

ESTE LAVOR FOI SUBMETIDO À COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
TESE DE DOUTORADO DE LUCIANA MARIA
KALINOWSKI E APROVADA PE
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM 09/12/2002
Arsênio Oswaldo Sevá Filho
ORIENTADOR

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**"As instalações e os fluxos dos combustíveis,
da eletricidade e das principais indústrias no Paraná:
dimensões, mapeamentos e problemas ambientais"**

Autora: **Luciana Maria Kalinowski**

Orientador: **Arsênio Oswaldo Sevá Filho**

02/02

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS**

**"As instalações e os fluxos dos combustíveis,
da eletricidade e das principais indústrias no Paraná:
dimensões, mapeamentos e problemas ambientais"**

Autora: Luciana Maria Kalinowski

Orientador: Arsênio Oswaldo Sevá Filho

Curso: Planejamento de Sistemas Energéticos

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

Campinas, dezembro de 2002.
SP – Brasil

UNIDADE	80
Nº CHAMADA	UNICAMP K124i
V	EX
TOMBO EC/	53543
PROC.	124/03
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$11,00
DATA	01/05/03
Nº CPD	

CM00182274-6

BIB ID 289741

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

K124i Kalinowski, Luciana Maria

As instalações e os fluxos dos combustíveis, da eletricidade e das principais indústrias no Paraná: dimensões, mapeamentos e problemas ambientais / Luciana Maria Kalinowski.--Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: Arsênio Oswaldo Seva Filho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Energia - Paraná. 2. Meio ambiente - Paraná.
3. Combustíveis fósseis - Paraná. 4. Biomassa - Paraná. 5. Usinas hidrelétricas - Paraná. 6. Usinas termoelétricas - Paraná. 7. Indústrias - Paraná. 8. Recursos naturais - Paraná. 9. Água - Paraná. 10. Combustíveis - Paraná. 11. Eletricidade - Paraná. 12. Minas e recursos minerais - Paraná. 13. Exploração florestal - Paraná. 14. Curitiba, Região Metropolitana de (PR). 15. Bacias hidrográficas - Paraná. 16. Rios - Paraná. I. Seva Filho, Arsênio Oswaldo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
PLANEJAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**"As instalações e os fluxos dos combustíveis,
da eletricidade e das principais indústrias no Paraná :
dimensões, mapeamentos e problemas ambientais"**

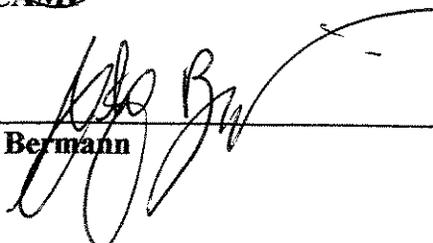
**Autora: Luciana Maria Kalinowski
Orientador: Arsênio Oswaldo Sevá Filho**



**Prof. Dr. Arsênio Oswaldo Sevá Filho, Presidente
DE/FEM/UNICAMP**



**Prof. Dr. José Tomaz Vieira Pereira
DE/FEM/UNICAMP**



**Prof. Dr. Célio Bermann
IEE/USP**

Campinas, 9 de dezembro de 2002.

1195/2002

Agradecimentos

À Deus pela minha vida, saúde e persistência.

À todas as pessoas que fazem parte da minha vida.

Às pessoas que Deus colocou no meu caminho nestes dois anos de mestrado e que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão de mais uma etapa profissional. Serei eternamente grata e pedirei a Ele, em minhas orações, que os cumule de saúde, paz, felicidade e sucesso, e que através destas bençãos possam continuar a ajudar outras pessoas no caminho do conhecimento e da vida.

Aos órgãos públicos do Estado, bibliotecas e empresas das quais obtive diversas informações para a dissertação.

À AMAR – Associação de Defesa do Meio Ambiente de Araucária, pela colaboração prestada a esta dissertação, mas principalmente pela luta diária em defesa do meio ambiente e da qualidade de vida da população de Araucária e região.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET/PR pela liberação das atividades profissionais, tornando possível a realização e conclusão deste curso de mestrado.

“A natureza fez tudo a nosso favor; nós, porém, pouco ou nada temos feito a favor da natureza. Nossas terras estão ermas; nossas preciosas matas vão desaparecendo, vítimas do fogo e do machado (...); nossos montes e encostas vão-se escalvando diariamente e, com o andar do tempo, faltarão as chuvas fecundantes, que favorecem a vegetação e alimentam nossas fontes e rios, sem o que, o nosso belo Brasil, em menos de dois séculos ficará reduzido aos páramos e desertos áridos da Líbia. Virá então esse dia (terrível e fatal) em que a ultrajada natureza se ache vingada de tantos erros cometidos.”

José Bonifácio de Andrada e Silva

Resumo

KALINOWSKI, Luciana Maria. *As instalações e os fluxos dos combustíveis, da eletricidade e das principais indústrias no Paraná: dimensões, mapeamentos e problemas ambientais*. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 250 p. Dissertação (Mestrado).

Esta dissertação, feita na área de Planejamento Energético, teve o objetivo de ampliar a compreensão tecnológica e geográfica do panorama produtivo e ambiental do Estado do Paraná. Conforme a revisão teórica feita a partir de autores brasileiros e estrangeiros que estudam as relações entre Energia, Sociedade e Meio Ambiente, procuramos estabelecer as posições geográficas e regionais, e as dimensões das infra-estruturas de produção local e de processamento de combustíveis fósseis (carvão mineral, xisto, gás natural em terra e petróleo em alto-mar), além dos seus fluxos de importação (petróleo cru, processado na refinaria de Araucária, coque de petróleo e o gás natural através do GASBOL); e também dos combustíveis da biomassa (álcool e bagaço, resíduos de madeira e lixívia). Registramos os principais riscos destas atividades e alguns dos episódios de acidentes e de poluição. De forma similar, foram sistematizadas as características das usinas hidrelétricas, de grande, de médio e de pequeno porte no Estado, e foram detalhados alguns problemas de grande repercussão durante a época das obras, em Itaipu e nos rios Iguaçu e Paranapanema; da mesma forma, as usinas termelétricas, uma a carvão e outra a gás. Foram enfatizadas as atividades mais expressivas de transformação industrial, relacionando-as com os principais insumos utilizados, ou seja, os recursos minerais e vegetais, a água, os combustíveis, a eletricidade: as indústrias baseadas na mineração (argila para cerâmica, e calcário para as duas fábricas de cimento), e na exploração florestal (eucaliptais e pinheirais para celulose e papel), além de alguns casos de outros setores com suas respectivas implicações ambientais, com um maior detalhamento da Região Metropolitana de Curitiba. Foi também avaliada a evolução dos números de oferta e consumo de energia no Paraná durante a década de 1990, e feitas propostas de pesquisa e de ação para as várias instâncias envolvidas.

Palavras chave

Energia, sociedade e meio ambiente; combustíveis fósseis; combustíveis da biomassa; usinas hidrelétricas; usinas termelétricas; transformação industrial; recursos minerais e vegetais, a água, os combustíveis, a eletricidade; mineração; exploração florestal; Região Metropolitana de Curitiba.

Abstract

KALINOWSKI, Luciana Maria. *Fuels, electricity facilities and flows and main industries in Paraná: their dimensions, mappings and environmental problems*. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 250 p. Dissertation (Master of Sciences).

This report, related to the Energy Planning graduate studies, aimed to improve technological and geographical understanding of the productive and environmental overview of Paraná state. According to a theoretical revision based on Brazilian and foreigner authors who study the relationships among Energy, Society and Environment, we sought to establish the dimensions of local outputs and processing facilities and their geographical and regional frameworks: 1) for the fossil fuels (coal, shale and on shore natural gas and off shore oil); 2) for the imports flows (crude oil, processed in Araucária refinery, oil coke, and natural gas from GASBOL); 3) and for the biomass fuels (alcohol and sugar cane residues, wood residues and leach). We remarked the main risks of these energy plants and networks, some cases of accidents and pollution. Similarly, the characteristics of large, medium and small size hydroelectric power plants have been quoted, as well as some problems that caused much echo during the construction phase of dams on Itaipu, Iguaçu and Paranapanema rivers; the same for two thermoelectric power plants, one coal fired and another gas fired. The most expressive businesses of industrial transformation have been remarked, also their main inputs, namely mineral and biomass raw materials, water, fuels, electricity: mineral processing industries (clay for bakeries and calcium ores for two cement factories). Forestry (eucalyptus and pine woods for cellulose and paper mills); some cases of other industries with their respective environmental implications; and were studied moreover around the state capital and the Curitiba Metropolitan Region. The 1990 decade figures and trends for energy flows in Paraná state has been evaluated . The report ends featuring research and action proposals.

Key Words

Energy, society and environment; fossil fuels; biomass fuels; hydroelectric power plants; thermoelectric power plants; industrial transformation; mineral resources, biomass resources, water, fuels, electricity; mining; forest exploitation; Curitiba Metropolitan Region.

Índice

Lista de Figuras	viii
Lista de Tabelas	ix
Lista de Quadros Sinóticos	x
Nomenclatura	xi
Capítulo 1 – Revisão de estudos das alterações ambientais e dos riscos associados aos combustíveis, à eletricidade e aos setores industriais selecionados.	
1.1. Esclarecimento prévio.....	1
1.2. Temas ambientais relacionados com a energia e a indústria moderna.....	2
1.2.1. As poluições do ar e da água.....	2
1.2.2. O descarte dos resíduos e os outros destinos possíveis.....	5
1.2.3. O risco tecnológico.....	6
1.2.4. Poluição, energia e emprego.....	7
1.3. Estudos de hidrelétricas: conseqüências, rupturas e riscos das obras, e os impactos da bacia de montante sobre os reservatórios.	
1.3.1. Conseqüências: a interrupção do rio, a submersão de rios e terras.....	8
a) Fatores climáticos.....	8
b) Transposição de peixes.....	8
c) Destruição de florestas e paisagens naturais.....	9
1.3.2. Rupturas na ocupação do solo pelos grupos humanos estabelecidos e próximos.	
a) Conseqüências sociais.....	10
b) Saúde pública.....	11
1.3.3. Riscos geoffísicos e hidrológicos inéditos em cada reservatório.	
a) Riscos associados aos reservatórios.....	12
b) Sismicidade induzida por reservatórios - SIR.....	12
c) Águas subterrâneas.....	15
1.3.4. Impactos da bacia de montante sobre os reservatórios.....	15
a) Degradação dos reservatórios.....	15
b) Emissão de gases.....	16
c) Plantas aquáticas.....	17

1.3.5. Avaliações integradas e sintéticas das relações entre hidrelétricas, meio ambiente e sociedade.....	18
1.4. Estudo dos prejuízos ambientais dos combustíveis fósseis.....	21
1.4.1. Alguns riscos e conseqüências da atividade petrolífera.	
a) Problemas de saúde no trabalho de exploração e processamento do petróleo.....	22
b) Derramamentos no transporte de petróleo e derivados.....	23
c) Poluição e riscos de acidentes no circuito do petróleo.....	24
1.4.2. Conseqüências da extração de combustíveis fósseis rochosos (carvão e xisto)	25
a) Muitos problemas resultantes da lavra e beneficiamento de carvão.....	25
b) Alguns problemas similares na extração do xisto betuminoso.....	28
1.5. Usinas termelétricas: emissões na atmosfera, uso de água e riscos gerais.....	29
1.6. Obtenção e transformação de minérios, e produção agro-industrial: estudo de quatro cadeias produtivas selecionadas.....	34
1.6.1. Produtos da mineração de não-metálicos.	
a) Indústria de mineração.....	35
b) Indústria de cimento, gesso e cal.....	36
c) Indústria de cerâmica.....	38
1.6.2. Metalurgia	
a) Indústria metalúrgica e siderúrgica.....	39
1.6.3. Agro-indústria canavieira.....	40
1.6.4. Agro-indústria madeireira para celulose.....	43

Capítulo 2 - Retrospectiva das instalações industriais e da infra-estrutura energética no Paraná: dimensões, localizações, produção recente.

2.1. Considerações iniciais.....	46
2.2. Metodologia.....	47
2.3. Resumo histórico do Estado do Paraná.....	48
2.4. Aspectos geográficos do Estado do Paraná.....	49
2.5. Resumo histórico da energia elétrica no Paraná.....	51
2.6. Infra-estrutura das rodovias, ferrovias, portos e aeroportos do Estado do Paraná.	
2.6.1. Rodovias.....	52

2.6.2. Ferrovias.....	52
2.6.3. Portos.....	53
2.6.4. Aeroportos.....	54
2.7. Infra-estrutura dos combustíveis do Estado do Paraná.	
2.7.1. Análise dos combustíveis de acordo com o Balanço Energético do Paraná - Ano base 2000 – Período 1991 a 2000.	
a) Variações de consumo de combustíveis no Paraná.....	54
b) Produção de fontes primárias dos combustíveis.....	55
c) Produção de carvão mineral.....	55
d) Produção de xisto.....	55
e) Produção local de petróleo.....	55
f) Variações da produção de combustíveis da biomassa.....	56
g) Produção e consumo de lenha.....	56
h) Produção e consumo de outros combustíveis da biomassa.....	57
2.7.2. Panorama do petróleo e gás natural.....	57
a) Gás natural em terra.....	58
b) Petróleo e gás natural em alto-mar (off shore).....	60
2.7.3. Fluxo do petróleo e derivados.....	63
a) Refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR.....	63
b) Produção e consumo de derivados a partir do Balanço Energético do Paraná.....	65
2.7.4. Transporte de petróleo e derivados no Estado do Paraná.....	67
2.7.5. O trecho paranaense do GASBOL, ramo Sul.....	71
2.7.6. Extração e processamento de minério de xisto betuminoso, fabricação de derivados e combustíveis residuais.....	73
2.7.7. Mineração e processamento do carvão mineral.....	75
2.8. Infra-estrutura da eletricidade do Paraná.	
2.8.1. Panorama da eletricidade no Estado.	
a) Informações gerais sobre a geração de energia elétrica no Paraná.....	77
b) Análise da produção e consumo de eletricidade conforme o Balanço Energético do Paraná.....	78

2.8.2. Um panorama resumido das hidrelétricas.....	80
a) Segundo a capacidade nominal prevista.....	81
b) Segundo a superfície inundada.....	81
2.8.3. Um panorama resumido das termelétricas.	
a) Usina termelétrica de Figueira.....	84
b) Usina de Energia a Gás de Araucária -UEG.....	85
2.8.4. Usina eólico-elétrica do Estado do Paraná.....	86
2.9. Principais instalações industriais no Estado do Paraná.	
2.9.1. Considerações iniciais.....	90
2.9.2. Análise do consumo dos combustíveis pelas indústrias do Paraná segundo o Balanço Energético do Paraná.	
a) Variações do consumo dos combustíveis pelo setor industrial-1991/2000..	91
2.9.3. Panoramas setoriais selecionados.	
a) Agroindústria.....	92
b) Usinas de açúcar e álcool.....	92
c) Indústria de papel e celulose.....	94
d) Indústrias madeireiras e de derivados.....	100
e) Indústrias de cimento, cal e corretivos de solo.	
e.1) Cimento.....	101
e.2) Cal.....	102
e.3) Corretivos de solo.....	103
f) Exploração de argila e areia.....	103
g) Indústria cerâmica.....	104
h) Indústria química.....	106
i) Indústria siderúrgica.....	107
j) Indústria metalúrgica.....	108
k) Indústria automotiva.....	109
l) Indústria de bens de capital e duráveis de consumo.....	110

Capítulo 3 - Um mapeamento seletivo dos problemas ambientais dos combustíveis fósseis e das hidrelétricas no Paraná, e dos fatores de degradação dos recursos hídricos na Região Metropolitana de Curitiba.

3.1. Introdução.....	112
3.2. Alterações ambientais e riscos associados à indústria do petróleo e do gás natural no Paraná.....	113
3.2.1. Riscos gerais da cadeia produtiva do petróleo e do gás natural.....	114
a) Em alto-mar.....	114
b) Em terra.....	115
c) Refinaria e bases das distribuidoras.....	115
d) Terminais.....	115
e) Oleodutos.....	116
f) Gasodutos.....	117
3.2.2. Acidentes ocorridos na infra-estrutura PR-SC de petróleo e gás natural.....	119
a) Em dutos.....	120
b) Na refinaria.....	120
c) No terminal da PETROBRÁS em Paranaguá.....	121
d) Em rodovias e ferrovias.....	122
e) Na SIX.....	123
f) Em Santa Catarina.....	123
g) Detalhes do acidente ocorrido em 16/07/2000.....	123
3.3. Problemas ambientais e sociais provocados pela extração, processamento e consumo do xisto no Estado do Paraná.....	127
3.4. Conseqüências ambientais e para a saúde causadas pela extração e queima de carvão mineral na termelétrica de Figueira.	
3.4.1. Usina termelétrica de Figueira.....	134
3.5. Aspectos ambientais de uma termelétrica a gás natural.	
3.5.1. Características gerais de uma termelétrica a gás natural.....	136
3.5.2. Caso específico da Usina Elétrica a Gás de Araucária -UEG.....	137
3.6. Alterações ambientais e sociais causadas pelas hidrelétricas.....	140
3.6.1. Usina Hidrelétrica de Itaipu.....	141
3.6.2. Usina Hidrelétrica de Foz do Areia.....	145
3.6.3. Usina Hidrelétrica de Segredo.....	146
3.6.4. Usina Hidrelétrica de Salto Caxias.....	147

3.6.5. Outras hidrelétricas.....	148
a) Usina Hidrelétrica Mourão I, rio Mourão.....	148
b) Usina Hidrelétrica Rosana, rio Paranapanema.....	148
c) Usina Hidrelétrica Capivara, rio Paranapanema.....	148
d) Usina Hidrelétrica Canoas, rio Paranapanema.....	150
e) Usina Hidrelétrica Taquaruçu, rio Paranapanema.....	150
f) Usina Hidrelétrica Capivari-Cachoeira, rio Capivari.....	151
3.7. Conseqüências da industrialização para as bacias hidrográficas e para a Região Metropolitana de Curitiba.	
3.7.1. Uso dos solos e das águas das bacias hidrográficas do Paraná.....	152
3.7.2. Sistema de abastecimento e panorama da qualidade das águas das bacias da Região Metropolitana de Curitiba.....	156
a) Bacia do Altíssimo Iguaçu.....	156
b) Bacia do Alto Iguaçu.....	158
c) Bacia do Rio da Várzea.....	159
d) Bacia do Ribeira.....	159
e) Bacia do Rio Cubatão.....	160
f) Aquíferos subterrâneos.....	160
3.7.3. Mineração de areia e argila na área do Alto Rio Iguaçu – RMC.....	162
3.7.4. Casos relevantes de indústrias da Região Metropolitana de Curitiba: a montadora de carros, a fábrica de celulose e a siderúrgica.....	163
Capítulo 4 - Resultados da pesquisa: índices da década de 1990, avaliações dos principais problemas, e algumas propostas.....	170
4.1. Qual a alteração ambiental mais extensa no Paraná e qual a atividade causadora?...	172
4.2. Quais as principais atividades econômicas no Paraná e os seus problemas ambientais?.....	173
4.2.1. Exportação regional de eletricidade.....	174
4.2.2. Exportação de produtos agrícolas, da pecuária e derivados.....	175
4.3. As atividades de mineração e de transformação de minérios são expressivas no Paraná? E quais as suas conseqüências locais e mais gerais?.....	178
4.4. Quais as dimensões do circuito do petróleo e gás natural no Paraná? E os	

problemas ambientais decorrentes?.....	179
4.5. No ciclo mais recente de investimentos industriais no Paraná, quais atividades podem ter efeitos ambientais relevantes?.....	180
4.6. Além dos problemas existentes causados pela infra-estrutura energética no Estado, que outras poderão agravar ainda mais a situação?.....	181
4.6.1. Construção de uma termelétrica a carvão em Paranaguá.....	181
4.6.2. Ampliação da termelétrica a carvão de Figueira.....	182
4.6.3. Conversora de Fertilizantes e Energia do Paraná – COFEPAR.....	183
4.6.4. Construção de duas termelétricas a gás natural e expansão do gasoduto existente.....	184
4.6.5. Construção de uma termelétrica na SIX.....	187
4.6.6. Construção de mais hidrelétricas.	
a) No Rio Ribeira do Iguape.....	187
b) No Rio Tibagi.....	188
c) Em outros rios.....	189
4.7. Propostas	
4.7.1. Novas pesquisas.....	191
4.7.2. Programas e políticas ambientais.....	192
a) Sociedade.....	192
b) Universidades.....	192
c) Órgãos governamentais.....	192
d) Empresas.....	193
Referências Bibliográficas.....	194
Acervo de Fotos.....	207
Anexo I – Um resumo do contexto institucional: legislação e agências de meio ambiente, energia, recursos naturais e atividades industriais.....	214
Anexos II a XVI.....	236

Lista de Figuras

Figura 1 - Tremores de terra no Sudeste.....	14
Figura 2 - Pontos críticos nos lagos de barragem.....	20
Figura 3 - Foto de satélite do Paraná.....	50
Figura 4 - Infra-estrutura do petróleo e gás natural na Região Sul.....	70
Figura 5 - Rede de distribuição de gás natural no Estado do Paraná – 1ª etapa: Curitiba, RMC e Ponta Grossa (1999/2002), e localização das represas para abastecimento público de Curitiba e RMC.....	72
Figura 6 - Localização das centrais elétricas do Estado do Paraná.....	87
Figura 7 - Linhas de transmissão no Paraná.....	88
Figura 8 - O Estado do Paraná como exportador de eletricidade.....	89
Figura 9 - Localização das usinas de açúcar e álcool, das principais indústrias de papel e celulose, e respectivas áreas plantadas no Paraná.....	99
Figura 10 - Localização dos principais setores industriais na Região Metropolitana de Curitiba.....	111
Figura 11 - Qualidade das águas superficiais na Região Metropolitana de Curitiba.....	161
Figura 12 - Projetos de gasodutos e termelétricas no Estado do Paraná.....	186
Figura 13 - Projetos de usinas hidrelétricas no rio Tibagi.....	190

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Produtos e volumes de tancagem das bases de distribuição do PR-SC.....	69
Tabela 2 - Usinas hidrelétricas de pequeno porte (segundo a capacidade nominal prevista)...	82
Tabela 3 - Usinas hidrelétricas de grande e médio porte (segundo a capacidade nominal prevista).....	83
Tabela 4 - Reservatórios de pequeno porte (segundo a superfície inundada).....	83
Tabela 5 - Reservatórios de médio porte (segundo a superfície inundada).....	83
Tabela 6 - Reservatórios de grande porte (segundo a superfície inundada).....	84
Tabela 7 - Potência e localização das termelétricas (cogeração) nas usinas de açúcar e álcool do Paraná.....	93
Tabela 8 - Indústrias produtoras de celulose e pasta mecânica do Paraná.....	94
Tabela 9 - Maiores produtores de celulose e pasta mecânica do Paraná em 2000.....	95
Tabela 10 - Maiores fabricantes de papel do Paraná em 2000.....	95
Tabela 11 - Produção paranaense de celulose, papel e pasta mecânica em 2000.....	95
Tabela 12 - Produção automotiva do Paraná no período 1980 a 2000.....	110
Tabela 13 - Áreas desapropriadas nos municípios afetados pelo reservatório de Itaipu, lado brasileiro.....	142
Tabela 14 - Perdas de área colhida, volume produzido e participação do volume produzido por município na região do reservatório de Itaipu – 1977.....	142
Tabela 15 - População total, rural e das zonas desapropriadas, e percentual da população desapropriada no total da população do município – Usina Hidrelétrica de Itaipu, lado brasileiro – 1975.....	143
Tabela 16 - Áreas atingidas pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Foz do Areia.....	146
Tabela 17 - Matérias-primas e quantidades usadas na Audi-Volkswagen.....	164
Tabela 18 - Efluentes, esgotos e resíduos gerados pela Audi-Volkswagen, respectivas quantidades e destinos.....	164
Tabela 19 - Resíduos sólidos e quantidades que serão gerados na CISA.....	168

Lista de Quadros Sinóticos

Quadro 1 - Riscos associados à operação futura de uma termelétrica de grande porte.....	32
Quadro 2 - Riscos associados à operação de uma termelétrica a gás natural de grande porte.....	33
Quadro 3 - Potencial de poluição do ar devido à queima de combustíveis de origem fóssil e de origem vegetal.....	37
Quadro 4 - Riscos da produção de cimento com processamento de resíduos.....	38
Quadro 5 - Causas internas de acidentes em gasodutos.....	119
Quadro 6 - Causas externas de acidentes em gasodutos.....	119
Quadro 7 - Alterações ambientais e sociais provocadas pela mineração de xisto na fase de implantação.....	127
Quadro 8 - Alterações ambientais e sociais provocadas pela mineração de xisto na operação.....	128
Quadro 9 - Alterações ambientais e sociais provocadas pela mineração de xisto na fase de recuperação da área minerada.....	128
Quadro 10 - Alterações ambientais e sociais da mineração do xisto provocadas pela suspensão temporária da lavra.....	129
Quadro 11 - Alterações ambientais e sociais provocadas pela desativação da mineração de xisto devido à exaustão dos blocos I, II e III.....	129
Quadro 12 - Substâncias poluentes relacionadas ao carvão mineral e suas conseqüência.....	135
Quadro 13 - Outras substâncias poluentes associadas às atividades de mineração e queima de carvão mineral.....	136
Quadro 14 - Insumos e produtos químicos usados na UEG.....	138
Quadro 15 - Produtos químicos usados na UEG e respectivas quantidades.....	138
Quadro 16 - Efluentes industriais finais e intermediários da UEG, origem, quantidades e destinos.....	139
Quadro 17 - Principais produtos químicos usados em termelétricas.....	140
Quadro 18 - Impactos ambientais da Audi segundo seu EIA.....	165

Nomenclatura

a) Unidades de medida

Btu - British Thermal Unit, equivale a 252 cal

cal - caloria

ha - hectare

t - tonelada

tep - tonelada equivalente de petróleo

W - Watt

kW - 10^3 W

MW - 10^6 W

GW - 10^9 W

TW - 10^{12} W

b) Elementos e compostos químicos; indicadores de poluição

Ba - Bário

Ca - Cálcio

Cd - Cádmi

CFC - Cloro Flúor Carbono (fluido de compressores para refrigeração)

CH₄ - Metano

Co - Cobalto

CO - Monóxido de Carbono

CO₂ - Dióxido de Carbono (Gás Carbônico)

Cr - Cromo

Cu - Cobre

DBO - Demanda Biológica de Oxigênio (na água)

DDT - Inseticida usado desde os anos 1950

DQO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

Fe - Ferro

H₂ - Hidrogênio
HC - Hidrocarbonetos
Hg - Mercúrio
H₂O - Água
H₂S - Gás Sulfídrico
Mn - Manganês
MP - Material Particulado
MTBE - Metil Tercil Butil Eter
Na - Sódio
Ni - Níquel
NO - Óxido de Nitrogênio
NO₂ - Dióxido de Nitrogênio
NO_x - Óxidos de Nitrogênio
N₂ - Nitrogênio
N₂O - Óxido Nitroso
NPK - Mistura de nutrientes sintéticos formado por nitrogênio, fósforo e potássio
O₂ - Oxigênio
O₃ - Ozônio
Pb - Chumbo
pH - Potencial Hidrogeniônico
PI - Partícula Inalável
PTS - Partícula Total em Suspensão
PVC - Policloreto de Vinila
SO₂ - Dióxido de Enxofre (Gás)
SO_x - Óxidos de Enxofre
V - Vanádio
Zn - Zinco

c) **Abreviaturas**

APA - Área de Proteção Ambiental
BEP - Balanço Energético do Paraná

CGS DTSUL - Condições Gerais de Serviço de empresa Dutos e Terminais Sul da PETROBRÁS
CIC - Cidade Industrial de Curitiba
CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CS - Centro de Serviços
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
ETA - Estação de Tratamento de Água
ETDI - Estação de Tratamento para Dejetos Industriais
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
GASBOL - Gasoduto Bolívia-Brasil
GLP - Gás Liquefeito de Petróleo
GN - Gás Natural
GNV - Gás Natural Veicular
LGN - Líquido de Gás Natural
MI - Módulo Industrial
NBR - Norma Brasileira
NR - Norma Regulamentadora
OLAPA - Oleoduto Araucária/Paranaguá
ONG - Organização Não-Governamental
OPASC - Oleoduto PR/SC
OSPAR - Oleoduto SC/PR
PCH - Pequena Central Hidrelétrica
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RESEB - Programa Nacional de Desestatização e da Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
RMC - Região Metropolitana de Curitiba
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
SIPOT - Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro
SIR - Sismicidade Induzida por Reservatórios
SISCAT - Sistema de Informação das Comunicações de Acidentes de Trabalho
TPP - Termelétrica do Planalto Paulista (projeto em Paulínia)
UHE - Usina Hidrelétrica

URA - Unidade de Regeneração de Ácido

UTE - Usina Termelétrica

d) Siglas

ALL - América Latina Logística

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ALCOPAR - Associação de Produtores de Álcool e Açúcar do Paraná

AMAR - Associação de Defesa do Meio Ambiente de Araucária

ANA - Agência Nacional de Águas

ANDE - Administración Nacional de Eletricidad

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

ANP - Agência Nacional de Petróleo

APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina

BPFLO - Batalhão da Polícia Florestal

BRACELPA - Associação Brasileira de Celulose e Papel

CBA - Companhia Brasileira de Alumínio

CBEE - Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial

CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil

CEHPAR - Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza

CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina

CEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente

CEMA - Consultoria em Meio Ambiente S/C

CEMAST - Centro Metropolitano de Apoio à Saúde do Trabalhador

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

CENG - Conselho de Entidade Não-Governamental

CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CESP - Companhia Energética de São Paulo

CET - Centro de Educação Tecnológica TECPAR

CFLO - Companhia Força e Luz do Oeste

CGTEE - Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (RS)

CHESF - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
CIEP - Centro Integrado de Ensino Profissionalizante
CISA - CSN IMSA Aços Revestidos S/A
CLFSC - Companhia de Luz e Força Santa Cruz
CMB - Comissão Mundial de Barragens
CNIA - Coordenadoria de Impactos Ambientais (COPEL)
CNPE - Conselho Nacional de Política Energética
CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COCEL - Companhia Campo Languense de Energia
COCELPA - Companhia de Celulose e Papel do Paraná
CODAR - Companhia de Desenvolvimento do Município de Araucária
COFEPAR - Conversora de Fertilizante e Energia do Paraná
COG - Conselho de Órgãos Governamentais
COHAPAR - Companhia de Habitação do Paraná
COMEC - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
COMGÁS - Companhia de Gás do Estado de São Paulo
COMPAGÁS - Companhia Paranaense de Gás
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPEL - Companhia Paranaense de Energia
COPPE/UFRJ - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPT - Comissão Pastoral da Terra
CREA-PR - Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná
CSN - Companhia Siderúrgica Nacional
DEPRO - Departamento de Produção da PETROBRÁS (em 1993)
DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral
DPMA - Delegacia de Proteção ao Meio Ambiente
DRT - Delegacia Regional do Trabalho
DTSUL - Dutos e Terminais Sul da PETROBRÁS

DUTOPAR - Dutopar Participações S/A
ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S/A
ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil
ELETRONUCLEAR - Eletrobrás Termonuclear S/A
ELETROSUL - Empresa Transmissora de Energia Elétrica do Sul do Brasil
EMATER - Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FATMA - Fundação do Meio Ambiente (SC)
FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente (MG)
FERROESTE - Estrada de Ferro Paraná Oeste S/A
FERROPAR - Ferrovia Paraná S/A
FIEP - Federação das Indústrias do Paraná
FORCEL - Força e Luz de Coronel Vivida
FUNAI - Fundação Nacional do Índio
FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
FUNPAR - Fundação da UFPR
FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná
FURNAS - Centrais Elétricas S/A
GEPAR - Terminal Marítimo da Gerência de Paranaguá
GERASUL - Centrais Geradoras do Sul do Brasil S/A
GRAF - Grupos de Atividades Fundamentais
GTZ - Órgão de cooperação tecnológica do Governo da Alemanha
IAP - Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEL - Instituto Euvaldo Lodi do Paraná
IEP - Instituto de Engenharia do Paraná
IML - Instituto Médico Legal
INCEPA - Indústria Cerâmica Paraná S/A
INFRAERO - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária
INPACEL - Indústria de Papel Arapoti S/A

INSAN - Indústria de Madeiras Santa Maria Ltda
IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPT - Instituto de Pesquisa e Tecnologia
ISAM/PUC-PR - Instituto de Saneamento Ambiental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná
ISEP - Instituto de Saúde do Paraná
ITCF - Instituto de Terras, Cartografia e Florestas (PR)
LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (PR)
MAB - Movimento dos Atingidos por Barragens
MAP - Movimento dos Atingidos pela PETROBRÁS
MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
MINTER - Ministério de Estado do Interior
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MME - Ministério da Minas e Energia
MP - Ministério Público
OIT - Organização Internacional do Trabalho
ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico
PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S/A
PGE - Procuradoria Geral do Estado
PISA - Papel Imprensa S/A
PRONAR - Programa Nacional da Qualidade do Ar
PSEG - Public Services Enterprise Group
REFRIPAR - Refrigeração Paraná S/A
REPAR - Refinaria Presidente Getúlio Vargas
RPBC - Refinaria Presidente Bernardes de Cubatão
SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná
SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento
SEDU - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano
SEFA - Secretaria de Estado da Fazenda
SEGRH - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SEIT - Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente
SEMA - Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SEMAM/PR - Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SEPAC - Serrados e Pasta de Celulose Ltda
SEPL - Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral
SESA - Secretaria de Estado da Saúde
SESI - Serviço Social da Indústria
SETI - Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
SETR - Secretaria de Estado dos Transportes
SETRAE - Setor de Transferência e Estocagem
SIN - Sistema Interligado Nacional
SINPACEL - Sindicato das Indústrias de Papel, Celulose e pasta de madeira para papel, papelão e de artefatos de papel e papelão do Estado do Paraná
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente
SIX - Superintendência Industrial de Xisto
SNIC - Sindicato Nacional da Indústria de Cimento
SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
SUREHMA - Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente
SUS - Sistema Único de Saúde
TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná
TRANSPETRO - PETROBRÁS Transporte S/A
UEG - Usina Elétrica a Gás de Araucária
UEL - Universidade Estadual de Londrina
UEM - Universidade Estadual de Maringá
UFPR - Universidade Federal do Paraná
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas
UPI - Usina Protótipo do Irati
USP - Universidade de São Paulo

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE ESTUDOS DAS ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E DOS RISCOS ASSOCIADOS AOS COMBUSTÍVEIS, À ELETRICIDADE E AOS SETORES INDUSTRIAIS SELECIONADOS

1.1. ESCLARECIMENTO PRÉVIO

Durante muito tempo, as conseqüências do funcionamento das atividades produtivas para a natureza e para a condição humana foram consideradas apenas como “males necessários”, ou genericamente, os “custos do progresso”. Mas, de fato, vêm sendo estudadas desde os primórdios da manufatura. Por exemplo, Giorgio Agricola no século XVI já havia detectado as interferências prejudiciais da mineração e da metalurgia na agricultura italiana (citado em Conti, 1986 – pg 69). O surgimento da moderna medicina ocupacional e ambiental deve-se ao italiano Ramazzini, que em sua obra publicada em 1700, correlacionou as doenças encontradas em pessoas de dezenas de profissões com as suas condições de trabalho, e com as exposições que sofriam diante de variados contaminantes, sob a ação de fatores físicos, químicos e biológicos nos seus locais de trabalho (Ramazzini, 1700 - ed.bras.1988).

No presente estudo, vamos tratar das alterações ambientais e dos riscos comumente associados a alguns processos de grande relevância no Estado do Paraná, como as várias etapas da obtenção, processamento e uso de **combustíveis fósseis** (petróleo e gás natural, xisto betuminoso e carvão mineral); a construção e a operação das **usinas hidrelétricas**; e também abordaremos o funcionamento de **algumas cadeias produtivas industriais** ponderáveis na estrutura econômica do Estado, como cimento, cal e cerâmica; celulose e artefatos, e a indústria chamada metal-mecânica, incluindo-se as montadoras de veículos e de máquinas. Iniciaremos compilando vários autores brasileiros recentes e alguns estrangeiros, agrupando-os conforme os focos da pesquisa feita durante o período do Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos (2001-2002) em Campinas (SP), em Curitiba e outros locais do Paraná.

1.2. TEMAS AMBIENTAIS RELACIONADOS COM A ENERGIA E A INDÚSTRIA MODERNA

A poluição gerada pelas atividades industriais, pela geração e consumo de energia, e pelo uso de diversos produtos industrializados, causa vários problemas que afetam os ecossistemas e o ser humano, provocam doenças e a extinção de espécies animais e vegetais. Os recursos hídricos têm sido cada vez mais explorados, e o volume de despejos não-tratados é crescente em muitas regiões do mundo, e em particular no Brasil.

Recentemente multiplicaram-se os acidentes industriais, nuvens tóxicas, grandes contaminações, derrames de petróleo em rios e no mar. Problemas globais como o efeito estufa e a alteração da qualidade química da atmosfera têm feito com que a humanidade se preocupe mais com tais questões ambientais.

1.2.1. As poluições do ar e da água

Ao analisarem as atividades do ser humano no planeta, Sevá & Rick (2001a) escrevem: “*Os vinte mil anos da ação humana, e especialmente seus últimos quinhentos anos, demonstraram que esta nossa espécie se tornou também um importante agente de modificação e de destruição do planeta*”. (pg 12) E acrescentam: “*(...) a poluição que decorre da produção é uma grande ameaça para o trabalhador e para o planeta. Uma questão de saúde pública se tornou uma questão de sobrevivência da espécie e do próprio planeta*”. (pg 36)

Silva Lora (2000) define a poluição ambiental como sendo “*(...) a degradação do ambiente, ou seja, mudanças nas características físico-químicas ou biológicas do ar, água ou solo que afetam negativamente a saúde, a sobrevivência ou as atividades humanas e de outros organismos vivos*”. (pg 34)

Com relação à poluição da água, Conti (1986) argumenta que os rios e mares são afetados pelos esgotos lançados pelas casas, pelas indústrias, mas também pela agricultura moderna, que utiliza muitas substâncias químicas, fertilizantes e inseticidas. O mercúrio é um dos poluentes

acumuláveis e tóxicos que pode atingir diretamente as águas, seja através dos resíduos industriais ou pelo terreno, já que é usado na agricultura como fungicida para a conservação das sementes; na indústria de papel e celulose como conservante; e na produção de cloreto de sódio, do acetaldeído e do PVC como catalizador. A contaminação por mercúrio causa torpores, depressão, alterações intelectuais, seguida de distúrbios visuais, diarreia e piorreia. Além deste, outros metais pesados podem contaminar as águas, como o chumbo, que atinge a água pela atmosfera; o cromo, que vem dos depósitos galvânicos; o cádmio usado nas baterias elétricas; o vanádio das tintas e vernizes; o berílio, germânio, selênio e outros. Também os hidrocarbonetos clorados podem atingir as águas provocando graves problemas, como o PVC que é cancerígeno, o DDT que pode ser cancerígeno também, a DIOXINA que não se descarta a possibilidade de ser tóxica e mutagênica, além de outros produtos criados pela química orgânica. Para Conti op.cit., “(...) a química orgânica acabou dominando a agricultura: o resultado é que as águas estão envenenadas, os peixes morrem, as rãs desaparecem quase que completamente, somem as aves, o homem se intoxica, as crianças recebem doses de mercúrio ainda no ventre da mãe e mamam DDT com o leite materno. Enquanto isso, prosperam os insetos e a indústria química”. (pg 46)

A poluição aérea é formada por particulados sólidos e elementos químicos que sofrem reações, gerando outros compostos que contaminam o ecossistema, pois, segundo Christiani (1993 - trad. Grillo), “Dado que a atmosfera é dinâmica e sempre em transformação, os contaminantes são transportados (algumas vezes por milhares de quilômetros), diluídos, precipitados e transformados. A poluição, óbvio não conhece fronteiras entre as nações”. (pg 17). E sobre as conseqüências dos poluentes aéreos nos interiores das casas e nos ambientes de trabalho, o autor argumenta: “A poluição pode vir do sistema de aquecimento de ambientes, do cozimento de alimentos, do uso de pesticida, da fumaça de tabaco, de abrasão de superfícies, das emanações de vapores e gases, e de substâncias microbiológicas transmitidas por pessoas e animais. Altas concentrações de poluentes dentro de casa ou no trabalho, sejam nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, podem estar associados com irritações nas mucosas, desconfortos, enfermidades, e até mortes”. (pg 27)

Ao analisar as conseqüências geradas pela poluição atmosférica, Conti op.cit argumenta: “Os problemas da poluição atmosférica de origem industrial dizem respeito ao

funcionamento “normal” das instalações e aos acidentes, e estão mais relacionados à tutela da saúde dos trabalhadores da indústria poluente do que aos problemas relativos às águas industriais (...). Tanto é assim, que a água de uma descarga industrial geralmente não intoxica os trabalhadores da própria indústria, mas afeta pessoas que moram longe, enquanto que os gases, os vapores e as poeiras alcançam antes, e em maiores concentrações, os organismos dos operários que os demais cidadãos”. (pg 136)

Muitos materiais têm sido queimados pela humanidade, cuja conseqüência é o lançamento de grande quantidade de gases na atmosfera, principalmente o gás carbônico. *“Também tem havido uma maior emanção de gás metano por causa da indústria petroquímica, do apodrecimento dos “lagos” artificiais e dos canais e bacias de esgotos, causando maior retenção de calor do sol pela atmosfera, o que vem elevando as temperaturas no planeta, fenômeno que se convencionou chamar de “Efeito-estufa””(Sevá & Rick op.cit.). (pg 10)*

A acidificação gerada pela poluição proveniente da industrialização em diversos países, e que desencadeia alterações em todo o planeta, é analisada por Sevá (1990b): *“Como os processos desencadeados são em parte latentes, suas repercussões se manifestarão a médio e longo prazo; e como são em parte cumulativos e sinérgicos, os efeitos e seqüelas serão resultados de combinações de alguns processos distintos”.(pg 2)* A certeza que se tem é que a produção e o consumo de combustíveis fósseis em grande escala provoca alterações bio-geo-químicas, como o aumento da concentração de gás carbônico e metano, que segundo o autor: *“(...) pode alterar ainda mais a proteção atmosférica, interferindo bastante com o ciclo global das águas, e com os climas regionais; de forma comparável, para os gases de origem industrial que não retornam à superfície, mas que sobem, reagindo e se transformando, para as camadas mais altas, e que podem ter como efeito, no caso da camada estratosférica de ozônio, a maior exposição do planeta e dos seres vivos a certas radiações solares e cósmicas”. (pg 8).*

A intensidade da acidificação depende dos combustíveis e minérios processados, mas principalmente dos teores de enxofre destes materiais. O problema é mais grave no caso das regiões com refinarias e indústrias com caldeiras de grande porte que queimam óleo combustível ou resíduos de petróleo, e mais grave ainda nas regiões carboníferas. No Brasil, o exemplo mais

preocupante é a região carbonífera de Santa Catarina, bastante afetada pela destruição dos terrenos, pela acidez e pelas doenças ocupacionais (Sevá op.cit.).

Com relação às conseqüências e amplitudes da acidificação, Sevá op.cit. acrescenta: “(...) *uma combinação de reações e adaptações do próprio ambiente, cuja degradação local extrapola a localidade, se torna regional e em vários casos, se torna continental e trans-marítima, os desdobramentos em termos de corrosão, de alteração dos solos, de stress da vegetação, de dizimação ou contaminação da vida aquática e dos rebanhos indicam uma cadeia de reações e de desequilíbrios graves*”. (pg 3)

Christiani op.cit., relaciona vários elementos químicos como o dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxidos de nitrogênio, ozônio, particulados, oxidantes fotoquímicos, e outros, suas fontes e seus efeitos como a chuva ácida, câncer, mortes por doenças respiratórias. Segundo ele: “(...) *o dano que a chuva ácida causa nos ecossistemas e na agricultura, danos em construções, redução da visibilidade, enfim, estão atribuídas à poluição aérea*”. E com relação ao controle da poluição do ar o autor escreve: “*A poluição atmosférica tem atingido níveis que ameaçam não somente a saúde de populações inteiras, mas também sua sobrevivência. As várias iniciativas regulatórias nacionais não têm até agora realizado a tarefa de controlar a poluição em escala global. A poluição do ar é um problema global crescente e somente iniciativas globais podem tornar seu controle bem sucedido*”.(pg 29)

Por outro lado Conti op.cit., ao analisar esta questão, argumenta: “(...) *se se pretende seriamente diminuir a poluição (e mais tarde ou mais cedo será preciso fazer isso!), os setores mais poluentes terão que diminuir seu ritmo; e se esses setores mais poluentes são, ainda, os maiores consumidores de energia – o que é facilmente demonstrável -, deduz-se que a luta contra os poluentes vai implicar uma sensível diminuição das necessidades energéticas*”.(pg 77).

1.2.2. O descarte dos resíduos e os outros destinos possíveis

Para Figueiredo (1995), um dos valores da sociedade atual que iniciou com a Revolução Industrial e com a propaganda do “american way of life” é a associação do consumo à qualidade

de vida, e mesmo ao alargamento da expectativa de vida. Após o consumo os produtos se transformam, em grande parte, em material descartável e sem valor para o consumidor, sendo encaminhado à massa de resíduos para processamento e destinação final, onde uma parte deles é comercializada e reinserida na cadeia produtiva, porém: *“A parcela mais significativa destes componentes da massa de resíduos é encaminhada aos aterros e outros sistemas de destinação final, representando um desperdício energético para a sociedade, além de um risco ambiental crescente”*. (pg 22)

Ao analisar a relação entre evolução e desenvolvimento, Figueiredo op.cit. escreve: *“(…) por trás dos conceitos de “evolução” ou “desenvolvimento” ao longo da história humana estão, em grande parte, apenas alterações de forma no exercício do poder, praticado por grupos de indivíduos sobre outros indivíduos e sobre o ambiente natural do planeta”*. (pg 212). E acrescenta: *“Na verdade, a geração de resíduos nos moldes atuais é consequência da adoção de um modelo de “desenvolvimento” e, portanto, de um conjunto de valores, absolutamente incompatível com a sustentação do planeta e desprovido de qualquer fundamento ético. Tanto a degradação ambiental, quanto outros problemas agudos da atualidade, decorrem da adoção de uma seqüência de valores, responsável pela trajetória percorrida sob a insígnia de desenvolvimento e evolução”*. (pgs 213, 214)

1.2.3. O risco tecnológico

A noção de risco tecnológico, que vem sendo utilizada com mais frequência nas últimas décadas, devido ao aumento do número e da gravidade das situações de risco é apresentada por Sevá (1989). *“Ela engloba tanto os eventos já ocorridos, acidentes e alterações importantes das condições de trabalho e de vida, direta ou indiretamente motivados e agravados por fatores de ordem técnica e organizacional - como também os eventos prováveis futuros que ocorrerão, dadas as probabilidades e as circunstâncias que favorecem a sua ocorrência”*. (pg 77) As alterações que podem ocorrer são geradas por eventos destrutivos como explosões, incêndios ou por eventos contaminantes como nuvens tóxicas, radiações, etc, que afetam os seres humanos, o ambiente e outras formas de vida. Para o autor há a necessidade da consolidação e universalização das Comissões de Higiene e Segurança, pois *“(…) o colapso organizacional está*

sempre presente, antes do acidente, durante e após. Com raras exceções, as metas de produção ou os “piques” de operação estão na origem dos problemas”. (pg 79)

Quando analisa a questão da monetarização dos riscos, Sevá op.cit. argumenta: “(...) *esta monetarização significa diretamente a mercantilização da vida humana (...)*”. E complementa: “(...) *na medida em que o reconhecimento do estado de insalubridade e de periculosidade implica no pagamento de adicionais aos trabalhadores expostos e não implica em obrigatoriedade para as empresas de diminuir ou neutralizar as condições insalubres e perigosas*”. (pg 85)

As conseqüências de um acidente numa instalação industrial, dependendo da amplitude e da gravidade, podem afetar diretamente seus funcionários, mas também o meio ambiente e os seres vivos localizados próximos às instalações. As probabilidades de ocorrência destes eventos podem ser, se não totalmente eliminados, reduzidos, através da conscientização e de programas de prevenção e manutenção desenvolvidos dentro das empresas.

1.2.4. Poluição, energia e emprego

Ao analisar as relações entre energia, poluição e empregos, Conti op. cit. afirma que existe uma relação entre a energia consumida por posto de trabalho e a poluição, assim como há uma relação entre a energia consumida e os investimentos feitos por vaga de trabalho criado; como também existe uma relação entre o investimento por unidade produtiva e poluição por unidade de produto. “*Isto leva muita gente a pensar que a ecologia seja inimiga da classe trabalhadora alegando que a preocupação pela integridade ambiental diminuirá os postos de trabalho. O erro é confundir o ‘investimento’ no seu conjunto e ‘investimento por trabalhador’.* (...) *As cifras dizem que não existe oposição entre defesa ambiental e emprego. (...) Quando se fala de oposição entre ecologia e nível de emprego é porque se imagina que o número de postos de trabalho criados depende apenas da massa global dos investimentos, esquecendo-se que esse número resulta da divisão do investimento global pelo investimento relativo a cada vaga criada*”. (pgs 98, 100)

1.3. ESTUDOS DE HIDRELÉTRICAS: CONSEQÜÊNCIAS, RUPTURAS E RISCOS DAS OBRAS, E OS IMPACTOS DA BACIA DE MONTANTE SOBRE OS RESERVATÓRIOS

1.3.1. Conseqüências: a interrupção do rio, a submersão de rios e terras

A barragem de um rio provoca conseqüências a montante, como a interrupção do seu curso normal e a submersão de rios e terras, causando mudanças em toda a bacia hidrográfica, alterações climáticas e destruição da vegetação; a formação do lago altera a vida aquática, interferindo na reprodução dos peixes, pois oferece um obstáculo ao seu deslocamento; e a jusante, a barragem regulariza a vazão do rio.

a) Fatores climáticos

De acordo com Muller (1995) em seu livro 'Hidrelétricas, Meio Ambiente e Desenvolvimento', dentre os fatores climáticos adversos provocados pelos reservatórios hidrelétricos, os efeitos mais significativos são os causados pelos ventos, pois ao soprarem sobre o reservatório, dependendo da intensidade e direção, os ventos influem em vários aspectos: afetam as camadas térmicas do lago criando movimentos circulares que misturam as águas do fundo com as da superfície, reciclando a matéria orgânica que estava depositada no fundo, influenciando na biologia e estabilização hidrostática do reservatório; em certos períodos do ano podem ocorrer tempestades eólicas, furacões e tufões; sem o atrito dos solos e sem obstáculos como florestas e montanhas provocados pela formação do lago, os ventos alcançam velocidades maiores: "*Ou seja, em distâncias livres, sobre um reservatório, da ordem de 10 km de extensão, o vento sopra 30% mais do que sobre a terra*". O efeito dos ventos na formação das ondas causa erosão das margens e assoreamento, danos às estruturas da barragem e prejuízo à navegação. (pgs 145 a 148)

b) Transposição de peixes

Os sistemas de transposição de peixes dependem das peculiaridades de cada projeto hidrelétrico, sendo os mais conhecidos os canais, escadas de peixes, eclusas, elevadores hidráulicos ou mecânicos, e os dispositivos de capturas a jusante e soltura no reservatório. O único sistema instalado no Brasil é o tipo escada de peixes, e no período de 1911 a 1984 existiam 35 escadas de peixes construídas, sendo a maior delas com 16 metros em uma represa particular na bacia do Paranapanema (Muller op.cit.). (pgs 256, 257)

De acordo com o Relatório da Comissão Mundial de Barragens - CMB (2000), as medidas adotadas para amenizar os impactos gerados pelas represas tiveram sucesso limitado, pois muitos impactos não são possíveis mitigar, e os esforços para o resgate de animais tiveram pouco êxito há longo prazo, e as escadas para a migração dos peixes não tiveram êxito, pois muitas vezes não eram adequadas.

c) Destruição de florestas e paisagens naturais

Uma das causas da destruição das florestas brasileiras, segundo Dean (1996), foram as hidrelétricas: *“O mais prejudicial de todos os programas de desenvolvimento talvez tenha sido o dos projetos hidrelétricos. A topografia acidentada e as chuvas abundantes da região da Mata Atlântica haviam atraído empreendedores, engenheiros, (...)”*. (pg 309) No início dos anos 60 devido ao crescimento da demanda de energia e problemas de sobrecargas e blecautes, iniciou-se a construção de usinas cada vez maiores, exigindo grandes áreas a serem inundadas para seus reservatórios. *“Superando todas essas, havia Itaipu, próximo à foz do Iguaçu, a maior represa hidrelétrica do mundo, com 185 metros de altura e sete quilômetros de largura, projetada para gerar 12,6 megawatts. A construção se iniciou em 1973, como um projeto binacional com o Paraguai, para no final inundar 1529 km² no lado brasileiro do rio e 2260 km² no lado paraguaio. Além disso, uma área de proteção de 1350 km² circundaria o rio represado”*. (pg 310). A construção de Itaipu também provocou a destruição de uma das maravilhas naturais do mundo, Sete Quedas, e o desaparecimento das ruínas quinhentistas inexploradas da Cidade Real de Guairá. Também foi responsável pela remoção de 42 mil moradores só no lado brasileiro, e as fazendas que ficaram submersas deixaram de produzir 600 mil toneladas de alimentos por ano. *“Em 1992, 269 hidrelétricas na região Sudeste da Mata Atlântica haviam inundado 17130 km² e*

suas linhas de transmissão ocupavam outros 2800 km², (...)”.(pg 310) Com tantas usinas construídas e milhares de km² inundados: *“Não é possível calcular a quantidade de floresta que desapareceu sob as águas de todas essas barragens e sob as torres das linhas de transmissão”*.(pg 311)

1.3.2. Rupturas na ocupação do solo pelos grupos humanos estabelecidos e próximos

a) Conseqüências sociais

Com relação às conseqüências sociais geradas pelas hidrelétricas, a CMB op. cit constatou que muitas vezes os impactos sociais negativos gerados pelas barragens não são bem avaliados ou ainda não são nem considerados, mas que são significativos, pois afetam a vida, a saúde e a subsistência das comunidades. Entre 40 e 80 milhões de pessoas foram deslocadas pelas barragens em todo o mundo, muitas delas sofreram prejuízos em seus meios de subsistência; outras não foram reassentadas e nem indenizadas, porque não foram cadastradas ou reconhecidas para tal, ou quando houve indenização, esta quase sempre foi inadequada, não oferecendo condições para a recuperação dos meios de subsistência. Foi constatada a falta de compromisso ou de capacidade de lidar com o deslocamento das pessoas. Além disso, as grandes barragens *“(...) tiveram grandes efeitos adversos sobre o patrimônio cultural, devido ao desaparecimento de recursos culturais das comunidades locais e à submersão e degradação de restos vegetais e animais, sepulcros e monumentos arqueológicos”*. (pg 20)

Neste contexto a CMB op.cit. ainda acrescenta: *“(...) é provável que os pobres, outros grupos vulneráveis e as gerações futuras arquem com uma parcela desproporcional dos custos sociais e ambientais dos projetos de grandes barragens sem que obtenham uma parcela correspondente dos benefícios econômicos: povos indígenas e tribais e minorias étnicas vulneráveis sofreram um nível desproporcional de deslocamentos e impactos negativos sobre os meios de subsistência, a cultura e a existência espiritual. Populações afetadas que moram perto de represas, bem como pessoas deslocadas e comunidades a jusante, sofreram freqüentemente efeitos adversos sobre sua saúde e meios de subsistência, decorrentes das mudanças no meio ambiente e da ruptura social. Dentre as comunidades afetadas, a desigualdade entre os sexos*

muitas vezes aumentou, com as mulheres sofrendo uma parcela desproporcional dos custos sociais e, via de regra, sendo discriminadas na partilha dos benefícios”. (pgs 18 a 21).

De acordo com o MAB – Movimento dos Atingidos por Barragens (2001), atualmente existem no mundo 45000 grandes barragens que atingiram diretamente 80 milhões de pessoas, degradaram e fragmentaram 60% dos cursos dos rios. Estas obras foram responsáveis pela destruição das florestas e da biodiversidade, degradação das águas, além de emissão de gases para a atmosfera agravando o efeito estufa. 2/3 das barragens estão localizadas em países pobres, gerando o empobrecimento e a desestruturação das populações que moram perto das barragens. Apesar de todas estas obras, cerca de 2 bilhões de pessoas no mundo não tem acesso à eletricidade. O Brasil tem mais de 2000 barragens construídas, mais de 1 milhão de pessoas foram diretamente atingidas por elas, 34000 km² foram inundados pelos reservatórios e mais de 20 milhões de brasileiros continuam sem energia elétrica.

b) Saúde pública

Conforme análise de Muller op.cit., os grandes reservatórios afetam a dinâmica das enfermidades preexistentes, pois propicia condições favoráveis de proliferação de endemias, fato constatado em vários empreendimentos. Em pesquisas realizadas em Itaipu verificaram-se alterações na população de insetos transmissores de doenças como a malária, febre amarela, dengue e outras. Um exemplo deste problema ocorreu na usina hidrelétrica de Tucuruí, onde grande número de mosquitos provocou irritação pelas picadas e pela grande proliferação, gerando transtornos para toda a população urbana, rural e indígena, além dos animais silvestres. *“Essa ocorrência inesperada comprova que os problemas potenciais para a saúde nas áreas de hidrelétricas, especialmente as localizadas nas regiões tropicais, não são de todo conhecidos. Assim, carecem ser desenvolvidas pesquisas e, com base nelas, medidas de prevenção e controle. Cada experiência será útil para aperfeiçoar o planejamento epidemiológico de novos empreendimentos”.* (pgs 316, 317)

Com relação às doenças geradas pelas hidrelétricas, Rocha (1987) argumenta: *“(…). Em virtude dos desmatamentos, desvios de rios, aterros, escavações, deslocamento e emigração de*

populações humanas provocadas pela construção de uma usina, certas doenças que não existiam ou apareciam pouco tem seu número aumentado". As doenças principais que podem surgir devido à construção de represas, são a malária, esquistossomose, leishmaniose, febre amarela, encefalite, elefantíase, filariose de Medina, oncocercose e a doença do sono. Já as doenças relacionadas com a água poluída de represas e açudes, são a leptospirose, disenteria-bacilar, febre tifóide, febre paratifóide, cólera, amebíase, giardíase, hepatite, poliomielite, micoses e as intoxicações pelo fitoplâncton.

1.3.3. Riscos geofísicos e hidrológicos inéditos em cada reservatório

a) Riscos associados aos reservatórios

Alguns riscos estão associados aos reservatórios de grandes usinas como: percolação de água nas fundações e nos revestimentos das barragens; inundações anormais a jusante; formação de ondas; acidentes com a barragem; acomodação do terreno; deslocamento de rochas e tremores de terra; poluição acumulada por esgotos, resíduos e agrotóxicos; doenças favorecidas pela multiplicação de insetos e caramujos (Sevá, 1990a).

b) Sismicidade induzida por reservatórios - SIR

Na abordagem da sismicidade induzida por reservatórios Muller op.cit. afirma: "*Entre os processos indutores de sismos, os originados em reservatórios hidrelétricos têm recebido atenção especial. Em verdade, os sismos que esses projetos podem induzir não são atribuídos tanto ao peso da água ou da estrutura da barragem sobre um ponto da crosta terrestre, mas como resultado do aumento das pressões hidrostáticas produzidas pela ação da água infiltrada (poro-pressão), que pode diminuir a resistência das rochas, reativar falhas geológicas, quebrar camadas rochosas e alterar a estabilidade do substrato*". A SIR aumenta após o enchimento do reservatório, mas apresenta maior atividade sísmica após algum tempo do reservatório ter atingido sua cota máxima, bem como depende da velocidade de enchimento do reservatório, isto é, quanto mais rápido seu enchimento, maior a possibilidade de tremores. Além disso, é comum

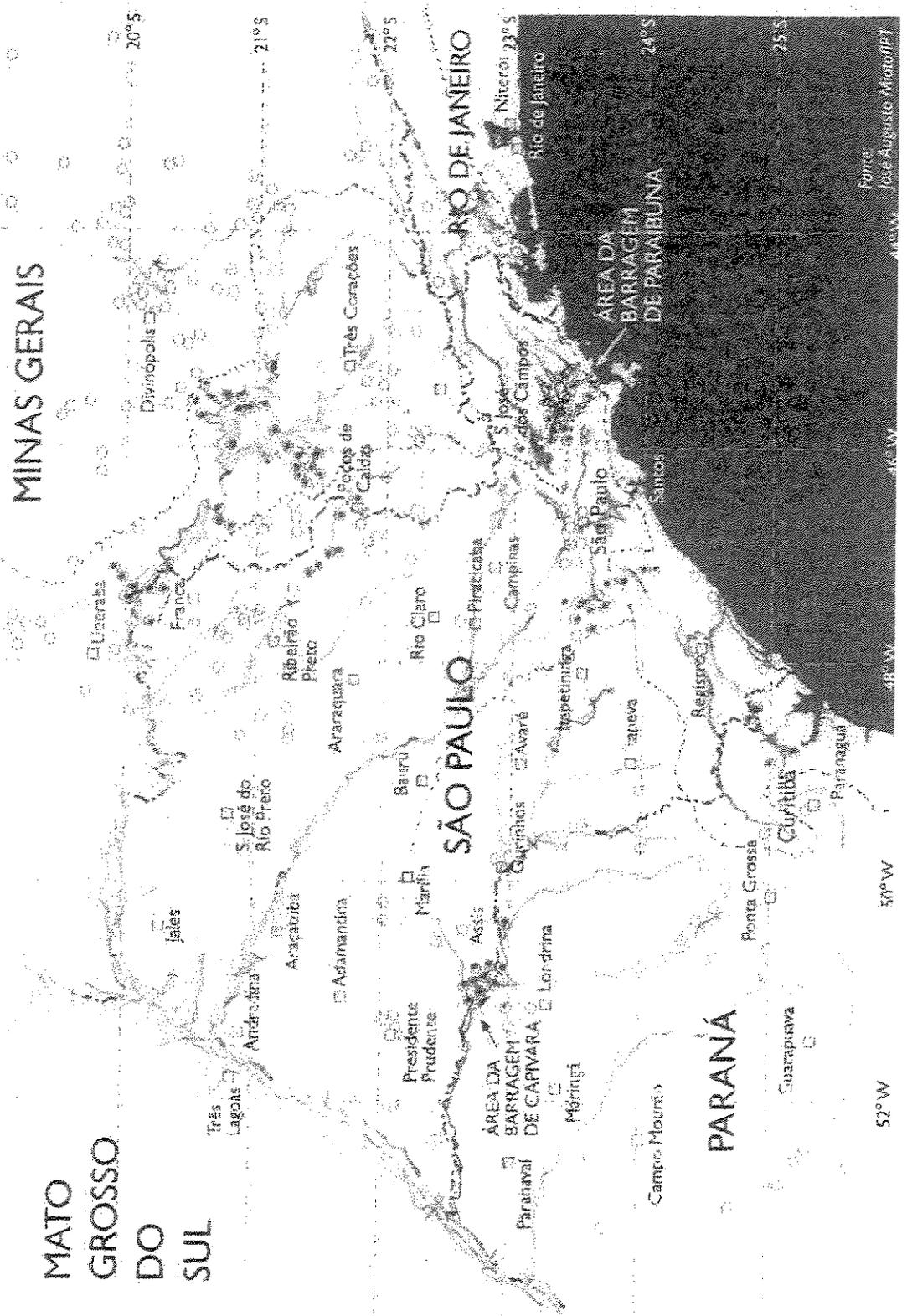
ocorrer abalos fortes após abalos prévios, de frequência e magnitude que aumentam progressivamente. (pg 165)

No Brasil foram observadas atividades sísmicas em regiões do entorno da usina hidrelétrica de Volta Redonda (CEMIG) e de Porto Colômbia (FURNAS), com terremoto de intensidade de 4,2 em 24 de fevereiro de 1974. A partir daí o Observatório Sismológico da Universidade de Brasília começou a investigar os fenômenos em diversas represas do país. O primeiro terremoto foi registrado em Minas Gerais na Usina Hidrelétrica Carmo do Cajuru (CEMIG), porém seu acompanhamento teve início depois de 1975 com a instalação de 5 sismógrafos. Diversas usinas passaram a monitorar os sismos como São Simão (CEMIG), Itumbiara e Furnas (FURNAS), Água Vermelha (CESP), Itaipu, Balbina, Coracy Nunes, Samuel e Manso (ELETRONORTE) e outras onde não havia sido registrado nenhum sismo até 1989. Os reservatórios com registros de sismos detectados por estações sismológicas próprias foram os das usinas de Piraiçuna-Paraitinga (CESP) em 16/11/77; Capivara (CESP) em 27/03/79; Marimbondo (FURNAS) em 25/07/78; Emborcação (CEMIG) em 18/05/84 e Tucuruí (ELETRONORTE) em 06/02/86 (Muller op.cit.). (pgs 166, 167)

A figura 1 apresentada a seguir sob o título “Tremores de terra no Sudeste”, de José Augusto Miotto do IPT, Revista FAPESP ano 2000, assinala os epicentros dos tremores com base em registros históricos e instrumentais ocorridos nos últimos 500 anos, mostrando a grande concentração de sismos na área da barragem da usina de Capivara (PR/SP), na barragem da usina de Paraibuna (SP), e também em Minas Gerais.

Figura 1- Tremores de terra no Sudeste

Os pontos assinalados indicam os epicentros (projeções superficiais) dos tremores ocorridos nos últimos 500 anos, com base em registros históricos e instrumentais (sismógrafos)



c) Águas subterrâneas

Ao analisar as alterações provocadas nas águas subterrâneas, Muller op.cit. afirma: “A elevação do nível das águas, na formação dos reservatórios, promove uma pressão hidrostática fantástica sobre as nascentes artesianas situadas nas margens e no fundo dos rios represados. Esse processo produz graus de alteração em todo o processo natural de alimentação e descarga dos aquíferos, inclusive os profundos. A elevação dos níveis freáticos poderá promover novas nascentes e recrudescer antigos lagos e pântanos próximos ao reservatório. Esse fato foi constatado em Itaipu, levando a entidade a indenizar terras além da área de desapropriação, depois que estudos do IPT, de São Paulo, comprovaram que o aparecimento de uma nova lagoa, em um antigo baixio, refluíu do reservatório sobre as camadas freáticas locais. Experiência mais aguda sofreu a região em torno do reservatório da UHE Samuel, da ELETRONORTE, onde as alterações do lençol freático resultaram na hidromorfização de cerca de 8000 ha de terras contíguas”.(pgs 138, 139)

1.3.4. Impactos da bacia de montante sobre os reservatórios

A ocupação e uso do solo próximos da bacia de captação das águas do reservatório como a agricultura intensiva, o desmatamento e a urbanização, são os responsáveis pela degradação das águas do reservatório devido aos agrotóxicos, efluentes industriais e esgotos domésticos, que causam a proliferação de algas e insetos afetando a saúde da população vizinha.

a) Degradação dos reservatórios

Ao analisar as alterações ambientais decorrentes dos reservatórios das hidrelétricas, Sevá (1990a) argumenta: “Alguns destes antigos rios se tornaram uma “escada” de lagos artificiais, imponentes, fotogênicos, porém enfraquecidos enquanto sistemas fluviais. Todos os reservatórios se degradam, alguns em ritmo acelerado: águas escuras, proliferação de água-pés e outras plantas, de algas; contaminação por causa dos escombros e resíduos não retirados na ocasião da formação do “lago”; gases de putrefação da folhagem e do húmus submersos”. Além disso,

ocorre o entupimento dos mesmos, devido aos desbarrancamentos, retenção de sedimentos, enxurradas, e assoreamento provocado por desmatamentos e mecanização agrícola.

