉTRICO

Sabe-se que um empreendimento de grande porte, como os estudados neste trabalho, acarretam intensas alterações no meio ambiente onde serão inseridos. Diante disto, deverão

ser, no mínimo, atendidos os preceitos legais representados pelas legislações abaixo elencadas.

A Constituição da República/88, em seu artigo 24, determina a competência legislativa concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal sobre alguns assuntos dos quais destaca-se: conservação da natureza, defesa dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição (inciso VI); responsabilidade por dano ao meio ambiente (inciso VIII), cabendo à União a edição de normas gerais e aos Estados e Distrito Federal as normas específicas (§ 1º). O artigo 30 estabelece a competência legislativa dos municípios para legislar sobre assuntos de interesse local (inciso I) e suplementar a legislação federal e estadual no que couber (inciso II). O artigo 225 determina que incumbe ao Poder Público exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade (§ 1º, inciso IV).

A Lei 6.938/81 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (alterada pelas Leis 7.804/89 e 8.028/90; regulamentada pelos Decretos 89.336/84, 97.632/89 e 99.274/90; vide Lei 9.605/98). Estabelece como instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente a avaliação de impactos ambientais e o cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais (art. 9º, incisos III e XII); o prévio licenciamento de atividades poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental (art. 10); como competência do IBAMA o licenciamento de atividades e obras com significativo Impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional (art. 10, § 4º).

A partir da regulamentação da Política Nacional do Meio Ambiente, como resultado da atuação do CONAMA, foram criadas diversas resoluções relacionadas, direta e indiretamente, com o setor elétrico. Podem ser citadas:

A Resolução CONAMA 01/86, que ao estabelecer a obrigatoriedade da elaboração do EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental) para efeito de licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente, incluiu:... “c) usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW”. Essa mesma Resolução define impacto ambiental e estabelece critérios básicos e diretrizes

gerais para o relatório de impacto ambiental (alterada pelas Resoluções CONAMA 011/86 e 237/97). Estabelece que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental (art. 2º), que deverão desenvolver: diagnóstico ambiental da área de influência do projeto; análise dos impactos ambientais; definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos; e elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos (art. 6º e incisos).

A Resolução CONAMA 006/87 estabelece regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente de geração de energia elétrica. Em seu artigo 5º destaca que, no caso das usinas termelétricas, a Licença Prévia deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade, a Licença de Instalação, antes do início da efetiva implantação do empreendimento e a Licença de Operação, depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia. Estabelece, também, que o estudo de impacto ambiental deverá ser elaborado de forma que a concessionária tenha condições de apresentar ao órgão ambiental competente um relatório sobre o planejamento dos estudos a serem executados, inclusive seu cronograma (art. 8º).

A Resolução CONAMA 009/87 regulamenta as audiências públicas. Estabelece que a audiência pública referida na Resolução CONAMA 001/86 tenha por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito (art. 1º). Poderá ser promovida pelo órgão ambiental ou, quando solicitada por entidade civil, pelo Ministério Público, ou ainda por 50 ou mais cidadãos (art. 2º), cuja ata e seus anexos servirão de base, juntamente com o RIMA, para a análise e parecer final do órgão licenciador quanto à aprovação ou não do projeto (art. 5º). Caso exista qualquer alteração no projeto do empreendimento e a audiência pública for requerida e não realizada, a licença concedida será nula.

A Resolução CONAMA 002/96 dispõe sobre a implantação de uma unidade de conservação vinculada ao licenciamento de atividades de relevante impacto ambiental (revoga a Resolução CONAMA 010/87). Determina como requisito do licenciamento a implantação de unidade de conservação ou outras alternativas, a fim de reparar os danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas (art. 1º e § 1º).

A Resolução CONAMA 237/97 dispõe sobre o licenciamento ambiental (altera a Resolução CONAMA 001/86). Estabelece: definições de estudos ambientais e de impacto ambiental regional (art. 1º, incisos III e IV); que o licenciamento dependerá de EIA/RIMA, para os empreendimentos capazes de causar degradação ambiental, e de estudos ambientais pertinentes, para os não potencialmente causadores de degradação (art. 3º e parágrafo único); e a realização de audiências públicas para avaliação dos estudos ambientais, quando couber e de acordo com a regulamentação (art. 3º).

A Portaria Normativa IBAMA 113/97 dispõe sobre a obrigatoriedade do registro, no cadastro técnico federal, de pessoas físicas ou jurídicas que desempenhem atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.

A Lei 9.605/98 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (altera a Lei 9.099/95; alterada pela Medida Provisória 1.710/98 e reedições; vide Lei 6.453/77). Estabelece as condutas consideradas crimes: contra a fauna (art. 29 a 37 e 54); contra a flora (art. 38 a 53 e 54); de poluição e outros crimes ambientais (art. 54 a 61); contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural (art. 62 a 65); e contra a administração ambiental (art 66 a 69).

1.3 ÁGUA E AR: IMPACTOS NA GERAÇÃO TERMELÉTRICA E ASPECTOS JURÍDICOS

A produção de eletricidade em termelétricas representa, em escala mundial, cerca de um terço das emissões antropogênicas de dióxido de carbono, sendo seguida pelas emissões do setor de transporte e industrial. Além das emissões de gases e partículas, existem outros problemas associados com a utilização de água para o processo de geração de energia (JANNUZZI, 2000).

As termelétricas são os principais focos de poluentes atmosféricos e um dos principais captadores de água nas regiões em que estão instaladas (SEVÁ, 1999).

Esse tem sido um dos principais obstáculos para a implantação de termelétricas no país, pois diversos projetos se localizam ao longo do gasoduto Bolívia-Brasil, que segue

exatamente as bacias hidrográficas com problemas de abastecimento e de qualidade de água, em regiões densamente povoadas (JANNUZZI, 2000).

Essas mudanças da matriz energética brasileira - com as privatizações e a introdução do gás natural, em grande escala - alteram os investimentos em pesquisa e os impactos ambientais decorrentes da produção de energia elétrica. Apesar de o gás natural ser um combustível bem mais limpo do que o petróleo, seu uso aumenta as emissões brasileiras de gases do efeito estufa e de outros poluentes, como os óxidos de nitrogênio. Os óxidos de nitrogênio contribuem para a formação do ozônio de baixa altitude, o chamado "ozônio ruim", associado a doenças respiratórias (O ESTADO, 2002).

Em relação às termelétricas a gás natural existem impactos associados a todas as fases de seu ciclo de combustível. A TABELA 1.3 se apresenta alguma destas fases, assim como os causadores e os receptores, e ainda prioriza-se estes pelo grau de alteração dos mesmos nos níveis alto, médio e baixo (REIS, 2001).

TABELA 1.3 – Impactos de termelétricas a gás natural ciclo combinado.

Causador	Receptor	Impacto (conseqüências)	Propriedade
1 - Fase - Prospecção e exploração do gás			
A – Emissões atmosféricas			
Emissões das plataformas ou navios de exploração	Vários	Vários	Baixo
2 – Fase - Construção de plataformas, gasodutos, plantas de tratamento e geração, e de linhas de transmissão.			
A – Emissões atmosféricas			
Particulados	Público em geral	Problemas respiratórios	Desprezível
	Qualidade do ar	Perda de visibilidade	Desprezível
	Materiais	Aumento da frequência de limpeza	Desprezível
Outras emissões primárias e secundárias	Vários	Vários	Desprezível
B - Solo			
Uso da terra	Agricultura	Perda de terras	Médio
	Florestas	Perda de terras	Médio
	Ecossistemas naturais	Perda direta das espécies	Médio
		Perda do habitat	Médio
		Perda da sustentabilidade	Médio
Edificações	Perda de terra	Médio	
3 – Fase - Geração de Energia			
3.1 – Impactos sobre os homens			
A – Emissões atmosféricas			
NO _x , CO, gases que originam o ozônio, HNO ₃ e nitratos (particulados secundários)	Público em geral	Problemas respiratórios	Alto
	Qualidade do ar	Perda de visibilidade	Baixo
CO ₂ – Efeito estufa e mudança do clima	Público em geral	Efeitos à saúde	Alto
	Áreas baixas	Perda de terra, infra-estrutura	Alto
		Perda visual	desprezível

3.2 – Impactos sobre os ecossistemas terrestres				
A – Emissões atmosféricas				
Gases que originam o ozônio, o HNO ₃ e nitratos acidificação	Florestas	Efeitos diversos sobre a produção de madeira	Alto	
		Efeito na aparência das árvores	Médio	
		Interação com pestes	Médio	
		Interações com patogênicos	Médio	
		Interações com o clima	Médio	
		Acidificação do solo	Médio	
	Plantações	Efeitos diretos na produção	Alto	
		Efeitos diretos na qualidade	Médio	
		Interação com pestes	Alto	
		Interação com patogênicos	Médio	
	Espécies e habitats	Interação com o clima	Baixo	
		Perda direta de espécies	Alto	
Perda direta de habitats		Alto		
CO ₂ – Efeito estufa e mudança do clima	Agricultura	Perda de sustentabilidade	Alto	
		Perda de produtividade	Médio	
	Florestas	Perda de sustentabilidade (erosão)	Alto	
		Perda de produtividade	Alto	
	Ecossistemas naturais	Perda de sustentabilidade	Alto	
		Sobrevivência de espécies	Médio	
		Perda de habitat	Médio	
		Perda de produtividade	Médio	
	Plumas das torres de resfriamento	Agricultura	Redução da produção pelo bloqueio dos raios de sol	Desprezível
3.3 – Impactos sobre os ecossistemas aquáticos				
A – Emissões atmosféricas				
Gases que originam o Ozônio, o HNO ₃ e nitratos - acidificação	Rios e Lagos	Perda de peixes	Baixo	
		Perda de outras espécies aquáticas	Baixo	
		Efeitos em espécies não aquáticas	Baixo	
		Perda de habitat	Baixo	
		Perda de sustentabilidade	Baixo	
		Eutrofização	Médio	
CO ₂ – Efeito estufa e mudança de clima	Sistemas de água doce	Variação na disponibilidade de água	Alto	
		Perda de habitat	Alto	
		Efeitos térmicos	Baixo	
		Qualidade de água	Alto	
B – Emissões aquáticas e uso da água – Sistema de resfriamento (ciclo a vapor)				
Descarga térmica	Organismos aquáticos	Qualidade da água	Desprezível	
Descarga química	Organismos aquáticos	Qualidade da água	Baixo	

Adaptado de: REIS, 2001; baseado em E.C., 1995; Pinguelli Rosa, 1995 e 1996; Barcelos, 1986, Rebello, 1999 e Sala, 1999.

Como exposto, pode-se verificar que os recursos naturais, ar e água, sofrem um grande impacto na termogeração. Assim sendo, passa-se a tratá-los separadamente.

- AR

As emissões antropogênicas começam a ameaçar nosso planeta pelo esgotamento da capacidade de autodepuração, conforme já é notado para vários poluentes, dentre os quais merece destaque o dióxido de carbono, cuja concentração, a nível global, aumentou em cerca de 20 % no século XX, dando origem à preocupação com o efeito estufa (RINO, 2002).

As emissões de dióxido de carbono são consideradas a causa principal do efeito estufa e das mudanças climáticas decorrentes. O CO₂ é lançado na atmosfera como resultado da combustão de combustíveis fósseis em centrais termelétricas, fornos, motores de combustão interna, fogões, etc. Como pode ser observado na FIGURA 1.7 fica evidente que nas sociedades mais desenvolvidas a utilização da energia é maior (ANDRADE *et al*, 2002).

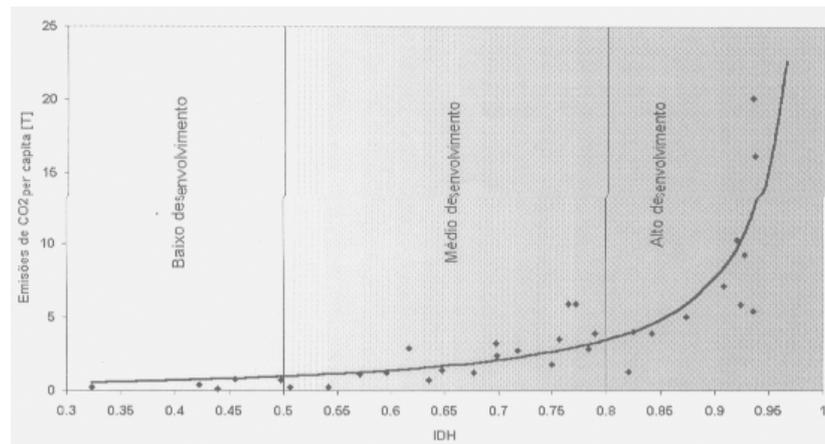


FIGURA 1.7 – Emissões de CO₂ *per capita* versus IDH.

Fonte: ANDRADE *et al*, 2002

A poluição atmosférica, conforme a OCDE - "Organisation de Coopération et de Développement Économiques" - pode ser definida como "a introdução, direta ou indiretamente, pelo homem na atmosfera, de substâncias ou energias que ocasionem consequências prejudiciais, de natureza a colocar em perigo a saúde humana, a causar danos aos recursos biológicos e aos sistemas ecológicos, a ofender as convenções ou perturbar as outras utilizações legítimas do meio ambiente" (SILVA, 1997).

A atmosfera possui um importante significado biológico e também econômico, este último de difícil avaliação. É o recurso que mais rápido se contamina e também o que mais rápido se recupera em condições favoráveis. Sua disponibilidade e uso introduzem-se de forma perfeita nos programas de gerenciamento ambiental, apesar de serem intangíveis. Deve-se fazer o controle de sua qualidade relacionando as funções ecológicas e sociais que ele desempenha (COSTA, 2001).

No cenário mundial este controle da poluição atmosférica também é rigoroso. No Canadá, o Clean Air Act foi promulgado aos 23 de junho de 1971 e passou a vigorar em 1º de novembro de 1971. Podemos citar a incriminação da emissão acima do padrão nacional. Nos

EUA, prevê o Clean Air Act, emendado em 1974, a punição para a poluição atmosférica. Na Itália e no Japão também é punida a poluição atmosférica, penalmente.

Quanto à geração termelétrica, a emissão de gases poluentes depende de vários fatores:

- combustível utilizado;
- CONFIGURAÇÃO da planta: ciclo simples ou ciclo combinado, existência ou não de cogeração, queima adicional de combustível na caldeira de recuperação;
- turbina a gás utilizada;
- localização e porte da planta;
- regime de operação;
- fator de capacidade (WALTER *et al*, 2000).

No caso de uma usina térmica a gás natural com ciclo combinado temos como emissões primárias o CO₂, o CH₄, o N₂O, os NO_x e desprezíveis quantidades de materiais particulados, SO_x, CO, orgânicos voláteis, cloro e traços de metais. Uma vez que as quantidades de particulados primários, de CO e de SO_x são desprezíveis, e que o CH₄ é apenas um asfíxiante, sem qualquer efeito tóxico sobre a saúde humana, os impactos sobre o homem e os ecossistemas terrestres são teoricamente provocados pelo ozônio e pelos particulados secundários, tais como o HNO₃ e nitratos, na forma de aerossóis (deposição úmida ácida), que são poluentes secundários formados por transformações químicas na atmosfera (REIS, 2001). Por ser também secundário, a monitoração do ozônio tem que ser feita nos seus geradores - hidrocarbonetos e óxido de nitrogênio - estes sim possíveis de serem controlados nas chaminés das indústrias. As possíveis doenças provocadas pelos oxidantes são redução da capacidade pulmonar; agravamento de doenças respiratórias como a asma; envelhecimento precoce, com danos na estrutura pulmonar; podendo ser cancerígenos (WALTHER *et al*, 2000).

Os poluentes aéreos emitidos por termelétricas são transportados pelo vento e diluídos por turbulência atmosférica até serem depositados no entorno, tanto por difusão turbulenta (deposição seca) quanto por precipitação (deposição úmida) (REIS, 2001).

Portanto, vê-se que existem impactos referentes ao ar no que se refere à operação de uma termelétrica. Assim sendo, como o direito a respirar um ar sadio é garantido a todos, fundamentando-se no direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e no direito à saúde para garantir esse direito, é atribuída a todas as entidades federativas competência administrativa para praticarem atos na esfera da proteção ambiental e, conseqüentemente, da preservação da qualidade do ar (SILVA, 1997).

A Constituição conferiu ampla proteção ao ar atmosférico e poder de controle sobre as atividades capazes de poluí-lo. Todavia, a legislação infraconstitucional necessita de um diploma específico, que trate da matéria de forma geral, estabelecendo uma política de redução de poluentes atmosféricos, com tributação específica para atividades poluentes e com adoção de incentivos a novas tecnologias ou produção de energia limpa (COSTA, 2001).

Como forma legal de proteção atmosférica existem os padrões de qualidade do ar. Estes constituem a tradução legal de limites máximos para a concentração de determinados componentes atmosféricos. Eles são fixados com o escopo de preservar a qualidade do ar, mantendo as emissões dentro de níveis que não prejudiquem à saúde.

Em âmbito internacional, os padrões mais frequentemente usados são os estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (WORLD BANK, 1995).

As TABELAS 1.4, 1.5 e 1.6 (unidade em mg/m^3) trazem as médias de emissões de SO_2 , NO_x e particulados registradas em alguns países da Ásia, Banco Mundial, Estados Unidos da América, Japão, Alemanha e União Européia.

Ainda quanto à proteção atmosférica, no Brasil, a Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, pedra angular da Política Nacional do Meio Ambiente, cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e lhe confere competências para estabelecer padrões e métodos ambientais, dentre os quais os padrões da qualidade do ar. Ressalte-se que a Portaria 231 de 27.4.1976, do Ministério do Interior, já oferecia suporte legal para os padrões de emissões. Ela estabelecia, de acordo com as propostas estaduais efetuadas, os padrões nacionais de qualidade do ar para material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e oxidantes (SILVA, 1997).

O Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR é instituído pela Resolução do CONAMA nº5, de 15.06.89. O objetivo deste programa é a limitação dos níveis de emissão de poluentes para controlar, preservar e recuperar a qualidade do ar em todo o território. São definidos dois padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários: "a)

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, se ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

b) São padrões secundários de qualidade do ar, as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis toleráveis de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.” O PRONAR prevê que as áreas do território nacional deverão ser enquadradas em classes, de acordo com os usos pretendidos: a) áreas de classe I, onde deverá ser mantida a qualidade do ar em nível mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica ; b) áreas de classe II, onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade ; c) áreas de classe III, concebidas como áreas de desenvolvimento, onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário da qualidade do ar. Este programa prevê, igualmente, a criação de uma rede nacional de monitoramento da qualidade do ar, o gerenciamento do licenciamento de fontes de poluição atmosférica, a criação de um inventário nacional de fontes e poluentes do ar, gestões políticas, o desenvolvimento nacional na área de poluição do ar e a fixação de ações de curto, médio e longo prazo (SILVA, 1997).

TABELA 1.4 – Emissões médias (mg/m^3) de SO_2 – Padrões de Qualidade do Ar.

País	Média Anual	Máximo 24 horas	Média Diária
China	0,06	0,50	0,15
Índia	-	0,03-0,12	-
Indonésia	-	-	0,26
Filipinas	-	0,85	0,37
Tailândia	0,10	-	0,30
USA	0,06 (primário) 0,08 (secundário)	0,26 (primário) 0,365 (secundário)	-
Alemanha	0,14	-	0,40
Japão	0,26	0,11	-

Fonte: WORLD BANK, 1995.

TABELA 1.5 – Emissões médias (mg/m³) de NO_x – Padrões de Qualidade do Ar.

País	Média Anual	Máximo 24 horas	Média Diária
China	0,12	0,15	0,1-0,15
Índia	0,03-0,12	-	0,0925
Indonésia	-	-	0,093
Filipinas	-	0,19	-
Tailândia	-	0,32	-
USA	0,1	-	-
Alemanha	0,1	-	0,30
Japão	0,2	-	-
União Européia	0,2	-	-

Fonte: WORLD BANK, 1995.

TABELA 1.6 – Emissões médias (mg/m³) de Particulados – Padrões de Qualidade do Ar.

País	Média Anual	Máximo 24 horas	Média Diária
China	-	1.00 (total em suspensão)	0.3 (total em suspensão)
Índia	0,1-0,5	-	-
Indonésia	-	-	0,26
Filipinas	-	0,25	0,15
Tailândia	0,10	-	0,33
USA	0,065 (primário) 0,075 (secundário)	0,15 (primário) 0,26 (secundário)	-
Alemanha	0,1	-	0,2
Japão	-	0,20	0,1

Fonte: WORLD BANK, 1995.

No Brasil, os Padrões de Qualidade do Ar vigentes foram estabelecidos pela Resolução CONAMA no. 3 de 28/6/1990 e são os atualmente válidos para todo o território nacional. Os poluentes considerados nessa resolução foram: partículas totais em suspensão (PTS); dióxido de enxofre (SO₂); monóxido de carbono (CO); ozônio (O₃); fumaça; partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio (NO₂). Foram estabelecidos Padrões Primários, destinados à proteção

da saúde pública e Padrões Secundários, para proteção do meio ambiente em geral e do bem-estar da população (ASSUNÇÃO *et al*, 2001). Essa Resolução atribui aos Estados o monitoramento da qualidade do ar. Ela preconiza os níveis de qualidade do ar para elaboração do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, definindo este episódio como a presença de altas concentrações de poluentes na atmosfera, em curto período de tempo, resultante da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes (art.5, §1º). São fixados níveis de atenção, de alerta e de emergência para a execução do Plano, prevendo-se a possibilidade de restrições às fontes de poluição previamente estabelecidas pelo órgão de controle ambiental. Segundo o PRONAR, aos Estados compete o estabelecimento e a implementação dos Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar. Em matéria de meio ambiente e sobretudo de poluição atmosférica, a adoção de uma política preventiva é fundamental.

O controle das emissões das fontes fixas pode ser realizado preventivamente, através de instrumentos como o zoneamento ambiental, o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia voltados para a melhoria ambiental. Tais instrumentos estão previstos na Lei nº6.938, de 31 de agosto 1981. Esta lei elenca entre os seus objetivos a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental respeitando-se os princípios de racionalização do uso do ar e do controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras.

Saliente-se que a Resolução do CONAMA nº8/90 estabelece os limites máximos de emissão de poluentes do ar para processos de combustão externa em fontes fixas como caldeiras, geradores de vapor, centrais para geração de energia elétrica, fornos, fornalhas, estufas e secadores para a geração e uso de energia térmica, incineradores e gaseificadores.

Enfim, o ar, constituindo um bem de uso comum, requer que sua utilização seja embasada em uma relação de solidariedade entre os múltiplos usuários. Esta relação de solidariedade deve perpetuar-se no espaço e no tempo, garantindo-se às atuais e futuras gerações o direito de respirar um ar sadio, o direito de usufruir de um meio ambiente ecologicamente equilibrado (SILVA, 1997).

- **ÁGUA**

A água é essencial à vida, é componente fundamental da paisagem e do meio ambiente. É um recurso de múltiplo uso. A água é o recurso natural mais importante para assegurar a vida e a saúde humana. É elemento chave na indústria, na geração de energia elétrica, na agricultura, transporte e outras atividades econômicas. (SANTOS, 1997).

Em determinadas regiões a escassez de água já é presente (FIGURA 1.8), por isso deve ser preservada não apenas em sua quantidade mas, também, quanto a sua qualidade.

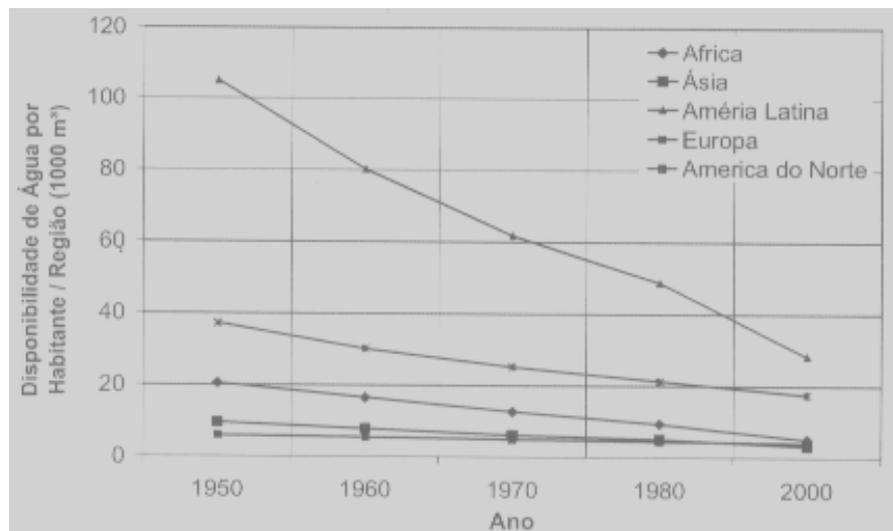


FIGURA 1.8 – Disponibilidade de água por habitante/Região no mundo (1000m³).

Fonte: ANDRADE *et al.*, 2002.

Como exposto no início deste item 1.3, as termelétricas podem consumir grandes quantidades de água, chegando a 1.200 metros cúbicos de água por hora, dos quais apenas 700 retornam para o manancial (TOMAZELA, 2001).

As termelétricas possuem um componente chamado condensador, cuja função é a manutenção do vácuo na saída da turbina viabilizando, desta forma, a obtenção de rendimentos mais elevados no sistema. Um condensador requer grandes quantidades de água para resfriamento. Essa água deve ser abundante, limpa e fria, razão pela qual as instalações termelétricas estão localizadas, quase sempre, na margem de um rio ou a beira mar (COELHO, 2000).

Os efeitos térmicos derivados do sistema de refrigeração de uma termelétrica com ciclo aberto em um rio representam um impacto significativo para o meio ambiente,

ocasionado contribuições adversas a este bem público como; por exemplo, os impactos sobre a fauna e a flora aquática (VIEGAS, 1997). A água usada nestas usinas pode chegar a um super aquecimento e quando despejada nos rios provoca a mortandade de peixes e da vegetação aquática. O gás aquece a água, que entra em processo de ebulição para girar as turbinas com o vapor (PRIORI, 2001). A temperatura dessa água aumenta em cerca de 10°C a água dos rios que a recebem causando um desequilíbrio no ecossistema aquático como a perda de oxigênio pelos rios, que dependem da temperatura. A perda de oxigênio das águas assim aquecidas reduz a capacidade de autodepuração dos rios por decomposição microbiana de detritos; também prejudica consideravelmente a piscicultura (FELLENBERG, 1980).