De acordo com Cruz Castro & Fabrizy (1995), um dos problemas que podem ocorrer nos reservatórios das hidrelétricas é a chamada eutrofização: “(...) *processo natural ou artificial de adição de nutrientes aos corpos d’água e aos efeitos resultantes dessa adição*”. Este processo aumenta com as atividades de agricultura, urbanização e outros, provocado pelo excesso de matéria orgânica que não consegue ser decomposta pelo sistema, afetando a qualidade e o equilíbrio ecológico da água, gerando alteração no odor e sabor da água, variações da concentração de oxigênio que podem provocar a mortandade de peixes, o acúmulo de algas mortas no fundo do reservatório e o crescimento excessivo de macrófitas.

b) Emissão de gases

Para a CMB op. cit., os impactos são mais negativos do que positivos, pois em vários casos resultaram em danos significativos e irreversíveis ao ecossistema. “(...) *das represas estudadas por cientistas até o momento, todas emitem gases que contribuem para o efeito estufa, como ocorre com os lagos naturais, devido à decomposição de vegetação e à emissão de gases nos reservatórios*”. (pg 18)

Em um projeto de pesquisa contratado pela ELETROBRÁS e o PNUD, e realizado pela COPPE-UFRJ, com o objetivo de estimar as emissões de gases de efeito estufa pelos reservatórios das usinas hidrelétricas brasileiras, os resultados demonstraram que os valores de CH_4 variam de 0,004 mg/m²/dia (no reservatório da Usina de Segredo (PR) a 41 metros de profundidade) até 1205 mg/m²/dia (no reservatório de Três Marias (MG) a 11,5 metros de profundidade). Observou-se que a operação da usina também influencia a emissão de CH_4 , e nos casos de redução da cota do lago e rebrota da vegetação, houve uma tendência de emissão maior de CH_4 do que ocorre nas áreas de vegetação antiga. “*Verifica-se que as emissões de CH_4 por difusão são bastante significativas variando de no mínimo $-500 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ em Miranda à cerca de $3.000 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ em Tucuruí. O reservatório de Três Marias, o mais antigo da série visitada, se destaca pela maior taxa de liberação ebulitiva de CH_4 , de longe ultrapassando os demais.*

Nele também encontramos grande concentração de CH₄ dissolvido na água (79 ppm)” (Rosa, 1999).

c) Plantas aquáticas

Com relação às plantas aquáticas, Muller op.cit argumenta: “Quando as macrófitas recobrem grandes áreas, causam problemas à operação dos reservatórios, obstruindo tomadas d’água, afetando a capacidade de geração dos empreendimentos hidrelétricos. Indiretamente, podem prejudicar o próprio sistema gerador, quando, alterando a qualidade das águas, favorecem a corrosão dos componentes mecânicos e de refrigeração. Também sobre a população ribeirinha, as ações e reações ocorridas nas águas dos reservatórios tomados por macrófitas flutuantes, nos casos críticos, produzem efeitos na saúde e saneamento, ao favorecer o desenvolvimento de mosquitos e caramujos nas inserções das folhas, entre as plantas e nas raízes. Causam efeitos na economia pesqueira reduzindo a produtividade (menor população plântica ao diminuir a zona de penetração de luz) e dificultando a pesca. A origem da proliferação das plantas aquáticas, constituindo-se problema, está no desequilíbrio dos ciclos de nutrientes das águas somado à extraordinária capacidade reprodutiva, tanto por sementes como por estolhos, dessas plantas invasoras. A avidéz das macrófitas pelos nutrientes dos cursos d’água serve mesmo como argumento em seu favor, nos esforços de depuração das águas contaminadas. As macrófitas, por sua alta exigência de nutrientes, são consideradas indicadores biológicos de eutrofização”. (pg 203)

A CESP desenvolveu na década de 80 uma embarcação para capturar plantas aquáticas flutuantes e aproveitá-las para a produção de gás e adubo em biodigestores. O projeto previu a obtenção de metano em quantidade para abastecer 10 mil táxis com autonomia de 300 km/dia cada um, a partir da extração de 14 mil toneladas por dia de plantas aquáticas provenientes de reservatórios de usinas. O grande volume de plantas dos reservatórios, ricas em nutrientes que são extraídos das águas, podem e devem ser usadas de diversas maneiras como mulching, aditivo de solo e adubo, alimentos para animais, substrato orgânico, substituição da madeira na indústria papelreira, geração de energia em biodigestores e no tratamento de águas residuais (Muller op.cit.). (pgs 209, 210)

1.3.5. Avaliações integradas e sintéticas das relações entre hidrelétricas, meio ambiente e sociedade

Com relação às usinas hidrelétricas, Conti op.cit. argumenta: *“A construção de uma grande represa não somente elimina uma grande extensão de terra que antes era aproveitada para cultivo e por matas, obrigando em muitos casos a que vilarejos inteiros abandonassem aqueles locais, como também modifica o regime das águas baixas, subtraindo água da agricultura e diminuindo a contribuição de água para o lençol freático”*.(pg 89)

As conseqüências do enchimento do reservatório, segundo Cruz Castro & Fabrizy op.cit., causam problemas como: *“(…) redução da qualidade de vida da população ribeirinha; valor da indenização paga aos trabalhadores rurais residentes na área alagada geralmente inferior ao preço real; deslocamento compulsório da população para terras menos produtivas; trazendo o empobrecimento e êxodo rural, aumentando a periferia das grandes cidades, principalmente na região sudeste; aumento das moscas; agentes transmissores de doenças, reduzindo a saúde da população; e a destruição do patrimônio cultural que constituía a referência para a vida social”*.

De acordo com a CMB op.cit., as conseqüências das grandes barragens foram: *“A destruição de florestas e habitats selvagens, o desaparecimento de espécies e a degradação das áreas de captação a montante devido à inundação da área do reservatório; a redução da biodiversidade aquática, a diminuição das áreas de desova a montante e a jusante, e o declínio dos serviços ambientais prestados pelas planícies aluviais a jusante, brejos, ecossistemas de rios e estuários, e ecossistemas marinhos adjacentes; e impactos cumulativos sobre a qualidade da água, inundações naturais e a composição de espécies quando várias barragens são implantadas em um mesmo rio”*.

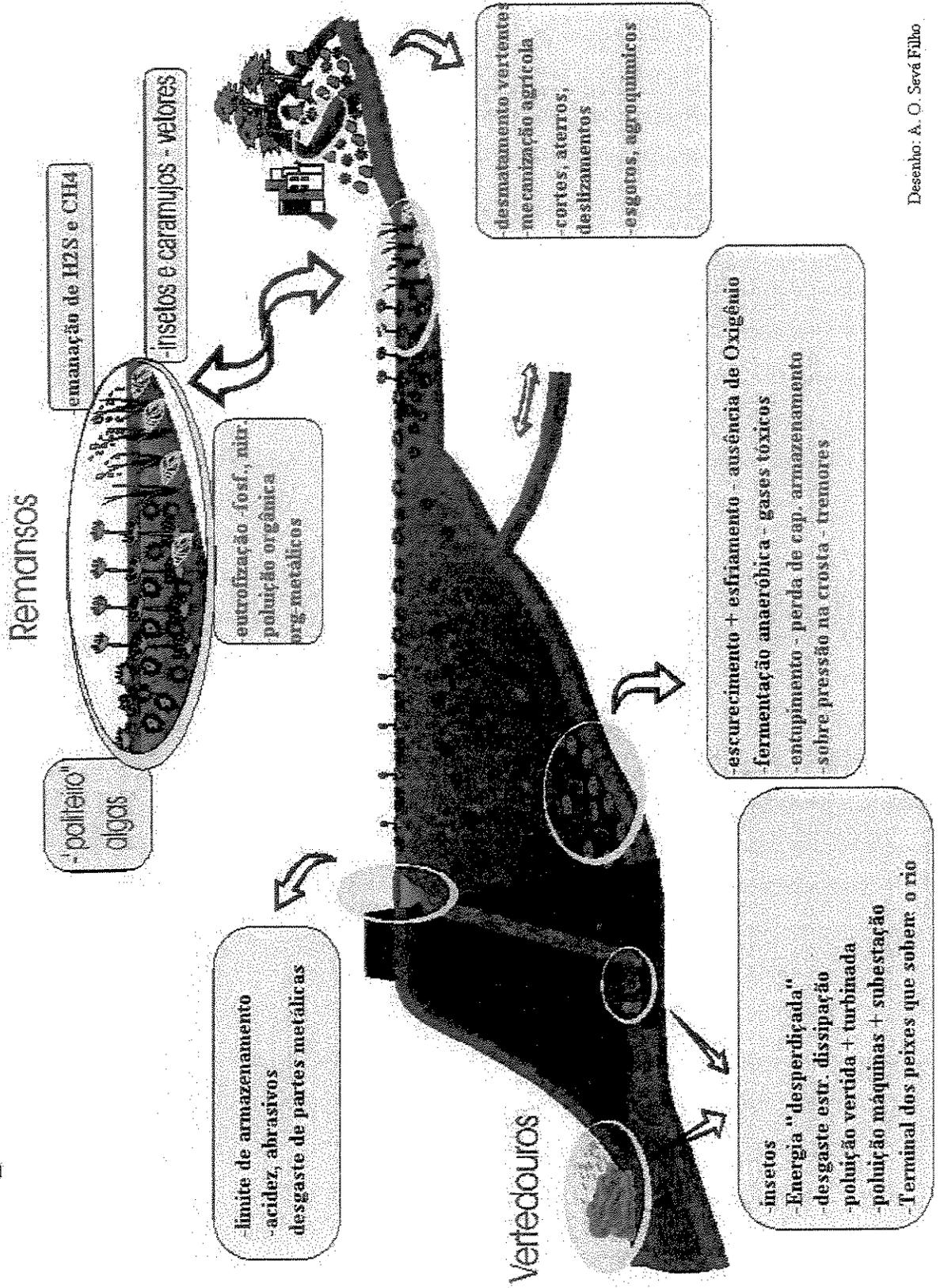
Ao analisarem a crise energética brasileira, Bermann & Vainer (2001) argumentam: *“(…) muitos críticos do projeto privatista têm defendido o modelo de grandes barragens hidrelétricas, modelo que alcançou seu ápice sob a ditadura militar e cujas conseqüências principais foram o aprofundamento das desigualdades sociais e regionais. Um milhão de pessoas deslocadas compulsoriamente por grandes barragens engrossaram o êxodo rural e o crescimento da miséria*

nas favelas e periferias urbanas. Isso para não falar da ocupação violenta dos territórios de povos indígenas; da destruição acelerada de recursos ambientais; da transformação das empresas estatais em mecanismos de poder e corrupção, operando à margem de qualquer controle social”.

Segundo Bermann (2001), a geração de energia a partir da hidroeletricidade tem sido considerada uma alternativa energética renovável, porém tem-se revelado insustentável tanto no cenário internacional quanto nacional: *“Este carácter insustentável pode ser estabelecido a partir de critérios que identificam os problemas físico-químico-biológicos decorrentes da implantação e operação de uma usina hidrelétrica, e da sua interação com as características ambientais do seu “locus” de construção (p. ex., alteração do regime hidrológico; assoreamento; emissões de gases estufa a partir da decomposição orgânica no reservatório; entre outros...). Critérios que se estendem aos aspectos sociais, particularmente com relação às populações ribeirinhas atingidas pelas obras, e invariavelmente desconsideradas frente à perspectiva da perda irreversível das suas condições de produção e reprodução social, determinada pela formação do reservatório”.* (pg 20) Mais de 34.000 km² de terras foram inundadas para a formação dos reservatórios, e cerca de 200 mil famílias diretamente atingidas foram forçadas a sair de suas terras com compensações financeiras irrisórias ou inexistentes, e o reassentamento, quando houve, não assegurou a manutenção das condições de vida anteriormente existentes. Na área das barragens ocorreram problemas de saúde pública, comprometimento da qualidade da água nos reservatórios, afetando a pesca e a agricultura, o aumento do risco de inundações, perda de terras cultiváveis e a perda da biodiversidade. (pg 43)

A figura 2 mostrada a seguir apresenta os pontos críticos nos lagos de barragem.

Figura 2 - PONTOS CRÍTICOS NOS LAGOS DE BARRAGEM



Desenho: A. O. Sevá Filho

1.4. ESTUDO DOS PREJUÍZOS AMBIENTAIS DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

A extração, processamento, transporte e o consumo de combustíveis fósseis geram diversos problemas e riscos ao meio ambiente e ao ser humano, conforme apresentado abaixo por diversos autores. A começar pelas chamadas questões ambientais em âmbito planetário.

De acordo com Brower (1992): *“Uma variedade de atividades humanas estão contribuindo para a emissão de gases causadores do efeito estufa na atmosfera. Estes incluem a destruição de florestas tropicais e a emissão de CO₂, metano e outros gases, associada a tal destruição; práticas agrícolas, tal como o uso de fertilizantes ricos em nitrogênio que produz ácido nítrico; o cultivo de arroz em campos inundados, que produz metano e as emissões de CFCs. Todavia, a maior fonte de gases causadores do efeito estufa é a combustão de combustíveis fósseis”*. Cada vez mais será difícil reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa, com o aumento do uso dos combustíveis fósseis. *“Uma nova estratégia para se proteger o meio ambiente do planeta se faz necessário, uma que ataque a raiz do problema: o vício de nossa sociedade por combustíveis fósseis”*. (pg 39)

Ao analisar as conseqüências do uso dos combustíveis fósseis, Flavin & Dunn (1999), argumentam: *“A queima dos combustíveis fósseis é a maior fonte da poluição do ar e uma causa principal da degradação da água e do solo. A combustão do carvão e do petróleo produz monóxido de carbono e partículas minúsculas envolvidas com câncer do pulmão e outros problemas respiratórios; o nitrogênio e os óxidos de enxofre criam a neblina urbana e provocam chuva ácida que causam extensos prejuízos às florestas. Vazamentos de petróleo, operações de refinaria e a mineração de carvão liberam materiais tóxicos que prejudicam a qualidade da água. Cada vez mais, a exploração do petróleo desestabiliza ecossistemas frágeis e a mineração do carvão desloca montanhas inteiras”*.

Também Bermann & Martins (2000) escrevem sobre os combustíveis fósseis: *“No caso do petróleo, e também do gás natural e do carvão mineral, eles podem deixar de ser usados mesmo antes do esgotamento de suas reservas pelo fato de serem um dos maiores responsáveis pelo*

efeito estufa, que é considerado atualmente o problema ambiental global de maior relevância. A emissão de CO₂ – o gás carbônico, resultante da queima dos combustíveis fósseis -, contribui em cerca de 55% para o aquecimento global do planeta”. (pg 24)

1.4.1. Alguns riscos e conseqüências da atividade petrolífera

a) Problemas de saúde no trabalho de exploração e processamento do petróleo

O médico italiano Ramazzini op.cit., desde antes da extração de óleo mineral em grande escala, já havia percebido que os trabalhadores que desempenhavam a atividade de escavação de poços apresentavam problemas de saúde, associados à atividade de escavação, mas também às características do produto extraído dos poços. Segundo o autor, os poceiros queimam-se ao sol e ao fogo, e agüentam frio e muita umidade cavando os poços. *“Devido à permanência em lugares frios e pela umidade das águas que afluem de um lado e do outro, fecham-se facilmente os poros da pele, ocasionando grave dano à respiração, e originando, então, altas e prolongadas febres”*. Estas febres também podem ser causadas pela exalação dos poços que contém enxofre e outros minerais. Outro problema é o mau cheiro dos poços. Segundo o autor, o trabalho é penoso e sujo, e na escavação dos poços os trabalhadores, *“(…) ficam todos molhados de suor e não podem, mais tarde, deixar de sentir as incomodidades e contrair graves doenças que provêm de uma transpiração perturbada. Os poceiros costumam cair doentes do peito, fluxões e outras afecções; na sua maioria são caquéticos em conseqüência da má alimentação que a sua pobreza lhes proporciona, tomam um aspecto amarelento e quando chegam aos quarenta anos ou cinqüenta despedem-se de sua profissão e, ao mesmo tempo, da vida, pois é mísera a condição desses artesões”*.

Sevá (2000a) apresenta o conceito de riscos técnicos coletivos, que para ele: *“(…) são cada vez mais ‘coletivos’ porque se ampliam os efeitos acidentais, poluidores e patológicos da atividade, atingindo não somente os próprios trabalhadores diretos, mas por vezes também os administrativos, a população vizinha e os transeuntes”*. (pg 178) Além disso, *“(…) o risco se agrava conforme se dissemina e se aprofunda a ‘fragilização humana’: os homens com o ritmo cicadiano alterado pelo regime de turnos, de plantão e de sobreaviso, com tempos de sono e*

vigília desencontrados, vão sendo vitimados por surtos epidêmicos de adoecimentos e por ciclos de desgastes pessoais. Isto rebaixa o seu grau de atenção, embaralha a percepção do próprio risco e atrapalha a disposição humana e coletiva que se requer para a correção do incidente, para o combate à seqüência acidental – e também para a delimitação e diminuição dos seus efeitos”. (pg 188) E acrescenta: “A indústria do petróleo e do gás é uma evidência contemporânea dos riscos de acidentes de grande porte, dos riscos de acidentes de trabalho em geral e dos mecanismos de contaminação humana e da vida animal, pesando cada vez mais nas alterações ambientais locais e planetárias”.(pg 170) As situações de risco desta atividade industrial podem causar explosões, incêndios e nuvens tóxicas, ocasionar mortes, mutilações, ferimentos e doenças profissionais como a surdez, doenças gastrointestinais, leucemias, tendinites, transtornos mentais e outras, além de poluir as baías, praias e a atmosfera. “Sem falar nas nuvens de poeira de catalisador ou no cheiro ruim dos sulfetos nas imediações das refinarias”. (pg 183)

b) Derramamentos no transporte de petróleo e derivados

De acordo com Conti op.cit., “(...) a maior parte do petróleo é extraída de poços localizados em países de baixo potencial industrial e, para chegar ao mundo industrializado, que tanto necessita de petróleo, deve realizar longas viagens marítimas. Assim, a cada ano, um certo volume de petróleo cai no mar em naufrágios ou na lavagem dos petroleiros. A camada impermeável que cobre uma cada vez maior superfície marítima impede o intercâmbio gasoso normal entre o mar e o ar: dificulta, portanto, o funcionamento normal daquela enorme instalação fotossintética constituída pelas algas microscópicas”.(pg 64)

Ainda, com relação ao petróleo, Conti op.cit. afirma: “A energia elétrica produzida pelo petróleo polui o mundo a partir do momento em que o petróleo é extraído, sobretudo quando se trata de jazidas submarinas. Em 1969, ao norte de Los Angeles, no canal de Santa Bárbara, um poço teve uma “perda” de 80.000 litros diários. Mesmo sem catástrofes desse tipo, poços submarinos hoje poluem o mar com 100.000 toneladas anuais de hidrocarbonetos”.(pg 89) E acrescenta: “(...) são lançadas no mar por ano, “somente” 1.000.000 toneladas de petróleo procedente da lavagem dos petroleiros”. (pg 90).

Por outro lado, o Relatório da Comissão Mista do CREA-PR (2000), nomeada para analisar o acidente ocorrido na REPAR em 16/07/2000, argumenta que a indústria de petróleo envolve muitas operações e produtos que afetam o meio ambiente de diversas maneiras, mas principalmente quando ocorrem vazamentos de petróleo no transporte, e emissão de efluentes líquidos e gasosos nas diversas fases da produção e utilização de produtos acabados. O petróleo “(...) é uma mistura complexa de hidrocarbonetos parafínicos, naftênicos e aromáticos e pequenas quantidades de compostos de enxofre, nitrogênio, oxigênio e alguns metais (Ni, Fé, V, Cr, Co, Mn, Na, Pb, Cu, Zn, Ba, Ca, etc.) e água, variando sua composição em função de sua origem geológica. (...) ao ser derramado em terra firme, o petróleo se fixa no terreno devido às tensões capilares, que impedem a sua extensão e penetração o que, somado à sua vaporização e dissociação gradual, provoca sua redução e decomposição”. O desaparecimento é gradual e lento, e em caso de grandes vazamentos de petróleo na água ou no solo, a mancha impede a circulação de oxigênio asfixiando a vida aquática, provocando disfunções orgânicas ou a morte. As medidas e os métodos de controle são diferentes para vazamentos em terra, mar ou rios. Como o transporte de petróleo e derivados é feito de diversas formas, oleodutos terrestres ou marítimos, navios, caminhões e trens, esta atividade pode causar os seguintes riscos: “derrames por acidentes de transporte; derrames durante operações de carga e descarga; despejo irregular de resíduos de lavagem de tanques de transporte, especialmente de navios; derrames por rompimento de dutos. As conseqüências destes acidentes são sempre de larga extensão e muito graves”. (pgs 3,4).

c) Poluição e riscos de acidente no circuito do petróleo

As conseqüências ambientais e os riscos para as regiões e os moradores do entorno das atividades petrolíferas, de acordo com Sevá, Horta & Gil (1998), são: aumento do número de caminhões, embarcaes e helicópteros; derramamentos de óleo nos rios, córregos e mares afetando a fauna e a flora; restries em relação às atividades pesqueiras e turísticas; faixas de domínio; aberturas de vias e desapropries; desmatamentos; repercussões dos acidentes de trabalho; depósitos de sucatas, tambores; e a poluição gerada pelos gases de combustão dos “flares”. Já para regiões mais próximas destas atividades petrolíferas, as conseqüências para os moradores são: ruído; estacionamento e tráfego de caminhões-tanque; odores; nuvens de poeira

de catalizadores e de fumaça preta dos “flares”; emanações e vazamentos de hidrocarbonetos; contaminação do solo, subsolo e lençol freático; risco de incêndios; perda de visibilidade; desvalorização imobiliária e poluição atmosférica.

1.4.2. Conseqüências da extração de combustíveis fósseis rochosos (carvão e xisto)

Já em 1700 Ramazzini op.cit. relata alguns casos de químicos que apresentaram alguns sintomas como vertigens, perturbações pulmonares, dor no estômago, hematúria, cólica e convulsões nos membros, gerados pela manipulação de produtos químicos. Com relação ao uso do enxofre e suas conseqüências, o autor afirma: *“Caso se o utilize fumegante ou liquefeito provoca tosse, dispnéia, rouquidão e remela nos olhos. Sua análise demonstra a existência de duas substâncias na sua composição, gordurosa e inflamável de uma parte, ácida e extintora de fogo de outra parte; quando o enxofre é liquefeito ao fogo e, ainda mais, quando é inflamado e se levantam fumaças de ácido volátil que são recebidas pelo rosto, ocasiona as afecções indicadas, principalmente tosse e remela; a grande corrosividade do ácido ataca a flácida e delicada estrutura dos olhos e dos pulmões”*. (pgs 30, 31)

Os efeitos do uso do carvão mineral já eram percebidos desde o início de sua utilização. Segundo Conti op.cit.: *“(...) em 1273 houve um protesto da pequena nobreza londrina contra a fumaça e o mau cheiro emanados pelas inúmeras fornalhas onde ardiam “as pedras pretas de Newcastle”, isto é, o antracito”*.(pg 69) Nesta mesma época foi observado que a extração do carvão danificava o solo, causava desmatamento e conseqüentemente extinção de animais, bem como a água da lavagem do carvão, que era devolvida aos rios, envenenava os peixes e a caça. Além disso, segundo a autora: *“A influência desses processos no homem pode ser demonstrada, por exemplo, pela cancerogênese profissional, que chamou a atenção dos médicos, especialmente em relação ao câncer de pele, provocado por produtos da combustão do carvão (o primeiro tipo de câncer reconhecido como doença profissional foi o câncer da pele do escroto dos limpa-chaminés londrinos, descrito já em fins do século XVIII)”*.(pg 83)

a) Muitos problemas resultantes da lavra e beneficiamento de carvão

“Na lavra subterrânea, a atmosfera local é afetada pela poeira, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono provenientes das operações de minério realizadas nas galerias”. A água drenada da mina para a superfície é sulfurosa e contamina as águas da superfície causando aumento da concentração de sulfato e ferro, e queda do pH. O beneficiamento do carvão gera resíduos sólidos que são depositados na superfície e contém enxofre e metais pesados, sendo muito ácido. Este processo gera também efluentes líquidos, que são lançados em barragens de rejeitos ou nos rios, contaminando as águas da bacia hidrográfica pelo acúmulo de pirita, arenito, silfito e folhelhos. O acúmulo dos finos de carvão também gera contaminação das águas subterrâneas pela infiltração das águas das chuvas no solo. A combustão espontânea das pilhas de rejeitos, bem como a ação do vento sobre estas pilhas, seja de minério, rejeito ou finos de carvão, também gera poluição aérea devido às partículas em suspensão, SO_x, NO_x e ozônio. A mineração de carvão “(...) gera a não potabilidade da água, morte ou intoxicação de peixes, e por conseqüência de pessoas que vierem a consumi-lo, bem como a agricultura fica prejudicada devido ao uso dessa água na irrigação”. As atividades de mineração alteram o nível freático original interferindo na vegetação. “A poluição do ar que ocorre nas áreas próximas às minerações de carvão, além do impacto causado ao meio ambiente natural, provoca grandes prejuízos à saúde dos trabalhadores e moradores locais” (Ferreira, 1992).

De acordo com a ELETROSUL (1978), na mineração podem ser encontrados problemas relacionados à disposição dos rejeitos, sendo os sólidos gerados desde a abertura da mina; os líquidos que são devidos às águas de infiltração e outras subterrâneas, mas geralmente ácidas; e os gasosos que são o gás metano, o monóxido de carbono e o dióxido de carbono, que são explosivos. Além disso, pode ocorrer combustão espontânea ou acidental nos rejeitos da mineração, nos rejeitos do beneficiamento do carvão ou no carvão estocado nos pátios em decorrência das chuvas, podendo ocorrer durante e após as mesmas, pois a hidratação da pirita contida no carvão provoca oxidação e em seguida a combustão espontânea, principalmente nas camadas mais inferiores. Esta combustão pode durar meses e até anos, e a fumaça é perigosa, pois contém SO₂, CO₂ e vários outros gases poluindo a atmosfera. Os rejeitos de carvão, e o próprio carvão, contém material sulfuroso que se oxida com a umidade, gerando o ferro solúvel e o sulfato de alumínio, que se hidrolisam com a chuva ocasionando a chuva ácida e poluindo os

rios. Como não se tem legislação no Brasil para a recuperação das áreas degradadas pela mineração, o que ocorre é a transformação da paisagem original gerada pela deposição dos rejeitos, que são amontoados dando o aspecto de “paisagem lunar”, tornando a região totalmente estéril, sem qualquer vegetação ou esparsas, pois grande parte dos rejeitos da mineração é formado de arenito fraturado, sendo um solo muito pobre. Além disso, onde há beneficiamento e queima de carvão e de rejeitos piritosos, sempre há o risco à saúde humana em diversos graus de periculosidade.

Analisando a extração e utilização em larga escala do carvão mineral nos dias atuais, Sevá & Rick (2001a) afirmam: *“Desde a sua extração até que os produtos finais sejam utilizados, produzem-se montanhas de rejeitos e de águas servidas nos processos chamados de beneficiamento e de purificação dos minérios”*. Além disso, *“(…) toda mineração deixa aquele rastro de desmatamento, de crateras e buraqueiras por cima e por baixo do relevo, com seus solos revirados, contaminados, esterilizados; e toda mineração provoca problemas certos nas águas subterrâneas e nas nascentes das regiões montanhosas, e entope os rios da região garimpada ou minerada, com as borras e os sedimentos de seus processos”*.(pg 16)

Da mesma forma Bermann & Martins op.cit., argumentam sobre as conseqüências da mineração: *“Em toda a mineração de carvão, mas principalmente nas lavras subterrâneas (SC), a insalubridade e o risco ocupacional são a regra. No extremo Sul, em Bagé, as evidências e as reclamações sobre a poluição do ar e a acidez atmosférica provém também do lado uruguaio da fronteira. No Sul catarinense, a herança do surto carbonífero se mede em dezenas de milhares de hectares perdidos, estéreis, esburacados, córregos, rios e lençóis subterrâneos de água já acidificados e com altos teores de metais pesados e aquele odor permanente de hidrocarbonetos, alcatrão e gases sulfurosos no ar”*. (pg 45)

Um panorama das áreas de mineração de carvão do Estado de Santa Catarina, bem como as conseqüências desta atividade, é apresentado por Sevá (2001b), cujas décadas de mineração devastaram muitas encostas e baixadas, destruindo barrancas e leitos dos rios de 3 bacias: Tubarão, Urussanga e Mãe Luzia, bem como originou a formação de pilhas de rejeitos e contaminação química do solo, subsolo, ar e água. A mineração libera gás metano que pode

inflamar e explodir, e o minério contém resíduos de gás radônio, que é radioativo. O carvão desta região apresenta pirita, composta de sulfetos metálicos, principalmente ferro e manganês, além de pequenas porções de compostos metálicos pesados como cádmio, cromo, arsênico, e outros. Nas pilhas de rejeitos ao ar livre, as camadas mais superficiais de pirita entram em combustão espontânea gerando uma fumaça de gases sulfurosos e sulfetos, poluindo o ar. Os lagos apresentam cores e consistências variadas: “(...) verde claro-leitoso, amarelo gema, cor de laranja, azul turquesa transparente, vermelho cobre, cinza chumbo espesso”. A mineração provoca vários efeitos danosos para as águas como a redução de oxigênio, acidez, teores elevados de sulfetos e de metais pesados, e os rios estão mais furiosos, pois encontram-se entupidos com lodos, borras e rejeitos. “Além disto, sua enxurrada é tóxica, e cada rio vai disseminando por novos trechos sua carga de acidez e seu teor relevante de metais pesados, além de um tanto de óleo, finos de minérios e de carvão, e de outras cargas orgânicas”. A lavra subterrânea causa o rebaixamento do lençol d’água, bem como sua desativação provoca inundação das galerias e desmoronamentos do teto, que podem ocasionar tremores.

Segundo Flavin & Dunn op.cit., estima-se que a queima de carvão mata prematuramente cerca de 178.000 pessoas por ano somente na China. (pg 26)

b) Alguns problemas similares na extração do xisto betuminoso

Por outro lado Ferreira op.cit. enfoca a poluição atmosférica gerada na mineração de xisto (PR), onde argumenta: “As operações de desmonte mecânico e por explosivo, carregamento e transporte, altera a atmosfera local, aumentando a quantidade de poeira e material particulado no ar, enquanto o processo de retortagem, além desses, libera para a atmosfera óxidos de enxofre e de nitrogênio e monóxido de carbono”. Esta atividade afeta também as águas: “As águas de superfície da área recuperada são direcionadas por canaletas construídas no terreno para caixas de descarga, onde os sólidos em suspensão são sedimentados e, a seguir, descartadas no córrego Cachoeira, que circunda a mina. A água subterrânea, composta pelas águas de chuva que percolam pelas camadas de “xisto retortado” e de rejeitos da mineração, é conduzida, naturalmente, a tanque de decantação, de onde é bombeada para a superfície e, a seguir descartada para o mesmo córrego”. As águas são contaminadas pelos rejeitos de resíduos

sólidos e líquidos oriundos do processamento do xisto, e o ar é afetado pela combustão espontânea do xisto retornado, que contém enxofre e carbono e gera gases tóxicos, bem como devido à liberação de partículas no ar.

A mineração do xisto no Paraná também é descrita por Sevá (1996): “(...) o processo de desmonte, britagem e extração de hidrocarbonetos a partir da rocha betuminosa é difícil, tem muita pedra, consome muita energia; segundo um operador da SIX havia riscos de contaminação da atmosfera e do rio Iguaçu. Reforça-se, com isto, a impressão de que a empresa ainda estatal mantém esta planta-piloto, cara e que pouco contribui no suprimento de derivados, para provar que se pode “tirar leite de pedra””.(pg 3)

1.5 USINAS TERMELÉTRICAS: EMISSÕES NA ATMOSFERA, USO DE ÁGUA E RISCOS GERAIS

As usinas termelétricas consomem basicamente dois tipos de combustíveis: combustíveis fósseis como óleo combustível, carvão mineral, gás natural ou coque, e biomassa como bagaço de cana, resíduos de madeira, cascas de arroz, de árvores e outros. Independente do combustível utilizado, todas consomem muita água, apresentam riscos de operação e emitem poluentes na atmosfera, sendo as mais poluentes as usinas que consomem combustíveis fósseis (ver quadro sinótico 3, item 1.6.1. b).[#]

Segundo Conti op.cit., não somente a indústria é responsável pela produção de poluentes e conseqüentes doenças ao ser humano, mas também a atividade de gerar energia elétrica, e para os que ainda acreditam que a energia elétrica é uma energia limpa, a autora rebate: “(...) deveriam refletir no ato de que essa energia elétrica “suja em outra parte”, mas, no fim das contas, essa “outra parte” não existe pois tudo é a mesma coisa: o mundo é pequeno e o fato de que a produção de energia elétrica ocorra em Tavazzano ou em Sèrmide e o seu consumo se dê em Milão não justifica que os milaneses se desinteressem pela questão”. (pg 89)

[#] Nota: Usina nuclear também é térmica, ciclo Rankine, porém não será estudada nesta dissertação.

Ao analisar um caso de uma termelétrica a gás, Sevá & Ferreira (2001) argumentam que no processo de geração de energia através da queima de hidrocarbonetos em uma turbina, e em uma caldeira, são emitidos 11 compostos na chaminé da termelétrica: CO_2 , CO , N_2 , N_2O , NO , NO_2 , O_2 , SO_2 , H_2O vapor, HC e fumaça, responsáveis pela formação do “smog” fotoquímico e aumento do ozônio respirável, acidez e gases-estufa. Os óxidos de nitrogênio podem ter reações com outros compostos existentes no ar, principalmente os hidrocarbonetos, que sob a ação da luz solar dão origem a vários poluentes como os peroxi-acetil-nitratos e o ozônio (O_3), sendo esta reação chamada de “smog” fotoquímico. Os dióxidos de nitrogênio e enxofre podem reagir com a umidade do ar e/ou com as plumas de vapor que saem das torres de resfriamento da termelétrica, formando ácido sulfúrico e ácido nítrico. Estes ácidos são solúveis e ionizáveis em água e geram os seguintes íons: H^+ que provoca o aumento da acidez das águas e solos; SO_4^- (sulfato) que geralmente é benéfico; NO_3^- (nitrato) que fertiliza o solo e as águas, mas que em excesso pode nitrificar e provocar a eutrofização gerando proliferação de algas, aguapés, etc. E os gases carbônicos e nitrogenados, bem como os hidrocarbonetos são responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. Com relação à acidez provocada pelos íons H^+ , *“A persistência da acidificação do solo e da água de irrigação leva a necessidade de corrigir a acidez, tamponá-la com adição de calcário. Porém, quando a acidez aumenta, também as plantas perdem mais nutrientes, e os metais pesados em pequenas proporções são mais solubilizados na água. Um exemplo importante dos impactos da chuva ácida em várias regiões do mundo é a acidez nos lagos e na terra, e alguns destes metais reativos entram na cadeia orgânica, por intermédio da formação de compostos organo-metálicos, num processo conhecido como bio-metilação de metais pesados, com sua acumulação nas células de micro-organismos”*.

Com relação à queima do carvão, Sevá (2001b) argumenta que o ar é também afetado pela combustão do minério nas coquearias, indústrias e termelétricas, responsável pela geração de gases sulfurosos que formarão o ácido sulfídrico, gases carbônicos e nitrogenados que influem na acidez atmosférica e formação do gás ozônio. Esta atmosfera poluída pode atingir diversos locais próximos ou na sua origem, e afetar os trabalhadores e vizinhanças provocando problemas alérgicos, respiratórios e de pele, ou ainda doenças mais graves devido a exposição a hidrocarbonetos aromáticos ou benzênicos.

A substituição dos combustíveis fósseis usuais por gás natural, de acordo com Sevá et al (2002), trará ganhos ambientais como: *“(...) menores emissões de fumaça, de gases sulfurosos e, dependendo dos regimes de operação e da relação ar-combustível, menos hidrocarbonetos e produtos de combustão incompleta. Por outro lado, as emissões de monóxido de carbono ou de gases nitrogenados podem ser proporcionalmente maiores do que antes, e haverá também as emissões fugitivas de hidrocarbonetos (...), que ocorrem na transferência do gás nos city-gates, em vazamentos de válvulas, flanges e medidores, em purgas de linhas e vasos, em válvulas de alívio de tanques de condensação”*.

Ainda segundo Sevá et al op.cit., as usinas termelétricas de grande porte, ciclo combinado, queimam cerca de 15 toneladas de gás por hora para cada 100 MW instalados ou 1 milhão de m³ de gás por dia para cada 250 MW instalados. Outro fator importante é o consumo de água e a perda evaporativa destas instalações: *“(...) o sistema de condensação do vapor com água clarificada em circuito semi-aberto para a atmosfera, do qual resultam perdas evaporativas da ordem de ¾ da água captada: por exemplo, centrais de 1000 MW captariam cerca de 500 litros por segundo e perderiam pelas bocas das torres algo entre 350 e 400 litros por segundo, vazões equivalentes ao abastecimento residencial para 100 mil a 130 mil pessoas, agravando a crise de disponibilidade e de qualidade de água”*. As probabilidades de acidentes nestas instalações são pequenas, porém quando ocorrem são graves e atingem pessoas dentro e fora da usina num raio de centenas de metros. Os riscos associados à operação de uma termelétrica de grande porte estão apresentados nos quadros sinóticos 1 e 2.

Quadro sinótico 1 - Riscos associados à operação futura de uma termelétrica de grande porte

<p>1º TIPO:</p> <p><u>Riscos genéricos da indústria petrolífera e do uso de combustíveis em turbinas e em caldeiras.</u></p> <p>Ocorrem certamente nas refinarias, nas unidades de processamento de gás natural, nas indústrias petroquímicas, plataformas de petróleo e gás e nos grandes terminais de tancagem, e podem ocorrer em usinas a gás:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Aumentos bruscos ou duradouros de emissão de poluentes formados na queima completa e incompleta de hidrocarbonetos, dando origem a episódios críticos de poluição do ar em bairros e cidades próximas à usina, certamente quando <u>persistem seqüências em mais de um dia com inversão térmica ou calmaria, sem chuvas.</u>2. Risco de emanações, vazamentos, com explosão ou flasheamento, ou incêndio em turbinas e em caldeiras, e em outros pontos da instalação projetada, seguindo pelas tubulações, válvulas, medidores, vasos-pulmão, e também no tramo de 6 km que liga o GASBOL e o <i>city-gate</i> de Limeira com o local previsto da usina.3. Risco de vazamento de gás com possibilidade de intoxicação causada pela presença de gás sulfídrico no gás natural. A especificação das características físico-químicas dos combustíveis, controladas pela ANP, registra que o gás natural comercializado pode conter enxofre, mas com duas restrições: a) enxofre total (na forma de gás sulfídrico, sulfetos e organosulfuros) até 80 mg/m³ de GN (para comparação, o EIA do projeto TPP, Paulínia, utilizava em seus cálculos de emissões, o teor de 130 mg de enxofre por m³ de gás natural); b) gás sulfídrico, até um teor máximo de 20 mg/m³ GN, o que daria na vazão máxima de combustível da térmica, um fluxo diário de 28 kg de H₂S. Se o H₂S vazar antes de ser queimado, significaria risco muito alto nas imediações; em concentrações bem pequenas, bastante diluído em ar, esse gás é <u>anestésico e rapidamente letal</u>. Registram-se dois eventos marcantes: em 1980, 19 pessoas mortas na plataforma de gás Tappmayer, no Golfo Pérsico; em 1982, 11 pessoas mortas na Refinaria REVAP, em São José dos Campos (SEVÁ, 2000).
<p>2º TIPO:</p> <p><u>Riscos típicos das centrais termelétricas.</u></p> <ol style="list-style-type: none">4. Risco de poluição aguda por descarga de resíduos químicos do tratamento de água. Seriam toneladas anuais de produtos químicos, com sua logística peculiar, trazidas por caminhões – nas rodovias e ruas, com manobras de enchimento, esvaziamento de tanques e recipientes, de bombeamento de fluidos e misturas. Na outra ponta do processo, os resíduos constantemente gerados, e da inevitável exportação do risco para algum local, próximo ou distante, como os fornos das indústrias de cimento, que vêm incinerando tais materiais (SANTI, 1997; SANTI & SEVÁ, 1999).5. Risco de contaminação mesmo com os indicadores ambientais dentro dos padrões legais. Há risco de episódio de contaminação aguda ou cumulativa: a concentração de um determinado poluente – p.ex. óleos e graxas – fica abaixo do padrão de concentração, mas como a vazão de efluentes é grande, o rio não dilui, e as conseqüências se manifestam por mau cheiro, mortandade de peixes, etc.6. Contaminação química do solo, subsolo e água subterrânea, que poderia ser provocada por eventos de infiltração, percolação de bacias de contenção, rachaduras de selagens, rompimento de dutos, de vasos ou de tambores e de linha de injeção de produtos químicos. Comprovações recentes de eventos similares: o caso real na Califórnia, no enredo do filme “Erin Brokovich”, mais de 600 pessoas de uma cidade, ao lado de uma estação de compressão de um gasoduto – pertencente a Pacific Gas Electric, sócia da INTERGEN, nos EUA – contaminadas pela água do subsolo. O lençol havia sido contaminado com vazamentos contínuos de água contendo resíduos de sais de cromo hexavalente usados no tratamento da água e resfriamento da central, que também tinha turbinas a gás e produzia vapor.7. Hidrogênio usado no resfriamento e isolamento dos Geradores Elétricos. Há usinas que fabricam Hidrogênio <i>in loco</i>, usando parte da eletricidade produzida, convertendo-a para corrente contínua e fazendo a eletrólise da água tratada – é o caso da velha térmica a óleo de Mauzinho, em Manaus. Nos demais casos deve estar prevista a entrega de cilindros de H₂ transportados em carretas. Além dos riscos de trajeto, haverá algum estoque do gás no local, e o hidrogênio é o mais facilmente inflamável de todos, portanto, <u>riscos de incêndio e explosão com baixa probabilidade, mas com um grave estrago, se ocorrer.</u>8. Riscos específicos da Subestação e da LT. Como todos os equipamentos elétricos de grande porte e potência, os riscos mais comuns estão associados à queda de raios e tempestades; nas subestações usam-se fluidos químicos de resfriamento dos transformadores. É conhecido o caso do ascarel – uma bifenila policlorada – já interdito em muitos países, e no Brasil para os transformadores novos.9. Risco de anormalidade e de panes nos sistemas de gás e de eletricidade. O EIA não explicita como a usina projetada dará partida, no caso da rede de transmissão conectada ficar sem energia e, simultaneamente, houver problema no suprimento de gás que impeça a operação em separado do ciclo Rankine. Vale lembrar que o empreendedor decidiu: # <u>não prever um estoque de combustível líquido</u>, que seria um derivado leve de petróleo – <i>pool</i> de querosene de aviação ou de óleo diesel adaptado para turbinas – que poderia ser queimado enquanto faltasse gás por algum motivo; # <u>não instalar moto-geradores a óleo diesel como recurso de emergência, back-up</u>, ou como reserva para que em caso de parada das turbinas dar a partida em pelo menos um compressor e no queimador da primeira turbina a religar; # <u>instalar apenas uma casa de baterias</u> para atuar como <i>no break</i> para iluminação e instrumentação no caso de pane elétrica.

Fonte: Adaptado do Parecer para a Prefeitura Municipal de Americana, SP (SEVÁ & FERREIRA, 2001).

Quadro sinótico 2 - Riscos associados à operação de uma termelétrica a gás natural de grande porte

RISCO CRÔNICO	ORIGEM	AGENTE	EFEITO	MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE (1)
Poluição atmosférica	Processo de queima de Gás Natural: N ₂ do ar de combustão	Óxidos de nitrogênio Emissão estimada: 2678 kg/dia (1)	Formação de ozônio e agravo à saúde pública: doenças respiratórias; deposição ácida; Formação de chuva ácida	Instalação de queimadores do tipo <i>Dry-Low NO_x Combustors – DNL</i> (queimadores de baixo NO _x); Monitoramento contínuo nas chaminés
	Processo de queima de Gás Natural: Enxofre do combustível e de mercaptanas	Óxidos de enxofre Emissão estimada: 173 kg/dia (1)	Agravo à saúde pública: doenças respiratórias; Deposição ácida; Formação de chuva ácida	Monitoramento contínuo nas chaminés
	Processo de queima de Gás Natural: Queima completa	Dióxido de carbono Emissão estimada: (USEPA): 46080 kg/dia (1)	Contribuição para o efeito estufa	Não há
	Processo de queima de Gás Natural: Queima incompleta	Material Particulado Emissão estimada: 1555 kg/dia (1)	Agravo à saúde pública: doenças respiratórias; Incômodo devido à fuligem	Controle do processo de queima; Monitoramento contínuo nas chaminés através de opacímetro
	Processo de queima de Gás Natural: Queima incompleta	Monóxido de carbono Emissão estimada: 1987 kg/dia (1)	Agravo à saúde pública: doenças cardiovasculares	Controle do processo de queima; Monitoramento contínuo nas chaminés
	Torre de resfriamento	Vapor d' água	Alterações climáticas: aumento da umidade do ar e da formação de nebulosidade	Reaproveitamento da água de condensação na caldeira. Elaboração de estudo para avaliar a disponibilidade hídrica, com simulação do balanço da Represa de Ibirité
Poluição hídrica	Tratamento e desmineralização da água de refrigeração; purga das torres de resfriamento	Produtos químicos do tratamento; óleos e graxas	Contaminação do corpo d' água receptor	Implantação de estação de tratamento de efluentes
RISCO ACIDENTAL	ORIGEM	AGENTE	EFEITO	MEDIDAS MITIGADORAS
	Dutos, turbinas e caldeiras	Gás natural: Grande vazão de combustível: 3,3 milhões de m ³ /dia (1)	Vazamento com intoxicação de pessoas; Incêndio em nuvem; Explosão; Jato de fogo	Implantação de Programa de Gerenciamento de Riscos incluindo o Plano de Atendimento a Emergências associado ao PAM-Betim e Plano de Comunicação de Risco; proposta de zoneamento urbano-ambiental de acordo com as diretrizes da Convenção 174 da OIT.

Fonte: Adaptado de FEAM (2000-2001).

(1) Exemplos de valores e medidas formados no licenciamento da UTE Ibirité-MG pelo órgão ambiental estadual FEAM, 2000.

1.6. OBTENÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE MINÉRIOS, E PRODUÇÃO AGRO-INDUSTRIAL: ESTUDO DE QUATRO CADEIAS PRODUTIVAS SELECIONADAS

As conseqüências ambientais, sociais e os riscos associados a algumas atividades industriais, que já ocorreram em outros Estados brasileiros, ou até mesmo em outros países, foram descritas por alguns autores nacionais e estrangeiros. Estas atividades provocam muitas alterações ambientais, pois afetam os ecossistemas, mas também afetam as populações que vivem próximas a elas.

Para melhor entender o fluxo de matéria e energia do funcionamento de uma fábrica qualquer, bem como as conseqüências geradas pela sua operação, Sevá (1999) faz a seguinte comparação: *“De uma forma bem esquemática, pode-se representar uma instalação industrial como uma única ‘máquina’ termodinâmica, construída e equipada, plantada num ponto definido do planeta e da região, com a finalidade de transformar, ou de converter, trabalho humano, matérias (incluindo-se e destacando-se o ar e as águas) e energia em outros tipos de matérias e de energia”*.

Ainda segundo o mesmo autor, durante o funcionamento de uma instalação industrial qualquer são necessárias, além do trabalho humano, seis portas de entrada: materiais, combustíveis, eletricidade adquirida ou produzida internamente, ar atmosférico e água bruta e tratada; e, em conseqüência destas entradas se obtém, além dos produtos que serão vendidos (produto acabado e eletricidade excedente, se houver), pelo menos dez portas de saída: energia dissipada (perdas mecânicas, térmicas, eletromagnéticas); ar usado contendo gases residuais, particulados, fumos, aerossóis, e muitos outros; saídas líquidas das Estações de Tratamento – ETE e ETDI; borras e lamas das Estações de Tratamento; retorno da água de refrigeração para o rio, lago ou mar; descartes dos fluídos auxiliares (solventes, desengraxantes, óleos lubrificantes); lamas e borras de processos químicos, minero-metalúrgicos, biológicos; cinzas e poeiras coletadas, escórias e areias de fundição; aparas e sucatas gerais; restos de alimentação humana e resíduos ambulatorial-hospitalar.

Conforme as duas leis da física (conservação das massas e fluxos, e conservação da energia), todos os materiais que entram na fábrica devem ser equivalentes aos materiais que saem dela: os rejeitos e a matéria contida no produto acabado, senão, é porque se acumulou lá dentro; e todo combustível e eletricidade adquirida ou produzida internamente, deve ser igual às perdas mais as parcelas de força motriz, eletricidade ou calor aplicado na fabricação dos produtos finais (e, se for o caso, mais a eletricidade excedente vendida). O entendimento destes fluxos é necessário para que se possa prevenir e controlar a poluição gerada pelas indústrias, um dos grandes dilemas da nossa civilização (Sevá op.cit.).

1.6.1. Produtos da mineração de não-metálicos

a) Indústria de mineração

A grande variedade de doenças geradas pela mineração possui duas causas principais, segundo Ramazzini op.cit.: “ *a primeira, e a mais importante, é a natureza nociva da substância manipulada que pode produzir doenças especiais pelas exalações danosas e poeiras irritantes que afetam o organismo humano; a segunda é a violência que se faz à estrutura natural da máquina vital com posições forçadas e inadequadas do corpo, o que, pouco a pouco, pode produzir grave enfermidade*”. As doenças que acometem estes trabalhadores são principalmente: dispnéia, tísica, apoplexia, caquexia, paralisia, tumores nos pés, perdas de dentes, úlceras nas gengivas, dores articulares e tremores. Os pulmões e o cérebro são os mais afetados, pois os pulmões aspiram o ar com exalações minerais que se misturam com o sangue, alterando a constituição do cérebro e do fluído nervoso, provocando tremores e as afecções citadas acima. Não somente os trabalhadores são afetados pelos males das exalações metálicas, mas também os que trabalham e residem nas proximidades das minas. Para o autor, a atividade de retirar, cortar e talhar o mármore libera lascas angulosas e cortantes, que penetram nas vias respiratórias fazendo os operários tossir, contrair doenças asmáticas, podendo ficar tísicos. O vapor metálico liberado do mármore e de outras pedras causa prejuízos ao nariz e ao cérebro, podendo ocorrer mortes por asma. As histórias contam que freqüentemente são encontradas pedras nos estômagos e intestinos dos trabalhadores devido ao acúmulo de partículas pulverizadas que entram pela boca. (pgs 19 a 25)

b) Indústria de cimento, gesso e cal

Segundo análise de Santi & Sevá (1999), a indústria cimenteira compreende, além da lavra de minerais, uma indústria de transformação, que é grande consumidora de combustíveis para o processo de calcinação e fusão do calcário e argilas, além de óxidos de ferro e alumínio, nos fornos rotativos à temperatura de 1500° C, para produzir o clínquer. Os processos mais empregados no Brasil são os processos por via seca com sistema de pré-aquecimento e pré-calcinação, que apresentam um consumo de energia térmica de 3300 MJ por tonelada de clínquer produzido. A eletricidade também é muito usada nestas plantas industriais, nos motores de variados portes e em diversas máquinas como moinhos, esteiras, e outros. O consumo médio de energia elétrica varia entre 82 e 156 kWh por tonelada de cimento produzido.

Além do grande consumo de combustíveis e de eletricidade, esta atividade sempre foi considerada de grande potencial poluidor devido às emissões de material particulado, dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, que dependem da tecnologia empregada, da matéria-prima, e do tipo de combustível utilizado, podendo ser de origem fóssil como o carvão mineral, o coque ou o óleo combustível, mas também de origem vegetal como o carvão vegetal, lenha, bagaço de cana e outros. O quadro sinótico 3 apresenta o potencial de poluição do ar em decorrência da queima dos combustíveis de origem fóssil e de origem vegetal (Santi & Sevá op.cit.).

Quadro sinótico 3 – Potencial de poluição do ar devido à queima de combustíveis de origem fóssil e de origem vegetal

MECANISMOS DE POLUIÇÃO DO AR	POTENCIAL DE EMISSÃO DE POLUENTES DO AR <i>I Combustíveis convencionais especificados de origem fóssil, exceto resíduos de fabricação química, de fluidos lubrificantes e de corte, e borras de tratamento de efluentes</i> <i>II. Combustíveis convencionais de origem renovável, vegetal: carvão vegetal, lenha, cascas, palhas, côcos, bagaço, exceto lixívia e licor negro da extração da celulose</i>
1. Vazamento, emanções, incêndio e explosão nos estoques e linhas de suprimento	Determinado pelos riscos intrínsecos aos combustíveis fósseis (I) e carvão vegetal, inclusive os riscos de incêndio no transporte de carvão vegetal (granulado e moinha) e de coque de petróleo; Emanações de gás metano na mineração de carvão; Emanações de gás sulfídrico no circuito de produção, transporte e refino do petróleo.
2. Emissão de material particulado	Determinado pela relação ar/combustível para combustíveis dos tipos (I) e (II); Maior emissão associada ao carvão mineral, óleos pesados, lenhas e resíduos vegetais; Emissão muito baixa associada ao gás natural.
3. Emissão de óxidos de enxofre	Determinado pelo teor de enxofre do combustível: significativo no carvão mineral; baixo no gás associado ao petróleo; eventual na lenha e derivados; Emissão de SO ₂ nas plantas de clínquer, minimizadas pela reação desse gás com óxidos alcalinos presentes na corrente de matérias-primas, com formação de sulfatos.
4. Emissão de óxidos de nitrogênio	Determinado pelas condições de queima – temperatura de chama, excesso de ar, tempo de retenção do N ₂ na zona de temperaturas altas - e projeto do queimador; formação do “NO térmico”; e pelo teor de nitrogênio no combustível; formação do “NO do combustível”; Potencial de emissão semelhante para combustíveis dos tipos (I) e (II).
5. Emissão de produtos de combustão incompleta (principalmente hidrocarbonetos)	Determinado pela relação ar/combustível, temperatura, tempo de residência e turbulência na câmara de combustão; Maior emissão associada ao carvão mineral, óleos pesados, lenhas e resíduos vegetais; Emissão de alcatrão na destilação da lenha e resíduos vegetais.
6. Emissão de metais pesados e seus compostos	Determinado pelo teor de elementos traços de alta toxicidade (Hg, Pb, Cr, Zn, Tl, Ni, V, Cd, etc) nos combustíveis e pelas características do processo de combustão; Teores significativos no carvão mineral, vários tipos de petróleo e seus derivados (em função da especificação do produto no mercado); Maior proporção retida nas cinzas (clínquer); Emissão do metal e seus compostos na forma de vapor ou adsorvidos no material particulado.

Fonte: SANTI, Auxiliadora Maria Moura; SEVA, A. O. Resíduos renováveis e perigosos como combustíveis industriais. Estudo sobre a difícil sustentação ambiental da fabricação de cimento no Brasil, anos 1990. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. Rio de Janeiro, 1999.

Desde a década de 1990 a indústria de cimento está utilizando como complemento aos combustíveis convencionais e de origem vegetal, os resíduos industriais, como borras de tinta, cinzas de caldeiras, lamas geradas no tratamento de efluentes industriais e outros, cuja queima provoca a emissão de produtos tóxicos, afetando o meio ambiente e causando impactos negativos à saúde das populações próximas às fábricas. O quadro sinótico 4 apresenta os riscos da produção de cimento gerados pelo uso de resíduos industriais (Santi & Sevá op.cit.).

Quadro sinótico 4 - Riscos da produção de cimento com processamento de resíduos

RISCO POTENCIAL	CENÁRIO PROVÁVEL
Transporte de resíduo: acidente com vazamento ou derramamento de substâncias tóxicas	Contaminação do solo, de corpos d'água e poluição do ar; intoxicação da população vizinha; danos à fauna e flora
Manuseio de resíduos: derramamento ou contato acidental	Exposição dos trabalhadores, com intoxicação aguda; desenvolvimento de doença ocupacional
Estocagem de resíduos: vazamento ou derramamento	Intoxicação de pessoas; incêndio (no caso de resíduo inflamável); contaminação do solo e do lençol freático
Identificação incorreta dos resíduos: acidentes em decorrência de operação com material desconhecido	Explosão devido à incompatibilidade de materiais; intoxicação de pessoas; poluição atmosférica
Moagem de resíduos	Emissão de compostos orgânicos voláteis perigosos; explosão; corrosão de equipamentos
Alimentação de resíduos: derramamento ou contato acidental: explosão	Exposição de trabalhadores às substâncias tóxicas; incêndio
Poluição atmosférica: emissão de substâncias poluentes tóxicas pelas chaminés da planta	Comprometimento da saúde pública; danos à flora e fauna; poluição de águas superficiais
Alteração na Qualidade do cimento pela incorporação da fração inorgânica dos resíduos	Exposição dos trabalhadores da construção civil aos componentes tóxicos; desenvolvimento de doenças ocupacionais
Acúmulo de resíduos em pontos da planta industrial	Exposição de trabalhadores às substâncias tóxicas em operações de manutenção; desenvolvimento de doenças ocupacionais

Fonte: SANTI, Auxiliadora Maria Moura; SEVA, A. O. Resíduos renováveis e perigosos como combustíveis industriais. Estudo sobre a difícil sustentação ambiental da fabricação de cimento no Brasil, anos 1990. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. Rio de Janeiro, 1999.

Com relação à manipulação de gesso e cal, já em 1700 Ramazzini op.cit. argumentava que o gesso fazia parte da lista dos venenos, pois quando bebido matava por sufocação. “(...) *aqueles que calcinam, preparam, moem, peneiram e empregam sentem-se oprimidos por grande dificuldade de respiração, com o ventre contraído e com os hipocôndrios duros e distendidos, perdem a cor e ficam com o rosto, realmente, como se fosse de gesso (...)*”. “*Ainda que os operários cubram seu rosto, absorvem pelo nariz e pela boca revolteantes átomos de gesso que penetram nas vias respiratórias e, misturados à linfa, se aglutinam em nódulos ou se incrustam nos sinuosos condutos pulmonares, interceptando a respiração*”. Os trabalhadores que permanecem neste trabalho se tornam asmáticos, caquéticos e quase todos morrem. A cal não é tão perigosa para o operário como o gesso, mas as fornalhas das fábricas emitem vapor maléfico para o peito. À medida que a cal envelhece, ela se torna menos prejudicial, mas ainda apresenta acidez corrosiva que irrita a garganta e os olhos, dá aspereza à voz e às mãos dos pedreiros. (pgs 41, 43)

c) Indústria de cerâmica

De acordo com Ramazzini op.cit., são muitas e graves as doenças causadas pelo manuseio do chumbo na atividade do oleiro. *“Primeiramente surgem tremores nas mãos, depois ficam paralíticos, dementes, caquéticos, desdentados e com lienteria, sendo raro encontrar-se um oleiro que não exiba fácies plúmbea e cadavérica”*. O vapor ácido do chumbo é muito penetrante e áspero, e se aspirado pela boca ou nariz pode causar sufocações e perda dos dentes se houver descuido. (pgs 32, 33)

Na atividade dos ladrilheiros, segundo o mesmo autor, os operários precisavam permanecer ao ar livre e ao sol para confeccionar e secar as peças, e depois endurecê-las nos fornos, atividades estas causadoras de enrijecimento e ressecamento dos seus corpos, podendo adquirir doenças perigosas e febres malignas e inflamatórias que causam delírios, e quando se salvam, *“(...) contraem doenças crônicas, quartãs, má respiração, e, às vezes, hidropisia”*.(pg 166)

1.6.2. Metalurgia

a) Indústria metalúrgica e siderúrgica

Estas atividades industriais são responsáveis por diversos problemas de saúde causados em trabalhadores, e apresentados por Ramazzini op.cit.

Os artífices do bronze sofrem com o ruído contínuo que provoca, com o passar do tempo, surdez, pois o tímpano perde a tensão natural devido à contínua percussão dentro da orelha, debilitando os órgãos da audição. Por trabalharem encurvados se tornam gibosos, sofrendo também do estômago e dos pulmões, devido à exalação de vapores venenosos que penetram pela boca atingindo estes órgãos. (pg 163)

Os ferreiros são atingidos por inflamações dos olhos, mas não tanto pela violência do fogo ao fixar o olhar para a chama, mas pelas emanções sulfurosas que são liberadas do ferro incandescente, provocando irritação e ferimento das membranas oculares, além de excitar a saída da linfa das glândulas e provocar oftalmias e remelas. O autor argumenta: *“Como a substância do ferro encerra, pois, certa quantidade de enxofre, não é de estranhar que, ao caldeá-la, se*

desprendam tênues partículas sulfúreas, de ferro, do carvão, que vulneram as membranas dos olhos, quais pontiagudas lanças, ocasionando oftalminas e remelas ácidas”.(pg 41)

Os estanhadores também são afetados, pois para o autor o estanho prejudica os operários não somente ao ser extraído das minas, mas também ao ser fundido e purificado, podendo prejudicar até os que se dedicam a fundir pratos velhos, restaurá-los ou poli-los. Os estanhadores apresentam, geralmente, sintomas análogos aos observados pelos oleiros, pois ao derreter o estanho absorvem emanções de mercúrio e enxofre acre. São atacados por tosse, ansiedade e dificuldade respiratória, pois no estanho há grande abundância de antimônio volátil, que misturado com salitre adquire força, impedindo a expansão dos pulmões. (pgs 34, 35)

De acordo com Bermann (2002), as siderúrgicas podem ser classificadas em usinas integradas a coque, integradas a carvão vegetal, integradas a redução direta ou semi-direta. Os diversos insumos usados por esta indústria são: carvão mineral coqueificável, minério de ferro e de manganês, ferro-gusa, ferroligas, sucata de ferro e aço, dolomita, zinco, calcário, óleo combustível e diesel, e energia elétrica.

Esta atividade causa diversos problemas ambientais como a alteração da topografia local e processo de erosão devido à mineração e beneficiamento do minério de ferro; o armazenamento, beneficiamento e destino dos rejeitos e material inerte também são potencialmente poluentes; nas usinas integradas à carvão vegetal as matas nativas que foram usadas para abastecer os fornos, deram lugar às florestas plantadas, causando um empobrecimento do solo e desequilíbrio ambiental com a monocultura de eucaliptos; as usinas emitem pelos altos-fornos material particulado como finos de carvão vegetal e de minério de ferro, silício e calcário, compostos de enxofre presente no coque, e monóxido de carbono; e lançam efluentes líquidos contendo amônia, óleos, graxas, cianeto e fenóis. Ainda segundo Bermann op.cit., o setor siderúrgico apresenta 3,2 empregos por GWh/ano, sendo considerado uma atividade que consome muita energia e gera poucos empregos, cuja energia é subsidiada e grande parte da produção destinada às exportações.

1.6.3. Agro-indústria canavieira

Já em 1700 Ramazzini op.cit. descrevia as conseqüências causadas pela atividade dos vinhateiros, cervejeiros e destiladores. Segundo ele, a dispersão no ar do vapor de vinho provocava nos operários vertigens, eles se tornavam fracos, macilentos, tristes e com pouco apetite. Geravam quase os mesmos efeitos do ópio: tremores, espasmos, sono profundo, afonia e outros. Se bebido em grande quantidade causava pulsações fortes, rostos avermelhados, olhos brilhantes e dilatação das veias. Também os operários encarregados de destilar e engarrafar a cerveja apresentavam conseqüências como dores de cabeça, vertigens, ansiedade, perda de apetite e enfraquecimento do fermento estomacal (pgs 83, 84)

Toda a cadeia produtiva de obtenção do açúcar e do álcool causa diversos e significativos problemas ambientais, grande consumo de combustíveis e de água, desde o plantio da cana até o seu beneficiamento. Segundo Valdés Borrero (2000), *“A ocupação de vastas áreas agrícolas com uma cultura é feita à custa da eliminação de uma complexa e estável teia alimentar (por exemplo no caso de florestas), cujas relações são substituídas por cadeias alimentares simplificadas, que desequilibram o sistema e o debilitam, pela afetação dos ciclos biogeoquímicos do meio natural, e o aparecimento de fitófagos e patógenos numa escala em que se constituem em pragas e doenças. A diminuição gradual da produtividade e da fertilidade naturais do solo é o resultado direto desse processo de afetação do meio ambiente, que impõe a recuperação dessas qualidades, mas que é feita de forma cada vez mais intensa e artificial a partir do uso de produtos químicos (industriais). Tanto pelo estímulo ao desenvolvimento de espécies resistentes como pelo tempo de residência no meio, esses produtos afetam o meio ambiente e o homem”*.

No plantio da cana-de-açúcar são usadas grandes quantidades de produtos químicos, pesticidas e inseticidas, que são tóxicos aos trabalhadores e alteram a qualidade das águas, afetando a fauna e a flora. São usados em média 75 kg de fertilizantes nitrogenados por hectare por ano, que são responsáveis pela emissão de 1,7 kg de N₂O por hectare. As águas podem ser afetadas diretamente pelos produtos químicos, pela erosão do solo contaminado, e pela lixiviação gerada pela irrigação e pela chuva, fazendo com que os produtos cheguem também às águas subterrâneas, estuários e até nos oceanos (Valdés Borrero op.cit.).

Na produção do álcool é gerado o vinhoto, que era lançado nos rios, mas passou a ser usado como fertilizante nos solos. Ele é formado por 93,5% de água, 4,6% de matéria orgânica e 1,9% de material mineral, sendo este com alto teor de potássio e ácido. A produção de vinhoto é muito grande, pois para cada litro de álcool produzido são gerados 13 litros de vinhoto. O vinhoto produzido por 1000 toneladas de cana tem a mesma carga orgânica de 1000000 de habitantes. A este subproduto da cana é adicionado outro resíduo da destilação chamado de flegmaça, que é produzido na relação de 1 litro para 1 litro de álcool, possui alta temperatura e DBO de 1000 a 2000 mg/l. O uso do vinhoto no solo em excesso pode causar salinização dos solos; a infiltração no solo da vinhaça causa poluição das águas subterrâneas; e o apodrecimento do vinhoto ocasiona proliferação de insetos e gera odores desagradáveis (Valdés Borrero op.cit.).

A prática da queima da palha da cana é bastante polêmica, sendo conhecidos os seguintes objetivos: eliminar as folhas cortantes da planta, evitando cortes nas mãos e rostos dos trabalhadores; evitar o ataque de animais peçonhentos; maior rendimento do trabalho de colheita e conseqüente melhoria no salário dos operários, que são obrigados a aceitar baixos salários; e redução dos custos da colheita da cana. As queimadas provocam perdas nos rendimentos finais de produção de açúcar e álcool, assim como a colheita mecanizada; afetam a microflora; e, ao longo prazo, podem afetar a umidade do solo e o rendimento agrícola, devido à diminuição do teor de nitrogênio, havendo necessidade de reposição através de produtos químicos. As fuligens geradas sujam roupas, piscinas, etc. nas vizinhanças, e os gases liberados durante as queimadas podem gerar o ozônio, que além de ser tóxico, contribui para o efeito estufa (Valdés Borrero op.cit.).

De acordo com o mesmo autor, o consumo de óleo diesel no transporte da cana cortada do campo para a usina, bem como na colheita mecanizada é grande, e a combustão provoca a emissão de poluentes no ar. O consumo de água nas usinas é muito grande, assim como a produção de resíduos sólidos e líquidos. Os resíduos sólidos como as cinzas e fuligens das caldeiras, a torta de filtro e o lodo resultante do sistema de tratamento da água de lavagem da cana, são aplicadas na lavoura. Parte dos resíduos líquidos como o vinhoto, água dos evaporadores, das colunas barométricas, etc, são lançadas no solo, e a outra parte recircula na usina em circuito fechado. As usinas são auto-suficientes na geração de energia para o processo, usando como combustível o bagaço de cana, com possibilidade de venda do excedente de

energia. A queima do bagaço nas caldeiras gera emissões de material particulado e gases como o CO, HC, NO_x, SO_x, CH₄ e outros. A fermentação também gera CO₂ que é liberado para a atmosfera, cuja produção média é de 0,065 toneladas de CO₂ por tonelada de cana moída para álcool.

Outro problema causado pelo setor industrial em questão foi o desmatamento, pois de acordo com Dean op.cit., a devastação da mata atlântica brasileira foi ocasionada por vários fatores como a construção das hidrelétricas e das estradas, plantações de cacau, cana-de-açúcar para produção de álcool, e de eucaliptais para produção de lenha, que seriam soluções renováveis para a redução do consumo de combustíveis fósseis, porém foram eles os responsáveis pela degradação dos recursos naturais existentes nestas regiões do país. Os programas implantados para alcançar a auto-suficiência energética foram quase todos na região de Mata Atlântica remanescente e implicava riscos a sua sobrevivência. *“O álcool combustível foi criticado principalmente pelo custo de seus subsídios e pelo deslocamento das culturas que produziam alimentos básicos para as populações urbanas. Também se levantaram queixas contra o crescente favorecimento demonstrado pela agricultura de exportação, que igualmente se destinava a compensar a conta do petróleo. Ambos os programas por certo resultaram em derrubada de floresta, ao menos indireta, quando os pequenos produtores de alimentos eram expulsos de terras cobijadas para canaviais”.* (pg 313)

1.6.4. Agro-indústria madeireira para celulose

De acordo com Ambrogi (2001), existe um grande consumo de combustível em toda a cadeia produtiva da madeira, até o seu processamento e obtenção da celulose e papel. O óleo diesel é utilizado no transporte das mudas até a área de plantio, na aragem do solo e na aplicação de adubos, além do transporte das toras até a fábrica, cuja combustão provoca a liberação de monóxido de carbono, dióxido de carbono, NO_x e particulados em quantidades que dependem da qualidade do combustível usado e da regulagem dos motores. A plantação das mudas de árvores forma grandes áreas de monocultura, onde são utilizados diversos produtos como formicidas, fertilizantes e calcário. Na lavagem das toras o consumo de água é grande, bem como o consumo de energia elétrica nos motores usados na fase de preparação das toras para a obtenção dos

cavacos peneirados. A partir daí a pasta celulósica é obtida adicionando-se carga mineral e aditivos químicos, onde ocorrem reações de hidrólise das ligninas a álcoois e ácidos, formando alguns mercaptans. No digestor é adicionado sulfito de sódio, soda cáustica e vapor d'água; na lavagem e filtragem retira-se o licor negro ou lixívia negra, rica em lignina e posteriormente queimada em caldeiras de recuperação; no alveamento é adicionada grande quantidade de água, e pode ser usado cloro (gás), oxigênio, hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio (água oxigenada), dióxido de cloro e ozônio, dependendo do tipo de processo usado; na outra etapa de lavagem o consumo de água também é grande para a diluição dos muitos aditivos químicos de alveamento ainda usados. A etapa de branqueamento é feita para tornar o papel de coloração parda ou marrom, branca, mas também para retirar a lignina residual que torna o papel amarelado com o passar do tempo, devido à oxidação da lignina. Antes da pasta atingir a máquina de papel ela recebe outros tratamentos químicos e físicos, sendo que no limpador ocorre o maior consumo de água de todo o processo, da ordem de 42% do total. A pasta recebe também uma carga mineral que pode ser caulim (silicato de alumínio) ou carbonato de cálcio ou dióxido de titânio, cuja finalidade é obter maior opacidade do papel, além de cola, amidos e corantes. Conforme pesquisa do autor, para produzir uma tonelada de papel são necessárias aproximadamente 415 toneladas de água (comparando-se com as demais indústrias verifica-se que a indústria de papel é uma das maiores consumidoras de água do país); 6,2 toneladas de madeira; 63 kWh de energia elétrica e 5,6 GJ de energia térmica, contabilizados separadamente.

Através de um experimento realizado na Universidade Federal de Viçosa, foi possível determinar as características do lodo industrial gerado na produção de celulose e papel, o qual apresenta cerca de 49% de resíduo mineral; 51% de material volátil; pH em água de 10,25 e retenção de umidade de 425%. Além disso, contém os seguintes elementos químicos: fósforo, nitrogênio total, potássio, cálcio, magnésio, silício, ferro, zinco, manganês, cobre, sódio, cromo, chumbo e níquel (Souza et al, 1996).

Outra consequência desta atividade industrial foi o desmatamento, pois de acordo com Dean op.cit., verificou-se que em 1970 a região Sudeste consumia 73,7 milhões de m³ de lenha, e em 1980 as indústrias de Minas Gerais consumiam 11 milhões de m³ de madeira. Estas empresas mantinham áreas de florestas plantadas, porém como estas não foram suficientes para atender à

demanda, e parte dos estoques era destinada às fábricas de papel e celulose, as empresas recorriam a empreiteiros para obter madeira de florestas nativas. Além disto, os reflorestamentos também causaram desmatamentos, pois era uma forma de produção lucrativa já que era realizada em grande escala, e empregava menos mão-de-obra que as outras culturas.

Devido à presença de grande quantidade de organoclorados nos efluentes e nos produtos, originada pelo uso de compostos à base de cloro na etapa de alvejamento ou branqueamento do papel, novos processos surgiram como o TCF (total chlorine free) e o ECF (elemental chlorine free), que não usam cloro elementar. Ainda, segundo Bermann op.cit., para avaliar o consumo de energia elétrica na produção de celulose deve-se considerar o consumo específico de 580 kWh por tonelada de celulose seca ao ar (c.s.a) e de 870 kWh por tonelada de papel. Com relação à geração de empregos, o setor de papel e celulose apresenta 3,5 empregos por GWh/ano, o que permite constatar que esta atividade consome muita energia elétrica e gera poucos empregos, sendo esta energia subsidiada e boa parte da produção destinada às exportações, da mesma forma que a indústria siderúrgica.

Os problemas abordados por estes autores certamente se verificam na situação industrial estudada, embora as fontes de informação obtidas não possam demonstrar a totalidade destes problemas em cada caso. É o que será descrito no capítulo 3, após caracterização da estrutura industrial e energética do Paraná no capítulo 2.

CAPÍTULO 2

RETROSPECTIVA DAS INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS E DA INFRA-ESTRUTURA ENERGÉTICA NO PARANÁ: DIMENSÕES, LOCALIZAÇÕES, PRODUÇÃO RECENTE

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo será apresentado um panorama do Estado do Paraná: aspectos geo-econômicos e infra-estrutura existente no Estado - rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, combustíveis, eletricidade e indústrias, visando dar uma noção das instalações em operação para que se possa, posteriormente, entender os reflexos destes empreendimentos sobre o meio ambiente e a população.

O Paraná é um dos Estados da Federação a apresentar uma grande diversidade de fontes de geração de energia elétrica, e cadeias produtivas de variados tipos de combustíveis. As principais atividades pioneiras no Paraná, extrativismo, agricultura e criação animal, viabilizaram a industrialização moderna no Estado, cujas atividades estão ainda hoje diretamente relacionadas ao uso e beneficiamento das matérias-primas locais. Muitas indústrias também se instalaram, ou se tornaram depois autoprodutoras de energia, através de hidrelétricas ou termelétricas próprias.

Porém, a partir dos anos 1970, o perfil industrial do Estado começou a ser alterado devido à instalação da REPAR, refinaria da PETROBRÁS, e também devido aos programas de aumento de geração de eletricidade para os mercados de São Paulo e do Sudeste, dando início à fase de construção das grandes hidrelétricas nos rios paranaenses. A exploração local de combustíveis fósseis como o petróleo, gás natural, xisto, carvão mineral, embora em pequena escala, e de minerais como a argila, areia e calcário em grande escala, completa hoje, um quadro industrial de grande relevância. As conseqüências destas mudanças, deste processo de desenvolvimento estadual que prossegue nos dias atuais, ocorrem em locais e regiões determinadas no território do

Paraná, e em alguns terrenos de Estados vizinhos, e afetam direta ou indiretamente certas cidades, bacias fluviais e rotas terrestres. É este o escopo deste capítulo.

2.2. METODOLOGIA

Procurou-se, através de pesquisas em diversas bibliotecas estaduais, principalmente de órgãos públicos estaduais como o IAP, SUDERHSA, IPARDES, MINEROPAR, além das bibliotecas da COPEL, UFPR, FUNDACENTRO, CEHPAR, Biblioteca Pública do Paraná e da Biblioteca da UNICAMP, obter informações detalhadas das infra-estruturas do Estado, principalmente das instalações geradoras de energia (hidrelétricas e termelétricas) e as instalações consumidoras de energia e combustíveis, como as indústrias. Damos ênfase àquelas de maior porte, que conseqüentemente, são as maiores consumidoras de energia, de combustíveis, de água e de matéria-prima, bem como, provavelmente, as maiores geradoras de efluentes, rejeitos, lixo e emissões atmosféricas. Foram pesquisadas, também, as empresas de mineração que obtêm os combustíveis e os minerais usados nas indústrias de transformação. De forma mais detalhada foram pesquisadas a concessionária de energia do Estado – COPEL, e a PETROBRÁS, bem como as estruturas que envolvem estas instalações e são passíveis de causar alterações ambientais e riscos ao meio ambiente e às pessoas. Além disso, foram visitadas as empresas: SIX, REPAR, Usina Termelétrica de Figueira, mina de carvão de Figueira, Porto de Paranaguá, Ultrafértil, Usina Hidrelétrica de Guaricana e Companhia de Cimento Rio Branco do Sul.

No primeiro capítulo foram pesquisados e utilizados diversos materiais de autores nacionais e estrangeiros, principalmente livros, anais de congressos e teses, mas nos outros capítulos, além de livros foram usadas revistas, jornais, material de divulgação das empresas, sites das empresas, Relatórios de Impactos Ambientais e Estudos de Impactos Ambientais de diversos empreendimentos, além de dados obtidos por solicitações feitas por e-mails e diretamente através de visitas às empresas, a órgãos públicos e à AMAR – Associação de Defesa do Meio Ambiente de Araucária (ONG).

A partir dos materiais pesquisados a dissertação foi estruturada, com o objetivo de apresentar as cadeias produtivas dos combustíveis, eletricidade e indústrias do Estado do Paraná,

apresentando as alterações ambientais e os riscos a elas associadas, tomando como referência os fatos já ocorridos em outros Estados brasileiros ou em outros países do mundo, e que podem vir a ocorrer no Paraná ou até que já ocorreram. E no anexo XVI foram apresentadas as legislações e agências relacionadas ao meio ambiente, energia, recursos naturais e atividades industriais.

2.3. RESUMO HISTÓRICO DO ESTADO DO PARANÁ

A colonização e o povoamento do Estado do Paraná foram motivados por vários ciclos como: o ciclo do ouro, da madeira, da erva-mate e do café. No início estas terras pertenciam à Capitania de São Vicente e eram percorridas por europeus exploradores de madeira durante o século XVI. A colonização do Paraná teve início no século XVII, sendo fundada em 1660, a Vila de Paranaguá. As cidades de Curitiba e Paranaguá foram povoadas por colonos e jesuítas espanhóis, e com a descoberta de ouro chegaram os portugueses, que foram para o litoral e o interior (Ambiente Brasil, 2001).

Com a passagem de gado e cavalos pelo Estado, vindos de Viamão (RS) para Sorocaba (SP), e as paradas feitas durante este percurso, surgiram novos povoadamentos que posteriormente tornaram-se cidades como Rio Negro, Campo do Tenente, Lapa, Porto Amazonas, Palmeira, Ponta Grossa, Castro, Piraí do Sul, Jaguariaíva e Sengés. Em 1853 o Estado foi separado de São Paulo, criando-se a Província do Paraná, com cerca de 40 núcleos coloniais formados por imigrantes italianos, alemães, poloneses, franceses, ingleses e suíços, que dedicaram-se às culturas da erva-mate, café e exploração de madeira, impulsionando a economia local (Ambiente Brasil, 2001).

Cardoso & Westphalen (1986), resumem o desenvolvimento das atividades econômicas do Estado em cada século: “(...) o Paraná tradicional que se esboçou no século XVII, com a procura do ouro, estruturando-se no século XVIII em latifúndios com base na criação e no comércio do gado e, mais tarde, no século XIX, nas atividades extrativas e no comércio exportador da erva-mate e da madeira; e o Paraná moderno, já no século XX, que pelas origens e interesses históricos foi povoado no norte com a agricultura do café mais ligado a São Paulo, e no sudoeste

e oeste, com os criadores de suínos e plantadores de cereais, mais ligados ao Rio Grande do Sul”.

2.4. ASPECTOS GEOGRÁFICOS DO ESTADO DO PARANÁ

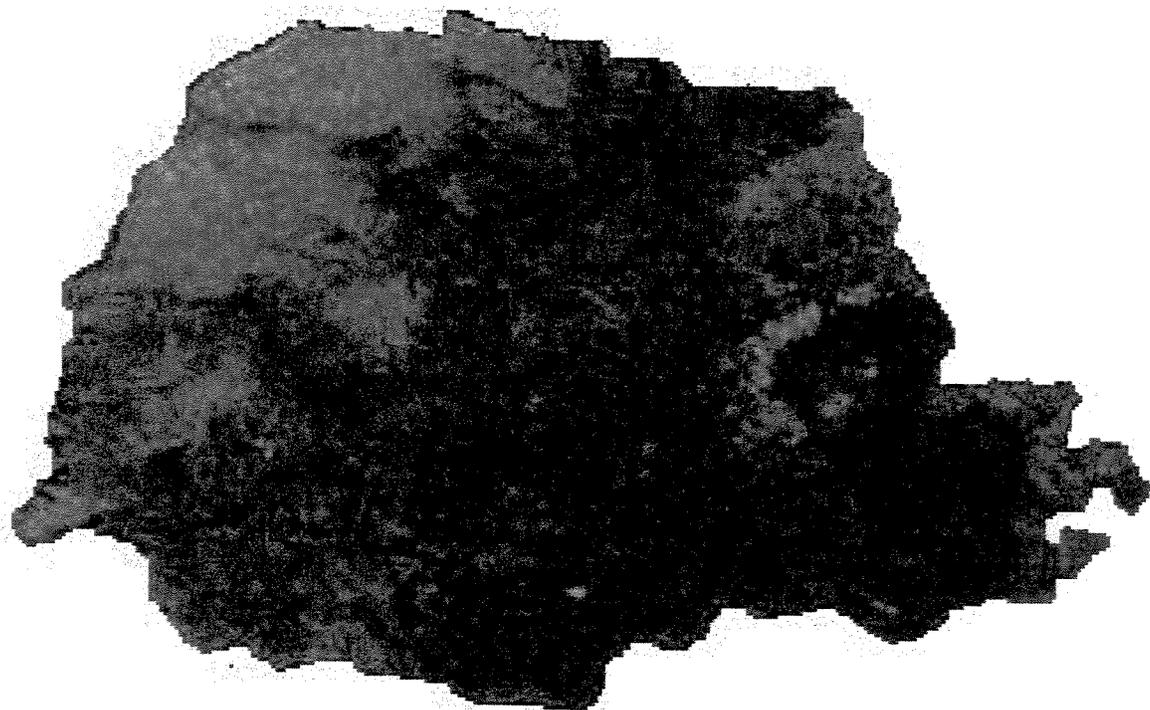
O Estado do Paraná, cuja capital é a cidade de Curitiba, localiza-se na Região Sul do Brasil, é constituído por 399 municípios que ocupam uma área de 199.554 km², correspondendo a 2,34 % do território brasileiro. Segundo o IBGE, em 2000 a população do Estado era de 9.563.458 pessoas, dos quais 7.786.084 residentes em área urbana e 1.777.374 em área rural. Faz limite com o Estado de São Paulo ao norte; Mato Grosso do Sul a noroeste; Santa Catarina ao sul; Argentina a sudoeste; Paraguai a oeste e Oceano Atlântico a leste. A maior parte destes limites se faz por fronteiras naturais como os rios Paranapanema, Itararé e Ribeira na divisa com o Estado de São Paulo, o rio Paraná na divisa com Mato Grosso do Sul, Argentina e Paraguai, e o rio Iguaçu na divisa com Santa Catarina e Argentina.

As terras paranaenses podem ser divididas em cinco zonas de paisagens naturais: o Litoral, a Serra do Mar, o Primeiro Planalto ou de Curitiba, o Segundo Planalto ou de Ponta Grossa e o Terceiro Planalto ou de Guarapuava.

O clima dominante é o tipo C (Mesotérmico) e em segundo plano, o clima do tipo A (Tropical Chuvoso), segundo a classificação climática de Wladimir Koeppen.

A cobertura vegetal do Estado do Paraná compreende manguezais, restingas, cerrados, campos e florestas. Originalmente o Estado possuía 85% de florestas nativas primárias, correspondendo a 17 milhões de hectares, mas segundo levantamento realizado em 1994 pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP (1994), restavam apenas 8,6%, ou seja, 1.712.814 hectares (ver figura 3 abaixo).

Figura 3 – FOTO DE SATÉLITE DO PARANÁ



Fonte: EMBRAPA Monitoramento por Satélite.

Disponível em: <<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/pr/index.htm>>. Acesso em 29/08/2002.

CONVENÇÕES

CORES	INTERPRETAÇÃO
Verde	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As diferentes tonalidades, desde o verde escuro até os tons mais amarelados, e texturas lisas ou rugosas, podem representam as <u>florestas tropicais densas</u>. ▪ Os <u>reflorestamentos</u> apresentam cores mais escuras e texturas mais lisas do que as florestas naturais. ▪ As diferentes tonalidades de verde podem representar também mudança na composição florística e estrutural em áreas inalteradas. ▪ As “ilhas verdes” são <u>remanescentes florestais</u> (parques, áreas indígenas). ▪ A tonalidade verde claro, bem iluminado, representa <u>culturas intensificadas, áreas irrigadas e pastagens de alta produtividade</u>.
Rosa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As diferentes tonalidades de rosa e vermelho podem representam <u>áreas desmatadas, solos preparados para o plantio, culturas em estágio precoce de desenvolvimento e estradas</u>. ▪ Também podem representar as <u>cidades e aglomerações urbanas</u>.
Azul e preto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Rios, lagos, represas e açudes</u> podem varia do azul claro ao preto.
Preto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Áreas queimadas</u> aparecem em preto ou tonalidades muito escuras.
Branco	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Nuvens</u>.

Os rios paranaenses são predominantemente rios de planalto, o quê favorece o aproveitamento hidráulico para geração de energia elétrica. As bacias hidrográficas formam dois conjuntos em função da direção geral do escoamento: os que se dirigem para leste do Estado e deságuam no Oceano Atlântico (bacias do Ribeira e litorâneas), e os que seguem no sentido para norte ou oeste desaguando no Rio Paraná; no caso os rios Paranapanema, Ivaí, Piquiri, Iguaçu e seus afluentes Itararé e Tibagi, além de outros afluentes esquerdos do Rio Paraná, constituem as bacias hidrográficas mais importantes do Estado pela área de abrangência ou pelo potencial hidráulico (MME, 1994).

O maior complexo hídrico localizado dentro do Estado é a bacia hidrográfica do rio Iguaçu, que abrange uma área de 55024 km², sem contar os afluentes catarinenses; nasce nas proximidades de Curitiba e percorre 1275 km de extensão até desembocar no rio Paraná. Várias cidades e municípios importantes estão situados na bacia do Iguaçu como São José dos Pinhais, Curitiba, Colombo, Araucária, União da Vitória, Guarapuava, Cascavel e várias outras. As águas do rio Iguaçu são muito utilizadas em diversas finalidades como nos processos industriais, irrigação de lavouras, dessedentação de animais e também no aproveitamento hidrelétrico, através de cinco usinas hidrelétricas em operação neste rio (SUDERHSA, 1997).

2.5. RESUMO HISTÓRICO DA ENERGIA ELÉTRICA NO PARANÁ

A primeira usina do Estado foi instalada em 1892 pelo engenheiro Leopoldo Starck nos fundos da atual Câmara Municipal de Curitiba. Era explorada pela Companhia de Água e Luz de São Paulo e consumia 200 m³ de lenha por dia para iluminar Curitiba. Em 1898 a usina foi comprada por José Hauer Sênior e transferida para os fundos da atual Rodoferroviária em 1901. Em 1902 era formada por dois geradores de 200 HP cada um, sendo instalado um terceiro da mesma potência, e em 1909 a usina foi vendida para a companhia South Brazilian Railway. Em 1928 a concessão foi transferida para um grupo canadense que criou a Companhia Força e Luz do Paraná. Em 1931 foi inaugurada a Usina de Castelhana com 9 MW, que posteriormente passou a ser chamada Usina de Chaminé, e em 1954 foi criada a Companhia Paranaense de Energia – COPEL. Na década de 1960 foram construídas 5 hidrelétricas e a termelétrica de Figueira, e em

1970 inauguraram-se mais 3 usinas, entre elas a de Capivari-Cachoeira (Destefani, 2001).

Mas a partir da década de 1920, as grandes indústrias instaladas no Estado passaram a construir suas próprias usinas, devido aos baixos investimentos das empresas de energia que atuavam no Paraná. A empresa Klabin de Papel e Celulose colocou em operação a maior hidrelétrica particular do Estado em 1947: a usina Presidente Vargas, no rio Tibagi, com 22,5 MW. Porém a primeira hidrelétrica particular foi a usina de Cachoeirinha, localizada no rio Cachoeirinha, no município de Arapoti, que entrou em operação no ano de 1921.

2.6. INFRA-ESTRUTURA DAS RODOVIAS, FERROVIAS, PORTOS E AEROPORTOS DO ESTADO DO PARANÁ

2.6.1. Rodovias

O sistema viário do Estado é formado por 13 mil km de rodovias, sendo 3100 km de rodovias federais e 9900 km estaduais. O Paraná tem ainda 2500 km de estradas municipais pavimentadas e 245000 km não pavimentadas. As principais rodovias que cortam o Estado, são:

- **BR 277** - Interliga Paranaguá/litoral paranaense a Foz do Iguaçu. Faz o escoamento da produção agropecuária do Oeste e Sudoeste paranaense e é também o acesso do Paraguai ao Porto de Paranaguá;
- **BR 476 - Rodovia do Xisto** – Interliga Curitiba a União da Vitória, passando pelo município de Araucária em frente à REPAR, pela cidade de São Mateus do Sul onde está localizada a SIX – Superintendência Industrial de Xisto, e termina em União da Vitória;
- **BR 376** - Interliga Santa Catarina ao Mato Grosso do Sul;
- **BR 116** - Atravessa o Brasil de norte a sul, interligando o Estado do Paraná a São Paulo e ao Sul do país.

2.6.2. Ferrovias

O transporte ferroviário no Paraná é controlado por 2 empresas privadas: a ALL – América Latina Logística, que transporta cargas do interior do Estado ao Porto de Paranaguá, e a FERROPAR - Ferrovia Paraná S/A, que controla a FERROESTE – Estrada de Ferro Paraná Oeste S/A, trecho de 250 km que liga a cidade de Guarapuava a Cascavel. Ambas transportam grãos, farelo de soja, adubos, fertilizantes, cimento e calcário para exportação (CREA, 2000).

O Paraná tem 2500 km de ferrovias, sendo por elas transportados, também, combustíveis, para as várias regiões do Estado vindas da refinaria da PETROBRÁS, localizada em Araucária. A FERROPAR, que atua apenas no trecho Guarapuava-Cascavel, paga pelo uso das ferrovias de concessão da ALL, para o transporte de produtos até o Porto de Paranaguá ou para outros destinos.

2.6.3. Portos

O Porto de Paranaguá apresenta uma área de 2.350.000 m², com 2.616 metros de cais comercial, onde estão localizados 5 pontos de atracação para embarque e desembarque de granéis sólidos como soja, milho e farelos para exportação, trigo, cevada, malte, sal, fertilizantes e minérios das importações. Para cargas gerais como equipamentos pesados, matérias-primas, madeira, café, ensacados, etc, existem 24 armazéns com área total de 65.560 m². Além destes, fazem parte do porto diversos pátios para contêineres cheios - importação, centro de distribuição de veículos, contêineres/carretas, estacionamento e manobras, terminais de congelados e papeleiro. Os terminais de granéis líquidos movimentam produtos das empresas: PETROBRÁS, Catalini, Dibal e Fertilizantes Becker. O Porto de Paranaguá movimenta cargas provenientes de todo o Estado do Paraná, mas também dos Estados de São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás, e de países como a Bolívia, Argentina e Paraguai (APPA, 2001b).

O Porto de Antonina é formado por dois terminais: o Barão de Teffé e Ponta do Félix, ambos em operação desde 1999, com uma área total de 290 mil m², 60 metros de cais e profundidade de 6/8 metros. O Terminal Barão de Teffé está equipado para movimentar contêineres e carga geral como açúcar, arroz, madeira, pneus e outros. Desde 1999, através de acordo operacional, movimenta granéis sólidos como fertilizantes, sal, trigo, e outros. Já o

Terminal Ponta do Félix, localizado em Antonina, tem área de 72.000 m², 369 metros de extensão de cais, três armazéns para carga geral e uma câmara frigorífica com capacidade para 6 mil toneladas (APPA, 2001a).

2.6.4. Aeroportos

O Estado tem 43 aeroportos públicos, sendo 37 com pavimento asfáltico. Destes, 39 são administrados, mantidos, explorados e operados pelas respectivas Prefeituras Municipais através de convênio com o Comando da Aeronáutica, e 4 são administrados pela INFRAERO, sendo estes os principais aeroportos do Estado:

- Afonso Pena, localizado em São José dos Pinhais (RMC);
- Bacacheri, localizado em Curitiba;
- Londrina;
- Foz do Iguaçu (Paraná, 2002).

2.7. INFRA-ESTRUTURA DOS COMBUSTÍVEIS DO ESTADO DO PARANÁ

2.7.1. Análise dos combustíveis de acordo com o BEP - Balanço Energético do Paraná – Ano base 2000 – Período 1991 a 2000 (COPEL, 2001b)

a) Variações de consumo de combustíveis no Paraná (conforme tabela 2.1.1 do BEP)

Variações	Ano base 1991	Proporção	Ano base 2000	Proporção
CBM	2,99 Mtep	44,7%	3,42 Mtep	39,3 %
Crescimento			14,4% em dez anos	
CF	3,70 Mtep	55,3 %	5,28 Mtep	60,7%
Crescimento			42,7% em dez anos	
CT	6,69 Mtep	100 %	8,70 Mtep	100%
Crescimento			30% em dez anos	

CBM = Somatória do consumo final dos combustíveis da biomassa (produtos da cana: bagaço, álcool H e A; da madeira: lenha, carvão vegetal, resíduos de madeira, lixívia; e resíduos agrícolas)

CF = Somatória do consumo final dos combustíveis fósseis (gás natural, óleo diesel, óleo combustível, gasolina, querosene, GLP, carvão mineral, xisto e gás de xisto)

CT = Consumo final de todos os combustíveis (exceto outras fontes secundárias) = CBM + CF

b) Produção de fontes primárias dos combustíveis (conforme tabela 2.1.2 do BEP)

Variações	Ano base 1991	Proporção	Ano base 2000	Proporção
PBM	3,12 Mtep	95,7 %	3,65 Mtep	88,1%
Crescimento			17% em dez anos	
PF	0,14 Mtep	4,3 %	0,50 Mtep	11,9%
Crescimento			257% em dez anos	
PT	3,26 Mtep	100 %	4,15 Mtep	100%
Crescimento			27,3% em dez anos	

c) Produção de carvão mineral (conforme tabela 2.1.2 do BEP)

Caiu de	0,08 Mtep	em 1991	para	0,03 Mtep	em 1999
			e ficou em	0,05 Mtep	em 2000

d) Produção de xisto (conforme tabela 2.1.2 do BEP)

Cresceu rapidamente no início da década:					
de	0,05 Mtep	em 1991	para	0,21 Mtep	em 1993
chega a	0,23 Mtep	em 1996	e fica neste patamar		em 1999 e 2000

Este aumento significativo na produção de xisto em 1991 corresponde ao início de operação do Módulo Industrial – MI da SIX, em São Mateus do Sul, que até então abastecia apenas a Unidade Protótipo do Irati – UPI, que manteve-se neste novo patamar até 2000.

e) Produção local de petróleo (conforme tabela 2.1.2 do BEP)

Em alto-mar (off shore), Bacia de Santos – Paranaguá – Itajaí, iniciou em 1991, com 0,001 Mtep, no poço de Caravela, sendo avaliada uma produção futura de até 10.000 barris/dia, o que

equivaleria a mais de 0,5 Mtep/ano. De fato a produção chegou perto, mas ainda abaixo deste patamar, somente em 1996 e 1997, e depois caiu para 0,22 Mtep em 2000. #

f) Variações da produção de combustíveis da biomassa (conforme tabela 2.1.2 do BEP)

Produção de bagaço de cana	de 0,64 para 1,1 Mtep (atingiu 1,41 Mtep em 1997)
Produção de resíduos de madeira	de 0,2 para 0,71 Mtep; lixívia de 0,15 para 0,23 Mtep
Produção de lenha	caiu de 1,72 Mtep para 1,16 Mtep/ano nestes dez anos

g) Produção e consumo de lenha (conforme tabela 2.2.7 do BEP)

- A produção local ficou na faixa de 14 a 16 milhões de m³ st de 1991 a 1996, e depois decresceu até o valor mais baixo em 2000, de 10,5 milhões de m³ st, representando uma **queda de 33%**. Os fluxos de importação e de exportação são nulos, o que é difícil crer, se o critério for a fronteira estadual;
- O consumo mais importante, o industrial, caiu de 8 Mm³ st para 4,6 (**queda de mais de 40%**), enquanto o residencial que era de 5,2 Mm³ st caiu para 3, 5 Mm³ st (**queda de 33%**);
- No setor industrial a única que manteve o patamar de consumo de lenha foi a cerâmica, oscilando entre 1,14 e 1,44 Mm³ st; enquanto isto, a indústria alimentícia manteve-se até 1996 na faixa de 2,5 Mm³ st, e nos últimos anos da década passou para 2 Mm³ st, e o setor de papel e celulose que consumia entre 2,15 e 2,50 Mm³ st até 1996, diminuiu para 1,4 Mm³ st nos dois anos seguintes, terminando a década em 0, 6 Mm³ st;
- Nos demais setores, no período 1991 a 2000, houve um aumento do consumo comercial de lenha, embora de pequeno montante, de 100 para 150 mil m³ st anuais, mas pode-se supor algo mais do que isto no mercado informal, sem possibilidade de registro nas instâncias consultadas pelos autores do Balanço. Ocorreu também, um aumento no uso da lenha na atividade agropecuária, de 1,3 para 1,5 Mm³ st anuais.

Notas: 1) Não há menção da produção local de gás natural, sendo que o gás de Merluza é encaminhado por gasoduto até Cubatão e daí para SP, e a plataforma de Caravela está desconectada da costa entre Paranaguá e Itajaí;
2) Dados de 1994 (relatório DEPRO - PETROBRÁS – Sudeste, 09/94) apontavam uma vazão de 0,5 milhão de m³/dia de gás na plataforma de Merluza, uma pequena parte usado nas máquinas da plataforma, e o restante queimado nas tochas da plataforma.

h) Produção e consumo de outros combustíveis da biomassa

- **A produção dos resíduos de madeira cresceu 254%** na década, passando de 722 mil toneladas em 1991 para 2555 toneladas em 2000, sendo a indústria de papel e celulose a maior consumidora (conforme tabela 2.2.8 do BEP);
- **A produção de bagaço de cana teve um crescimento de 69,5%** no período. Foram consumidos 3077 mil tep em 1991 passando a 5217 mil tep em 2000. O setor energético consumiu 2090 mil tep em 2000 e a indústria de alimentos e bebidas consumiu 2791 mil tep no mesmo ano, sendo o maior consumidor de bagaço de cana com um crescimento de 87% no consumo na década de 1990 (conforme tabela 2.2.11 do BEP);
- **A produção de lixívia cresceu 49,6%** na década de 1990, com um consumo de 540 mil toneladas em 1991 e de 808 mil toneladas em 2000, sendo toda a produção utilizada na própria indústria de papel e celulose (conforme tabela 2.2.13 do BEP);
- **A produção de carvão vegetal teve um crescimento de 8,8%** neste período, sendo que a exportação teve um acréscimo de 52,5% no mesmo período, passando de 40 mil toneladas em 1991 para 61 mil toneladas em 2000. O uso residencial caiu 17,5% e o comercial 15,4% na década, porém o consumo do carvão pela indústria cerâmica cresceu 300%, passando de mil toneladas em 1991 para 4 mil toneladas em 2000 (conforme tabela 2.3.13 do BEP);
- **O consumo final de álcool anidro cresceu 140,4%** na década, passando de 109 mil m³ em 1991 para 262 mil m³ em 2000 (conforme tabela 2.3.15 do BEP). Este fato é justificado principalmente pelo acréscimo de álcool anidro à gasolina;
- **A produção de álcool hidratado** (usado nos carros a álcool) na década de 1990 teve uma queda de 14,9%, sendo a maior produção verificada em 1996 com 1049 mil m³. Nos anos de 1991 e 1992 houve importação de álcool, porém a partir de 1993 começou a exportação do produto, sendo de 60 mil m³ em 2000. O consumo é quase totalmente destinado ao setor rodoviário, que teve na década uma queda de 33,4% (conforme tabela 2.3.16 do BEP).

2.7.2. Panorama do petróleo e gás natural

Ao analisar as tabelas de oferta e demanda de petróleo e gás natural contidas no Balanço Energético do Paraná 2001, obtém-se as seguintes informações para o período de 1991 a 2000: #

- **A oferta local de petróleo teve um aumento de quase 20 vezes** na década, passando de 13 mil m³ em 1991 para 117 mil no ano seguinte; 357 mil em 1994, chegando ao máximo de 588 mil m³ em 1996 e caindo a 255 mil m³ em 2000 (conforme tabela 2.2.2 do BEP).#

a) Gás natural em terra:

A Bacia Sedimentar do Paraná é uma grande região que compreende uma área de cerca de 1.800.000 km². Destes, 1.100.000 km² estão no Brasil (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais); 500.000 km² estão na Argentina; 100.000 km² no Paraguai e 100.000 km² no Uruguai (Campos, 1998).

A PETROBRÁS perfurou nesta bacia sedimentar cerca de 70 poços entre 1953 e 1978; no período entre 1979 a 1983 outras empresas atuaram na área com base em contratos de risco, e em 1986 a PETROBRÁS retomou a exploração nesta bacia. No período entre 1986 e 1996 foram adquiridas cerca de 18.000 km de linhas sísmicas, e perfurados 7 poços que resultaram na descoberta de gás natural em Barra Bonita, localidade do município paranaense de Pitanga, cujo potencial de produção é superior a 200.000 m³/dia de gás em cada um dos dois poços perfurados: 1-BB-1-PR (descobridor) e 3-BB-2D-PR, primeiro poço delimitatório (Campos, 1998).

Notas: **Contabilização petrolífera interestadual e internacional e do gás natural**

- 1) A dúvida é se este óleo cru de Caravela é despachado por navios tanque para São Francisco do Sul e a REPAR, isto porque o balanço considera que a **transformação total de petróleo** é a soma desta oferta local com o fluxo importado (de outras regiões do país e do exterior, não está discriminado), que em 1991 foi de 7.856 mil m³/ano e chegou em 1999 e 2000 próximo aos 11 milhões de m³ (conforme tabela 2.2.2 do BEP). Este aumento de quase 40% do fluxo transformado em dez anos deve-se às duas ampliações da REPAR;
- 2) Novamente não existe no balanço energético a produção de gás em alto-mar. A tabela está zerada todos os anos desde 1991, e o gás natural só entra, importado, 121 milhões de m³ no ano de 2000 (331,5 mil m³/dia), quando começou a operar a rede da COMPAGÁS, suprida pelo tronco Sul do Gasbol, trecho Paulínia - Porto Alegre. Destes 121 Mm³, 71 Mm³ foram transformados - queimados na REPAR - e os outros 50 Mm³ foram consumidos nas indústrias (18 Mm³ na indústria cerâmica, 16 Mm³ nas indústrias de alimentos e bebidas, 5 Mm³ na indústria química e 7 Mm³ em outras) (conforme tabela 2.2.3 do BEP).

Segundo o artigo “Testes podem confirmar reserva comercial de gás no Paraná”, da Revista Brasil Energia n° 217 de dezembro de 1998, a PETROBRÁS descobriu indícios de gás natural no município de Mato Rico, cerca de 50 km de Pitanga, região central do Paraná, através da perfuração do poço Mato Rico-1. O município de Mato Rico fica a 15 km de Barra Bonita, onde foram descobertos dois poços que estão tampados (Barra Bonita I e II) e, segundo informações da PETROBRÁS, teriam juntos capacidade de produção de 130 mil m³/dia de gás. Estes poços estão localizados em área rural onde o consumo industrial é inexpressivo, sendo que uma das alternativas para viabilizar a comercialização do gás seria a construção de uma termelétrica de pequeno porte (20 MW), que está sendo estudada pela COPEL e COMPAGÁS.

Pelas informações do artigo “Bloco na Bacia do Paraná será aberto a parceria”, da Revista Brasil Energia n° 227 de outubro de 1999, a PETROBRÁS procuraria parceiros para as explorações do bloco BPAR-10, com 6,5 mil km², incluindo a região de Rio Vorá que apresentaria indícios da existência de gás, mesmo com os últimos resultados negativos: o poço Palmital-1 resultou seco e o teste no Mato Rico-1 indicou depleção (queda) da produção. A única área que estaria fora da parceria seria a de Barra Bonita com 2 poços perfurados, indicando vazão conjunta de 150 mil m³/dia de gás, onde a PETROBRÁS pretendia construir uma termelétrica de 25 MW em parceria com a COPEL.

Conforme o artigo “Município terá termelétrica”, publicada no Jornal Gazeta do Povo em 04/09/2000, em 1997 foi descoberto gás natural no primeiro poço Barra Bonita, e um ano depois, outro poço foi encontrado. O primeiro poço de Barra Bonita foi perfurado de julho de 1996 a abril de 1997 e o segundo, de agosto de 1997 a janeiro de 1998. Em março de 1998 a PETROBRÁS começou a perfurar em Mato Rico onde trabalhou por 10 meses. O quarto poço foi perfurado de novembro de 1998 a junho de 1999 em Palmital (80 km de Pitanga), onde foi encontrada água salgada numa profundidade de aproximadamente 4 mil metros. A expectativa estaria no poço Rio Vorá, situado a 10 km do campo de exploração de Barra Bonita, na Fazenda Imbu (30 km da área urbana).

Segundo o artigo de Cláudia Siqueira “Terra à vista”, publicado na Revista Brasil Energia n° 239 de outubro de 2000, a COASTAL pretendia iniciar exploração no bloco BPAR-10 em

outubro de 2000, cujas atividades foram autorizadas em setembro pelo IAP, que aceitou o pedido de repasse da licença da PETROBRÁS. Seria iniciado com os procedimentos de aprofundamento do poço Rio Vorá-1, sendo que o programa exploratório mínimo acordado com a Agência Nacional de Petróleo - ANP, preveria a perfuração de um segundo poço denominado pela Coastal de Mato Rico-2. Além do poço Rio Vorá-2, já foram perfurados na área 8 poços. A empresa também é responsável pela operação de outro bloco na área, o BT-PR-4, adquirido no segundo leilão de áreas exploratórias da ANP em junho.

O artigo “Descoberta nova reserva de gás natural em Pitanga” publicado pelo Jornal Gazeta do Povo em 06/11/2000, informou a descoberta de gás natural no município de Pitanga, no poço Rio Vorá, a mais de 3 mil metros de profundidade, dentro do bloco BPAR-10, local onde a extinta Paulipetro fez as primeiras perfurações na década de 80. Além do poço Rio Vorá, o consórcio Coastal/PETROBRÁS, formado por 10 empresas nacionais e multinacionais, pretendia perfurar mais 14 poços.

De acordo com o artigo de João Natal Bertotti, publicado em 12/11/2000 no Jornal Gazeta do Povo sob o título “Nova sonda vai agilizar pesquisa sobre gás”, a área de pesquisa compreenderia um raio de 40 km do poço Rio Vorá, em direção ao município de Mato Rico, 60 km de Pitanga, onde existiria a expectativa de serem encontradas maiores reservas de gás natural e petróleo. De acordo com o prefeito de Mato Rico Marcel Jayre Mendes dos Santos, seriam perfurados 15 poços no bloco BPAR-10, em uma área de 6500 km² entre os municípios de Pitanga, Mato Rico, Palmital, Roncador, Laranjal, Santa Maria do Oeste, Manoel Ribas, Nova Cantu, Nova Tebas e Turvo.

b) Petróleo e gás natural em alto-mar (off shore):

A chamada Bacia Petrolífera de Santos é limitada ao norte pelo Alto de Cabo Frio e ao sul pela plataforma de Florianópolis, incluindo a Plataforma Continental Brasileira localizada em frente ao litoral sul do Rio de Janeiro, litoral de São Paulo, Paraná e o norte de Santa Catarina, numa área total de 350.000 km², com quase 40% (Monteiro, 1989).

Em 1970 foi perfurado o poço pioneiro 1-PRS-1 no litoral do Paraná. Durante o período de 1976 a 1986 foram perfurados 29 poços por 6 empresas estrangeiras com base em contratos de risco, que resultaram na descoberta da jazida de gás do Campo de Merluza. A PETROBRÁS descobriu, em 1988, o Campo de Tubarão pelo poço 1-PRS-4, no litoral do Paraná, a 170 km da costa (Carvalho, 1990). As reservas potenciais de produção do campo foram avaliadas neste ano em torno de 32 milhões de bbl de óleo e 4,2 bilhões de m³ de gás natural (Toledo, 1993).

O Campo de Merluza foi a primeira descoberta comercial de gás sob contrato de risco. O poço 1-SPS-20 foi perfurado em 1984 pela empresa Pecten Brazil Exploratory Company (Sombra, 1990). A estimativa de reserva do campo foi avaliada na época com cerca de 11 bilhões de m³ de gás natural e 15,2 milhões de bbl de condensado (Toledo, 1993).

Em 1990 foi descoberto, pelo poço 1-BSS-55, o Campo de Estrela do Mar, com reserva estimada em 35 milhões de bbl de óleo e 0,5 bilhão de m³ de gás natural. Neste mesmo ano foi descoberto também o Campo de Coral, pelo poço 1-BSS-56, com reservas estimadas em 18 milhões de bbl de óleo e 0,30 bilhão de m³ de gás natural. E em 1992 foi descoberto o Campo de Caravela pelo poço 1-BSS-64, com reservas potenciais de 110 milhões de bbl de óleo e 2,5 bilhões de m³ de gás natural (Toledo, 1993). O poço de Caravela começou a produzir em dezembro de 1993.

Segundo a reportagem de Cláudia Siqueira “Gás boliviano muda logística de gasodutos”, publicada pela Revista Brasil Energia n° 220 de março de 1999, dos 3,5 milhões de m³/dia de gás natural consumido em São Paulo, cerca de 1,5 milhões de m³/dia seriam provenientes de Merluza, e o restante viria da bacia de Campos. Na ocorrência de redução da produção em Campos por algum problema operacional, a PETROBRÁS aumentaria a produção em Merluza, com capacidade de produção de até 2,3 milhões de m³ por dia. Além de Merluza também o campo de Caravela produz gás, que é queimado por falta de estrutura para o seu escoamento. Com a chegada do gás da Bolívia, a produção de gás de Merluza poderia ser reduzida, aumentada ou mantida, de acordo com a necessidade de demanda, já que o gás de Merluza é não associado, e sua redução não afetaria a produção de óleo.

Na realidade a produção de gás no campo de Merluza é realizada pela empresa Pecten, que atua no local sob contrato de risco.

Ao ser iniciada a exploração de Merluza em dezembro de 1992, considerava-se a estimativa de reserva de gás natural neste campo de cerca de 11 bilhões de m³, e sua capacidade de produção de 2,3 milhões de m³ por dia. Sendo assim, este poço poderia produzir gás natural por cerca de 13 anos, esgotando-se em dezembro de 2005.

De acordo com a reportagem de Cláudia Siqueira “Perfuração começa na BS-3”, publicada na Revista Brasil Energia nº 246 de maio de 2001, o consórcio formado pela PETROBRÁS, Coplex, Queiroz Galvão e Starfish estaria perfurando um poço denominado SCS-10, localizado na parte sul do bloco BS-3, a cerca de 100 milhas (170 km) de Itajaí (SC). Depois da perfuração deste poço, o consórcio iniciaria atividades de produção nos campos de Coral e Estrela do Mar, cujo gás, cerca de 300 mil m³ por dia, seriam queimados pela falta de estrutura de escoamento do gás próxima da região. *“A queima já foi autorizada pela ANP, que exigiu, porém, o pagamento de royalties sobre o volume produzido”*. Na Bacia de Santos existem apenas dois campos em produção: *“Caravela, na área sul, que produz, através da P-14, 1,8 mil barris/dia de óleo e queima cerca de 50 mil m³/dia de gás (com pagamento de royalty); Merluza, na extremidade norte, produzindo 837 mil m³/dia de gás e 1,575 mil barris/dia de condensado, a partir de uma unidade fixa. Toda a produção de Merluza (gás e condensado) é escoada para a Refinaria Presidente Bernardes - RPBC, em Cubatão, São Paulo, através de um gasoduto de 215 km, sendo 186 km no mar e 29 km em terra”*.

Conforme a reportagem de Cláudia Siqueira “Mais óleo do sul de Santos”, publicada na Revista Brasil Energia de março de 2002, foi mantida a entrada em operação de Coral para setembro de 2002 e foi adiada para 2003 a produção de Estrela do Mar, que deverá ser feita através de 2 poços, cujas perfurações deveriam iniciar em setembro de 2002, após concluídas as perfurações de Coral. O campo de Coral produziria de 18 mil a 20 mil barris/dia de óleo e estariam previstas perfurações de 3 poços, sendo que o primeiro deles, o 7-CRL-3D já foi perfurado, o 7-CRI-5D está sendo perfurado e em seguida será trabalhado o terceiro poço. *“Apesar do otimismo com o projeto, o consórcio não prevê a construção de nenhuma rede de*

escoamento. Todo o óleo produzido no campo será escoado para o navio cisterna Avaré, enquanto metade da produção de gás será utilizada para geração de energia na plataforma, sendo a outra parcela queimada”.

Segundo a ANP (2002), em 2001 a produção média de óleo no campo de Caravela foi de 2.706 barris/dia e a de gás natural foi de 104,5 mil m³/dia. Para comparação, no campo de Merluza, vizinho, a produção média de condensado foi de 1.557,6 barris/dia e a de gás natural foi de 941,5 mil m³/dia.

2.7.3. Fluxo do petróleo e derivados

O sistema integrado da região Paraná-Santa Catarina é formado pela refinaria REPAR, pelos portos de Paranaguá (PR) e São Francisco do Sul (SC), e pelos oleodutos que interligam a refinaria aos portos. O Porto de São Francisco do Sul recebe petróleo por via marítima e transfere para a REPAR através do oleoduto OSPAR. A distribuição dos derivados de petróleo obtidos na refinaria são feitos por via rodoviária, ferroviária ou ainda por dois oleodutos: o OLAPA que transporta derivados até o Porto de Paranaguá, e o OPASC que abastece parte de Santa Catarina passando pelas bases de Guaramirim, Itajaí e Biguaçu.

a) Refinaria Presidente Getúlio Vargas – REPAR

Localizada no município de Araucária, no km 16 da Rodovia do Xisto (BR-476), em uma área de 7,5 milhões de m², a região é servida por ferrovia e banhada pelos rios Iguaçu, Barigüi e Verde. Sua construção iniciou em março de 1973 e começou a operar em 27 de maio de 1977. Iniciou com uma capacidade de processamento de 20 mil m³/dia de petróleo, mas atualmente pode processar 32 mil m³/dia (202,7 mil barris/dia), o que corresponde a 12% do refino nacional. A refinaria é formada pelas seguintes unidades básicas operacionais: destilação atmosférica, destilação a vácuo, desasfaltação a solvente, craqueamento catalítico, MTBE, recuperação de enxofre, tratamento de gás combustível, GLP, gasolina e querosene de aviação, e unidade de solventes. A produção diária de derivados na refinaria é de: 40% de diesel, 22% de gasolina, 10% de GLP, 10% de óleo combustível, 7% de nafta, 5% de gás combustível, 3% de resíduo asfáltico,

2% de asfalto, 1% de querosene e 0,1% de enxofre, sendo estes destinados ao atendimento do Paraná, e parte de Santa Catarina, sul de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Paraguai (PETROBRÁS, 2002a).

Conforme dados referente ao ano de 2000 da ANP, a REPAR apresenta capacidade nominal de refino de 30.000 m³/dia, 10.467 mil m³/ano; a produção anual efetiva de derivados é de: 2.192 mil m³ de gasolina A, 843 mil m³ de GLP, 1.455 mil m³ de óleo combustível, 4.563 mil m³ de óleo diesel, 165 mil m³ de querosene de aviação, 15 mil m³ de querosene de iluminação, 302 mil m³ de asfalto, 899 mil m³ de nafta, 30 mil m³ de solvente e 4 mil m³ de outros produtos. A refinaria tem capacidade de armazenamento de 3.691 mil b/dia de petróleo e 801 mil m³ de derivados.

A água que abastece a refinaria é retirada do Rio Verde, onde existe uma barragem na divisa dos municípios de Campo Largo e Araucária, cujo reservatório tem capacidade de 36 milhões de m³ de água. A adutora é de aço com 20 km de extensão, 32 polegadas de diâmetro e transporta 1200 m³ por hora de água bruta para a refinaria. A refinaria tem uma unidade de resfriamento de água com o objetivo de circular e resfriar em circuito fechado, a água usada para o resfriamento dos produtos da refinaria, cuja torre de resfriamento de água é do tipo “corrente cruzada” com a finalidade de resfriar 15.000 m³ por hora de água de resfriamento do processo (PETROBRÁS, 1977).

A central de utilidades destinada a gerar energia elétrica e vapor, é formada por 2 caldeiras com capacidade de produção de 150 toneladas/hora de vapor superaquecido cada uma; 2 turbo-geradores de 16 MW cada para geração de energia; 2 circuitos independentes de ar comprimido para serviço e instrumentação, e uma central de óleo combustível com capacidade para 145 toneladas/hora, sendo que a capacidade normal de consumo próprio previsto da refinaria é de 35 toneladas/hora de óleo combustível (PETROBRÁS, 1977).

O parque de armazenamento é formado por:

- 10 tanques para armazenar petróleo bruto com capacidade total de 651.000 m³ (autonomia de 60 dias: garantia de 32 dias de operação da refinaria, mais 29 dias do armazenamento dos tanques no Terminal de São Francisco do Sul) (IEP, s/d);
- 10 tanques para armazenar GLP com capacidade total de 25.000 m³;
- 21 tanques para armazenar produtos intermediários com capacidade total de 316.000 m³;
- 41 tanques para armazenar produtos finais como gasolina A e B, óleo diesel, óleo combustível, querosene para jato, querosene para iluminação, nafta para petroquímica, cimento asfáltico, asfaltos diluídos e solventes, com capacidade total de 477.000 m³ (PETROBRÁS, 1977).

Para escoar a produção, existe um sistema interligado em regime de “pool” entre as empresas distribuidoras, cuja base de provimento destas empresas está localizada em frente à REPAR, e é formada por 12 tanques com capacidade para 160.800 m³, 18 cilindros que podem armazenar 1080 toneladas de GLP e estações de carregamento ferroviário e rodoviário (PETROBRÁS, 1977).

b) Produção e consumo de derivados a partir do Balanço Energético do Paraná

Ao analisar a oferta e demanda das fontes secundárias, com base nas tabelas 2.3.3 a 2.3.16 do balanço energético, no período de 1991 a 2000, constatou-se:

- **O consumo total de óleo diesel cresceu 37%** na década, sendo três os setores mais representativos (conforme tabela 2.3.3 do BEP):

Setor	1991	2000	Varição
Rodoviário	1708 mil m ³	2511 mil m ³	47%
Agropecuário	329 mil m ³	327 mil m ³	-0,6%
Ferrovário	62 mil m ³	81 mil m ³	30,6%

Este fato justifica-se pelo transporte rodoviário e ferroviário de produtos agrícolas e florestais, principalmente das safras de grãos onde o Paraná é um grande produtor nacional.

- **O consumo de óleo combustível cresceu 47,1%** no período, passando de 635 mil m³ em 1991 para 934 mil m³ em 2000, com picos de 1190 mil m³ em 1997 (conforme tabela 2.3.4 do BEP).
 - Setor aquaviário (óleo bunker), cresceu de 92 mil m³ em 1991 para 272 mil m³ em 2000, um **acréscimo de 195,7%** em dez anos;
 - Setor industrial, que consumia 385 mil m³ em 1991 passou a consumir 507 mil m³ em 2000, **acréscimo de 31,7%**, com pico de consumo em 1997 de 837 mil m³, onde as principais indústrias consumidoras foram:

Indústria	1991	2000	Variação
Papel e celulose	49 mil m ³	81 mil m ³	65,3%
Alimentos e bebidas	123 mil m ³	185 mil m ³	50,4%
Química	150 mil m ³	188 mil m ³	25,3%
Cerâmica	29 mil m ³	8 mil m ³	- 72,4%

- **A produção de GLP teve um acréscimo de 47,2%**, a exportação caiu 16,6% neste período, sendo que em 2000 não houve importação do produto para o Estado, e o **consumo final de GLP cresceu 46,9%**, passou de 593 mil m³ em 1991 para 871 mil m³ em 2000 (conforme tabela 2.3.5 do BEP).
 - O consumo residencial cresceu 41,9%, em 1991 foi de 532 mil m³ em 2000 foi de 755 mil m³ e o setor comercial teve um acréscimo de 40,7%;
 - A indústria cerâmica teve um acréscimo no consumo de GLP de **289%**, passou de 9 mil m³ em 1991 para 35 mil m³ em 2000; e a indústria de papel e celulose começou a consumir 2 mil m³ em 1993 e passou a 12 mil m³ em 2000.
- Em 10 anos a **produção de nafta teve um crescimento de 54,1%**, totalmente destinada à exportação, sendo produzidos em 1991 560 mil m³ e 863 mil m³ em 2000 (conforme tabela 2.3.6 do BEP).

- **A produção de gasolina cresceu 68%** na década, passou de 1589 mil m³ em 1991 para 2669 mil m³ em 2000. A exportação cresceu 49% e o **consumo aumentou 91,2%** neste período. Dos 2669 mil m³ produzidos em 2000, 1390 mil m³ foram destinados à exportação e o restante ao consumo do setor rodoviário do Estado (conforme tabela 2.3.7 do BEP).
- **A produção de querosene caiu 33,5%** na década, passando de 269 mil m³ para 179 mil m³ em 2000. O grande consumidor do produto é o **setor aéreo** com um crescimento de **186,8%**, de 53 mil m³ em 1991 para 152 mil m³ em 2000. E o setor residencial reduziu à metade o consumo do produto, de 14 mil m³ em 1991 para 7 mil m³ em 2000 (conforme tabela 2.3.8 do BEP).

2.7.4. Transporte de petróleo e derivados no Estado do Paraná

Como mencionado anteriormente, o abastecimento de petróleo para a refinaria é feito através do oleoduto OSPAR, que entrou em operação em setembro de 1976 e segundo o Relatório da Comissão Mista do CREA-PR (2001b): *“O petróleo é transferido de navios petroleiros em um sistema composto por uma monobóia de recebimento (construída na década de 70), distante, aproximadamente, 11,5 km da costa, no litoral norte de Santa Catarina; dessa monobóia o petróleo é enviado aos tanques do terminal de São Francisco por meio de dois oleodutos submarinos, sendo então, também por dutos, bombeado para a Estação Intermediária de Itararé, posto de recalque localizado no pé da Serra do Mar, no município de Guaratuba, PR. Da Estação, é conduzido para a REPAR (a cerca de 65 km de distância), em Araucária, PR, passando antes por Tijucas do Sul, PR (próximo à Represa do Vossoroca e afluentes) e São José dos Pinhais, ou seja, áreas de mananciais de abastecimento público. A extensão do Oleoduto Santa Catarina – Paraná (OSPAR) é de aproximadamente 117 km. Há 8 válvulas de bloqueio ao longo do trajeto. A vazão é de cerca de 35 mil m³/dia, sendo o diâmetro dos dutos de 30” (trecho terrestre) e 34” (trecho submerso, da monobóia até o Terminal em São Francisco do Sul)”*.

A distribuição dos derivados de petróleo dentro do Estado é feita através de rodovias e ferrovias, e suas bases principais estão localizadas em Londrina, Maringá, Cascavel e Guarapuava. Porém a distribuição destes produtos para outros Estados brasileiros é feita através de oleodutos.

O oleoduto OLAPA interliga a refinaria localizada em Araucária ao Terminal Marítimo da Gerência de Paranaguá - GEPAR, localizado em Paranaguá. Tem 93,5 km de extensão e 12 polegadas de diâmetro (PETROBRÁS REPAR, 2002), e opera em fluxo e refluxo 24 horas por dia em regime ininterrupto, transportando produtos para outros Estados brasileiros (CGS DTSUL/OLAPA, 2000). Este oleoduto é destinado ao transporte de produtos claros, e iniciou operação em 1977 (Neiva, 1993). O óleo combustível é transportado por caminhões ou por trem, e a capacidade do oleoduto é de 7314 m³ (APPA, 2001).

O Terminal Marítimo da Petrobrás em Paranaguá tem 35 tanques, sendo 7 para gasolina, 8 para petróleo/diesel, 6 para química, 2 para querosene, 3 esferas para GLP, 6 para óleo combustível, 1 para álcool anidro, 1 para lastro e 1 para água (APPA, 2001).

O oleoduto OPASC, de 260 km de extensão e 10 polegada de diâmetro, (PETROBRÁS REPAR, 2002) interliga a refinaria localizada em Araucária à Base de Biguaçu (SC), próximo de Florianópolis, passando pela Base de Guaramirim (SC) e pela Base de Itajaí (SC). É operado 24 horas por dia em regime ininterrupto a partir da Estação Mestra Regional localizada no Terminal Marítimo de São Francisco do Sul (SC). Transporta derivados de petróleo e álcool para as bases:

- Base de Distribuição de Guaramirim - opera de segunda a sexta feira das 06:00 h às 19:00 h, com diesel, gasolina, álcool anidro e álcool hidratado, sendo formada por instalações de armazenamento e carregamento de caminhões-tanque;
- Base de Distribuição de Itajaí - opera de segunda a sexta feira das 06:00 h às 19:00 h, podendo ser estendido até as 22:00 h, em função da demanda, com diesel ambiente, diesel marítimo, gasolina, álcool anidro, álcool hidratado e GLP, sendo formada por instalações de armazenamento e carregamento de caminhões-tanque e transferência dutoviária para o pool de Companhias Distribuidoras;
- Base de Distribuição de Florianópolis - opera de segunda a sexta feira das 06:00 h às 19:00 h, com diesel ambiente, gasolina, álcool anidro e álcool hidratado, sendo formada por instalações de armazenamento e carregamento de caminhões-tanque (CGS DTSUL/OPASC, 2000).

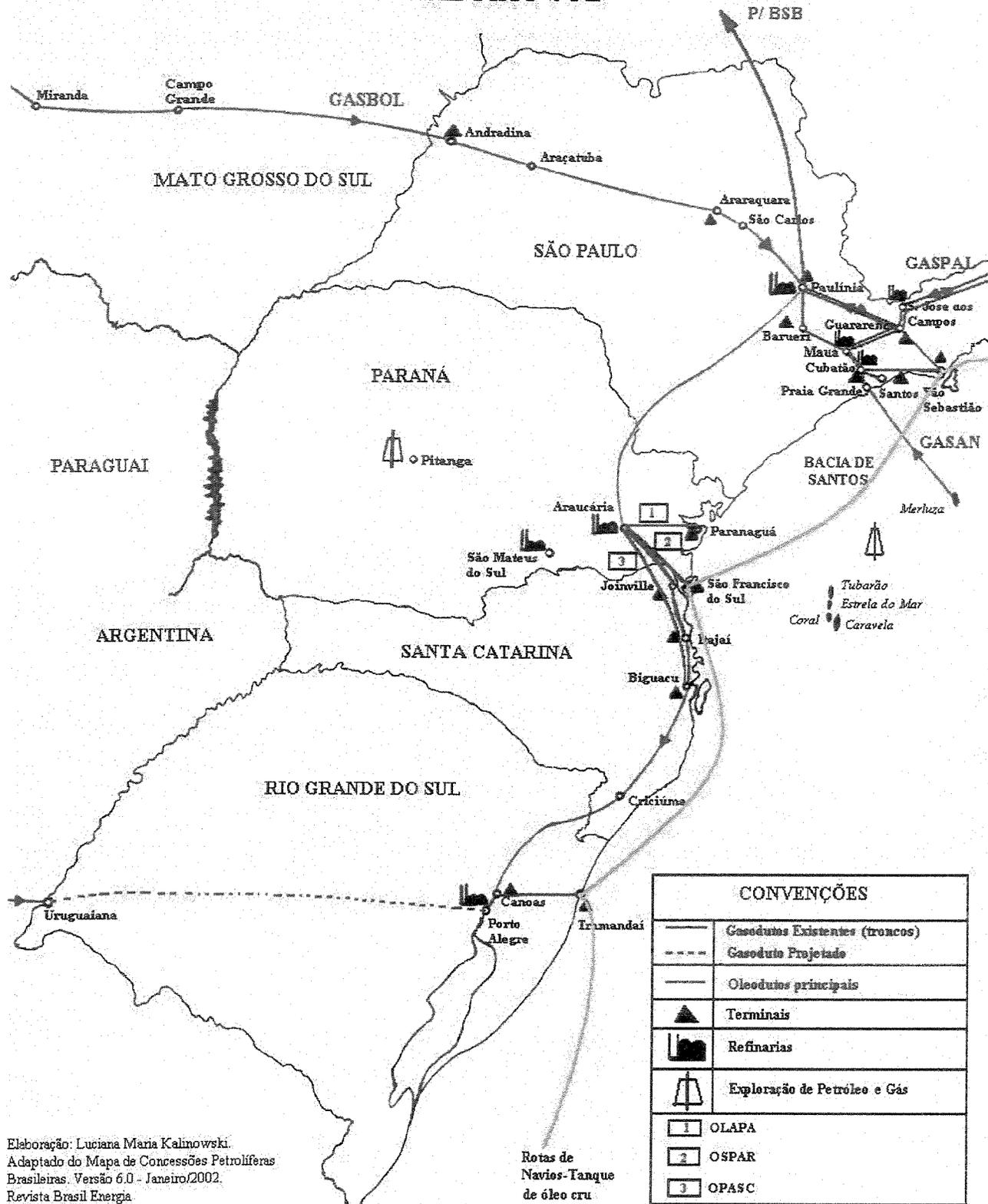
Tabela 1 – Produtos e volumes de tancagem das bases de distribuição do PR-SC

TANCAGEM	PRODUTO	VOLUME OPERACIONAL (m ³)
GEPAR	Metanol	4.195
	Diesel Marítimo	6.278
	Gasolina Comum	18.528
	GLP	7.200
	Nafta Petroquímica	37.395
	Diesel Ambiente *	23.317
GUARAMIRIM	Álcool Hidratado	995
	Álcool Anidro	3.769
	Gasolina Comum	3.766
	Diesel Ambiente ou Diesel Metropolitano	7.535
ITAJAÍ	Álcool Anidro	2.410
	Álcool Hidratado	8.507
	Gasolina Comum	11.033
	Diesel Ambiente ou Diesel Metropolitano	14.811
	Diesel Marítimo	8.509
	GLP	5.092
BIGUAÇU	Álcool Anidro	2.409
	Álcool Hidratado	8.514
	Gasolina Comum	8.521
	Diesel Ambiente ou Diesel Metropolitano	8.528

Adaptado de: CGS DTSUL/OLAPA (2000) e CGS DTSUL/OPASC (2000).

Obs: * Baixo teor de enxofre, em geral < 0,5%.

Figura 4 - INFRA-ESTRUTURA DO PETRÓLEO E GAS NATURAL NA REGIÃO SUL



Elaboração: Luciana Maria Kalinowski.
 Adaptado do Mapa de Concessões Petrolíferas
 Brasileiras, Versão 6.0 - Janeiro/2002.
 Revista Brasil Energia.

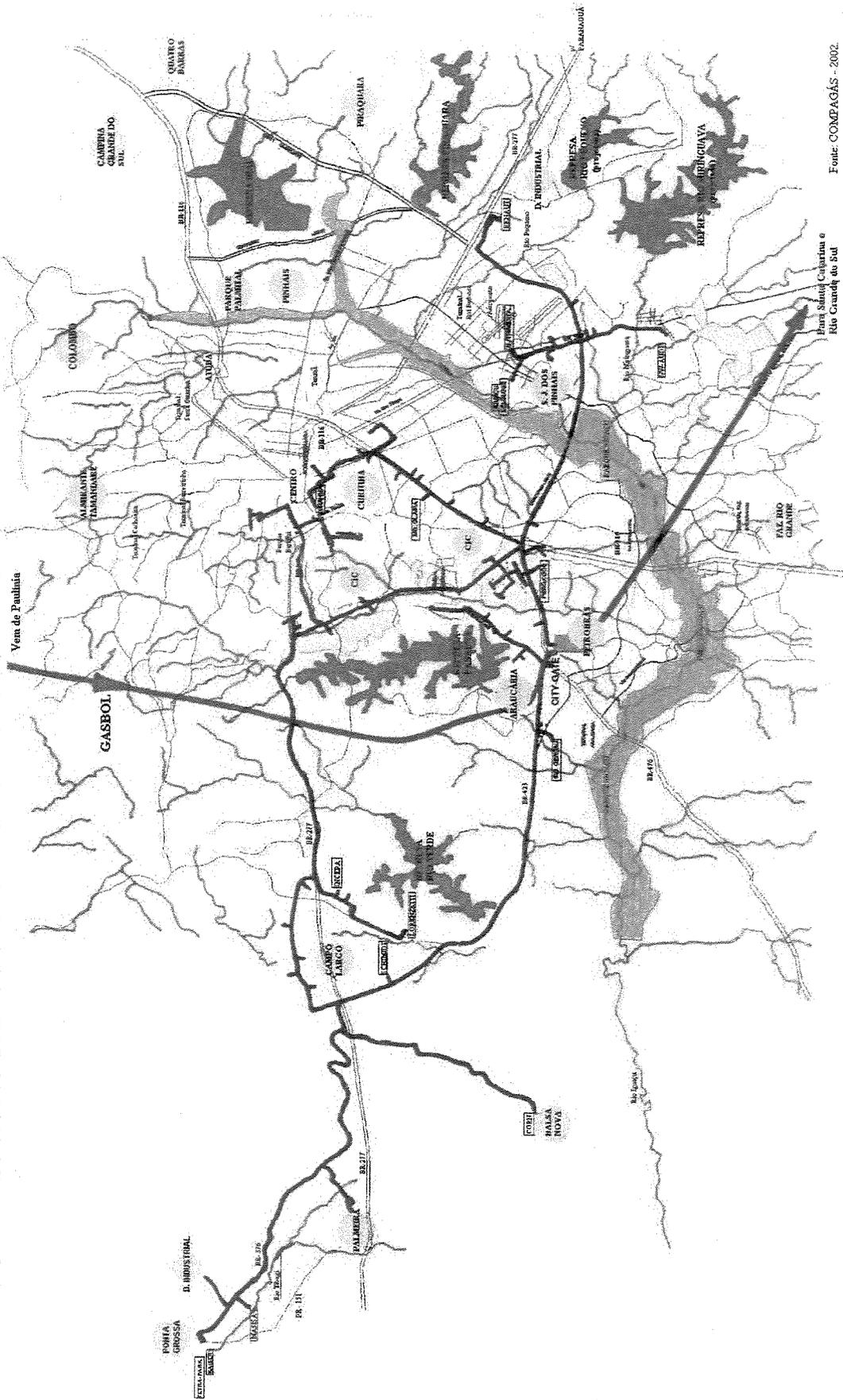
2.7.5. O trecho paranaense do GASBOL, ramo Sul

O trecho inicial do gasoduto Bolívia – Brasil, unindo a cidade de Santa Cruz a Paulínia foi inaugurado em fevereiro de 1999. Tem uma extensão de 3150 km, sendo 557 km em território boliviano. O gasoduto inicia na cidade de Santa Cruz (Bolívia), segue por Corumbá e Campo Grande (MS), Paulínia (SP), e segue em direção à região Sul do Brasil até Porto Alegre. O trecho sul brasileiro foi finalizado em março de 2000, disponibilizando gás para os Estados do Sul. Este gasoduto atravessa o Estado do Paraná em direção ao Sul, passando pelo município de Araucária, onde ocorre uma derivação para os ramais de distribuição do gás no Estado, com 300 km de tubulação, atendendo os municípios de Curitiba, São José dos Pinhais, Campo Largo, Balsa Nova, Palmeira e Ponta Grossa, além de Araucária, cuja responsabilidade pela distribuição do gás natural é da COMPAGÁS – Companhia Paranaense de Gás, empresa formada pela COPEL, PETROBRÁS e DUTOPAR.