Hoje em dia, causar impactos na água representa um dano a todos, visto que a mesma é um bem público da União ou dos Estados.

Segundo GARRIDO (1998), o Brasil já dispunha desde 1934 de um diploma legal sobre o direito da água. Denominado de Código de Águas, esse texto é considerado pela doutrina jurídica, ainda hoje, como um dos textos modelares do direito positivo brasileiro, estando a maioria de seus dispositivos perfeitamente atual. Porém, a ênfase dada nesse Código para a promoção do desenvolvimento econômico do País, voltada para o setor de indústria e de geração hidrelétrica, não considerou a solução de problemas de desconforto hídrico, conflitos de uso e poluição das águas. Para suprir essas lacunas é que foi elaborada a Lei n.º 9.433, de 08/01/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SNGRH, dando uma nova estrutura para a área no Brasil.

A Lei Federal 9.433/97 promoveu um significativo avanço na gestão de recursos hídricos do Brasil, por trazer em seus dispositivos inovações tais como: a representação equânime do setor público, dos usuários e da comunidade na gestão de recursos hídricos, no âmbito dos conselhos e das bacias ou regiões hidrográficas e o reconhecimento da água como bem econômico a ser administrado por instrumentos como a outorga e a cobrança pelo seu uso. Essas inovações, por sua vez, têm desencadeado um necessário processo de debates para sua adequada regulamentação e implementação. (FREITAS, 1999).

O ponto crucial desta legislação foi o interesse público, observando-se nos vários dispositivos a preocupação do legislador em direcionar o aproveitamento dos recursos

hídricos para a coletividade (MATOS, 2001). Tal lei também destacou que existem limites naturais aos recursos hídricos; logo, o homem precisa e deve respeitar os limites da natureza, sob pena de uma escassez rigorosa. Deve-se atentar, ainda, aos usos múltiplos da água, cuja gestão deve ser participativa.

A lei 9.433/97 ensina ser fundamental o regime de outorga de direito de uso da água. O poder Público deverá ter o controle efetivo de quem realmente está derivando, captando, extraíndo, lançando dejetos ou aproveitando os recursos (MATOS, 2001). Por sua vez, estabeleceu que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (art. 1º, inciso IV). Estipulou, também, que um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (art. 2º, inciso I).

Vale ressaltar que, no Brasil, a Resolução CONAMA nº 20/86 adotou o sistema de classificação qualitativa da água baseada em seus usos preponderante, prevalecente, dominante (art. 1º, "caput", e art. 2º, "a"), esse enquadramento prevê que os rios sejam classificados em 4 classes distintas de acordo com algumas características físico-químicas e biológicas. Os principais parâmetros avaliados são: o oxigênio dissolvido (OD), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e o número de coliformes fecais e totais. A classe 1 é a melhor e a classe 4 a pior em termos de qualidade de água.

1.4 O MUNICÍPIO, O AMBIENTE URBANO E O MEIO AMBIENTE

A geração termelétrica, como visto no item 1.3, causa impactos ambientais que podem envolver um ou mais Municípios. Neste sentido, destaca-se o quanto é importante que haja, por parte do município, um controle ambiental local desses impactos, fazendo prevalecer a vontade pública sobre a particular.

Na própria Constituição da República de 1988, em seu art. 23, VI, encontra-se estabelecido que a proteção ao meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas - inclusive a atmosférica - é de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e, no art. 24, VI, prevê a competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre a proteção do meio ambiente e controle da

poluição, sendo que, aos Municípios, cabe suplementar a legislação federal e a estadual no que couber, conforme dispõe o art. 30.

O papel do município é inquestionável hoje. Percebe-se que o planejamento, nos âmbitos federal ou estadual, tem se mostrado aquém do esperado. O que leva a isso são as diferenças entre a realidade local e as pressuposições tidas como verdadeiras. Obviamente que o planejamento local será, de início, baseado em parâmetros mais reais. Mas, verifica-se que a maioria dos municípios ainda carece de um sistema de gestão voltado a agilizar as mais simples tarefas da administração pública e planejamento municipal; poucos possuem planos coerentes que direcionem o desenvolvimento (plano diretor), e raros são os que possuem o entendimento da necessidade de incorporar parâmetros ambientais nos processos de gerenciamento e de planejamento da ocupação e utilização dos recursos ambientais (espaços, materiais e processos) (PIRES, 1995).

A função dos municípios não é subestimar a importância do Estado e da União. A idéia de um sistema é uma articulação mais harmoniosa possível; a divisão do trabalho entre esses três níveis da estrutura do estado brasileiro visa possibilitar uma eficiência, uma agilidade, uma cooperação, evitando o desperdício de energia, a superposição, a concorrência ou a hipercentralização, que dificulta a participação municipal. Além disto, os Municípios são os que estão mais próximos dos recursos naturais e, portanto, com maior capacidade de reagir de uma forma ágil, imediata e capaz de montar um sistema de monitoramento que consiga responder aos processos de agressão. De qualquer forma, os municípios nesse processo de mobilização, de sistematização e de experiências, podem dar uma contribuição enorme, fixando princípios nas políticas nacionais e estaduais em defesa do meio ambiente (MACHADO, 1997).

A própria Constituição Federal, em seu artigo 23, traz a competência dos Municípios para atuarem na proteção ambiental. Ainda, como demonstra FREITAS (2002), é no artigo 30 da Carta Magna que se encontra a base constitucional para elaboração de lei pelos Municípios no que se referir a interesses locais.

A administração municipal é responsável pela execução de atividades que atendam as demandas de sua comunidade. As atividades desenvolvidas pela administração municipal

revelam que a maioria delas, direta ou indiretamente, contemplam as questões ambientais. Desta forma, conclui-se que alguns pontos devem se fazer necessários:

1. Uma “instância de poder” para a criação de um espaço institucional, que responda pelo planejamento e gestão a nível local;
2. Agrupamento de atividades de ordem legal e administrativa, com o estabelecimento de normas e de critérios, para a execução de atividades que comprometam a qualidade de vida;
3. Que a estrutura de poder seja formada por uma equipe capaz de desenvolver suas atividades específicas, de tal forma que as unidades administrativas e os profissionais articulados com a sociedade civil organizada (ONG’s, Sindicatos, Associações de Bairros, etc.) e com o cidadão interajam no sentido de mobilizá-lo, conscientizá-lo e comprometê-lo com as questões de desenvolvimento sustentável do município;
4. Que se estabeleça diretrizes para as Políticas Públicas de Meio Ambiente, em consonância com as emanadas pelo nível federal, para orientar a execução de planos, programas e projetos, compatibilizando-as ao desenvolvimento e qualidade de vida;
5. A criação de um referencial ambiental que permeie todas as ações de governo, através de um sistema de informações ambiental;
6. A elaboração de uma política pública complexa, que seja capaz de dotar o município de instrumentos globais, possibilitando uma intervenção de fato, uma perspectiva a longo prazo e modificação da relação da cidade com o seu meio ambiente. Tudo deve ser feito através de uma perspectiva global, onde o avanço da consciência e a mudança de comportamento são fundamentais para a questão ambiental. Sem esta nova visão a questão ambiental não tem possibilidade de sucesso (MACHADO, 1997).

Sabe-se que os pontos acima destacados somente poderão ser desenvolvidos depois que o município planejar adequadamente seu desenvolvimento. Para isto é necessário que haja o cumprimento de diretrizes básicas já muito conhecidas pelos administradores municipais, mas pouco aplicadas. Nestas diretrizes pode-se incluir o planejamento ambiental, integrado nas diversas variáveis ambientais urbanas e o zoneamento (melhor explicado no item 1.6 deste capítulo).

Quanto ao zoneamento, este constitui um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, porque a má distribuição do parcelamento e da ocupação do solo urbano colocam-se como fatores de depreciação da qualidade de vida (FIORILLO, 2001). Ainda, a

nível municipal, destaca-se o zoneamento ambiental que é o instrumento de gestão adequado para dirimir os conflitos gerados pelo desenvolvimento simultâneo de várias atividades impactantes numa dada região, além de regulamentar a preservação dos recursos naturais. Ao identificar as áreas representativas dos ecossistemas, ele retrata o perfil ecológico-territorial e explicita as atividades, usos e tipos de ocupação que devam ser vedadas ou modificadas. Os dados tornam possível conhecer a realidade ambiental no município e estabelecer modos de convivência da comunidade com o meio ambiente (KIRZNER, 2001).

Pode-se destacar, também, que o Município tem grande importância de atuação perante os Comitês de Bacia Hidrográfica. Os Comitês têm como objetivo a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos naquele território, utilizando-se da implementação dos instrumentos técnicos de gestão, harmonizando os conflitos e promovendo a multiplicidade dos usos da água, respeitando a dominialidade das águas, integrando as ações de todos os governos, no âmbito dos Municípios, dos Estados e da União, propiciando o respeito aos diversos ecossistemas naturais, promovendo a conservação e recuperação dos corpos d'água, garantindo a utilização racional e sustentável dos recursos para a manutenção da boa qualidade de vida da sociedade local (ANA, 2003).

Isto posto, vê-se a grande responsabilidade ambiental que existe sobre os administradores municipais. O desenvolvimento do ambiente urbano merece ser redimensionado, devendo partir, especialmente, de dois pontos: o homem visto como membro de uma comunidade local e o território na sua realidade de ambiente ecológico, redescobrimo-se nele seus valores específicos, promovendo-o, além de utiliza-lo (MACHADO, 2001).

1.5 O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Sabemos que para que seja liberada a implantação de qualquer empreendimento causador de impacto ambiental necessário se faz efetuar o licenciamento ambiental. Conforme visto até o momento, as termelétricas são empreendimentos impactantes e, assim sendo, devem ser submetidas ao processo licenciatório.

As Licenças Ambientais, em geral, são atos administrativos de controle preventivo de atividades de particulares no exercício de seus direitos. Essa licença possibilita o controle de

empreendimentos potencialmente causadores de degradação ao meio ambiente, conforme artigo 10 da lei 6.938/81 (SILVA, 2000).

Como ação típica e indelegável do Poder Executivo, o licenciamento constitui importante instrumento de gestão do meio ambiente, na medida que por meio dele busca a Administração Pública exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, de forma a compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do equilíbrio ecológico, daí sua qualificação como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (MILARÉ, 2000).

O art. 1º, inciso I da Resolução CONAMA n. 237/97 definiu o licenciamento ambiental como sendo o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. As fases do licenciamento ambiental são demonstradas na FIGURA 1.9.

O licenciamento ambiental é dividido em 3 partes:

- Licença Prévia (LP) (art. 8º, inciso I, Resolução CONAMA nº 237/97): concedida na fase preliminar do planejamento da atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas fases subseqüentes de sua implementação, observados os planos municipais, estaduais e federais de uso de solo. Os documentos necessários para esta licença são: Requerimento de Licença Prévia; Cópia de Publicação do pedido de LP; Portaria MME autorizando o Estudo da Viabilidade; Alvará de pesquisa ou lavra do DNPN, quando couber; Manifestação da Prefeitura e RIMA (sintético e integral);
- Licença de Instalação (LI) (art. 8º, II da Resolução CONAMA n. 237/97): facultando a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivos determinantes. Os documentos necessários para esta licença são: Requerimento de Licença de Instalação; Cópia da publicação da concessão da LP; Cópia da publicação do pedido de LI; Relatório de Viabilidade aprovado pelo ANEEL e Projeto Básico Ambiental e

- Licença de Funcionamento ou de Operação (LF/LO) (art. 8º, inc. III, Resolução CONAMA nº 237/97): possibilitando a operação da atividade ou empreendimento após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. Os documentos necessários para esta licença são: Requerimento de Licença de Operação; Cópia da publicação de concessão da LI; Cópia da publicação do pedido de LO; Portaria do ANEEL de aprovação do Projeto Básico e Portaria do MME autorizando a implantação do empreendimento (SILVA, 2000).

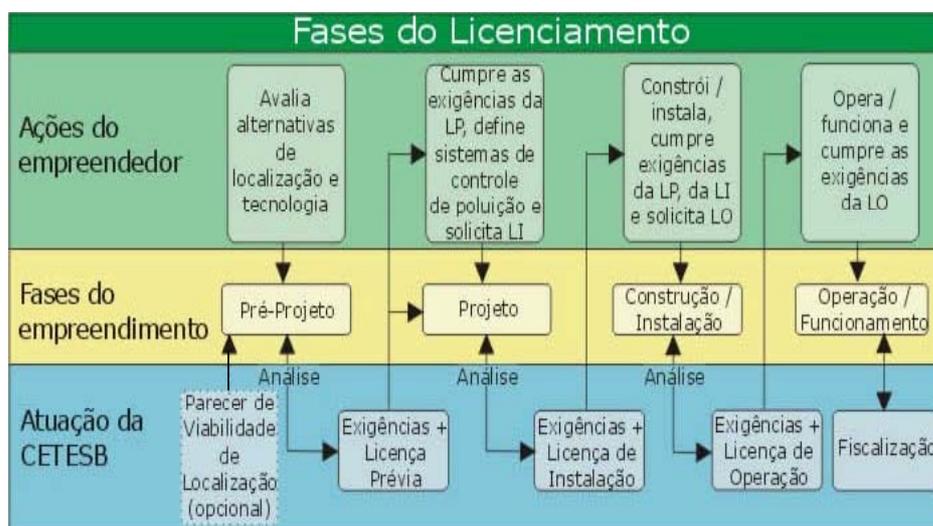


FIGURA 1.9 – Fases do licenciamento Ambiental
Fonte: CETESB, 2003.

A licença prévia tem prazo de validade de até cinco anos, conforme dispõe o art. 18, I da mesma resolução. A licença de instalação possui um prazo de validade que não poderá superar seis anos, conforme o art. 18, II da resolução (FIORILLO, 2001).

Todo o procedimento de licenciamento ambiental deverá ser elaborado de acordo com os princípios do devido processo legal, além dos da moralidade ambiental, legalidade ambiental, publicidade, finalidade ambiental, supremacia do interesse difuso sobre o privado e da indisponibilidade do interesse público (FIORILLO, 2001).

Pela Resolução CONAMA 237/97, temos que as licenças ambientais deverão ser expedidas pelo IBAMA para os empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental, de âmbito nacional ou regional, conforme preceitua o artigo 4º, sendo possível ao IBAMA delegar aos Estados a competência para o licenciamento.

No Estado de São Paulo, a Lei 997/76 traz em seu artigo 5º que “a instalação, a construção ou a ampliação, bem como a operação e funcionamento das fontes de poluição que forem enumeradas no regulamento desta lei ficam sujeitas à previa autorização do órgão estadual de controle da poluição do meio ambiente, mediante expedição de licença (MACHADO, 2001). As térmicas encontram-se enumeradas nesta legislação.

É importante destacar que o Licenciamento Ambiental de empreendimentos do setor elétrico recebeu disciplina específica por intermédio das Resoluções nº 01/86 e 06/87 do CONAMA.

De acordo com a Resolução nº 06/87, as termelétricas estão sujeitas ao processo de licenciamento ambiental, com a observância das etapas existentes no licenciamento, ao término das quais são expedidas a licença ambiental prévia, de instalação e de operação (MIRRA, 2002). No presente caso, tal empreendimento necessita, para a solicitação de suas licenças, a elaboração do EIA/RIMA.

Assim sendo, como parte integrante do processo de avaliação de impacto ambiental temos o Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Esse importante instrumento de controle ambiental decorre do princípio da consideração do meio ambiente na tomada de decisões, e diz da elementar obrigação de se levar em conta o fator ambiental em qualquer ação ou decisão – pública ou privada – que possa sobre ele causar qualquer efeito negativo (MILARÉ, 2000).

O EIA/RIMA tem sua existência evidenciada no princípio da prevenção do dano ambiental. A sua essência é preventiva e a realização deste compõe uma das etapas do licenciamento ambiental (FIORILLO, 2001).

Qualificar e, quando possível, quantificar antecipadamente o impacto ambiental é o papel reservado ao EIA, como suporte para um adequado planejamento de obras ou atividades que interferem com o ambiente. É certo que, muitas vezes, a previsão dos efeitos nefastos de um projeto pode ser muito delicada, pois algumas modificações do equilíbrio ecológico só aparecem bem mais tarde. Daí a correta consideração do EIA como um procedimento administrativo de prevenção e de monitoramento de danos ambientais. Ele nada mais é que

um estudo das prováveis modificações, nas diversas características sócio-econômicas e biofísicas do meio ambiente, que podem resultar de um projeto proposto (MILARÉ, 2000).

O Estudo de Impacto Ambiental tem como legislação disciplinadora as seguintes: a) Lei 6803/80 – que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição; b) Lei 6938/81 – a qual dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, sendo o EIA um de seus instrumentos; c) Decreto 88351/83, substituído pelo Decreto 99274/90 – que regulamentou a Política Nacional dos recursos Hídricos; d) Resolução CONAMA 01/86 – a qual trouxe as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental; e) Resolução CONAMA 06/87 – estabeleceu regras especiais sobre o licenciamento ambiental de obras de grande porte relacionadas com a geração de energia elétrica; f) Resolução CONAMA 09/87 – que disciplinou a realização das audiências públicas e g) Constituição Federal e Estadual.

A Resolução CONAMA 1/86 tratou do tema, exemplificando situações em que o EIA se faz necessário, tornando-o obrigatório nas hipóteses descritas no art. 2º da resolução, por considerá-las significativamente impactantes ao meio ambiente, como por exemplo, nos incisos V e XI: gasodutos e usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja sua fonte de energia primária acima de 10 MW (SILVA, 2000). Esta resolução traz, em seu art. 5º, as diretrizes gerais do EIA. O conteúdo mínimo a ser desenvolvido pelo EIA/RIMA está no art. 6º da Resolução 1/86 (MACHADO, 2001).

A existência de um relatório de impacto ambiental tem por finalidade tornar compreensível para o público o conteúdo do EIA, porquanto este é elaborado segundo critérios técnicos. Assim, em respeito ao princípio da informação ambiental, o RIMA deve ser claro e acessível, retratando fielmente o conteúdo do estudo, de modo compreensível e menos técnico.

Algumas Constituições Estaduais prevêm o instituto até com mais amplitude do que a Constituição Federal. A Carta do Estado de São Paulo declara que a execução de obras, atividades, processos produtivos e empreendimento e a exploração de recursos naturais de qualquer espécie, quer pelo setor público, quer pelo setor privado, quando potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental, dependerão de licença, renovável na forma

da lei, que será sempre precedida da aprovação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental e respectivo relatório, a que se dará publicidade, garantida a realização de audiências públicas (SILVA, 2000).

Ainda segundo este autor, aos municípios não está reconhecida a competência para apreciar e aprovar o Estudo de Impacto Ambiental. Prevê-se que podem eles, como os Estados, determinar a execução do EIA. É o que dizem os parágrafos dos artigos 5º e 6º da Resolução CONAMA 01/86. Cabe ao município tomar essas providências, sempre que a atividade se incluir no campo do interesse local.

A participação popular no procedimento de estudo ambiental é uma exigência de natureza do patrimônio ambiental. Se este é um bem de uso comum do povo, como diz o artigo 225 da Constituição Federal, nada mais coerente do que esse povo ter acesso a um instrumento da política de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente (SILVA, 2000).

Diz o artigo 1º da resolução 09/87 do CONAMA que a Audiência Pública tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes críticas e sugestões a respeito.

A audiência pública poderá ou não acontecer, não tendo cunho obrigatório. Existem Estados onde suas legislações a faz obrigatórias, como é o caso do Estado de São Paulo de acordo com o artigo 192, parágrafo 2º de sua Carta Magna (MACHADO, 2000). Ocorrerá quando: a) o órgão competente para a concessão da licença julgar necessário; b) cinquenta ou mais cidadãos requererem ao órgão ambiental a sua realização; c) o MP solicitar a sua realização. Caso não seja realizada, tendo havido requerimento de alguns dos legitimados, a licença concedida será inválida (FIORILLO, 2001).

Com o propósito de facilitar a participação da sociedade, a audiência deverá ser marcada e realizada em local acessível, conforme artigo 2º, parágrafo 4º da Resolução 09/87 do CONAMA.

A Audiência Pública é a última grande etapa do procedimento do EIA. Inserida neste com igual valor ao das fases anteriores, é ela, também, base para análise e parecer final. Ela

não poderá ser posta de lado pelo órgão licenciador, assim como o mesmo deverá pesar os argumentos nela expedidos e a documentação juntada. A Audiência poderá ser repetida sem limite de vezes diante da constatação de vícios formais. Sanados os mesmos, terão os interessados oportunidade de comentar o mérito ou a fundamentação do EIA/RIMA em outra audiência (MACHADO 2000).

1.6 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ZONEAMENTO

O despertar ecológico, embora explosivo em várias partes do mundo, é relativamente recente e, por isso mesmo, carente ainda de melhor proteção jurídico-institucional. Apenas os países que elaboraram seus textos constitucionais a partir da década de 70 – mais precisamente em 1972, quando ocorreu a conferência de Estocolmo – puderam assegurar eficaz tutela ao meio ambiente (MILARÉ, 2000).

Vinte anos depois da Declaração de Estocolmo, a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”, realizada no Rio de Janeiro em 1992, reafirmou os princípios fundamentais da declaração anterior e adicionou outros sobre o “desenvolvimento sustentável e o meio ambiente” (SILVA, 2000).

Esta idéia de desenvolvimento sustentável foi consagrada pela Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Comissão Brundtland), criada em 1983. Esta comissão trabalhou, durante quatro anos, para produzir o documento “Nosso Futuro Comum”, conceituando o desenvolvimento sustentável como sendo aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. O modelo de desenvolvimento contém dois pontos chaves “(i) o conceito de “necessidade”, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade; e (ii) a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras.” (MACHADO, 1997).

Para concebermos juridicamente o conceito de desenvolvimento sustentável, devemos previamente considerar o sentido global de patrimônio ambiental. A implementação legal, no sentido de se fixar à responsabilidade objetiva para os casos de danos ao meio ambiente, auxilia ainda mais a consciência ambiental. Por vezes, havemos de deixar de lado alguns

grandes projetos desenvolvimentistas, para garantirmos o sustento de determinados bens ambientais. A aquisição de uma política para o desenvolvimento sustentável de nossas gerações passadas, automaticamente vincula-nos a uma responsabilidade objetiva, de conservar e manter os recursos naturais renováveis, de utilizarmos de forma cautelosa os não renováveis (minerais, petróleo, etc...) e obriga-nos a mantê-los e transmiti-los às nossas gerações futuras (CARRERA, 2001).

O desenvolvimento sustentável é um princípio do Direito Ambiental e está contido no artigo 225, onde a Constituição Federal impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

A maioria das legislações brasileiras traz como suporte para sua aplicação o desenvolvimento sustentável.

Na Lei 6.938/81 - Política Nacional do Meio Ambiente – pode-se, claramente, verificar em seus princípios a determinação do desenvolvimento sustentável, como por exemplo, a racionalização do uso dos recursos naturais; planejamento e fiscalização; controle e zoneamento, dentre outros. Seus objetivos também possuem como base o desenvolvimento sustentável, tanto que merecem destaque o objetivo que visa compartilhar o desenvolvimento com o meio ambiente e o que determina o estabelecimento de critérios e padrões ambientais. Neste sentido, destacamos o artigo 2º desta lei:

“A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo; II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; e largura; ... V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras; ...”

No presente caso, onde é analisada a construção de termelétricas no perímetro urbano, podemos dar destaque ao zoneamento, o qual encontra-se relacionado com o princípio do desenvolvimento sustentável, porquanto objetiva disciplinar de que forma será

compatibilizado o desenvolvimento industrial, as zonas da vida silvestre e a própria habitação do homem (FIORILLO, 2001). É um instrumento jurídico de ordenação do uso e ocupação do solo; um procedimento urbanístico destinado a fixar os usos adequados para as diversas áreas do solo municipal, o qual enfatiza, também, a proteção de áreas de significativo interesse ambiental (SILVA, 2000).

O Decreto-lei 1413/75, que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais, determina, em seu artigo 4º, ainda em vigor, que nas áreas críticas de poluição seja adotado o esquema de zoneamento. Posteriormente, a Lei 6.803/80 estabeleceu as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, de modo a compatibilizar as atividades industriais com a proteção ambiental, referindo-se expressamente em seu artigo 1º, ao artigo 4º do referido Decreto-Lei (MILARÉ, 2000).

O zoneamento constitui um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Seu fundamento Constitucional encontra-se previsto nos artigos 21, inciso XX, que preceitua caber à União instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano; 30, inciso VIII, que fixa a competência dos municípios para promover no que couber, adequado ordenamento territorial e 182 que cuida da política urbana (FIORILLO, 2001).

Em âmbito estadual destaca-se que, segundo a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), para efeito de zoneamento ambiental, as indústrias podem ser classificadas conforme o grau de risco ambiental nas Categorias I1 - Indústrias Virtualmente sem Risco Ambiental; I2 - Indústrias de Risco Ambiental Leve. I3 - Indústrias de Risco Ambiental Moderado; I4 - Indústrias de Risco Ambiental Alto; I5 - Indústrias e pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, indústrias nucleares e outras fontes não industriais de grande impacto ambiental ou de extrema periculosidade (PORTO, 2001 *in* INQUÉRITO CIVIL, 2001).

Ainda, podemos destacar o zoneamento ecológico-econômico (ZEE). Nos anos recentes, tem sido destacado entre as políticas públicas como um instrumento estratégico de planejamento regional, visando a implementação prática do desenvolvimento sustentável. O ZEE passou a ter força de lei através do Decreto nº 4297/2002, que o caracteriza como “instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de

planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população” (APROGAM, 2003).

Conforme o parágrafo 1º do artigo 3º do Decreto nº 99.540/90, o zoneamento ecológico-econômico norteará a elaboração dos planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social. Os trabalhos de zoneamento serão conduzidos de acordo com os seguintes princípios: I - abordagem interdisciplinar visando à integração de fatores e processos para possibilitar a elaboração de zoneamento, levando-se em conta a estrutura e a dinâmica ambientais e econômicas, bem como os valores histórico-evolutivos do patrimônio biológico e cultural do País; e II - visão sistêmica que propicie a análise de causa e efeito, permitindo estabelecer as relações de interdependência entre os subsistemas físico-biótico e sócio-econômico.

A elaboração do ZEE envolve a realização de estudos sobre sistemas ambientais, as potencialidades e limitações para o uso sustentável de seus recursos naturais, e as relações entre a sociedade e o meio ambiente, como subsídio para negociações democráticas entre o governo, o setor privado e a sociedade civil sobre estratégias alternativas de desenvolvimento regional sustentável. Pode-se citar como etapas do ZEE: articulação política; diagnóstico; prognóstico e implementação. Como simplificação da elaboração do ZEE tem-se a FIGURA 1.10 (AMAZÔNIA, 2003).

O ZEE é um instrumento concreto para implementação da sustentabilidade, especialmente orientada. Um instrumento técnico e político para a solução de contradições e conflitos entre a atividade econômica e o uso dos recursos ambientais. O ZEE vem diagnosticar vulnerabilidades e potencialidades naturais e sócio-econômicas, bem como o arranjo jurídico institucional. Ele prognostica o uso do território e tendências futuras, propondo diretrizes de proteção, de recuperação e desenvolvimento sustentável (MIRANDA, 2003).

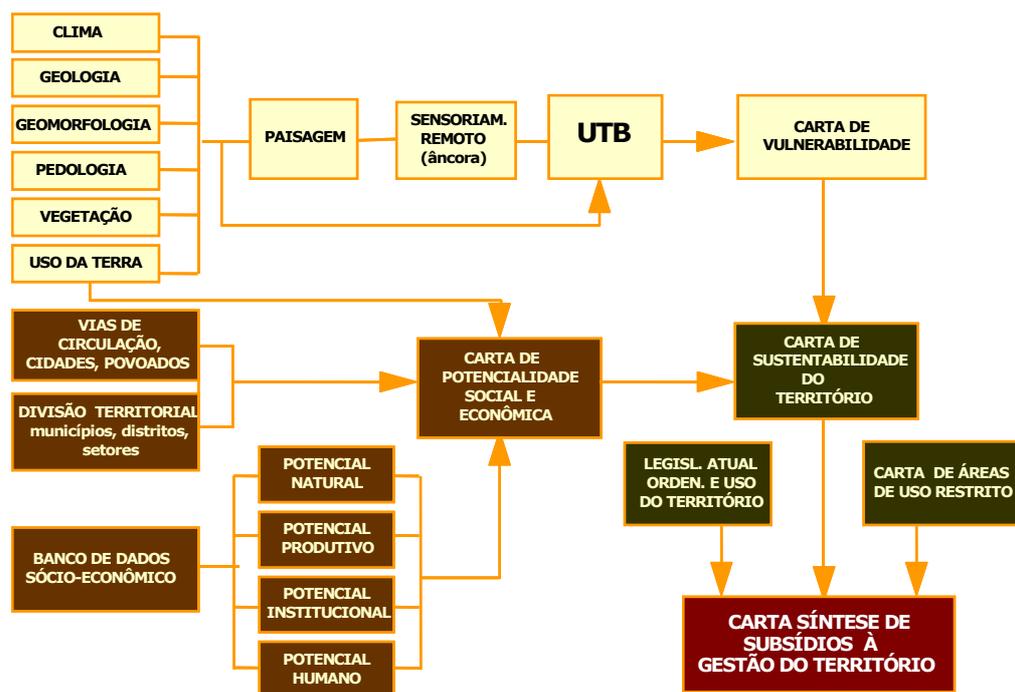


FIGURA 1.10 – Fluxograma do Zoneamento Ecológico-Econômico
 fonte: INPE, 2003. (Nota: UTB – Unidade Territorial Básica)

Como pode ser observado através da FIGURA 1.11 ainda são poucas as áreas que já possuem este zoneamento.

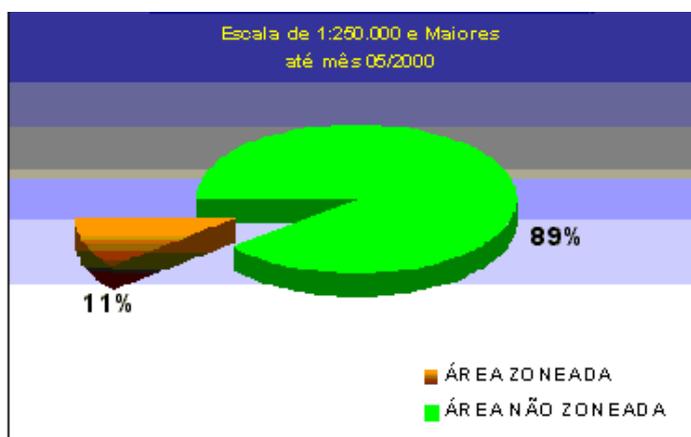


FIGURA 1.11 – Áreas zoneadas e não zoneadas.
 fonte: MIRANDA, 2003.

Ainda, quanto ao desenvolvimento sustentável, além da Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei 9.433/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos – traz alguns artigos nos quais podemos visualizá-lo claramente destacando:

“art. 2º ...

I - assegurar a atual e futura gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.”

A Lei nº10.257, de 10.07.2000 (Estatuto da Cidade), objetiva uma melhor implementação do Art. 182 e 183 da Constituição Federal, a qual trouxe margem e fundamento legal para a implementação e instituição de uma Cidade Sustentável.

Por último, as Constituições Estaduais, seguindo os princípios da Constituição Federal, também consagraram os princípios basilares do desenvolvimento sustentável, quando abordaram a preservação e conservação do Meio Ambiente para as presentes e futuras gerações.

Pensando em se colocar em pratica o principio do desenvolvimento sustentável, o próximo item traz alguns comentários sobre medidas que possam vir minimizar ou compensar o impacto do empreendimento em ambiente urbano.

1.7 MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E MITIGADORAS EM CONTEXTOS VARIADOS

Quando existe a possibilidade da instalação de um empreendimento, cuja operação venha acarretar danos ao meio ambiente não basta identificar e avaliar os impactos negativos do projeto. Cumpre proceder à identificação das medidas mitigadoras e compensatórias desses impactos, avaliando a eficiência de cada uma delas (SILVA, 2000).

Entre as “medidas mitigadoras” previstas nos artigos 6º, inciso III e artigo 9º inciso VI da Resolução CONAMA nº 1/86 compreende-se, também, a compensação do dano ambiental provável. A compensação é uma forma de indenização devida pelo princípio da responsabilidade objetiva ambiental (MACHADO, 2001).

A Lei 9985/2000, que instituí o Sistema Nacional de Conservação da Natureza posiciona-se claramente a cerca da obrigação de compensar os danos ambientais. Traz o artigo 36: “nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento no EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta lei”.

Os empreendimentos de relevante impacto ambiental estão sujeitos ao sistema de compensação da resolução CONAMA nº 02/96.

Podemos destacar como exemplo dessas medidas o gerenciamento das bacias hidrográficas, a conservação da vegetação do entorno, a preservação das matas ciliares, nascentes e cabeceiras dos rios, a dispersão de poluentes aéreos e o monitoramento, conforme discutidos nos itens a seguir.

- Gerenciamento da Bacia Hidrográfica

O gerenciamento da bacia hidrográfica pode ser visto como uma medida mitigadora ou compensatória quando os recursos nela existentes (água superficial, água subterrânea, solo, ar e vegetação) são observados e tratados de forma integrada e conjunta.

A bacia hidrográfica é compreendida como uma área de terra determinada por feições topográficas, tendo em conjunto uma superfície de água, conforme demonstrado na FIGURA 1.12, e drenagens subterrâneas (lençol freático). O limite da bacia hidrográfica é estabelecido considerando-se a topografia, declividade e divisores de água. Normalmente, numa bacia hidrográfica estão incluídas atividades sócio-econômicas de uso e ocupação, além de fatores físicos, ambientais e jurídicos. A bacia hidrográfica deve ser entendida como sendo a unidade ecossistêmica e morfológica que permite a análise e entendimento dos problemas ambientais. Ela também é perfeitamente adequada para um planejamento e manejo, buscando otimizar a utilização dos recursos humano e natural, para estabelecer um ambiente sadio e um desenvolvimento sustentado (MUSETTI, 1999).



FIGURA 1.12 – Bacia Hidrográfica

Fonte: USP, 2002.

O conceito de bacia hidrográfica ajuda a colocar em perspectiva muitos dos problemas e conflitos. Por exemplo, as causas e as soluções da poluição da água não serão encontradas olhando-se apenas para dentro da água: geralmente é o gerenciamento incorreto da bacia hidrográfica que destrói os recursos aquáticos. A bacia de drenagem inteira deve ser considerada como unidade de gerenciamento. A destruição de florestas nas bacias hidrográficas, além dos graves danos causados aos ecossistemas, também modifica drasticamente o equilíbrio hídrico e atinge gravemente as águas fluviais (GOMES, 1999). Por isso, a bacia hidrográfica inteira e não somente a massa de água ou trecho de vegetação deve ser considerada a unidade mínima de ecossistema, quando se trata de interesses humanos (ODUM, 1983).

Com a degradação crescente dos corpos hídricos em bacias desenvolvidas e a conseqüente necessidade de mantê-los adequados para usos múltiplos, é necessário incorporar-se aos métodos de gerenciamento de bacias hidrográficas estudos específicos sobre o metabolismo dos rios, ou seja, sobre o seu funcionamento, visando sua melhor preservação e conservação. Portanto, do ponto de vista da água como um recurso natural, sua preservação para o uso das futuras gerações, uso sustentável, requer cada vez mais estudos mais abrangentes (MARTINELLI, 1998).

As águas no Brasil, ou são de domínio da União ou são de domínio dos Estados. Entretanto, a implementação da Política Nacional e Estadual dos Recursos Hídricos não será embasada nos limites da União ou dos Estados. A aplicação do quadro normativo terá como unidade territorial a bacia hidrográfica (artigo 1º, inciso I da Lei 9433/97). Vê-se que o artigo 37 desta Lei versa sobre os comitês de bacias hidrográficas. A implementação destas diretrizes, através destes Comitês, é que vai tornar efetiva a idéia de Bacia Hidrográfica como unidade territorial básica para efetivação da Política Nacional de Recursos Hídricos (MACHADO, 2001).

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são as células-*mater* do sistema de gerenciamento de recursos hídricos. Será nessa entidade que todos os preceitos de descentralização e de democratização, previstos na Lei 9433/97, deverão ser praticados. Os Comitês serão compostos por representantes da União, dos Estados, dos Municípios, dos usuários da água e de entidades civis com atuação comprovada na bacia. Está claramente demonstrado na Lei 9433/97, o princípio da democratização, através do estabelecimento do limite máximo de 50%

para os representantes dos três poderes públicos: federal, municipal e estadual (KETTELHUT, 1997).

No Brasil, a nível Federal o CONAMA, através da resolução 001/86, contempla a bacia hidrográfica como unidade para Estudos de Impacto Ambiental. Ao nível dos Estados, algumas Constituições Estaduais esboçam ou assumem textualmente a bacia hidrográfica como unidade de gestão dos recursos hídricos, como por exemplo, a Constituição do Estado de São Paulo.

A bacia hidrográfica passa a ser unidade de planejamento e gestão. Isso é muito importante. Deixa-se de ter uma divisão política ou administrativa e passa-se a ter uma divisão técnica. Tem-se uma área fisicamente visualizável, totalmente interdependente, que nos permite fazer um balanço. Em qualquer ponto que se atue nesta área definida para o planejamento e gestão, tem-se um reflexo da bacia como um todo. Isso facilita muito o planejamento e a elaboração dos balanços hídricos (SANTOS, 1997).

Destacou-se a importância do correto gerenciamento da bacia hidrográfica pelo fato dos empreendimentos aqui estudados situarem-se em uma bacia onde a degradação ambiental é intensa. A não observância do que estipula o gerenciamento, como, por exemplo, o uso múltiplo da água e a capacidade suporte do meio, podem acarretar pioras no ambiente o que acabaria por inviabilizar os empreendimentos.

- **A Importância da Vegetação no Entorno**

Pode-se destacar a vegetação como medida mitigadora dos impactos ambientais gerados pelo funcionamento de termelétricas. Quando utilizada adequadamente, pode contribuir para uma melhoria geral da qualidade do ar. A importância das plantas para a qualidade do ar em zonas urbanas é geralmente interpretada de maneira errônea. A vegetação existente em cidades contribui pouco para o enriquecimento do ar com oxigênio. As plantas tornam-se importantes nas vizinhanças de cidades, estradas e indústrias, pois elas podem contribuir para purificar o ar, tanto pela eliminação da propagação de poeiras como pela assimilação de certas emissões tóxicas como o monóxido de carbono e o dióxido de enxofre. Plantações bem dimensionadas de uma vegetação protetora contribuem mais para despoluição do que árvores isoladas (MILARÉ, 2001).

Alguns pesquisadores consideram que as florestas podem ter um papel importante na diminuição do teor de CO₂ na atmosfera. Com relação a emissões, os bosques podem ser utilizados de duas maneiras: de forma passiva, para seqüestrar o carbono atmosférico, ou de forma ativa, para substituir as emissões devidas aos combustíveis fósseis (LORA, 2000).

Um fator que deve ser considerado no planejamento da plantação são as árvores e arbustos resistentes às emissões tóxicas observadas no local. Os reflorestamentos e a manutenção da cobertura vegetal existente aprisionam o gás carbônico e reduzem o risco do efeito estufa (MILARÉ, 2001).

A vegetação possui importantes relações com os componentes bióticos e abióticos do meio. Como medida mitigadora ou compensatória, a vegetação é importante na estabilização do relevo, retarda a erosão, influi na quantidade e qualidade da água, filtra a atmosfera dispersando e absorvendo os poluentes, atenua o ruído.

- **Preservação da Mata Ciliar.**

A mata ciliar desempenha papel fundamental no equilíbrio dos mananciais e seu desmatamento compromete a qualidade e quantidade das águas dos rios (MEDINILHA, 1999).

A mata ciliar reduz a conexão entre as fontes poluidoras e os corpos d'água e pode ser uma barreira bioquímica e física contra a entrada de poluição de fontes localizadas. Funciona também como filtro para o retardamento, absorção e purificação do escoamento contendo os contaminantes. Essa vegetação é ainda responsável pela redução da erosão laminar das margens dos corpos hídricos, através da estabilização promovida no solo superficial e pela redução da velocidade do escoamento superficial (OLIVEIRA, 1998).

Sabe-se que um dos impactos causados pelas termelétricas é o aumento da temperatura da água dos corpos hídricos devido aos efluentes em grandes temperaturas e a remoção da vegetação ribeirinha facilita o aumento da temperatura dos rios acima de níveis aceitáveis (NAGY, 1998). Assim sendo, com a introdução dos efluentes das termelétricas e a inexistência desta vegetação, a temperatura do rio tende a aumentar ainda mais, o que acaba por comprometer todo seu equilíbrio.

O Código Florestal, lei federal nº 4.771/45, estabelece que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. Em seu parágrafo único traz que as ações ou omissões contrárias às disposições do Código, na utilização e exploração das florestas, são consideradas uso nocivo da propriedade.

O artigo 2º desta mesma lei estabelece que “consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 5 (cinco) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura:

2 - igual à metade da largura dos cursos que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros de distância entre as margens;

3 - de 100 (cem) metros para todos os cursos cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos d'água", seja qual for a sua situação topográfica;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou em partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive.

O parágrafo 1º do artigo 3º diz que a supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

Segundo a Resolução CONAMA nº 4/85, art. 1º, são consideradas Reservas Ecológicas as formações florísticas e as áreas de florestas de preservação permanente mencionadas no Artigo 18 da Lei nº 6.938/81, bem como as que estabelecidas pelo Poder Público, de acordo com o que preceitua o Artigo 1º do Decreto nº 89.336/84.

No art. 3º definem como reservas ecológicas:

...

b) - as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

I - ao longo dos rios ou de outro qualquer corpo d'água, em faixa marginal além do leito maior sazonal medida horizontalmente, cuja largura mínima será:

II - de 5 (cinco) metros para rios com menos de 10 (dez) metros de largura;

- igual á metade da largura dos corpos d'água que meçam de 10 (dez) a 200 (duzentos) metros; - de 100 (cem) metros para todos os cursos d'água cuja largura seja superior a 200 (duzentos) metros;

III - ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será:

- de 30 (trinta) metros para os que estejam situados em áreas urbanas;

- de 100 (cem) metros para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

- de 100 (cem) metros para as represas hidrelétricas.

IV - nas nascentes permanentes ou temporárias, incluindo os olhos d'água e veredas, seja qual for sua situação topográfica, com uma faixa mínima de 50 (cinquenta) metros e a partir de sua margem, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia de drenagem contribuinte.

...

XII- nas áreas metropolitanas definidas em lei, quando a vegetação natural se encontra em clímax ou em estágios médios e avançados de regeneração.

Há pontos na legislação sobre águas que merecem destaque, como as cabeceiras de rios que deveriam comportar reservas ecológicas. A desproteção das cabeceiras de alguns importantes cursos d'água é responsável, inclusive, pelos baixos índices quantitativos e qualitativos das águas de abastecimento de aglomerados urbanos (MILARÉ, 2000).

Portanto, a manutenção da mata ciliar é medida obrigatória para a preservação dos corpos hídricos, juntamente com as nascentes e cabeceiras que possuem importante função na qualidade dos rios. Assim sendo, atitudes de preservação ou reconstituição destas áreas apresentam-se como compensação dos danos ocasionados por um empreendimento.

- Dispersão de Poluentes Aéreos.

Os poluentes lançados na atmosfera sofrem o efeito de processos complexos, sujeitos a vários fatores que determinam a concentração do poluente no tempo e no espaço. Assim, a mesma emissão, sob as mesmas condições de lançamento no ar, pode produzir concentrações diferentes num mesmo local, dependendo das condições meteorológicas presentes, chuva, condições de inversão térmica, topografia e de outras condições locais. Os poluentes podem ser diluídos simplesmente ou podem ser transformados, podem depositar-se ou mesmo aglomerar-se. (ASSUNÇÃO *et al*, 2001).

Durante a operação de uma termelétrica, a qualidade do ar da área de influência pode ser alterada, e os impactos dependerão da condição de dispersão atmosférica bem como da natureza e intensidade dessas emissões. Aplicar um modelo de dispersão onde possa se obter um resultado mais próximo da realidade local, seria uma forma de se minimizar os impactos causados pelas emissões.

Para avaliação dos impactos gerados pelas emissões provenientes da queima do gás natural é imprescindível a realização de simulações para identificar as condições que possam influenciar o transporte e a dispersão dos principais poluentes (EIA/RIMA Carioba II, vol 03, cap 06, p. 61, 2001).

Os Modelos Matemáticos são uma das ferramentas aplicadas na simulação para os estudos de dispersão atmosférica. Este modelo depende de diversos fatores, como por exemplo:

- a) disponibilidade de dados meteorológicos e topografias locais;
- b) qualidade e quantidade dos dados disponíveis;
- c) detalhamento do sistema a ser avaliado;
- d) capacitação técnica dos avaliadores;
- e) limitação dos recursos disponíveis para configuração e o uso dos modelos (ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL Termelétrica Carioba II, vol 03, cap 06, p. 62, 2001)(d).

Em geral, os modelos de dispersão são aplicados com melhores resultados em áreas de topografia e meteorologia relativamente simples. Os modelos mais conhecidos e utilizados atualmente são, na realidade, algoritmos computacionais do modelo Gaussiano de dispersão

atmosférica (ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL Termelétrica Carioba II, vol 03, cap 06, p. 62, 2001)(d).

Um outro método de dispersão são as chaminés. A utilização de chaminés altas visa a redução da concentração do poluente ao nível do solo, sem a redução da quantidade emitida. Trata-se, portanto, de medida cuja eficácia fica dependente da distribuição espacial das fontes e das condições meteorológicas e topográficas da região. É uma técnica recomendável como medida adicional para a melhoria das condições de dispersão dos poluentes residuais na atmosfera, mas válida somente após a tomada de outras medidas para reduzir a geração de poluentes ou de tratamento da emissão (ASSUNÇÃO *et al*, 2001).

- **Monitoramento.**

A elaboração de um programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos é parte integrante do EIA, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados. Tem como objetivo ter em mente os acontecimentos ambientais que possam decorrer da execução do projeto, do funcionamento do empreendimento e a previsão das condições e meios necessários ao manejo de seus efeitos (SILVA, 2000).

A atividade de monitoramento é uma das mais importantes para a verificação do real impacto de uma determinada fonte e pode ser definido como uma verificação sistemática, de longo prazo, planejada na fonte e/ou numa determinada região, com o uso não só de indicadores físico-químicos, mas também biológicos, como é o caso do fitomonitoramento. O monitoramento vai prover dados para avaliar a eficácia das medidas adotadas e para prever a evolução da qualidade do ar na região. Deve-se ressaltar que, para o caso de termelétricas, a tecnologia virá do exterior, onde os empreendedores já estão acostumados com exigências de monitoramento, em especial na fonte, e devem trazer essa experiência para o Brasil (ASSUNÇÃO *et al*, 2001).

O monitoramento na fonte de emissão pode ser feito de forma contínua e automática, basicamente em relação às emissões de óxidos de nitrogênio e de monóxido de carbono. Adicionalmente, devem ser feitas medições periódicas por métodos não automáticos, com retirada de amostra e análise em laboratório em relação a óxidos de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis, metano e monóxido de carbono. Em relação aos compostos orgânicos voláteis é muito importante, periodicamente, proceder à especificação dos compostos,

informação essa importante para futuros estudos de formação de oxidantes fotoquímicos, em especial o ozônio. (ASSUNÇÃO *et al*, 2001).

A Resolução CONAMA 03/1990 especifica os métodos de referência que devem ser utilizados para vários poluentes.

Outros métodos podem ser utilizados, desde que sejam comparáveis aos métodos especificados. A Cetesb, por exemplo, está utilizando métodos diferentes dos recomendados pela Resolução CONAMA 03/1990, em relação a dióxido de enxofre e ozônio (ASSUNÇÃO *et al*, 2001).

Quando se pretende detectar a observância ou violação dos padrões de qualidade da água, a Organização Mundial da Saúde (OMS) sugere três formas básicas de obtenção de dados: o monitoramento, a vigilância e os levantamentos especiais. O monitoramento prevê o levantamento sistemático de dados em pontos selecionados, fornecendo um acompanhamento da qualidade da água ao longo do tempo (FREITAS, 1999).

O monitoramento é importante não somente no que se refere à poluição atmosférica, mas também, à poluição aquática. No que se refere às águas, de modo geral, os objetivos de um plano de monitoramento são a obtenção do maior número de informações que permitam caracterizar o estado de qualidade de um recurso hídrico; o planejamento e/ou controle de seu potencial de utilização. Tem-se como método de monitoramento a coleta de amostras, análise e registro adequado dos dados obtidos. Será o conjunto destes dados que permitirá alcançar aos objetivos específicos, tais como: identificação das características naturais intrínsecas de um recurso hídrico; avaliação dos padrões de qualidade já definidos; mapeamento de áreas críticas sujeitas à poluição, entre outros (LAURENTI, 1997).

Além do monitoramento de parâmetros básicos para a caracterização da qualidade, são necessárias avaliações detalhadas em determinadas regiões que requeiram uma maior demanda efetiva de informações (FREITAS, 1999).

CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA

2.1 MATERIAL

Para o desenvolvimento da presente pesquisa foram utilizados como materiais:

- Bibliografia referente ao tema (livros, revistas, publicações da internet, dissertações e teses de doutorado);
- Consultas à Internet;
- EIA-RIMA das termelétricas Carioba II (Americana/SP) e Anhanguera (Limeira/SP);
- Editor de texto e Programa Corel-Draw.

2.2 MÉTODO

O método consiste na análise das questões legais ambientais que envolvem dois empreendimentos, conforme descrito abaixo e no fluxograma (FIGURA 2.1):

- 1) Leitura de livros, artigos científicos, dissertações, teses e consulta à Internet;
- 2) Descrição dos Empreendimentos Termelétrica Carioba II e Anhanguera, conhecendo seus empreendedores; os ciclos de geração; descrição da bacia hidrográfica e localização municipal;
- 3) Histórico dos empreendimentos quanto ao andamento processual: análise dos EIAs;
- 4) Estudo dos impactos ambientais gerados nos recursos naturais água e ar e suas referências jurídicas;
- 5) Estudo das medidas mitigadoras e compensatórias trazidas pelos empreendedores e das medidas sugeridas pela Promotoria do Meio Ambiente, Peritos Judiciais e Órgãos Ambientais, de forma comparativa entre os empreendimentos, destacando: a participação popular, as medidas ignoradas no sentido de proteção ambiental e a viabilidade jurídica da localização dos empreendimentos;
- 6) Análise comparativa entre os aspectos legais dos EIAs;

7) Análise, discussão e sugestões sobre as questões jurídicas e ambientais dos empreendimentos;

8) Conclusões.

No que se refere à Termelétrica Anhanguera, as informações não constantes em seu Estudo de Impacto Ambiental foram obtidas por intermédio do co-orientador Promotor de Justiça do Meio Ambiente da Cidade de Americana/SP, o Dr. Oriel da Rocha Queiroz e pelo Eng. Paulo Rochedo, Perito Judicial.