As empresas que utilizam o gás natural são: Renault, Nutrimental, Iguazu Celulose e Papel, Audi-Volkswagen, Siderúrgica Guaíra, Brahma, Peróxido do Brasil, Novo Nordisk, Siderúrgica Gerdau, Lorenzetti, Incepa, Schmidt, Corn do Brasil, Van Leer/RW, Masisa, Kaiser e Tetra Pak (ver figura 5). Também são abastecidos com gás natural os 8 postos (GNV), 2 edifícios, e as 3 células de combustíveis pertencentes à COPEL, todos instalados em Curitiba, além da UEG - Usina Elétrica a Gás de Araucária.

As principais indústrias atendidas pelo gasoduto no trecho Araucária/Curitiba, são: Peróxido do Brasil, Placas do Paraná, Brasrico, Gavazonni, Café Jubileu, Café Alvorada, Emílio Romani Prod. Diana, Interagro S/A Alimentos, Lavanderia Ind. Curitibana, Indústria Todeschini, Cia. Cervejaria Brahma, Cia. Fiat Lux Fosf. Seg., Moinho Graciosa, Trombini, Usina do Asfalto, Ind. Química Melyane, Pneutop Abouchar, Matte Leão S/A. E em São José dos Pinhais, as indústrias atendidas são: Iguazu Celulose e Papel, Metalgráfica Trevisan, Coop. Lat. Curitiba, Pastificio Torino, Nutrimental Ind. Com. Alim., Compensados Schiele, Bardusch Art. Têxtil Ltda, Sundowbike, Benetton, Renault do Brasil, Frigorífico Argus, Isogma Ind. Química, Siderquímica e Audi – Volkswagen (COMPAGÁS, s/d). Segundo a COMPAGÁS, em 2001 foram consumidos 135 milhões de m³ de gás natural, média diária de 370 mil m³.

Figura 5 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL NO ESTADO DO PARANÁ - 1a. ETAPA: CURITIBA, RMC E PONTA GROSSA (1999/2002), E LOCALIZAÇÃO DAS REPRESAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DE CURITIBA E RMC



Fonte: COMPAGÁS - 2002.

2.7.6. Extração e processamento de minério de xisto betuminoso, fabricação de derivados e combustíveis residuais

No território brasileiro o xisto é encontrado na Formação Irati, com cerca de 250 milhões de anos, abrangendo os Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Goiás. Em São Mateus do Sul a Formação Irati é constituída de 3 camadas: duas de xisto e uma camada intermediária. Acima delas localiza-se a Formação Serra Alta, cuja espessura depende da topografia (PETROBRÁS, 1997).

A PETROBRÁS criou em 1954 a Superintendência Industrial de Xisto – SIX, com o objetivo de desenvolver tecnologia para o aproveitamento do xisto e desde 1991 nas áreas de refino, craqueamento catalítico, desasfaltação, hidrogenação e no aproveitamento do coque e do resíduo asfáltico. Os derivados do óleo de xisto são nafta, gás, óleo viscoso e enxofre, e os subprodutos: cinzas de xisto, torta oleosa, finos de xisto, xisto retortado, calxisto e água de retortagem (PETROBRÁS, 2001). A torta oleosa, os finos de xisto e o xisto retortado são também combustíveis residuais.

Durante o ano de 1955 foram iniciadas as prospecções na formação Irati, em São Mateus do Sul, 140 km de Curitiba, sendo feitas 17 perfurações com coleta de 4000 amostras. A empresa extrai xisto na jazida de São Mateus do Sul, sudeste do Paraná, em uma área de 64,5 km², onde o minério é encontrado em duas camadas: a superior com 6,4% de teor de óleo e a inferior com 9,1%. Em 1972 entrou em operação a Usina Protótipo do Irati - UPI e em 1991 começou a operar o Módulo Industrial - MI (PETROBRÁS, 2001).

A mina de São Mateus do Sul é uma das maiores a céu aberto do Brasil, onde são extraídos 3,5 milhões de toneladas de xisto por ano. A mineração é feita através da escavadeira Marion[#], de 1.512 toneladas, e mais 3 escavadeiras de menores proporções. São movimentados por ano 6 milhões de m³ de rocha, solo, material argiloso, calcário e minério, e a exploração avança 20 metros por mês (PETROBRÁS, s/d). A escavadeira maior retira o capeamento (espessura média

[#] Nota: A escavadeira Marion foi usada nos anos de 1960 e 1970 para retirar carvão mineral nas minas da CSN em Siderópolis, sul de Santa Catarina.

de 17 metros) e a camada intermediária (espessura média de 8,4 metros), e joga-os na pilha de material estéril (rejeito). Explosivos afrouxam as duas camadas de xisto que possuem em média 6,4 e 3,2 metros cada uma, sendo a camada superior a mais espessa. O xisto é colocado em caminhões, por meio das escavadeiras menores, que levam o minério para o britador primário que, após a britagem, é encaminhado ao processo de retortagem (PETROBRÁS, 1982). A lavra é realizada pelo método de tiras, onde o material estéril é depositado na cava da tira anterior, gerando pilhas de estéreis que descaracterizam a topografia e causam a esterilidade dos terrenos (Terabe, 1992). Segundo Rosa Filho et al (1997), “A mina foi projetada para ser lavrada a céu aberto, em tiras com 30 m de largura e 900 m de comprimento. A área total a ser minerada possui 402,5 hectares ou o equivalente a 4.025.000 m²”.

Pelos dados de 1997, a SIX processava diariamente 7800 toneladas de xisto betuminoso que geram:

PRODUTOS E SUBPRODUTOS	QUANTIDADES (t)
Óleo combustível	480
Nafta industrial	90
Gás combustível	120
Gás liquefeito	45
Enxofre	75
Enxofre ventilado	240
Calxisto	8000
Xisto fino	1500
Xisto retornado	6600
Água de retortagem	300 m ³

Estes produtos são vendidos diretamente para as indústrias ou enviados para a REPAR em Araucária. O xisto retornado retorna às cavas da mina, cuja área será posteriormente recuperada (PETROBRÁS, 1997).

Em seu módulo protótipo, a SIX está usando além do xisto para extrair óleo, 5% de pneus picados, produzindo para cada tonelada de pneus, 532 kg de óleo, 44 kg de gás, 110 kg de aço e 314 kg de carbon black, cujo poder calorífico é de 7812 kcal/kg. Este processo reciclará 140 mil toneladas/ano ou 27 milhões de pneus (PETROBRÁS, 2002b).

Segundo a ANP (2002), em 2001 a produção média de gás de xisto foi de 129,3 mil m³/dia, a de óleo de xisto foi de 3.511 bep/dia e a de LGN (líquido de gás natural) foi de 466,5 bep/dia.

Ao analisar o aumento da produção e do consumo de xisto betuminoso no Paraná com base na tabela 2.2.4 do balanço energético, obtém-se as seguintes informações:

- Além do grande aumento de produção já mencionado, que foi de **48 mil tep** em 1991 para o patamar de **220 a 230 mil tep** nos anos de 1995 a 2000, houve uma clara diversificação de usos: a transformação, que até 1995-1996 ficava em 90% do total produzido (na planta industrial da SIX), cai para 34% do total;
- Enquanto isto, o consumo de xisto pelo setor energético (provavelmente a usina térmica existente dentro da SIX, ou algum despacho de produtos de xisto para queima na REPAR), passa da faixa de 4 a 16 mil tep (anos 1991-1996), para a faixa dos 25 a 35 mil tep nos anos 1997 a 2000. E a mudança mais notável foi a entrada do xisto como combustível na indústria cerâmica (inicia em 1992/1993 e vai a 10 mil tep em 1995, a 22 mil tep em 1998, e chega a 125 mil tep em 2000, o que equivale a 55% da oferta total);
- **A produção do gás de xisto** passou de 11 mil tep em 1991 para 37 mil tep em 2000, um **acréscimo de 236,4% em dez anos**. O produto é usado no setor energético (SIX), cujo consumo triplicou na década de 1990, e na indústria cerâmica, com um consumo em 2000 cinco vezes maior do que em 1991 (conforme tabela 2.3.11 do BEP);
- Não existe menção no balanço energético sobre usos de subprodutos como finos de xisto ou de xisto retornado, nem mesmo de uso de outros resíduos combustíveis em co - incineração. Estas informações deverão constar dos balanços energéticos posteriores a 2002, assim como o uso de pneus nas retortas para obtenção de óleo na SIX.

2.7.7. Mineração e processamento do carvão mineral

As pesquisas sobre o carvão iniciaram-se no Paraná a partir de 1910 com a “Comissão do Carvão” e em 1938 os trabalhos de pesquisas se intensificaram e muitas empresas de exploração de carvão surgiram nos campos carboníferos do Rio do Peixe e do Rio das Cinzas, municípios de

Joaquim Távora, Siqueira Campos, Carlópolis, Telêmaco Borba, Figueira e Ibaiti. Em 1959 começaram as pesquisas no campo carbonífero do rio Tibagi, mas nas décadas de 50 e 60 as pesquisas diminuíram, retornando a partir da crise do petróleo em 1972, quando foi descoberta a jazida de Sapopema com reservas de 42 milhões de toneladas de carvão (MME, 1994). A mina de Sapopema não está sendo explorada, porém a mina de Figueira é explorada pela Companhia Carbonífera Cambuí, cujo carvão abastece a termelétrica de Figueira, pertencente a COPEL, cuja concessão de uso e operação é de responsabilidade da Companhia Carbonífera Cambuí. O Estado do Paraná possui a menor reserva de carvão dos Estados do Sul, além disso, o carvão paranaense apesar de possuir maior poder calorífico (6000 kcal/kg) e menor teor de cinzas (20%), apresenta elevado teor de enxofre (5%) (COPEL, 1994). A exploração de carvão mineral em Figueira começou em 1943 e no início da mineração operavam quatro empresas, porém apenas a Companhia Carbonífera Cambuí permaneceu no mercado com uma frente de lavra de superfície (40 metros) (Jornal Folha de Londrina, 14/06/84). A Companhia Cambuí lavrava em uma jazida, porém em 3 frentes de lavra, sendo 2 subterrâneas e 1 de superfície. As 2 subterrâneas foram desativadas, sendo ainda explorada a mina de superfície. A Klabin do Paraná Mineração S/A também explorava esta jazida para consumo do carvão na indústria de papel e celulose, mas em uma frente de lavra localizada na Fazenda Monte Alegre (mina 6). Esta mina está situada no Distrito Carbonífero de Salto Aparado, margem leste do Rio Tibagi, cerca de 18 km ao norte da cidade de Telêmaco Borba (MINEROPAR, 1985). A exploração do carvão mineral pela empresa foi desativada em 1996 quando a Klabin substituiu as caldeiras a carvão pelas caldeiras para cavacos e aparas de madeira, biomassa e lixívia da fábrica de celulose.

Analisando os números da variação dos fluxos de carvão mineral no Paraná, com base na tabela 2.2.5 do balanço energético, obtém-se as seguintes informações:

- A produção local, que estava na marca de 200 mil toneladas em 1980, iniciou a década de 1990 na faixa de 150 a 170 mil toneladas, aí ficando até 1995. Nos dois anos seguintes caiu para o patamar de 120 mil, e a partir de 1997 caiu novamente para a faixa de 60 a 90 mil toneladas anuais.
- Entre 1992 e 1996 houve alguma **exportação**, na casa das 30 a 40 mil toneladas anuais, e mesmo a **importação**, que havia iniciado a década com mais de meio milhão de toneladas

caiu para 350 mil em 1995, para 170 mil no ano seguinte, 60 mil no seguinte, e chegou em 2000 com apenas 20 mil toneladas anuais.[#]

2.8. INFRA-ESTRUTURA DA ELETRICIDADE DO PARANÁ

2.8.1. Panorama da eletricidade no Estado

a) Informações gerais sobre a geração de energia elétrica no Paraná

A empresa responsável pela geração e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná desde 1954 é a COPEL. Ela é proprietária de diversas usinas hidrelétricas instaladas em vários rios do Estado, principalmente no Iguazu, bem como de uma termelétrica a carvão mineral localizada no município de Figueira; tem participação na Usina Elétrica a Gás de Araucária – UEG (20%) e na usina eólica de 2,5 MW localizada no município de Palmas (30%).

Os dados de geração, consumo e venda de energia elétrica da COPEL em 2001 estão representados abaixo (COPEL, 2001a).

Geração de energia elétrica no PR	24.380.065 MWh
Energia recebida de Itaipu	5.059.394 MWh
Energia total disponível	29.439.459 MWh
Consumo do Estado	17.028.578 MWh
Venda de energia para consumidores livres (2 de SP e 2 do RS)	1.009.116 MWh
Venda de energia para 4 concessionárias	448.799 MWh
Perdas do sistema elétrico (5,73%)	1.688.149 MWh
Excedente enviado p/ Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)	9.264.817 MWh

Atuam no Estado, além da COPEL, quatro concessionárias distribuidoras de energia:

[#] Nota: Na linha correspondente ao carvão importado supomos que seja carvão importado do exterior para as indústrias de cimento.

- CLFSC - Companhia de Luz e Força Santa Cruz. Atende as cidades de Barra do Jacaré, Jacarezinho e Ribeirão Claro;
- COCEL - Companhia Campo Larguense de Energia. Atende a cidade de Campo Largo;
- FORCEL - Força e Luz de Coronel Vivida. Atende a cidade de Coronel Vivida;
- CFLO - Companhia Força e Luz do Oeste. Atende a cidade de Guarapuava.

Além de fornecer energia para as empresas mencionadas, a COPEL também atende a cidade de Porto União (SC) e Itapoá (SC), cuja concessão é da CELESC, e a CELESC atende a cidade de Rio Negro (PR) de concessão da COPEL.

A COPEL detém a concessão em 392 municípios dos 399 do Estado, e atende a 2.952.265 consumidores. Possui 156.871 km de linhas de distribuição nas tensões de 13,8 kV e 34,5 kV, 122 subestações e 6.763,35 km de linhas de transmissão nas tensões de 69, 88, 138, 230 e 525 kV, que transportam a energia gerada pelas usinas da COPEL, assim como a energia enviada pelo ONS no Sistema Interligado Sul-Sudeste (COPEL Transmissão S/A).

Além das hidrelétricas da concessionária existem várias outras instaladas em rios menores, que abastecem indústrias próximas, atuando como autoprodutoras.

b) Análise da produção e consumo de eletricidade conforme o Balanço Energético do PR

Através da análise da tabela 2.3.12 do balanço energético, foi possível estabelecer algumas conclusões à cerca da produção e do consumo de energia elétrica no Estado:

- **A contabilização da eletricidade produzida no Paraná** sofreu um salto, multiplicando por quase cinco vezes em onze anos: de 10 TWh em 1980 para 47 TWh em 1991, e isto se deve principalmente à entrada das máquinas geradoras de Itaipu (1984), já que a “parte brasileira” da eletricidade lá gerada é considerada produzida no Paraná, e das máquinas instaladas no rio Iguaçu; esta produção local, por sua vez, não inclui a geração das usinas fronteiriças como as do rio Paranapanema, por estarem as casas de máquinas e as

sedes das empresas em SP, antes a CESP, agora a Duke Energy, mas deve incluir as usinas da Tractebel instaladas no rio Iguaçu; #

- Na década 1991-2000, a **produção de eletricidade** no Estado cresceu 67,3% e o **consumo** cresceu 63,7%.

Em 2000:

a produção de eletricidade foi de	78,6 TWh
o consumo foi de	18,1 TWh
e a exportação foi de	58,3 TWh;

- **O consumo residencial de eletricidade** cresceu 68% no período e sua proporção no consumo final de eletricidade pouco variou, poucos décimos em torno de 25 %.
De forma similar o **consumo industrial** total ficou em torno dos 42% do total da eletricidade consumida;
- Analisando-se os fluxos da **eletricidade industrial consumida durante a década de 1990**, constata-se um aumento decenal do consumo de 61,7%, passando de 4,7 TWh para 7,6 TWh, cabendo os seguintes destaques:
 - **Os dois principais setores consumidores de eletricidade** continuaram sendo as indústrias de celulose e papel, que consumiam 31,2 % do total em 1991 e 29,7 % do total em 2000 (2,3 TWh), e as indústrias de alimentos e bebidas, que ficaram em torno de 21 % do consumo total (1,6 TWh);
 - **O terceiro e o quarto maiores consumidores** são a indústria química, que se manteve em torno de 0,5 TWh, e as de cimento, que termina a década com 0,48 TWh;
 - **Todos os demais setores mencionados no Balanço aumentaram** seus consumos de eletricidade na década, inclusive a indústria cerâmica que passa de 0,10 para 0,17 TWh por ano.

Nota: **Contabilidade elétrica bi-nacional**

1) Não poderíamos interpretar “exportação” nas tabelas do Balanço Energético do Paraná como sendo o despacho de eletricidade da usina de Itaipu para o Paraguai, a ordem de grandeza, dezenas de TWh é muito acima do consumo paraguaio e, na realidade o Paraguai consome da sua própria energia, e ainda “exporta” parte dela para o Brasil. O Balanço não é explícito nesta questão.

- **Centrais elétricas de serviço público e autoprodutoras (conforme tabelas 3.1.2 e 3.1.3 do BEP):**
 - A grosso modo, na análise das **centrais elétricas de serviço público** confirmamos a tendência geral do setor, com um **crescimento de 67% em dez anos**, e um aumento de perdas na transformação, conforme o balanço, de 0,04% para 0,09%;
 - O carvão mineral usado na termelétrica de Figueira aumentou o consumo anual, em equivalente de petróleo, passou de 15 para 41 mil tep, mas continua significando menos de 0,2 % da energia elétrica processada neste subconjunto;
 - Já a eletricidade gerada nas **autoprodutoras cresceu 27,2 %** no período, equivalendo em 2000 a 1,5% do total gerado nas centrais de serviço público. Mesmo num pequeno montante, é relevante destacar que as hidrelétricas de autoprodutores se mantiveram com produção estável, enquanto aumentaram as queimas de resíduos de madeira, lixívia e bagaço, e também de óleo combustível nas centrais térmicas deste tipo.

2.8.2. Um panorama resumido das hidrelétricas

O Estado do Paraná apresentava topografia e hidrologia favorável ao aproveitamento dos recursos hídricos, sendo esta uma das causas da construção de muitos empreendimentos hidrelétricos de dimensões variadas, responsáveis pelo suprimento da demanda de energia do Paraná e de outros Estados brasileiros.

Os rios paranaenses se tornaram uma sucessão de reservatórios de diversos tamanhos, que trouxeram grandes transtornos e problemas ambientais e sociais às populações que habitavam e habitam as regiões próximas a eles (ver a seguir o capítulo 3).

Foram cadastradas pela COPEL, no Estado do Paraná, 57 hidrelétricas (conforme tabelas a seguir), de variadas dimensões, potências e idades, algumas delas funcionando há quase um século. Localizadas em diversos rios e bacias, as maiores delas encontram-se nos rios Paraná, Iguaçu e Paranapanema. No Rio Paraná localiza-se a Usina de Itaipu, pertencente à Itaipu Binacional, a maior hidrelétrica do país, e no Rio Paranapanema, divisa com o Estado de São

Paulo, localizam-se sete hidrelétricas de propriedade da empresa Duke Energy. Das 5 usinas localizadas no Rio Iguaçu, duas delas pertencem a empresa Tractebel Energia S/A (antiga ELETROSUL) e as outras pertencem à COPEL. As demais hidrelétricas localizadas no Paraná pertencem às indústrias autoprodutoras de energia e à COPEL.

A ANEEL tem uma única classificação em relação às usinas hidrelétricas. O artigo 2º da Resolução nº 394 de 04/12/98 publicado em 07/12/98 estabelece que toda usina hidrelétrica com potência superior a 1 MW e igual ou inferior a 30 MW, com reservatório de área total igual ou inferior a 3 km², é considerada uma PCH - Pequena Central Hidrelétrica. Neste trabalho as usinas foram classificadas separadamente em termos de capacidade nominal prevista, e em termos de superfície inundada. Os critérios de classificação foram definidos especialmente para este número de usinas:

a) **Segundo a capacidade nominal prevista:**

- Usina hidrelétrica de grande e médio porte: potência nominal igual ou superior a 72 MW;
- Usina hidrelétrica de pequeno porte: potência nominal inferior a 72 MW.

b) **Segundo a superfície inundada:**

- Reservatório de grande porte: área inundada igual ou superior a 85 km²;
- Reservatório de médio porte: área inundada entre 85 km² e 41 km²;
- Reservatório de pequeno porte: área inundada inferior a 41 km².

Tabela 2 - Usinas hidrelétricas de pequeno porte (segundo a capacidade nominal prevista)

USINAS	CAPACIDADE NOMINAL (MW)	EMPRESA	DATA DE OPERAÇÃO
Guaricana	36	COPEL	1957
Foz do Chopim	29	COPEL	2001
Presidente Vargas	22,5	Indústria Klabin	1947
Chaminé	18	COPEL	1930
Salto Natal	16	Autoprodutor	2002
Apucarantina	10	COPEL	1949
Mourão I	8,2	COPEL	1964
Salto Curucaca	7,4	Autoprodutor	1982
Der. Rio Jordão	6,5	COPEL	1997
Boa Vista I	4,92	Autoprodutor	1970
Januário Nápolis	(soma)	Autoprodutor	1970
Marumbi	4,8	COPEL	1961
Jaguaricatu I	4,5	Autoprodutor	1973
Jaguaricatu II	(soma)	Autoprodutor	1981
Salto São Pedro	3,5	Autoprodutor	1974
PCH Trombini II	3,2	Autoprodutor	1992
Rio das Cinzas	3,12	Autoprodutor	1926
Cachoeirinha	(soma)	Autoprodutor	1921
Salto Claudelino	2,4	Autoprodutor	1965
São Jorge	2,3	COPEL	1945
PCH Trombini I	2	Autoprodutor	1992
Chopim I	1,98	COPEL	1963
Rio dos Patos	1,72	COPEL	1949
Três Capões	1,63	Autoprodutor	1980
Santa Cruz	1,4	Autoprodutor	1952
Cavernoso	1,3	COPEL	1965
Salto Jardim	1,28	Autoprodutor	1969
Matarazzo Nova	1,22	Autoprodutor	1960
Melissa	1,0	COPEL	1966
Salto do Vau	0,94	COPEL	1959
Pitangui	0,87	COPEL	1911
Piquiri (Fibrart)	0,536	Autoprodutor	1965
Porecatu	0,44	Autoprodutor	1960
Matarazzo Velha	0,43	Autoprodutor	1946
Ibema	0,32	Autoprodutor	1964
Pinho	0,3	Autoprodutor	1969
-	0,272	Autoprodutor	1969
Apucarantina	0,24	Autoprodutor	1964
Salto Caiacanga	0,22	Autoprodutor	1970
Salto Lili	0,2	Autoprodutor	1965
Salto Pintado	(soma)	Autoprodutor	-
Cristo Rei	0,124	Autoprodutor	-
J. Monteiro	0,121	Autoprodutor	1979

Fontes: Copel Geração S/A. Autoprodutores – Dados Físicos de Usinas Hidrelétricas em Operação. S/d. Copel Geração S/A. Disponível em: <<http://www.copel.com>>. Acesso em: 18/09/2002.

Tabela 3 - Usinas hidrelétricas de grande e médio porte (segundo a capacidade nominal prevista)

USINAS	CAPACIDADE NOMINAL (MW)	EMPRESA	DATA DE OPERAÇÃO
Itaipu	12600(1)	Itaipu Binacional	1984
Foz do Areia	1676	COPEL	1980
Salto Santiago	1420(1)	Tractebel Energia S/A	1980
Segredo	1260	COPEL	1992
Salto Caxias	1240	COPEL	1999
Salto Osório	1078(1)	Tractebel Energia S/A	1975
Capivara	640(1)	Duke Energy	1977
Taquaruçu	505(1)	Duke Energy	1992
Xavantes	416(1)	Duke Energy	1970
Rosana	320(1)	Duke Energy	1987
Capivari-Cachoeira	260	COPEL	1970
Canoas I	82,5(1)	Duke Energy	1996
Salto Grande	72(1)	Duke Energy	1958
Canoas II	72(1)	Duke Energy	1997

Fontes: Copel Geração S/A. Disponível em: <<http://www.copel.com>>. Acesso em: 18/09/2002.

(1) ELETROBRÁS. SIPOT/98. Disponível em: <<http://www.eletronbras.gov.br>>. Acesso em: 15/11/2001.

Tabela 4 – Reservatórios de pequeno porte (segundo a superfície inundada)

USINAS	RIO/BACIA	ÁREA INUNDADA (km ²)
São Jorge	Pitangui/Iguaçu	7,2
Chaminé	São João/Litorânea	5,2
Der. Rio Jordão	Jordão/Iguaçu	3,5
Apucarantina	Apucarantina/Tibagi	2,2
Guaricana	Arraial/Litorânea	1,4
Rio dos Patos	Dos Patos/Ivaí	1,3
Foz do Chopim	Chopim/Iguaçu	0,49
Chopim I	Chopim/Iguaçu	0,1
Marumbi	Ipiranga/Litorânea	0,1
Melissa	Melissa/Piquiri	0,1
Cavernoso	Cavernoso/Iguaçu	0,05
Salto do Vau	Palmital/Iguaçu	0,05
Pitangui	Pitangui/Tibagi	0,05

Fonte: Copel Geração S/A. Disponível em: <<http://www.copel.com>>. Acesso em: 18/09/2002.

Tabela 5 – Reservatórios de médio porte (segundo a superfície inundada)

USINAS	RIO/BACIA	ÁREA INUNDADA (km ²)
Salto Osório	Iguaçu	41(2)
Canoas I	Paranapanema	30,9(2)
Canoas II	Paranapanema	22,5(2)
Salto Grande	Paranapanema	16(2)
Capivari-Cachoeira	Capivari/Ribeira	16
Mourão I	Mourão/Ivaí	11,3

Fontes: Copel Geração S/A. Disponível em: <<http://www.copel.com>>. Acesso em: 18/09/2002.

(2) Ambiente Brasil. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 15/11/2001.

Tabela 6 – Reservatórios de grande porte (segundo a superfície inundada)

USINAS	RIO/BACIA	ÁREA INUNDADA (km ²)
Itaipu	Paraná	3.789*
Capivara	Paranapanema	515(2)
Xavantes	Paranapanema	398(2)
Rosana	Paranapanema	217(2)
Salto Santiago	Iguaçu	208(2)
Foz do Areia	Iguaçu	165
Salto Caxias	Iguaçu	144
Taquaruçu	Paranapanema	105(2)
Segredo	Iguaçu	85

Fontes: Copel Geração S/A. Disponível em: <<http://www.copel.com>>. Acesso em: 18/09/2002.

(2) Ambiente Brasil. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 15/11/2001.

* Fontes oficiais brasileiras: 1500 km² (parte brasileira do lago); Dean (1996): 3789 km² (lado brasileiro e paraguaio).

2.8.3. Um panorama resumido das termelétricas

a) Usina termelétrica de Figueira

Está inserida na divisa entre os municípios de Figueira e Ibaiti, às margens da rodovia PR-272, km 72, a nordeste do Estado, na região conhecida como “Norte Velho” do Estado do Paraná, distante 310 km de Curitiba e 170 km de Londrina. Localiza-se junto ao rio do Peixe ou Laranjinha, onde está localizada a principal bacia carbonífera do Estado (Formação Irati), na Bacia do Alto Rio Tibagi, afluente esquerdo do Paranapanema.

A usina foi projetada para uma potência final de 80 MW. A construção iniciou em 1963 com 2 caldeiras e 2 turbogerador; em 1967 instalou-se a 3^a caldeira e em 1969 decidiu-se instalar o 3^o turbogerador, sendo a fase toda encerrada em 1974. Em abril de 1986 devido a um problema de mau funcionamento de 1 dos turbogeradores a capacidade da usina reduziu para 20 MW. Em 1996 a COPEL realizou uma Licitação Pública para contratação de uma empresa que deveria responsabilizar-se pela operação e manutenção da usina, além de investimentos em reformas e em equipamentos para diminuição de impactos ambientais. A empresa vencedora foi a Companhia Carbonífera do Cambuí Ltda e o contrato iniciou-se em janeiro de 1997 com duração prevista de 10 anos, que também é responsável pelo fornecimento do carvão mineral para a usina.

Nota: As conseqüências de operação destas usinas foram apresentadas no capítulo 3, itens 3.4 e 3.5.

O combustível principal é carvão mineral, cujas características são: carbono fixo – 43 %, matérias voláteis – 32 %, cinzas – 25 %, enxofre total - 3 a 3,3 %, umidade total – 9 %, e o combustível de partida é o óleo diesel. Em plena carga cada caldeira consome 200 toneladas por dia de carvão pulverizado (COPEL, 2000).

b) Usina de Energia a Gás de Araucária -UEG

A usina UEG foi autorizada pela ANEEL para atuar como Produtor Independente de Energia Elétrica, cujos acionistas são: a El Paso Energy Internacional (60%), a COPEL (20%) e a PETROBRÁS (20%).

Está localizada em um terreno de 250.000 m², região leste do município de Araucária denominada de Tindiquera, próximo à divisa do município de Curitiba, na margem da futura PR 423. A usina foi inaugurada no dia 30/09/2002, e possui um sistema de ciclo combinado de turbina a gás/turbina a vapor, sendo 2 turbinas a gás acopladas a 2 caldeiras de recuperação de calor que permitem o funcionamento de 1 terceira turbina a vapor. É formada por uma central de geração de energia, da torre de refrigeração e da subestação. São 3 geradores com potência total de 469 MW, cuja eletricidade é transportada através de 2 circuitos de linhas de transmissão de 230 kV até a subestação de Umbará, operada pela COPEL e interligada ao sistema elétrico brasileiro. O gás natural é proveniente do gasoduto Bolívia-Brasil que passa próximo ao terreno da usina, cuja previsão de consumo é de 2,2 milhões de m³ por dia de gás, considerado o maior consumidor de gás do Estado. A temperatura dos gases de exaustão das chaminés é de 82° C, a temperatura do vapor superaquecido é de 522° C e a temperatura da combustão do gás é de 1000° C (UEG, 2001).

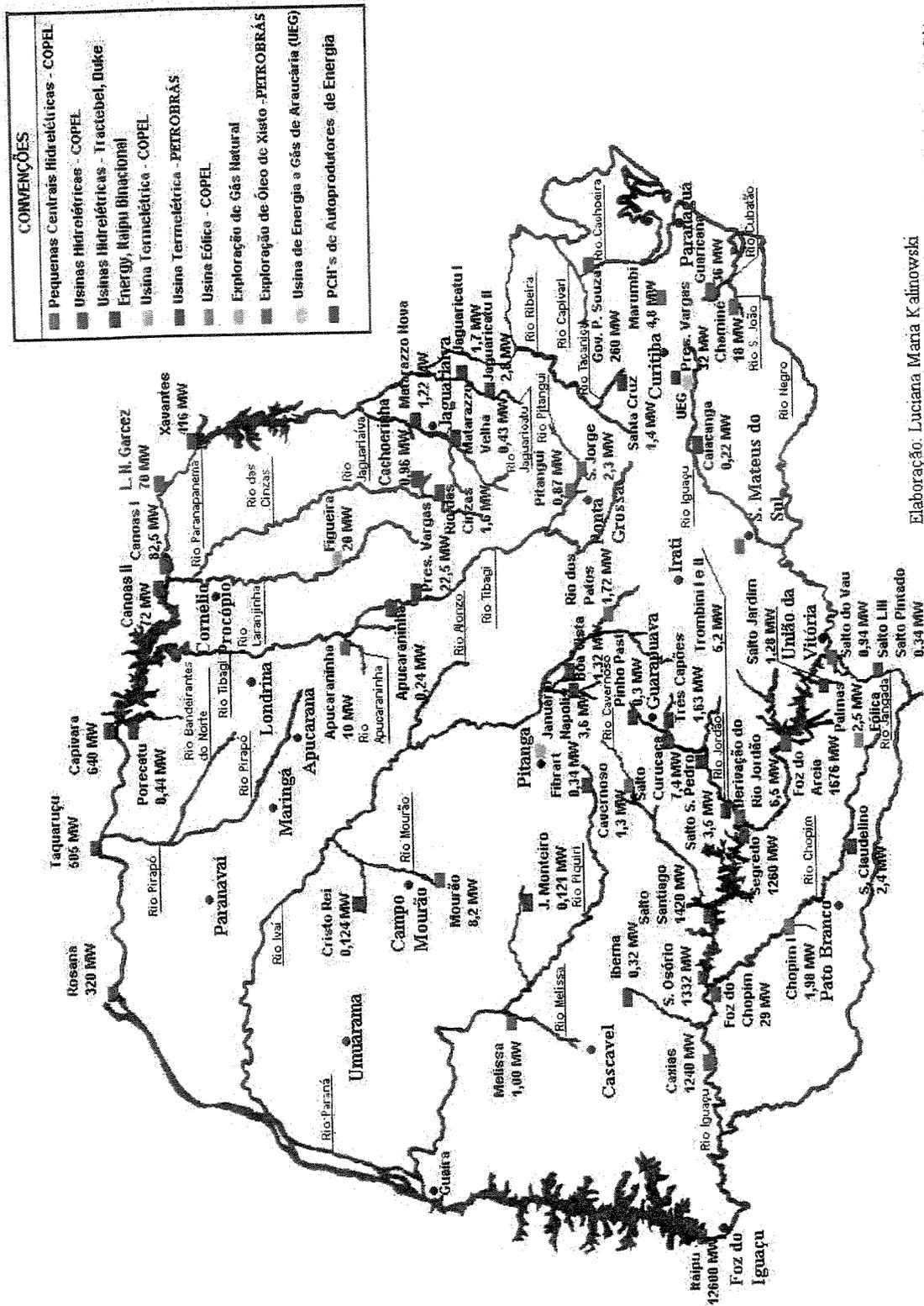
De acordo com o artigo de Ricardo Vigliano intitulado “Termelétrica de Araucária terá tratamento de gás”, publicado na Revista Brasil Energia de setembro de 2002, a usina terá uma planta de tratamento de gás natural, cuja finalidade é de retirar butano e propano (GLP) e gasolina natural, para atender as especificações da turbina Siemens com relação ao teto de emissões fixados pelo IAP de 30 ppm. Como o gás da Bolívia contém parcelas de propano que podem ultrapassar 2%, a empresa optou não apenas em retirar o propano no limite da garantia da

turbina, mas em retirar toda a parte líquida do gás gerando uma receita adicional. Com este processo haverá um aumento de 5 a 7% no consumo de gás natural. A PETROBRÁS Bolívia alega razões comerciais para não fazer o tratamento na Bolívia, já que o gás é vendido em Btu e não em metros cúbicos. As parcelas de propano do gás boliviano vêm sofrendo diminuições, mas não há expectativa para a redução abaixo de 1,5%, a menos que o GLP seja aproveitado na Bolívia ou no futuro pólo petroquímico de Corumbá.

2.8.4. Usina eólico-elétrica do Estado do Paraná

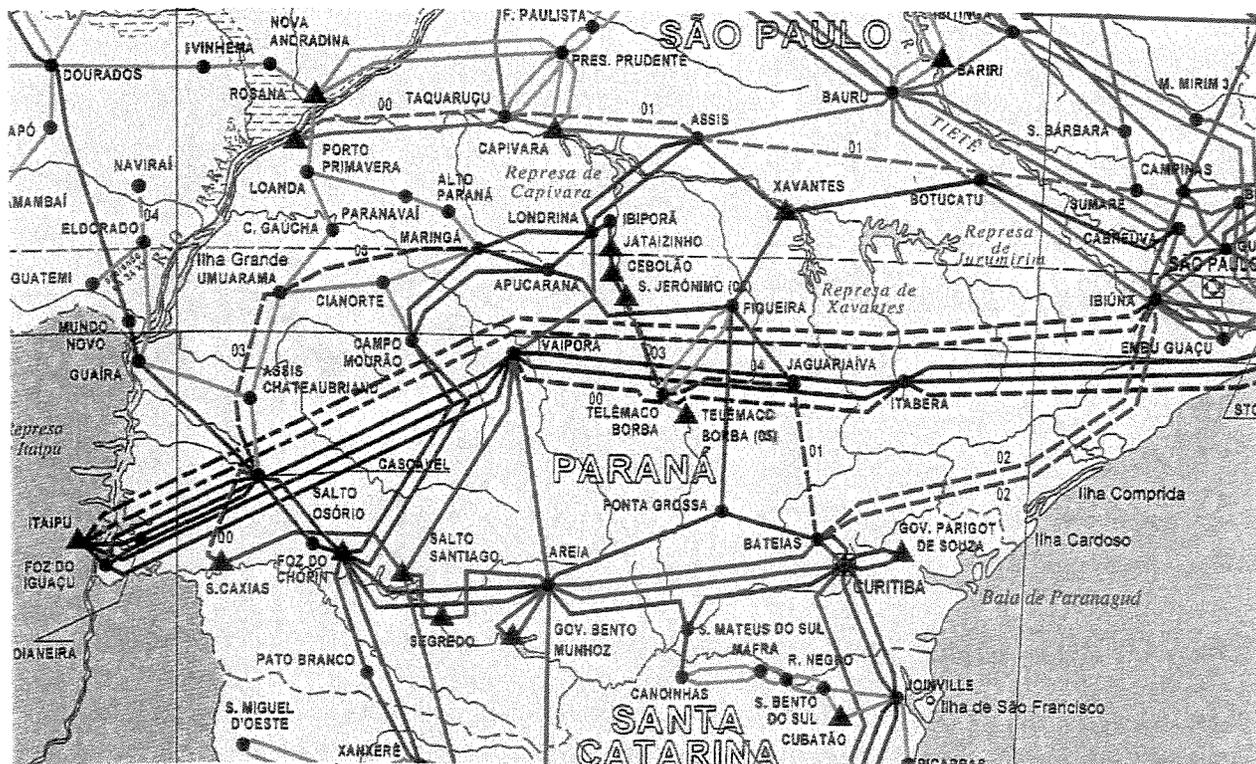
Instalada a 30 quilômetros da cidade de Palmas, na localidade de Horizonte, a 350 km de Curitiba, a usina eólico-elétrica entrou em operação em janeiro de 1999. A central tem 2,5 MW de potência nominal, distribuída em 5 aerogeradores, cada um de 500 kW. No conjunto, esses equipamentos produzem 6,5 milhões de kWh por ano de eletricidade - o suficiente para atender a cerca de quatro mil residências de padrão médio ou 20% do consumo da cidade de Palmas. A energia gerada na usina eólico-elétrica é adicionada ao sistema elétrico interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste, por meio de uma linha com 37 quilômetros de extensão, na tensão de 34,5 kV, conectando a central à subestação da COPEL em Palmas. A unidade é um projeto piloto que foi construído, é operado e mantido pelas Centrais Eólicas do Paraná, criada pela COPEL (com 30% do capital) e a Wobben Wind Power, subsidiária brasileira da Enercon, empresa alemã (COPEL, 2001c).

Figura 6 - LOCALIZAÇÃO DAS CENTRAIS ELÉTRICAS DO ESTADO DO PARANÁ



Elaboração: Luciana Maria Kalnowski
A partir do Mapa das Usinas Hidrelétricas da COPEL Geração S/A.

Figura 7 - LINHAS DE TRANSMISSÃO NO PARANÁ



Fonte: MME - ELETROBRÁS. Diretoria de Engenharia. Sistema Interligado Brasileiro - Configuração 2009.

LEGENDA			
LINHA EXISTENTE	LINHA PROJETADA	TENSÃO DE OPERAÇÃO	
		750 kV	Usina Hidrelétrica
		600 kV CC	Usina Térmica
		500 kV	Subestação
		440 kV	Conversora
		345 kV	Conversora Planejada
		230 kV	Capitais
		138 kV	Outras localidades
		69 kV	

Atualizado em 09/2000.

2.9. PRINCIPAIS INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS NO ESTADO DO PARANÁ

2.9.1. Considerações iniciais

A agricultura continua sendo uma atividade bastante expressiva no Estado do Paraná devido à grande produção de soja e milho, mas também de mandioca, cana de açúcar, fumo, erva-mate e outros, além das atividades de pecuária, avicultura e suinocultura, que culminaram na instalação de diversas agroindústrias.

Embora o Estado tenha uma economia bastante voltada para a agropecuária, a atividade industrial expandiu-se consideravelmente a partir da década de 70, após a instalação da refinaria no Estado. Foram instaladas neste período indústrias alimentícias, químicas, petroquímicas, minerais não-metálicos, metalurgia, além das fábricas de tratores e colheitadeiras, caminhões e ônibus. Na década de 90 novos empreendimentos industriais, de serviços e logísticos foram instalados no Paraná, como as indústrias mecânicas, de materiais elétricos e de telecomunicações, e a diversificação das indústrias tradicionais de madeira e produtos alimentares. A partir de 1998 iniciaram as instalações das fábricas automotivas, destinadas à produção de veículos leves para o mercado interno e externo.

O Estado tem em seu território minérios como talco, areia, argila, carvão mineral, xisto, calcário e outros. Na Região Metropolitana de Curitiba - RMC localizam-se grandes jazidas de areia, argila, calcário e outros minerais, que deram origem ao aparecimento de um grande número de indústrias de mineração e beneficiamento destes minérios como as indústrias de cal, brita, etc, mas também as indústrias que utilizam estes minerais como matéria-prima: indústrias de cimento, corretivos de solo, cerâmicas, olarias e muitas outras.

As indústrias estão localizadas em diversas cidades paranaenses como Londrina, Maringá, Ponta Grossa, mas muitas delas encontram-se instaladas na RMC, que é a região mais populosa do Estado, e a que tem a maior concentração de indústrias de diversos tipos de atividades e dos

mais variados portes. Também aí é que se encontram os maiores problemas ambientais do Estado.

A RMC foi criada em 1973 e é formada por 25 municípios: Adrianópolis, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Curitiba, Doutor Ulisses, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Mandirituba, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul, Tunas do Paraná e Agudos do Sul. Esta região sofreu intenso crescimento urbano nas décadas de 70 e 80 devido ao êxodo rural, culminando em uma população de 2,42 milhões de habitantes. Sua área é de 12.215 km², representando 6,23% do território paranaense, sendo que o município de Araucária representa 3,71% da área total da RMC. Araucária faz limite com os municípios de Balsa Nova, Campo Largo, Contenda, Curitiba, Fazenda Rio Grande e Mandirituba e é composto por 2 distritos administrativos: Araucária (sede) e Guajuvira. Em 1960 o município de Araucária tinha 45 indústrias. Em 1963 instalou-se a primeira grande indústria, a Cocelpa, indústria de papel e celulose, e em 1973, a refinaria da PETROBRÁS. Cerca de 82% da área total do município é de zona rural, e em 1997 havia 1498 empresas de comércio, 1109 de serviços e 246 indústrias, segundo a Companhia de Desenvolvimento do Município de Araucária – CODAR (s/d).

2.9.2. Análise do consumo dos combustíveis pelas indústrias do Paraná segundo o Balanço Energético do Paraná

a) Variações do consumo dos combustíveis pelo setor industrial - 1991 a 2000 (conforme tabela 2.4.3 do BEP)

Variações	Ano base 1991	Proporção	Ano base 2000	Proporção
CBM	1,428 Mtep	66,6%	2,027 Mtep	73,3%
Crescimento			41,9% em dez anos	
CF	0,715 Mtep	33,4 %	0,738 Mtep	26,7%
Crescimento			3,2% em dez anos	
CT	2,143 Mtep	100 %	2,765 Mtep	100%
Crescimento			29% em dez anos	

CBM = Somatória do consumo final dos combustíveis da biomassa (lenha, carvão vegetal, resíduos de madeira, lixo, resíduos agrícolas e bagaço de cana)

CF = Somatória do consumo final dos combustíveis fósseis (gás natural, óleo diesel, óleo combustível, querosene, GLP, carvão mineral, xisto e gás de xisto)

CT= Consumo final de todos os combustíveis (exceto outras fontes secundárias) = CBM + CF

2.9.3. Panoramas setoriais selecionados

a) Agroindústria

O Paraná é o 2º maior produtor brasileiro de ovos comerciais, sendo o pólo de produção avícola localizado nas regiões Oeste e Sudoeste do Estado, seguido das regiões de Londrina, Ponta Grossa e Curitiba. A pecuária também é bastante desenvolvida, sendo que a maior parte do rebanho bovino do Estado está na região Noroeste com 28 % e no Norte Central com 17 % do rebanho paranaense. É o 5º produtor brasileiro de leite, sendo as principais regiões produtoras Ponta Grossa, Toledo e Paranaíba. Também a cadeia produtiva de suínos é muito significativa no Estado (CREA-PR, 2001a).

O Estado é o maior produtor nacional de mandioca, representando o principal pólo de industrialização de mandioca do Brasil, sendo os principais produtores Paranaíba, Toledo e Umuarama. O milho é o cereal mais produzido no Estado, sendo cultivado em todo o Paraná. A área plantada de soja é de aproximadamente 3 milhões de hectares, e a produção é de mais de 7 milhões de toneladas. É o maior produtor nacional de soja respondendo por 23 % da produção brasileira, sendo responsável também por um grande complexo agroindustrial. As regiões produtoras principais são Toledo e Campo Mourão (CREA-PR, 2001a). Em função das atividades agropecuárias as indústrias que foram instaladas no Estado estão relacionadas com o uso destas matérias-primas e seu beneficiamento como as indústrias de fertilizantes, rações animais, curtumes, industrialização de alimentos, óleos vegetais e outras.

b) Usinas de açúcar e álcool

A cana de açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Estado, sendo o terceiro produtor nacional, e sua maior safra foi em 1997/1998 com 24.963.603 toneladas, obtidas em 320.000 hectares cultivados. As 28 usinas estão localizadas na região norte do Estado, com

impactos econômicos sobre 126 municípios (ver figura 9). Na safra de 2001/2002 estas usinas consumiram 23.120.054 toneladas de cana moída, e produziram 593.071 m³ de álcool hidratado. Vinte delas produziram também 367.141 m³ de álcool anidro e 17 delas geraram 1.351.248 toneladas de açúcar. O Estado é o terceiro produtor nacional de açúcar e o segundo produtor nacional de álcool (ALCOPAR, 2002).

O subproduto da indústria sucroalcooleira, o bagaço de cana, é usado para gerar energia nas termelétricas das próprias indústrias, e como complemento alimentar na engorda do gado. No ano de 2001 as usinas consumiram 211.604 toneladas de bagaço de cana para gerar vapor e energia elétrica; suas usinas somaram em 2001 uma potência nominal de 112,1 MW.

Tabela 7 – Potência e localização das termelétricas (cogeração) nas usinas de açúcar e álcool do Paraná

POTÊNCIA (MW)	MUNICÍPIO
24,0	Porecatu
10,0	Colorado
7,4	Bandeirantes
6,56	São Carlos Ivai
4,6	Jacarezinho
4,4	Campo Mourão
4,0	Ivaté
4,0	Rolândia
4,0	Florestópolis
3,78	Jandaia do Sul
3,6	Nova Londrina
3,6	São Pedro do Ivaí
3,4	Iguatemi
3,2	São Tomé
3,0	Eng. Beltrão
2,8	São Tomé
2,6	Astorga
2,4	Tapejara
2,4	Paranacity
2,4	Perobal
2,4	Cidade Gaúcha
2,4	Marialva
2,2	Jacarezinho
1,76	Jussara
1,2	Cambará
112,1	TOTAL

Fonte: Adaptado de: COPEL. Mercado de energia elétrica de autoprodutores – Estado do Paraná – 2001.

A indústria de alimentos e bebidas (inclusive açúcar e álcool), no período de 1991-2000 (conforme tabela 2.4.3.6 do balanço energético), apresentou as seguintes características quanto ao consumo dos combustíveis:

- **Acréscimo de 177,8% no consumo de resíduos da madeira**, de 27 mil tep em 1991 para 75 mil tep em 2000;
- **Acréscimo de 50,9% no consumo de óleo combustível**, de 114 mil tep em 1991 para 172 mil tep em 2000;
- **Queda de 73% no uso do carvão mineral**, de 37 mil tep em 1991 para 10 mil tep em 2000;
- **Queda de 19,5% no consumo da lenha**, de 298 mil tep em 1991 para 240 mil tep em 2000.

c) Indústria de papel e celulose

As tabelas abaixo apresentam as indústrias, os produtos, localização e respectivas produções no ano de 2000. A figura 9 apresenta a localização das principais indústrias.

Tabela 8 – Indústrias produtoras de celulose e pasta mecânica do Paraná

PRODUTO	INDÚSTRIA	MUNICÍPIO
Celulose fibra longa não branqueada	Araupel S/A	Quedas do Iguaçu
	COCELPA	Araucária
	Iguaçu Celulose, Papel Ltda	São José dos Pinhais
	Indústria Klabin S/A	Telêmaco Borba
	Sengés Papel e Celulose Ltda	Sengés
	Trombini Papel e Embalagens S/A	Curitiba
Celulose fibra longa branqueada	Indústria Klabin S/A	Telêmaco Borba
Pasta quimimecânica	SEPAC-Serrados e Pasta de Cel. Ltda	Mallet
Pasta quimitemomecânica	Boese & Cia. Ltda	Guarapuava
	INPACEL	Arapoti
Pasta termomecânica	Piquiri Ind. Com. De Papéis Ltda	Guarapuava
	PISA – Papel Imprensa S/A	Jaguariaíva
Pasta mecânica	Agibert Madeira e Derivados S/A	Prudentópolis
	Boese & Cia Ltda	Guarapuava
	Ind. Paranaense Pasta Mec. Ltda	Prudentópolis
	Indústria Madeirit S/A	Inácio Martins
	INSAM-Ind. Mad. Santa Maria Ltda	Guarapuava
	Mad. e Cerealista Santini Ltda	Inácio Martins
	Pasta Mecânica Hensa Ltda	Campo Mourão
	Real Ind. Polpa e Embalagens Ltda	Boa Ventura de São Roque
Serpasta Mad. e Pasta de Cel. Ltda	Mallet	

Fonte: SINPACEL.

Tabela 9 - Maiores produtores de celulose e pasta mecânica do Paraná em 2000

MAIORES PRODUTORES DE CELULOSE E PASTA MECÂNICA DO PARANÁ		
Indústrias	Produção (toneladas)	Participação Nacional (%)
Klabin Papéis	569.962	7,53
PISA – Papel de Imprensa S/A	169.019	2,23
Iguaçu Celulose, Papel S/A	87.140	1,15
INPACEL – Ind. Papel Arapoti S/A	78.729	1,04
COCELPA – Cia de Cel. Papel do PR	56.033	0,74
Total	960.883	12,69

Fonte: Adaptado da BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel - ano de 2000.

Tabela 10 – Maiores fabricantes de papel do Paraná em 2000

MAIORES FABRICANTES DE PAPEL DO PARANÁ		
Indústrias	Produção (toneladas)	Participação Nacional (%)
Klabin Papéis	430.288	5,99
Trombini Papel Embalagens S/A	188.065	2,62
INPACEL – Ind. Papel Arapoti S/A	182.274	2,54
PISA – Papel de Imprensa S/A	179.215	2,49
Madeiraira Miguel Forte S/A	62.634	0,87
COCELPA – Cia de Cel. Papel do PR	59.005	0,82
Santa Maria – Cia de Papel e Celulose	57.705	0,80
Iguaçu Celulose, Papel S/A	52.865	0,74
Ind. Novacki S/A	51.546	0,72
Ibema – Cia Brasileira de Papel	44.412	0,62
Iberkraft Ind. Papel e Celulose Ltda	28.868	0,40
Total	1.336.877	18,61

Fonte: Adaptado da BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel - ano de 2000.

Tabela 11 – Produção paranaense de celulose, papel e pasta mecânica em 2000

PRODUTO	PRODUÇÃO (t)	PARTICIPAÇÃO NACIONAL (%)
Papel	1.463.986	20,37%
Celulose fibra longa	470.972	33,12%
Celulose fibra curta	173.039	3,12%
Pasta mecânica	167.312	-

Fonte: BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel - ano de 2000.

A Klabin Paraná Papéis está localizada na Fazenda Monte Alegre – Harmonia -Telêmaco Borba, oeste do Paraná, desde 1946, cuja fábrica integrada de celulose e papel produz anualmente 560 mil toneladas de papel, sendo 70% destinados para embalagem e 30% para papel imprensa e impressão. A empresa mantém 221 mil hectares de florestas nativas e plantadas de pinus, eucaliptos e araucárias. A demanda de energia elétrica da fábrica é de 87 MWh/h, sendo 25% de

geração própria através da hidrelétrica Presidente Vargas de 22,5 MW, localizada no rio Tibagi desde 1947, 35% através de unidades termelétricas próprias que inclui a caldeira de recuperação, e 40% da COPEL. Os combustíveis usados nas termelétricas são: biomassa residual (lixívia), resíduos de madeira e óleo combustível (Klabin, 2002).

A indústria Iguaçu Celulose, Papel S/A, é formada por duas fábricas no Paraná: uma em Piraí do Sul (PR) a 190 km de Curitiba, que produz celulose fibra longa e curta não branqueada, e outra em São José dos Pinhais (PR) na Região Metropolitana de Curitiba. Tem capacidade de produção de 14400 toneladas por ano de papéis especiais utilizando a celulose não branqueada produzida na fábrica de Piraí do Sul, e a celulose branqueada fibra curta é comprada no mercado (Iguaçu, 2002). A fábrica de Piraí do Sul tem 2 caldeiras, produz 260 toneladas por dia de celulose não branqueada fibra longa e gera 133 toneladas de resíduos por dia. A empresa possui áreas de reflorestamentos próximos à fábrica de Piraí do Sul e em Santa Catarina na região de Campos Novos e Monte Carlo. Utilizam energia elétrica da Copel e abastecem as caldeiras com rejeitos químicos do processo e biomassa (aproveitamentos de madeira) (e-mail de Oldair Dominski -13/02/2002).

A Madeireira Miguel Forte está localizada em União da Vitória (PR), tem 2 máquinas com capacidade produtiva de 6600 toneladas por mês de papel para embalagem. Detém 3000 hectares de pinus plantados e consome 15000 m³ por mês de toras para biomassa, pasta mecânica, para os tornos e serraria. Possui desde 1998 uma termelétrica de 6 MW que usa como combustível cavaco de pinus e eucalipto (Madeireira Miguel Forte, 2002).

A Trombini tem 2 fábricas localizadas em Curitiba, que produzem papelão ondulado, sacos e artefatos, celulose e papel. A capacidade de produção instalada é de 82300 toneladas por ano de papelão ondulado, 73500 toneladas por ano de celulose e papel, e 36000 toneladas por ano de sacos e artefatos (Trombini, 2002).

A INPACEL, localizada na cidade de Arapoti (PR), foi adquirida em leilão pelo Grupo International Paper do Brasil em 1998, sendo sua produção anual de 180 mil toneladas de papel LWC e MWC, além de couché de baixa e média gramaturas. A INPACEL mantém 51 mil

hectares de terras no Paraná, sendo 15 mil de reservas legais, 23 mil de plantação de pinus, 5 mil de eucalipto, 6,5 mil de outras espécies e 1,2 mil hectares de araucária (INPACEL, 2001).

A Ibema Companhia Brasileira de Papel é constituída por 2 fábricas, sendo 1 no município de Turvo (PR), com capacidade instalada de 36 mil toneladas por ano de papel cartão, e outra no município de Ibema (PR), com capacidade instalada de 10 mil toneladas por ano de papel para imprimir e escrever. A área reflorestada é de 4600 hectares plantados com pinus (89%), araucária (5%) e eucaliptos (6%). Produz 100% da energia que consome através de 2 hidrelétricas que geram 13 MW (Ibema, 2002).

A COCELPA - Cia de Celulose e Papel do Paraná, localizada no município de Araucária, processa por mês 5,5 mil toneladas de papel e capta água do rio Barigüi, afluente do rio Iguaçu (Gazeta do Povo, 08/08/2000). A empresa foi fundada em 1963 em uma área de 750 mil m², e ampliada em 1970 e 1976 para a fabricação de papel kraft e sacos para cimento. Produz 30% do volume de sacos para cimento fabricados no Brasil (Revista Isto É, 13/09/2000). Mantém áreas de florestas plantadas.

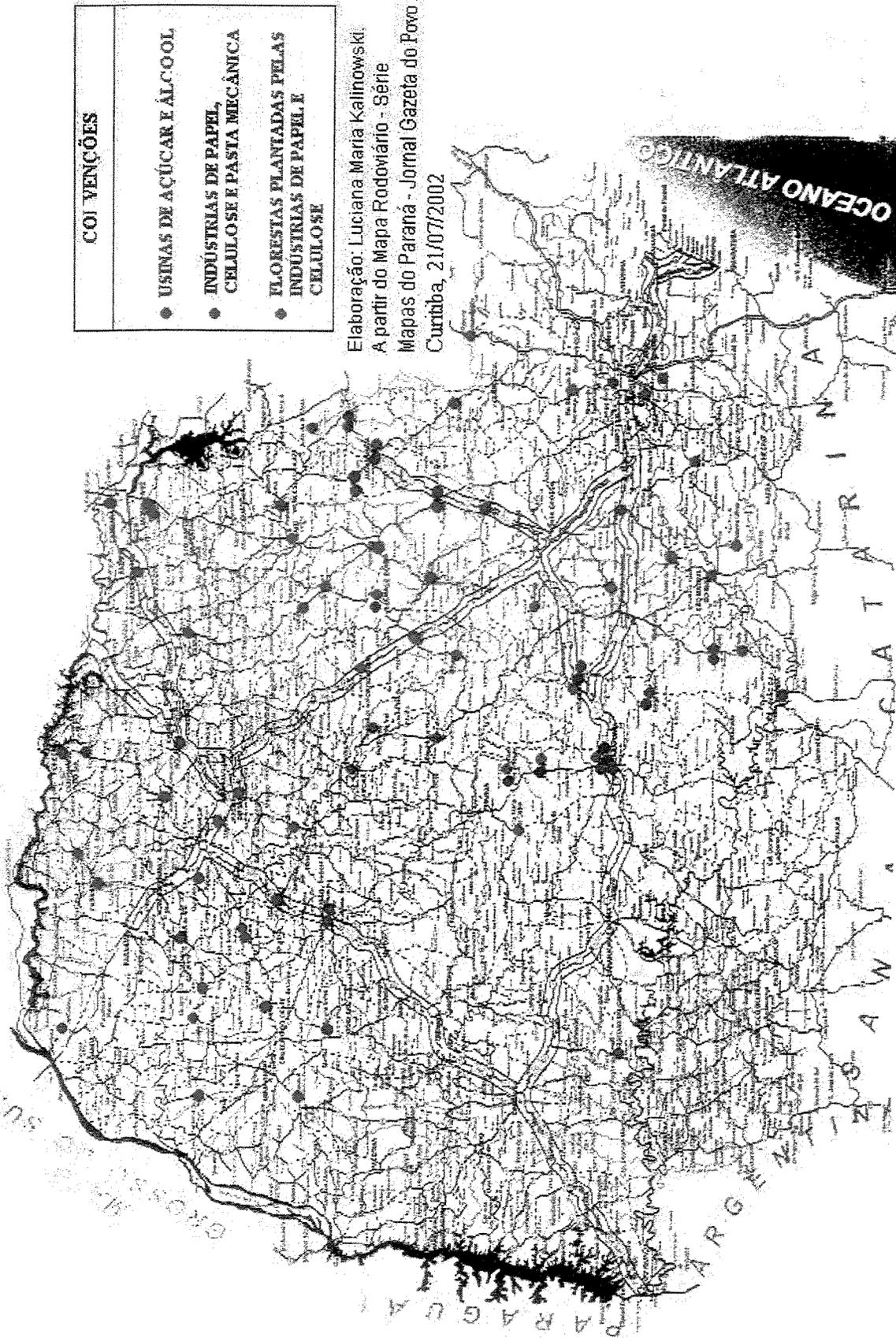
Segundo a BRACELPA (2002), a área reflorestada existente em 31/12/2000 no Estado do Paraná era de 43.734,5 hectares de eucaliptos, 186.087,5 hectares de pinus, 11.190,8 hectares de araucária e 253,6 hectares de outras espécies, totalizando 241.266,4 hectares de florestas plantadas até o ano de 2000 pelo setor de papel e celulose. Estas florestas estão localizadas em 34 municípios do Estado como Ponta Grossa, Piraí do Sul, Telêmaco Borba e outros (ver figura 9). Além das empresas já mencionadas anteriormente, também a PISA e a Sengés possuem áreas de florestas plantadas no Paraná.

Quanto ao consumo de combustíveis e eletricidade pela indústria de papel e celulose na década de 1990, (conforme tabela 2.4.3.8 do balanço energético), obtém-se os seguintes dados:

- **Cresceu 4 vezes o consumo de resíduos de madeira**, de 71 mil tep em 1991 passou a 285 mil tep em 2000;

- **Aumentou em 63% o consumo de óleo combustível**, de 46 mil tep em 1991 para 75 mil tep em 2000;
- **Aumentou em 48,1% o consumo de lixívia**, de 135 mil tep em 1991 para 200 mil tep em 2000 (usado exclusivamente neste setor industrial);
- **Reduziu em 71,9% o consumo de lenha** no período, de 256 mil tep em 1991 para 72 mil tep em 2000;
- O consumo do carvão mineral zerou em 1999, com pico de 41mil tep em 1991;
- O consumo de **eletricidade cresceu 53,5%** na década.

Figura 9 - LOCALIZAÇÃO DA USINAS DE AÇÚCAR E ALCÓOL, DAS PRINCIPAIS INDÚSTRIAS DE PAPEL E CELULOSE, E RESPECTIVAS ÁREAS PLANTADAS NO PARANÁ



d) Indústrias madeireiras e de derivados

Devido a grande quantidade de florestas nativas que existiam no Estado, estas atividades desenvolveram-se muito, porém em função dos desmatamentos a madeira tem sido retirada das florestas plantadas. Segundo o IAP, em 1994 o Paraná tinha 1.712.814 hectares (8,6% do território paranaense) de florestas nativas primárias e 620.489 hectares (3,1%) de reflorestamento. O volume de madeira retirada das florestas nativas e plantadas do Estado em 2000 foi de 22.858.221 m³, sendo 97,17% vindos de florestas plantadas (reflorestamentos). Do restante, quase a metade era de bracatinga (IAP, 2002). Em Telêmaco Borba pretende-se implantar um pólo moveleiro onde já existem 20 pequenas empresas atuando, devido à vasta área de florestas plantadas no município; também Cascavel e Ponta Grossa têm este setor bastante desenvolvido.

A Tafisa do Brasil S/A está localizada no município de Pien, tem 265 funcionários e produz chapas de MDF, piso de madeira laminado, aglomerado e compensado (FIEP, 2001).

A Placas do Paraná S/A iniciou suas atividades em 1966 e atualmente produz 320 mil m³ anuais de painéis de madeira aglomerada com e sem revestimento. Mantém 40 mil hectares de florestas plantadas (Placas do Paraná, 2002), e possui três fábricas:

- ✓ Araucária com 600 funcionários;
- ✓ Curitiba (2 fábricas) com 839 funcionários (FIEP, 2001).

A Braspine Madeiras Ltda localiza-se no município de Jaguariaíva, tem 468 funcionários e produz moldura de madeira (FIEP, 2001).

A Masisa do Brasil S/A foi inaugurada em 24/04/2001 e situa-se na cidade de Ponta Grossa, onde produz MDF (medium density fiberboard) e painéis de OSB (oriented strand board) e de melamina. Mantém um sistema fechado de tratamento de água com capacidade para tratar 20 toneladas/hora, permitindo que 95% dos efluentes da lavagem de cavacos sejam reutilizados para produção de vapor e diluição de resina. A empresa conta com uma área de florestas plantadas no município de São Luiz do Purunã. (Masisa, 2002).

e) Indústria de cimento, cal e corretivo de solo

e.1) *Cimento*

No Estado do Paraná estão instalados dois grupos fabricantes de cimento, cuja produção no ano de 2001 foi de aproximadamente 5 milhões de toneladas do produto, cerca de 80% produzido pelo Grupo Votorantim (MINEROPAR, 2002b).

A instalação do Grupo Votorantim no Paraná é formada por duas fábricas próximas, uma delas localizada no município de Itaperuçu, com um forno de clínquer, e a outra no município vizinho de Rio Branco do Sul, com 5 fornos. Ambas produzem cimento, argamassa e clínquer, e este conjunto é considerado a maior cimenteira da América Latina. Possuem duas minas de calcário a poucos quilômetros das fábricas, também em Rio Branco do Sul. Utilizam energia elétrica da COPEL e de uma hidrelétrica própria de 1,4 MW. Atualmente o combustível que alimenta os 6 fornos é o coque de petróleo, proveniente do México e dos Estados Unidos, que chega ao Porto de São Francisco do Sul (SC) de navio e é transportado de caminhão até a fábrica. Em um dos fornos, além do coque, são co-incinerados resíduos industriais provenientes das fábricas do Paraná e de outros Estados brasileiros como borras de tinta, cinzas de caldeiras, lamas das estações de tratamento de efluentes industriais e outros. A usina termelétrica Jorge Lacerda da empresa Tractebel S/A, de 857 MW, a carvão mineral, localizada em Capivari de Baixo (SC) despacha, via rodoviária, suas cinzas para serem co-processadas nas fábricas de cimento.