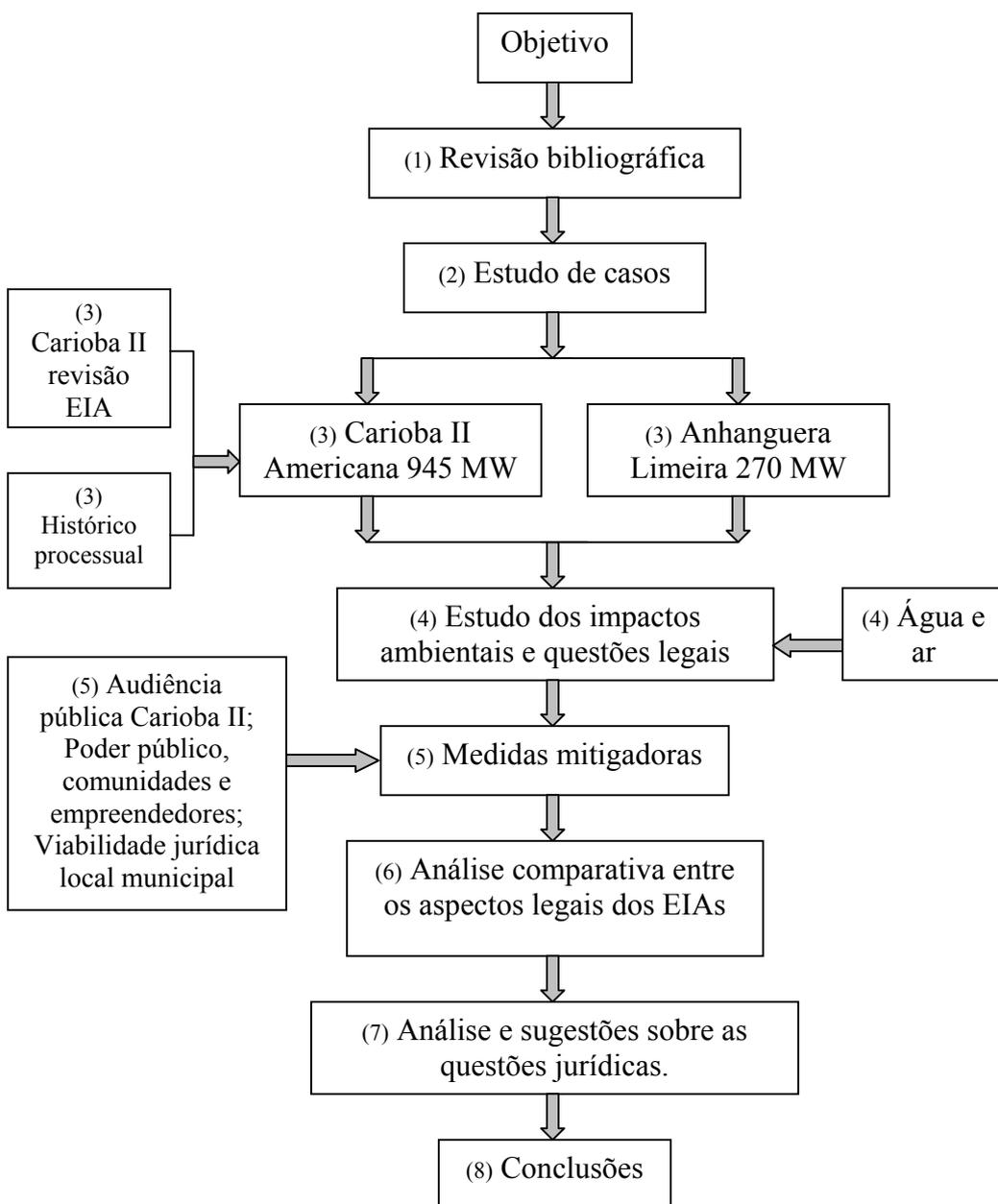


FIGURA 2.1 – Fluxograma da Metodologia

2.3 ESTUDO DE CASOS

No presente capítulo caracterizam-se e localizam-se as termelétricas analisadas, descrevendo-as, bem como a bacia hidrográfica onde estão situadas, e apresenta-se o histórico do andamento processual.

2.3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS E DA BACIA HIDROGRÁFICA ENVOLVIDA

- Termelétrica Carioba II

A termelétrica em questão insere-se no Plano de Ações Prioritárias de Curto Prazo do Governo Federal para o setor elétrico e tem como empreendedor o Consórcio Intergen/SHELL.

A Usina utilizará o gás natural proveniente do Gasoduto Bolívia-Brasil, para o que se planeja a construção de um tramo de seis (06) km, sob a responsabilidade da COMGAS. O projeto da UGE Carioba II prevê a operação na base para geração de 945 MW de potência (EIA Carioba II, 2000).

Este projeto tem como opção tecnológica o ciclo combinado, que implica na operação combinada das turbinas a gás, caldeira de recuperação de calor e turbina a vapor, conferindo maior eficiência técnica ao processo de geração de energia (Informação Técnica nº 54/01, 2001 *in* Inquérito Civil, 2001).

A Termelétrica Carioba II está situada na Zona Norte do Município de Americana conforme demonstrado na FIGURA 2.2, próximo aos bairros Parque das Nações, Morada do Sol, São Domingos I e II, Jardim Paulistano, Guanabara, Parque Gramado, São Roque, Chácara Dainese, Jardim da Paz e Parque da Liberdade. A área indicada é Zona ZI2 - zoneamento de indústrias de baixo e médio risco ambiental, conforme exposto no item 1.6 do capítulo 1, confrontando com a APPA (Área de Preservação e Proteção Ambiental), representada pela faixa de proteção da margem do rio Piracicaba, necessitando assim de certidão de conformidade com a Lei Municipal de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo (Relatório Câmara Municipal de Americana, 2000, *in* Inquérito Civil, 2001).

O local proposto é uma área de zoneamento industrial da cidade de Americana; todavia, tal área está próxima dos limites com as cidades de Limeira e Sta. Bárbara D'Oeste. No caso específico desta última, verifica-se a existência de um grande núcleo habitacional na divisa com Americana. Também, quanto ao fato de se estar próximo a áreas residenciais, é importante ressaltar que, inobstante ser o local denominado zona industrial, deve-se ter em conta que o adensamento populacional da região e, em especial, o pequeno tamanho do território de Americana, no caso de implantação da UGE, farão com que esta fique circundada, num raio de não mais que 2 km, por habitações residenciais da própria cidade de Americana. (Relatório CBH-PCJ, 2001 *in* Inquérito Civil, 2001).

• Termelétrica Anhanguera

A implementação da Unidade de Cogeração UC-Anhanguera se dará por meio de consórcio, formado por uma empresa líder (TRACTEBEL ENERGIA S.A.) e demais indústrias da região (empresas coligadas), já instaladas na região.

A UC-Anhanguera caracteriza-se como uma usina de cogeração, em ciclo combinado. Produzirá simultaneamente energia e vapor de água para as empresas da região, atendendo prioritariamente a um grupo de empresas coligadas: Ajinomoto, Santista, Polyenka, Goodyear, Ficap, Papyrus, Tabacow e White Martins, por sua vez empresas responsáveis pelo fornecimento de água ao empreendimento, no âmbito de suas outorgas (Estudo de Impacto Ambiental UC Anhanguera, 2003).

Esta termelétrica fornecerá aproximadamente 138,48 t/h de vapor de processo às empresas coligadas. Basicamente, seu projeto consistirá de dois conjuntos de Turbinas a Gás Natural e Caldeira de Recuperação sem queima suplementar de gás natural e duas chaminés independentes, com potência total de 270 MW. O sistema gerador a ser implantado é definido como “sistema de cogeração a vapor, alimentado a gás natural em ciclo combinado” (Estudo de Impacto Ambiental UC Anhanguera, 2003). Os processos são descritos no Capítulo 1 – Revisão Bibliográfica, item 3.2.

Será implantada na região de Campinas, especificamente no Município de Limeira/SP, em sua porção sul, conforme demonstrado na FIGURA 2.2, a 1.000 m de distância do Rio Piracicaba. Atualmente, o entorno é caracterizado pelo uso industrial com a presença de várias indústrias (Estudo de Impacto Ambiental UC Anhanguera, 2003).

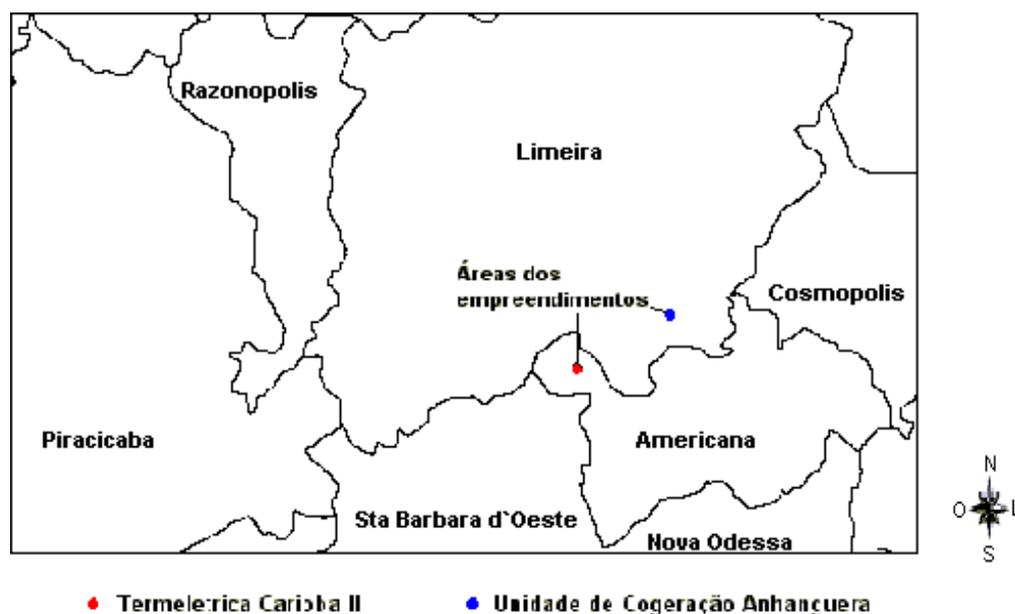


FIGURA 2.2 – Localização dos empreendimentos em suas respectivas cidades.

Fonte: EIA/RIMA Carioba II, volume 1, capítulo 8, p. 26, 2001.

Após a descrição dos empreendimentos e da localização municipal dos mesmos, passa-se a caracterizar a bacia hidrográfica onde serão incluídos.

A bacia hidrográfica é uma determinada área de terreno que drena água, partículas de solo e material dissolvido para um ponto de saída comum, situado ao longo de um rio, riacho ou ribeirão. Tendo sido apresentado o conceito de bacia hidrográfica, fica fácil entender porque alguma ação localizada, feita em algum ponto da bacia, pode ser sentida a quilômetros de distância. Todos os componentes das bacias hidrográficas encontram-se interligados e os rios são os veículos dessa integração (USP, 2002)(a).

A bacia do rio Piracicaba, na qual pretende-se a construção dos empreendimentos, situa-se no Estado de São Paulo com exceção da porção nordeste que se situa no Estado de Minas Gerais. Essa é uma bacia considerada de porte médio, com cerca de 12.400 km², conforme é mostrado na FIGURA 2.3.

A topografia da bacia pode ser observada através da FIGURA 2.4. As cores mais claras representam menores altitudes e as cores mais escuras representam maiores altitudes. Podemos observar que, quanto à altitude, existem 3 regiões na bacia do Piracicaba. A região 1 é caracterizada por altitudes mais elevadas, pertencentes ao planalto Atlântico. A região 2 corresponde à depressão Periférica, que é uma região de altitudes mais baixas. Finalmente, o relevo volta a ficar mais acidentado na região 3, noroeste da bacia, na zona das cuestas

basálticas. É importante ressaltar que o relevo determina a direção que os rios correm, como indicado nas setas vistas na FIGURA 2.4, bem como a densidade da drenagem (USP, 2002)(a).

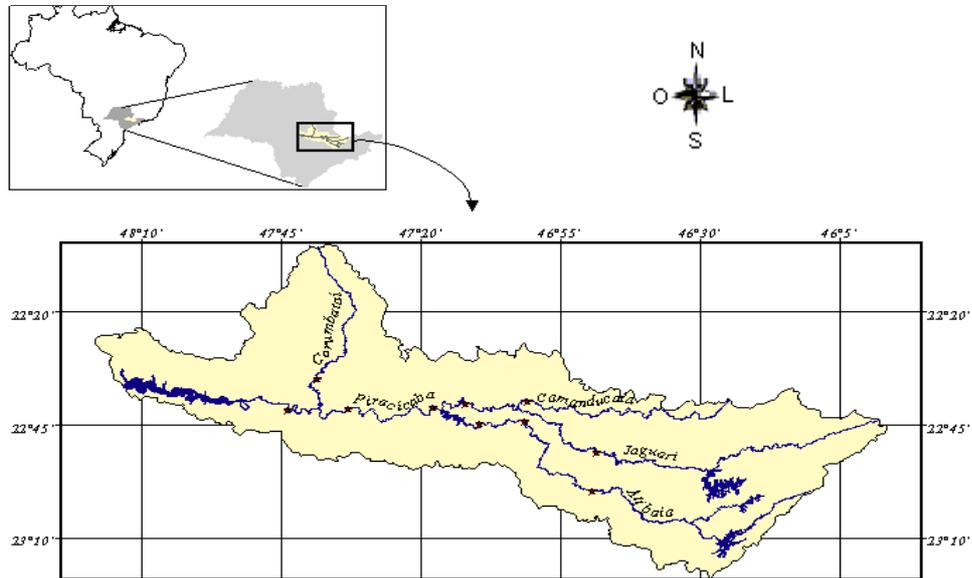


FIGURA 2.3 – Localização da bacia hidrográfica no Estado de São Paulo.
Fonte: USP, 2002(b).

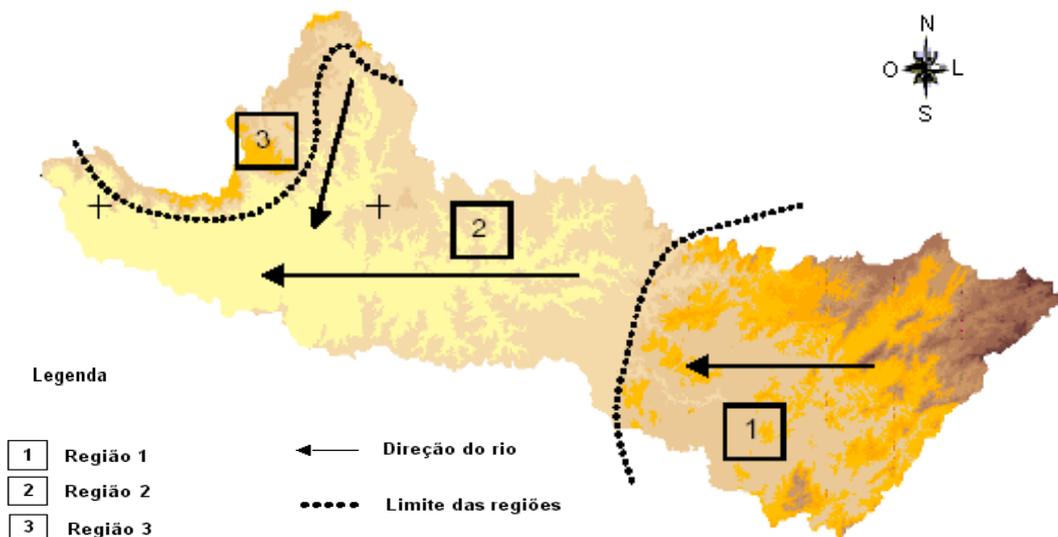


FIGURA 2.4 – Topografia da bacia Hidrográfica do Piracicaba.
Fonte: USP, 2002(a).

Observa-se o aumento na densidade de rios nas regiões 1 e 3 da FIGURA 2.4, que são aquelas que têm as maiores altitudes. É interessante notar que nas áreas de maiores altitudes (1 e 3) a densidade de rios é maior que na área de menor altitude (2), ou seja, há um maior número de córregos e rios nas áreas mais acidentadas do relevo. Portanto, podemos concluir que a hidrografia é também uma função do relevo. Os principais rios da bacia do Piracicaba

são: Atibaia, Jaguari e Piracicaba. Os dois mais importantes afluentes são o Camanducaia e o Corumbataí (USP, 2002)(c).

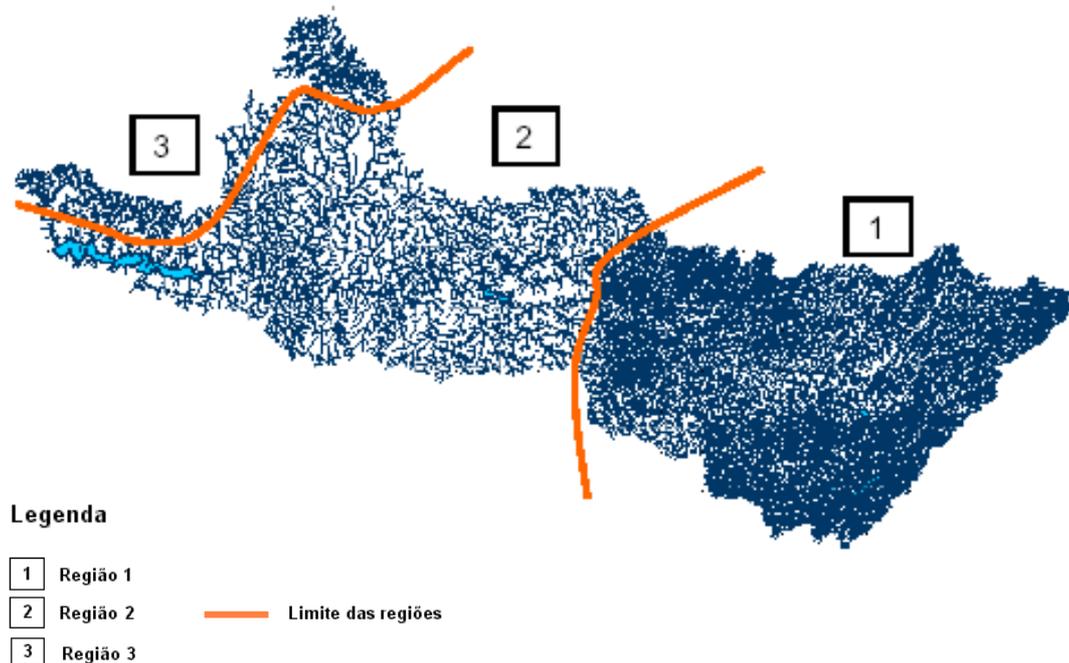


FIGURA 2.5 - Rede de drenagem da bacia do Piracicaba.

Fonte: USP, 2002 (c).

Quanto ao solo da bacia do rio Piracicaba, os principais tipos são os Latossolos e os Podzólicos. Estes solos são tipicamente encontrados em regiões tropicais e subtropicais. Nessas regiões a pluviosidade é geralmente alta e os terrenos, geologicamente antigos. Assim sendo, os solos dessas regiões são constantemente “lavados” pelas intensas chuvas. Nesse processo de lavagem os nutrientes são progressivamente perdidos, resultando os solos pobres em nutrientes. As exceções são solos, como as Terras Roxas Estruturadas, que se desenvolveram sobre rochas ricas em nutrientes e que, a despeito da intensa “lavagem” que sofrem, a rocha-mãe lhes fornece alguns nutrientes. Os solos da bacia do Piracicaba são predominantemente argilosos, ou seja, há um predomínio de partículas de tamanho menor que 0,02mm. No entanto, existem algumas áreas em que predominam Areias Quartzozas (USP, 2002)(a).

Na bacia do Piracicaba, a área coberta com florestas originais é de menos que 3,5%. Atualmente, a grande maioria da vegetação que se vê na bacia do Piracicaba é de alguma forma “criada” pelo homem. As florestas foram substituídas em sua grande maioria por culturas agrícolas. Na FIGURA 2.7 vê-se a cobertura do solo na bacia do Piracicaba, no ano de 1993. A bacia é dividida em duas regiões distintas, na parte leste, onde estão as cabeceiras

dos rios Atibaia e Mogi, os principais usos do solo são as pastagens e a silvicultura, que são florestas plantadas para a produção de celulose, madeira ou algum outro produto florestal. No lado oeste, há um grande predomínio de monoculturas de cana-de-açúcar.

Na bacia do Piracicaba, nos anos de 1996 e 1997, estimou-se que a retirada total de água para abastecimento público era da ordem de $15 \text{ m}^3/\text{s}$, lembrando que aproximadamente 80% desse volume retorna ao manancial na forma de esgoto. Um volume de água similar é também retirado para abastecimento industrial, sendo que cerca de 80% retorna na forma de efluentes industriais. Outro uso importante da água é a irrigação de culturas agrícolas que, na bacia do Piracicaba, corresponde à aproximadamente $1/3$ da retirada para os abastecimentos público e industrial. Como existem perdas por evaporação e consumo pelas culturas, é calculado que somente 25% da água utilizada na irrigação retorna aos rios. Uma outra retirada muito expressiva na bacia do Piracicaba é a exportação de cerca de $31 \text{ m}^3/\text{s}$ para abastecimento da cidade de São Paulo. Nesse caso, não há retorno algum de água, uma vez que a cidade de São Paulo encontra-se em outra bacia hidrográfica. Portanto, um montante equivalente à soma das retiradas para os abastecimentos público e industrial é exportado da bacia do Piracicaba para a cidade de São Paulo. Na FIGURA 2.8 é mostrado este balanço de massa.

A situação ambiental da maioria dos rios da bacia do Piracicaba não se encontram em bom estado. O principal problema é o volume enorme de esgoto que é lançado sem tratamento nos rios da bacia. Na FIGURA 2.9 é mostrado o mapa da rede de drenagem e o enquadramento destes corpos d'água conforme o Decreto Estadual 10.755/77, cujas classes encontram-se definidas no item 1.3 do Capítulo 1.

A maior parte do rio Piracicaba encontra-se enquadrada nas classes 3 e 4. Atualmente, sabe-se que nem na classe 4 alguns trechos do rio Piracicaba podem ser enquadrados, pois a concentração de oxigênio dissolvido é menor que 0.5 mg/L . O fato dos rios encontrarem-se nessa situação causa vários problemas: dificuldade no tratamento para abastecimento público, veiculação de várias doenças, perda na biodiversidade e perda da identidade cultural e visual de algumas regiões. Sem dúvida nenhuma, os problemas ambientais que a bacia do rio Piracicaba enfrenta são extremamente complexos. No entanto, o principal deles é a falta de tratamento dos esgotos domésticos e, em menor proporção, dos efluentes industriais (Adaptado de USP, 2002(a)).

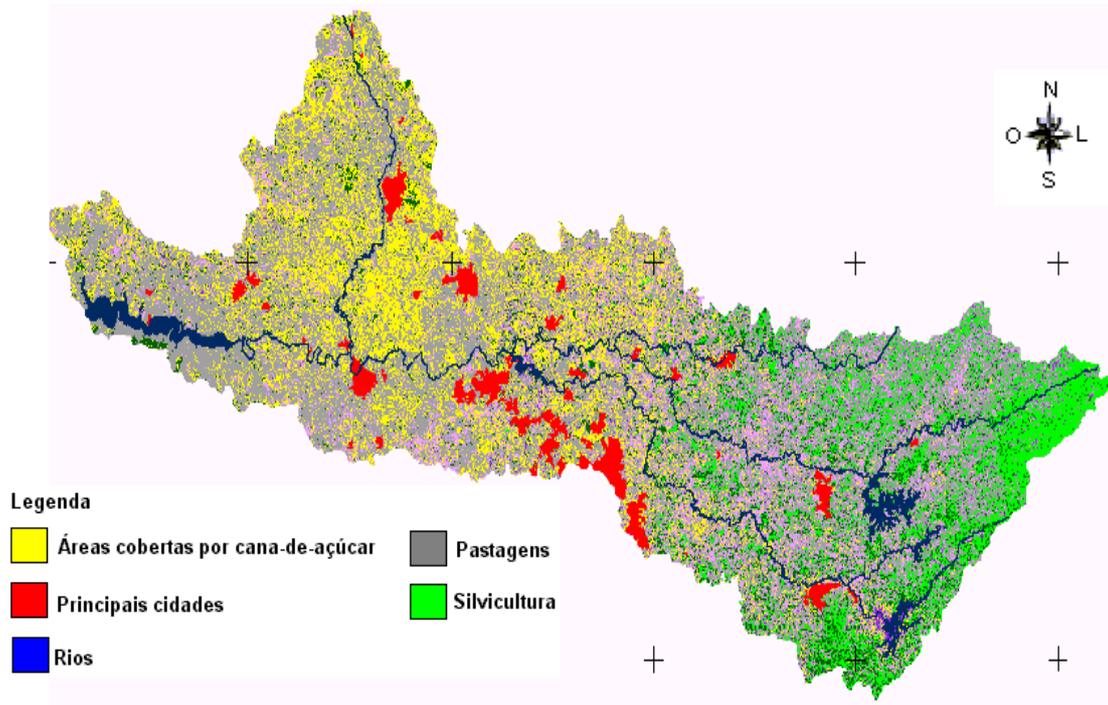


FIGURA 2.6 - Uso do solo na bacia do rio Piracicaba.
 Fonte: USP, 2002 (a).

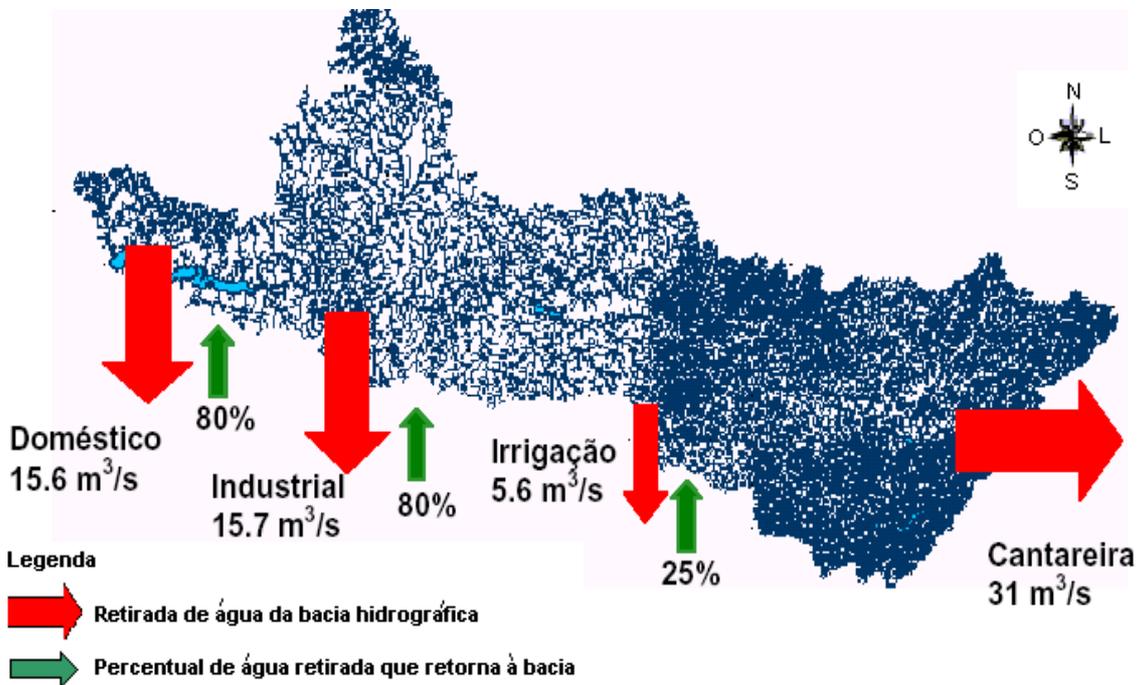
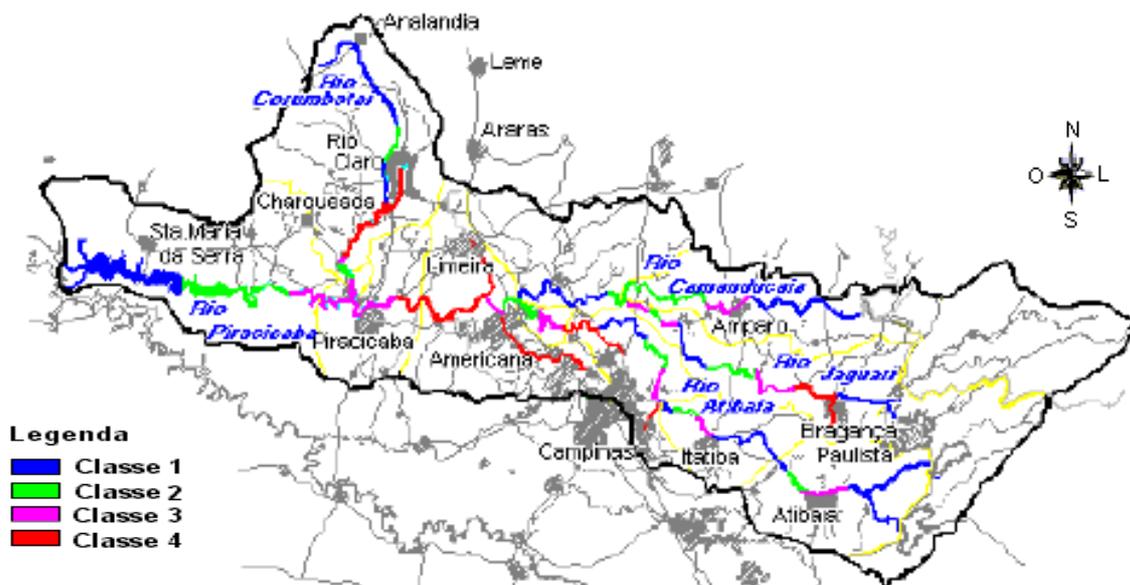


FIGURA 2.7 - Demandas de água na bacia do rio Piracicaba (1996-1997).
 Fonte: USP, 2002(a).