No município de Balsa Nova está operando desde 1976 a Companhia de Cimento Itambé pertencente ao Grupo Slaviero. Está instalada em uma área total de 2,5 milhões de m² e capacidade instalada de 1,5 milhão de toneladas de cimento por ano. Tem um forno que utiliza como combustível o coque e resíduos industriais provenientes de outras indústrias, além de outro forno de reserva. Possui uma mina de calcário no município de Campo Largo, na localidade de Rio Bonito. No ano de 2001, segundo o SNIC - Sindicato Nacional da Indústria de Cimento (2002), a empresa produziu 877.462 toneladas.

O mercado consumidor do cimento produzido no Estado é, além do Paraná, São Paulo, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e o Paraguai (MINEROPAR, 2002b).

O calcário é o mineral mais explorado e consumido no Estado, pela importância econômica e diversidade de aplicações na indústria de cal, cimento e corretivo de solo. O Paraná é o terceiro maior produtor nacional de calcário. Em 1997 o Estado produziu pouco mais de 12 milhões de toneladas de calcário (MINEROPAR, 2002a). As grandes jazidas encontram-se na Região Metropolitana de Curitiba, desde o município de Cerro Azul e Adrianópolis até Campo Largo e Colombo na faixa sudeste e central, mas na faixa noroeste se estende desde Itaiacoca em Ponta Grossa, passando por Castro, Sengés e penetrando no Estado de São Paulo. Existem ocorrências nos municípios de Irati, Mallet, São Mateus do Sul, Rio Azul, Prudentópolis, Ortigueira e Imbituva. A maior empresa produtora de calcário é a Companhia de Cimento Rio Branco, instalada em Rio Branco do Sul e a segunda maior é a Companhia de Cimento Itambé em Campo Largo (MME,1994).

Na década de 1990 as indústrias de cimento paranaense apresentaram três etapas distintas quanto ao uso de combustíveis (conforme tabela 2.4.3.1 do BEP):

- Em 1991, 214 mil tep de carvão mineral e zero dos demais combustíveis;
- Em 1997, 275 mil tep de óleo combustível (provavelmente resíduo ultra viscoso de petróleo), apenas 15 mil tep de carvão mineral e zero de outros combustíveis;
- Em 2000, zero de carvão mineral, 2 mil tep de óleo combustível e 371 mil tep de “outras fontes secundárias”, que certamente incluem o coque de carvão ou o coque de petróleo, ambos importados, e os resíduos industriais;
- E quanto ao consumo de eletricidade, cresceu 59% no período.

e.2) Cal

Em 1997 o Paraná produziu 1.735.545 toneladas de cal, sendo praticamente toda ela destinada à indústria da construção civil. Cerca de 40 a 60% da cal paranaense é consumida por outros Estados como São Paulo, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul. Os principais produtores

de cal são os municípios de Colombo, Almirante Tamandaré, Campo Largo, Castro e Rio Branco do Sul (MINEROPAR, 2002b).

A indústria de cal na década de 1990 (conforme tabela 2.4.3.10 do BEP), apresentou as seguintes dados quanto ao consumo de combustíveis:

- Zerou o uso de carvão vegetal (exceto em 1991 quando consumiu mil tep);
- Zerou o uso de óleo combustível (exceto em 1993 com um consumo de 5 mil tep e em 1994 com um consumo de 4 mil tep);
- O consumo de **resíduos de madeira foi ampliado 25 vezes**, passando de 5 mil tep em 1991 para 123 mil tep em 2000 (maior fonte de energia do setor);
- **Houve uma redução de 83% no consumo de lenha**, de 129 mil tep em 1991, passou a usar 22 mil tep em 2000.

e.3) Corretivos de solo

Em 1998 atuavam na produção de corretivo de solos cerca de 64 indústrias, sendo grande parte delas localizadas na Região Metropolitana de Curitiba, e as outras em Castro e Ponta Grossa. A capacidade instalada em 1998 era de 9 milhões de toneladas por ano. A produção de corretivos de solo em 1998 foi de 3.887.674 toneladas, sendo 1.159.345 toneladas produzidas em Almirante Tamandaré, 1.113.430 toneladas em Castro, 798.946 toneladas em Rio Branco do Sul, 586.833 toneladas em Colombo, 208.032 toneladas em Campo Largo e 21.088 toneladas em Ponta Grossa. Cerca de 62% da produção de corretivo de solo é consumida no Estado e o restante destina-se aos Estados de Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (MINEROPAR, 2002a).

f) Exploração de argila e areia

Em todo o Estado são encontrados depósitos de argila, de diferentes tipos e aplicações. A argila plástica destinada à produção de cerâmica vermelha é encontrada em todo o Paraná, mas principalmente na Região Metropolitana de Curitiba, Norte Velho e Centro-Sul do Estado. As

jazidas de argila destinadas à produção de cerâmica branca encontram-se nos municípios de Tijucas do Sul, São José dos Pinhais, Balsa Nova, Araucária, Campo Largo, Lapa, Piraí do Sul e Bocaiúva do Sul, e as argilas usadas para confecção de materiais refratários são encontrados no município da Lapa. Em 1994 havia 713 empresas produtoras de argila no Estado (MME, 1994).

Os depósitos de areia estão mais concentrados nas proximidades dos grandes rios como o Iguaçu (União da Vitória e Região Metropolitana de Curitiba) e do Paraná (de Porto Rico a Guaíra), além dos rios Tibagi e Paranapanema. A exploração de areia na várzea do rio Iguaçu está sendo feita desde a década de 40, estando quase esgotada em muitos locais da região de Curitiba. Em 1994 haviam no Estado 213 empresas de extração de areia (MME, 1994).

g) Indústria cerâmica

Em 1994 o Paraná possuía mais de 700 olarias produzindo telhas, tijolos, manilhas, e outros; dezenas de empresas artesanais produzem objetos de decoração; o Estado é grande produtor de louça-de-mesa; produz tijolos refratários e mobília para fornos cerâmicos e possui uma indústria fabricante de cerâmica elétrica, localizada em Campo Largo, além de fábricas de revestimentos cerâmicos (MME, 1994).

As olarias da RMC produzem 15,75% da produção paranaense, sendo os municípios de Fazenda Rio Grande, São José dos Pinhais e Balsa Nova, além dos bairros de Umbará e Cachimba em Curitiba, os maiores produtores (MINEROPAR, 2002b).

A INCEPA responde por aproximadamente 80% da produção paranaense de revestimentos, sendo o restante produzido pela empresa Florâmica de Londrina. No setor de porcelana atuam 4 empresas: Schimidt, Germer, Bordignon e Ceramical; e na área de faiança atuam 14 empresas localizadas em Campo Largo (MINEROPAR, 2002b).

A Indústria Cerâmica Paraná S/A - INCEPA tem duas fábricas no Paraná. Uma delas está localizada no município de Campo Largo desde maio de 1952 em uma área construída de 119.097 m², utilizando gás natural canalizado como combustível. E a outra está localizada em

São Mateus do Sul desde 1992 com área de 38.400 m². Utiliza 12 toneladas por dia de gás de xisto vindos da PETROBRÁS/SIX, através de um gasoduto de 4 km, para abastecer 2 fornos de monoqueima destinados à secagem e à queima de azulejos (PETROBRÁS, s/d). Desde 1999 pertence ao grupo ROCA-LAUFEN, tendo uma produção anual acima de 15 milhões de m² de pisos, revestimentos e acessórios. A INCEPA exporta seus produtos para 36 países, sendo 40 % de sua produção destinada ao mercado externo. A unidade de Campo Largo utiliza os processos de monoqueima, biqueima tradicional e biqueima rápida e é responsável por 60 % da produção total da INCEPA. A fábrica de São Mateus do Sul é responsável pela produção total de pisos, e a instalação do IV forno aumentará a produção de 15 milhões para 17 milhões de m² de pisos, revestimentos e acessórios. As duas fábricas reciclam cerca de 300 toneladas de resíduos sólidos por mês, tratam 14 milhões de litros de água que passam mensalmente pelas estações, sendo parte da água já filtrada reaproveitada pela empresa (INCEPA, 2002). A INCEPA mantém minas próprias nos municípios de Balsa Nova, São Mateus do Sul, São José dos Pinhais, Castro e Ponta Grossa, além de Campo Alegre em Santa Catarina. Essas minas são responsáveis pelas matérias-primas do processo industrial como caulim, argila, talco, filito e feldspato, sendo que Campo Largo responde por 10% da matéria-prima utilizada na empresa (e-mail empresa – Liege C. Mazanek).

A Lorenzetti Porcelana Industrial Paraná S/A é a única fábrica no Estado no segmento de cerâmica elétrica, respondendo por 100% da produção paranaense. Está localizada em Campo Largo e possui 1100 funcionários (MINEROPAR, 2002b).

Segundo a análise da tabela 2.4.3.9 do balanço energético, a indústria cerâmica utilizou os seguintes combustíveis na década de 1990:

- A partir de 1993 passou a usar **o xisto**, cujo consumo **foi ampliado 25 vezes**, de 5 mil tep em 1993 para 125 mil tep em 2000 (segunda maior fonte de energia do setor);
- **Acréscimo de 320%** no uso de GLP, de 5 mil tep em 1991 para 21 mil tep em 2000;
- **Crescimento de 5 vezes no consumo de gás de xisto** na década, com 10 mil tep em 2000;
- Uso de resíduos de madeira **creceu pouco mais de 4 vezes**;

- **Redução de 70,4%** no uso de óleo combustível, com pico de 30 mil tep em 1992 e apenas 8 mil tep em 2000;
- O consumo de **lenha reduziu apenas 12,8%**, de 156 mil tep em 1991 para 136 mil tep em 2000 (maior fonte de energia do setor);
- O carvão vegetal apresentou um consumo de mil tep em 1991, 5 mil tep em 1995 e 1996 e 2 mil tep em 2000;
- O setor começou a usar o gás natural a partir de 2000 (16 mil tep) (início do funcionamento do GASBOL na região Sul).

h) Indústria química

A Ultrafertil S/A Ind. Com. de Fertilizantes é um complexo industrial localizado no município de Araucária numa área de 636.640 m², e entrou em operação em 1982. Pertencia à PETROBRÁS e foi adquirida em junho de 1993 pela empresa Fosfertil. Fabrica compostos químicos usados para a produção de fertilizantes sintéticos tais como amônia e uréia, cuja capacidade produtiva anual é de 438.900 toneladas de amônia e 630.000 toneladas de uréia (Ultrafertil, 2003). O resíduo asfáltico e o óleo combustível proveniente da REPAR são usados como matéria-prima para a produção de amônia.

A Peróxido do Brasil Ltda está localizada na Cidade Industrial de Curitiba – CIC, e emprega 77 funcionários. Produz peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e ácido peracético, cuja capacidade de produção é de 65000 toneladas de H₂O₂ e 4000 toneladas de ácido. São exportados 15% da produção para a América Latina, África e Ásia (China e Tailândia). Utiliza energia elétrica para a eletrólise da água (produção de H₂) e força motriz, gás natural para geração de vapor e nafta petroquímica para produção de H₂ (2^a. fonte de H₂) (e-mail empresa - Teichum Hiramatsu – 30/01/2002).

A Alba Química Ind. e Com. Ltda está localizada na CIC desde 1977, onde produz e comercializa produtos como resinas e adesivos para a indústria madeireira, moveleira, fundição e outras (Alba Química, 2002).

A Synteko Produtos Químicos S/A é uma empresa do Grupo Peixoto de Castro, sendo inaugurada em agosto de 1999 a segunda indústria na CIC. Produzem resinas uréicas e fenólicas usadas na produção de chapas de madeira reconstituída, além de formol, concentrado de uréia-formol e emulsão de parafina (Synteko, 2002).

Em 1991 existiam no Paraná 8 indústrias de tintas e vernizes; em 2001 eram 36 indústrias, 19 delas localizadas na RMC e as demais no interior do Estado (Londrina, Cambé, Ponta Grossa, Campo Mourão, Pato Branco, Ibiporã, Araçongas e Francisco Beltrão) (MINEROPAR, 2002b). Na RMC encontram-se a Dacar Indústria e Comércio de Tintas, localizada em São José dos Pinhais; a Renner Herrmann S/A, instalada em Curitiba; a Sherwin Willians do Brasil Indústria e Comércio Ltda, localizada em Curitiba, e outras.

Segundo a análise da tabela 2.4.3.5 do balanço energético, as características da indústria química, com relação ao uso dos combustíveis na década de 1990 são as seguintes:

- **Crescimento de 217% no consumo de resíduos de madeira**, de 6 mil tep em 1991 para 19 mil tep em 2000;
- **Crescimento de 25,9% no uso de óleo combustível**, de 139 mil tep em 1991 para 175 mil tep em 2000;
- O consumo de gás natural no Estado iniciou em 2000 com 4 mil tep;
- O consumo de lenha manteve-se entre 15 e 18 mil tep.

i) Indústria siderúrgica

Estão instaladas no Paraná duas fábricas do setor siderúrgico; outra está em fase final de construção. A Siderúrgica Guaíra S/A está localizada em Curitiba numa área de 7000 m², produz 10.000 toneladas mensais de vergalhão a partir de lingotes de aço e tem um forno, cujo combustível é o óleo BPF que gera uma carga térmica de 13,6 Gcal/h. A Gerdau S/A está localizada em Araucária numa área de 36440 m², produz 35.000 toneladas mensais de lingotes de aço a partir de sucata vindas do PR e SC, e tem um forno elétrico com potência de 43 MW. As duas indústrias pertencem ao Grupo Gerdau (e-mail de Elias Boutros Sater-14/01/2002).

A CISA – CSN IMSA Aços Revestidos S/A, pertencente à Companhia Siderúrgica Nacional, está em fase final de construção em Araucária, onde produzirá aço galvalume e pré-pintado. A previsão de início de funcionamento da empresa é em 2002, sendo que a unidade pode ser dividida em 2 áreas, sendo uma delas a Usina e a outra, o Centro de Serviços (CS). A usina será composta pelas linhas de decapagem, laminação a frio, galvanização contínua e pintura contínua, e produzirá, a partir de aço laminado a quente e bobinas de aço laminadas a frio, os seguintes produtos: bobina a quente decapada, bobina zincada pintada, bobina “full hard”, bobina a frio pintada e bobina galvalume. As bobinas poderão ser vendidas diretamente ou enviadas ao Centro de Serviços que compreende as linhas de corte longitudinal em texturização, corte transversal e perfiladora. Além das áreas principais, a empresa terá 5 unidades auxiliares: tratamento de água, regeneração de ácido, estação de tratamento de efluentes oleosos e químicos, e a estação de tratamento de esgotos sanitários. A área total do terreno é de 1.141.000 m² e a área a ser construída é de aproximadamente 43.400 m², localizando-se às margens do Ribeirão da Cachoeira, afluente de quarta ordem do rio Iguaçu. A capacidade de produção da empresa será de 350000 toneladas por ano (CSN, 1999).

j) Indústria metalúrgica

A indústria metalúrgica desenvolveu-se em diversas cidades do Estado como Maringá, Cascavel, Curitiba, Ponta Grossa e outras.

A Bosch Ltda está localizada na CIC desde 1978, em uma área de 71900 m². Produz sistemas de injeção diesel e conta com cerca de 3200 colaboradores diretos e indiretos (Bosch, 2002).

A Denso do Brasil localiza-se na CIC desde 1980, onde produz sistemas de climatização para veículos (Denso do Brasil, 2002).

A New Hubner Componentes Automotivos Ltda está situada na CIC desde 1993, e produz autopeças para veículos de passeio (New Hubner, 2002).

k) Indústria automotiva

O início da produção automotiva no Paraná deu-se na década de 70 com a instalação da New Holland, que produz tratores e colheitadeiras, e depois a Volvo, produzindo caminhões e ônibus, ambas localizadas na CIC. Na década de 90, após a quebra das reservas de mercado, instalaram-se no Paraná três montadores de veículos leves: Audi-Volkswagen, Renault/Nissan e Chrysler.

A Volvo começou a operar em outubro de 1979 na CIC, em uma área total de 1289519 m², sendo 91063 m² de área construída. Emprega 1600 funcionários e produz caminhões, chassis de ônibus, cabine e motores. A capacidade de produção é de 12600 caminhões, 4200 chassis de ônibus, 19400 motores e 11500 cabines, sendo destinada ao mercado interno e externo (e-mail de Anaelse Oliveira – 07/01/2002).

A Chrysler iniciou operação em julho de 1998, em uma área de 100 hectares no município de Campo Largo. Em 30 de janeiro de 2001 anunciou a suspensão oficial da produção, produzindo a última picape modelo Dakota Dodge em 19 de abril. O fechamento oficial da fábrica foi em 4 de outubro de 2001, quatro anos após o início da produção (Melero, 2001).

A Audi-Volkswagen iniciou operação em 1999, possui 3500 funcionários, sendo 500 na administração e 3000 na produção. Encontra-se instalada no município de São José dos Pinhais em uma área total de 247.500 m², sendo a área construída da produção de 227.500 m² e a área construída da administração de 20.000 m². Possui uma capacidade de produção de 550 veículos por dia, sendo produzidos em 2001 cerca de 370 carros por dia, metade destinada à exportação (Audi, 2001).

A Renault está localizada no município de São José dos Pinhais desde 1999 em uma área de 2 milhões e 500 mil m², sendo 260 mil m² construídos. Possui 2900 funcionários e capacidade de produção de 6000 carros por mês. A produção de automóveis é destinada ao mercado interno e ao externo para países como Uruguai, Paraguai, Peru, Argentina e Equador (e-mail de Ana Cecília Rodachinski).

Tabela 12 – Produção automotiva do Paraná no período 1980 a 2001

	1980	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
New Holland										
Trat. de Rodas	13.482	9.728	4.111	5.095	4.180	5.980	6.026	4.854	6.251	4.925
Colheitadeiras	1.935	2.167	885	859	897	1.296	1.380	1.351	1.692	1.102
Volvo BR										
Caminhões	89	3.052	3.850	5.820	3.722	5.058	4.790	3.398	4.866	2.866
Ônibus	613	507	1.086	1.086	1.374	1.616	1.590	778	1.446	828
Renault BR										
Automóveis								24.809	57.383	49.980
VW/Audi										
Automóveis								15.297	64.343	68.617
Chrysler BR										
Com. Leves							3.642	3.647	4.675	1.755

Fonte: ANFAVEA. Disponível em: <<http://www.paranaautomotivo.com.br>>. Acesso em: 18/05/2002.

Com a instalação das indústrias automotivas no Estado, 54 empresas fornecedoras de peças, materiais e equipamentos instalaram-se no Paraná, sendo 48 estrangeiras e 6 de outros Estados (Paraná Automotivo, 2002).

1) Indústrias de bens de capital e duráveis de consumo

A Trutzschler Indústria e Comércio de Máquinas Ltda está instalada na CIC desde 1976, em uma área de 13000 m². É uma empresa alemã especializada na fabricação de máquinas têxteis e na instalação de preparação para fiação (Trutzschler, 2002).

A Electrolux do Brasil S/A adquiriu o controle acionário da REFRIPAR (antiga Refrigeração Prosdócimo) em 1996. Está localizada em Curitiba e produz refrigeradores, freezers, lavadoras de louça, máquinas de lavar, aspiradores de pó, condicionadores de ar e lavadoras de alta pressão, além de motosserras, roçadeiras, cortadores de grama e outros equipamentos motorizados para uso em florestas, parques e jardins (Electrolux, 2002).

Após apresentado este panorama industrial e energético do Paraná, considerando o curto prazo de pesquisa e as poucas etapas de campo, com certeza pode-se ter uma idéia das conseqüências que esta infra-estrutura, grande e complexa, pode e deve estar causando ao Estado e à sua população, ou até mesmo já causaram, mas mesmo assim, este panorama está incompleto, pois foram destacados apenas alguns setores.

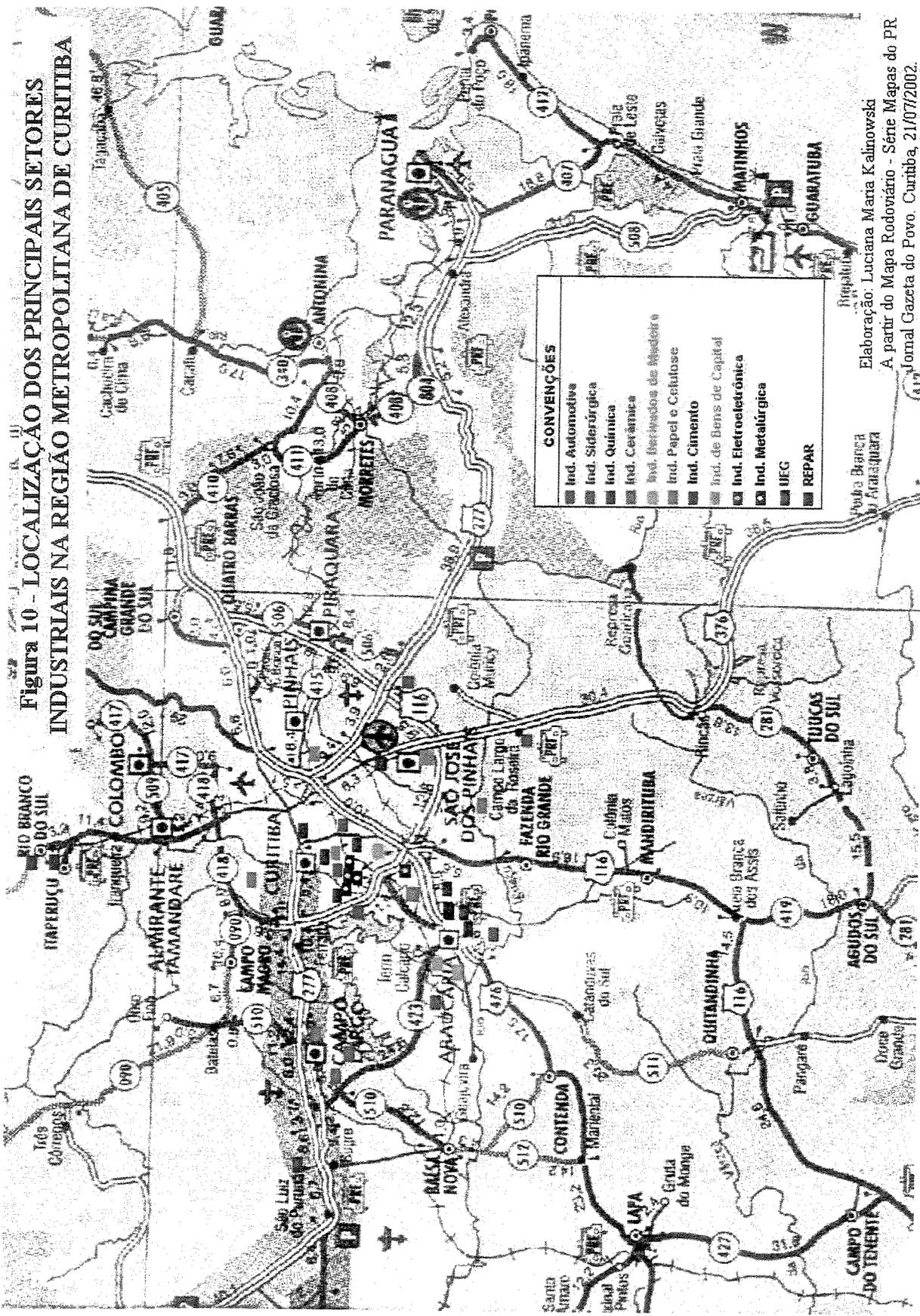


Figura 10 - LOCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS SETORES INDUSTRIAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Elaboração: Luciana Maria Kalinowski
 A partir do Mapa Rodoviário - Série Mapas do PR
 Jornal Gazeta do Povo, Curitiba, 21/07/2002.

CAPÍTULO 3

UM MAPEAMENTO SELETIVO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E DAS HIDRELÉTRICAS NO PARANÁ, E DOS FATORES DE DEGRADAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

3.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as alterações ambientais e os riscos provocados pela infra-estrutura energética e industrial mostrada no capítulo 2. Estes empreendimentos, em grande número no Estado, já foram responsáveis por diversos problemas ambientais e sociais, e poderão continuar sendo, não somente devido ao funcionamento dos mesmos, como também em decorrência dos futuros empreendimentos que poderão ser instalados, afetando o meio ambiente e a população paranaense. A possibilidade de ocorrência destes e de outros fatos estão baseadas em situações já registradas e estudadas por diversos autores nacionais e estrangeiros mencionados no capítulo 1.

Os materiais aqui apresentados foram obtidos de artigos de jornais e de EIAS/RIMAS dos empreendimentos existentes, já que não foram localizadas publicações relativas às conseqüências destes empreendimentos instalados no Estado.

Porém, antes de apresentar os problemas causados pelas atividades de infra-estrutura energética do Estado do Paraná, faz-se necessário mencionar algumas leis que deveriam ser respeitadas para que a operação das diversas atividades industriais não causem tantas alterações no meio ambiente e riscos para as populações vizinhas (ver outras leis no anexo I).

- A Portaria Minter nº 124 de 1980 estabeleceu os meios de prevenção de acidentes que possam causar poluição das águas e as condições para armazenamento de substâncias poluidoras.

- A Portaria Minter nº 157 de 1982 determinou normas de lançamento de efluentes líquidos contendo substâncias não degradáveis de alto grau de toxicidade, decorrentes de quaisquer atividades industriais, e proíbe o lançamento de efluentes finais de indústrias que contenham substâncias cancerígenas.
- O Decreto nº 88.821 de 06/10/83 aprovou o regulamento que estabelece normas para os serviços de transporte rodoviário de cargas e produtos perigosos.
- A Resolução CONAMA nº 20 de 1986 estabeleceu a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional, bem como os padrões de lançamentos de efluentes em qualquer corpo receptor.
- A NBR nº 9.800 da ABNT de 1987 determinou proibições para o lançamento de águas pluviais, tóxicas, e outras, no sistema coletor público. A NBR nº 10.157 dispôs sobre os aterros de resíduos perigosos, estabelecendo critérios para projetos, construção e operação, fixando as exigências mínimas para proteger as águas superficiais e subterrâneas, bem como os operadores e populações vizinhas.
- A NBR nº 7.505/89 da ABNT, fixou condições mínimas para projetos de instalações de armazenagem de líquidos combustíveis e inflamáveis, inclusive petróleo e derivados líquidos, aplicando-se às instalações de refino, indústrias químicas e petroquímicas, bases e terminais de distribuição.
- Em 1990 a Resolução CONAMA nº 003 estabeleceu os padrões primários e secundários de qualidade do ar (CO, O₃, NO₂, SO₂, fumaça, PTS, PI); as resoluções CONAMA nº 009 e 010 estabeleceram regras para a atividade de extração mineral; e a Resolução CONAMA nº 008 estabeleceu em nível nacional os limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão com potências nominais totais até 70 MW e superiores.
- A nível estadual a Portaria SUREHMA/SEIN nº 002 de 09/01/81 determinou parâmetros de qualidade do ar para o Estado do Paraná e proibiu as emissões de poluentes que alterem a qualidade do ar e prejudiquem a saúde.

3.2. ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E RISCOS ASSOCIADOS À INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL NO PARANÁ

A indústria do petróleo envolve diversas operações até o consumo final dos seus derivados, como a exploração, o refino e transporte. Porém estas atividades são muito consumidoras de energia e bastante perigosas, colocando em risco a saúde e a vida dos trabalhadores, populações vizinhas e o meio ambiente. Muitos e graves acidentes têm sido registrados no mundo todo, sendo grande parte deles causados no transporte de petróleo e derivados, que são feitos de diversas formas como: oleodutos terrestres e marítimos, navios, caminhões e trens, podendo ocorrer derrames ocasionados por acidente de transporte, operações de carga e descarga, lavagem de tanques de navios e rompimento de oleodutos.

3.2.1. Riscos gerais da cadeia produtiva do petróleo e do gás natural

Os trabalhadores do petróleo são muitas vezes atingidos por doenças como a surdez ocupacional, doenças gastrointestinais, problemas respiratórios, leucemias, leucopenias e aplasias medulares, tendinites e tenossinovites, doenças hiperbáricas, paralisias e transtornos mentais. Além destas doenças, já foram constatados casos inéditos e recentes de contaminação mercurial e exposição radioativa nas atividades petrolíferas no Brasil (Sevá, Horta & Gil, 1998).

A Resolução CONAMA nº 23 de 1994 definiu procedimentos para licenciamentos ambientais de atividades de exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural.

a) Em alto-mar

Pelo exposto no capítulo 2, no Estado ocorre exploração de petróleo na Bacia de Santos, estando sujeito a vários tipos de acidentes, alterações ambientais e sociais. Segundo Sévá, Horta & Gil op.cit., os principais problemas e riscos que podem ocorrer para os moradores, as vizinhanças e as atividades do litoral próximo de área produtora off shore da Bacia de Santos, são: “ * aumento do tráfego pesado em terra, e da movimentação de materiais em pátios e galpões de empreiteiras, trabalhos de jateamento com areia,* aumento de tráfego no mar e diversificação de rotas de embarcações pesadas,* áreas de restrição à atividade pesqueira e turística e mudanças de rotas e habitats dos cardumes, * tráfego de helicópteros, * derramamentos de óleo e água oleosa no mar, * produtos de combustão em motores diesel,

*caldeiras a óleo das embarcações, turbinas a gás nas plataformas e a querosene nos helicópteros, * queima de óleo e gás residual nos “flares” no mar e nas instalações em terra, * depósitos de sucatas, tambores e resíduos químicos em terra”.*

b) Em terra

De acordo com o capítulo 2, o consórcio Coastal/PETROBRÁS está perfurando poços no município de Pitanga, centro do Estado, em áreas rurais e municípios de pequenas dimensões, cuja infra-estrutura necessária para a atividade de perfuração e pesquisa: readequação ou construção de estradas, construção de bases para a instalação da sonda, construção de alojamentos para os operários, expansão telefônica e elétrica, desmatamentos, e outros, poderá ocasionar grandes alterações ambientais para as áreas ocupadas.

c) Refinaria e bases das distribuidoras

Para os habitantes que moram a poucos quilômetros da refinaria e das bases de tanques das distribuidoras de derivados e engarrafadoras de gás, os problemas e riscos gerados podem ser: “* *visibilidade cotidiana da indústria: fumaças, chamas de “flares”, * queda de fuligens e aerossóis vindas da refinaria, eventualmente odores sulfurosos, amoniacais e outros, * tráfego intenso, estacionamentos e serviços relacionados com o transporte de derivados e granéis químicos, * possível desvalorização da área, ou possível venda de terrenos para empreendimentos associados à refinaria, pátios, garagens, outras indústrias, oficinas, * passagem das dutovias com eventuais emanações e vazamento de voláteis e derrames de óleo ou resíduos no solo e em cursos d’água” (Sevá, Horta & Gil op.cit.).*

d) Terminais

As conseqüências causadas para os moradores próximos dos terminais de carga, descarga e estocagem de petróleo e derivados, como na ilha de São Francisco do Sul (SC), podem ser: “ * *aumento do tráfego de navios-tanque de médio e grande porte, de navios-propaneiros (com GLP) e de rebocadores, * restrições para pesca e lazer náutico, * derramamentos de óleo no*

*mar e nas faixas dos oleodutos, * contaminação de córregos, rios e estuários por óleo e água oleosa da drenagem dos tanques, * gases de combustão do “flare” nos terminais que recebem GLP” (Sevá, Horta & Gil op.cit.).*

e) Oleodutos

Através dos acidentes já ocorridos em dutos (ver item 3.2.2), pode-se perceber a magnitude das conseqüências que um vazamento pode causar, pois os oleodutos encontram-se instalados em regiões ainda pouco danificadas. Este fato pode ser comprovado também através das informações obtidas no EIA do oleoduto OPASC. Segundo o EIA – Estudo de Impacto Ambiental do Oleoduto PR-SC (OPASC), realizado por PETROBRÁS- Jaakko Poyry Eng^a Ltda, este oleoduto atravessa áreas importantes de mananciais de abastecimento; rios que desembocam em áreas de manguezais; áreas cobertas por vegetação nativa; áreas de assentamento rural e áreas comprometidas com atividades de mineração. Ele percorre as seguintes localidades no Paraná: Araucária, Curitiba, Mandirituba, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Guaratuba. E em Santa Catarina: Garuva, Joinville, Guaramirim, Araquari, Massaranduba, Luís Alves, Barra Velha, Piçarras, Navegantes, Itajaí, Camburiú, Tijucas e Biguaçu.

As alterações ambientais que podem ter ocorrido na fase de assentamento do duto na travessia de cursos d’água, são: erosão das margens; assoreamento dos rios; interferência na biota aquática, principalmente se houve explosões de rochas; interferência na qualidade das águas; derrubada da vegetação e limpeza do terreno. Já na fase de operação, podem ocorrer pequenos vazamentos até o rompimento do duto se não houver manutenção, principalmente na travessia de rios; vazamentos de líquido para o lençol freático e poluição do solo; processos erosivos devido à remoção da cobertura vegetal para abertura de valas e deposição do duto, e pela execução de cortes e aterros causados pelas águas fluviais, gerando danos ao ambiente e expondo o oleoduto a riscos de rompimento; a vegetação e a fauna não se recuperam totalmente devido à trilha e podem ser afetadas pelos vazamentos; podem ocorrer causas mecânicas, operacionais, corrosão, dragagem de rios, canais, pesca, tráfego rodoviário, ferroviário, escavações, perfurações, etc, danos e risco de vida, já que existem apenas 500 metros do oleoduto até a área urbana. Além disso, existe a obrigatoriedade da faixa de servidão, onde não se pode plantar qualquer tipo de

cultura que apresente sistema radicular profundo, podendo ser arroz, fumo, cana, feijão, etc. O oleoduto atravessa vários rios como o rio Biguaçu e seus afluentes: rio da Saudade, rio dos 3 Riachos e o córrego Cachoeira; rio Itinga, serra do Itinga e do Cabo Frio, áreas rurais, serra do mar, estradas e linhas de transmissão, rodovias SC-3 e SC-37, assentamento rural 3 Riachos e área de minérios.

f) Gasodutos

O transporte de gás natural também causa alterações ambientais, principalmente na fase de construção. Os dados e alterações descritos abaixo foram retirados do EIA/RIMA elaborado pela COPEL através da Coordenadoria de Impactos Ambientais – CNIA, para a COMPAGÁS, que possui a concessão para realizar o serviço de distribuição de gás no Estado do Paraná, para a rede de distribuição de gás de refinaria e gás natural, no trecho entre Araucária, Curitiba e São José dos Pinhais – PR, sendo que o gás de refinaria seria usado temporariamente até que o gasoduto fosse interligado com a linha do gasoduto Brasil-Bolívia.

As pressões nas redes de gás seriam:

- No limite de bateria da PETROBRÁS: gás de refinaria - 7 kgf/cm³; gás natural - 35 kgf/cm³; projeto mecânico - 40 kgf/cm³.
- Nas estações reductoras de pressão: mínima à montante - entre 7 e 15 kgf/cm³; máxima à jusante – 3,5 kgf/cm³.
- Pressão de entrega aos consumidores: pressão nominal – 2 kgf/cm³.

O material de construção dos dutos seria de aço em trechos com pressão superior a 4 kgf/cm³, e de polietileno para pressões de até 4 kgf/cm³, à jusante das estações reductoras de pressão.

Segundo o EIA/RIMA, os impactos decorrentes do gasoduto seriam, a maioria deles, temporários e de curta duração, restringindo-se apenas à obra. Os riscos decorrentes da rede deveriam ser analisados separadamente em outro estudo e encaminhado ao órgão ambiental. A

área de abrangência considerada foi a faixa de domínio de rodovias, estradas e vias urbanas, sendo que os impactos do meio físico que poderiam ser esperados já foram causados quando da construção das vias.

As alterações observadas foram na fase de abertura e fechamento das valetas devido à movimentação de materiais, bem como no cruzamento de rios onde os dutos foram fixados nas estruturas das pontes. Os impactos do meio físico, segundo o EIA/RIMA, foram todos mínimos ou restritos, reversíveis e de caráter temporário.

Com relação ao meio biológico, pode ter ocorrido aparecimento de animais nas proximidades dos acampamentos da obra em função do acúmulo de lixo orgânico, gerando atropelamentos de animais já que a obra localizava-se próxima às rodovias, como também transmissão de doenças, caso houvesse contato de animais transmissores de doenças com os operários. Além disso, podem ter ocorrido atividades ilegais de pesca e caça de animais silvestres pelos operários da obra, como também acidente com animais peçonhentos atraídos pelo lixo orgânico, mas também devido à limpeza da vegetação como arcnídeos, serpentes, etc, causando graves conseqüências. E em áreas arborizadas poderá ocorrer perfuração dos dutos ou estrangulamento gerado pelas raízes das árvores.

Os impactos sobre o meio sócio-econômico podem ter sido os pequenos transtornos causados nas vias urbanas durante a obra, que poderiam causar acidentes por desconhecimento ou imprudência; a diminuição de tráfego pesado nas estradas após o uso da rede de gás e conseqüente melhoria da qualidade do ar com o uso do gás por veículos e indústrias, mas também a insegurança da população residente nas proximidades do gasoduto.

O transporte de gás não causa apenas problemas ambientais, mas também oferece riscos ao ambiente e às pessoas. Conforme o Relatório de Avaliação de Risco da Rede de Distribuição de Gás Natural do trecho Campo Largo - Ponta Grossa, elaborado pela COMPAGÁS em 16/11/99, as causas iniciadoras de incidentes para os gasodutos podem ser de origem interna ou externa. As causas internas podem ser: falha de material, sobre pressão, golpe de Aríete, explosão interna, corrosão interna e externa. E as causas externas podem ser: impacto por veículos, escavação,

desmoronamento de terra, inundação, fogo, efeito dominó e sabotagem. Os detalhes destas causas são mostrados nos quadros sinóticos 5 e 6.

Quadro sinótico 5 – Causas internas de acidentes em gasodutos

CAUSAS INTERNAS
Falha de material – as inclusões e laminações feitas na tubulação podem afetar sua resistência. Pode ser causada por solicitações mecânicas como estresse durante a instalação de uma tubulação ou uso incorreto do material de solda.
Sobre pressão – pode ocorrer se o sistema de alívio sofrer deficiência na manutenção, ocorrer um bloqueio indevido da válvula de isolamento do sistema de alívio, operação incorreta com bloqueio inadequado, e falha simultânea do sistema de alívio.
Golpe de Ariete - pode ocorrer durante a limpeza do duto gerado pelo aumento de pressão no seu interior, podendo causar rompimento e/ou ruído desagradável.
Explosão interna – é possível acontecer se alguma ignição ocorrer durante o enchimento do duto. As fontes podem ser pequenos pedaços de ferros provenientes de soldas que são deslocadas pelo gás causando faíscas ou colisão dos dois pigs.
Corrosão interna – podem ocorrer pelos seguintes motivos: operações a temperaturas muito baixas que possam condensar o vapor de água; operações a temperaturas muito altas que favorecem a oxidação do material; presença de quantidades apreciáveis de H ₂ S a temperaturas que possam favorecer a condensação de umidade, gerando a formação de ácidos diluídos ou a temperaturas abaixo do ponto de orvalho.
Corrosão externa – em superfícies metálicas ocorre a chamada pilha galvânica, que ocorre com a presença de um meio aquoso entre a superfície metálica do duto e do outro material com potencial elétrico menor. O meio aquoso pode ser proveniente da umidade do solo, de chuvas ou de empoçamentos. O potencial menor favorece fugas de corrente elétrica para o solo promovendo a oxidação do metal caracterizando a corrosão.

Fonte: Adaptado de COMPAGAS. Relatório de avaliação de risco da rede de distribuição de gás natural trecho Campo Largo-Ponta Grossa. Curitiba, 16/11/99.

Quadro sinótico 6 – Causas externas de acidentes em gasodutos

CAUSAS EXTERNAS
Impacto por veículos – danos a dutos não enterrados próximos a rodovias e locais de trânsito de veículos.
Escavações – danos a dutos enterrados provocando furos ou ruptura completa.
Desmoronamento de terra – o desmoronamento abaixo do duto pode danificá-lo removendo o suporte, gerando pontos frágeis que podem provocar a dobra do duto e até o seu rompimento, se o estresse nestes pontos se intensificar. Porém o mais comum é o desmoronamento por cima do duto.
Inundação – a inundação intensa pode reduzir a camada de solo acima do duto fazendo-o flutuar e sofrer ruptura pela ação da água.
Fogo – originado pelas queimadas, as instalações podem ser fragilizadas ocorrendo a perda de conteúdo e risco se o produto for inflamável e/ou explosivo.
Efeito dominó – eventos ocorridos em outras instalações podendo vir a afetar o gasoduto gerando acidente em cadeia.
Sabotagem – são danos físicos provocados no duto e os vazamentos resultantes de atividades criminosas, vandalismo, etc, bem como operação não autorizada de algum equipamento com intenção de danificar o sistema.

Fonte: Adaptado de COMPAGAS. Relatório de avaliação de risco da rede de distribuição de gás natural trecho Campo Largo-Ponta Grossa. Curitiba, 16/11/99.

3.2.2. Acidentes ocorridos na infra-estrutura PR-SC de petróleo e gás natural

No Estado do Paraná e Santa Catarina, entre 1998 e 2002 foram registradas diversas ocorrências de acidentes de trabalho, e de vazamentos de petróleo e seus derivados em dutos, na

refinaria, no terminal do Porto de Paranaguá, em rodovias e em ferrovias, sendo estas responsáveis pela distribuição de derivados de petróleo vindos da refinaria com destino às diversas regiões do Estado.

a) Em dutos

16/07/2000 - Vazamento em rio de 4 milhões de litros de petróleo, na estação scraper na entrada da refinaria, do oleoduto que liga o terminal de São Francisco do Sul à refinaria, abastecendo a mesma com petróleo. O acidente foi ocasionado pelo rompimento de uma junta de expansão e atingiu os rios Barigüi e Iguaçu (CREA-PR. Relatório da Comissão Mista nomeada para analisar o acidente na PETROBRÁS/REPAR ocorrido em 16/07/2000. Curitiba, 16/07/2001b). Ver detalhes no item g).

17/02/2001 - Derramamento de 50 mil litros de óleo diesel no rio Nhundiaquara e na Baía de Antonina. O óleo atingiu a área terrestre da Serra do Mar e as margens dos rios do Meio, Sagrado, das Neves e Nhundiaquara. Cem quilos de peixes foram encontrados mortos. Segundo a PETROBRÁS houve um deslocamento de terra que provocou o rompimento do poliduto que interliga a REPAR em Araucária ao Terminal de Paranaguá (Pombo, Luciana. Folha de Londrina, 09/03/2001).

b) Na refinaria

27/02/1999 - Na área de tanques da refinaria, uma viatura de combate a incêndios avançou sobre a tubulação, ficando suspensa por uma linha de hidrante. O acidente ocorreu logo após a reestruturação do setor de segurança da REPAR, que teve seus efetivos substancialmente reduzidos, ficando a condução das viaturas sob responsabilidade dos operadores (CREA-PR op. cit.).

24/08/1999 - Vazamento em terra de 3 mil litros de nafta de xisto (com elevado teor de benzeno) por rompimento de mangote (duto ou mangueira flexível). A placa de advertência sobre a possibilidade da presença de benzeno somente foi colocada no local 52 horas após o acidente. O cheiro durou 3 dias na refinaria (CREA-PR op. cit.).

25/11/1999 - Explosão em um dos fornos da refinaria causando queimaduras de primeiro e segundo grau em 2 operadores. A explosão ocorreu durante os procedimentos de acendimento, o qual até hoje se realiza de maneira insegura e rudimentar com a ajuda de uma precária tocha (CREA-PR op. cit.).

09/02/2000 - Vazamento em terra de 400 mil litros de nafta (gasolina) de tubovia da REPAR. O produto correu pelas canaletas para o separador de água e óleo. O risco de um incêndio de grandes proporções foi grande (CREA-PR op. cit.).

12/06/2000 - O desengate acidental de uma mangueira de vapor na refinaria, provocou queimaduras em um trabalhador da empresa terceirizada SDM (CREA-PR op. cit.).

25/10/2000 - Vazamento em terra de 3 mil litros de nafta no SETRAE - REPAR (CREA-PR op. cit.).

c) No terminal da PETROBRÁS em Paranaguá

20/10/1999 - Um operador foi atingido por um mangote solto durante operação de desacoplamento do navio Norma, sofreu fratura de clavícula e de 5 costelas (CREA-PR op. cit.).

26/11/1999 - Incêndio no parque de bombas do terminal que somente foi debelado graças à ajuda de trabalhadores de empresas próximas. Por pouco o terminal de Paranaguá não foi evacuado (CREA-PR op. cit.).

27/10/2000 - Vazamento de 450 litros de óleo diesel no terminal, dos quais 50 litros foram para o mar, segundo a PETROBRÁS. O acidente ocorreu em uma junta na entrada do oleoduto OLAPA (oleoduto REPAR-Paranaguá), no retorno à operação após serviços de manutenção (CREA-PR op. cit.).

11/04/2001 - Vazamento de 200 mil litros de óleo Bunker (combustível para navio) das mangueiras que abasteciam o navio Rosa T, na Baía de Paranaguá (Galindo, Rogério. Gazeta do Povo, 19/10/2001).

18/10/2001 - Vazamento de 392 mil litros de nafta no Porto de Paranaguá, provocado pelo navio Norma da TRANSPETRO que encalhou na entrada da baía. A nafta é solúvel em água o que aumenta a toxicidade, apresentando o risco de incêndio e intoxicação pela inalação dos gases, e é

altamente nociva ao meio ambiente. A população das ilhas vizinhas foi afetada com coceiras, dores de cabeça, tonturas e irritação nos olhos, além da morte de um boto e uma tartaruga, e a proibição da pesca, fonte de alimento e sustento destas populações, inclusive de alguns índios. Um mergulhador morreu intoxicado pela nafta, e segundo o IML as causas de sua morte foram doze, entre elas: edema pulmonar, falta de oxigenação no cérebro, hipertrofia do coração, inchaço do baço, alterações no fígado e hemorragia generalizada (Gazeta do Povo. 19, 24, 25/10/2001).

d) Em rodovias e ferrovias

11/03/2000 - Vazamento de 10 mil litros de álcool, devido ao tombamento de sete vagões-tanque em Uraí-PR (Yokomizo, Eduardo. Revista Crea-PR. Ano 4, nº 13, agosto/setembro 2000).

19/03/2000 - Vazamento de 2,4 mil litros de diesel, devido ao tombamento de duas locomotivas em Joinville-SC (Yokomizo op. cit.).

09/04/2000 - Vazamento de 112 mil litros de álcool, devido ao tombamento de treze vagões-tanque em Piraí do Sul-PR (Yokomizo op. cit.).

19/05/2000 - Vazamento de 60 mil litros de diesel, devido ao descarrilhamento de quatro vagões-tanque em Joaquim Távora-PR (Yokomizo op. cit.).

23/07/2000 - Vazamento de 15 mil litros de diesel, devido ao descarrilhamento de dois vagões-tanque em Fernandes Pinheiro-PR (Yokomizo op. cit.).

01/08/2000 - Vazamento de 20 mil litros de gasolina, devido ao descarrilhamento de três vagões-tanque em Fernandes Pinheiro-PR (Yokomizo op. cit.).

21/08/2000 - Vazamento de 100 litros de diesel, devido ao tombamento de seis locomotivas em Curitiba-PR (Yokomizo op. cit.).

23/09/2000 - Vazamento de 4 mil litros de diesel, devido ao tombamento de três locomotivas em Morretes-PR (Yokomizo op. cit.).

14/04/2001 - Vazamento de 30 mil litros de óleo diesel. O acidente ocorreu na BR-277 entre dois caminhões carregados de óleo, atingindo a Serra do Mar (Galindo op. cit.).

02/06/2001 - Um caminhão carregado com 30 mil litros de óleo tombou na BR-277 (Galindo op. cit.).

02/02/2002 - Explosão de cinco tanques de óleo diesel no posto de abastecimento de locomotivas da ALL (América Latina Logística), a 5 km do Porto de Paranaguá. O Corpo de Bombeiros demorou três horas para controlar o fogo que consumiu 30 mil litros de diesel. O incêndio começou com a explosão de um dos tanques e não causou vítimas. Segundo técnicos do IAP, não houve contaminação do rio Imbuguaçu (Elen, Gessica; Okubaru, Fábio. Gazeta do Povo, 03/02/2002).

01/05/2002 - Vazamento de 43 mil litros de álcool em Balsa Nova (RMC) devido ao descarrilhamento de cinco vagões que transportavam álcool e soja de Londrina para o Porto de São Francisco do Sul - SC (Fadel, Evandro. Agência Estado, 02/05/2002).

e) Na SIX

06/1998 - Morte de um eletricitista ocasionado pela queda de uma árvore sobre o trabalhador terceirizado (CREA-PR op. cit.).

f) Em Santa Catarina

02/08/2000 - Morte de um operador estagiário da P-43 (Merluza) da PETROBRÁS, e mais quatro trabalhadores da Líder Táxi Aéreo, que presta serviço de transporte para as plataformas. A queda do helicóptero ocorreu na chegada do aeroporto de Navegantes em Santa Catarina (CREA-PR op. cit.).

g) Detalhes do acidente ocorrido em 16/07/2000

O acidente ocorrido em 16/07/2000 foi o mais grave já acontecido nos últimos 25 anos pela PETROBRÁS, cujo vazamento de 4 milhões de litros de óleo gerou grandes traumas ao meio ambiente. A gravidade do ocorrido mereceu um estudo pormenorizado realizado por diversas entidades do Estado e organizado pelo CREA-PR, com o objetivo de apurar as causas, responsabilidades e conseqüências do acidente, para reparação dos danos causados e para prevenção de futuros acidentes.

Conforme o Relatório da Comissão Mista do CREA-PR nomeada para analisar o acidente na PETROBRÁS/REPAR ocorrido em 16/07/2000 e publicado em 16/07/2001, as causas do acidente, de acordo com a Comissão de Sindicância Interna da PETROBRÁS, foram: “(...) ruptura da junta de expansão localizada a jusante de uma das válvulas do sistema de controle de fluxo na área do ‘scraper trap’”, falha humana e que “(...) a extensão do vazamento foi decorrente de inobservância de procedimentos operacionais”. Mas, para a Comissão Mista do CREA-PR, “(...) a empresa pretende, mais uma vez, explicar evento de tal magnitude como mera consequência de erro humano e falha pontual de equipamento, quando salta aos olhos que há um processo de falhas e/ou fragilidades estruturais e organizacionais, o que inclui as decisões gerenciais, que explicam não somente este acidente mas, com efeito, todos os demais ocorridos na PETROBRÁS nos últimos anos”. Para a Comissão Mista as causas do acidente foram diversas: o oleoduto estava funcionando desde a década de 70 sem licenciamento ambiental; não existe uma política de fiscalização preventiva do Estado; não existem mecanismos de controle social sobre empreendimentos de riscos ambientais; a precariedade das atividades de manutenção; a localização do oleoduto em áreas ambientalmente protegidas; a monobóia representa risco, pois está localizada na rota da entrada do Porto de São Francisco (SC); a estação de bombeamento Itararé localizada na Mata Atlântica, não dispunha de operadores permanentes, nem sistema de monitoramento à distância e nem de diques de contenção para vazamentos, assim como o local do vazamento, dentro da REPAR; redução do número de funcionários; extinção de postos de trabalho em decorrência dos sistemas automatizados; terceirização da mão de obra; redução dos treinamentos e outras.

No dia do acidente, vários fatos antecederam ao vazamento: um único operário era responsável por 3 sub-áreas com 6,1 km², e que priorizou a abertura de um tanque em detrimento do tanque que receberia o óleo de São Francisco no dia seguinte; apagamento das caldeiras na unidade de desasfaltação e falha no sistema de troca automática de combustível das caldeiras; contaminação por gás sulfídrico da sala de controle do setor de unidades causado por vazamento na Ultrafertil; parada de emergência do setor de desasfaltação; desligamento automático de uma das caldeiras do setor de utilidades; descoberto o vazamento, foi convocada a Brigada de Emergência formada por dois operadores do setor de utilidades, que estava em situação de emergência devido ao apagamento de uma caldeira.

As conseqüências do vazamento causaram danos à flora e à fauna aquática da região, bem como à população ali residente. A contaminação do solo não foi apenas superficial, atingindo até 60 cm de profundidade onde foi constatado odor de petróleo e morte de alguns vegetais. O fundo de vale dos rios Barigüi e Arroio Saldanha, onde ficaram retidos 2,7 milhões de litros de petróleo, foi contaminado até o lençol freático. *“Segundo o relatório da REPAR, a quantidade de petróleo que atingiu os rios Barigüi e Iguazu foi de 1,3 milhões de litros em uma extensão de 84 km. Com as chuvas ocorridas após o vazamento e a conseqüente elevação do nível do rio Iguazu, o petróleo impregnou as margens, na forma de faixas de 10 a 40 cm de largura”*. Até a data de 27/07/2000 foram registradas 88 aves atingidas pelo petróleo, sendo que 60 já foram encontradas mortas e outras morreram após limpeza e tratamento. A causa das mortes foi a hipotermia (diminuição da temperatura do corpo), contaminação do trato digestivo pela ingestão do óleo e ingestão de peixes e outros alimentos contaminados. Também os répteis, peixes e mamíferos foram afetados pelo vazamento. *“Cerca de 64% dos animais atingidos através do contato físico com o petróleo (aves, principalmente) foram a óbito e os efeitos tóxicos crônicos do mesmo nos sobreviventes podem vir a ser observados com o passar do tempo. Do total de 173 indivíduos resgatados, mais da metade (51,45%) já estava morta”*. Em exames ecotoxicológicos feitos pelo IAP/FATMA nos dias posteriores ao derramamento de petróleo, constataram-se altos índices de benzeno, óleos e graxas, elevada DQO, presença de tolueno e metais pesados (mercúrio, níquel, cobre e chumbo) nas águas, sendo a área mais afetada o Arroio Saldanha, seguida da foz do rio Barigüi. 63,94 % das 147 propriedades visitadas foram afetadas pelo vazamento que causou contaminação da água ou do ar. Destas propriedades, 47,61 % usam água de poços localizados próximos ao rio Iguazu. *“Dentre os problemas mais citados pelos entrevistados estão: cheiro forte, poluição da água do rio, aparecimento de animais silvestres mortos e o prejuízo com a criação de animais; ainda: irritação dos olhos, dor de cabeça, tontura e mal-estar”*. As atividades de dois areais foram paralisadas, bem como a atividade pesqueira de subsistência e amadora na bacia do rio Iguazu.

Para a Comissão Mista não há somente um culpado pelo acidente, mas vários, como o Governo Federal *“que impõe uma política de sucateamento das estatais, de privatizações e de terceirização da mão-de-obra”*; o Governo Estadual *“que se coloca conivente com as políticas federais e não implanta uma política séria de meio ambiente no Estado, inclusive com ações*

fiscalizatórias preventivas (...)"; o Governo de Santa Catarina "que não implanta uma política séria de meio ambiente no Estado, com ações fiscalizatórias preventivas (...)" ; a PETROBRÁS pelos inúmeros acidentes em todo o país, e a REPAR/DTSUL pelas várias irregularidades que vinham ocorrendo. A conclusão que a Comissão chegou foi a de que o acidente poderia ter sido evitado, bastando mais investimentos em prevenção, manutenção e recursos humanos. "Um outro aspecto a ser considerado é a poluição atmosférica. Várias pessoas reclamaram do cheiro forte, de enjoos, mal-estar, etc., e a AMAR comenta sobre esse problema em sua Ação Civil Pública. No entanto, não foi apresentado nenhum relatório da qualidade do ar antes, durante e após o acidente. O petróleo possui significativa quantidade de compostos voláteis, os quais também podem produzir danos no meio ambiente e para a saúde da população. O ar de Araucária já está bastante contaminado e, pela Resolução CONAMA 03/90, são consideradas aceitáveis concentrações de 360 µg de SO₂ por m³ de ar no período de 24 horas; no entanto, dados de 12/05/98 comprovam que somente a REPAR emite entre 137 e 206 µg de SO₂ por m³ de ar por dia".

Ainda, segundo a Comissão Mista, em 1989 trabalhavam na REPAR 1200 funcionários e 192 no Terminal de São Francisco do Sul (SC). Hoje são 534 na REPAR e 105 no terminal. Em 1995 trabalhavam 281 funcionários na área de operação, 36 na área de segurança industrial e 103 na área de manutenção. Em 2000, com maior produção, a quantidade de trabalhadores foi reduzida 23% na área de operação, 53% na área de segurança industrial e 33% na área de manutenção. A redução de trabalhadores no setor de segurança industrial " (...) nos permite concluir que os Planos de Contingência existentes não podem ser colocados em prática, o que, dentre outros fatores, explica as evidentes dificuldades da Empresa durante as 48 horas que se seguiram ao vazamento".

Com relação a este acidente ainda, o artigo "Substâncias que ficam", publicado na Revista CREA-PR, ano 3, nº11, de nov/dez de 2000, apresenta a preocupação com a presença dos hidrocarbonetos aromáticos polinucleares na água e no fundo dos rios. Para o professor de Cromatografia e Espectrometria do curso de Engenharia Química da UFPR, Aluísio de Abreu Marcondes, "(...) são substâncias nocivas com características mutagênicas, teratogênicas e cancerígenas, que podem causar desde a acefalia até o câncer". Alerta também para os efeitos

que podem surgir a longo prazo, o que exige um acompanhamento e monitoramento da água e das pessoas expostas a ela. Outro problema é que a água contaminada após ser tratada pelo processo de cloração, usada pela SANEPAR para o tratamento da água no Estado, libera halos compostos “(...) *que podem ser piores que os hidrocarbonetos*”. As maiores vítimas são as mulheres, que com o acúmulo destas substâncias no organismo podem sofrer com o câncer mamário. Para a farmacêutica-bioquímica Laura Jesus de Moura e Costa, os hidrocarbonetos comprometem a saúde da água por 10 anos e agem sobre o ser humano de 2 formas: “ *A ação imediata através do envenenamento e intoxicação. E a médio e longo prazo pelas alterações cromossômicas, que afetam o processo de reprodução causando problemas de má formação*”.

3.3. PROBLEMAS AMBIENTAIS E SOCIAIS PROVOCADOS PELA EXTRAÇÃO, PROCESSAMENTO E CONSUMO DO XISTO NO ESTADO DO PARANÁ

A PETROBRÁS explora o xisto no município de São Mateus do Sul para posterior extração do óleo de xisto. As alterações ambientais geradas por esta atividade são muito grandes, gerando conseqüências para o solo, água, animais e também para os moradores próximos à mina.

Segundo o Relatório de Impacto Ambiental da Mina do Módulo Industrial de Xisto, elaborado pela Natron Consultoria e Projetos S/A em 1991, as alterações ambientais e sociais podem ser muitas e geradas em todas as fases da mineração, conforme mostram os quadros sinóticos 7 a 11.

Quadro sinótico 7 - Alterações ambientais e sociais provocadas pela mineração de xisto na fase de implantação

FASE DE IMPLANTAÇÃO		
▪ Abertura de acessos e preparação da frente de lavra	▪ Desmatamento	▪ Alteração do sistema florestal
	▪ Tráfego de veículos e máquinas	▪ Aumento do ruído e vibração > Deslocamento da fauna ▪ Poeira e fuligem para a atmosfera > Alteração nos processos fisiológicos dos vegetais
	▪ Remoção do solo superficial	▪ Destruição do solo
	▪ Aumento da oferta de emprego	

Quadro sinótico 8 - Alterações ambientais e sociais provocadas pela mineração de xisto na operação

OPERAÇÃO (LAVRA)		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Preparação da área de lavra ▪ Abertura de acessos ▪ Remoção do capeamento ▪ Perfuração e desmonte das rochas ▪ Escavação e transporte de xisto ▪ Remoção da camada intermediária ▪ Drenagem da mina 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmatamento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteração estética da paisagem ▪ Decomposição do sistema florestal
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drenagem da mina 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteração físico-química e biológica da qualidade das águas <ul style="list-style-type: none"> ➢ Assoreamento dos corpos hídricos pelo aporte de material terrígeno ➢ Prejuízo à qualidade de vida da população
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tráfego de veículos e movimentação de equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento dos níveis de ruído e vibração <ul style="list-style-type: none"> ➢ Prejuízo à qualidade de vida da população ▪ Lançamento de poeira e emissão de fuligem <ul style="list-style-type: none"> ➢ Possíveis efeitos danosos à saúde da população ➢ Interferência nos processos fisiológicos dos vegetais
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remoção do capeamento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Destruição e remoção de solos consolidados
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abertura e progressão de frente de lavra 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rebaixamento do nível freático no aquífero subterrâneo ▪ Prejuízo à qualidade de vida da população
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desativação gradativa de atividades produtivas da área 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Domínio da tecnologia de produção de petróleo de xisto 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atração de novos investimentos 		

Quadro sinótico 9 - Alterações ambientais e sociais provocadas pela mineração de xisto na fase de recuperação da área minerada

FASE DE OPERAÇÃO (RECUPERAÇÃO DA ÁREA MINERADA)		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deposição do estéril ▪ Transporte e deposição de xisto retornado ▪ Reposição da camada de solo, nivelamento e gradagem do terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividades de recomposição topográfica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usos e ocupação gradativa das áreas recuperadas ▪ Alteração da qualidade das águas pela lixívia de xisto retornado <ul style="list-style-type: none"> ➢ Prejuízo à qualidade de vida da população ▪ Alteração topográfica <ul style="list-style-type: none"> ➢ Retilinação dos cursos d'água; aumento na velocidade das correntezas e no poder de erosão das margens ➢ Aumento da declividade de encostas; carreamento de material terrígeno para os corpos hídricos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tráfego de veículos e movimentação de equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissão de material particulado e fuligem para a atmosfera <ul style="list-style-type: none"> ➢ Prejuízo à qualidade de vida da população ▪ Aumento do nível de ruído e vibrações <ul style="list-style-type: none"> ➢ Prejuízo à qualidade de vida da população

Quadro sinótico 10 - Alterações ambientais e sociais da mineração de xisto provocadas pela suspensão temporária da lavra

SUSPENSÃO TEMPORÁRIA DA LAVRA		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interrupção das atividades de lavra do xisto e de recuperação das áreas mineradas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alterações da qualidade das águas devido a percolação da lixívia do xisto retornado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prejuízos à qualidade de vida da população
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desproteção do terreno 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamento de material particulado por ação eólica <ul style="list-style-type: none"> ➢ Prejuízo à qualidade de vida da população ▪ Erosão do terreno devido a ação das águas superficiais <ul style="list-style-type: none"> ➢ Carregamento de material terrígeno para os corpos hídricos; assoreamento; aumento da turbidez
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução dos níveis de ruído e vibrações 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ganhos na qualidade de vida da população
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Provável esvaziamento econômico e sócio-cultural temporário 	

Quadro sinótico 11 - Alterações ambientais e sociais provocadas pela desativação da mineração de xisto devido à exaustão dos blocos I, II e III

DESATIVACÃO (EXAUSTÃO DOS BLOCOS I, II, III)		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Término das atividades de lavra do xisto e de recuperação das áreas mineradas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Término da poluição sonora 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ganhos da qualidade de vida da população
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução da poluição atmosférica por poeira 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ganhos da qualidade de vida da população
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alterações físico-químicas e biológicas na qualidade das águas do rio Canoas devido ao aporte de material terrígeno e pela retenção das águas na cava não recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prejuízo à qualidade de vida da população
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Percolação da lixívia do xisto retornado, alterando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prejuízo à qualidade de vida da população
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Provável existência de área a ser recuperada, problemática quanto a seu uso e ocupação 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Provável esvaziamento econômico e sócio-cultural da região 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suspensão de alguns impactos adversos da fase de operação 	

Várias medições foram feitas nas áreas de mineração, principalmente nas áreas reabilitadas, com o objetivo de verificar os índices de contaminação das águas e dos solos gerados a partir dos rejeitos e resíduos do xisto, bem como verificar a eficácia da recuperação das áreas degradadas.

Bollmann e Porto Alegre (1992), apresentam os resultados parciais da análise das amostras de água que foram coletadas nos seguintes locais: no Córrego Cachoeira que percorre toda a área minerada, passa pela Vila Bom Jesus e continua em direção ao Rio Iguaçu; em um lago situado na antiga mina experimental, originado pela necessidade de drenagem da mina, mantido após a reabilitação da área minerada, e que está interligado com o lençol freático e recebe as lixívias da área minerada, inclusive com material retornado; em outro lago que está na área da última mina, e foi formado pelas águas do lençol freático após mineração, mas sem a presença de resíduos; poços de abastecimento de água na Vila Bom Jesus e poços piezométricos na área minerada já recuperada. Os estudos foram realizados em 1990 pela PETROBRÁS/SIX e ISAM/PUC-PR na região minerada, o qual verificou-se “(...) *que os principais problemas residem no baixo pH (valores de 3,5 foram observados), além de um excesso de sais dissolvidos e de compostos de enxofre*”.

Em medições e monitoramentos realizados na área da PETROBRÁS/SIX entre 1994 e 1996 por Rosa Filho et al (1997), constatou-se que o impacto ambiental causado pela lavra e beneficiamento do xisto gera o rebaixamento do lençol freático e alteração dos parâmetros físico-químicos da água. “*O nível da água também sofre rebaixamento quando os poços encontram-se a uma distância entre 40 e 70 m em relação à mina. Foi observado que aos 30 m de distância ocorre inversão de fluxo do freático no sentido da mina. No sistema hídrico local ocorrem duas famílias distintas de águas subsuperficiais. Uma família é representada pelas águas que percolam os materiais dispostos nas áreas reabilitadas e outra envolve as águas do freático não afetadas pela mineração. As primeiras, sensivelmente mais salinas, são essencialmente cálcicas. As segundas apresentam uma afinidade notável com águas pluviais, salinidades mais baixas e caráter sódio-magnésiano*”.

Para Porto Alegre & Bittencourt (1997), as atividades de mineração e industrialização do xisto são degradantes ao meio ambiente, principalmente em relação à degradação dos solos, geração de resíduos e modificação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. “*As atividades de lavra e recomposição das áreas mineradas levam à destruição total do lençol freático natural, com rebaixamento de até 20 m em relação ao nível original, e a descaracterização das águas devido às condições impostas ao sistema sólido/líquido das áreas*

reabilitadas. As águas meteóricas que infiltram nos solos reconstituídos percolam com facilidade pelos materiais não compactados, remobilizados ou dispostos na reabilitação da área minerada, adquirindo elevadas concentrações de sais dissolvidos”. Através da análise de 11 amostras de água de chuva feitas em um mesmo local, em uma área de mina exaurida e reabilitada, durante o período de julho de 1994 a janeiro de 1995, constatou-se que: “As águas de chuva na área reabilitada apresentam tendência à acidez (com pH abaixo de 5,0), e promovem a dissolução de carbonatos, silicatos e sulfetos do xisto processado, que nos ensaios de solubilização demonstrou ser o mais suscetível à geração de lixívias semelhante às observadas em campo, com elevado conteúdo de substâncias químicas dissolvidas”. Observou-se também, que a forma como está sendo feita a deposição dos resíduos, isto é, sobre as pilhas de estéreis e sem compactação, o que favorece os processos de oxidação causando a decomposição da pirita e liberação de íons sulfato e outros. Além disso, constatou-se que as águas subterrâneas apresentam pH próximo da neutralidade, mas com elevada carga de sais dissolvidos, não sendo possível sua utilização sem tratamento, e que a quantidade de metais pesados nas águas em contato com os rejeitos e resíduos está em níveis muito baixos.

Em avaliação realizada pela EMBRAPA/CNPFL e UFPR, de plantas de *Avena Strigosa* cultivadas em vasos e em casa de vegetação e condicionadas a substratos provenientes da mineração de xisto de São Mateus do Sul, os autores Anjos e Reissmann (s/d), concluíram que: *“(…) Os teores de Cd, Co, Ni e Pb encontrados na massa seca foliar da aveia preta, de todos os tratamentos, excederam aos teores observados em gramíneas oriundas de regiões não contaminadas de diversos países; os teores foliares de Cd, Co, Ni e Pb encontrados na massa seca da aveia preta não atingiram níveis capazes de causar sintomas de toxidez às plantas; com relação aos teores foliares de Cr encontrados tanto nas plantas de aveia preta regadas exclusivamente com solução nutritiva e desenvolvidas nos substratos contendo solo e finos de xisto natural, como nas regadas exclusivamente com água deionizada e desenvolvidas no substrato contendo solo, verificou-se que estes atingiram níveis capazes de causar toxidez às plantas, porém a toxidez do cromo não pode ser confirmada através de sintomas visuais; os teores foliares de Cd encontrados na massa seca foliar da aveia preta, são capazes de causar toxidez aos animais. Entretanto, tais teores elevados não se devem exclusivamente a presença dos resíduos da mineração de xisto nos substratos, pois também foram observados ocorrendo em*

plantas que se desenvolviam nos substratos contendo somente solo, independente das regas administradas. A variedade utilizada pode estar relacionada com a maior absorção destes metais pesados; quanto aos teores foliares de Co, Ni e Pb estes não atingiram níveis capazes de causar toxidez aos animais”.

Além das alterações ambientais provocadas pela contaminação do solo, água e ar, devido à exploração e manuseio do xisto, bem como aos rejeitos destes após seu uso, outro problema afeta os moradores próximos à mina de xisto, que são as explosões e suas conseqüências.

Segundo o artigo “IBAMA investiga nova exploração de xisto. Moradores estariam reclamando das explosões que estão acontecendo em uma área distante 7 quilômetros da cidade”, publicado pelo Jornal Folha de Londrina em 30/09/2000, Dimitri do Valle, um representante do IBAMA no Paraná faria investigação para apurar explosões subterrâneas nas jazidas de xisto betuminoso em São Mateus do Sul, onde os moradores reclamam do barulho e dos problemas ambientais que a mineração pode estar causando. Outro problema seria a desapropriação de 15 milhões de m² de área para ampliar a exploração de xisto, onde a PETROBRÁS foi autorizada a negociar com os moradores a compra dos imóveis que estejam dentro da área, distante 7 quilômetros do centro do município.

Conforme o artigo “Moradores de São Mateus do Sul temem desestruturação da comunidade que está sendo desapropriada. Agricultores negam acordo com PETROBRÁS. Famílias querem formar nova vila, mas recusam terreno considerado alagadiço e improdutivo”, publicado pelo Jornal Gazeta do Povo em 25/10/2000, os moradores que vivem nas áreas de mineração e que serão desapropriados se organizaram no MAP – Movimento dos Atingidos pela PETROBRÁS e se recusam a sair do local, pois acreditam que a transferência de uma só vez iria desestruturar a comunidade, além disso, alegam que a área oferecida pela PETROBRÁS seria alagadiça e improdutiva. A empresa acredita em acordo com os moradores, e afirma que das últimas 73 desapropriações, 70 foram amigáveis. Porém os agricultores que venderam suas terras nos últimos anos não estariam satisfeitos, e a principal preocupação dos atingidos seria a dificuldade de manter a renda. E como não sabem quando deixarão seus terrenos, os agricultores continuam cultivando a terra, plantando feijão e milho.

De acordo com o artigo “Explosões”, publicado pelo Jornal Gazeta do Povo em 22/02/2001, “A PETROBRÁS é acusada de voltar a extrair xisto a menos de 100 metros de seis propriedades agrícolas, em São Mateus do Sul, a 120 quilômetros de Curitiba. Segundo o Movimento dos Atingidos pela PETROBRÁS (MAP), a área de segurança de 300 metros estabelecida pela legislação está sendo invadida. A PETROBRÁS nega ter ultrapassado os 300 metros da área de segurança. O superintendente Dórian Luiz Bachmann argumenta que não estão acontecendo explosões perto das residências. Os agricultores afirmam que estão sendo avisados em casa pela empresa antes de cada explosão, mas acreditam que há risco para os que vivem na região. O agricultor Floriano Kitiatkioski descobriu que sua casa, localizada a cerca de 300 metros das explosões, já pendeu 23 centímetros – o chão também cedeu”.

Ainda com relação às explosões, o artigo “Agricultores decidem impedir explosões de mineradora em área próxima de suas propriedades. Extração de xisto fica ameaçada em São Mateus. Impasse na desapropriação de 160 alqueires pode fazer PETROBRÁS parar em 18 meses”, publicado no Jornal Gazeta do Povo em 14/03/2001, a mineradora suspendeu o uso de explosivos na mina de xisto, a menos de 100 metros de propriedades agrícolas, pois para cada detonação a empresa precisar da autorização dos agricultores, que decidiram não mais libera-las, alegando que as vibrações racham as paredes e secam as fontes de água. Como a mineração estaria sendo feita em uma única mina, esta poderia se esgotar em 18 meses. A técnica Suzana Melo, que acompanha a mineração, afirmou: “Só trabalhamos a menos de 300 metros das propriedades porque os agricultores deram permissão. Agora vamos suspender as atividades nesta área”. Segundo ela os explosivos eram dosados de acordo com a proximidade das casas, e mesmo dentro da área de segurança as vibrações estariam abaixo dos limites legais. Um tremor causou a remoção de telhas de um paiol usado para estocar feijão, localizado a 10 metros de uma residência, cujas paredes penderam e o chão cedeu. Além disso, um tanque de água escavado na propriedade para dessedentar 30 cabeças de gados havia secado há 5 dias. Os agricultores alegam que não eram informados das conseqüências das explosões, e os técnicos da PETROBRÁS afirmam que os proprietários não foram orientados porque eles convivem com estes problemas e teoricamente sabiam dos efeitos. A partir de outubro de 2000, depois que o Movimento dos Atingidos pela PETROBRÁS apresentou o problema gerado pelas explosões, o volume de

explosivos foi reduzido para menos de 500 quilos, segundo a PETROBRÁS, sendo que antes eram usados em uma única detonação 3 toneladas de material.

3.4. CONSEQÜÊNCIAS AMBIENTAIS E PARA A SAÚDE CAUSADAS PELA EXTRAÇÃO E QUEIMA DE CARVÃO MINERAL NA TERMELÉTRICA DE FIGUEIRA

3.4.1. Usina termelétrica de Figueira

A usina tem uma potência instalada de 20 MW, com dois circuitos caldeira-turbogeradores, sendo o combustível principal o carvão mineral, e o combustível de partida o óleo diesel. O consumo das caldeiras é de 0,85/0,90 kg/kW, e o poder calorífico do carvão mineral de Figueira é de 4600 kcal/kg. A plena carga cada caldeira consome 200 toneladas por dia de carvão pulverizado (COPEL, 2000).

De acordo com o Termo de Compromisso COPEL/IAP de 30/03/99, para obtenção da Licença de Operação de Usinas Termelétricas, anterior à Resolução CONAMA 001/86 e atendimento à Resolução CONAMA 006/87, foi realizado o Relatório Ambiental em maio de 2000 pela COPEL Geração, sendo contratado o LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento que fez amostragens durante o segundo semestre de 1999 na área de influência da Usina Termelétrica de Figueira. Com relação ao rio Laranjinha ou do Peixe, os resultados indicaram boa qualidade das águas para fins de potabilização e bons níveis de oxigenação, autodepuração e de tamponamento (valores de pH neutros). *“Os sedimentos do rio Laranjinha mostraram a predominância de metais ferro, zinco, chumbo, manganês, vanádio, cobre, cromo e níquel, cujas concentrações são elevadas, também, no solo e nas cinzas do carvão analisado, refletindo a poluição do ambiente aquático por estes resíduos. Em condições de boa oxigenação das águas e pH na faixa de neutralidade (entre 6 e 7,5), estes metais tendem a permanecer no sedimento, com menor interferência na qualidade das águas”*. Quanto à qualidade do ar concluiu-se que as concentrações de materiais particulados totais em suspensão, bem como de SO₂ estão abaixo das exigências da Resolução nº 3 de 28/06/90, mas o alto teor de enxofre

contido no carvão é o responsável pela concentração de SO₂ na atmosfera na região da usina. Com relação ao solo, foi detectado além do chumbo e vanádio, o mercúrio, que mesmo em baixa concentração poderá, há longo prazo, acumular-se nos solos da região.

Quadro sinótico 12 – Substâncias poluentes relacionadas ao carvão mineral e suas conseqüências

POLUENTES	EFEITOS PRINCIPAIS
Berílio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Causa desordem respiratória aguda e crônica, pela exposição em período curto (há suspeita de que cause câncer nos ossos) ▪ Produz intoxicações, tumefações granulomatosas na pele e fibrose pulmonar (beriliose)
Fluoretos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Podem incrementar a sensibilidade aos produtos químicos que afetam o sistema nervoso central ▪ Causam envenenamento crônico e a morte em níveis elevados; podem ocasionar dificuldades respiratórias (suspeita-se que estejam associados a desordens sanguíneas, corrosão de metais e a redução do crescimento das plantas)
Chumbo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prejudica o sistema nervoso central (suspeita-se que tenha poder carcinógeno). Em altas doses provoca intoxicação (saturnismo) e altera a síntese do "heme"
Mercúrio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prejudica o sistema nervoso central; lesões de mucosas do aparelho digestivo; queda de dentes; enterocolites hemorrágicas (suspeita-se que produza inibição de enzimas e má formação fetal)
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentam poder carcinógeno
Urânio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forma compostos insolúveis que prejudicam os pulmões e seus sais afetam os rins e as artérias
Arsênico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ É letal em doses elevadas como em doses menores e freqüentes. Alterações no aparelho digestivo e nervoso periférico
Bário	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Irrita as mucosas, e seus sulfatos e outros sais são venenosos
Benzeno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suspeita-se que cause leucemia, anemia aplástica, hemorragias gengivais e epistaxes
Cádmio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresenta efeitos sistêmicos e é letal pela inalação de altas concentrações (suspeita-se que cause câncer prostático)
Cromo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Causa lesões na pele e nas mucosas devido a exposições ocupacionais. Evolução crônica do câncer pulmonar
Cianetos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ São letais em altas concentrações
Fenóis e cresóis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corroem a pele e as mucosas; atuam como carcinógeno da pele; podem danificar o sistema nervoso central e o fígado
Selênio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Causa dermatites e irritações respiratórias, desordens digestivas e nervosas
Tolueno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pode causar prejuízos cerebrais devido a exposição crônica
Níquel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Há incidência como causador de câncer pulmonar, devido a exposições ocupacionais (possivelmente provoca asma)
Ácido nítrico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pode irritar os pulmões, os olhos, as membranas e a pele; corrói os dentes
Óxido nítrico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pode causar pneumonia e prejuízos ao sistema circulatório (é suspeito de ser irritante pulmonar); corrói os dentes
Cloreto de zinco	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possivelmente é carcinógeno
Manganês	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Causa lesões ao cérebro e anemia em altas doses, produz insônia, nervosismo e fadigabilidade
Xileno	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inibe as atividades elétricas do córtex cerebral
Vanádio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Causa irritações respiratórias agudas; produz sintomas sistêmicos pela ingestão crônica
Óxido de zinco	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pode causar câncer intestinal, distúrbios respiratórios, nervosos e da pele devido a exposições ocupacionais

Fonte: Adaptado de ELETROSUL. Termoelétricas e meio ambiente. O impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza. Outubro de 1978.

Quadro sinótico 13 – Outras substâncias poluentes associadas às atividades de mineração e queima de carvão mineral

POLUENTES	EFEITOS PRINCIPAIS
Partículas em suspensão	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Afetam o sistema cardio-respiratório aumentando o índice de mortalidade ▪ Causam manchas e deteriorações nos edifícios, materiais e outras superfícies; diminuem a visibilidade e formam nuvens ▪ Interferem negativamente na fotossíntese
Dióxido de enxofre (SO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agrava as doenças respiratórias como asma, bronquite crônica e enfisema pulmonar ▪ Causa irritação dos olhos e do trato respiratório aumentando a mortalidade
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agrava as enfermidades pulmonares, cardiovasculares e renais (nefrite crônica) ▪ Acarretam a perda de coloração das pinturas; diminuem a visibilidade ▪ Reduzem o crescimento das plantas e provocam a queda prematura das folhas
Oxidantes fotoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agravam as enfermidades respiratórias e cardiovasculares; diminuem a função cardiovascular ▪ Causam irritação nos olhos e no trato respiratório ▪ Causam deterioração de borrachas, têxteis e tintas; diminuem a visibilidade ▪ Causam lesões em folhas de vegetais; reduzem o crescimento e provocam a queda prematura de folhas e de frutos nas plantas
Sulfatos (SO ₄)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agravam as enfermidades respiratórias, cardiovasculares e renais ▪ Reduzem a função dos pulmões; irritam os olhos e o trato respiratório; incrementam a taxa de mortalidade ▪ Corroem os metais; deterioram os contactos elétricos, papéis, tecidos, couros, manufaturas, pedras de revestimento e o concreto ▪ Causam lesões e reduzem o crescimento das plantas
Nitratos (NO ₃)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agravam as enfermidades respiratórias, cardiovasculares e renais ▪ Descoloram as pinturas; reduzem a visibilidade ▪ Reduzem o crescimento e provocam a queda prematura de folhas nas plantas
Sulfetos (SO ₃) e Mercaptanos (CH ₃ SH)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Causam desconforto e náuseas ▪ O metil-mercaptano, sobretudo na água de rios, em concentração superior a 0,5 ppm causa paralisia dos centros respiratórios e a morte de animais aquáticos como os peixes

Fonte: Adaptado de: ELETROSUL. Termoeletricas e meio ambiente. O impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza. Outubro de 1978.

3.5. ASPECTOS AMBIENTAIS DE UMA TERMELETRICA A GÁS NATURAL

3.5.1. Características gerais de uma termelétrica a gás natural

As máquinas térmicas apresentam baixa eficiência na conversão do combustível em potência elétrica, sendo as mais modernas com eficiência pouco superior a 50%. Desta forma, a outra parte da energia que não é convertida em eletricidade é liberada para a atmosfera sob a forma de calor. O sistema de resfriamento por torre úmida representa um elevado consumo de água, pois mais de 70% desta água é evaporada nas torres, além disso pode ocorrer a formação de neblinas com plumas de vapor d'água que, dependendo da temperatura e da umidade do ar, poderão afetar as vegetações devido ao uso de anticorrosivos. Os poluentes liberados pelas chaminés decorrentes da combustão do gás natural - CO, CO₂, SO₂, NO_x, MP e HC - são

causadores de diversos problemas na saúde pública e no meio ambiente. O NO_x , liberado em grande quantidade pela usina a gás pode se combinar com outros compostos presentes na atmosfera provocando reações secundárias e terciárias que formam o ozônio e a chuva ácida.

Também os efluentes líquidos gerados pelas termelétricas causam problemas, pois apresentam alta concentração de sais, desmineralizadores, lubrificantes, cloro, biocidas e outros produtos usados para controlar a qualidade da água nas torres de resfriamento (Sevá & Ferreira, 2001).

3.5.2. Caso específico da Usina Elétrica a Gás de Araucária -UEG

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental da UEG elaborado pela Promon/Natrontec em 1999, a usina apresenta as seguintes características:

- Os gases das caldeiras são lançados na atmosfera a uma temperatura de 108°C através de 2 chaminés de 60 metros de altura e 5,5 metros de diâmetro, com velocidade de escape de 19 m/seg;
- A vazão de circulação de água de refrigeração é da ordem de 21000 m^3/hora , com consumo real de água de 440 m^3/hora . A demanda máxima de água para uso humano é de 1,1 m^3/hora e para uso industrial de 550 m^3/hora , sendo que a água para uso humano é fornecida pela SANEPAR e para uso industrial é captada diretamente do rio Barigüi;
- A planta utiliza em média 490 m^3/h de água bruta, podendo atingir um consumo de até 550 m^3/h , supondo o pior caso de evaporação. As águas usadas na usina são despejadas no rio Barigüi, a 50 metros da barragem projetada, após tratamento, com vazão de 108 m^3/hora . A outorga para uso das águas do rio Barigüi foi concedida em 19/05/99 e permite desvios contínuos (24 h/dia) de até 600 m^3/hora .;
- A estimativa do consumo de gás é de 2,2 milhões de m^3/dia , e em caso de vazamentos de gás inflamável e tóxico por fissura ou ruptura da tubulação as conseqüências geradas podem ser: incêndio em nuvem de gás; explosão em nuvem não confinada; jato de fogo; dispersão de nuvem de gás e dispersão de jato de gás.

O quadro sinótico 14 mostra os insumos e produtos químicos usados na usina, a origem, utilização e o armazenamento. O quadro sinótico 15 apresenta os insumos e produtos químicos que a usina usa em sua operação e respectivas quantidades. E o quadro sinótico 16 apresenta os efluentes industriais finais e intermediários, origem, quantidades e destinos dos mesmos.

Quadro sinótico 14 – Insumos e produtos químicos usados na UEG

INSUMOS	ORIGEM/ TRANSPORTE	UTILIZAÇÃO	ESTOCAGEM	CARACTERI- ZAÇÃO
Gás natural	Gasoduto Bolívia- Brasil/ dutovia	Geração de energia elétrica	Suprimento direto	Gás a 25°C e 37 kgf/cm ²
Sulfato de alumínio	Mercado doméstico/ Rodoviário	Tratamento de água	Tanque fibra de vidro	Líquido
Polieletrólito	Mercado doméstico/ Rodoviário	Tratamento de água	Bombona de 50 litros	Líquido
Cloro	Mercado doméstico/ Rodoviário	Tratamento de água	Cilindros de 900 kg	Gás a 25° C e 6 kgf/cm ²
Resinas	Mercado doméstico/ Rodoviário	Tratamento de água de caldeira	Tambores de 200 litros	Sólido
Antracita/ Areia	Mercado doméstico/ Rodoviário	Tratamento de água para desmineralização	Sacos de 25 kg	Sólido
Ácido sulfúrico	Mercado doméstico/ Rodoviário	Controle de pH em tratamento de água e regeneração de resina de troca iônica	Tanque de 50 m ³	Solução a 30%
Hidróxido de sódio	Mercado doméstico/ Rodoviário	Regeneração de resina de troca iônica	Tanque de 50 m ³	Solução a 50%
Aminas e hidrazinas	Mercado doméstico/ Rodoviário	Inibidores de corrosão e tratamento de água de caldeira	Bombona de 50 litros	Líquido
Fosfato de zinco	Mercado doméstico/ Rodoviário	Tratamento de água de caldeira	Bombona de 50 litros	Líquido
Fosfato trissódico	Mercado doméstico/ Rodoviário	Tratamento de água de caldeira	Bombona de 50 litros	Líquido
Biocida (organo- sulfurados)	Mercado doméstico/ Rodoviário	Inibidor de crescimento biológico na torre de resfriamento	Bombona de 50 litros	Líquido
Óleos	Mercado doméstico/ Rodoviário	Lubrificação, resfriamento e acionamento de equipamentos	Tambores de diversos volumes	Líquido
Água potável	Sanepar	Uso humano	Tanque de 5 m ³	Líquido

Quadro sinótico 15 – Produtos químicos usados na UEG e respectivas quantidades

PRODUTOS QUÍMICOS/RESINAS	ÁREA DE CONSUMO	CONSUMO
Sulfato de alumínio	Tratamento de água	20,2 t/mês
Polieletrólito (floculante)	Tratamento de água	2,5 t/mês
Cloro	Tratamento de água	3,5 t/mês
Resinas	Desmineralização	1 m ³ /ano
Hidróxido de sódio a 50%	Desmineralização e tanque de neutralização	33 t/mês
Ácido sulfúrico a 30%	Torre de resfriamento, desmineralização e tanque de neutralização	36 t/mês
Hidrazina a 15%	Caldeira	350 kg/mês
Amina	Caldeira	300 kg/mês
Fosfato de zinco	Caldeira	300 kg/mês
Fosfato trissódico	Caldeira	400 kg/mês
Biocida (sulfato orgânico)	Torre de resfriamento	300 kg/mês
Cal hidratada	Tanque de neutralização	26t/mês

Quadro sinótico 16 - Efluentes industriais finais e intermediários da UEG, origem, quantidades e destinos

TIPOS	QUANTIDADE	ORIGEM	CARACTERIZAÇÃO	DESTINO
Drenagem pluvial efluente final	Variável (até 8 m ³ /h)	Superfície das áreas administrativas e não contaminada	Águas isentas de hidrocarbonetos	Rio Barigüi
Efluentes da desmineralização	2,5 m ³ /h	Sistema de desmineralização	Pode conter ácido clorídrico/soda cáustica	Tratamento de efluentes
Purga (blowdown) de Torre de resfriamento	75 m ³ /h	Torre de resfriamento	Água e sais dissolvidos	Tratamento de efluentes
Efluente da osmose reversa	20 m ³ /h	Osmose reversa	Água e sais dissolvidos	Tratamento de efluentes
Purga (blowdown) da caldeira	25 m ³ /h	Caldeira	Água e sais dissolvidos	Retorno ao sistema de resfriamento
Purga do resfriador evaporativo	15 m ³ /h	Resfriador evaporativo	Água e sais dissolvidos	Retorno ao sistema de resfriamento
Efluentes das oficinas de manutenção e águas pluviais contaminadas	10 m ³ /h	Limpeza de peças e manutenção de equipamentos	Águas oleosas	Tanque de equalização/separador de água e óleo/tratamento efluentes

Os resíduos sólidos industriais não perigosos são em torno de 130 t/mês (base seca) na clarificação/filtração e 60 t/mês na sedimentação/neutralização. Os resíduos perigosos incluem as resinas de troca iônica a serem encaminhadas aos recicladores autorizados ou à destinação final aprovada, numa periodicidade de cerca de 1 m³/ano.

A síntese dos impactos ambientais decorrentes da captação, bombeamento e adução de água bruta do rio Barigüi para a UEG, bem como dos impactos gerados pela usina e pelas linhas de transmissão sobre o meio físico, biótico e sócio-econômico estão indicados nos anexos IV a IX.

Independente do tipo de combustível usado nas termelétricas, estas instalações utilizam diversos tipos de produtos químicos (quadro sinótico 17), sendo grande parte deles muito prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente.

Quadro sinótico 17 - Principais produtos químicos usados em termelétricas

USO	PRODUTOS QUÍMICOS
Limpeza da caldeira	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ácido hidrolórico ▪ Ácido cítrico ▪ Ácido fórmico ▪ Ácido hidroxiacético ▪ Bromato de potássio ▪ Fosfatos ▪ Tiouréia ▪ Hidrazina ▪ Hidróxido de amônia ▪ Hidróxido de sódio ▪ Carbonato de sódio ▪ Nitratos
Tratamento do condensado através de troca iônica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soda cáustica ▪ Ácido sulfúrico ▪ Amonex
Inibição de corrosão ou prevenção de incrustações nas torres de refrigeração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fosfatos orgânicos ▪ Fosfato de sódio ▪ Cromatos ▪ Sais de zinco ▪ Produtos orgânicos sintéticos
Biocidas nas torres de refrigeração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cloro ▪ Ácido hidroloroso ▪ Hipoclorito de sódio ▪ Hipoclorito de cálcio ▪ Cromatos orgânicos ▪ Compostos orgânicos de zinco ▪ Clorofenatos ▪ Tiacianatos ▪ Enxofres orgânicos
Controle de pH nas torres de refrigeração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ácido sulfúrico ▪ Ácido hidrolórico
Agentes dispersantes nas torres de refrigeração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ligninas ▪ Taninos ▪ Poliacrilonitrila ▪ Poliacrilamida ▪ Ácidos poliacrílicos ▪ Sais ácidos poliacrílicos
Biocidas no condensador do sistema de refrigeração de água	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cloro ▪ Hipocloritos

Fonte: Extraído de ELETROBRAS/DNAEE/MME. Manual de estudos de efeitos ambientais dos sistemas elétricos. Eletrobrás, junho de 1986.

3.6. ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E SOCIAIS CAUSADAS PELAS HIDRELÉTRICAS

As bacias hidrográficas do Estado começaram a sofrer muitas alterações a partir dos anos 60 devido à construção dos empreendimentos hidrelétricos, responsáveis pela grande quantidade

de reservatórios que causaram conseqüências ambientais e sociais bastante significativas ao Estado, provocando perdas de terras férteis, deslocamento de pessoas, e outros.

As primeiras hidrelétricas construídas no Estado foram de empresas privadas, de pequeno porte e localizadas próximas às indústrias. Posteriormente foram construídas as hidrelétricas de maiores dimensões, e a partir daí os problemas ambientais e sociais provocados por elas também aumentaram e persistem até os dias de hoje.

Através de levantamentos e análises dos fatos que envolveram as obras das hidrelétricas e seus funcionamentos até os dias atuais, dá para se ter uma noção das alterações ambientais e sociais que os empreendimentos hidrelétricos podem causar. Algumas destas obras e respectivas conseqüências foram apresentadas abaixo.

3.6.1. Usina hidrelétrica de Itaipu

Itaipu, a maior usina hidrelétrica do país, cuja construção iniciou em 1973, foi responsável por muitas alterações ambientais, sociais e de saúde. Segundo dados da Secretaria do Bem Estar Social, já no ano de 1975 foram registrados 103 casos de esquistossomose em Foz do Iguaçu, e 22 em Guaíra (IPARDES, 1977). Foi necessária a construção de 40 novas pontes, sendo a maior delas com mais de 500 metros; 77 km de estradas foram pavimentadas, e foi construído um porto para a travessia entre Guaíra e Salto Del Guairá.

O empreendimento hidrelétrico causou um elevado percentual de desapropriações de áreas dos municípios atingidos pela obra (tabela 13), sendo o município de Santa Helena o mais afetado deles, com 31,7 % de sua área desapropriada.

Tabela 13 – Áreas desapropriadas nos municípios afetados pelo reservatório de Itaipu, lado brasileiro

MUNICÍPIOS	ÁREA MUNICÍPIO (ha)	ÁREA DESAPROPRIADA (ha)	ÁREA DESAPROPRIADA/ÁREA DO MUNICÍPIO (%)
Guaíra	53666	5530	10,3
Terra Roxa	82925	183	0,2
Mal. Cândido Rondon	141010	25075	17,8
Santa Helena	81916	25992	31,7
Matelândia	108697	492	0,5
Medianeira	122772	4237	3,5
São Miguel do Iguaçu	122188	26253	21,5
Foz do Iguaçu	88046	23570	26,8
Sub-região	801220	111332	13,9

Fonte: Extraído de: KOHLHEPP, Gerd. Itaipu: basic geopolitical and energy situation: sócio-economic and ecological consequences of the Itaipu dam and reservoir on the Rio Paraná (Brazil/Paraguay). Braunschweig: Vieweg % Sohn, 1987. Citado em: LOURENÇO, Gilmar Mendes (Coordenador). Cenário Hidroenergético-ambiental para o Estado do Paraná. Cooperação Técnica Brasil/Alemanha. Curitiba: SUREHMA/GTZ, agosto 1992.

Como consequência da desapropriação da região atingida pela obra, houve muitas perdas nas áreas colhidas (tabela 14), cujo município mais afetado foi o de Marechal Cândido Rondon, com perdas de mais de 33 % na produção de alimentos.

Tabela 14 – Perdas de área colhida, volume produzido e participação do volume produzido por município na região do reservatório de Itaipu –1977

MUNICÍPIOS	ÁREA COLHIDA (ha)	VOLUME PRODUZIDO (t)	PERDAS (%)
Guaíra	8615	13833	6,6
Terra Roxa	246	376	0,2
Mal. Cândido Rondon	33639	70064	33,4
Santa Helena	21405	46143	22,0
Matelândia	98	181	0,1
Medianeira	4081	8388	4,0
São Miguel do Iguaçu	19761	44056	20,9
Foz do Iguaçu	11681	26842	12,8
Sub-região	99526	209883	100,0

Fonte: Adaptada de: KOHLHEPP, Gerd. Itaipu: basic geopolitical and energy situation: sócio-economic and ecological consequences of the Itaipu dam and reservoir on the Rio Paraná (Brazil/Paraguay). Braunschweig: Vieweg % Sohn, 1987. Citado em LOURENÇO, Gilmar Mendes (Coordenador). Cenário Hidroenergético-ambiental para o Estado do Paraná. Cooperação Técnica Brasil/Alemanha. Curitiba: SUREHMA/GTZ, agosto 1992.

Segundo o artigo “Itaipu vai impedir a expansão do plantio”, publicado no Jornal O Estado do Paraná em 28/08/82, a formação do lago de Itaipu poderia reduzir em 100 mil hectares a área de plantio de soja e milho na safra 82/83 do Paraná. A redução da soja foi estimada em 1% pelos técnicos da Secretaria da Agricultura e o milho teria um incremento de apenas 0,7%.

Além das perdas na produção de alimentos, as desapropriações foram responsáveis pelo grande deslocamento populacional da região afetada (tabela 15), que foram reassentadas ou indenizadas, mas que geraram muitos conflitos sociais. No Brasil foram desapropriadas 6900 propriedades rurais e 1600 urbanas, sendo que 86% permaneceram no Paraná, 8,89% deslocaram-se para Mato Grosso, 1,16% para Santa Catarina e os 3,95% restantes foram para os estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Pará, Rondônia e Amazonas. No Paraguai foram feitos 1324 processos de desapropriações.

Tabela 15 – População total, rural e das zonas desapropriadas, e percentual da população desapropriada no total da população do município - Usina Hidrelétrica de Itaipu, lado brasileiro – 1975

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO TOTAL ¹	POPULAÇÃO RURAL ²	POPULAÇÃO AFETADA DA ZONA DESAPROPRIADA ³	3/1 (%)
Guaíra	47482	30341	3659	7,7
Terra Roxa	55268	45364	146	0,3
Mal. Cândido Rondon	63458	52162	10600	16,7
Santa Helena	38831	35608	12181	31,4
Matelândia	35473	31546	70	0,2
Medianeira	45216	33686	1540	3,4
São Miguel do Iguaçu	36436	33120	8639	23,7
Foz do Iguaçu	49538	19716	5609	11,3
Sub-região	371702	281443	42444	11,4

Fonte: Extraído de: KOHLHEPP, Gerd. Itaipu: basic geopolitical and energy situation: sócio-economic and ecological consequences of the Itaipu dam and reservoir on the Rio Paraná (Brazil/Paraguay). Braunschweig: Vieweg % Sohn, 1987. Citado em: LOURENÇO, Gilmar Mendes (Coordenador). Cenário Hidroenergético-ambiental para o Estado do Paraná. Cooperação Técnica Brasil/Alemanha. Curitiba: SUREHMA/GTZ, agosto 1992

Outra consequência gerada pela obra foram variações climáticas nos municípios próximos ao reservatório, que através da interpretação dos dados gerados pelas estações meteorológicas de Itaipu, considerando os 4 anos anteriores ao reservatório e comparando-os com os 9 anos posteriores, fez com que o Instituto de Saneamento Ambiental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (ISAM/PUC) concluísse que houve acréscimo de 0,5 grau na temperatura média do ar; acréscimo de 0,3 grau na temperatura mínima média do ar; acréscimo de 1% na umidade relativa do ar; redução de 2,4 graus na amplitude térmica, e a formação de brisa onde havia calmaria (Borghetti, 1993).

São muitos os problemas que podem ocorrer na Usina de Itaipu:

- Segundo o artigo “Vegetação não afetará funcionamento de Itaipu”, publicado pelo Jornal O Estado do Paraná em 17/08/82, para o engenheiro da empresa o processo de eutrofização, ou redução do oxigênio dissolvido em consequência da proliferação de algas e vegetação flutuante, causado pelo alagamento de áreas verdes seria compensado pela alta capacidade de renovação da água do reservatório. Porém, técnicos da ELETROSUL alertaram para a possibilidade do lago se tornar morto, sem sobrevivência de vida animal, devido à liberação de gases tóxicos, e conseqüente extinção de peixes, devido a grande quantidade de florestas a serem inundadas pelo lago, da ordem de 50 hectares. Outro problema seriam os fertilizantes e adubos que servem de alimento para as algas. Além disso, a maioria dos rios que deságua no rio Paraná e no reservatório, passariam por áreas agrícolas recebendo grande quantidade de produtos;
- De acordo com o artigo “Itaipu teme a poluição do lago”, publicado pelo Jornal Folha de Londrina em 17/04/84, Itaipu estaria preocupada com os problemas que o uso indiscriminado de pesticidas nas lavouras poderia causar ao reservatório, pois nas margens do lago localizam-se lavouras de trigo e soja, onde os agricultores utilizam todo tipo de veneno químico para acabar com as pragas das culturas. Como praticamente todos os rios e riachos próximos já estão poluídos, é possível que o mesmo possa acontecer com o reservatório;
- Conforme o artigo “Cor da água mostra ameaça de assoreamento de Itaipu”, publicado no Jornal Folha de Londrina em 10/03/88, através de imagens transmitidas pelo satélite Landsat 5, observou-se que o reservatório da hidrelétrica de Itaipu apresenta uma “cor perigosamente azul”, quando deveria ser completamente negra, se fosse limpa. Segundo o engenheiro florestal Flávio Felipe Kirchner da UFPR, o assoreamento seria provocado pelo desmatamento das margens dos rios paranaenses e de outros Estados banhados pelo rio Paraná. Observou-se também, através do satélite, que outros rios do Estado do Paraná apresentavam sinais de poluição das águas, como o rio Piquiri, que foi visto com a mesma cor das estradas vicinais do interior do Estado, causada por terras retiradas de áreas desmatadas;
- A empresa estaria preocupada com o avanço da erosão provocada pelas ondas nas margens do reservatório, que de acordo com monitoramento feito desde 1991, o processo erosivo tem avançado em média 1,2 metros por ano (Itaipu, 2002).

3.6.2. Usina hidrelétrica de Foz do Areia

Como a Usina de Foz do Areia foi construída antes da obrigatoriedade da elaboração do RIMA, e entrou em operação em 1980, os dados a seguir foram retirados da Memória Técnica da Usina Hidrelétrica Governador Bento Munhoz da Rocha Neto, elaborado pela COPEL em 1995. Segundo este material, na área da usina foram cadastradas 568 propriedades com benfeitorias que foram desmontadas e transportadas; 16 escolas; 15 cemitérios; 2 igrejas e 8 capelas, além de 2 PCH's: Palmital de 1500 kW e Salto Grande do Iguaçu de 15200 kW. Foram atingidos os municípios de Pinhão, Cruz Machado, Bituruna, Porto Vitória, União da Vitória e Porto União, sendo os municípios de Cruz Machado e Bituruna os mais atingidos (tabela 16). 934 desapropriações foram feitas, entre estas, de 10 olarias, 2 fábricas de pasta mecânica e uma fábrica de bebidas alcoólicas. 162 famílias foram reassentadas, bem como 22 famílias residentes no povoado de Concórdia, município de Cruz Machado, que foi atingida integralmente. Foram desmatados 56 hectares de mata e 112 hectares de capoeira, cerca de 450 km de estradas vicinais foram relocadas, além de cerca de 30 km de rodovias estaduais (PR-446 e PR-447), assim como tiveram de ser construídas diversas pontes, sendo 11 de madeira e de 103 km da rodovia PR-170. 1900 animais foram capturados, sendo que os não peçonhentos foram liberados em áreas adjacentes ao reservatório e os peçonhentos encaminhados ao Instituto Butantã de São Paulo; 4000 peixes foram levados para o lago. Devido à ocorrência de chuvas já ocorreram deslizamentos de terra, contribuindo para o assoreamento do lago. Em 210 km pesquisados, foram registrados 35 sítios arqueológicos e identificadas na área as fases Bituruna, Iguaçu, Candói, Xagu, Açungui e Casa de Pedra, sendo as 2 primeiras pré-cerâmicas e as últimas cerâmicas. A fase Bituruna representa caçadores superiores com tecnologia adaptada para ambiente de vegetação mais rarefeita, e com clima mais seco e frio, 7000 a 8000 anos antes dos dias atuais (1995). A fase Iguaçu representa caçadores especializados com tecnologia para ambientes mais florestado que o anterior, 3000 anos antes do presente. As fases Candói, Xagu e Açungui são caracterizadas pela cerâmica de pequenas dimensões e paredes muito finas associadas a artefatos de pedra lascada e polida, que indicam caçadores-coletores que praticam uma agricultura incipiente. Candói, 475 dC, Xagu, 975 a 1620 dC e Açungui, 1070 a 1700 dC. A fase de Casa de Pedra indica caçadores-coletores, cerâmica simples de cor negra, e estaria vinculada aos índios Kaigang, 1150 dC. Foram encontradas vestígios de um grupo ceramista

relacionado à tradição Tupi-guarani, menos nômades, de 1450 dC, com cerâmica grande e pintada.

Tabela 16 - Áreas atingidas pelo reservatório da Usina Hidrelétrica de Foz do Areia

MUNICÍPIO	ÁREA RURAL	ÁREA RURAL	ÁREA RURAL	ÁREA URBANA	ÁREA URBANA
	Área (ha)	Nº propriedade	Nº proprietário	Área (ha)	Nº proprietário
Pinhão	2097	128	100	-	-
Cruz Machado	4543	501	342	-	-
Bituruna	4245	332	229	-	-
Porto Vitória	553	119	102	15	34
União da Vitória	1445	90	85	196	830
Porto União	153	02	02	135	70
Total	13036	1172	860	346	934

Fonte: COPEL. Usina Hidrelétrica Governador Bento Munhoz da Rocha Neto. Memória Técnica. Curitiba, 1995.

3.6.3. Usina hidrelétrica de Segredo

A Usina de Segredo possui uma potência de 1260 MW, cujo RIMA foi elaborado pela COPEL/MDK/CENCO em julho de 1987. Segundo os seus dados, os municípios afetados pelo reservatório da usina foram Mangueirinha, Palmas, Bituruna e Pinhão, ocupando uma área de cerca de 545 km² ou 54465,087 hectares de terra, com 442 imóveis rurais, sendo 84% de pequenas e médias áreas. 50 ilhas com áreas superiores a 200 m² cada foram submersas pelo reservatório, que inundou cerca de 298.000 m² de vegetação, além de praias fluviais e cachoeiras. Aproximadamente 16 km² de matas da floresta pluvial subtropical foram submersas, afetando a sobrevivência de vegetais e animais, bem como eliminando recursos naturais usados pelas populações locais, dos quais cerca de 1600 hectares era de florestas com porte superior a 10 metros de altura. Cerca de 100 km dos principais rios da região ficaram submersos, desaparecendo várias corredeiras e quedas d'água, alterando as características físicas e biológicas destes rios. Aproximadamente 36 km² de terras alagadas eram usadas para o plantio de soja, milho, trigo, cevada, batata-inglesa, fumo, arroz, feijão e outras atividades como criação de bovinos e suínos, apicultura, extração de madeira nativa e de erva-mate. A área de sub-bacia de drenagem do reservatório representa 6,3% da área total da bacia do rio Iguaçu. A área do reservatório corresponde a 2% da área total das sub-bacias de contribuição direta, cuja poluição por agrotóxicos como herbicidas, inseticidas e fungicidas usados nas atividades agropecuárias da região poderão causar contaminação das águas, dos animais, além de erosão. Com os reservatórios justapostos de Salto Osório, Salto Santiago e Foz do Areia foram inundados cerca

de 350 km do rio Iguaçu, o que corresponde a mais de 70% do seu trecho em grandes “canyons”. Com relação às indenizações, a Comissão Pastoral da Terra - CPT (1983), afirma: “(...) *os critérios técnicos, elaborados para efetua-las, acabam sendo verdadeiras armadilhas jurídicas e truques para enganar os desapropriados*”.

O anexo X apresenta os impactos ambientais gerados com a construção da Usina de Segredo na fase de implantação e de operação do empreendimento, de acordo com o RIMA elaborado e apresentado.

3.6.4. Usina Hidrelétrica de Salto Caxias

Também para a Usina de Salto Caxias foi necessária a elaboração do RIMA, confeccionado pela COPEL/Intertechne/Leme/Engevix/Esteio em novembro de 1993. Segundo os seus dados, a área inundada pelo reservatório da usina foi de 149,77 km², sendo 13 km² de mata parcialmente explorada, 58,8 km² de pasto, 4 km² de capoeira, 2 km² de capoeirinha, 30 km² de cultura e outros. 1332 famílias foram atingidas pela obra, afetando cerca de 6100 pessoas. 80% das áreas de cultivo inundadas eram de milho, feijão, soja e trigo, e o restante de arroz, algodão, fumo e mandioca. Foi desmatada uma área com aproximadamente 59000 m³ de madeira, dez sítios arqueológicos e 21 locais com resíduos de atividades humanas identificadas foram perdidos pelo alagamento das águas da barragem da usina. Doze indústrias potencialmente poluidoras da água, a maioria delas alimentícias, e outras 180 de pequeno porte que atuam na área de influência da barragem, além dos agrotóxicos utilizados nas lavouras da região, influenciam a qualidade da água do reservatório. Os rios Tormenta, Adelaide, Guarani, Jaracatiá e Chopim, afluentes do rio Iguaçu, tiveram seus cursos inundados e suas características alteradas pelo reservatório. Parte dos territórios dos municípios de Capitão Leônidas Marques, Boa Vista da Aparecida, 3 Barras do PR, Nova Prata do Iguaçu, Salto do Lontra, Cruzeiro do Iguaçu, Boa Esperança do Iguaçu, São Jorge do Oeste e Quedas do Iguaçu, ficaram sob as águas do reservatório, atingindo 968 propriedades, das quais 67% de proprietários e 33% de arrendatários, parceiros e ocupantes.

Os anexos XI e XII descrevem os impactos ambientais negativos e positivos gerados pela construção da Usina de Salto Caxias de acordo com o RIMA do empreendimento.

3.6.5. Outras hidrelétricas

As alterações geradas pela construção e funcionamento de diversas hidrelétricas no Paraná como tremores de terra, poluição dos lagos, desapropriações e outros, foram ao longo dos anos sendo registradas pelos artigos publicados em jornais.

a) Usina Hidrelétrica Mourão I, rio Mourão, bacia Ivaí

- Conforme o artigo “Poluição por defensivos mata peixes em Campo Mourão”, publicado pelo Jornal Folha de Londrina em 31/08/84, a aplicação de pulverização aérea nas lavouras de trigo às margens do reservatório da Usina Mourão I, pode ter sido a causa da mortandade de peixes do lago, porém esta não foi a primeira vez que o reservatório foi poluído por defensivos agrícolas, além de apresentar um avançado processo de assoreamento.

b) Usina Hidrelétrica Rosana, rio Paranapanema

- De acordo com o artigo “Paraná perde terras para as hidrelétricas”, publicado no Jornal Gazeta do Povo em 02/10/85, o Estado do Paraná já perdeu 195.850 hectares de terras férteis cobertas pelos reservatórios das hidrelétricas, e perderia ainda mais como os 13.068 hectares do reservatório da Usina Hidrelétrica de Rosana, iria desabrigar mais de 100 famílias, destruiria mais de 2 mil hectares de florestas e atingiria 8 municípios, sendo eles e suas respectivas áreas inundadas: Diamante do Norte (1345,95 ha); Terra Rica (4270,51 ha); Paranaíba (1182,04 ha); Santo Antônio do Caiuá (1041,14 ha); Inajá (2100,65 ha); Paranapoema (1669,52 ha); Jardim Olinda (1321,63 ha) e Itaguajé (127,44 ha). A região que seria atingida apresenta grande atividade agropecuária, com 12 mil cabeças de gado e várias olarias;
- Segundo o artigo “Paraná: construção de usina destrói matas nativas”, publicado no Jornal O Globo em 09/03/86, para o engenheiro florestal do ITCF Luiz Sergio Knopki, a área inundada pela hidrelétrica de Rosana causaria a perda de 2089 hectares de matas ciliares, bem como seriam perdidas espécies florestais como o ipê-amarelo, embaúvas, guabiroba, canafístula, perobas, cedro, sobrasil, pau-ferro, pau-d’alho, canes, ipê-roxo, gurucaias e jatobás.

c) Usina Hidrelétrica Capivara, rio Paranapanema

- Segundo o artigo “O tremor com know how”, publicado no Jornal Indústria e Comércio em 19/01/82, as barragens do Paraná já apresentaram abalos sísmicos, sendo o mais significativo deles em 1976, ao longo da Usina Hidrelétrica de Capivara. No município de Primeiro de Maio houve rachaduras nas paredes com estrondos, que deixaram a população em pânico. Alguns anos antes já haviam ocorrido abalos, tremores de terra e estrondos na hidrelétrica de Capivari-Cachoeira que não foram percebidos pela baixa densidade demográfica da região, mas que foram denunciados por sismólogos em um congresso de grandes barragens; #
- De acordo com o artigo “Para técnicos, tremor no PR foi acomodação”, publicado no Jornal Folha de São Paulo em 09/01/89, no dia 07/01/89 foi percebido no norte do Paraná, divisa com São Paulo um tremor de terra de 3,8 graus na escala Richter. Segundo técnicos do sismógrafo da Universidade de Brasília, esta área já havia sofrido abalos em 1979, 1977 e em 16 de junho de 1976 foi registrado um abalo de 3 graus, considerado, até então, o mais forte ocorrido. O abalo do dia 07/01, segundo o engenheiro agrônomo da EMATER-PR, Vanderlei José Campos, teria atingido os municípios de Sertaneja, Urai, Rancho Alegre, Primeiro de Maio e Bela Vista do Paraíso, próximos à represa da Usina de Capivara. Para o engenheiro, o abalo teria sido “o reflexo da acomodação do solo”, ocasionado por fortes chuvas na região que “podem ter feito pressão sobre a terra na represa”, prejudicada pela estiagem. O engenheiro da CESP de Porecatu (norte do Paraná), Luis Otávio Guidi, afirmou que foram registrados dois abalos na região norte do Paraná, cuja intensidade seria conhecida quando da leitura do sismógrafo, mas acredita que a causa dos abalos seja devido às explosões de pedreiras próximas à barragem, e não devido à construção da represa;
- Segundo o artigo “Usina de Capivara pode ter provocado tremores”, publicado no Jornal Gazeta Mercantil em 11/01/89, os tremores de terra registrados no município de Rancho Alegre, norte do Paraná, de 3,8 graus na escala Richter, podem ter sido provocados pela sobrecarga e o impacto ecológico do reservatório da usina que pertence à CESP - Companhia

Nota: Maurício Joppert da Silva, na revista Engenharia Hoje, narra vários casos de abalos sísmicos, como o da barragem do lago de Vajont no vale estreito e profundo dos Alpes, com 200 metros de altura e capacidade para 150 milhões de metros cúbicos de água. Em 1960, o reservatório começou a encher e até 1963 foram percebidos 260 tremores de terra. Em 9/10/63, devido às vibrações do solo, despreendeu-se um bloco de 250 milhões de metros cúbicos de terra e pedras de uma das margens, que caiu no reservatório, deslocando igual quantidade de água. A água saltou da barragem formando uma onda de 70 metros de altura e arrasou a cidade de Longarone matando 2 mil pessoas. Menciona, também, outros casos, como o da barragem Hoover (142 metros de altura) no lago Mead, Estados Unidos; Kremasta, na Grécia; Kariba no Rio Zambézi e Nurek na União Soviética (315 metros, a mais alta do mundo).

Energética de São Paulo. Para o geólogo e pesquisador em estratigrafia, José Henrique Popp, da UFPR, o abalo não pode ser considerado um “sismo”, pois não estaria relacionado com a movimentação de blocos ou placas de dimensões continentais;

- Conforme o artigo “Municípios reclamam dos royalties”, publicado pelo Jornal Folha de Londrina em 03/02/94, a Usina de Capivara desapropriou 23350 alqueires de terras férteis no Paraná e São Paulo. Alagou as cidades de Porecatu, Alvorada do Sul, Primeiro de Maio, Sertanópolis, Sertaneja, Rancho Alegre, Florestópolis, Jataizinho, Ibitiporã, Leopólis e Santa Mariana, no lado paranaense, além de 5 portos de areia e 3 olarias. O município de Primeiro de Maio teve 4500 alqueires das terras inundadas, o município de Sertanópolis teve 4299 alqueires alagados e Alvorada do Sul teve 30% de suas terras submersas.

d) Usina Hidrelétrica Canoas, rio Paranapanema

- Conforme o artigo “Hidrelétrica de Canoas não prevê proteção ambiental”, publicado pelo Jornal Folha de Londrina em 06/02/91, dois mil hectares de terras produtivas seriam alagados no norte do Paraná, deixando de ser colhidas 21 mil toneladas de alimentos. De acordo com a CESP, 115 espécies de peixes seriam atingidas, 51 tipos de aves, 31 tipos de mamíferos e 38 tipos de répteis. Seriam submersos 30 sítios arqueológicos de povoações indígenas, além de jazidas de argila e 13 indústrias que operam na região causando a perda de 200 empregos diretos;
- De acordo com o artigo “Hidrelétrica vai inundar 32 km² no Paraná e São Paulo”, publicado pelo Jornal do Estado em 18/10/91, o complexo hidrelétrico Canoas I e II inundaria 32 km² nos dois Estados. Seriam alagadas áreas produtivas, inclusive 13 olarias/cerâmicas, e afetaria as cidades de Andirá, Cambará e Itambaracá, causando impactos ambientais e sócio-culturais, além de danos materiais. 600 famílias ou 3140 pessoas seriam afetadas pelos reservatórios, sendo 36% no Paraná e 64% em São Paulo.

e) Usina Hidrelétrica Taquaruçu, rio Paranapanema

- Conforme o artigo “Taquaruçu, pesadelo paranaense”, publicado pelo Jornal Folha de Londrina em 03/07/88, o reservatório da Usina de Taquaruçu inundaria 3365 hectares de terras férteis, atingindo os municípios de Itaguajé, Porecatu, Santa Inês, Santo Inácio,

Lupionópolis, Cafeara e Centenário do Sul, extinguindo cerca de 60 propriedades de pequeno e médio porte, além de alagar algumas cerâmicas;

- Segundo o artigo “Usina vai inundar divisa PR/SP”, publicado pelo Jornal Gazeta do Povo em 15/09/92, a Usina de Taquaruçu inundaria parte dos municípios de Itaguajé e Diamante do Norte no Paraná, e uma área de Sandovalina no lado paulista, sendo 105 km² de terra roxa com 672 milhões de m³ de água. Seriam submersos 609 hectares de mata atlântica virgem e 1396 hectares de várzeas e varjões. O rio Paranapanema se tornaria uma escada de lagos das hidrelétricas em projeto, recebendo esgoto de 195 cidades da bacia do mesmo rio.

f) Usina Hidrelétrica Capivari-Cachoeira, rio Capivari

- De acordo com Muller op.cit, *“A usina Parigot de Souza, no rio Capivari, Paraná, construída em 1970, na Serra do Mar, com 1620 hectares, teve uma limpeza parcial. Desde o primeiro ano, sempre nas estações quentes, surgiram obstruções no sistema de refrigeração, com algas e bactérias, além de odor sulfídrico. As águas afetaram os metais não ferrosos dos equipamentos. O processo, que se desenvolve em meio eutrófico, tem origem na flutuação térmica. A ausência de estratificação térmica no inverno promove a circulação das águas em todo o perfil, oxigenando o fundo e trazendo nutrientes à superfície. O ressurgimento da termoclina no verão promove uma explosão das comunidades plantônicas, consumindo o oxigênio dissolvido, o que gera reações químicas em cadeia, inclusive com os metais solúveis em água”*.

Para a construção desta usina foram represadas as águas do rio Capivari, município de Campina Grande do Sul, a 50 km de Curitiba (BR-116), e a 830 metros acima do nível do mar. Estas águas são conduzidas para o litoral através de um túnel subterrâneo de 22 km que atravessa a Serra do Mar, obtendo-se um desnível de 740 metros. No município de Antonina, localidade de Bairro Alto, encontra-se a usina, cujas salas de máquinas, de válvulas e de transformadores estão localizadas dentro de três grandes cavernas escavadas no sopé de uma montanha (COPEL, 2001d). Depois de passar pelas turbinas as águas são despejadas no rio Cachoeira, ocorrendo assim uma transposição de vazão entre duas bacias (Ribeira e Litorânea).

3.7. CONSEQÜÊNCIAS DA INDUSTRIALIZAÇÃO PARA AS BACIAS HIDROGRÁFICAS E PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

3.7.1. Uso dos solos e das águas das bacias hidrográficas do Paraná

As atividades industriais e agropecuárias, aliadas ao aumento populacional nas áreas de abrangência das 16 bacias hidrográficas paranaenses, contribuem para a poluição das águas dos rios e conseqüentemente na qualidade de vida dos habitantes. As informações apresentadas abaixo foram obtidas de pesquisa realizada pela SUDERHSA (1997) em todas as bacias do Estado. Segundo ela, grande parte dos esgotos domésticos e industriais do Estado é lançado nos cursos d'água, assim como a contribuição das águas das chuvas que apresentam potencial poluidor devido ao arraste de fertilizantes, pesticidas, matéria orgânica nas áreas irrigadas pelo vinhoto, coliformes de pastagens e outros, já que a principal atividade do Estado é a agropecuária.

Na Bacia do Cinza a cultura de cana de açúcar é a mais importante. As indústrias instaladas na área de abrangência da bacia são: 5 destilarias de álcool, 2 usinas de açúcar, 3 frigoríficos, 8 laticínios e outras de menor importância. Apenas 2 cidades possuem algum tratamento de esgoto, sendo lançado diretamente nos rios, bem como a carga poluidora industrial potencial.

A Bacia do Iguaçu é o maior complexo hídrico do Estado. Nela localiza-se a Região Metropolitana de Curitiba, com grande concentração populacional, industrial, comercial e de serviços. No interior predomina plantações de soja e trigo, além de pastagens. Encontram-se instaladas na área da bacia as seguintes indústrias: 23 de papel, 19 frigoríficos, 16 laticínios, 15 alimentícias, 8 curtumes, 8 abatedouros e outras diversas. A maior parte dos esgotos sanitários e industriais é lançado nos rios, sendo que os rios Barigüi, Atuba, Padilha, Belém, Bacacheri, Ivo e Água Verde estão em péssimas condições, com elevados teores de coliformes e matéria orgânica, além de baixa concentração de oxigênio dissolvido. Outros rios apresentam teores de coliformes acima do recomendável para abastecimento público. Das indústrias agropecuárias instaladas nos municípios de Coronel Vivida, Francisco Beltrão, Dois Vizinhos e outros, a maior parte delas

despeja seus efluentes no rio Chopim, afluente do Rio Iguaçú, e um dos mais importantes e poluídos da região. Na RMC existem, além das indústrias, invasões e lançamento de esgotos e lixo, existe o problema da lavra de areia e argila e devido ao desmatamento, o problema da erosão que transporta para os rios solo, agrotóxicos e fertilizantes, tornando a água imprópria para a fauna e a flora aquática, para a vegetação ribeirinha, para a irrigação e dessedentação dos animais e humana, além do assoreamento dos rios, podendo causar, devido às chuvas, inundações e alagamentos de ruas, casas, etc.

Na Bacia do Ivaí as mais importantes são as culturas da cana de açúcar, soja, trigo e milho, além de pastagens. É uma das mais industrializadas do Estado, com 110 indústrias: 36 fecularias, 31 laticínios, 13 destilarias, 7 curtumes, 3 usinas de açúcar, 7 de papel, 6 de óleos vegetais e outras. Os esgotos sanitários e industriais são lançados diretamente nos rios.

A Bacia do Itararé é pouco desenvolvida, sendo o reflorestamento a principal atividade devido a existência de 5 fábricas de papel na região, sendo 2 de grande porte: a INPACEL S/A, localizada no município de Arapoti, nas margens do Ribeirão Barra Mansa – afluente do rio Jaguariaíva - e a PISA S/A, localizada no centro industrial de Jaguariaíva. Além destas, existem 3 laticínios e 3 microdestilarias.

Na Bacia Litorânea existem 2 indústrias de papel, 2 de óleos vegetais, 1 de fertilizantes, 1 de pescado e 1 abatedouro de aves, a maioria em Paranaguá. Existem na área hortigranjeiros, plantações de banana, pastagens, piscicultura, mineração de areia e a atividade de turismo, além do porto de Paranaguá. Os esgotos domésticos e industriais são lançados nos rios e no mar.

Existem 3 sub-bacias do rio Paraná. Nas sub-bacias 1 e 2 predominam as pastagens e na 3 as culturas de soja e trigo. Várias são as instalações de piscicultura. A maioria das indústrias está localizada na sub-bacia 3: 11 laticínios, 6 fecularias, 4 frigoríficos, 3 curtumes e outras. Foi detectado, no monitoramento feito pela SUDERHSA no período de 1987 a 1995, o metal cobre em pequenas concentrações e o zinco algumas vezes acima dos limites permissíveis.

São 4 as sub-bacias do rio Paranapanema. A atividade principal da sub-bacia 3 é a cultura da cana de açúcar. Existem instaladas na região uma usina de açúcar e álcool de grande porte em Porecatu, 8 laticínios, 4 frigoríficos, 4 matadouros e 5 feculárias. Os esgotos domésticos e industriais, em sua maioria, são lançados sem tratamento nos cursos d'água.

Na Bacia do Piquiri a atividade principal é a cultura de cana de açúcar, soja, trigo e mandioca, além de pastagens. Existem na área da bacia 18 laticínios, 11 frigoríficos, 3 destilarias, 2 feculárias, e outras, além de várias instalações de piscicultura. Os esgotos domésticos em sua maioria são lançados sem tratamento nos rios.

Na metade sul da Bacia do Tibagi existe plantações de soja, milho, trigo e feijão, além de pastagens e áreas de reflorestamento. Na metade norte existe a agricultura mais intensiva da soja, milho, café e trigo, e áreas menores de pastagens. Na área da bacia está localizada a indústria de celulose Klabin em Telêmaco Borba, além de 13 indústrias de óleos comestíveis, 11 laticínios, 9 frigoríficos, 7 de papel, 7 de bebidas, 7 têxteis e outras. Em Jataizinho os níveis de alumínio e ferro excederam os limites.

A Bacia do Ribeira é relativamente pouco desenvolvida, não existindo culturas intensivas, predominando laranjais no município de Cerro Azul, hortaliças e culturas de subsistência, além de algumas pastagens. Os setores industriais instalados são: 3 indústrias químicas, 2 de cimento, 1 metalúrgica e 1 madeireira. Predominam as atividades extrativas, com 7 mineradoras sendo 1 de chumbo em Adrianópolis. A maior parte do abastecimento público e industrial é feita a partir de lençol subterrâneo. #

A Bacia do Pirapó tem como atividade principal a cultura de soja, trigo e cana de açúcar, além de pastagens. Estão localizadas na área da bacia 5 destilarias de álcool, 2 de óleos comestíveis, 8 laticínios, 4 frigoríficos, 5 curtumes, 2 feculárias e 4 alimentícias. Os esgotos sanitários são em sua maioria lançados nos rios, e os efluentes industriais são usados para irrigar as lavouras.

Nota: A atividade de mineração nesta bacia é responsável por diversos problemas conhecidos de contaminação, além de anomalias de metais pesados no calcário.

Nos rios que compõem a Bacia do Pirapó são despejadas cargas orgânicas de frigoríficos, detergentes de várias indústrias, águas pluviais contaminadas com efluentes industriais, além do assoreamento pela falta de mata ciliar. Nas proximidades da nascente do rio Iguá, afluente do rio Pirapó, encontra-se o lixão de Apucarana, responsável pela lixiviação e escoamento do chorume para o rio. Os rios que se encontram dentro do perímetro urbano das cidades e pertencem à bacia de captação de água do Rio Pirapó para Maringá, recebem diversos resíduos como óleos e graxas, lixos orgânicos, despejos industriais, materiais de difícil degradação e lixo em geral (Cassaro, 2001).

As bacias do Estado recebem por ano cerca de 12.587.969 toneladas de solo causado pela erosão devido ao uso inadequado do solo. Os rios Ivaí e Paraná são os mais afetados, com 2.708.300 e 8.325.504 toneladas de solo por ano, respectivamente. Em estudos realizados pela SEMA/SURHEMA entre 1976 e 1984, foram encontrados resíduos agrotóxicos em 91,4% das amostras de água de 12 bacias do Paraná, sendo a mais afetada a Bacia do Pirapó com resíduos em 97,2% das amostras. No período de 1970 a 1986 a fertilidade reduziu devido a erosão, induzindo o consumo de 575% de fertilizantes, porém sem aumento de produtividade, o que demonstra que grande parte dos fertilizantes acaba se transformando em contaminante hídrico. Nas áreas urbanas o crescimento populacional causa impermeabilização do solo, desmatamentos, aumento da produção de lixo e esgoto, afetando as águas devido ao aumento de DBO, coliformes e contaminantes (Andreoli et al, 1999a).

Segundo o artigo escrito por Fernando Martins “Rios do PR têm metais pesados”, publicado no Jornal Gazeta do Povo em 05/2002, a MINEROPAR, através da coleta de amostras de água e de lodo do fundo dos rios entre 1995 e 1997, constatou que os mananciais da RMC apresentam elementos químicos como estanho, zinco e alumínio, além de metais pesados como chumbo e cádmio, causadores de doenças graves. As regiões norte e noroeste do Estado apresentam contaminação das águas devido a resíduos de defensivos agrícolas. A Bacia do Iraí, que abastece 70% da população de Curitiba, tem altas concentrações de alumínio, estanho, lantânio e níquel. Cientistas estudam a possibilidade do estanho poder causar câncer e mutações genéticas se forem absorvido na forma de compostos, e sua presença nos rios é devido às atividades de metalurgia que despejam restos de materiais nos esgotos atingindo os rios. A Bacia do Passaúna, que

abastece 30% de Curitiba, apresentou elevadas concentrações de alumínio, estanho, escândio, ítrio, magnésio, potássio e zircônio. Suspeita-se que o alumínio possa estar associado ao Mal de Alzheimer. O Rio Verde, manancial de Campo Largo, possui áreas de elevados índices de cobalto, cobre, escândio, ítrio e níquel.

3.7.2. Sistema de abastecimento e panorama da qualidade das águas das bacias da Região Metropolitana de Curitiba #

A demanda do consumo de água tem aumentado não somente devido ao crescimento populacional, mas também devido à elevação do consumo per capita. Atualmente a demanda de água para abastecimento público na RMC é da ordem de 300 l/s.ano.

A SANEPAR, empresa responsável pelo abastecimento público de água no Paraná, abastece 700 localidades, atende uma população de 7,4 milhões de habitantes utilizando 950 mananciais de abastecimento. Destes, cerca de 110 apresentam sinais de degradação.

A água de Curitiba é originária da bacia do Alto Iguaçu, com 565 km² e vazão média de 17,5 l/s.km², podendo chegar a 22 l/s.km², onde as chuvas são mais freqüentes, como na cabeceira do Rio Pequeno. Além desta água, o sistema (interligado) recebe 200 l/s do aquífero cárstico, responsável pelo abastecimento do município de Colombo (principalmente). Este sistema apresenta uma produção de 6950 l/s, estando a região em déficit, pois a demanda é um pouco superior a 7000 l/s.

a) Bacia do Altíssimo Iguaçu

Abriga duas captações de água no rio Iguaçu: captação Iguaçu e Iraí, e duas no rio Cayuguava; 3 estações de tratamento de água: ETA Iguaçu, ETA Tarumã e ETA Iraí (responsáveis por 80% do abastecimento de água de Curitiba e RMC); e duas barragens: Iraí e Piraquara I. Esta bacia é formada pelas bacias dos rios Iraí, Iraizinho, do Meio, Piraquara, Palmital, Itaqui e Pequeno, com produção de 5600 l/s. Quando forem construídas as barragens de

Nota: As informações deste item foram obtidas em Andreoli (1999b).

Piraquara II e Pequeno a vazão disponível será de 7200 l/s. A bacia do rio Atuba pertence à bacia do Altíssimo Iguaçu, mas devido ao alto grau de degradação não é usado para captação de água para abastecimento.

- **Bacia do Rio Iraí** - É preservada por meio de uma APA, instituída pelo Decreto Estadual nº 1753 de 06/05/96. Nesta região poderão ocorrer alguns problemas que afetarão a qualidade das águas, como o grande potencial de urbanização, devido à proximidade com as cidades da RMC, e a construção da estrada Contorno Leste, que corta a bacia, assim como a BR – 116. Nestes locais poderão ocorrer acidentes rodoviários com vazamento de produtos tóxicos, afetando a qualidade da água de 2 milhões de pessoas, cuja suspensão do abastecimento poderá ser superior a 90 dias, já que o sistema do Iguaçu não é interligado com o sistema Passaúna. Também há riscos de eutrofização, pois a profundidade média na barragem é de 6 metros e um tempo de detenção de 2 anos, além do lançamento de esgotos e agrotóxicos, e de áreas de mineração.
- **Bacia do Rio Iraizinho** – Qualidade da água bastante comprometida devido à influência do município de Piraquara.
- **Bacia do Rio do Meio** – Qualidade da água considerada boa devido à baixa urbanização.
- **Bacia do Rio Piraquara** – Águas regularizadas pela barragem Piraquara I, sendo Piraquara II projetada. Bacia protegida por meio de uma APA, instituída pelo Decreto nº 1754 de 06/05/96. Apresenta boa qualidade das águas devido à excelente condição das áreas em torno da barragem existente, e pela baixa ocupação na área da futura barragem.
- **Bacia do Rio Palmital** – Qualidade das águas comprometida pelo esgoto e lixo dos municípios de Colombo e Pinhais, com paralização da ETA Iguaçu por curtos períodos quando do início das chuvas de grande intensidade.
- **Bacia do Rio Itaqui** – Qualidade das águas comprometida devido ao esgoto e grande ocupação demográfica dos municípios de Piraquara e São José dos Pinhais.
- **Bacia do Rio Pequeno** – É protegida por meio de uma APA, instituída pelo Decreto nº 1752 de 06/05/96. Abrange uma área densamente ocupada e o Distrito Industrial de São José dos Pinhais. Suas águas não estão sendo usadas para abastecimento público, mas com potencial futuro, pois além de possuir boa cobertura florestal, tem pouca ocupação. Apresenta pequenas

- **Bacia do Rio Piunduva** – Idem ao anterior.
- **Bacia do Rio Verde** – O rio Verde possui uma barragem, cuja água é usada pela PETROBRÁS, sendo que parte desta água deverá ser usada para abastecimento do município de Campo Largo.