(*) Classes: vide anexo

FIGURA 2.8 - Classificação dos rios da bacia em 4 classes de uso no ano de 1990.
 Fonte: USP, 2002(a).

Obviamente, todas as mudanças ocorridas com relação ao uso do solo da bacia hidrográfica do Piracicaba estiveram associadas à busca da melhor forma de se obter desenvolvimento, ou o “progresso”. O problema é que o chamado “progresso”, na verdade, foi um “crescimento desordenado”, com sérias conseqüências para o meio. O maior problema não é crescer, mas sim, crescer desordenadamente.

A FIGURA 2.9 traz o número de habitantes da bacia do Piracicaba, a qual abrigará os empreendimentos termelétricos Carioba II e Anhanguera, nas décadas de 50 a 90.

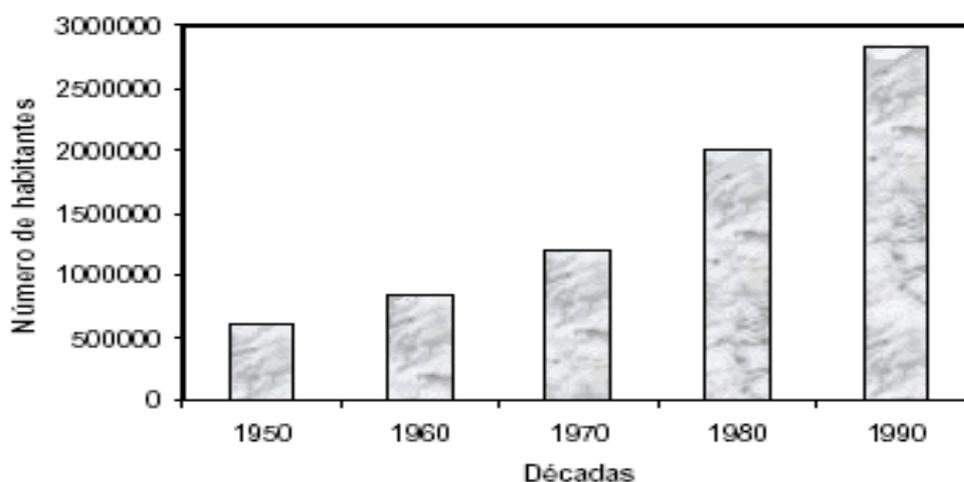


FIGURA 2.9 – Número de habitantes da bacia nas décadas de 50 a 90.
 Fonte: USP, 2002(a).

A FIGURA 2.10 mostra o número de habitantes por município e o crescimento da população ao longo dos anos. É importante notar que os municípios mais populosos se encontram na região central da bacia.

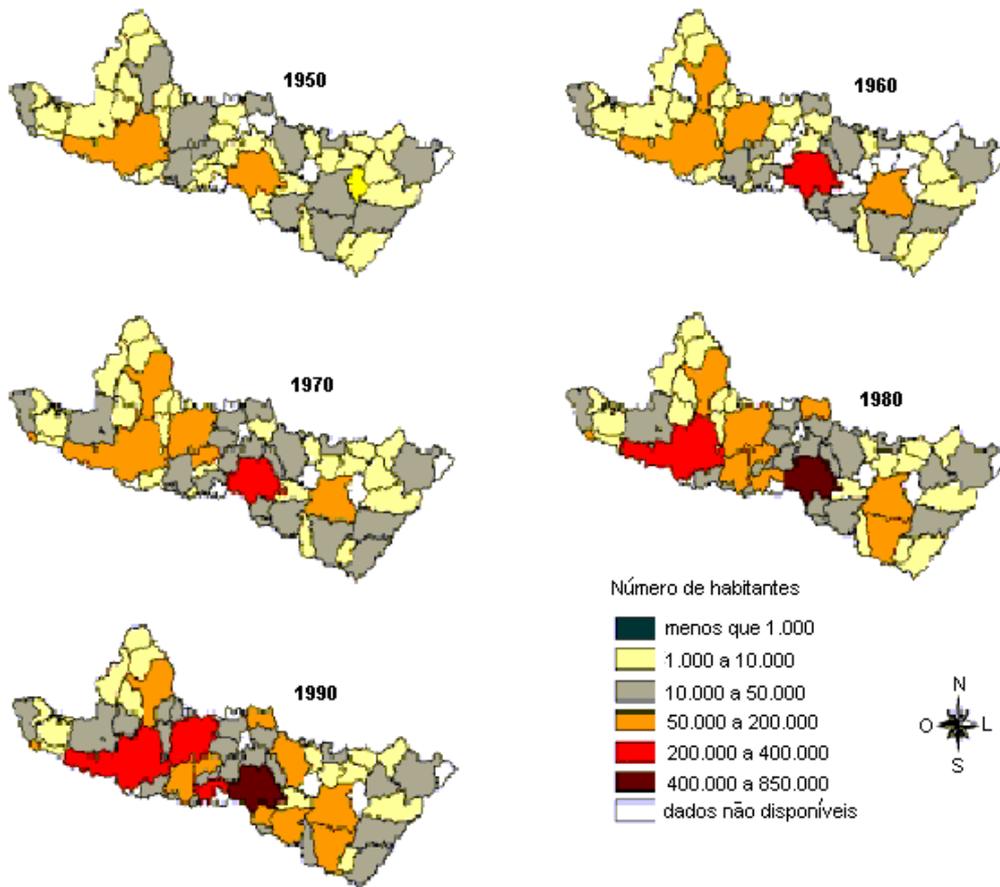


FIGURA 2.10 - Distribuição da população por município na bacia do rio Piracicaba em diferentes anos.

Fonte: USP, 2002(a).

A TABELA 2.1 mostra a densidade demográfica dos municípios mais populosos da bacia do Piracicaba, no período de 1980 a 1996. Existem dois grupos de municípios: (1) aqueles realmente muito populosos, que têm densidade demográfica acima de 1.000 hab/km² e (2) os municípios ainda que populosos, mas com densidades demográficas menores, variando entre 200 hab/km² a 600 hab/km². Dentre aqueles municípios mais populosos, destaca-se Hortolândia com quase 1.900 hab/km². O município mais populoso do segundo grupo é Santa Bárbara d'Oeste com quase 600 hab/km². É também interessante observar o aumento da densidade demográfica de alguns municípios ao longo do tempo. Por exemplo, Sumaré em 1980 tinha uma densidade demográfica de 450 hab/km² e em 1996 passou a ter uma densidade de aproximadamente 1.020 hab/km² (USP, 2002). Como se pode observar na TABELA 2.1, o

município de Americana apresenta-se como o segundo município mais populoso no ano de 1996.

TABELA 2.1 - Densidade demográfica (km²/ano) dos municípios mais populosos da bacia do rio Piracicaba.

Municípios	1980	1991	1996
Hortolândia			1.844
Americana	847	1.068	1.164
Campinas	747	951	1.022
Sumaré	451	1.008	1.020
S.Bárbara d'Oeste	284	538	595
Limeira	260	358	397
Rio Claro	212	264	293
Piracicaba	148	196	223

Fonte: Relatório Zero (USP, 2002 (a)).

Portanto, os problemas ambientais que a Bacia do Rio Piracicaba enfrenta são extremamente complexos. O fato dos rios encontrarem-se má situação causa vários problemas: dificuldade no tratamento para abastecimento público, veiculação de várias doenças, perda na biodiversidade e perda da identidade cultural e visual de algumas regiões.

Esse fato não é uma exclusividade da bacia do Piracicaba, pelo contrário, a falta de saneamento básico é um problema de todo o país. A situação é mais grave na bacia do rio Piracicaba devido ao elevado número de habitantes, conforme demonstrado na FIGURA 2.10 e na TABELA 2.1, e também o é em qualquer região populosa do país.

2.3.2 HISTÓRICO PROCESSUAL

Neste item será abordado o histórico processual das duas unidades de geração termelétrica fundamentado nas informações do Promotor de Justiça do meio Ambiente Oriel da Rocha Queiroz.

- Termelétrica Carioba II

O Promotor do Meio Ambiente, Dr. Oriel da Rocha Queiroz (QUEIROZ, 2003) informou, via e-mail, que obteve conhecimento do empreendimento através dos empreendedores. Estes lhe mostraram as características do projeto para que o mesmo fosse enquadrado legalmente.

O Ministério Público Federal e o Ministério Público-SP ajuizaram medida cautelar de produção antecipada de provas, duas ações civis públicas - uma em litisconsórcio com o Ibama, e um mandado de segurança coletivo questionando a instalação da Usina Geradora de Energia - UGE Carioba na cidade de Americana. O mandado de segurança foi julgado procedente e as ações civis públicas seguem seu curso, com recursos a serem julgados pelo Tribunal Regional Federal da 3ª Região e Tribunal de Justiça-SP.

Foi solicitada pelo membro do Ministério Público a execução de audiência pública. Foram efetuadas quatro audiências nas cidades de Paulínia, Limeira, Piracicaba e Americana, todas no Estado de São Paulo.

As audiências provocaram intensos debates e serviram para um melhor conhecimento e alterações do projeto inicialmente proposto, principalmente no tocante à tecnologia pertinente ao resfriamento das torres, de úmidas para secas, com redução de cerca de 98% da captação das águas do rio Piracicaba.

Também, a discussão técnica provocada pela comunidade científica das cidades vizinhas (Piracicaba, Americana e Campinas) questionou judicialmente a viabilidade ambiental da termelétrica e, especialmente, o próprio Estudo e Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA, apontando falhas no parecer favorável da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo - SMA e da Cetesb. Além deste fato, a opinião popular foi desconsiderada na avaliação do EIA/RIMA, não obstante os abaixo-assinados organizados pelos moradores das cidades de Americana e Piracicaba, com vistas à não implantação da UGE Carioba II.

Diante destes acontecimentos, o Promotor do Meio Ambiente constatou haver necessidade de se instaurar o Inquérito Civil por conta das falhas técnicas do projeto, o risco que ele representava ao meio ambiente, mormente o atmosférico; falhas no procedimento de licenciamento onde foram omitidas informações acerca da má qualidade do ar da região.

Também foi ignorado que, embora o rio Piracicaba não tivesse suporte para a quantidade de água que, pelo projeto original, seria utilizada para o resfriamento das torres, a SEMA (Secretaria do Meio Ambiente) proferiu parecer favorável aos empreendedores.

A mudança de tecnologia somente ocorreu em decorrência das pressões exercidas pelo MP, pela sociedade e pela imprensa independente.

- Termelétrica Anhanguera

O processo referente à análise do EIA/RIMA da termelétrica Anhanguera, efetuado em 2003, encontra-se em fase inicial junto à SEMA (Secretaria do Meio Ambiente). Sendo assim, não foi agendada audiência pública.

Pela Promotoria de Justiça (QUEIROZ, 2003) e Peritos Judiciais (COSTA, 2003) foram efetuadas, via e-mail, apenas algumas observações no sentido de, aparentemente, não haver maiores riscos ao meio ambiente. Porém, é cedo para um posicionamento mais seguro.

Quanto à necessidade de instauração de Inquérito Civil, será necessário um estudo mais aprofundado.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS, ANÁLISE E SUGESTÕES

A implantação de determinado empreendimento urbano é quase sempre vista como um benefício, principalmente pelos pequenos e médios municípios. Acredita-se, em geral, que estes empreendimentos dinamizam ou reaquecem a economia local, geram empregos, aumentam a arrecadação de impostos, além de atrair novos e diversos empreendimentos no seu entorno. Porém, ao se avaliar a instalação de grandes empreendimentos dentro da área urbana consolidada - destacando-se os aspectos ambientais - nem sempre a conclusão é favorável.

No que se refere ao tema aqui tratado, sobre geração de energia elétrica, o empreendimento poderia ser visto como um benefício ao município, desde que os aspectos ambientais fossem detalhadamente analisados. A necessidade de uma visão completa do problema envolvendo o desenvolvimento sustentável, a produção de energia e o meio ambiente, requer uma nova forma de se estudar e planejar a questão energética. Deve-se incorporar aspectos globais e particulares, enfatizar alternativas não tradicionais e permitir a participação dos envolvidos e interessados no processo.

Nos resultados, análise e sugestões apresentados neste capítulo, serão trazidos tópicos em conformidade com o andamento processual dos empreendimentos. Primeiramente, fala-se sobre as audiências públicas e as alterações de projeto da termelétrica Carioba II. Após, apresenta-se o que foi obtido através da análise do EIA da termelétrica Carioba II pelo Poder Público, comunidade e empreendedores e faz-se a leitura do EIA da termelétrica Anhanguera, juntamente com as medidas mitigadoras dos possíveis impactos ambientais. Depois, analisa-se juridicamente os locais escolhidos para a implantação dos projetos, finalizando com a legislação observada nos empreendimentos e sugestões.

O primeiro tópico a ser analisado e discutido versa sobre as audiências públicas e as alterações de projeto da Termelétrica Carioba II. Este item é o primeiro, visto que o projeto da Termelétrica Carioba II teve seu início no ano de 2000. Neste tópico não são apresentados dados sobre a Termelétrica Anhanguera, pelo fato da mesma ter seu projeto iniciado somente em 2003, portanto, não existem alterações a serem analisadas.

O segundo item traz as medidas mitigadoras e compensatórias sugeridas pelo Ministério Público, Peritos Judiciais e pelos órgãos públicos, juntamente com as medidas apresentadas pelos empreendedores. Tal item aparece em segundo visto que, cronologicamente, já haviam sido feitas as audiências referentes à Termelétrica Carioba II. Sendo assim, o EIA da mesma passou a ser analisado com maior profundidade e também foi possível um primeiro contato com o EIA-RIMA da Termelétrica Anhanguera. Portanto, foi possível efetuar uma comparação entre as termelétricas, pois o EIA da Termelétrica Anhanguera já estava disponível em 2003.

Assim sendo, passa-se aos resultados, análise e sugestões do que foi relevante e aplicado ao estudo de casos.

3.1 A AUDIÊNCIA PÚBLICA E AS ALTERAÇÕES DE PROJETO DA TERMELÉTRICA CARIOBA II

Conforme o item 2.3.2, existiram quatro audiências públicas nas quais foram discutidos e avaliados os conteúdos do EIA/RIMA da Termelétrica Carioba II. Após várias discussões e apresentações de relatórios técnicos, que destacaram pontos que necessitavam de mudanças, o empreendedor acabou por reconhecer a necessidade de algumas alterações e modificou certos pontos no projeto, os quais acabaram por tornar o empreendimento mais viável ambientalmente.

Conforme QUEIROZ (2003), na TABELA 3.1 faz-se uma comparação do projeto anterior com o que foi modificado.

TABELA 3.1 – Alterações de Projeto da Termelétrica Carioba II.

Carioba II – 1º Projeto	Carioba II – 2º Projeto
- 04 (quatro) chaminés de 40 metros	- 04 (quatro) chaminés de 100 metros
- Equipamento de queima suplementar	- Eliminação dos equipamentos de queima suplementar
- Resfriamento por torres úmidas	- Resfriamento por torres secas
- Utilização da ETE (estação de tratamento de esgoto) e represa Salto Grande como complementação da captação de água.	- Não utilização da ETE (estação de tratamento de esgoto) e represa Salto Grande como complementação da captação de água.
- Potencia de 1200 MW	- Diminuição da potência para 945 MW

Adaptado: EIA/RIMA Termelétrica Carioba II, 2001.

Como se pode observar na Tabela 3.1, houve mudanças no projeto da Termelétrica Carioba II, devido aos fatores ambientais. Passa-se, portanto, à exposição e análise dos itens alterados.

- **Chaminés:**

O primeiro projeto da Carioba II trazia 04 (quatro) chaminés de 40 metros de altura cada. Estas foram alteradas para altura de 100 metros. O aumento na altura das chaminés altera, conforme RINO (2002), o modelo de dispersão dos poluentes, o que vem a reduzir a concentração destes ao nível do solo, mas não reduz a quantidade emitida. Pode-se verificar, portanto, que o aumento na altura das chaminés foi uma medida adicional que não poderá substituir o controle da emissão na fonte o qual, também, deverá ser uma medida adotada pelo empreendedor.

Ainda, destaca-se que apesar da mudança na altura das chaminés os empreendedores não apresentaram nenhum relatório que comprovasse que tal alteração tenha sido suficiente ou viável, visto que o empreendimento encontra-se bem próximo a bairros residenciais.

- **Queima Suplementar:**

Conforme COSTA (2003), a queima suplementar seria feita por meio de bicos queimadores convencionais, cuja eficiência de queima é muito inferior à queima do gás natural nos turbogeradores, conseqüentemente, os gases resultantes possuem uma quantidade maior de poluentes.

A eliminação dos equipamentos de queima suplementar acabou por diminuir a emissão de gases poluentes o que é um fator positivo ao meio ambiente.

- **Resfriamento:**

Previa-se, no primeiro projeto da Termelétrica Carioba II, que o resfriamento dar-se-ia por torres úmidas. De acordo com FERREIRA (2001), essas possuem os seguintes aspectos: a) representa um uso consuntivo de água bastante considerável, pois existe evaporação necessitando de uma reposição contínua que acaba por competir com outros usos sociais, e; b) para evitar as incrustações proporcionadas pela crescente concentração de sais na água de circulação, uma certa quantidade de água é descarregada pelo fundo da torre. Esta descarga de fundo apresenta uma concentração de sólidos dissolvidos bastante superior ao da água captada, além das impurezas provenientes dos produtos químicos utilizados. Sendo assim, pode-se dizer que este resfriamento é um mecanismo altamente impactante ao meio ambiente, principalmente em se tratando da água, que já é demasiadamente degradada em qualidade e quantidade naquela região. A FIGURA 3.1 ilustra esse resfriamento.

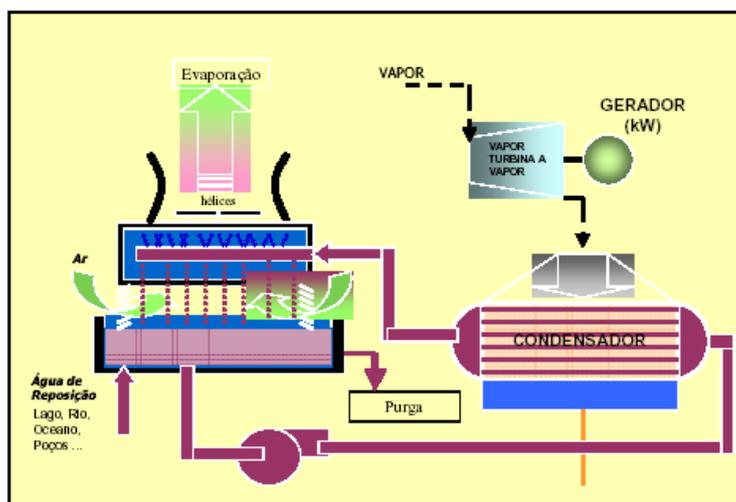


FIGURA 3.1 – Esquema das torres de resfriamento por via úmida.

Fonte: Eia/Rima Termelétrica Carioba II, volume01, capítulo 07, p. 18, 2001.

A afirmação acima pode ser evidenciada pela Informação Técnica nº 54/2001, constante no Inquérito Civil, a qual demonstra que da demanda total de água que seria utilizada pela Carioba II no primeiro projeto, onde o resfriamento seria por torres úmidas, (1.288 m³/h) haveria o consumo de 1.069 m³/h para resfriamento e reposição das perdas na caldeira. As perdas ocorreriam na forma de evaporação, retornando apenas 219 m³/h ao corpo d'água, causando, portanto, grande impacto ao corpo hídrico.

Diante disto, os empreendedores poderiam querer que este aspecto fosse ignorado, visto que a região onde é proposta a instalação é a mais crítica da bacia hidrográfica. Pode-se afirmar, em conformidade com o Relatório da Câmara Municipal de Americana contido no INQUÉRITO CIVIL (2001), que a água que se consome naquele trecho da bacia do Rio Piracicaba já foi utilizada pelo menos uma vez a montante seja pela população, agricultura ou indústria, transformando o recurso hídrico hoje existente na bacia, em líquido com profundas alterações físico-químicas tornando-se, assim, inviável de implementar qualquer projeto.

A mudança para o resfriamento por torres secas fez com que o consumo de água, para este fim, fosse reduzido. Conforme explica FELLEBERG (1980), nas torres de resfriamento secas a água de resfriamento circula através de um circuito em que há transferência de calor da água para a atmosfera sem perda da mesma. A água de resfriamento oriunda dos condensadores não entra em contato direto com o ar refrigerante, evitando assim, as perdas por evaporação. Pode-se demonstrar tal resfriamento através da FIGURA 3.2.

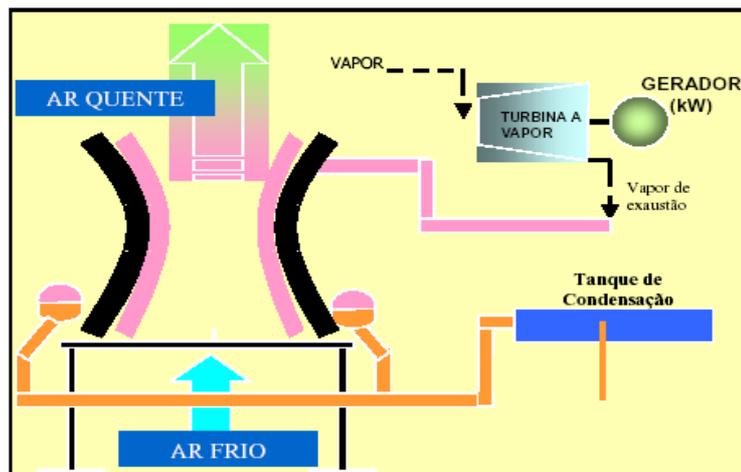


FIGURA 3.2 – Esquema das torres de resfriamento por via seca.

Fonte: Eia/Rima Termelétrica Carioba II, volume01, capítulo 07, p. 19, 2001.

Como evidencia WALTHER *et al* (2000), especialistas consideram que a melhora tecnológica desse tipo de resfriamento leva em consideração as preocupações ambientais: disponibilidade de água, eliminação das plumas de vapor e atendimento a requisitos da legislação quanto à descarga de efluentes.

▪ Represa Salto Grande e Estação de Tratamento de Efluentes

Como medida mitigadora, o empreendedor da Termelétrica Carioba II havia sugerido a utilização da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e da Represa Salto Grande, ambas da cidade de Americana. Era uma forma de se captar menor vazão diretamente do Rio Piracicaba. Ocorre que, informações contidas na página 170 do Inquérito Civil (2001) revelam que a argumentação do empreendedor, no que se refere à represa Salto Grande eram incertas, visto que o referido reservatório se encontra muito assoreado. Com a alteração nas torres de resfriamento, o empreendedor acabou por optar pela não utilização da ETE ou da Represa, pois em seu entender, a mudança no sistema de resfriamento já era suficiente para a diminuição do consumo de água e que a captação direta do corpo hídrico bastaria para o funcionamento da termelétrica.

▪ Diminuição da potência

A diminuição da potência veio em consequência da supressão da queima suplementar. Não existindo a queima suplementar, a quantidade de vapor gerado é muito menor e a potência das turbinas à vapor, de acordo com COSTA (2003), tiveram que ser reduzidas. Por

este fato, a potência final do conjunto é menor e diretamente proporcional. Com isso diminui-se, também, a poluição, fato que acarretou benefícios ao meio ambiente.

Ante as modificações apresentadas, tem-se a certeza da importância da participação popular. Esta, no procedimento do EIA, é uma exigência. Como expõe a Constituição Federal, em seu artigo 225, o patrimônio ambiental é bem de uso comum do povo. Portanto, a audiência pública é uma forma desta expressão popular. Ela tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do respectivo RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes críticas e sugestões a respeito (SILVA, 2000).

Pode-se, ainda, acrescentar que não foi efetuada nova audiência pública no que se refere às alterações de projeto feitas pelos empreendedores da Carioba II. Esta atitude acaba por tornar mais moroso o andamento processual do projeto, visto que esta é uma medida de grande importância ambiental.

Conclui-se que, de acordo com a legislação, a participação popular é fundamental. A decisão de instalação de um empreendimento não deve ser tomada apenas pelos governantes e empreendedores, mas também pela comunidade, que no presente caso será afetada diretamente pelas consequências ambientais e sociais do empreendimento. A transparência, o envolvimento de todos os atores que sofrem com o impacto e a discussão aberta sobre o futuro que se quer para a cidade é uma das qualidades desse processo popular.

3.2 O PODER PÚBLICO, A COMUNIDADE, OS EMPREENDEDORES E AS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

O Ministério Público é um órgão autônomo que atua como fiscal da lei. Assim sendo, trabalha com o objetivo de vê-la cumprida, ou seja, de proteger os interesses coletivos que são representados pela comunidade. Como forma de exercitar a proteção destes interesses pode-se destacar a negociação da Carioba II entre os empreendedores, o Poder Público e a comunidade. Esta negociação acabou por trazer medidas que anteriormente não haviam sido apresentadas pelos empreendedores e que puderam tornar o empreendimento menos impactante.