E na margem direita:

- **Bacia do Rio Passaúna** – É protegida por meio da APA, instituída pelo Decreto nº 458 de 1991. Apresenta riscos de acidentes e pressão de ocupação urbana de Curitiba e Campo Largo, pois é cortada pela BR-277, além de existir na região atividades industriais e agrícolas. No Rio Passaúna está localizada uma barragem, captação de água e uma ETA, responsável pelos 20% restantes, abastecendo a CIC e Araucária.
- **Bacia do Rio Itaquí** – Seria usado para abastecimento público, porém devido à urbanização de Campo Largo e conseqüente deterioração da bacia, será substituído pelo Rio Verde.

c) Bacia do Rio da Várzea

É cortada pela BR-376, BR-116 e outras estradas que ligam Rio Negrinho e Areia Branca. Apresenta grande potencial agrícola e industrial, e sofre influência dos municípios de Tijucas do Sul, Agudos do Sul e Distritos como Areia Branca dos Assis, Campestre, Tabatinga, Morro Vermelho, Campo Alto e outros.

d) Bacia do Ribeira

- **Bacia do Rio Capivari** – O rio Capivari possui uma barragem para geração de energia elétrica na usina Capivari-Cachoeira, pertencente à COPEL. A bacia sofre influência dos municípios de Campina Grande do Sul, Bocaiúva do Sul, Colombo e outras localidades, além da agricultura de Colombo (principalmente).
- **Bacia do Açungui** – Apresenta grande potencial hídrico, baixo potencial agrícola e urbano, e boa cobertura vegetal. Sofre influência de São Luiz do Purunã.

e) Bacia do Rio Cubatão

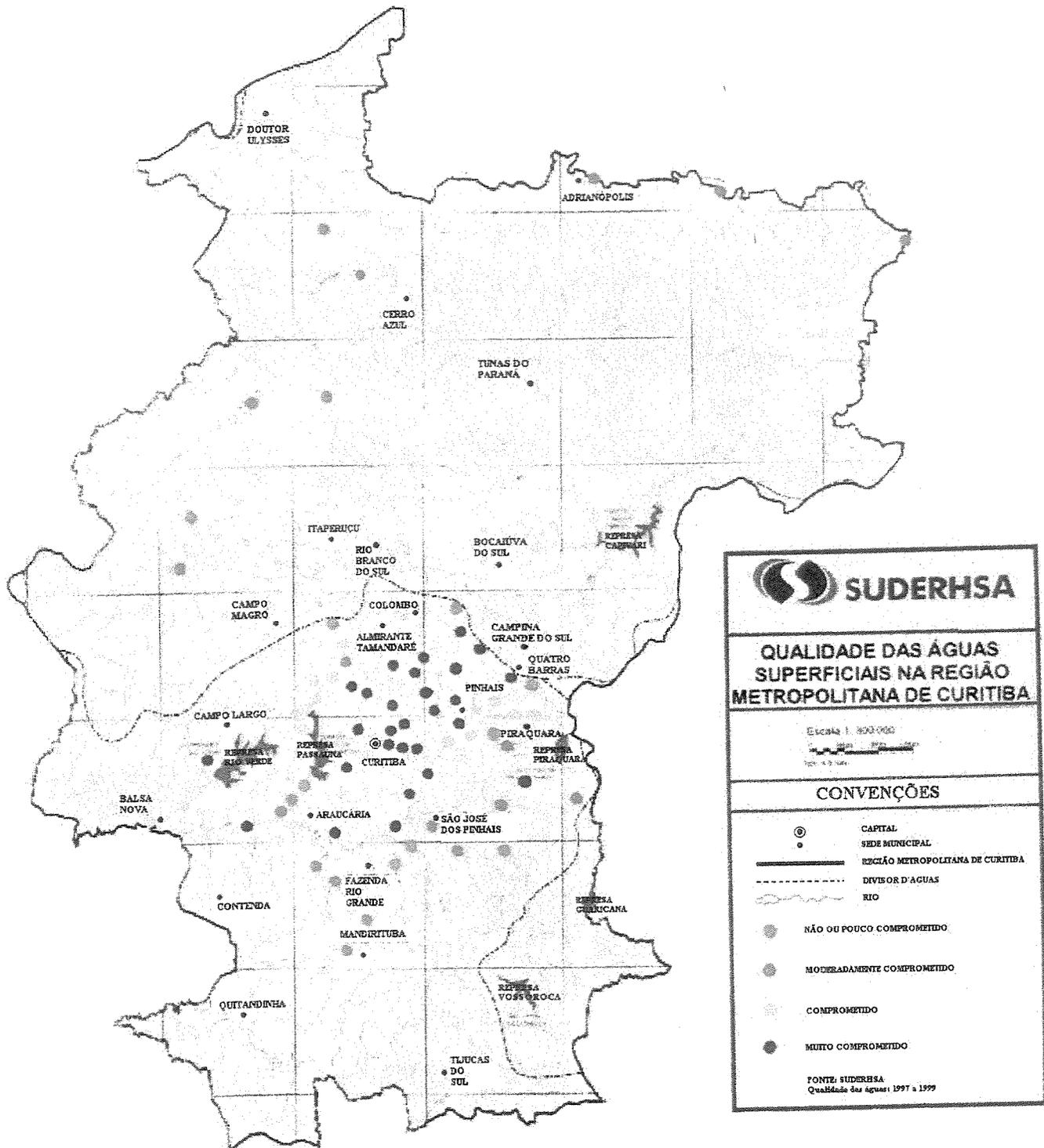
- **Bacia do Rio Arraial** – O rio Arraial apresenta uma barragem para geração de energia elétrica na usina de Guaricana, pertencente à COPEL.

f) Aqüíferos subterrâneos

Estima-se que estão sendo explorados cerca de 2 m³/s dos aquíferos subterrâneos pela cidade de Curitiba e outros municípios. São mais de 2000 poços em toda a região, dos quais 124 poços são explorados pela SANEPAR e os demais por indústrias, hospitais, condomínios, postos de combustíveis, sistemas rurais, sistema de abastecimento público do município de Rio Branco do Sul, e outros. A título de comparação, a SANEPAR capta 7 m³/s dos rios Iguaçu e afluentes. Em uma região com grande concentração populacional e industrial, e pouca disponibilidade de água, a contribuição dos aquíferos se torna de grande importância.

- **Aquífero Karst** – É o mais importante de todos, com capacidade de produção de total estimada entre 7 e 14 m³/s, sendo responsável pelo abastecimento de diversos municípios ao norte de Curitiba, que não apresentam alternativas viáveis para seu abastecimento. Em muitos dos compartimentos as águas estão contaminadas, e diversos acidentes e danos ocorreram em propriedades construídas sobre a carstificação.
- **Aquífero Guabirota** – É de menor expressão, localizado a leste de Curitiba, está sendo explorado pela SANEPAR em Pinhais, próximo do reservatório do Rio Iraí. Em uma área do aquífero foram detectados ferro e manganês, podendo ser causado por um lixão antigo ali existente.
- **Embasamento Cristalino** – Apresenta baixa vazão, estando localizado em Curitiba e nos municípios próximos a leste, oeste e sul. É protegido, sendo 70% dos poços com água situada entre 50 e 200 metros de profundidade. Devido ao grande número de poços construídos por edifícios e condomínios, bem como à proximidade entre eles, está provocando a exaustão e contaminação do aquífero em Curitiba. A falta de tratamento da água, a exploração desordenada, a má construção dos poços e a falta de fiscalização, podem colocar em risco a vida das pessoas que são abastecidas por esta água contaminada.

Figura 11 - QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA



3.7.3. Mineração de areia e argila na área do Alto Rio Iguaçu - RMC

Segundo Pellenz & Loyola (s/d), a região de extração de areia e argila nas áreas de mananciais do Alto Rio Iguaçu abrange cerca de 250 km², envolvendo 6 municípios: Colombo, Curitiba, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e São José dos Pinhais. De agosto de 1993 a agosto de 1994, 16 empresas trabalhavam nos locais. A produção mensal média foi de cerca de 26000 m³, e a área de lavra de 184 hectares. Para se ter uma idéia do abandono das minerações de areia, foram avaliadas as antigas áreas mineradas, sendo constatado que muitas destas regiões transformaram-se em áreas habitadas onde não existe uma separação entre ruas, casas, lotes e cavas. As dimensões e os formatos das cavas são variados e irregulares, de pequenos e rasos a grandes lagos. Como o lençol freático é baixo, as cavas sempre têm água, e se abandonadas a mais de 1 ano, esta água é visivelmente limpa, porém revelaram através de exames que possuem elevado nível de coliformes fecais. Estas águas são usadas pelos moradores para lavar roupas, para pescar, pois existem muitos peixes e nas épocas mais quentes as crianças praticam natação ocorrendo muitos acidentes fatais. Em Pinhais as cavas estão tomadas por vegetação ou lixo, e em outros municípios as cavas permanecem abertas interrompendo ruas e sistema de iluminação pública; os rejeitos da mineração foram depositados em pilhas desordenadas, parecendo grandes diques de 2 a 3 metros acima do nível das ruas; os cursos naturais dos rios foram modificados por retificações ou canais alternativos, e os antigos meandros não foram aterrados, modificando as condições naturais de escoamento superficial por cavas, pilhas de rejeitos, ruas, valetas, habitações, etc; a maior parte das áreas de cavas abandonadas está ocupada por loteamentos ou invasões, e outras estão sendo lavradas novamente para exploração de material menos rico que foi rejeitado na lavra inicial.

De acordo com ARNEZ et al (2000), *“O processamento das matérias-primas industriais voltadas à exploração mineral geram resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. Estes resíduos são quantitativamente maiores em relação aos produtos comerciáveis, além do que, por sua própria natureza e/ou pelos processos a que foram submetidos estes resíduos, podem estar acompanhados por compostos e reagentes químicos, que na sua maior parte são tóxicos e/ou contaminantes. (...) A atividade mineira, ao dispor dos resíduos sólidos, líquidos e/ou gasosos sem nenhum tratamento, causam efeitos de contaminação ao meio ambiente. Esta atividade pode*

ocasionar problemas nas águas tanto superficiais como subterrâneas, e nos solos com os quais estabelecem contatos. O lançamento de efluentes em corpos d'água pode causar desde uma pequena turbidez com partículas em suspensão até assoreamento, e ainda no caso de descargas altamente ácidas e tóxicas, contendo teor metálico produzido pelos minérios tipo sulfetos, e outros, acidificar a água e deixar os rios e lagoas inutilizadas para abastecimento e irrigação, consumindo também o oxigênio nela dissolvido, tornando-a menos adequada ou totalmente hostil à vida aquática. Por outro lado deve-se agregar, à destruição das zonas agrícolas e pastoris, ocasionada pela mineração a céu aberto, os rejeitos, bota-foras e disposição desordenada de outros subprodutos". Os rejeitos podem ser classificados em ativos (contaminados) ou inertes (não contaminados), dependendo do tipo de minério e do beneficiamento, sendo que o inerte pode causar poluição física nas águas e o ativo pode gerar poluição físico-química, porém ambos constituem fontes de poluição perigosa por contaminarem o solo, água, ar, etc. Esta contaminação é cumulativa, pois após o início não pode ser interrompida imediatamente, dependendo do tipo de rejeito e da quantidade. "O lançamento dos rejeitos ao meio ambiente acarreta mudanças que atingem todo o equilíbrio do sistema ambiental. Essas mudanças são refletidas em termos de impacto visual e alterações das condições físico-químicas do ambiente, com as influências que estas alterações trazem à ecologia da região".

3.7.4. Casos relevantes de indústrias da Região Metropolitana de Curitiba: a montadora de carros, a fábrica de celulose e a siderúrgica.

Na RMC, conforme já mencionado no capítulo 2, está instalada uma grande quantidade de indústrias, com elevado potencial poluidor. As conseqüências causadas pelo funcionamento de algumas destas empresas foram apresentadas abaixo, sendo provenientes de seus respectivos EIAS e de notícias publicadas em jornais da região.

Conforme o Estudo de Impacto Ambiental da Audi-Volkswagen, elaborado pela CEMA Consultoria em Meio Ambiente S/C Ltda em março de 1997, o impacto que a empresa causou com a sua construção foi o desmatamento de 15 hectares, sendo 12,9 hectares relativos à cobertura de eucalipto, 0,2 hectares de cobertura de pinus e 2 hectares de espécies nativas. Deve-

se incluir também, cerca de 7500 metros de renques de eucalipto e pinus, e cerca de 350 metros de renques de araucárias, além de 25 indivíduos isolados de araucária. As matérias-primas e insumos que a empresa utiliza, bem como as quantidades diárias, estão relacionadas na tabela 17.

Tabela 17 – Matérias-primas e quantidades usadas na Audi-Volkswagen

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE DIÁRIA NORMAL
Adesivo epóxi	840 kg
Cola	280 kg
Desengraxante	350 kg
Massa PVC	5800 kg
Tintas em geral	9474 kg
Ceras	1750 kg
Fitas	300 rolos
Adesivo selador	1540 litros
Cera protetiva para motor	245 litros

Tabela 18 – Efluentes, esgotos e resíduos gerados pela Audi-Volkswagen, respectivas quantidades e destinos

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE/CARACTERÍSTICAS	DESTINO
Esgoto doméstico	35 m ³ /h	▪ Tratamento pela SANEPAR
Efluentes industriais	64 m ³ /h pH: 8,8; ferro: 1,55 mg/l; chumbo: 0,17 mg/l; cromo: 1,46 mg/l; DBO: 971 mg/l; temperatura: 29° C	▪ Pré-tratamento, tratamento físico-químico e biológico
Resíduos sólidos não recicláveis	▪ Lodo do STAR*: 16,5 t/mês	▪ Aterro industrial aprovado pelo IAP
	▪ Borra de tinta: 13,8 t/mês	▪ Aterro industrial aprovado pelo IAP após pré-tratamento ou co-processamento em fornos de cimento
	▪ Lixo doméstico: 108 t/mês	▪ Aterro sanitário
	▪ Lixo ambulatorial: 0,1 t/mês	▪ Incinerado ou processo de autoclavagem
Resíduos sólidos recicláveis	▪ Restos de madeiras: 60 t/mês	▪ Outras empresas para reciclagem ou reaproveitamento
	▪ Papelão: 90 t/mês	
	▪ Plásticos: 15 t/mês	
	▪ Borra de tinta: 37 t/mês	
	▪ Óleo com solvente: 13 t/mês	
	▪ Solvente com impurezas: 10,8 t/mês	
	▪ Massa de PVC: 5,5 t/mês	

OBS: STAR - Sistema de tratamento de águas residuais.

O combustível das caldeiras, pós-queimadores e do restaurante é o gás natural, sendo que a quantidade de gás natural usado nas caldeiras e secadores é 6000 Nm³/h (pico) e 3000 Nm³/h (médio). A empresa possui duas caldeiras de 25 Gcal/h e 2 chaminés de 20 metros de altura e 1,5

metros de diâmetro. Todos os produtos de combustão do gás natural são lançados na atmosfera por chaminés. A fábrica tem lavadores para controle da emissão de névoa de tinta, sendo que a emissão máxima prevista de névoa de tinta nas chaminés é de 3 mg/m³. Os pós-queimadores dos secadores de tinta (700 a 800°C) destinam-se a eliminar os odores de solventes orgânicos. Para os testes de veículos e para o uso da frota interna da fábrica são usados 3500 litros/dia de gasolina.

Os impactos ambientais gerados pela indústria Audi estão relacionados no quadro sinótico 18 de acordo com o seu Estudo de Impacto Ambiental.

Quadro sinótico 18 – Impactos ambientais da Audi segundo seu EIA

Alteração na dinâmica das águas superficiais e subterrâneas - redução da recarga do aquífero freático com redução das vazões das nascentes; aumento dos picos de cheia a jusante, pela redução do tempo de concentração do escoamento superficial e redução da infiltração; recalques do solo e secamento de poços rasos pelo rebaixamento do lençol freático. A área de influência direta é a jusante até a foz do rio da Campinas, aproximadamente; a montante, abarcando a faixa em torno da PR-25 e a vila de Santo Antonio.
Contaminação por resíduos sólidos – contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas por lixo doméstico e ambulatorial, por solventes, metais pesados e outras substâncias nocivas ao ambiente; liberação de gases perigosos na atmosfera (NO _x , SO _x , voláteis); risco de acidentes e de transmissão de doenças por contato direto. A produção total de resíduos sólidos representa 369,7 t/mês, sendo 231,3 t/mês de resíduos recicláveis e 138,4 t/mês de resíduos não recicláveis.
Contaminação das águas superficiais – aumento da turbidez; contaminação das águas por metais pesados, tintas, solventes, óleos, graxas, combustíveis, impossibilitando ou dificultando o seu uso a jusante; eutrofização por aporte excessivo de matéria orgânica e nutrientes; redução ou desaparecimento de comunidades aquáticas. A área de influência é a Bacia do rio Campinas: rio Miringuava e Miringuava Mirim até o Iguaçu. A área do empreendimento bem como da bacia do rio Campinas é ocupada por atividades rurais, e alguns estabelecimentos de serviços localizados na vila de Santo Antônio.
Contaminação das águas subterrâneas e dos solos – geração de esgoto sanitário pelos trabalhadores da fábrica; vazamentos a partir dos tanques de combustível e vazamentos acidentais na estação de tratamento de efluentes industriais e sanitários; estocagem inadequada dos mesmos; devido ao aporte de substâncias nocivas como metais pesados, solventes, nitritos, nitratos, há possibilidade de inutilização do poço de captação da SANEPAR a jusante. Pode atingir o aquífero até o rio Campinas e chegar até o poço da SANEPAR.
Poluição do ar – aumento do nível de material particulado (poeira) e gases das emissões dos veículos e máquinas durante a terraplanagem; contaminação do ar por material particulado e substâncias com solventes, NO _x e SO _x . O raio de influência varia de 250 a 500 metros da fábrica. Além disso, em São José dos Pinhais o vento predominante na área sopra das direções nordeste e leste, com velocidade fraca. No inverno ocorre pouca precipitação, desfavorecendo a dispersão de poluentes na atmosfera.
Aumento do nível de ruído – afugentamento temporário da fauna local; aumento do nível de ruído local. Conseqüências geradas pela grande movimentação de veículos com a chegada e saída de pessoas, materiais e produtos acabados.
Supressão da vegetação - diminuição da biodiversidade pelo deslocamento da fauna local, do fluxo de material genético vegetal e pela diminuição das espécies nativas da área; alteração do regime de escoamento superficial da área com redução do tempo, da concentração da infiltração e aumento do pico de cheias; supressão da cobertura vegetal nativa.
Supressão dos habitats - deslocamento da fauna residente; aumento de pressão da caça; atropelamento de animais; alteração no equilíbrio entre espécies e do ecossistema em geral; aumento da presença humana; tráfego intenso de veículos. Na área da fábrica foram identificados 8 ambientes com características fito-fisionômicas distintas, sendo 5 naturais e 3 artificiais.
Desaparecimento de comunidades aquáticas pela contaminação das águas - aporte de matéria orgânica e nutrientes em excesso, e de substâncias tóxicas geradas por vazamentos acidentais; alteração na qualidade das águas, gerada por eventual contaminação das águas subterrâneas.
Destruição do patrimônio arqueológico – perda definitiva de indícios arqueológicos.

Os problemas ambientais gerados pelas indústrias do Paraná, principalmente os empreendimentos instalados na Região Metropolitana de Curitiba, causam reflexos no ambiente e na saúde dos habitantes há muito tempo, conforme pode ser observado em alguns artigos publicados em jornais da região.

De acordo com o artigo “Morador teme que Araucária se transforme em uma Cubatão”, publicado no Jornal Gazeta do Povo de 29/09/85, o problema da poluição no município de Araucária foi discutido na Câmara Municipal local, quando constatou-se que a poluição estava sendo causada pela COCELPA (indústria de papel e celulose), Imcopa (refinaria de óleos vegetais), Siderúrgica Guaíra, REPAR e Ultrafértil. A poluição foi responsável pela corrosão de tanques de gás de cozinha das distribuidoras, além de problemas de saúde na população. Verificou-se que o responsável era um pó branco que vinha da COCELPA, além de outras indústrias. O fato é que os índices de poluição estavam acima dos permitidos por lei, e o problema se agravou em agosto quando houve inversão térmica. A partir daí as empresas foram obrigadas pela SUREHMA a fazerem o auto-monitoramento das emissões de poluentes na atmosfera.

Quinze anos depois, as indústrias continuam a gerar poluição ambiental afetando esta região já bastante prejudicada. Segundo o artigo “Lama verde da COCELPA mancha rio Barigüi”, publicado no Jornal do Estado de 08/08/2000, houve um vazamento de um reservatório de lama de cal da COCELPA em Araucária, que provocou uma mancha de vários quilômetros no rio Barigüi, e estava dirigindo-se para a Estação de Tratamento de Esgoto de Araucária. Em 1991 a empresa foi interditada pelo IAP e só voltou a funcionar com uma liminar da Justiça, depois de um acordo com o Ministério Público. A comunidade reclama também do mau cheiro provocado pela fábrica. No momento da coleta de amostras do lodo, os fiscais do IAP descobriram que a empresa estava ampliando uma barragem para captação de água no rio Barigüi, sem autorização da SUDERHSA. A obra foi interditada e a empresa multada. De acordo com o Jornal Tribuna do Paraná de 08/08/2000, a COCELPA é acusada de despejar resíduos poluentes no rio Barigüi, como a mancha verde que surgiu, cujo pH da água marcava 10,5 quando o normal é 7. Segundo o ambientalista Tadeu Lucaski, “*É uma mancha, possivelmente de cal, altamente corrosiva e capaz de matar o rio e toda a ictiofauna*”. Conforme o Jornal Correio do Povo de Araucária de

18/07/2001, a COCELPA continua causando problemas aos moradores de Araucária devido ao mau cheiro, resíduos de serragem que a empresa produz e são lançados ao ar através do vento, e do barulho provocado pelo picador.

Por outro lado, as empresas novas que estão se instalando nesta mesma região também apresentam potencial poluidor, podendo ser observado através do Estudo de Impacto Ambiental de um dos empreendimentos mais recentes que está se instalando em Araucária.

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental da CSN - IMSA Aços Revestidos S/A (CISA), elaborado pela empresa Jaakko Pöyry, as substâncias e insumos que a siderúrgica consumirá na operação do empreendimento estão relacionados nas tabelas 3.1 (anexo XIII). Serão usadas 170,90 m³ por hora de água industrial e 1584 m³ por hora de água de refrigeração.

Os efluentes líquidos e as emissões atmosféricas serão direcionados para as unidades de tratamento de efluentes oleosos, químicos e sanitários, recuperação de ácidos e lavadores de gases:

- Os efluentes líquidos que serão gerados no processo são os efluentes da galvanização contínua apresentados na tabela 3.2 (anexo XIV), os da pintura contínua mostrados na tabela 3.3 (anexo XIV), e os efluentes da decapagem (água acidulada) gerados na lavagem da decapagem, cuja quantidade será de 9 litros por minuto ou 4700 m³ por ano, e pH 2 a 3;
- Os efluentes oleosos serão gerados na laminação a frio, cuja quantidade será de 4,5 m³ por dia, emulsão metaestável com 3% de óleo e 2 a 3 g/l de finos de ferro;
- Os esgotos sanitários serão tratados na estação de tratamento, sendo que os efluentes industriais e esgotos sanitários, após tratamento, serão enviados ao Ribeirão Cachoeira, desde que atendam os padrões de emissão e qualidade. Caso isto não aconteça serão destinados à SANEPAR, após pré-tratamento da CISA, para um tratamento final, sendo cobrado para isso;
- As emissões atmosféricas serão geradas na fase de implantação, devido à movimentação de veículos e equipamentos de terraplanagem, pela ação dos ventos sobre o solo seco, e pelos gases de escapamentos. Já na fase de operação as emissões serão as seguintes:

- Na linha de decapagem com URA (Unidade de Regeneração de Ácido), além das emissões gasosas geradas pela combustão de gás natural em uma caldeira de geração de vapor, que serão enviadas diretamente para a atmosfera através da chaminé, a emissão residual da seção de remoção de óxido de ferro superficiais será inferior a 5 mg/m³ (saturado), e a vazão de gases prevista é de 7700 m³/hora. O efluente líquido resultante do “blow down” da lavagem de gases após saturado, será enviado à estação de tratamento de efluentes químicos, e as emissões residuais da URA serão inferior a 5 mg/m³ (saturado), e a vazão de gases prevista é de 13600 m³/hora;
- Na linha de laminação a frio a concentração de material particulado previsto na entrada do sistema é de 100 mg/m³, e na saída da chaminé será de 10 mg/m³. A vazão de gases prevista é de 160000 m³/hora;
- Na linha de galvanização contínua, além das emissões gasosas geradas pela combustão de gás natural em geradores de água quente e de ar quente, a concentração de material particulado prevista na entrada do sistema de limpeza alcalina e eletrolítica é de 400 mg/m³, e a emissão residual prevista é de 4 mg/m³. A vazão de gases prevista para o sistema é de 10000 m³/hora;
- Na linha de pintura contínua serão gerados gases que serão encaminhados para os lavadores de gases ou para o incinerador térmico.

Tabela 19 – Resíduos sólidos e quantidades que serão gerados na CISA

RESÍDUOS	QUANTIDADE (t/ano)
Oxido de ferro	1700
Sucata (aparas e pontas) da decapagem	10200
Sucata de pontas de bobinas	5100
Borras oleosas	460
Dross	200 a 400
Borra de tinta	20
Torta seca química	600

O transporte de insumos deverá ser feito por via rodoviária, o de produtos por via rodoviária ou ferroviária, e o de matéria-prima (bobina laminada a quente) por via rodoviária, ferroviária ou marítima.

O Estudo de Impacto Ambiental da CISA apresenta os impactos ambientais gerados pelo empreendimento na fase de implantação e de operação da obra no meio físico, biótico e antrópico, e estão representados nos anexos XV e XVI.

Pelo exposto até aqui, observa-se que os problemas causados pelas indústrias, pela infraestrutura do petróleo e da eletricidade no Estado, apresentados no capítulo 2 e estudados por diversos autores no capítulo 1, são bastante significativos, e já estão afetando o meio ambiente e a população, principalmente as que moram próximas a estas instalações, desde a década de 1970. Atualmente o Paraná apresenta diversas regiões e rios muito degradados e, na sua maioria, de difícil recuperação. Desta forma, no próximo capítulo serão apresentados os resultados de pesquisa desta dissertação: alguns índices da década de 1990, algumas conclusões à cerca dos problemas levantados neste capítulo, bem como algumas propostas de novas pesquisas e de novos posicionamentos dos envolvidos nos problemas verificados do Estado do Paraná.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS DA PESQUISA: ÍNDICES DA DÉCADA DE 1990, AVALIAÇÕES DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS, E ALGUMAS PROPOSTAS

Nosso objetivo para esta dissertação de Mestrado na área de Planejamento Energético foi **ampliar**, através deste texto e de suas fontes de informação, **a compreensão tecnológica e geográfica do panorama produtivo e ambiental do Estado do Paraná**, enfatizando as atividades mais expressivas de transformação industrial, relacionando-as com os insumos principais utilizados, ou seja, os recursos minerais e vegetais, a água, os combustíveis e a eletricidade.

Foram identificadas e qualificadas nesta dissertação as chamadas **situações de fato**, ou seja, as situações reais que compõem o panorama atual, as configurações tecnológicas e territoriais que hoje funcionam. Tais situações devem ser entendidas em seu conjunto, como um resultado cumulativo, ao longo do tempo, em função da posição do Paraná na história e na geografia do país, e especificamente na ocupação do interior brasileiro, das terras das sub-bacias que compõem o grande sistema da Bacia do Prata.

Numa expressão simples, porém realista, aí estão “as coisas como elas podem ser vistas numa pesquisa de curta duração”: os locais exatos ou próximos das atividades industriais, minerais e energéticas, as características das diversas regiões e suas interligações, as épocas em que as atividades se iniciaram, as datas marcantes dos empreendimentos econômicos e dos eventos ambientais associados. Mencionamos deliberadamente os nomes das empresas, suas atividades - fim, os dados técnicos e os números que conseguimos obter, para que os leitores e os pesquisadores do mesmo assunto possam de imediato associar os fatos aos agentes que neles atuam.

Com isto achamos que ficou aberto o caminho para que se estabeleça uma noção correta das ordens de grandeza dos fluxos de materiais e de energia, dos usos de recursos e dos prejuízos ambientais ocorridos. O quê é etapa obrigatória para podermos explicar, pelo menos em parte, as **dimensões atuais das causas da poluição e dos riscos deste conjunto de atividades.**

Com base nas informações obtidas no Balanço Energético do Paraná - Ano base 2000, algumas conclusões podem ser obtidas à cerca da oferta e do consumo de combustíveis e de eletricidade no Estado do Paraná:

- Na estrutura de consumo final de combustíveis no Paraná, os fósseis já eram majoritários em 1991 e continuam aumentando sua proporção no total, pois cresceram em ritmo quase três vezes maior do que o crescimento do consumo de combustíveis da biomassa. Mesmo assim, em equivalentes - petróleo, os combustíveis da biomassa ainda representavam **quase 40% do consumo total** de combustíveis no ano de 2000;
- O aumento da produção dos combustíveis fósseis entre 1991 e 2000 conjuga duas evoluções bem distintas, o minério de carvão, com uma pequena produção, caindo quase a zero; enquanto cresceram notavelmente o xisto e o petróleo, também com pequenas produções, centenas de milhares de tep. Entretanto o fluxo de petróleo estava em declínio relativo no final do período;
- O fluxo anual dos combustíveis da biomassa produzido no Estado aumentou 17% em dez anos, e ainda responde por **88,1%** da produção total de combustíveis. A soma dos fósseis mais que triplicou, mas responde por apenas **11,9%** do total de combustíveis produzidos no PR. O aumento da produção dos combustíveis da biomassa se deve principalmente aos resíduos de origem vegetal para as caldeiras da indústria sucro-alcooleira e da indústria de celulose;
- Houve um vigoroso aumento do consumo interno (ou consumo final energético) de eletricidade, de 11 para 18 TWh anuais, um aumento de **63,7 %**, e mesmo assim este índice foi suplantado pelo aumento da eletricidade exportada, de 35 para 58,4 TWh, portanto, **66,7%** em dez anos. O Estado do Paraná é cada vez mais exportador de eletricidade para outras regiões do país;

- A produção paranaense de eletricidade em 1991 equivalia a 20% do total brasileiro (por volta de 230 TWh), e cresceu sem parar até 1999, com um pico de 84,4 TWh, passando a equivaler a quase 30% do total brasileiro.

Isto não se explicaria por um crescimento do consumo de energia no Estado a ponto de desequilibrar a sua proporção do país, e sim, porque teria aumentado significativamente a produção exportada de eletricidade; o balanço deve considerar como exportação, neste caso, o fluxo de Itaipu que é vendido para outros Estados brasileiros;

- Nos últimos anos houve uma retração notável do carvão no consumo final da indústria paranaense, ficando hoje praticamente vinculada a produção de carvão para algumas indústrias alimentícias e principalmente para as caldeiras da UTE de Figueira pertencente à COPEL. Este fato deve ter ocorrido provavelmente pela desativação da produção da mina da Klabin em Telêmaco Borba, e a concomitante substituição de caldeiras a carvão por caldeiras queimando resíduos vegetais e lixívia;
- Em 2000 foram consumidos 2,027 Mtep (73%) de combustíveis da biomassa e 0,738 Mtep (27%) de combustíveis fósseis. Na década de 1990 o uso da biomassa pelas indústrias cresceu 42%, e o uso dos combustíveis fósseis cresceu 3,2% neste período, representando um consumo maior de resíduos de madeira, bagaço de cana e lixívia.

Apesar das limitações de pesquisa de uma dissertação de Mestrado, podemos lançar algumas avaliações prévias sobre a extensão e a complexidade dos problemas enfocados, por meio de algumas questões – guia, e de algumas respostas ilustradas com o agrupamento e a hierarquização das situações mencionadas.

4.1. Qual a alteração ambiental mais extensa no Paraná e qual a atividade causadora?

R: A alteração mais ampla, conhecida dos que circulam pelo Estado, pelos que sobrevoam as regiões, é algo notável até nas fotos de satélite: a modificação nas coberturas vegetais originais, a diminuição das áreas de floresta tipo Atlântica, dos bosques subtropicais com araucárias e das matas ciliares dos rios. Além de decorrer das causas gerais da ocupação humana, ela corresponde aos efeitos do ciclo histórico mais longo, e que ainda é importante em muitas regiões do Estado:

- Atividade florestal/ madeireira, lenha, depois as monoflorestas industriais e de celulose.

Foi neste ciclo que iniciou a era dos desmatamentos de grandes glebas, que teriam sido mais extensos se não fossem criadas as áreas de proteção e parques, como na Serra do Mar, no litoral, no baixo Iguaçu. Agora, as áreas de colheita são ampliadas majoritariamente através do replantio de espécies industriais ou para lenha; registre-se nestas áreas o intenso uso de óleo diesel nos caminhões e tratores, além da gasolina nas moto-serras, e dos defensivos agrícolas no cultivo.

Os impactos conjuntos no meio rural são bem conhecidos (alterações no balanço hídrico local, perda da biodiversidade original, introdução de espécies exóticas, maiores riscos de pragas e de incêndios). Além deles, também devem ser computados os **riscos químicos associados aos usos de insumos e compostos específicos** em várias etapas da cadeia produtiva, particularmente nas plantas industriais que processam quimicamente o material lenhoso e as fibras (casos conhecidos das fábricas de celulose e dos aglomerados com resinas); riscos que se disseminam por meio dos transportes rodoviários de ácidos, hidróxidos e cloro concentrados.

Como pontos positivos, trata-se de indústrias baseadas em matérias-primas não-fósseis, potencialmente renováveis, e que vêm **aproveitando proporções crescentes de seus resíduos em co-processamentos, queimas e co-incinerações** nas próprias plantas industriais. Por exemplo, os fabricantes de aglomerados e placas de fibras que queimam cascas e lascas de madeira nas caldeiras, e as fábricas de celulose que queimam lixívia.

4.2. Quais as principais atividades econômicas no Paraná e os seus problemas ambientais ?

R: Além deste ciclo histórico da madeira e da celulose, outras alterações ambientais e mecanismos de riscos no Paraná de hoje decorrem de dois fluxos econômicos que concluímos serem os principais, e que podemos chamá-los de “as grandes fontes de renda do Estado”:

- A produção de energia elétrica para exportação regional;

- A produção e exportação regional e internacional agropecuária, e dos produtos de sua industrialização, com destaque para o plantio da cana-de-açúcar e de seus derivados.

4.2.1. Exportação regional de eletricidade

As séries de grandes obras de barragens e centrais hidrelétricas vieram definindo o perfil atual de cada rio, e interferindo até nas variações de vazão dos três principais rios: Paraná, Paranapanema e Iguaçu. Tal processo criou várias faixas de áreas impactadas de centenas de km de extensão por dezenas de km de largura ao longo destas três calhas, afetando dezenas, e talvez mais de uma centena de milhares de pessoas nas barrancas destes rios.

Nestes três grandes rios praticamente não há mais o quê barrar:

- No Paranapanema totalmente barrado, é simplesmente impossível;
- No Iguaçu só se forem alagar terras incluídas no Parque Nacional do Iguaçu e chegar mais próximo das cataratas (projeto Salto Capanema) do que a última obra rio abaixo, Salto Caxias;
- No Paraná parece sepultado o projeto Ilha Grande, com forte resistência em Guaíra e no Mato Grosso do Sul.

Na prática já se chegou à noção de exaustão - o que equivale também ao de aproveitamento hidrelétrico integral dos rios. Resta agora cuidar das responsabilidades pelas águas dos três maiores rios, de vários grandes reservatórios e de todos estes passivos ambientais.

Com relação à expansão dos empreendimentos hidrelétricos no Estado, um estudo realizado pela SUREHMA/GTZ expõe os seguintes argumentos: *“Resta indagar se vale a pena do ponto de vista econômico-ecológico-social, o Paraná continuar colocando a exploração plena de sua potencialidade hídrica à disposição do sistema interligado sul/sudeste/centro-oeste”*. (pg 66) E acrescenta ainda: *“Ademais, talvez não seja socialmente justo e ambientalmente desejado que todos os rios com porte e características hidroenergéticas sejam integralmente utilizados para a geração de hidreletricidade. É conveniente, e do ponto de vista ambiental necessário, que alguns rios e mesmo bacias hidrográficas inteiras sejam conservados sem a implantação de represas*

para manter ecossistemas aquáticos e terrestres em condições normais". (pg 72) (Lourenço, 1992).

O Estado também conta com muitas dezenas de obras de médio e pequeno porte, e mais dezenas de barramentos já demarcados, muitos licitados, e vários com possibilidade de serem construídos, o que multiplicaria os problemas ambientais e fluviais disseminando-os por trechos de vários outros rios, afluentes destes três maiores, como os rios Tibagi, afluente do Paranapanema; Piquiri e Ivaí afluentes do Paraná; e do Jordão e Chopim afluentes do Iguazu; e também atingiria populações e regiões paranaenses da região de Adrianópolis e Cerro Azul, e paulistas da Bacia do Rio Ribeira do Iguape, da cidade de Ribeira até depois de Eldorado.

Pelo exposto, observa-se que continua prevalecendo a tendência de aproveitamento de todos os rios com potencial de geração de energia, e, diante desta probabilidade, parece ainda muito distante a noção de **"limite"** para os surtos de aproveitamentos hidrelétricos no Estado do Paraná.

Segundo o editorial "Obsessão por usinas", publicado no Jornal Folha de Londrina/Folha do Paraná em 14/02/2001: *"O Paraná é auto-suficiente em produção de energia elétrica, então não se entende essa obsessão por construir mais usinas em território estadual. (...). A corrida para as usinas deixa de ser uma necessidade estadual e transforma-se num negócio, altamente prejudicial para o Paraná, que é a maior reserva brasileira de terras férteis, (...)"*. O Paraná deve produzir alimentos e não quilowatts, porque já deu sua contribuição na produção nacional de energia elétrica e pagou um tributo muito alto como o desaparecimento das 7 Quedas.

Porém, visto comparativamente a outros Estados e outros países, pode-se argumentar que o Paraná já tem barramentos suficientes - e o que o poder público tem razões suficientes para restringir, e em muitos casos, interditar barramentos em rios ainda não-barrados, e também barramentos em rios já barrados.

4.2.2. Exportação de produtos agrícolas, da pecuária e derivados

O esquema empresarial agropecuário moderno está presente em todas as regiões, e em muitas delas associado à exportação de gêneros ou de produtos processados. Este mesmo “agro business” define um padrão de agricultura intensiva em ocupação de terras, com intenso uso de combustíveis e de insumos químicos, provocando problemas regionais específicos, como a competição por terras mecanizáveis, e o deslocamento de outras produções e de subsistência, agravando as degradações ambientais como a erosão e a perda de solos, a contaminação por agro-químicos, e o excesso de nutrientes e carga orgânica em rios, represas e açudes. Este fato se expressa de forma bem diferenciada em cada segmento e em cada localidade, mas ocorre em todos eles: nas plantações de café, algodão, milho, mandioca, nos campos de feijão, batata, soja, e em muitas pastagens.

No caso particular da **produção de cana e fabricação de açúcar e álcool**, é lógico que os canaviais e usinas paranaenses participam da fase mais recente da histórica posição brasileira no mercado internacional do açúcar, e desde a década de 1970 integram o ciclo mais geral do Proálcool.

Vistas em um âmbito geográfico maior, numa interface entre as regiões brasileiras Sudeste e Sul, as regiões canavieiras paranaenses são um prolongamento dos canaviais e usinas paulistas dos vales do médio Tietê e do Paranapanema, e ao mesmo tempo, têm relações próximas com as regiões canavieiras do Mato Grosso do Sul.

Aqui como lá, esta agroindústria vai definindo o uso e a ocupação do solo em vários municípios, e em nossa avaliação, vai definindo também as condições ambientais gerais no Norte do Estado, em algumas “manchas” do território da bacia da margem esquerda do Paranapanema e dos baixos vales de seus afluentes.

Localmente, os canaviais e usinas (destilarias) têm sua parte de responsabilidade no desmatamento e na concentração fundiária, provocam grandes interferências nos recursos hídricos superficiais, e efeitos notáveis na poluição atmosférica, incluindo-se as emanações do vinhoto (metano, CO₂ e ácidos orgânicos).

Em termos ambientais mais gerais, há alguns pontos positivos: o aproveitamento de torta de filtro na agricultura; o uso crescente do bagaço em caldeiras nas casas de força, e nas pequenas centrais térmicas das usinas e destilarias, coggerando vapor de processo e força-motriz, boa parte da qual aproveitada para gerar eletricidade; uma ou outra experiência com a biodigestão do vinhoto.

Sem dúvida o circuito completo (crescimento da cana – fabricação do álcool – seu uso na frota de veículos), têm características promissoras: é preponderantemente renovável; o combustível líquido produzido é de boa qualidade; os motores têm desempenho comparável aos que usam derivados de petróleo; o uso do álcool puro (hidratado) e em “blends” (álcool anidro para gasolina, óleo diesel e metanol), emite proporcionalmente menos poluentes que os demais combustíveis líquidos.

Apesar de todos estes fatores positivos ou potencialmente positivos, esta atividade ainda não pode ser rigorosamente considerada como essencialmente renovável e nem completamente renovável. Ainda resta ampliar decisivamente a **recuperação de matéria e de energia dos resíduos** como a palha, o bagaço e principalmente o vinhoto.

O uso de proporções significativas de óleo diesel nas fases agrícolas (tratores, transporte de insumos e de trabalhadores), nas atividades de colheita cada vez mais mecanizadas, e no suprimento de cana colhida até os pátios das destilarias, além do uso de mais óleo diesel na fase posterior de despacho para os centros de mistura, e daí para as distribuidoras de derivados, e até os postos de abastecimento, nos mostra também que ainda está para ser resolvida a **dependência desta cadeia produtiva em relação aos fósseis**. Esta dependência poderia ser reduzida se fossem consumidos álcool e biogás nas frotas das usinas.

Como nas demais atividades agrícolas modernas, o uso de corretivos de solo (calcário e dolomita), de nutrientes sintéticos tipo NPK, e dos chamados defensivos químicos, têm provocado desdobramentos ambientais sérios, causados pelas atividades de mineração e de fabricação química envolvidas a montante, pelo acúmulo de compostos nos solos, subsolos e

corpos d'água, e pelos riscos de contaminação animal e humana causados pelos herbicidas e fungicidas.

4.3. As atividades de mineração e de transformação de minérios são expressivas no Paraná? E quais as suas conseqüências locais e mais gerais?

R: Comparado a outros Estados brasileiros como Minas Gerais, Bahia ou Goiás, o Paraná tem uma indústria mineral menos expressiva e menos diversificada. Mesmo assim, merece destaque a mineração de materiais fósseis sólidos, e a indústria de minerais não-metálicos, usados nos ramos de cimento, cal e cerâmica.

A existência geológica das camadas sedimentares carboníferas, especialmente da formação Irati em alguns trechos de pouca profundidade, deu origem a alguns pontos relevantes de produção, e a um patamar não desprezível de consumo de carvão e de xisto betuminoso. As conseqüências ambientais certas, como as alterações hidrogeológicas e a poluição por gases sulfurosos e poeiras já se verificam na área do médio Tibagi (Figueira, Telêmaco Borba), e do médio Iguçu (São Mateus do Sul). Nesta mesma área os aluviões argilosos do rio são também minerados pela indústria cerâmica, sendo que uma delas usa como combustível o gás de xisto proveniente da unidade da PETROBRÁS/SIX.

O maior problema, sem dúvida, é a alteração ambiental decorrente da **exploração em grande escala das rochas calcárias, justamente no entorno da Região Metropolitana de Curitiba**. O desmonte dos afloramentos calcários é feito nas beiradas do escudo montanhoso que circunda a área metropolitana pelo lado Norte e Oeste. Pela lógica, está sendo deteriorada a nobre função destes afloramentos, localizados exatamente nas áreas altas: são eles que recolhem e armazenam boa parte das chuvas na área serrana, e são estas águas que darão origem às vazões iniciais do rio Ribeira (lado Norte, municípios de Rio Branco do Sul e Colombo), e do rio Iguçu (lado Oeste, municípios de Campo Largo, Balsa Nova e Lapa). Certamente as recargas de alguns de seus afluentes estão modificadas, assim como os trechos devem estar assoreados.

Agravando-se ainda mais o quadro, nas várzeas do Alto Iguaçu e de alguns formadores locais, na mesma Região Metropolitana, é impressionante a atividade de retirada de areia e de argila, e é notável a presença da indústria cerâmica, desde as pequenas e rústicas olarias até algumas das maiores fábricas do país. Considerando-se enfim, que os esgotos de quase um milhão de habitantes, vertidos nesta mesma bacia do Alto Iguaçu são pouco tratados, e que poucos reservatórios próximos da capital têm água de boa qualidade, vemos que **a crise dos rios e da água não é pequena e nem localizada, sendo de toda a Região Metropolitana.**

4.4. Quais as dimensões do circuito do petróleo e gás natural no Paraná? E os problemas ambientais decorrentes?

R: A estrutura do petróleo e do gás natural no Estado pode ser considerada de grande porte, pois é formada pela refinaria, oleodutos, gasodutos e a SIX, além das bases de distribuição e dos terminais. Sem contar a estrutura ferroviária, marítima e rodoviária usada para transportar os derivados de petróleo, onde já ocorreram diversos acidentes com graves conseqüências ambientais.

A REPAR é uma refinaria de porte médio que abastece com derivados de petróleo os Estados do Paraná, parte de Santa Catarina, sul de São Paulo, parte de Mato Grosso do Sul e parte do mercado paraguaio; os três oleodutos instalados no Paraná e Santa Catarina, em áreas cujos vazamentos de óleo já prejudicaram o meio ambiente, oferecem grande potencial poluidor, principalmente nos rios e matas ainda preservadas da Serra do Mar; os gasodutos percorrem 7 municípios, com projetos de expansão para todo o Estado; a extração e processamento do xisto para obtenção de óleo afeta grande área de mineração em São Mateus do Sul, com a poluição hídrica e atmosférica da região.

Com relação à exploração “on shore” em Pitanga, diversas áreas estão sendo atingidas pela infra-estrutura necessária à instalação da sonda, acampamentos, estradas, eletricidade e comunicações. No “off shore”, a Bacia de Santos está sendo afetada pela operação dos campos de Merluza e Caravela, bem como devido à exploração de outros blocos de concessões petrolíferas. As cidades diretamente afetadas pelas atividades são: Santos (SP), Navegantes e São Francisco

do Sul (SC), devido à movimentação de pessoas e materiais; aumento do tráfego pesado nos portos e regiões próximas; além de vazamentos, manchas de óleo no mar e muitas outras conseqüências, bem como o risco que este setor produtivo oferece aos moradores e às atividades desenvolvidas no litoral, como a pesca e o turismo.

4.5. No ciclo mais recente de investimentos industriais no Paraná, quais atividades podem ter efeitos ambientais relevantes?

R: O Estado do Paraná já possui muitas indústrias de grande porte, e de intenso potencial poluidor. Porém a área mais afetada pela atividade industrial é a Região Metropolitana de Curitiba, principalmente a CIC, Araucária e Campo Largo, que além da grande quantidade de indústrias instaladas, apresenta uma elevada concentração demográfica com graves problemas ambientais, inclusive apontando para uma grande escassez de água para abastecimento humano.

Das empresas instaladas mais recentemente, as que poderão contribuir para o aumento da poluição atmosférica e hídrica do Estado são as montadoras de automóveis, as metal-mecânicas e as associadas e a UEG (em 2003 também a CISA). Todas estão localizadas na RMC, são de grande porte e consomem muita água.

Apesar da grande disponibilidade de água da RMC, a demanda tem aumentado muito devido ao crescimento populacional, à utilização pelas indústrias e pela agricultura. Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos têm sido afetados pela degradação urbana, agrícola e industrial, pelos desmatamentos e pela mineração (já comentada), afetando a quantidade e a qualidade das águas. As três represas para captação de água para abastecimento público na região estão localizadas em áreas parcialmente poluídas, recebem esgotos das favelas e dos bairros, efluentes industriais, produtos agrícolas, e apresentam riscos de contaminação provocados por derramamentos de combustíveis, já que são cortadas ou estão próximas a rodovias de tráfego intenso, ferrovias e oleodutos.

Outro reflexo da industrialização da RMC é a poluição atmosférica que afeta diretamente os habitantes das proximidades das indústrias, causando problemas de saúde principalmente

respiratórios, e indiretamente às populações mais afastadas. O transporte rodoviário das grandes cidades também contribui para o aumento da poluição do ar; a situação é agravada pelas inversões térmicas que ocorrem no inverno e na primavera. Em Curitiba, desde dezembro de 2001, estaria sendo testado o biodiesel em 20 ônibus abastecidos com uma mistura de 20% de óleo de soja e 80% de diesel. O biodiesel reduziria os gases poluentes e os produtos carcinogênicos emitidos pelos veículos (Jornal Gazeta do Povo, 25/12/2001).

4.6. Além dos problemas existentes causados pela infra-estrutura energética no Estado, que outros poderão agravar ainda mais a situação?

Diversos são os projetos para geração de energia elétrica e distribuição de gás natural no Estado, sendo alguns já aprovados ou em fase de licenciamento ambiental, e que poderão agravar ainda mais os sérios problemas já existentes no Paraná. Os principais deles são:

4.6.1. Construção de uma termelétrica a carvão em Paranaguá

O projeto previu a instalação em Paranaguá de uma termelétrica a carvão mineral importado para alimentar a RMC, cujas características projetadas da usina foram (S/A, 1997):

- Capacidade líquida de 700 MW com duas unidades de 350 MW cada;
- Vazão da água de refrigeração de 49.900 m³/hora, cuja água seria captada e devolvida ao mar com no máximo 8° C acima da temperatura de entrada;
- Carvão entre 6000 e 6600 kcal/kg, 10 a 15% de cinzas e 0,38 a 2% de enxofre;
- Operação de 24 horas com carga máxima consumindo 6360 toneladas/dia de carvão médio;
- Uso de óleo combustível na partida e na sustentação de chama a baixa carga;
- Área de 80.000 m² ocupada pela usina, pátio de carvão e bacias de decantação das cinzas;
- Produziria por unidade a plena carga 14,9 toneladas/hora de cinzas;
- Emitiria a plena carga aproximadamente 900 g/milhão de kcal de SO_x;
- A energia gerada na usina seria transportada através de uma linha de transmissão de 525 kV.

Segundo Riad Salamuni e João José Bigarella no artigo “Os problemas ambientais de uma termelétrica”, somente para o depósito das cinzas pesadas seriam necessários 25 hectares de área impermeabilizada. Os efeitos da usina poderiam afetar não apenas o litoral paranaense, mas também parte do litoral sul de São Paulo e uma parte do norte de Santa Catarina. “*É previsível a danificação ambiental na mata atlântica, no equilíbrio ecológico dos manguezais, no sistema estuarino e outros nichos ecológicos do interior das baías*” (Tereza Urban/Rede Verde, 11/09/1997).

Esta usina foi proposta pelo governo estadual em 1997, sendo abandonada sem nem ter sido encaminhada para licenciamento, devido a atuação de ONGS e pesquisadores contrários a este empreendimento extremamente destruidor do meio ambiente, principalmente numa região cuja preservação é essencial para a manutenção de um dos mais ricos ecossistemas do Estado.

4.6.2. Ampliação da termelétrica a carvão de Figueira

O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA da Repotenciação da Usina Termelétrica Figueira, elaborado pelo LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento e a Baccarim Consultoria e Planejamento Ambiental Ltda em 2000, prevê a ampliação de 20 MW para 125 MW, com operação contínua durante 24 horas. A nova unidade consumiria 1580 toneladas de carvão mineral com poder calorífico na faixa de 5280 kcal/kg. A produção total de cinzas à plena carga seria de 16 toneladas/hora, e o volume de captação de água do Rio do Peixe seria de 550 m³/hora. O projeto foi aprovado pelo IAP, mas até dezembro de 2002 não está sendo executado.

A ampliação da usina provocaria também o crescimento das alterações ambientais que já estavam sendo causadas pela atual termelétrica, como o aumento da emissão de poluentes para a atmosfera, a contaminação do solo e das águas do Rio Laranjinha ou do Peixe, seja pelos efluentes sólidos e líquidos produzidos na usina, como também pelo aumento da mineração de carvão que gera resíduos e contaminações. Além disso, o rio também seria afetado pela perda evaporativa provocada na usina, e contribuiria para a poluição da Bacia do Cinza.

4.6.3. Conversora de Fertilizante e Energia do Paraná – COFEPAR

O projeto apresentado pelas empresas PETROBRÁS, Ultrafertil e PSEG – Public Services Enterprise Group foi aprovado pelo órgão ambiental do Paraná - IAP, após audiência pública realizada em 03/05/2001, prevendo a instalação da termelétrica no terreno da refinaria - REPAR em Araucária, cuja potência seria de 653 MW. O empreendimento consumiria óleo combustível e resíduo viscoso produzido na refinaria, e geraria energia elétrica e vapor, mas não está sendo construída.

A COFEPAR previa queimar 3500 toneladas de óleo combustível/resíduo viscoso por dia, além de aproximadamente 140 toneladas por dia de gases residuais, provenientes da REPAR e da Ultrafertil, chamado de gás ácido, pois contém gás sulfídrico (H₂S) em proporções significativas. A maior parte do enxofre seria recuperado nas torres de “scrubber” com a produção de sulfato de amônia. Mesmo assim, haveria um acréscimo na região, em relação à emissão atual, de 13% a 102% de SO₂, dependendo da quantidade de combustível queimado. A água necessária para o funcionamento da termelétrica seria captada da represa do rio Verde (dentro da cota outorgada à PETROBRÁS), e haveria uma perda evaporativa na torre de resfriamento de 1415 m³ por hora (volume suficiente para abastecer 130 mil habitantes), resultando indiretamente na diminuição da vazão dos rios Barigüi e Iguazu (Sevá & Rick, 2001).

A tentativa de instalação da COFEPAR provocou muitas discussões e mobilizações por parte dos moradores de Araucária e de ambientalistas, contra o empreendimento. Segundo o artigo “Comunidade se mobiliza contra COFEPAR” do Jornal Correio do Povo de Araucária de 28/04/2001, foi realizado no dia 21/04/2001, em Araucária, o Seminário Industrialização X Qualidade de Vida, contra a instalação da COFEPAR. Este evento foi promovido pelo Fórum contra Poluição de Araucária formado por cerca de vinte instituições da sociedade civil, que apresentaram uma análise parcial do EIA/RIMA e as suas falhas.

De acordo com o artigo “Seminário reúne público pequeno” do Jornal O Popular de Araucária de 28/04/2001, o Fórum, encabeçado pela AMAR e formado por diversas entidades e a Igreja Católica, surgiu devido à polêmica iniciada com a futura instalação da COFEPAR em

Araucária. ‘Diga não à COFEPAR’ foi o slogan do seminário que contou com a participação de cerca de 250 pessoas, cujos moradores protestaram contra a usina através de cartazes espalhados pelas paredes do salão. Segundo a presidente da AMAR, Lídia Lucaski, “*Está tudo muito mal esclarecido e se não houver explicação não há condições para a liberação da instalação*”. O Fórum também foi responsável pelo recolhimento de assinaturas contra a COFEPAR e de acordo com Danusia Lucaski (AMAR), estavam sendo recebidas em média 700 assinaturas por dia.

No dia da audiência pública os participantes do Fórum apresentaram um abaixo-assinado de 22,7 mil assinaturas de pessoas contrárias à instalação da usina (Jornal Gazeta do Povo, 05/05/2001).

4.6.4. Construção de duas termelétricas a gás natural e expansão do gasoduto existente

Em julho de 1999 foi assinado um protocolo de intenções pelo MME e pelo governo do Estado do Paraná para a instalação de uma termelétrica de 25 MW em Pitanga, utilizando gás natural de Barra Bonita, município de Pitanga. O consórcio seria composto pela PETROBRÁS e a COPEL, além de 3 empresas privadas: Pan American Energy, Inepar Energia e Grupo Teig. A previsão para início de operação seria em meados de 2004 (Gazeta do Povo, 04/09/2000).

Também existem estudos para a instalação de uma termelétrica de 480 MW em Londrina, para abastecer a região através da construção de um gasoduto de 14 polegadas, e extensão de 233 km, ligando Penápolis (SP) (através do GASBOL) à Londrina (COMPAGÁS, 2002).

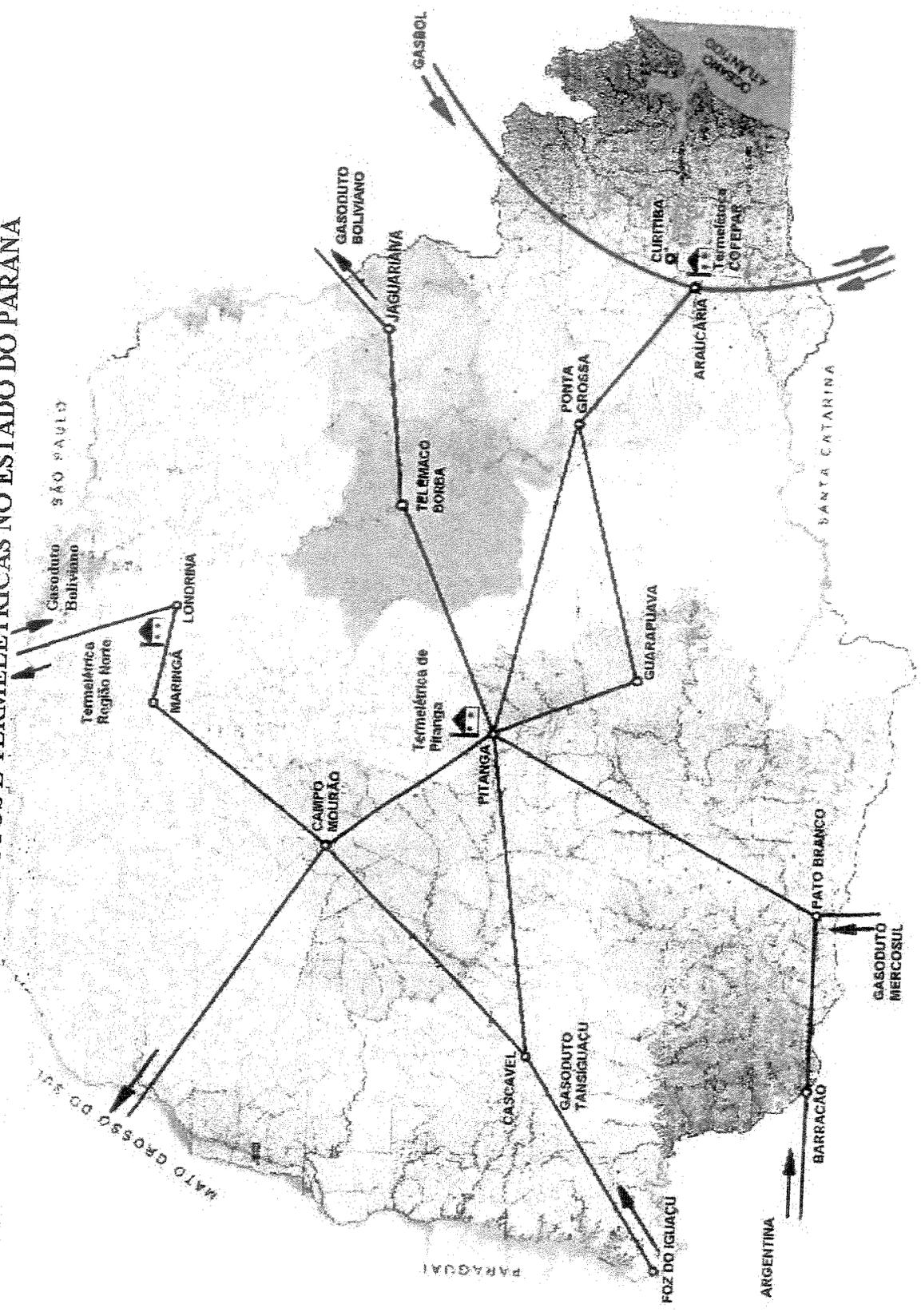
Os estudos de expansão do gasoduto no Estado apontam diversas possibilidades:

- A partir do gás natural da Argentina entrando no Estado pelo sudoeste - gasoduto Transiguaçu (COMPAGAS, 2002);
- A partir do gasoduto Bolívia-Brasil, partindo de Penápolis (SP) e entrando no Estado por Sertaneja até Londrina. O Gasoduto Norte do Paraná ligará Londrina à Maringá com uma extensão de 120 km, passando por Apucarana (Gazeta do Povo, 06/09/2001);

- A partir das reservas de gás natural encontrada em Pitanga. Este ramal ligando Mato Rico à Apucarana terá 160 km de extensão, e cortará 14 municípios em áreas rurais: Pitanga, Mato Rico, Nova Tebas, Manoel Ribas, Arapuá, Jardim Alegre, Godoy Moreira, São João do Ivaí, São Pedro do Ivaí, Bom Sucesso, Novo Itacolomi, Cambira, Rio Bom e Apucarana (Gazeta do Povo, 06/09/2001). A partir de Apucarana será ligado ao Gasoduto Norte. Estuda-se um outro ramal de 180 km de extensão ligando Pitanga a Telêmaco Borba (Gazeta do Povo, 09/11/2000);
- A partir da Bolívia cortando o território do Paraguai, e entrando no Brasil pela cidade de Foz do Iguaçu (Gazeta do Povo, 23/02/2001).

Existem também projetos para a expansão do gasoduto existente na RMC para abastecer os municípios de Fazenda Rio Grande, Quatro Barras, Rio Branco do Sul e Campo Magro. Outro projeto é a construção de um gasoduto de 80 km de extensão a partir da UEG de Araucária, cortando 5 municípios, até a cidade de Paranaguá. O primeiro consumidor residencial de gás natural foi um prédio no bairro Ecoville em Curitiba, que ocorreu em julho/2002. 25 km de rede já foram lançados, dos 93 km previstos que incluem ainda os bairros Champagnat, Água Verde e Batel. A área do projeto abrange cerca de 20 mil apartamentos e 400 estabelecimentos comerciais, potencial de 40 mil m³/dia, sendo a conclusão da obra prevista para o primeiro semestre de 2003. No setor industrial existe possibilidade de fornecimento de gás natural para a CISA, para a indústria de vidros planos Guardian em Balsa Nova, e para a Corn Products que já consome 60 mil m³/dia. Esta indústria está localizada em Balsa Nova e terá uma planta de cogeração de 10 MW e consumo aproximado de 40 mil m³/dia (Revista Brasil Energia, agosto/2002).

Figura 12 - PROJETOS DE GASODUTOS E TERMELETRICAS NO ESTADO DO PARANÁ



Fonte: Adaptado do Jornal Ozeita do Povo, Curitiba, 25/09/1999.

4.6.5. Construção de uma termelétrica na SIX

Na Superintendência Industrial de Xisto em São Mateus do Sul está prevista a construção de uma termelétrica de 70 MW, movida a xisto retornado. A responsabilidade será da PETROBRÁS e da COPEL, cujo projeto está praticamente aprovado (Gazeta do Povo, 25/03/2002). Mesmo sendo uma usina de porte médio, apresentará impactos ambientais semelhantes aos já verificados na planta existente da SIX. Na visita feita à empresa em janeiro de 2002 já estavam sendo estocados finos de xisto para a “futura usina”.

4.6.6. Construção de mais hidrelétricas

a) No Rio Ribeira do Iguape

O RIMA do aproveitamento hidrelétrico Tijuco Alto, pertencente à Companhia Brasileira de Alumínio – CBA do Grupo Votorantim, foi feito em dezembro de 1991 pelo consórcio Intertechne Consultores Associados S/C Ltda, Engemin Engenharia e Geologia Ltda, e IPEC Comércio, Planejamento, Estudos, Consultoria e Participações Ltda.

De acordo com o artigo “Cerro Azul pede o embargo da usina de Tijuco Alto”, publicado pelo Jornal O Estado do Paraná em 03/08/89, os moradores de Cerro Azul (sudeste do Estado) pediram o embargo das obras da usina, cuja autorização foi concedida pelo DNAEE à Votorantim em 1988. Os moradores de Cerro Azul reclamam do procedimento da empresa em comprar os terrenos antes da palavra final do MME. O reservatório da usina inundará uma área de 52 km² de área e cerca de 1000 famílias deverão ser desalojadas. A preocupação dos moradores é com a possibilidade de alterações climáticas, que poderão afetar a produção de laranja, umas das principais fontes de renda do município.

O projeto da usina de Tijuco Alto não possui licença prévia do IBAMA, pois a CBA precisa complementar os estudos, para então ser realizada a audiência pública e decidir sobre sua implantação (e-mail de Raul Silva Telles do Valle em 30/09/2002).

O IBAMA é o responsável pelo licenciamento da usina após uma decisão judicial que anulou as licenças ambientais estaduais emitidas pelos Estados de São Paulo e Paraná. Um dos argumentos apresentados pela CBA para a construção da usina é a capacidade da obra controlar as cheias na região, porém como não conseguirá conter todo o volume de água, terá de libera-lo em grande quantidade, causando efeitos devastadores rio abaixo. Além disso, como a região é rica em minérios, o reservatório inundará áreas de mineração abandonadas ou em atividade, provocando contaminação por metais pesados em todo o rio, afetando a vida aquática e as comunidades ribeirinhas (ISA, 2002).

b) *No Rio Tibagi*

Em um dos poucos rios de médio porte ainda não barrados no Estado (exceto pela usina hidrelétrica da Klabin), foram propostas, pela COPEL, sete hidrelétricas: Santa Branca, Tibagi, Telêmaco Borba, Mauá, São Jerônimo, Cebolão e Jataizinho (ver figura 13).

Das sete usinas foram feitos EIAs/RIMAs de 4 (Cebolão, Jataizinho, Mauá e São Jerônimo). As usinas de Cebolão e São Jerônimo atingiriam comunidades indígenas Kaingang e Guarani, e a COPEL solicitou o licenciamento da Usina de São Jerônimo, desistindo das outras. Após audiência pública, a FUNAI, a Procuradoria da República e o IBAMA consideraram insuficientes os estudos do EIA/RIMA, que não atendiam os requisitos do CONAMA, bem como os pesquisadores da UEL e UEM contestaram publicamente a qualidade dos estudos. Em 01/07/2002 o IBAMA arquivou o pedido de licenciamento da usina devido ao vencimento do prazo de entrega, pela COPEL, do novo EIA/RIMA analisando a bacia como um todo. A COPEL recorreu da sentença e terá de fazer outro EIA/RIMA e o laudo antropológico (e-mail de Kimiye Tommasino em 30/09/2002).

A Usina de São Jerônimo teria 331 MW, inundando 65 km² de área e atingindo terras dos municípios de São Jerônimo da Serra, Sapopema, Curiúva, Londrina, Tamarana e Ortigueira, as áreas indígenas de Apucarantina e Mococa (Folha do Paraná, 09/01/2001).