Neste item serão discutidos e analisados os impactos ambientais detectados nos recursos naturais água e ar, bem como as medidas mitigadoras e compensatórias apresentadas pelos empreendedores de ambos empreendimentos e as medidas sugeridas pelo Ministério Público, peritos judiciais e órgãos ambientais no Inquérito Civil da Termelétrica Carioba II, visto que as sugestões cabem às duas termelétricas. Essa discussão tem como base as TABELAS 3.2 e 3.3.

Na TABELA 3.2 são apresentados os impactos detectados pelos empreendedores nos recursos naturais água e ar, apresentados nos EIAs.

TABELA 3.2 – Impactos ambientais detectados nos recursos naturais, água e ar, apresentados nos EIAs da Carioba II e Anhanguera.

Carioba II	Anhanguera
Implantação	Implantação
- Assoreamento dos corpos d'água	- Assoreamento dos corpos d'água
- Erosão	- Erosão
- Utilização da água subterrânea	(*) não citaram este impacto
- Emissão de CO e particulados	- Emissão de CO e particulados
- Supressão de habitats e intervenção em APPs	- Supressão de habitats e intervenção em APPs
Operação	Operação
- Emissão de poluentes aéreos	- Emissão de poluentes aéreos
- Captação de água superficial	- Captação de água superficial
- Utilização da água subterrânea	(*) não citaram este impacto
(*) não citaram este impacto	- Lançamento de efluentes nos corpos d'água
(*) não citaram este impacto	- Assoreamento dos corpos d'água
(*) não citaram este impacto	- Vazamento de produtos químicos que podem atingir águas subterrâneas

(*) Nota: não foi citado no texto original do EIA.
Fonte: EIA/RIMA Termelétrica Carioba II, 2001.

A TABELA 3.3 apresenta as medidas que a Promotoria do Meio Ambiente, os Peritos Judiciais e os Órgãos Ambientais (Secretaria do Meio Ambiente) solicitaram ao empreendedor responsável pela Termelétrica Carioba II, após a análise do EIA. Estas sugestões também podem ser aplicadas à Termelétrica Anhanguera pelo fato desta apresentar, basicamente, os mesmos impactos ambientais da Carioba II, conforme demonstrado na TABELA 3.2. Ante isso foi efetuada uma comparação entre as duas termelétricas no que se refere às medidas compensatórias e mitigadoras apresentadas nos seus respectivos EIAs.

A TABELA 3.3 também traz as medidas que os empreendedores apresentaram nos EIAs como forma de mitigar e compensar os impactos causados pelos empreendimentos nas fases de implantação e operação. Em seguida foi feita uma exposição, a qual abrangeu os impactos detectados no empreendimento, conforme apresentado pela TABELA 3.2 e as

medidas mitigadoras e compensatórias (TABELA 3.3), destacando-se aquilo que foi ignorado pelos empreendedores como medidas mitigadoras.

TABELA 3.3 – Comparativo das medidas sugeridas pela Promotoria do Meio Ambiente da Carioba II e Anhanguera, órgãos ambientais e Peritos Judiciais com as medidas apresentadas pelos empreendedores nas fases de implantação e operação.

Medidas Sugeridas	Medidas Apresentadas nos EIAs
- Implantação e manutenção de monitoramento da qualidade do ar	<ul style="list-style-type: none"> • Carioba II: ◊ Operação: simulação das dispersões em situação crítica; monitoramento de SO_x, NO_x e MP e controle das concentrações atmosféricas. • Anhanguera: ◊ Operação: sistema e programa de controle de emissões atmosféricas.
- Monitoramento da qualidade da água	<ul style="list-style-type: none"> • Carioba II: ◊ Implantação: monitoramento da qualidade da água subterrânea e plano de monitoramento de águas superficiais.; ◊ Operação: monitoramento do ambiente aquático. • Anhanguera: ◊ Implantação: plano de monitoramento de águas superficiais; ◊ Operação: plano de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas
- Custeio de programas de tratamento de efluentes	<ul style="list-style-type: none"> • Carioba: ◊ Implantação: sistema de tratamento de esgoto. • Anhanguera: Operação: disposição final dos efluentes dentro dos padrões legais.
- Custeio da elaboração de programas, planos e projetos para reuso dos efluentes das ETEs (estações de tratamento de esgoto) prevenção e controle do lençol freático	Não apresentam tal medida
- Desativação da termelétrica Carioba I no início dos testes da Carioba II	<ul style="list-style-type: none"> • Carioba II: ◊ Operação: irá desativar uma usina de óleo BPF de somente 32 MW. • Anhanguera: Operação: substituirá totalmente a queima de óleo combustível das empresas coligadas pelo gás natural.
- Levantamento das áreas prioritárias na bacia, visando aumento na produção de água	<ul style="list-style-type: none"> • Carioba II: Operação: financiamento de programas de aumento de disponibilidade hídrica. • Anhanguera: Não apresenta tal medida.
- Aquisição de uma área para transformá-la em reserva ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Carioba II: ◊ Implantação: reflorestamento de uma área de igual ou maior tamanho. • Anhanguera: Não apresenta tal medida
- Ações de revegetação	<ul style="list-style-type: none"> • Carioba II: reflorestamento • Anhanguera: recomposição vegetal
- Implantação de projetos integrados com universidades	Não apresentam tal medida
- Projeto minimizador do impacto na fauna e flora	<ul style="list-style-type: none"> • Carioba II: Não apresentam tal medida • Anhanguera: Operação: programa de monitoramento da fauna aquática
- Monitoramento da vazão do rio	Não apresentam tal medida
- Estudo de impacto sobre a água subterrânea	Não apresentam tal medida
- Programa de monitoramento da chuva ácida na região antes e após a implantação	Não apresentam tal medida
- Garantir: a temperatura dos efluentes não seja superior a 30 °C e que a elevação de temperatura do corpo d'água não seja superior a 0,05 °C	Não apresentam tal medida

Fonte: EIA/RIMA Termelétrica Carioba II, 2001; EIA/RIMA Termelétrica Anhanguera, 2003.

O conteúdo das TABELAS 3.2 e 3.3 permite analisar o seguinte:

Implantação

□ Assoreamento

Este impacto resulta na alteração da turbulência do corpo hídrico o que acaba por prejudicar a autodepuração do mesmo, fenômeno natural que auxilia na eliminação dos poluentes nele encontrados. O assoreamento decorre do processo de erosão das margens, que permite o carreamento de parcelas do solo para dentro do corpo hídrico que também reduz a vida aquática.

◇ Medidas

Como medidas mitigadoras e compensatórias a este impacto as termelétricas estudadas apresentaram as seguintes: controle da erosão; revegetação dos taludes; sistema de drenagem superficial e plantio de espécies responsáveis pelo controle da erosão sem fazerem um levantamento prévio destas espécies.

◇ Ações Ignoradas

Não foi levantada a possibilidade de colocação em projeto de um sistema de drenagem superficial para evitar erosão.

□ Erosão

A remoção da cobertura vegetal protetora do solo deixa-o exposto à ação das chuvas e ventos, em consequência, partículas do solo acabam por ser destacadas e transportadas.

◇ Medidas

A Termelétrica Carioba II trouxe como medida a contenção da erosão por meio de obras de drenagem superficial provisória. Já a Termelétrica Anhanguera apresentou como medidas a revegetação dos taludes e a instalação e manutenção do sistema de drenagem superficial.

◇ Ações ignoradas

Não foram observadas.

□ Utilização da água subterrânea

A Termelétrica Carioba II utilizara, durante seu período construtivo, água para o suprimento de seu canteiro de obras, com diversas finalidades como: abastecimento dos operários, sanitários, banhos, lavagem de equipamentos, limpeza. Essa necessidade será suprida por meio da utilização de lençóis subterrâneos localizados na área da antiga usina Carioba.

◇ Medidas

Como medidas mitigadoras deste impacto a Termelétrica Carioba II apresentou: o uso racional da água subterrânea com utilização de caixas de armazenamento e plano de monitoramento. A Termelétrica Anhanguera não detectou este impacto.

◇ Ações Ignoradas

Não apresentou nenhum estudo de impacto ambiental que avaliasse detalhadamente o lençol freático, seu potencial de recarga e sua capacidade de utilização.

A Termelétrica Carioba II, apesar de trazer um plano de monitoramento, ignorou o item relacionado à contaminação da recarga do aquífero em conformidade à área de sua construção.

□ Emissão de CO e particulados

Podem ocorrer alterações na qualidade do ar, no entorno das obras que estão próximas do ambiente urbano, em função da emissão de efluentes gasosos e, principalmente, de materiais particulados gerados pelas obras de terraplenagem, remoção e movimentação do solo. Essa alterações também podem ocorrer pela movimentação e transporte de materiais e equipamentos nas vias internas e de acesso ao empreendimento.

◇ Medidas

A termelétrica Carioba II apresentou somente a medida de umidificação do solo. Já a Termelétrica Anhanguera, além desta medida, apresentou a possibilidade de colocação de britas nos acessos e manutenção efetiva de máquinas e equipamentos para que seja emitido menos CO.

◇ Ações ignoradas

Pode-se destacar que não houve nenhum estudo sobre o efeito das emissões de CO e material particulado sobre a vegetação e muito menos uma ação concreta no que se refere ao monitoramento deste impacto.

□ Supressão de habitats e intervenção em APPs

As atividades de limpeza dos terrenos onde se pretende implantar os empreendimentos correspondem a ações modificadoras ou supressoras de habitats. Quanto à intervenção nas APPs, pode-se citar a consequência da emissão dos poluentes sobre a vegetação da mata ciliar.

O local onde será implantada a Termelétrica Carioba II corresponde a uma área de reflorestamento com espécie de Eucalipto e uma pequena porção com vegetação gramínea.

◇ Medidas

Destaca-se como medidas o plano de recomposição vegetal; o reflorestamento e a aquisição de uma área para transformá-la em reserva ambiental. Tal medida não é mérito do empreendimento Carioba II, pois isto é determinado por lei, portanto obrigatório (Resolução CONAMA 02/96), e foi sugerido pela promotoria e peritos judiciais para a obtenção da licença de implantação. A proposta da termelétrica Carioba II é de que haja o reflorestamento de uma área de igual ou maior tamanho que sua área construída. Ocorre que, conforme afirma COSTA (2003), a área de reflorestamento está mal dimensionada; a proposta não consegue sequer neutralizar 10% das consequências dos impactos no ar provocados pelos poluentes emitidos, como por exemplo, o efeito estufa provocado pelos poluentes CO e CO₂.

Quanto a este impacto, a termelétrica Anhanguera apenas propôs plano de recomposição vegetal.

Quanto às APPs, as termelétricas apresentam projetos de reflorestamento e recomposição vegetal. Não apresentam mais nada que possa minimizar o impacto nesta área.

Operação

□ Emissão de poluentes

Durante a operação das usinas, a qualidade do ar do entorno pode ser alterada pela emissão de gases resultantes da queima do gás natural. Este impacto depende das condições de dispersão atmosférica, bem como da natureza e intensidade das emissões.

◇ Medidas

Quanto a este impacto, a Termelétrica Carioba II apresentou como medidas a simulação das dispersões em situação crítica; o monitoramento de SO_x, NO_x e MP, o controle das concentrações atmosféricas e a desativação da Usina Carioba de 36 MW que utiliza óleo combustível.

A Termelétrica Anhanguera trouxe como medidas os sistemas e programas de controle de emissões atmosféricas. Mas a principal medida trata-se de seu próprio funcionamento. A Unidade de Cogeração Anhanguera desativará os sistemas individuais de produção de vapor d'água e energia das 07 (sete) coligadas que queimam madeira (cavaco de eucalipto) ou óleo combustível. Essa medida apresenta um ganho ambiental positivo na medida em que substitui a queima da madeira e óleo pelo gás natural, pois sendo o gás natural menos poluente que o óleo e a madeira, o impacto ambiental é bem menor.

◇ Ações ignoradas

Pode-se destacar que medidas importantes não foram observadas pelos empreendedores. Destaca-se: programa de monitoramento de deposição de chuva ácida na região antes e após a implantação do empreendimento; plano para implantação de um modelo matemático mais adequado para a previsão e estudo dos oxidantes fotoquímicos.

Quanto aos oxidantes fotoquímicos, destaca-se a formação de ozônio. Não foi iniciado pela termelétrica Carioba II um estudo sobre esse poluente. A documentação apresentada considerou apenas as emissões com as condições locais existentes. Este pode ser considerado um item importante para uma análise conclusiva dos órgãos ambientais quanto à viabilidade ambiental do empreendimento, apesar de não haver formas e modelos simples que permitam analisar este assunto.

Ainda, quanto ao impacto emissão de poluentes, existem lacunas nos estudos apresentados pela Termelétrica Carioba II. O local escolhido para o empreendimento é muito próximo da área urbana, o que acaba por prejudicar a população e os testes relacionados à

emissão foram feitos nos EUA, com um gás natural que possui uma composição diferente do gás boliviano, portanto, é necessária uma adequação à realidade brasileira.

□ Captação de água superficial:

- perda de água por evaporação, aumento da temperatura da água do corpo hídrico e o lançamento de efluentes no rio.

Estes impactos estão relacionados com o funcionamento das usinas (sistema operacional). A perda de água por evaporação refere-se às perdas nas torres de resfriamento, e o aumento da temperatura do rio está diretamente ligado ao lançamento de efluentes.

◇ Medidas

Quanto a estes impactos, a Termelétrica Carioba II apresentou as seguintes medidas: bacias de decantação, antes da descarga no curso d'água; caixas de armazenamento; sistema de tratamento de esgoto; programa de redução de perda de água; financiamento de programas de aumento de disponibilidade hídrica e monitoramento do ambiente aquático.

Já a termelétrica Anhanguera, trouxe: plano de monitoramento de águas superficiais; utilização das outorgas de água das empresas coligadas e disposição final dos efluentes dentro dos padrões legais.

Destaca-se como uma medida de relevante benefício ambiental a utilização de água em conformidade com a outorga, conforme efetuado pela Anhanguera. Utilizando a outorga de água das empresas coligadas, a termelétrica evita a captação direta do corpo hídrico que, na região, encontra-se muito degradado. Esse mecanismo é possível devido ao processo de cogeração; pelo que foi visto até o presente momento, apresenta-se melhor no que se refere a impactos ao meio ambiente, pois evita as perdas por evaporação e também o aumento da temperatura da água do rio por não haver retorno ao mesmo da água utilizada na termelétrica.

Ainda, no que se refere aos recursos hídricos, o levantamento de áreas prioritárias na bacia, visando ao aumento da produção de água também é uma medida sugerida. Neste tópico, a termelétrica Carioba II mencionou o financiamento de programas de disponibilidade hídrica, sem contudo descrever como seria este programa.

□ Utilização da água subterrânea

Este impacto foi observado somente na Termelétrica Carioba II. Esta água, pelo que foi apresentado no estudo de impacto ambiental, será utilizada nos sanitários, vestiários e bebedouros.

◇ Medidas

Como medida, apresentou somente um programa de aumento de disponibilidade de água sem, contudo destacar a água subterrânea.

◇ Ações ignoradas

Falta de um estudo de impacto aprofundado sobre o lençol freático que será utilizado.

□ Assoreamento

Este impacto, no que se refere à operação, somente foi apresentado pela termelétrica Anhanguera, sendo ignorado pela Carioba II.

◇ Medidas

As medidas apresentadas pela Termelétrica Anhanguera foram: instalação e manutenção do sistema de drenagem superficial e plano de monitoramento de águas superficiais.

◇ Ações ignoradas

Não foram encontradas.

□ Vazamento de produtos químicos que podem atingir águas subterrâneas

Este impacto foi detectado somente pela Termelétrica Anhanguera. É de extrema importância destacá-lo. Na operação, produtos químicos deverão ser utilizados para o tratamento da água (cloração, flocação, decantação e desmineralização).

◇ Medidas

Como medidas, a Termelétrica Anhanguera apresentou o controle e acondicionamento adequado dos produtos, a manutenção preventiva dos equipamentos e o plano de monitoramento das águas subterrâneas.

◇ Ações ignoradas

A Termelétrica Anhanguera, em seu estudo de impacto, informa que o solo do local onde se pretende instalar o empreendimento é muito permeável, o que acaba por facilitar a recarga do aquífero. Contudo, não trouxe um estudo mais detalhado desta informação, mas, preocupou-se com o vazamento de produtos químicos que podem atingir a água subterrânea, item ignorado pela Carioba II.

Finalizando este tópico, deve-se enfatizar algumas medidas que não foram observadas pelos empreendedores, mas que são de grande importância para o meio ambiente, e estão contidas na TABELA 3.3:

- Implantação de projetos integrados com Universidades;
- O custeio da elaboração de programas, planos e projetos para reuso dos efluentes das ETEs (estações de tratamento de esgoto): a termelétrica Carioba II, em seu primeiro projeto, havia trazido esta medida como forma de haver uma menor captação de água direta do corpo hídrico. Com a alteração do projeto de torres úmidas para torres secas os empreendedores abandonaram esta medida por não achá-la necessária.

A termelétrica Anhanguera não apresentou alternativas neste sentido, mas trouxe, como exposto neste item 3.2, a utilização de água através da outorga das empresas coligadas que se apresenta como uma forma de minimizar a captação de água direta do rio.

Se o reuso dos efluentes da Estação de Tratamento de Esgoto poderia ser uma medida que viria de encontro com a necessidade de se captar menos água dos corpos hídricos, por que não incluí-lo? Se o empreendedor pretende que seu empreendimento seja visto como sustentável deve apresentar todas as medidas possíveis para que o mesmo seja enquadrado como menos impactante ao meio ambiente. No caso da Termelétrica Carioba II, se fosse possível a utilização dos efluentes da estação de tratamento de esgoto ela não necessitaria captar água do rio, visto que já havia modificado seu projeto e o consumo de água seria bem menor.

3.3 VIABILIDADE JURÍDICA MUNICIPAL DA LOCALIZAÇÃO DAS TERMELETRICAS CARIOBA II E ANHANGUERA

A região escolhida para a implantação dos empreendimentos - Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba - é densamente urbanizada e industrializada, com problemas de qualidade de água e ar e disponibilidade de água.

Apesar de localizarem-se em Municípios diferentes, as termelétricas encontram-se distantes uma da outra de apenas sete quilômetros.

No que se refere à legislação de uso e ocupação do solo dos municípios de Americana e Limeira, ambas datam de 1999. Estas legislações são anteriores ao Estatuto da Cidade, que trata da política e desenvolvimento urbanos. Dentre os instrumentos da política urbana podemos destacar o planejamento municipal, o qual também possui como instrumentos: o plano diretor; a disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo e o zoneamento ambiental.

Conforme KIRZNER (2001), com o Estatuto da Cidade se pretende um planejamento adequado do desenvolvimento da mesma, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob a área de sua influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente. Também pode-se destacar que nos estudos de impacto ambiental de um empreendimento deve estar contemplado o zoneamento municipal e o plano diretor.

Nos tópicos abaixo passa-se a analisar a localização dos empreendimentos quanto à lei de uso do solo do Município de Americana e Limeira.

3.3.1 TERMELÉTRICA CARIÓBA II

Pelos documentos apresentados no Inquérito Civil pode-se deduzir que para a escolha locacional foram levados em conta os seguintes pontos: a) proximidade da fonte de fornecimento de combustível (gasoduto); b) proximidade dos centros de carga; c) facilidade de conexão com a rede elétrica do sistema interligado.

O parâmetro de maior relevância para a escolha locacional foi o técnico-econômico, associado à proximidade do provável centro de carga do sistema, o que acaba por propiciar redução das perdas com transmissão.

Americana se apresentou mais viável no que se refere ao custo total de conexão elétrica mais o tramo do gasoduto. Somente após esta análise é que passaram a relacionar a viabilidade ambiental do local.

Conforme consta no Inquérito Civil (2001), foi apresentada a certidão 012/2001 da Secretaria de Planejamento, Controle e Meio Ambiente de Americana, informando que a área onde se localiza o empreendimento é classificada como zoneamento ZI2.

De acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo da cidade de Americana (Lei 3.318/99), em seu artigo 13 e anexo II, no zoneamento ZI2 é permitida a instalação de indústrias classificadas nas categorias I1 – virtualmente sem risco ambiental, I2 – risco ambiental leve e I3 – risco ambiental moderado. Para que ocorresse o licenciamento ambiental da Termelétrica Carioba II, em conformidade com a lei de abordagem ambiental, ela deveria estar enquadrada em uma das categorias acima citadas. Pelo que foi demonstrado durante o presente trabalho, essa termelétrica, com uma potência de 945 MW, pelo volume de combustível a ser queimado e pelas suas emissões de poluentes, pode ser classificada como de alto risco ambiental e está bem longe de se enquadrar como um empreendimento de risco ambiental moderado (I3). Portanto, o local não é adequado para a sua construção e qualquer certidão que venha autorizar esta locação é nula, a menos que se mude a lei e o critério somente para “acomodar” a termelétrica no local proposto.

Como exposto na introdução do item 3.3, o Estatuto da Cidade pretende um planejamento adequado do desenvolvimento das cidades. Anteriormente ao Estatuto, a legislação de Americana já enquadrava o local, onde se pretende instalar a Termelétrica Carioba II, como local para acolher empreendimentos de risco ambiental moderado. Atualmente, com o crescimento urbano apresentado na região, destaca-se, mais uma vez, a inviabilidade locacional do empreendimento.

Como existem divergências normativas com relação à classificação da atividade proposta para o empreendimento, que é o de geração de energia, a legislação acaba por perder sua função coercitiva e gera conflitos entre os poderes executores e fiscalizadores destas Leis. A Prefeitura Municipal classifica a geração de energia como atividade industrial, o Decreto Estadual 8468/76 não a inclui como atividade industrial e o anexo da Resolução do CONAMA nº 237/97 classifica a produção de energia elétrica como serviço. Conforme a CF

de 88 estabelece em seu artigo 30, compete ao município legislar sobre uso e ocupação do solo; o DAIA (Departamento de Análise de Impacto Ambiental do Estado de São Paulo) entendeu que compete ao município decidir quanto à locação do empreendimento, portanto, fica claro que, mais uma vez no presente caso, o interesse público corre o risco de ser subjugado pelo interesse privado. Mas deve-se destacar que a Lei Municipal 3271/99, a qual garante ao Prefeito a possibilidade de impedir a instalação de atividades que acarretem prejuízo ao meio ambiente, traz em alguns de seus artigos, explicitamente, a proteção ambiental como princípio, fato que deve ser, antes de tudo respeitado.

3.3.2 TERMELÉTRICA ANHANGUERA

Conforme o EIA da Unidade de Cogeração Anhanguera, o empreendimento será construído na porção sul do Município de Limeira.

A legislação de uso e ocupação do solo (Lei nº 212/99) classifica a porção sul do Município como zona de expansão urbana. Determina as zonas de uso, sendo que a zona Z6 é estritamente industrial e atacadista e com médio potencial de adensamento.

Portanto, a Unidade de Cogeração Anhanguera encontra-se em local no qual não há vetos ao desenvolvimento de sua atividade.

3.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS ASPECTOS LEGAIS ENTRE OS EIAs

A análise comparativa referente à legislação utilizada pelas termelétricas mostra a diferença entre o número de leis utilizadas. Pôde-se observar que a Termelétrica Carioba II trouxe um grande número de leis em comparação à Unidade de Cogeração Anhanguera (TABELA 3.4).

Verificou-se que a inobservância dos princípios jurídicos das legislações ambientais pela Termelétrica Carioba II, tanto em âmbito federal quanto estadual, impediu a obtenção das licenças ambientais de forma mais ágil. Já a Termelétrica Anhanguera atendeu às exigências básicas legais de maneira simples e clara. Com isso, poderá ter seu projeto liberado com maior facilidade.

TABELA 3.4 – Legislação Observada pelos Empreendedores.

Carioba II FEDERAL	Anhanguera FEDERAL
Leis	Leis
3824/60	-----
6938/81	6938/81
CF 1988	-----
-----	8987/95
-----	9074/95
9433/97	9433/97
-----	9509/97
9605/98	9605/98
-----	9648/98
9984/2000	-----
Decretos Lei	Decretos Lei
852/38	-----
1413/75	-----
Decreto	Decreto
24643/34	246334/34
50877/61	-----
79367/77	-----
99274/90	-----
99280/90	-----
-----	2003/96
-----	2655/98
3179/99	-----
-----	3371/2000
Resoluções Conama	Resoluções Conama
01/86	01/86
06/86	-----
20/86	20/86
06/87	06/87
09/87	-----
05/89	05/89
03/90	03/90
08/90	-----
237/97	237/97
-----	279/01
Medida Provisória	Medida Provisória
-----	2198-5/2001
Portaria Ministério da Saúde	Portaria Ministério da Saúde
36/90	-----
Portaria SEMA	Portaria SEMA
02/79	-----
Resolução Contram	Resolução Contram
31/98	-----
Portaria Ministério Minas Energia	Portaria Ministério Minas Energia
468/78	-----
1832/78	-----
Resolução ANEEL	Resolução ANEEL
112/99	-----
ABNT NBR	ABNT NBR
7229	-----
9800	-----
ESTADUAL	ESTADUAL
Leis	Leis
997/76	997/76
1380/77	-----
3718/83	-----
5597/87	-----
6134/88	-----
7663/91	7663/91
9509/97	9509/97
9866/97	-----

Decretos	Decretos
8468/76	8468/76
10755/77	10755/77
-----	27576/87
-----	30555/89
32955/91	-----
41258/96	-----
Constituição de São Paulo	Constituição de São Paulo
-----	Art 194 a 204
Deliberação Consema	Deliberação Consema
50/92	-----
06/95	-----
01/99	-----
08/99	-----
Resolução Secretaria Meio Ambiente	Resolução Secretaria Meio Ambiente
42/94	42/94
44/94	-----
11/98	-----
-----	14/2001
Portaria CPRN	Portaria CPRN
04/99	-----
Portaria DAEE	Portaria DAEE
717/96	-----
01/98	-----

Adaptado: EIA/RIMA Termelétrica Carioba II, 2001.

Não puderam ser trazidas maiores informações sobre a Unidade de Cogeração Anhanguera, visto que seu EIA/RIMA encontra-se, ainda, em análise pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e pelo Ministério Público do Meio Ambiente da Cidade de Americana.

CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa permite algumas considerações:

- **Lacunas legislativas**

Legalmente, pode-se dizer que existem lacunas jurídicas no que se refere a certos recursos naturais. As cabeceiras e nascentes dos rios merecem maior destaque no que se refere a sua proteção. As águas subterrâneas não possuem legislação específica. A legislação federal sobre recursos hídricos, quando trata da bacia hidrográfica, deixa de incluir, explicitamente, como seus elementos os demais recursos naturais que a compõem (solo, ar, vegetação e água subterrânea).

- **Licenças ambientais**

A implementação dos projetos de termelétricas enfrenta um problema comum ao de todos os grandes empreendimentos em curso: a demora de até três anos na obtenção das licenças ambientais que permitem o início da obra. A falta de zoneamento ambiental da bacia hidrográfica, de estrutura nos órgãos responsáveis pela licença e a insuficiência de informações no estudo apresentado pelos empreendedores são apontados como causadores da demora. Por isso, a parceria entre o Poder Executivo, Poder Judiciário e os centros de pesquisa (Universidades) é fundamental para a análise de qualquer projeto que envolva o meio ambiente. Este trabalho em conjunto traz grande benefício ao cidadão, visto que é elaborado visando o bem comum, podendo ocasionar melhor adaptação do projeto ao meio em que será instalado.

Os prazos para a obtenção das licenças são variáveis e dependem, sobretudo, de três fatores: âmbito do órgão licenciador, estadual ou IBAMA (federal), a localização do empreendimento em área crítica do ponto de vista ambiental e o tipo de projeto, ou seja, se é sustentável.

- **Falhas legais**

O Ministério Público Federal apontou que não foi apresentado o EIA-RIMA do ramal (tramo) de gasoduto de seis quilômetros de extensão, entre o Gasoduto Brasil-Bolívia e a Termelétrica Carioba II. Esse ramal passaria sob o Rio Piracicaba e, para o Ministério Público Federal, "com impactos negativos e riscos graves e evidentes".

A SEMA deixou de realizar novas audiências públicas sobre o projeto da Termelétrica Carioba II, depois que ele foi remodelado e deixou de exigir complementações ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA), após a alteração. Além disso, aceitou relatório de complementações parcialmente em inglês, o que ofenderia a Constituição.

- **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**

O EIA poderia ser utilizado como um instrumento de planejamento municipal geral e não apenas na avaliação de impacto ambiental para empreendimentos específicos. Isto poderia permitir a avaliação do grau de degradação de uma determinada área devido às atividades existentes e ainda avaliar as suas limitações ambientais, no sentido de acomodar novas atividades. Ainda, o EIA deveria ser um instrumento de planejamento ambiental aplicando-o na avaliação de planos e programas regionais e locais, visando promover o desenvolvimento sustentável. Pode-se dizer que para isso seria necessário que os planejamentos urbanos regional e local levassem em conta as variáveis ambientais, o desenvolvimento do zoneamento nos diferentes espaços e o planejamento ambiental das bacias hidrográficas.

- **Controle ambiental**

Apesar de todo o controle de efluentes exigido pelos órgãos ambientais competentes, apenas uma parcela trará retorno direto e efetivo como minimizador de impactos. O “grosso” dos impactos, como as emissões, principalmente com relação ao gradiente de temperatura dos produtos a serem lançados no meio ambiente, seja na forma líquida ou gasosa (dos trocadores de calor), não terão como ser controlados.

- **Medidas mitigadoras e compensatórias**

A falta de padronização das solicitações e negociações, diante das medidas mitigadoras e compensatórias, também é um item a ser considerado. Isso acontece devido ao desconhecimento técnico e à inabilidade por parte dos analisadores dos EIAs e do poder governante.

- **Emissões atmosféricas**

Pode-se verificar, através da análise dos EIAs das termelétricas aqui estudadas, que a Carioba II trouxe, como medida mitigadora de seus impactos ambientais referentes à emissão de poluentes, o replantio de uma área igual ou maior ao tamanho da área do empreendimento.

Esta medida não foi cogitada pela termelétrica Anhanguera. Mas, analisando-se a questão com maior profundidade, este plantio seria melhor utilizado ambientalmente se fosse efetuado próximo ao empreendimento, para que servisse de paramento acústico da usina. Certamente este tipo de empreendimento será um comprador de créditos de carbono.

- **Panorama energético mundial**

Diante do panorama energético mundial, de exigência cada vez maior por energia nas diferentes formas, deve ser levado em consideração que o aumento da população acaba por acarretar em aumento na procura por energia. Assim, para que a população possa ter um padrão de vida aceitável e ao mesmo tempo sustentável ambientalmente, é necessário que haja uma redução do crescimento populacional, um controle deste crescimento e também uma alteração no atual modelo de desenvolvimento.

Finalizando, para que o empreendimento venha ser sustentável e aceito pela população é importante que seja respeitado o Plano Diretor do município, bem como as opiniões do Comitê de Bacia Hidrográfica da região, visto que ambos têm grande importância na definição do potencial do local desejado para a implantação do empreendimento.

“Sonhar mais um sonho impossível. Lutar quando é fácil ceder. Vencer o inimigo invencível. Negar quando a regra é vender. Sofrer a tortura implacável. Romper a incabível prisão. Voar no limite improvável. Tocar o inacessível chão... E assim, seja lá como for, vai ter fim a infinita aflição e o mundo vai ver uma flor brotar do impossível chão!”
(Sonho impossível – Chico Buarque).

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO

A observância e cumprimento das legislações ambientais, destacando-se: a) a participação popular e da comunidade científica por intermédio de audiências públicas; b) o cumprimento de medidas mitigatórias e compensatórias viáveis; c) o respeito ao uso do solo do município e d) a utilização da tecnologia, de forma a trazer melhorias ambientais, facilita a agilidade do processo de instalação do empreendimento.

Atuar de forma ecologicamente correta pode se tornar mais uma estratégia de negócio ao empreendedor, pois pode significar vantagens competitivas ao promover a melhoria contínua dos resultados ambientais da empresa; minimizar os impactos ambientais decorrentes de suas atividades e ser vista como um empreendimento sustentável. Com isso, a empresa estará se antecipando às auditorias ambientais públicas, reduzindo custos com a melhoria de processos e reduzindo o risco de sofrer multas e responsabilização por danos ambientais.

No presente caso, agindo corretamente, dentro dos parâmetros ambientais, tem-se uma melhor aceitação do empreendimento e menos entraves jurídicos, o que acaba por liberar mais rapidamente, a instalação do mesmo.

Portanto, pretendendo se implantar um empreendimento, se faz necessário estabelecer o planejamento ambiental, no qual as variáveis ambientais serão observadas e utilizadas dentro de sua capacidade suporte e, principalmente, antecipar ações de divulgação de informações na fase de planejamento do empreendimento para que haja participação popular efetiva não apenas na audiência pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACMARINE. **Cogeração**. Disponível em www.acmarine.hpg.ig.com.br/cogeracao.html. Acesso em 19 jul 2003;
- AMAZÔNIA. Disponível em: www.amazonia.org.br/documentos/pt/manejo/legislação/Estadual/ac/zee.doc. Acesso em 10 set 2003;
- ANA. Disponível em: www.ana.gov.br/gestãorecursoshídricos. Acesso em 10 set 2003;
- ANDRADE, R. V.; LORA, E. S.; DUPAS, F. A. **Recursos Naturais, Demografia e Desenvolvimento: uma Análise Baseada no Relatório de Desenvolvimento Humano 2001 da ONU**. VI Encontro de Energia no Meio Rural – Agrener, CD-Room, Unicamp, Campinas, 2002;
- ANEEL. Disponível em: www.aneel.gov.br. Acesso em 12 set 2003;
- APROGAM. Disponível em: www.aprogam.org.r/opinião.asp. Acesso em 26 abr 2003;
- ARRIETA, F. R. P. **Ciclo Combinado: Padrão para o Desenvolvimento?** Comunicação Pessoal. Núcleo de Estudos em Sistemas Térmicos – NEST, Universidade Federal de Itajubá, 2001;
- ASSUNÇÃO, J. V. de, HASEGAWA, P. T. **Geração Termelétrica a Gás Natural**. Workshop “Geração termelétrica a Gás Natural”, IBAMA/PETROBRAS, Porto Alegre, 2001;
- BALESTIERI, J. A. P. **Estudo de Sistemas de Cogeração com Aplicação de Métodos de Monte Carlo**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Área de Concentração de Conversão de Energia, Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, 1990;
- BRANCO, S. M. A **Economia da Natureza**. In: <http://www.ecoambiental.com.br/mprincipal/conceito/htm,1990>. Acesso em 20 ago 2001;
- CARRERA, F. **Integração e Introdução às Ciências Ambientais**. Programa de Cursos Presenciais com Tutoria Virtual, Universidade Cândido Mendes – UCAM. Rio de Janeiro, 2001;
- CETESB. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em 15/03/2003;
- COELHO, S. T. (et al.) (editor). **Medidas mitigadoras para a Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Geração Termelétrica**. Brasília: Dupligráfica, 2000;
- COLLET, L. **Brasil Precisaria Investir US\$ 160 bilhões**. Gazeta Mercantil, 08 out 2002, p. A6. Disponível em: <http://infoener.iee.usp.br/infoener/hemeroteca/omagens/65706.htm>. Acesso em 15 set 2003;

- CORRÊA, V. N. **Análise de Viabilidade da Cogeração de Energia Elétrica em Ciclo Combinado com Gaseificação de Biomassa de Cana-de-açúcar e Gás Natural**. Dissertação (Mestrado) – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2001;
- CORSON, W. H., **Manual Global de Ecologia**, Ed. Augustus, 1996;
- COSTA, J. K. de O. (coord.). **Ar**. In: <http://www.ecoambiental.com.br/mleft/ar.htm>, 2001.
- COSTA, P. R. da. Entrevista concedida por e-mail. Engenheiro Perito Judicial da Promotoria do Meio Ambiente de Americana/SP, 15 jul 2003;
- CUNHA, F. **Co-Geração e Ciclos Combinados**. 1 ed. CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2000;
- CUNHA, H. F. A. **Avaliação da Eficácia de Medida Mitigadora de Impactos Socioambientais Causados por Construção de Hidrelétricas: o Reassentamento Populacional da UHE de Taquaruçu/SP**. Tese (doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP. São Carlos, 1999;
- ELETROBRÁS, 2000, **Plano Decenal de Expansão 2000/2009**, GCPS – Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos, Rio de Janeiro, RJ;
- ENERGIABRASIL. Disponível em: www.energiabrasil.gov.br/setflame.asp?mercado=Energia&pagina=setor_elet.asp. Acesso em 16 maio 2003;
- ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA –RIMA). Unidade de Cogeração UC Anhanguera, 2003;
- ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA –RIMA). Termelétrica Carioba II, vol I, cap. 07, p. 15, 2001 (a);
- _____, vol I, cap. 07, p. 18, 2001 (b);
- _____, vol I, cap. 07, p. 19, 2001 (c);
- _____, vol III, cap. 06, p. 62, 2001 (d);
- FELLENBERG, G. **Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental**. São Paulo: EPU, 1980;
- FERREIRA, A. L. **Estimativas das Influências Ambientais Decorrentes da Instalação de Usinas Termelétricas na bacia Hidrográfica do Piracicaba**. Inquérito Civil, pg. 176, 2001;
- FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2001;
- FLÔRES, L. F. V. **Máquinas e Aparelhos Térmicos**. Itajubá: EFEI, 1995;

- FREITAS, M. A. V. DE (coord.). **O Estado das Águas no Brasil. Perspectiva de Gestão e informação de Recursos Hídricos**. Brasília, DF: ANEEL, SIH, MMA, SRH, MME, 1999;
- FREITAS, V. P. de. **A Constituição Federal e a Efetividade das Normas Ambientais**. 2. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2002;
- GARRIDO, R. J. S., **Os novos preceitos**. *Revista Agroanalysis de Economia Agrícola da FGV*. Fundação Getúlio Vargas. v. 18, n.º 3. , 1998;
- GASNET. **O que é Cogeração**. Disponível em: www.gasnet.com.br/menu/default.asp?sub=155. Acesso em 19 jul 2003;
- GELLER, H., JANNUZZI, G. de M., SCHAEFFER, R., TOLMASQUIM, M. T. **The efficient use of electricity in Brazil: progress and opportunities**. *Energy Pollicy*, Vol 26, nº 11, 1998. p 859-872. Disponível em: www.periodicos.capes.org.br. Acesso em 28 jun 2002;
- GOMES, S. V. **Direito Ambiental Brasileiro**. Porto Alegre: Editora Síntese, 1999;
- GUIAFLOPORA. Disponível em: www.guiafloripa.com.br/energia/energia/cenário_mundo.php. Acesso em 10 set 2003 (a);
- Disponível em : www.guiafloripa.com.br/energia/desenvolvimento/desenvolvimento_energia.php. Acesso em 10 set 2003 (b);
- INPE. Disponível em: www.ltdi.inpe.br/dsr/pedro/zoneamento.htm. Acesso em 26 abr 2003;
- INQUÉRITO CIVIL nº 2 PJA 003/2001. Promotoria de Justiça do Meio Ambiente de Americana, 2001;
- Informação Técnica nº 54/01 da 4ª Câmara de Coordenação e Revisão Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Brasília, 2001;
- Relatório da Avaliação da Proposta de Implantação da UGE Carioba II, Comitê de bacia Hidrográfica Piracicaba, Capivari e Jundiá, 2001;
- Relatório da Comissão Especial de estudos sobre a instalação da Usina Termelétrica, UGE Carioba II, Constituída Através da Resolução 266/2000, Portaria nº 27/2000). Câmara Municipal de Americana/SP. Volume X, pg. 1239;
- KETTELHUT, J. T. S. **Comitês de Bacias Hidrográficas**. In: *Anais do Ciclo de Palestras da Secretaria de Recursos Hídricos*, 1997;
- KIRZNER, V. **Plano Diretor de Desenvolvimento urbano. Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001)**. Disponível em: <http://www1.jus.com.br/doutrina/texto.aso?id=3899>, 2001. Acesso em 05/05/2003;

- JANNUZZI, G. de M. **Energia e o Meio Ambiente**. Disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia07.htm>, 2000, Acesso em 10 out 2001;
- LAURENTI, A. **Qualidade da Água I**. Florianópolis: Imprensa Universitária, 1997;
- LORA, E. S. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte**. Brasília, DF: ANEEL, 2000;
- _____. **Energia, Centrais Termelétricas e Desenvolvimento**. Comunicação Pessoal. Núcleo de Estudos em Sistemas Térmicos – NEST, Universidade federal de Itajubá, 2001 (a);
- _____. **Carioba II: A Realidade Longe dos Mitos**. Comunicação Pessoal. Núcleo de Estudos em Sistemas Térmicos – NEST, Universidade federal de Itajubá, 2001 (b);
- MACHADO, D. de T. **Programa de Municipalização da Gestão Ambiental**. In: Anais do Ciclo de Palestras da Secretaria de Recursos Hídricos, 1997;
- MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 9. ed São Paulo: Malheiros Editores, 2001;
- MARTINELLI, L. A. **Um Desafio para os Próximos Quatro Anos**, www.cena.usp.br/piracena/html/noticias/noticia29.htm, 1998. Acesso em 09 dez 2001];
- MATOS, E. L. de. **Autonomia Municipal e Meio Ambiente**. Belo Horizonte: Del Rey, 2001;
- MEDINILHA, A. **A Degradação da Mata Ciliar e os Impactos nos Recursos Hídricos Desencadeados pela Expansão urbana de Rio claro/SP no Entorno do Rio Corumbataí**. Dissertação (Mestrado). Escola Engenharia de São Carlos, EESC/USP, 1999;
- MELDONIAN, N. L., MATTOS, L. A. T., ANDRADE, G.G. de. **Termoeletricidade no Brasil, Perspectivas Futuras**. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia – CBE, II Seminário Latino Americano de Energia – SLA: Energia: Desafio da Reestruturação e do Desenvolvimento Econômico e Social. Volume III, 1996;
- MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**, Editora Revista dos Tribunais, 2000;
- MIRANDA, L. C. de. **O Programa Zoneamento Ecológico Econômico**. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sds/zee/semin/_avalia/doc/palestras/rj.ppt. Acesso em 24 maio 2003;
- MIRRA, A. L. V. **Impacto Ambiental: aspectos da legislação brasileira**. 2. ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002;
- MME – Ministério das Minas e Energia. **Nova Estrutura do Setor Elétrico Brasileiro**. Disponível em: www.mme.gov.br. 1998. Acesso em 02 jan. 2002;

- MUSETTI, R. A. **Bacias hidrográficas no Brasil: Aspectos Jurídicos-ambientais.** Disponível em Jus Navigandi, nº 35, [Internet]. <http://www1.jus.com.Br/doutrina/texto.asp?id=1700>, 1999. Acesso em 06 nov 2001];
- NAGY, S. C. S. **Avaliação de Alguns Parâmetros Químicos e Físicos de um Solo Submetido a Diferentes Sistemas de Ocupação e a Recomposição de Mata Ciliar.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCAR. São Carlos, 1998;
- ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogam, 1983;
- O ESTADÃO. Disponível em: www.estadao.com.br/ext/ciencia/arquivo/matriz. Acesso em 02 out 2002;
- OLIVEIRA, L. M. de. **Controle de Fontes Dispersas de Poluição pela Fixação de Largura Mínima de Faixa de Vegetação Natural ou Recomposta ao Longo dos Corpos D'água.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP. São Carlos, 1998;
- PANUNZIO, P. A. **Interligação de Cogeneradores de Energia às Redes Elétricas.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energia, Área de Concentração Planejamento Energético, Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, 2000;
- PIRES, J. S. R. **Análise Ambiental Voltada ao Planejamento do Ambiente Rural: Abordagem Metodológica Aplicada ao Município de Luiz Antonio/SP.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e recursos naturais do centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCAR. São Carlos, 1995;
- PORTO, L. C. da S. **Considerações sobre a Implantação da Usina Termelétrica Carioba II em Americana.** Inquérito Civil, pg. 535, 2001;
- PRIORI, A. **Gasoduto, Questão Energética e Meio Ambiente.** Disponível em: <http://www.aduem.org.br/artigo009.htm>, 2001. Acesso em 08 ago 2001];
- QUEIROZ, O. da R. Entrevista concedida por e-mail. Promotor do Meio Ambiente de Americana/SP, 15 jul 2003;
- REIS, L. B. dos, SILVEIRA, S. (orgs.). **Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável.** São Paulo: EDUSP, 2000;
- REIS, M. de M. **Custos Ambientais Associados a Geração Elétrica: Hidrelétricas x Termelétricas a Gás Natural.** Dissertação (mestrado). UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2001;
- RINO, C. A. F. **Gestão de Resíduos - Resíduos Atmosféricos.** Curso de Especialização em Gestão Ambiental, Convênio Ufscar – Ibeas. Brasília, 2002;
- SANTOS, D. G. dos. **Planos Diretores de Recursos Hídricos.** In: Anais do Ciclo de Palestras da Secretaria de Recursos Hídricos, 1997;

- SETTI, A. A. LIMA, J. E. F. W., CHAVES, A. G. de M., PEREIRA, I. de C.. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001;
- SEVÁ, O. **A eletricidade, a Guerra das Turbinas e as Usinas Elétricas, Hidráulicas e Termelétricas**. Disponível em www.ecolnews.com.br/eletricidade.htm, 1999. Acesso em 25 maio 2002];
- SILVA, J. A. da. **Direito Ambiental Constitucional**. 3.ed., Malheiros, 2000;
- SILVA, S. T. da. **A Proteção da Qualidade do Ar**. Disponível em Jus Navigandi. <http://www.jus.com.br/doutrina/texto.asp?id=1696>, 1997. Acesso em 21 out 2001;
- TOLMASQUIM, M. T., SZKLO, A. S., SOARES, J. B. **Economic Potential of Natural Gas Fired Cogeneration Plants at Malls in Rio de Janeiro**. Energy Conversion and Management, n. 42, 2001. p 663-674. Disponível em: www.periodicos.capes.org.br. Acesso em 28 jun 2002;
- TOMAZELA, J. M. **Ambientalistas se Opõem a Termelétrica em Sorocaba**. Disponível em Estadão. <http://www.estadão.com.br/ciência/notícias/2001/out/26/194.htm>. 2001. Acesso em 18 dez 2001];
- TURDERA, E. M. V. **Gás Natural**. Revista Brasileira de Energia, vol 6, nº 2, 2º semestre de 1997;
- USP. Disponível em: www.cena.usp.br/piracena. Acesso em 10 dez 2002 (a);
- _____. Disponível em: www.cema.usp.br/piracena/htm/local/p.htm. Acesso em 20 set 2002 (b);
- _____. Disponível em: www.cema.usp.br/piracena/htm/drenagem.htm. Acesso em 20 set 2002(c).
- VIEGAS, R. S. **Auditoria Ambiental de Conformidade: uma Proposta de Metodologia de Condução para Usinas Termelétricas**. Dissertação (Mestrado), Programa Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis, 1997;
- WALTHER, A. C. S; BAJAY, S. V. **Integração Entre as Relações Técnico-econômica e Ambiental do Setor Elétrico Brasileiro**. Campinas: Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético - NIPE, UNICAMP, 2000;
- WORLD BANK, Environment Department. **Initial Draft of Industrial Pollution Prevention and Abatement HandBook**. Jan 1995. Disponível em: www.worldbank.org/htm/fdp/em/power/standars/airqstd.stm. Acesso em 22 set 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- ACKER, F. T. V. **Curso de Direito Ambiental**. Bauru: ABES, 2001;
- ALBUQUERQUE, F. S. **A Responsabilidade Civil e o Princípio do Poluidor Pagador**. In: Jus Navigandi, nº 37. [Http://www1.jus.com.br/doutrina/texto.asp?id=1694](http://www1.jus.com.br/doutrina/texto.asp?id=1694), 1999. Acesso em 06/11/2001;
- BIAGIO, N. J. **A Responsabilidade Civil e o Direito Ambiental**. In: Jus Navigandi nº 47. <http://www1.jus.com.br?doutrina/texto.asp?id=1693>. Acesso em 06 nov. 2001;
- CAMPOS, G. L. **Aspectos da Lei 9605/98 – Lei dos Crimes Ambientais**. In: Jus Navigandi nº 30. <http://www1.jus.com.br?doutrina/texto.asp?id=1707>. Acesso em 06 nov. 2001;
- CHOFFI, F. M. **Balanço e Análise de Emissão e Captura de CO₂ na Geração de Eletricidade Excedente no Setor Sucro-Alcooleiro**. Dissertação Mestrado. UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2003;
- COIMBRA, R.M. **Recursos Hídricos: Conceitos, Desafios e Capacitação**. Brasília, DF: ANEEL, 1999;
- FREITAS, M. A. V. (org.). **O Estado das Águas no Brasil. Perspectiva de Gestão e Informação de recursos Hídricos**. Brasília, DF: ANEEL, SIH, MMA, SRH, MME, 1999;
- GRAF, R. **Dossiê Ambiental Sobre os Grandes Empreendimentos na Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Termelétricas, Navegabilidade do Rio Piracicaba, Pólo Petroquímico**. Inquérito Civil, pg. 156, 2000;
- GUERREIRO, E. M. B. **Critérios de Uso e Ocupação do Solo em Bacias Hidrográficas Visando a Proteção dos Corpos D'água**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Concentração Engenharia Urbana. UFSCAR, São Carlos, 1996;
- KEMPER, K. **The Cost of the Free Water. Water Resources Allocation and Use in the Curuvalley, Ceará, Northern Brazil**. In: LEAL, M>S> L> **Gestao Ambiental de Recursos Hídricos: princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: Gráfica Barbero, 1998;
- MAGALHÃES, R. **Planejamento de Recursos Hídricos para uma Melhor Gestão da Água**. In: Anais do Ciclo de Palestras da Secretaria de Recursos Hídricos, 1997;
- MONTEIRO, R. A. **Outorga de Direito de Uso de Recurso Hídrico**. In: Anais de Palestras da Secretaria de Recursos Hídricos, 1997;
- MORAES, M. **Baixo Nível de Chuva dos Últimos Anos Pode Levar Brasil ao Secção**. In: Folha Equilíbrio. [Http://www.folha.com.br](http://www.folha.com.br). Acesso em 12 dez 2001;
- PARQUEROT, S. ; REVIL, E. **Água Posta em Leilão**. Tradução: POLETI, I.D. In: <http://www.webagua.com.br>. Acesso em 19 nov 2001;

- PINHEL, A. C. C. **Simulação de Uma Usina Térmica a Gás no Novo Contexto do Setor Elétrico – Análise Risco x Retorno.** Dissertação (Mestrado). Universidade federal do Rio de Janeiro, URFJ/COPPE, 2000;
- REZENDE, C. S. A. **A Cobrança Pelo Uso da Água Como Instrumento de Gestão: O Caso da Bacia do Alto Jacaré Guaçu/SP.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, EESC/USP. São Carlos, 2001;
- TABACZENSKI, R. R. **A Utilização dos Sistemas de Informações geográficas para O Macrozoneamento Ambiental.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, EESC/USP. São Carlos, 1995;
- ZANCUL, A. **O Efeito da Queimada de Cana-de-Açúcar na Qualidade do Ar da região de Araraquara.** Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, EESC/USP. São Carlos, 1998.

ANEXO

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986.

Publicado no D.O.U. de 30/07/86

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 7º, inciso IX, do Decreto 88.351, de 1º de junho de 1983, e o que estabelece a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 003, de 5 de junho de 1984;

Considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes;

Considerando que os custos do controle de poluição podem ser melhor adequados quando os níveis de qualidade exigidos, para um determinado corpo d'água ou seus diferentes trechos, estão de acordo com os usos que se pretende dar aos mesmos;

Considerando que o enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade;

Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados como consequência da deterioração da qualidade das águas;

Considerando a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação aos níveis estabelecidos no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos permanentes;

Considerando a necessidade de reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos, contemplar as águas salinas e salobras e melhor especificar os parâmetros e limites associados aos níveis de qualidade requeridos, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento ;

RESOLVE estabelecer a seguinte classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional:

Art. 1º - São classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional :

ÁGUAS DOCES

I - Classe Especial - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção.
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - Classe 1 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao Solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

III - Classe 2 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IV - Classe 3 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à dessedentação de animais.

V - Classe 4 - águas destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística;
- c) aos usos menos exigentes.

ÁGUAS SALINAS

VI - Classe 5 - águas destinadas:

- a) à recreação de contato primário;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

VII - Classe 6 - águas destinadas:

- a) à navegação comercial;
- b) à harmonia paisagística;
- c) à recreação de contato secundário.

ÁGUAS SALOBRAS

VIII - Classe 7 - águas destinadas:

- a) à recreação de contato primário;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IX - Classe 8 - águas destinadas:

- a) à navegação comercial;
- b) à harmonia paisagística;
- c) à recreação de contato secundário

Art. 2º - Para efeito desta resolução são adotadas as seguintes definições.

- a) CLASSIFICAÇÃO: qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade).
- b) ENQUADRAMENTO: estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo.
- c) CONDIÇÃO: qualificação do nível de qualidade apresentado por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada.
- d) EFETIVAÇÃO DO ENQUADRAMENTO: conjunto de medidas necessárias para colocar e/ou manter a condição de um segmento de corpo d'água em correspondência com a sua classe.
- e) ÁGUAS DOCES: águas com salinidade igual ou inferior a 0,50 ‰.
- f) ÁGUAS SALOBRAS: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰ e 30 ‰.
- g) ÁGUAS SALINAS: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰.

Art. 3º - Para as águas de Classe Especial, são estabelecidos os limites e/ou condições seguintes:

COLIFORMES: para o uso de abastecimento sem prévia desinfecção os coliformes totais deverão estar ausentes em qualquer amostra.

Art. 4º - Para as águas de classe 1, são estabelecidos os limites e/ou condições seguintes:

- a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- b) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- c) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- d) corantes artificiais: virtualmente ausentes;
- e) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
- f) coliformes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. As águas utilizadas para a irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas que se desenvolvam rentes ao Solo e que são consumidas cruas, sem remoção de casca ou película, não devem ser poluídas por excrementos humanos, ressaltando-se a necessidade de inspeções sanitárias periódicas. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês.
- g) DBO₅ dias a 20°C até 3 mg/l O₂;
- h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/lO₂;
- i) Turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);
- j) cor: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/l
- l) pH: 6,0 a 9,0;
- m) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos) :

Alumínio:	0,1 mg/l Al
Amônia não ionizável:	0,02 mg/l NH ₃ .
Arsênio:	0,05 mg/l As
Bário:	1,0 mg/l Ba.
Berílio:	0,1 mg/l Be
Boro:	0,75 mg/l B
Benzeno :	0,01 mg/l
Benzo-a-pireno:	0,00001 mg/l
Cádmio:	0,001 mg/l Cd
Cianetos:	0,01 mg/l CN
Chumbo:	0,03 mg/l Pb
Cloretos:	250 mg/l Cl
Cloro Residual:	0,01 mg/l Cl
Cobalto:	0,2 mg/l Co
Cobre:	0,02 mg/l Cu

Cromo Trivalente:	0,5 mg/l Cr
Cromo Hexavalente:	0,05 mg/l Cr
1,1 dicloroetano :	0,0003 mg/l
1,2 dicloroetano:	0,01 mg/l
Estanho;	2,0 mg/l Sn
Índice de Fenóis:	0,001 mg/l C ₆ H ₅ OH
Ferro solúvel:	0,3 mg/l Fe
Fluoretos:	1,4 mg/l F
Fosfato total:	0,025 mg/l P
Lítio:	2,5 mg/l Li
Manganês:	0,1 mg/l Mn
Mercúrio:	0,0002 mg/l Hg
Níquel:	0,025 mg/l Ni
Nitrato:	10 mg/l N
Nitrito:	1,0 mg/l N
Prata:	0,01mg/l Ag
Pentaclorofenol:	0,01 mg/l
Selênio:	0,01mg/l Se
Sólidos dissolvidos totais:	500 mg/l
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno :	0,5 mg/l LAS
Sulfatos:	250 mg/l SO ₄
Sulfetos (como H ₂ S não dissociado):	0,002 mg/l S
Tetracloroetano:	0,01 mg/l
Tricloroetano:	0,03 mg/l
Tetracloro de carbono:	0,003 mg/l
2, 4, 6 triclorofenol:	0,01 mg/l
Urânio total:	0,02 mg/l U
Vanádio:	0,1 mg/l V
Zinco:	0,18 mg/l Zn
Aldrin:	0,01 mg/l
Clordano:	0,04 µg/l
DDT;	0,002 µg/l
Dieldrin:	0,005 µg/l
Endrin:	0,004 µg/l
Endossulfan:	0,056 µg/l
Epóxido de Heptacoloro:	0,01 µg/l
Heptacoloro:	0,01 µg/l
Lindano (gama.BHC)	0,02 µg/l
Metoxicloro:	0,03 µg/l
Dodecacoloro + Nonacoloro:	0,001 µg/l
Bifenilas Policloradas (PCB'S):	0,001 µg/l
Toxafeno:	0,01 µg/l
Demeton:	0,1 µg/l
Gution:	0,005 µg/l
Malation:	0,1 µg/l
Paration:	0,04 µg/l
Carbaril:	0,02 µg/l
Compostos organofosforados e carbamatos totais:	10,0 µg/l em Paration
2,4 - D:	4,0 µg/l
2,4,5 - TP:	10,0 µg/l
2,4,5 - T:	2,0 µg/l

Art. 5º - Para as águas de Classe 2, são estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe 1, à exceção dos seguintes:

a) não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

b) Coliformes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. Para os demais usos, não deverá ser excedido uma limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de até 5.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;

c) Cor: até 75 mg Pt/l

d) Turbidez: até 100 UNT;

e) DBO₅ dias a 20°C até 5 mg/l O₂;

f) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/l O₂.

Art. 6º - Para as águas de Classe 3 são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

b) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

c) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

d) não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

e) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;

f) número de coliformes fecais até 4.000 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, índice limite será de até 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;

g) DBO₅ dias a 20°C até 10 mg/l O₂;

h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/l O₂

i) Turbidez: até 100 UNT;

j) Cor: até 75 mg Pt/l;

l) pH: 6,0 a 9,0

m) Substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos) :

Alumínio:	0,1 mg/l Al
Arsênio:	0,05 mg/l As
Bário:	1,0 mg/l Ba
Berílio:	0,1 mg/l Be
Boro:	0,75 mg/l B
Benzeno:	0,01 mg/l
Benzo-a-pireno:	0,00001 mg/l
Cádmio:	0,01 mg/l Cd
Cianetos:	0,2 mg/l CN
Chumbo:	0,05 mg/l Pb
Cloretos:	250 mg/l Cl
Cobalto:	0,2 mg/l Co
Cobre:	0,5 mg/l Cu
Cromo Trivalente:	0,5 mg/l Cr
Cromo Hexavalente:	0,05 mg/l Cr
1,1 dicloroetano:	0,0003 mg/l
1,2 dicloroetano:	0,01 mg/l
Estanho:	2,0 mg/l Sn
Índice de Fenóis:	0,3 mg/l C ₆ H ₅ OH
Ferro solúvel:	5,0 mg/l Fe
Fluoretos:	1,4 mg/l F
Fosfato total:	0,025 mg/l P
Lítio:	2,5 mg/l Li
Manganês:	0,5 mg/l Mn
Mercúrio:	0,002 mg/l Hg
Níquel:	0,025 mg/l Ni
Nitrato:	10 mg/l N
Nitrito:	1,0 mg/l N
Nitrogênio amoniacal:	1,0 mg/l N
Prata:	0,05 mg/l Ag

Pentaclorofenol:	0,01 mg/l
Selênio:	0,01mg/l Se
Sólidos dissolvidos totais:	500 mg/l
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno:	0,5 mg/l LAS
Sulfatos:	250 mg/l SO ₄
Sulfatos (como H ₂ S não dissociado):	0,3 mg/l S
Tetracloroetano:	0,01 mg/l
Tricloroetano:	0,03 mg/l
Tetracloro de Carbono:	0,003 mg/l
2, 4, 6 triclorofenol:	0,01 mg/l
Urânio total:	0,02 mg/l U
Vanádio:	0,1 mg/l V
Zinco:	5,0 mg/l Zn
Aldrin:	0,03 µg/l
Clordano:	0,3 µg/l
DDT:	1,0 µg/l
Dieldrin:	0,03 µg/l
Endrin:	0,2 µg/l
Endossulfan:	150 µg/l
Epóxido de Heptacloro:	0,1 µg/l
Heptacloro:	0,1 µg/l
Lindano (gama-BHC):	3,0 µg/l
Metoxicloro:	30,0 µg/l
Dodecacloro + Nonacloro:	0,001 µg/l
Bifenilas Policloradas (PCB'S):	0,001 µg/l
Toxafeno:	5,0 µg/l
Demeton:	14,0 µg/l
Gution:	0,005 µg/l
Malation:	100,0 µg/l
Paration:	35,0 µg/l
Carbaril:	70,0 µg/l
Compostos organofosforados e carbamatos totais em Paration:	100,0 µg/l
2,4 - D:	20,0 µg/l
2,4,5 - TP:	10,0 µg/l
2,4,5 - T:	2,0 µg/l

Art. 7º - Para as águas de Classe 4, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- a) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- b) odor e aspecto: não objetáveis;
- c) óleos e graxas: toleram-se iridicências;
- d) substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;
- e) índice de fenóis até 1,0 mg/l C₆H₅OH ;
- f) OD superior a 2,0 mg/l O₂, em qualquer amostra;
- g) pH: 6 a 9.

ÁGUAS SALINAS

Art. 8º - Para as águas de Classe 5, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- a) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- b) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- c) substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- d) corantes artificiais: virtualmente ausentes;
- e) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
- f) coliformes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução. Para o uso de criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana e que serão ingeridas cruas, não deverá ser excedida uma concentração média de 14 coliformes fecais por 100 mililitros, com não mais de

10% das amostras excedendo 43 coliformes fecais por 100 mililitros. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1,000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;

g) DBO₅ dias a 20°C até 5 mg/l O₂ ;

h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/l O₂ ;

i) pH: 6,5 à 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade;

j) substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos) :

Alumínio:	1,5 mg/l Al
Amônia não ionizável:	0,4 mg/l NH ₃
Arsênio:	0,05 mg/l As
Bário:	1,0 mg/l Ba
Berílio:	1,5 mg/l Be
Boro:	5,0 mg/l B
Cádmio:	0,005 mg/l Cd
Chumbo:	0,01 mg/l Pb
Cianetos:	0,005 mg/l CN
Cloro residual:	0,01 mg/l Cl
Cobre:	0,05 mg/l Cu
Cromo hexavalente:	0,05 mg/l Cr
Estanho:	2,0 mg/l Sn
Índice de fenóis:	0,001 mg/l C ₆ H ₅ OH
Ferro:	0,3 mg/l Fe
Fluoretos:	1,4 mg/l F
Manganês:	0,1 mg/l Mn
Merúrio:	0,0001 mg/l Hg
Níquel:	0,1 mg/l Ni
Nitrato:	10,0 mg/l N
Nitrito:	1,0 mg/ N
Prata:	0,005 m/l Ag
Selênio:	0,01 mg/l Se
Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno:	0,5 mg/l - LAS
Sulfetos com H ₂ S:	0,002 mg/l S
Tálio:	0,1 mg/l Tl
Urânio Total:	0,5 mg/l U
Zinco:	0,17 mg/l Zn
Aldrin:	0,003 µg/l
Clordano:	0,004 µg/l
DDT:	0,001 µg/l
Demeton:	0,1 µg/l
Dieldrin:	0,003 µg/l
Endossulfan:	0,034 µg/l
Endrin:	0,004 µg/l
Epóxido de Heptacloro:	0,001 µg/l
Heptacloro:	0,001 µg/l
Metoxicloro:	0,03 µg/l
Lindano (gama - BHC):	0,004 µg/l
Dodecacloro + Nonadoro:	0,001 µg/l
Gution:	0,01 µg/l
Malation:	0,1 µg/l
Paration:	0,04 µg/l
Toxafeno:	0,005 µg/l
Compostos organofosforados e carbamatos totais:	10,0 µg/l em Paration

2,4 - D:	10,0 µg/l
2, 4, 5 - TP:	10,0 µg/l
2, 4, 5 - T	10,0 µg/l

Art. 9º - Para as águas de Classe 6, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- materiais flutuantes; virtualmente ausentes;
- óleos e graxas: toleram-se iridicências;
- substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- corantes artificiais: virtualmente ausentes;
- substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
- coliformes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes fecais por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meio disponível para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;
- DBO₅ dias a 20°C até 10 mg/l O₂
- OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/l O₂;
- pH: 6,5, a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidades;

ÁGUAS SALOBRAS

Art. 10 - Para as águas de Classe 7, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- DBO₅ dias a 20°C até 5 mg/l O₂;
- OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/l O₂;
- pH: 6,5 a 8,5
- óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
- coliformes; para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecido o Art. 26 desta Resolução, Para o uso de criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana e que serão ingeridas cruas, não deverá ser excedido uma concentração média de 14 coliformes fecais por 100 mililitros com não mais de 10% das amostras excedendo 43 coliformes fecais por 100 mililitros. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais, colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de até 5.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais, colhidas em qualquer mês;
- substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos) ;

Amônia:	0,4 mg/l NH ₃
Arsênio:	0,05 mg/l As
Cádmio:	0,005 mg/l Cd
Cianetos:	0,005 mg/l CN
Chumbo:	0,01 mg/l Pb
Cobre:	0,05 mg/l Cu
Cromo hexavalente:	0,05 mg/l Cr
Índice de fenóis:	0,001 mg/l C ₆ H ₅ OH
Fluoretos:	1,4 mg/l F
Mercúrio:	0,0001 mg/l Hg
Níquel:	0,1 mg/l Ni
Sulfetos como H ₂ S:	0,002 mg/l S
Zinco:	0,17 mg/l Zn
Aldrin:	0,003 µg/l
Clordano:	0,004 µg/l
DDT:	0,001 µg/l
Demeton:	0,1 µg/l
Dieldrin:	0,003 µg/l
Endrin:	0,004 µg/l
Endossulfan:	0,034 µg/l
Epóxido de heptacloro:	0,001 µg/l
Gution:	0,01 µg/l
Heptacloro:	0,001 µg/l

Lindano (gama . BHC):	0,004 µg/l
Malation:	0,1 µg/l
Metoxicloro:	0,03 µg/l
Dodecacloro + Nonacloro:	0,001 µg/l
Paration:	0,04 µg/l
Toxafeno:	0,005 µg/l
Compostos organofosforados e carbamatos totais:	10,0 µg/l em Paration
2,4 - D:	10,0 µg/l
2, 4, 5 - T:	10,0 µg/l
2, 4, 5 - TP:	10,0 µg/l

Art.11 - Para as águas de Classe 8, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- a) pH: 5 a 9
- b) OD, em qualquer amostra, não inferior a 3,0 mg/l O₂;
- c) óleos e graxas: toleram-se iridicências;
- d) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;
- e) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;
- f) substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;
- g) coliformes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes fecais por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes recais, o índice será de 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;

Art. 12 - Os padrões de qualidade das águas estabelecidos nesta Resolução constituem-se em limites individuais para cada substância. Considerando eventuais ações sinérgicas entre as mesmas, estas ou outras não especificadas, não poderão conferir às águas características capazes de causarem efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida.

§ 1º - As substâncias potencialmente prejudiciais a que se refere esta Resolução, deverão ser investigadas sempre que houver suspeita de sua presença,

§ 2º - Considerando as limitações de ordem técnica para a quantificação dos níveis dessas substâncias, os laboratórios dos organismos competentes deverão estruturar-se para atenderem às condições propostas. Nos casos onde a metodologia analítica disponível for insuficiente para quantificar as concentrações dessas substâncias nas águas, os sedimentos e/ou biota aquática deverão ser investigados quanto a presença eventual dessas substâncias.

Art. 13 - Os limites de DBO, estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de OD, previstos, não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão ($Q_{crit.} = Q_{7,10}$, onde $Q_{7,10}$, é a média das mínimas de 7 (sete) dias consecutivos em 10 (dez) anos de recorrência de cada seção do corpo receptor).

Art. 14 - Para os efeitos desta Resolução, consideram-se entes, cabendo aos órgãos de controle ambiental, quando necessário, quantificá-los para cada caso.

Art. 15 - Os órgãos de controle ambiental poderão acrescentar outros parâmetros ou tornar mais restritivos os estabelecidos nesta Resolução, tendo em vista as condições locais.

Art. 16 - Não há impedimento no aproveitamento de águas de melhor qualidade em usos menos exigentes, desde que tais usos não prejudiquem a qualidade estabelecida para essas águas.

Art. 17 - Não será permitido o lançamento de poluentes nos mananciais sub-superficiais.

Art. 18 - Nas águas de Classe Especial não serão tolerados lançamentos de águas residuárias, domésticas e industriais, lixo e outros resíduos sólidos, substâncias potencialmente tóxicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e outros poluentes, mesmo tratados. Caso sejam utilizadas para o abastecimento doméstico deverão ser submetidas a uma inspeção sanitária preliminar.

Art. 19 - Nas águas das Classes 1 a 8 serão tolerados lançamentos de desejos, desde que, além de atenderem ao disposto no Art. 21 desta Resolução, não venham a fazer com que os limites estabelecidos para as respectivas classes sejam ultrapassados.

Art. 20 - Tendo em vista os usos fixados para as Classes, os órgãos competentes enquadrarão as águas e estabelecerão programas de controle de poluição para a efetivação dos respectivos enquadramentos, obedecendo ao seguinte:

- a) o corpo de água que, na data de enquadramento, apresentar condição em desacordo com a sua classe (qualidade inferior à estabelecida), será objeto de providências com prazo determinado visando a sua recuperação, excetuados os parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais;
- b) o enquadramento das águas federais na classificação será procedido pela SEMA, ouvidos o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográfica; - CEEIBH e outras entidades públicas ou privadas interessadas;

- c) o enquadramento das águas estaduais será efetuado pelo órgão estadual competente, ouvidas outras entidades públicas ou privadas interessadas;
- d) os órgãos competentes definirão as condições específicas de qualidade dos corpos de água intermitentes;
- e) os corpos de água já enquadrados na legislação anterior, na data da publicação desta Resolução, serão objetos de reestudo a fim de a ela se adaptarem;
- f) enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, as salinas Classe 5 e as salobras Classe 7, porém, aquelas enquadradas na legislação anterior permanecerão na mesma classe até o reenquadramento;
- g) os programas de acompanhamento da condição dos corpos de água seguirão normas e procedimentos a serem estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Art. 21 - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam às seguintes condições:

- a) pH entre 5 a 9;
- b) temperatura : inferior a 40°C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 ml/litro em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor;
- e) óleos e graxas:
- óleos minerais até 20 mg/l
- óleos vegetais e gorduras animais até 50 mg/l;
- f) ausência de materiais flutuantes;
- g) valores máximos admissíveis das seguintes substâncias:

Amônia:	5,0 mg/l N
Arsênio total:	0,5 mg/l As
Bário:	5,0 mg/ Ba
Boro:	5,0 mg/l B
Cádmio:	0,2 mg/l Cd
Cianetos:	0,2 mg/l CN
Chumbo:	0,5 mg/l Pb
Cobre:	1,0 mg/l Cu
Cromo hexavalente:	0,5 mg/l Cr
Cromo trivalente:	2,0 mg/l Cr
Estanho:	4,0 mg/l Sn
Índice de fenóis:	0,5 mg/l C ₆ H ₅ OH
Ferro solúvel:	15,0 mg/l Fe
Fluoretos:	10,0 mg/l F
Manganês solúvel:	1,0 mg/l Mn
Merúrio:	0,01 mg/l Hg
Níquel:	2,0 mg/l Ni
Prata:	0,1 mg/l Ag
Selênio:	0,05 mg/l Se
Sulfetos:	1,0 mg/l S
Sulfito:	1,0 mg/l SO ₃
Zinco:	5,0 mg/l Zn
Compostos organofosforados e carbonatos totais:	1,0 mg/l em Paration
Sulfeto de carbono:	1,0 mg/l
Tricloroetano:	1,0 mg/l
Clorofórmio :	1,0 mg/l
Tetracloroeto de Carbono:	1,0 mg/l
Dicloroetano:	1,0 mg/l
Compostos organoclorados não listados acima (pesticidas, solventes, etc):	0,05 mg/l
outras substâncias em concentrações que poderiam ser prejudiciais: de acordo com limites a serem fixados pelo CONAMA.	

h) tratamento especial, se provierem de hospitais e outros estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos.

Art. 22 - Não será permitida a diluição de efluentes industriais com águas não poluídas, tais como água de abastecimento, água de mar e água de refrigeração.

Parágrafo Único - Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes despejos ou emissões individualizadas, os limites constantes desta regulamentação aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão competente.

Art. 23 - Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o seu enquadramento nos termos desta Resolução.

Parágrafo Único - Resguardados os padrões de qualidade do corpo receptor, demonstrado por estudo de impacto ambiental realizado pela entidade responsável pela emissão, o competente poderá autorizar lançamentos acima dos limites estabelecidos no Art. 21, fixando o tipo de tratamento e as condições para esse lançamento.

Art. 24 - Os métodos de coleta e análise das águas devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial - INMETRO ou, na ausência delas, no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WPCF, última edição, ressalvado o disposto no Art. 12. O índice de fenóis deverá ser determinado conforme o método 510 B do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16ª edição, de 1985.

Art. 25 - As indústrias que, na data da publicação desta Resolução, possuem instalações ou projetos de tratamento de seus despejos, aprovados por órgão integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, que atendam à legislação anteriormente em vigor, terão prazo de três (3) anos, prorrogáveis até cinco (5) anos, a critério do Estadual Local, para se enquadrarem nas exigências desta Resolução. No entanto, as citadas instalações de tratamento deverão ser mantidas em operação com a capacidade, condições de funcionamento e demais características para as quais foram aprovadas, até que se cumpram as disposições desta Resolução.

BALNEABILIDADE

Art. 26 - As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) serão enquadradas e terão sua condição avaliada nas categorias EXCELENTE, MUITO BOA, SATISFATÓRIA e IMPRÓPRIA, da seguinte forma:

a) EXCELENTE (3 estrelas) : Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais por 1,00 mililitros ou 1.250 coliformes totais por 100 mililitros;

b) MUITO BOA (2 estrelas): Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais por 100 mililitros ou 2.500 coliformes totais por 100 mililitros;

c) SATISFATÓRIAS (1 estrela): Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das 5 semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais por 100 mililitros ou 5.000 coliformes totais por 100 mililitros;

d) IMPRÓPRIAS: Quando ocorrer, no trecho considerado, qualquer uma das seguintes circunstâncias:

1. não enquadramento em nenhuma das categorias anteriores, por terem ultrapassado os índices bacteriológicos nelas admitidos;

2. ocorrência, na região, de incidência relativamente elevada ou anormal de enfermidades transmissíveis por via hídrica, a critério das autoridades sanitárias;

3. sinais de poluição por esgotos, perceptíveis pelo olfato ou visão;

4. recebimento regular, intermitente ou esporádico, de esgotos por intermédio de valas, corpos d'água ou canalizações, inclusive galerias de águas pluviais, mesmo que seja de forma diluída;

5. presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;

6. pH menor que 5 ou maior que 8,5 ;

7. presença, na água, de parasitas que afetem o homem ou a constatação da existência de seus hospedeiros intermediários infectados;

8. presença, nas águas doces, de moluscos transmissores potenciais de esquistossomo, caso em que os avisos de interdição ou alerta deverão mencionar especificamente esse risco sanitário;

9. outros fatores que contra-indiquem, temporariamente ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

Art. 27 - No acompanhamento da condição das praias ou balneários as categorias EXCELENTE, MUITO BOA e SATISFATÓRIA poderão ser reunidas numa única categoria denominada PRÓPRIA.

Art. 28 - Se a deterioração da qualidade das praias ou balneários ficar caracterizada como decorrência da lavagem de vias públicas pelas águas da chuva, ou como consequência de outra causa qualquer, essa circunstância deverá ser mencionada no Boletim de condição das praias e balneários.

Art. 29 - A coleta de amostras será feita, preferencialmente, nos dias de maior afluência do público às praias ou balneários.

Art. 30 - Os resultados dos exames poderão, também, se referir a períodos menores que 5 semanas, desde que cada um desses períodos seja especificado e tenham sido colhidas e examinadas, pelo menos, 5 amostras durante o tempo mencionado.

Art. 31 - Os exames de colimetria, previstos nesta Resolução, sempre que possível, serão feitos para a identificação e contagem de coliformes fecais, sendo permitida a utilização de índices expressos em coliformes totais, se a identificação e contagem forem difíceis ou impossíveis.

Art. 32 - À beira mar, a coleta de amostra para a determinação do número de coliformes fecais ou totais deve ser, de preferência, realizada nas condições de maré que apresentem, costumeiramente, no local, contagens bacteriológicas mais elevadas.

Art. 33 - As praias e outros balneários deverão ser interditados se o órgão de controle ambiental, em qualquer dos seus níveis (Municipal, Estadual ou Federal), constatar que a má qualidade das águas de recreação primária justifica a medida.

Art. 34 - Sem prejuízo do disposto no artigo anterior, sempre que houver uma afluência ou extravasamento de esgotos capaz de oferecer sério perigo em praias ou outros balneários, o trecho afetado deverá ser sinalizado, pela entidade responsável, com bandeiras vermelhas constando a palavra POLUÍDA em cor negra.

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 35 - Aos órgãos de controle ambiental compete a aplicação desta Resolução, cabendo-lhes a fiscalização para o cumprimento da legislação, bem como a aplicação das penalidades previstas, inclusive a interdição de atividades industriais poluidoras.

Art. 36 - Na inexistência de entidade estadual encarregada do controle ambiental ou se, existindo, apresentar falhas, omissões ou prejuízo sensíveis aos usos estabelecidos para as águas, a Secretaria Especial do Meio Ambiente poderá agir diretamente, em caráter supletivo.

Art. 37 - Os estaduais de controle ambiental manterão a Secretaria Especial do Meio Ambiente informada sobre os enquadramentos dos corpos de água que efetuem, bem como das normas e padrões complementares que estabelecerem.

Art. 38 - Os estabelecimentos industriais, que causam ou possam causar poluição das águas, devem informar ao órgão de controle ambiental, o volume e o tipo de seus efluentes, os equipamentos e dispositivos antipoluidores existentes, bem como seus planos de ação de emergência, sob pena das sanções cabíveis, ficando o referido órgão obrigado a enviar cópia dessas informações ao IBAMA, à STI (MIC), ao IBGE (SEPLAN) e ao DNAEE (MME).

Art. 39 - Os Estados, Territórios e o Distrito Federal, através dos respectivos órgãos de controle ambiental, deverão exercer sua atividade orientadora, fiscalizadora e punitiva das atividades potencialmente poluidoras instaladas em seu território, ainda que os corpos de água prejudicados não sejam de seu domínio ou jurisdição.

Art. 40 - O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e sua regulamentação pelo Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983.

Art. 41 - Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Deni Lineu Schwartz
Presidente