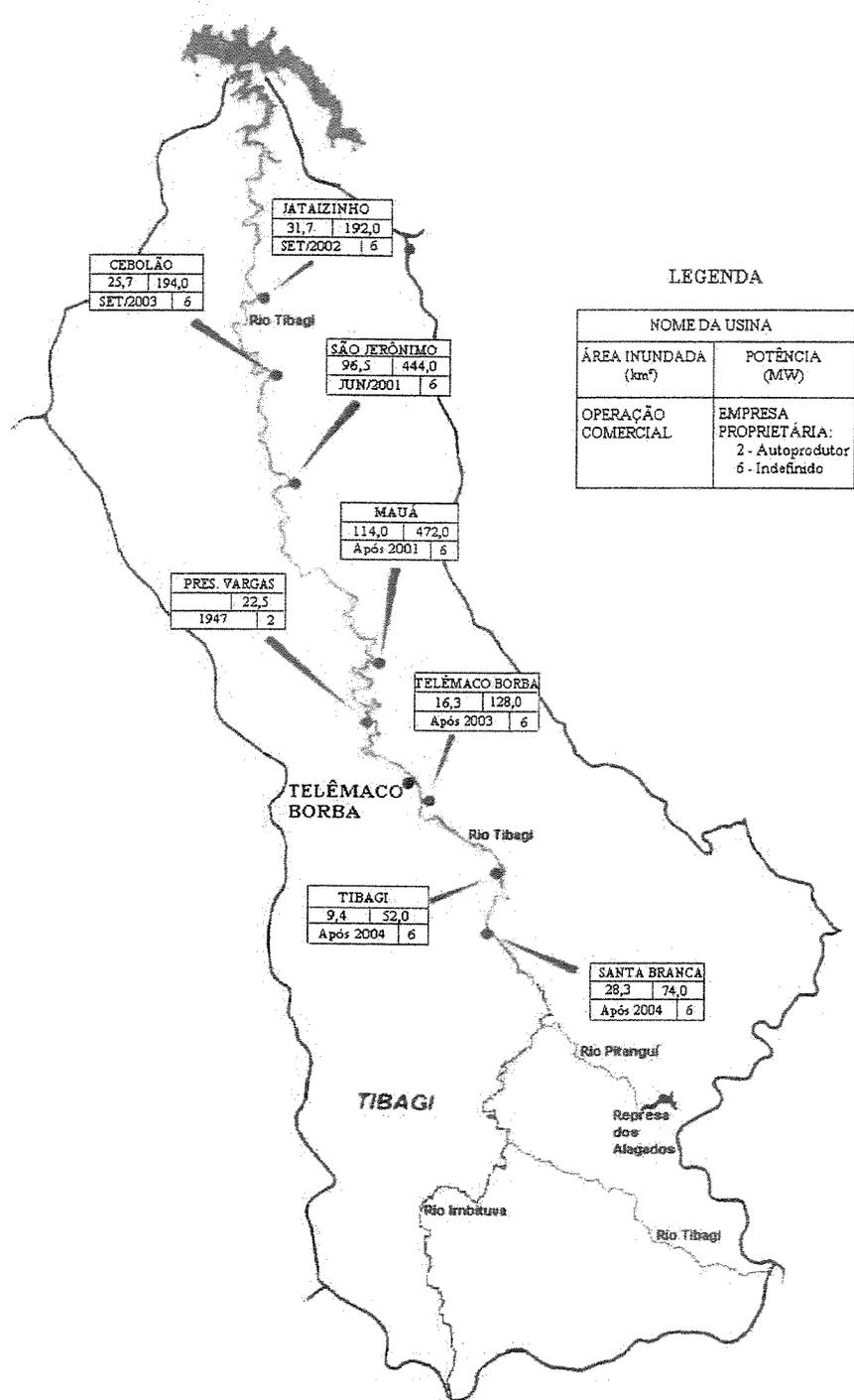
A audiência pública, convocada pelo IBAMA, foi realizada no dia 08/03/2001 em São Jerônimo da Serra, após suspensão da audiência do dia 10/01/2001, devido a diversas liminares judiciais e contou com a presença de cerca de 1000 pessoas (Folha de Londrina, 09/03/2001).

Segundo o artigo “Barragem no Rio Tibagi pode prejudicar Bacia Capivara”, publicado pelo Jornal Folha de Londrina em 18/03/2001, em pesquisas realizadas pela Universidade Estadual de Londrina – UEL, foi constatado que as 68 espécies de peixes do reservatório da Usina de Capivara usam as águas do Rio Tibagi como área de recuperação e alimentação, e que a construção de qualquer usina na Bacia do Rio Tibagi afetará iniciativas de incremento de espécies nativas na região.

c) *Em outros rios*

De acordo com o Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT/98 da ELETROBRÁS, estavam em fase de inventário, além das 7 usinas no Rio Tibagi, mais 7 no Rio Ivaí, 9 no Rio Piquiri, 5 no Rio Jordão e 7 no Rio Chopim. No Rio Ribeira do Iguape (lado paranaense) 2 usinas estavam em fase de inventário, 1 em fase de projeto básico e 1 em viabilidade; 1 em fase de projeto básico no Rio Paraná, 1 em viabilidade no Rio Iguaçu e 1 em viabilidade no Rio Paranapanema, totalizando 42 projetos de hidrelétricas em 9 rios.

Figura 13 – PROJETOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS NO RIO TIBAGI



Fonte: COPATI. Consórcio do Rio Tibagi.

Disponível em: <<http://www.copati.org.br/tibagi/centraishidro.html>>. Acesso em: 12/10/2002.

4.7. Propostas

4.7.1. Novas pesquisas

Visando um maior aprofundamento das informações sobre as conseqüências dos empreendimentos instalados no Paraná, foram apresentadas abaixo algumas sugestões para novas pesquisas: #

- Conseqüências sociais e econômicas causadas pela infra-estrutura do petróleo: exploração, refino e transporte de petróleo e derivados;
- Riscos associados ao setor industrial (dentro da fábrica e no seu entorno): acidentes de trabalho, catástrofes, explosões, suas conseqüências e prevenção;
- Conseqüências sociais causadas pelas hidrelétricas: as desapropriações, perda de terras agricultáveis, alteração da qualidade de vida, da saúde e da renda familiar;
- Análise da matriz energética paranaense e suas implicações nos setores residenciais, comerciais e industriais com propostas para substituição de combustíveis fósseis pelos da biomassa;
- Estudo de regiões específicas afetadas pelas atividades desenvolvidas: região norte – usinas de açúcar e álcool, RMC – pólo industrial, mineração na RMC. As conseqüências e possibilidades de minimização dos problemas já existentes;
- Conseqüências geradas por empreendimentos de grande porte do Estado ou potencialmente poluidores como as indústrias de papel e celulose, cimento, refinaria, termelétrica e fertilizantes;
- Estudo de viabilidade econômica para implantação de biodigestores nos aterros de lixo e nas propriedades rurais para geração de gás metano;
- Estudo de viabilidade de implantação de plantas de cogeração (vapor e eletricidade) nas indústrias, através do aproveitamento da biomassa (bagaço de cana, resíduos de madeira, cascas de arroz, palha de milho e outros);
- Estudo de viabilidade econômica e ambiental para a implantação da mistura de óleo vegetal e diesel na frota de ônibus das grandes cidades do Estado.

Ler: Lima e Kalinowski (2001); Kalinowski, Streb e Pereira (2002).

4.7.2. Programas e políticas ambientais

O Estado tem um papel importante na questão ambiental, seja a nível federal, estadual ou municipal, desenvolvendo programas e políticas que visem um desenvolvimento econômico e social justo, estável e equilibrado, que se preocupe com as questões econômicas, sociais, tecnológicas e administrativas. Deve buscar programas de preservação do meio ambiente que envolvam as populações locais e regionais, como também os setores públicos e privados, a comunidade científica e as entidades ambientalistas, sendo que a conscientização e a participação da comunidade nesses programas é muito importante para a preservação do meio ambiente, dos recursos naturais e do patrimônio cultural, social e arqueológico do Paraná.

Para que estes programas e políticas ambientais tenham êxito, faz-se necessária a participação de todos os envolvidos, mas principalmente que novas atitudes e ações sejam por elas tomadas:

a) Sociedade:

- Deve ter maior participação e interesse pelas questões ambientais;
- Denunciar os problemas causados pelas atividades industriais;
- Apresentar suas reivindicações e sugestões com o objetivo de melhorar a qualidade do meio ambiente em que vive e trabalha, buscando segurança, qualidade de vida e saúde.

b) Universidades:

- Maior preocupação com os reflexos causados pela infra-estrutura no Estado;
- Criação de cursos relacionados à área, incentivando pesquisas e trabalhos de campo com a participação da população diretamente afetada.

c) Órgãos governamentais:

- Buscar a participação da sociedade e da comunidade científica nas atividades de planejamento, fiscalização, contratação de profissionais habilitados e na busca de soluções alternativas para a matriz energética do Paraná;
- Sistema jurídico mais dinâmico, eficiente e atuante, que tenha como objetivo o cumprimento da legislação ambiental.

d) Empresas:

- Buscar novos posicionamentos em relação ao meio ambiente e aos riscos ambientais, como investimentos em tecnologias de processos e equipamentos menos poluentes, demonstrando respeito com a vida humana e o meio ambiente, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das populações vizinhas e dos funcionários,
- Adoção de medidas e ações para diminuir as possibilidades de ocorrência de acidentes como: investimentos em equipamentos mais modernos e seguros, programas e políticas de segurança e higiene do trabalho (plano de emergência, conscientização e treinamento dos funcionários, uso de equipamentos de segurança);
- Elaboração e cumprimento do plano de contingência para as atividades potencialmente poluidoras do meio ambiente;
- Recuperação de áreas degradadas;
- Cumprimento das leis ambientais e trabalhistas.

Referências Bibliográficas

1) Fontes de informações impressas e publicadas

ANDREOLI, Cleverson Vitório et al. Limites ao desenvolvimento da Região Metropolitana de Curitiba, impostos pela escassez de água; os mananciais de abastecimento do sistema integrado da RMC. **Sanare. Revista Técnica da Sanepar**. vol. 12, n. 12, julho/dezembro 1999a.

ANDREOLI, Cleverson Vitório et al. Os mananciais de abastecimento do sistema integrado da RMC. **Sanare. Revista Técnica da Sanepar**. vol. 12, n. 12, julho/dezembro 1999b.

ANJOS, Ana Rosa Martins; REISSMANN, Carlos Bruno. Influência dos resíduos da mineração do xisto no crescimento e no teor foliar de Cd, Co, Cr, Ni e Pb em plantas de Avena Strigosa Schreber, Var. Flãm Nova. In: I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E II SIMPÓSIO NACIONAL. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: FUPEF, s/d.

ARNEZ, Vasquez; IVAN, Fernando; SOARES, Lindolfo. Avaliação das principais causas de acidentes em barragens de contenção de rejeitos devido a fatores geológicos e geotécnicos. São Paulo: EDUSP, 2000. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Minas, BT/PMI/109.

BERMANN, Célio. **Energia no Brasil: para quê? para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: FASE/Livraria da Física-USP, 2001. 139 p.

BERMANN, Célio. **Exportação brasileira de produtos intensivos em energia: implicações sociais e ambientais**. Projeto Brasil Sustentável e Democrático. Fórum Brasileiro de ONG's e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Junho 2002.

BERMANN, Célio; MARTINS, Osvaldo Stella. **Sustentabilidade Energética no Brasil: limites e possibilidades para uma estratégia energética e democrática**. Rio de Janeiro: Projeto Brasil Sustentável e Democrático: FASE, 2000. Série Cadernos Temáticos, n°1, 151 p.

BERMANN, Célio; VAINER, Carlos B. Lições da crise energética. **O Globo**. Rio de Janeiro, 26/10/2001.

BOLLMANN, Harry Alberto; PORTO ALEGRE, Henrique K. Considerações sobre o impacto causado ao ambiente pela exploração do xisto na região de São Mateus do Sul – PR. In: ANAIS

DO SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.

Curitiba: UFPR/FUPEF, outubro de 1992. 520 p.

BORGHETTI, José Roberto; SBARDELINI, Elisabeth; ZEHNPENNIG, João Carlos. Ações Sócio-Ambientais na Hidrelétrica de Itaipu: Estudo de Caso. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA E I SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE ENERGIA. **Anais...** RJ, 1993.

BORRERO, Manuel Antonio Valdés. **Um método para avaliar os aspectos ambientais da produção de álcool combustível e o conceito de eficiência ambiental.** 2000. Tese (Doutorado)- Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BROWER, Michael. **Cool energy: renewable solutions to environmental problems.** Cambridge, MA: MIT Press, 1992.

CAMPOS, Luis et al. Barra Bonita: a primeira acumulação comercial de hidrocarboneto da Bacia do Paraná. In: RIO OIL & GÁS CONFERENCE. 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: IBP, 1998.

CARDOSO, Jaime Antonio; WESTPHALEN, Cecília Maria. Atlas histórico do Paraná. Curitiba: Livraria do Chain, 1986. 2 ed. 70 p. apud DIAS, Marcos Vitor Fabro. **O Setor Mineral Paranaense e seu Interrelacionamento com a Economia.** 1992. Tese (Mestrado) – Instituto de Geociência, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CARVALHO, Maria Dolores et al. Reservatórios Carbonáticos Profundos do Eo/Mesoalbianos da Bacia de Santos. In: BOLETIM DE GEOCIÊNCIA DA PETROBRÁS. Rio de Janeiro, v. 4, n. 4, 1990.

CASSARO, Lorenzo; CARREIRA, Manoel Francisco. Fatores da degradação ambiental da bacia de captação de água para a cidade de Maringá – Rio Pirapó. **Sanare. Revista Técnica da Sanepar.** vol. 16, n. 16, julho/dezembro 2001.

CHRISTIANI, David C. Poluição do ar em zonas urbanas e além das fronteiras: conseqüências na saúde humana. Cap.2. In: CHIVIAN, Eric; MCCALLY, Michael; HU, Howard; HAINES, Andrew. **Critical condition human health and the environment a report by Physicians for social responsibility.** Cambridge, MA: MIT Press, 1993. Trad. Newton Landi Grillo.

- CMB. Comissão Mundial de Barragens. **Barragens e desenvolvimento: um novo modelo para tomada de decisões. Um sumário. Relatório da CMB.** Trad. Carlos Afonso Malferrari. Novembro de 2000. Disponível em: <http://www.dams.org>. Acesso em: 02/05/2002.
- CONTI, Laura. **Ecologia: capital, trabalho e ambiente.** São Paulo: Hucitec, 1986. 159 p.
- CPT. Comissão Pastoral da Terra. **Pastoral e compromisso.** Petrópolis (RJ): Vozes 1983.
- CREA-PR. **Revista Crea-PR.** Ano 3, n. 11, novembro/dezembro 2000.
- CREA-PR. **Revista Crea-PR.** Ano 4, n. 14, outubro/novembro 2001a.
- CREA-PR. **Relatório da Comissão Mista nomeada para analisar o acidente na Petrobrás/Repar ocorrido em 16/07/2000.** Curitiba, 16/07/2001b.
- CRUZ CASTRO, H; FABRIZY, NL P. Impactos Ambientais de Reservatórios e Perspectivas de Uso Múltiplo. In: REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIA. v. 4, n.1, 1995.
- DEAN, Warren. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira.** São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DESTEFANI, Cid. Apagões. **Jornal Gazeta do Povo.** Curitiba, 27/05/2001.
- DIAS, Marcos Vitor Fabro. **O Setor Mineral Paranaense e seu Interrelacionamento com a Economia.** 1992. Tese (Mestrado) – Instituto de Geociência, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- FANTIM, Geovano Conrado. **Usinas hidrelétricas.** Apostila. Curitiba, 1991.
- FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental.** Piracicaba, SP: Unimep, 1995.
- FLAVIN, Christopher; DUNN, Seth. Reinventando o sistema energético. In: ESTADO DO MUNDO 1999. Salvador, BA: UMA.
- JUCHEM, Peno Ari (Coord.). **Manual de avaliação de impactos ambientais.** Convênio de cooperação técnica Brasil-Alemanha. 2ª. ed. Curitiba: IAP/GTZ, 1993.
- JUCHEM, Peno Ari. Técnicas para avaliação de impacto ambiental e elaboração de estudos de impacto ambiental de empreendimentos selecionados – projetos de aproveitamento hidrelétrico.

In: MANUAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. 2 ed. Curitiba: IAP/GTZ, 1993.

KALINOWSKI, Luciana Maria; STREB, Cleci Schalemberger; PEREIRA, Marlus Alves. Fontes de energia disponíveis no Estado do Paraná e conseqüentes alterações ambientais. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA E IV SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE ENERGIA. **Anais...** RJ, 2002.

LIMA, Joedla Rodrigues de; KALINOWSKI, Luciana Maria. Energia elétrica e sustentabilidade. In: TECBAHIA – REVISTA BAIANA DE TECNOLOGIA. Camaçari, v.16, n.2, maio/ago.2001.

LOURENÇO, Gilmar Mendes (Coordenador). **Cenário Hidroenergético-Ambiental para o Estado do Paraná**. Cooperação Técnica Brasil/Alemanha. Curitiba: SUREHMA/GTZ, agosto 1992.

MAB. Movimento dos Atingidos por Barragens. **A crise do modelo energético – Construir um outro modelo é possível**. São Paulo: MAB. Caderno n. 6, 2001.

MELERO, Marcelo. O adeus da Chrysler. **Revista CREA-PR**. Ano 4, n. 14, outubro/novembro 2001.

MONTEIRO, Ronaldo José C. Evolução da perfuração na Bacia de Santos: fluidos de perfuração. In: II SEMINÁRIO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO. PETROBRÁS/DPSE/DIPER. Salvador, dezembro 1989.

MOREIRA, Homero Baggio. **Xisto - Nova fonte energética para o Paraná e o Brasil**. Apostila. Agosto de 1980.

MULLER, Arnaldo Carlos. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 1995.

NEIVA, Jucy. **Conheça o petróleo**. 6 ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1993.

PELLENZ, Elbio; LOYOLA, Luciano Cordeiro. A extração mineral como objeto de análise do uso do solo na área dos mananciais do alto Rio Iguaçu – Região Metropolitana de Curitiba/Paraná. In: I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E II SIMPÓSIO NACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: FUPEF, s/d.

RAMAZZINI, Bernardino. **As doenças dos trabalhadores**. 1ª ed., Itália, 1700. Trad. Raimundo Estrela. São Paulo: FUNDACENTRO, 1988.

ROCHA, Aristides Almeida. Levantamento Sanitário em Represas. In: ILLICH, Ingrid; Mine, Miriam Rita Moro. **Relatório do curso “impactos ambientais de represas”**. Julho/87. Curitiba: CEHPAR/UFPR, setembro de 1987.

ROSA FILHO, Ernani Francisco et al. Avaliação da alteração química e Física do lençol freático em função da extração de folhelhos pirobotuminosos em São Mateus do Sul – PR. In: BOLETIM PARANAENSE DE GEOCIÊNCIA. N.45. UFPR. Curitiba, 1997.

ROSA et al. Inventário das emissões de gases de efeito estufa derivadas de reservatórios hidrelétricos. In: XV SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. GRUPO DE ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS (GIA). **Anais...** Foz do Iguaçu, outubro de 1999.

SANTI, Auxiliadora Maria Moura; SEVÁ, A. O. Resíduos renováveis e perigosos como combustíveis industriais. Estudo sobre a difícil sustentação ambiental da fabricação de cimento no Brasil, anos 1990. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. **Anais...** Rio de Janeiro, 1999.

SEVÁ, A.O. Combater o risco tecnológico é muito difícil, mas é possível e urgente. In: CADERNOS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DEP/UFSCar, São Paulo, ano V, n.12, 1989.

SEVÁ, A.O. **Ecologia ou Política no Xingu?** Coleção Documentos, série Ciências Ambientais, IEA/USP, São Paulo, n. 4, junho de 1990a.

SEVÁ, A.O. **Acidificação, a pressão ambiental para a reforma energética**. Coleção Documentos, série Ciências Ambientais, IEA/USP, São Paulo, n. 5, dezembro de 1990b.

SEVÁ, A.O. Um trajeto pelos solos e subsolos da região Sul, e pelos seus difíceis e abundantes combustíveis fósseis. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE, UNESC/IAB-SC, Criciúma, SC, 1996.

SEVÁ, A.O. ‘Seguura, peão!’ Alertas sobre o risco técnico coletivo crescente na indústria petrolífera (Brasil, anos 90). In: FREITAS, Carlos Machado; PORTO, Marcelo Firpo de Souza;

MACHADO, Jorge Mesquita Huet (Org.). **Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000a.

SEVÁ, A.O. “Para combater a poluição – pense globalmente dentro e fora da fábrica, equacione rigorosamente a matéria e a energia”. UNICAMP, Campinas, SP, 1999. In: SILVA LORA, Electo Eduardo. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte**. Brasília, DF: ANEEL, 2000b.

SEVÁ, A.O. **Num paraíso da água e da mata, o inferno da pedra fósil**. Relatório da 5ª. estadia profissional na região. Campinas, 14/10/2001.

SEVÁ, A.O.; FERREIRA, A.L. Parecer sobre o projeto de uma usina termelétrica de grande porte, a gás e a vapor, em Americana, SP. Maio, 2001.

SEVÁ, A.O. et al. Licenciando termelétricas de grande porte em áreas poluídas: avaliação de um caso na região metropolitana de Belo Horizonte, MG, e comparação com casos em São Paulo e Paraná (1998-2001). In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. **Anais...** Rio de Janeiro, 2002.

SEVÁ, A. O; HORTA, Roberto Odilon; GIL, Telma Fernandes B. Eventos marcantes e situações de risco em algumas instalações petrolíferas brasileiras, dos pontos de vista dos trabalhadores e moradores vizinhos e próximos (até 1998). In: RIO OIL & GAS CONFERENCE. **Anais...** Rio de Janeiro: IBP, 1998.

SEVÁ, A.O.; RICK, Aline Tiana. **O ambiente do planeta, o trabalho humano, a produção e a poluição**. Apostila. Campinas, SP, 2001a.

SEVÁ, A.O; RICK, Aline Tiana. **Roteiro para uma avaliação crítica do projeto da usina termelétrica Cofepar e do seu licenciamento ambiental no pólo petroquímico de Araucária, PR**. Campinas, 29/04/2001b.

SILVA LORA, Electo Eduardo. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial e de Transporte**. Brasília, DF: ANEEL, 2000.

SILVA, Maria Helena Neidert de Loyola. **Análise e modelagem numérica da qualidade da água em rios**. 1998. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOMBRA, Cristiano L. et al. Parâmetros Controladores da Porosidade e da Permeabilidade nos Reservatórios Clásticos Profundos do Campo de Merluza, Bacia de Santos, Brasil. In: BOLETIM DE GEOCIÊNCIA DA PETROBRÁS. Rio de Janeiro, v. 4, n. 4, 1990.

SOUZA, Caetano Marciano et al. Reciclagem de lodo industrial da indústria de celulose e papel em povoamentos de eucalipto. In: 4º SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS – FOREST 96. Volume de resumos. Minas Gerais, 1996.

TERABE, Kuniyuki. Programa de reabilitação das áreas degradadas pela mineração do xisto PETROBRÁS-SIX. In: ANAIS DO SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. Curitiba: UFPR/FUPEF, outubro de 1992. 520 p.

TOLEDO, João Batista; MORAES JÚNIOR, José Jorge. Histórico e Perspectivas da Exploração de Petróleo na Bacia de Santos. In: V SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Boletim de Resumos e Programas. Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleos PR/SC/RS. Curitiba, dezembro de 1993.

UFPR. **Um século de eletricidade no Paraná.** UFPR. Departamento de História. Curitiba: COPEL, 1994.

VERDUM, Roberto; Medeiros, Rosa Maria Vieira (org.). **RIMA, Relatório de Impacto Ambiental: Legislação, elaboração e resultados.** 4.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2002.

2) Fontes de informações impressas por empresas e órgãos públicos

APPA. **Administração dos portos de Paranaguá e Antonina.** APPA/Governo do Paraná. Abril, 2001a.

CEMA. Consultoria em Meio Ambiente S/C Ltda. **Estudo de Impacto Ambiental – Audi-Volkswagen do Brasil Ltda.** Março de 1997.

CODAR. Companhia de Desenvolvimento do Município de Araucária. Araucária, s/d. In: CSN – IMSA AÇOS REVESTIDOS S/A/ JAAKKO PÖYRY. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL UNIDADE RELAMINADORA DE AÇOS PLANOS, v.1. S/d.

COMEC. **Relatório ambiental da região metropolitana de Curitiba.** Curitiba, 1997.

COMPAGÁS. Estudo de impacto ambiental e Relatório de impacto ambiental. Rede de distribuição de gás de refinaria e gás natural. Trecho Araucária, Curitiba e São José dos Pinhais –PR. Curitiba, s/d.

COPEL/MDK/CENCO. Relatório de Impacto Ambiental UHE Segredo. Rio Iguaçu-PR. Curitiba, Julho 1987.

COPEL/INTERTECHNE/LEME/ENGEVIX/ESTEIO. Relatório de impacto ambiental da usina hidrelétrica de Salto Caxias - Rio Iguaçu-PR. Curitiba, novembro 1993.

COPEL. Matriz energética do Paraná ano 2000. Curitiba, 1994.

COPEL. Usina Hidrelétrica Governador Bento Munhoz da Rocha Neto. Memória Técnica. Curitiba, 1995.

COPEL. Usina Termelétrica de Figueira. Relatório Ambiental. Copel Geração, 05/2000.

COPEL. Balanço de energia elétrica acumulado. Dez/2001a.

COPEL. Balanço energético do Paraná 2001. Ano base 2000. Curitiba, 2001b.

COPEL/COMPAGÁS. EIA/RIMA. Rede de distribuição de gás de refinaria e gás natural. Trecho entre Araucária, Curitiba e São José dos Pinhais –PR. Curitiba, s/d.

CSN– IMSA Aços Revestidos S/A/Jaakko Pöyry. Estudo de impacto ambiental. Unidade relaminadora de aços planos. Volume I – texto, 1999.

ELETROBRÁS/DNAEE/MME. Manual de estudos de efeitos ambientais dos sistemas elétricos. Junho de 1986.

ELETROSUL. Termoelétricas e meio ambiente. O impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza. Outubro de 1978.

FIEP. Cadastro industrial do Estado do Paraná 2001. S/d.

IEP. Refinaria Presidente Getúlio Vargas – Araucária – PR. Revista Técnica do Instituto de Engenharia do Paraná. N. 10, s/d.

IPARDES. Alterações ecológicas decorrentes de Itaipu. Julho, 1977.

- ITAIPU BINACIONAL. **Itaipu Binacional. Mais energia para o Brasil.** Folder do Centro de recepção de visitantes. S/d.
- MINEROPAR. **Potencial e perspectivas para o carvão mineral do Estado do Paraná.** Curitiba, 1985.
- MINEROPAR. **Consumo mineral na indústria de transformação.** Curitiba, 2002b.
- MME. Ministério de Minas e Energia. **Avaliação Regional do Setor Mineral – Paraná. Boletim nº 60.** Brasília, 1994.
- NATRON. **Relatório de impacto ambiental – mina do módulo industrial de xisto. São Mateus do Sul –PR.** Maio de 1991.
- PETROBRÁS. **Refinaria Presidente Getúlio Vargas – Repar.** Serviço de Relações Públicas, julho 1977.
- PETROBRÁS. **A industrialização do xisto no Brasil.** Cadernos Petrobrás 6, 1982.
- PETROBRÁS. **Industrialização do xisto em São Mateus do Sul.** Folder editado pela SIX. Julho de 1997.
- PETROBRÁS. REPAR. Programa Cliente Repar. Gerência Comercial. Material impresso da intranet na visita à empresa. Curitiba, Janeiro 2002a.
- PETROBRÁS. **Revista da Petrobrás. Edição Especial.** Serviço de Relações Institucionais. Rio de Janeiro, s/d.
- PETROBRÁS. **Processo PETROSIX com pneus.** Encarte obtido na visita à SIX em 2002b.
- PETROBRÁS/JAAKKO POYRY. **Estudo de Impacto Ambiental do Oleoduto PR-SC (OPASC).** S/d.
- PROMON/NATRONTEC. **Estudo de Impacto Ambiental – Usina Elétrica a Gás de Araucária (UEG).** Novembro, 1999.
- S/A. **Implantação de uma usina termelétrica para auxiliar no atendimento de energia à Região Metropolitana de Curitiba.** Curitiba, junho de 1997.

SUDERHSA. **Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná 1987-1995**. Curitiba, 1997.

3) Fontes de informações eletrônica

ALBA QUÍMICA. Disponível em: <<http://www.albaquimica.com.br>>. Acesso em: 05/08/2002.

ALCOPAR. Disponível em: <<http://www.alcopar.org.br>>. Acesso em: 19/05/2002.

AMBIENTE BRASIL. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 12/08/2001.

ANP. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 12/03/2002.

APPA. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/celepar/setr/porto.html>>. Acesso em: 24/12/2001b.

BOSCH. Disponível em: <<http://www.bosch.com.br>>. Acesso em: 05/08/2002.

BRACELPA. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br>>. Acesso em: 01/08/2002.

CGS DTSUL/OLAPA. Condições Gerais de Serviço. Duto: OLAPA. Rev 00, novembro 2000. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>>. Acesso em: 27/07/2002.

CGS DTSUL/OPASC. Condições Gerais de Serviço. Duto: OPASC. Rev 00, novembro 2000. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>>. Acesso em: 27/07/2002.

COMPAGAS. Disponível em: <<http://www.compagas.com.br>>. Acesso em: 16/09/2002.

COPEL. Disponível em: <<http://www.copel.com>>. Acesso em: 20/09/2001c.

COPEL. Disponível em: <<http://www.copel.com/copel/port/negocios-ger-usinagovparigotdesouza.html>>. Acesso em: 20/09/2001d.

DENSO DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.denso.com.br>>. Acesso em: 05/08/2002.

DUKE ENERGY. Disponível em: <<http://www.dukeenergy.com.br>>. Acesso em: 06/10/2002.

EFEI ENERGY NEWS. Ano 4, n. 283. Edição 021001. Outubro 2002. Disponível em: <<http://www.energynews.efei.br>>. Acesso em: 06/10/2002.

EL PASO. Disponível em: <<http://www.elpaso.com.br>>. Acesso em: 08/10/2002.

ELECTROLUX. Disponível em: <<http://www.electrolux.com.br>>. Acesso em: 05/08/2002.

EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 04/08/2002.

FUPEF. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Disponível em: <<http://www.floresta.ufpr.br/fupez>>. Acesso em: 04/08/2002.

FURNAS . Disponível em: <<http://www.furnas.gov.br>>. Acesso em: 06/10/2002.

IAP. **Base de dados – Uso da terra no Paraná e Consumo de madeira no Paraná - Ano 2000.** Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/iap>>. Acesso em: 06/05/2002.

IBAMA. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 07/08/2002.

IBEMA. Disponível em: <<http://www.ibema.com.br>>. Acesso em: 05/01/2002.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15/12/2001.

IGUAÇU. Disponível em: <<http://www.iguacucelulose.com.br>>. Acesso em: 05/02/2002.

INCEPA. Disponível em: <<http://www.incepa.com.br>>. Acesso em: 05/01/2002.

INPACEL. Disponível em: <<http://www.inpacel.com.br>>. Acesso em: 24/12/2001.

ISA. Instituto Socioambiental. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org.br>>. Acesso em: 28/09/2002.

ITAIPU BINACIONAL. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br>>. Acesso em: 05/05/2002.

KLABIN. Disponível em: <<http://www.klabin.com.br>>. Acesso em: 05/01/2002.

MADEIREIRA MIGUEL FORTE. Disponível em: <<http://www.miforte.com.br>>. Acesso em: 05/02/2002.

MASISA DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.masisa.com.br>>. Acesso em: 03/08/2002.

MINEROPAR. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/mineropar>>. Acesso em: 13/03/2002a.

MMA. Ministério de Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 07/07/2002.

MME. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 07/07/2002a.

MME. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 07/07/2002b.

NEW HUBNER. Disponível em: <<http://www.newhubner.com.br>>. Acesso em: 05/08/2002.

ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: <<http://www.ons.org.br>>. Acesso em: 07/07/2002.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br>>. Acesso em: 07/04/2002.

PARANÁ AUTOMOTIVO. Disponível em: <<http://www.paranaautomotivo.com.br>>. Acesso em: 18/05/2002.

PETROBRÁS. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>>. Acesso em: 06/09/2001.

PLACAS DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.placasdoparana.com.br>>. Acesso em: 01/08/2002.

SINPACEL. Disponível em: <<http://www.sinpacel.org.br>>. Acesso em: 10/01/2002.

SINTEKO. Disponível em: <<http://www.sinteko.com.br>>. Acesso em: 05/08/2002.

SNIC. Disponível em: <<http://www.snic.com.br>>. Acesso em: 26/05/2002.

TN PETRÓLEO. Disponível em: <<http://www.tnpetroleo.com.br>>. Acesso em 11/03/2002.

TRACTEBEL ENERGIA. Disponível em: <<http://www.gerasul.com.br>>. Acesso em: 02/05/2002.

TROMBINI. Disponível em: <<http://www.trombini.com.br>>. Acesso em: 05/01/2002.

TRUTZSCHLER. Disponível em: <<http://www.trutzschler.com.br>>. Acesso em: 05/08/2002.

UEG. Disponível em: <<http://www.ueg.com.br>>. Acesso em: 26/09/2001.

ULTRAFÉRTIL. Disponível em: <<http://www.ultrafertil.com.br>>. Acesso em: 31/01/2003.

VOLKSWAGEN. Disponível em: <<http://www.volkswagen.com.br>>. Acesso em: 27/12/2001.

Anexos

Anexo I	- Um resumo do contexto institucional: legislação e agências de meio ambiente, energia, recursos naturais e atividades industriais.....	214
Anexo II	- Sistema elétrico de transmissão – COPEL.....	236
Anexo III	- Sistema de geração e transmissão – FURNAS.....	237
Anexo IV	- Síntese da avaliação dos impactos ambientais – captação/bombeamento e adução de água bruta do rio Barigui para a UEG.....	238
Anexo V	- Síntese da avaliação dos impactos ambientais – continuação.....	239
Anexo VI	- Síntese da avaliação dos impactos da usina e da LT sobre o meio físico.....	240
Anexo VII	- Síntese da avaliação dos impactos da usina e da LT sobre o meio biótico.....	241
Anexo VIII	- Síntese da avaliação dos impactos da usina e da LT sobre o meio sócio-econômico – fase de construção.....	242
Anexo IX	- Síntese da avaliação dos impactos da usina e da LT sobre o meio sócio econômico – fase de operação.....	243
Anexo X	- Impactos ambientais da Usina Hidrelétrica de Segredo na fase de implantação e operação segundo o RIMA.....	244
Anexo XI	- Impactos negativos da Usina de Salto Caxias segundo o RIMA.....	245
Anexo XII	- Impactos positivos da Usina de Salto Caxias segundo o RIMA.....	246
Anexo XIII	- Inventário dos principais insumos da CISA/Araucária segundo o EIA.....	247
Anexo XIV	- Efluentes líquidos gerados na CISA segundo o EIA	248
Anexo XV	- Síntese dos impactos do meio físico e biótico segundo o EIA.....	249
Anexo XVI	- Síntese dos impactos do meio antrópico segundo o EIA.....	250



Foto 1 - Indústria de cal.

Local: Município de Rio Branco do Sul (Região Metropolitana de Curitiba) - PR.

Data: Janeiro/2002.

Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

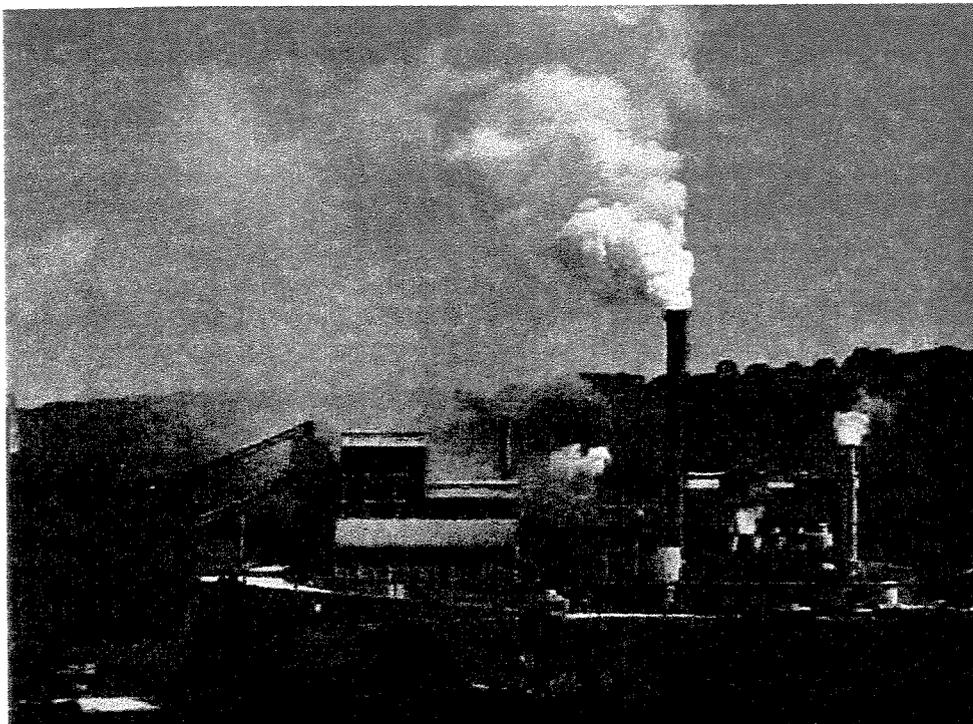


Foto 2 - Indústria Iguaçú Celulose, Papel S/A.

Local: Município de Piraí do Sul - PR.

Data: Janeiro/2002.

Autoria: Luciana Maria Kalinowski.



Foto 3 - Plantação de pinus no município de São José dos Pinhais (Região Metropolitana de Curitiba) - PR, caminho para a Usina Hidrelétrica de Guaricana (COPEL).
Data: Janeiro/2002.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

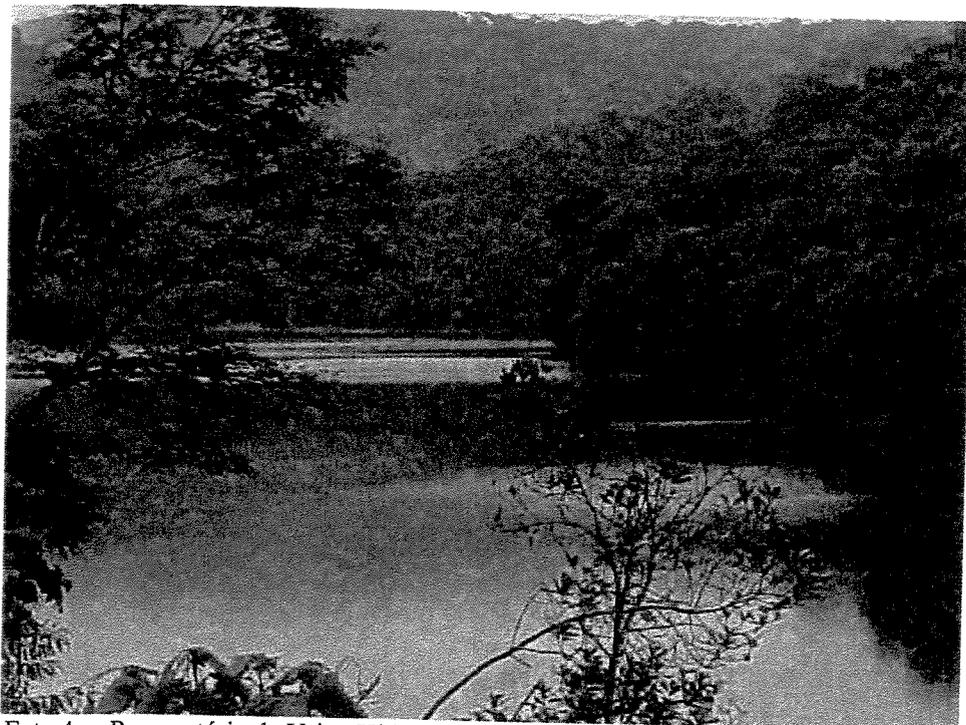


Foto 4 - Reservatório da Usina Hidrelétrica de Guaricana (COPEL).
Local: Municípios de São José dos Pinhais, Guaratuba e Morretes - PR.
Rios: Arraial e Prata (Bacia Litorânea).
Data: Janeiro/2002.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

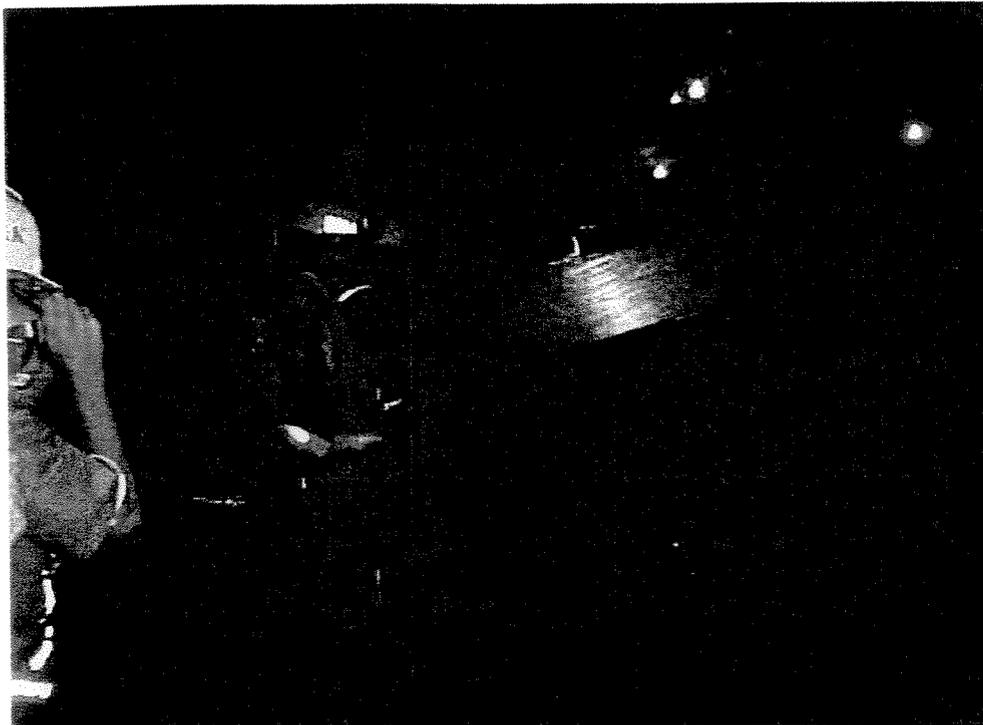


Foto 5 - Interior da mina de carvão mineral da Companhia Carbonífera Cambuí.
Local: Município de Figueira - PR.
Data: Janeiro/2002.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

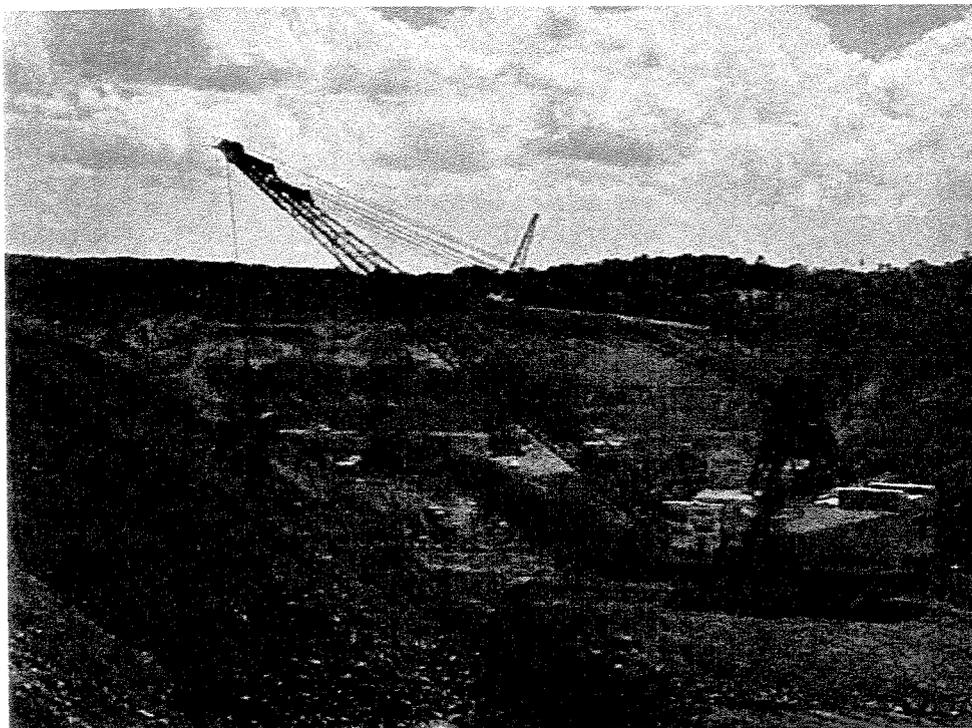


Foto 6 - Mina de xisto da PETROBRÁS em São Mateus do Sul - PR.
Data: Janeiro/2002.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.



Foto 7 - Porto de Paranaguá - PR.
Data: Janeiro/2002.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

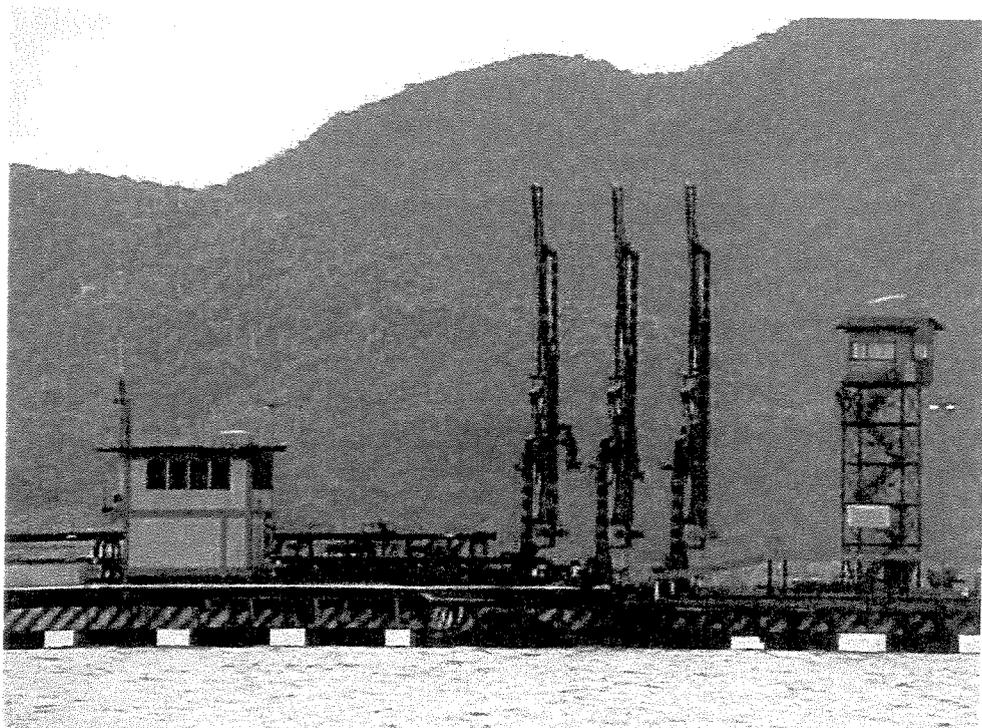


Foto 8 - Terminal Marítimo da Gerência de Paranaguá (GEPAR) da PETROBRÁS - PR.
Data: Janeiro/2002.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

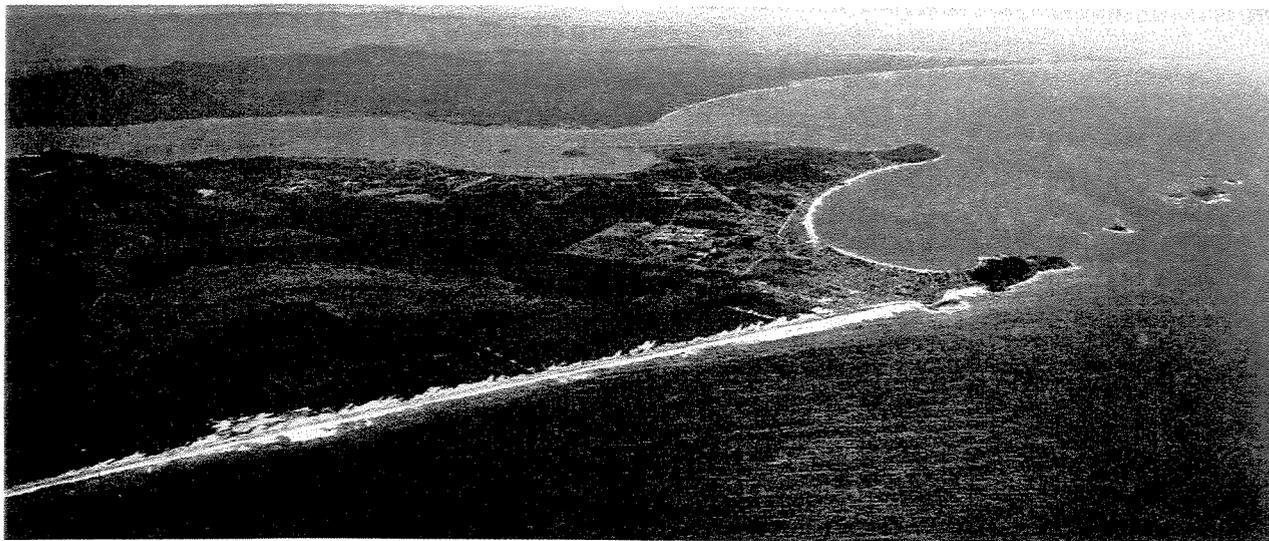


Foto 9 - Vista aérea da Cidade de São Francisco do Sul - SC, na entrada da Baía de Babitonga.
Ao centro, Terminal Marítimo de São Francisco do Sul da PETROBRÁS.
Data: 26/03/1998.
Adquirido de: Fotoimagem Studio Lab., Joinville.

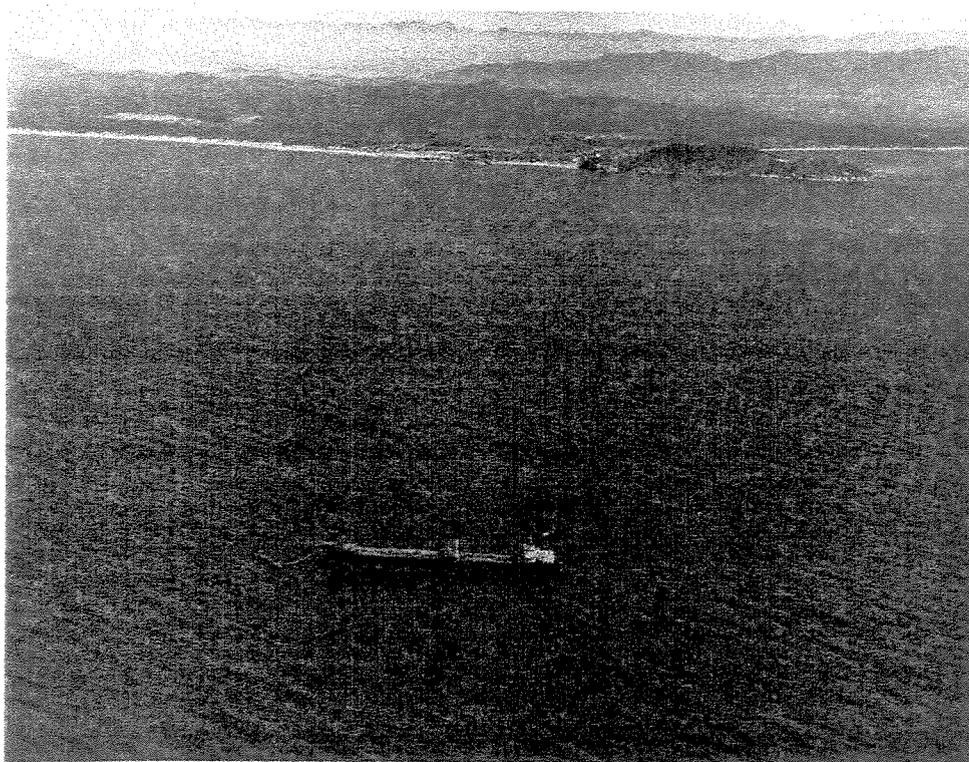


Foto 10 - Monobóia da PETROBRÁS em frente à praia de Ubatuba – SC,
Ilha de São Francisco do Sul.
Data: 01/06/1988.
Adquirido de: Fotoimagem Studio Lab., Joinville.

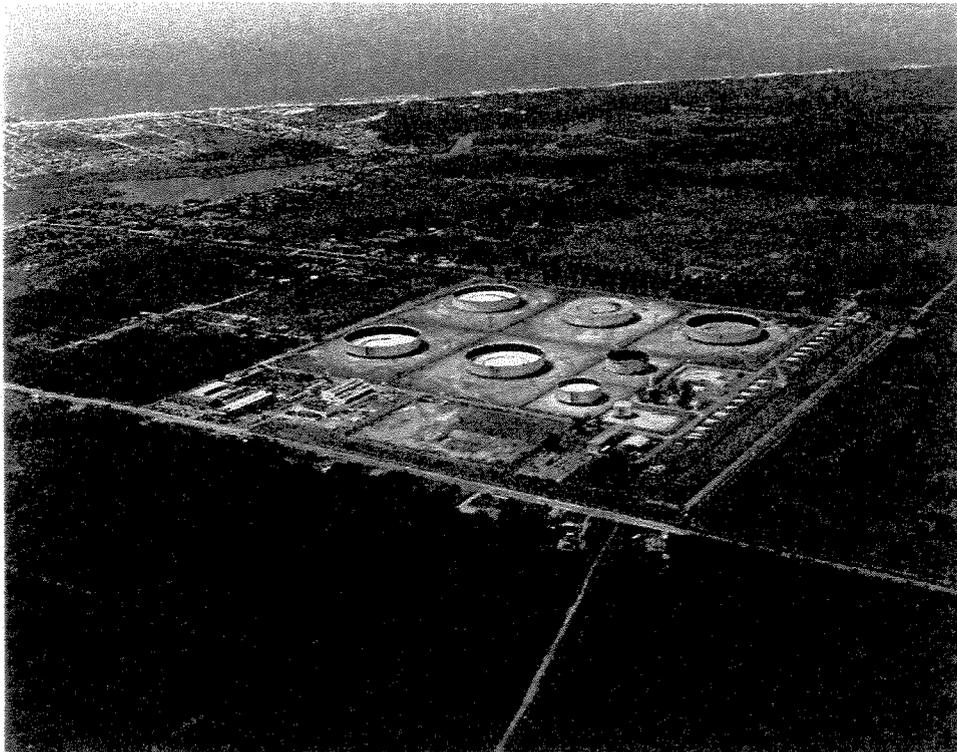


Foto 11 - Terminal Marítimo de São Francisco do Sul (SC) da PETROBRÁS.
Data: 03/03/1995.
Adquirido de: Fotoimagem Studio Lab., Joinville.

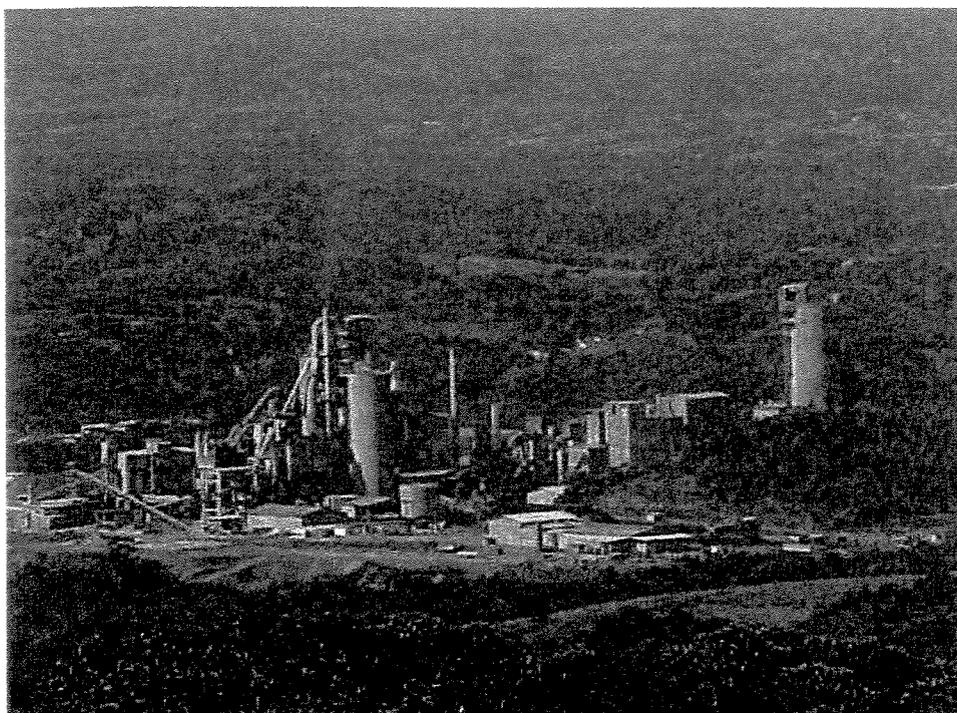


Foto 12 - Companhia de Cimento Itambé.
Local: Município de Balsa Nova (Região Metropolitana de Curitiba) - PR.
Data: Maio/2001.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

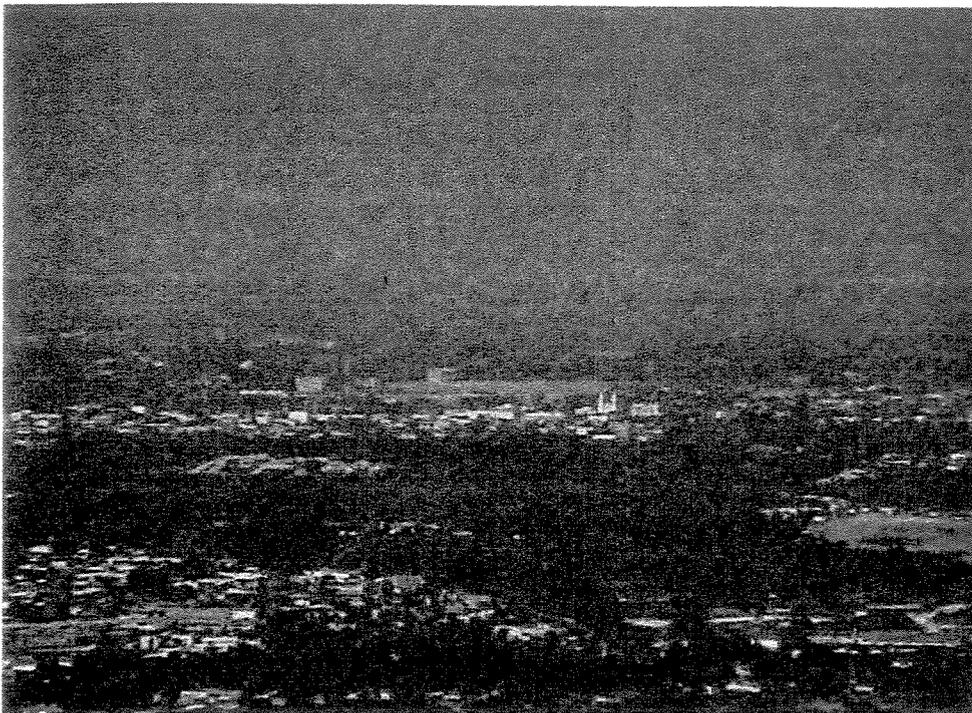


Foto 13 - Indústria Cerâmica Paraná S/A (INCEPA), no centro da foto. Ao fundo, Curitiba.
Local: Município de Campo Largo (Região Metropolitana de Curitiba) - PR.
Data: Maio/2001.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

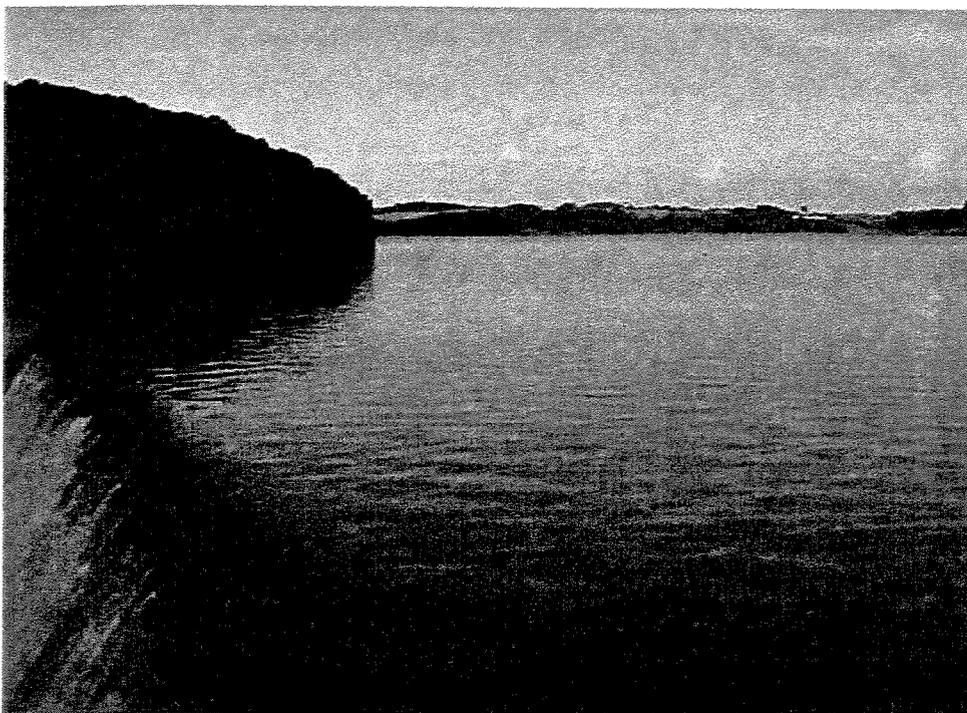


Foto 14 - Represa do Rio Verde. Captação de água para a REPAR (PETROBRÁS).
Local: Entre os municípios de Araucária e Campo Largo (Região Metropolitana de Curitiba) - PR.
Data: Maio/2001.
Autoria: Luciana Maria Kalinowski.

ANEXO I

UM RESUMO DO CONTEXTO INSTITUCIONAL: LEGISLAÇÃO E AGÊNCIAS DE MEIO AMBIENTE, ENERGIA, RECURSOS NATURAIS E ATIVIDADES INDUSTRIAIS

1. ESCLARECIMENTO PRÉVIO

Este anexo tem por objetivo registrar a legislação básica existente e também mencionar os órgãos federais, estaduais e municipais responsáveis por controlar, fiscalizar e autorizar a instalação de empresas ou atividades que afetem o meio ambiente no Estado do Paraná, e as agências responsáveis por monitorar e fiscalizar as instalações e atividades já existentes, relacionadas com a infra-estrutura dos combustíveis, da eletricidade e das principais indústrias.

As leis, decretos, portarias e resoluções relacionados a seguir, foram retiradas das seguintes fontes:

- Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Convênio de cooperação técnica Brasil-Alemanha. 2^a. ed. Curitiba: IAP/GTZ, 1993;
- Estudo de Impacto Ambiental da Usina Elétrica a Gás de Araucária (UEG), elaborado pela Promon/Natrontec, 1999;
- Estudo de Impacto Ambiental da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) – IMSA (CISA), elaborado por CSN– IMSA/Jaakko Pöyry, 1999;
- Livro RIMA – Relatório de Impacto Ambiental, legislação, elaboração e resultados, organizado por Roberto Verdum e Rosa Maria Vieira Medeiros, 2002;
- Site do Governo do Estado do Paraná (Disponível em: <<http://www.pr.gov.br>>. Acessado em: 07/04/2002.

2. LEGISLAÇÃO

2.1. Legislação ambiental federal

A preocupação com as conseqüências geradas pelas atividades industriais brasileiras sobre o meio ambiente começou em 1923 com o Decreto nº 16.300, que previa a possibilidade de impedir que as fábricas viessem a prejudicar a saúde das populações vizinhas.

Quadro sinótico 1 - Legislação que trata da qualidade do ar

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Decreto-lei nº 303/1967	Criou o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental, com a função de promover e coordenar as atividades de controle da poluição.
Decreto-lei nº 1.413/1975	Tratou do controle da poluição ambiental gerada pelo setor industrial.
Portaria MINTER nº 231 de 27/04/76	Determinou padrões de qualidade do ar, sendo substituída pela portaria normativa nº 348 de 14/03/90.
Resolução CONAMA nº 005/1989	Estabeleceu estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo o território nacional, através da instituição do PRONAR – Programa Nacional da Qualidade do Ar.
Resolução CONAMA nº 003/1990	Fixou os padrões primários e secundários de qualidade do ar (CO, O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , fumaça, PTS, PI).
Resolução CONAMA nº 008/1990	Determinou em nível nacional os limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão com potências nominais totais até 70 MW e superiores.
Portaria IBAMA nº 29 de 02/05/95	Estabeleceu a necessidade de monitoramento, aperfeiçoamento e sistematização de substâncias que possam destruir a camada de ozônio.

Quadro sinótico 2 - Legislação que trata da qualidade da água

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Decreto nº 24.643/1934	Criou o Código das Águas.
Decreto nº 50.877/1961	Dispôs sobre o lançamento de resíduos tóxicos e oleosos nas águas do País.
Decreto nº 79.367 de 09/04/77	Determinou que o Ministério da Saúde deve elaborar normas e estabelecer padrão de potabilidade da água para serem observados em todo o país.
Portaria Minter nº 124/1980	Estabeleceu os meios de prevenção de acidentes que possam causar poluição das águas e as condições para armazenamento de substâncias poluidoras.
Portaria Minter nº 157/1982	Instituiu normas de lançamentos de efluentes líquidos contendo substâncias não degradáveis de alto grau de toxicidade, decorrentes de quaisquer atividades industriais, e proíbe o lançamento de efluentes finais de indústrias que contenham substâncias cancerígenas.
Resolução CONAMA nº 20/1986	Estabeleceu a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional, bem como os padrões de lançamentos de efluentes em qualquer corpo receptor.
NBR nº 9.800/1987 da ABNT	Determinou proibições para o lançamento de águas pluviais, tóxicas, e outras, no sistema coletor público.
NBR nº 10.157/1987 da ABNT	Dispôs sobre os aterros de resíduos perigosos, estabelecendo critérios para projetos, construção e operação, e fixando as exigências mínimas para proteger as águas superficiais e subterrâneas, bem como os operadores e populações vizinhas.
Anexo à Portaria nº 36 do Ministério da Saúde – 1991	Estabeleceu normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano.

Quadro sinótico 3 - Legislação que trata da fauna, da flora e das áreas protegidas

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Decreto nº 23.793/1934	Instituiu o Código Florestal.
Decreto nº 24.645/1934	Criou a Lei de Proteção à Fauna.
Lei nº 3.924/1961	Tratou da preservação dos monumentos arqueológicos.
Lei nº 4.711/1965	Editou o novo Código Florestal.
Lei nº 5.197/1967	Estabeleceu a nova Lei de Proteção à Fauna.
Decreto-lei nº 221/1967	Criou o Código de Pesca.
Lei nº 6.902 de 27/04/81, regulamentada pelo Decreto nº 99.274/1990	Dispôs sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.
Decreto nº 89.336/1984	Dispôs sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico.
Lei nº 7.875 de 13/11/89	Instituiu o novo Código Florestal.
Lei nº 9.985 de 18/07/2000	Estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Quadro sinótico 4 - Legislação que trata do uso do solo e da mineração

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Decreto-lei nº 227/1967	Instituiu o Código de Minas.
Lei nº 6.766/1979	Tratou do parcelamento do solo urbano.
Lei nº 6.803/1980	Determinou as diretrizes básicas para as áreas críticas de poluição.
Resoluções CONAMA nº 009 e 010/1990	Estabeleceram regras para a atividade de extração mineral.

Quadro sinótico 5 - Lei especiais: Ação Civil Pública e Crimes Ambientais

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Lei nº 7.347 de 24/07/85, regulamentada pelo Decreto nº 92.302/1986 e alterada pela Lei nº 8.078 de 11/09/90	Estabeleceu a Ação Civil Pública (ação de responsabilidade civil por danos ambientais, ao consumidor, a bens de valor histórico, turístico, etc.). A ação poderá ser proposta pelo Ministério Público, União, Estados e Municípios, como também por empresas públicas, autarquias, fundações, associações, e outros.
Lei nº 9.605 de 13/02/98 (Lei dos Crimes Ambientais), regulamentada pelo Decreto Nº 3.179/98	Tratou das sanções penais e administrativas geradas por atividades causadoras de danos ao meio ambiente.

Quadro sinótico 6 - Decreto e norma sobre transporte e armazenamento de produtos perigosos

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Decreto nº 88.821 de 06/10/83	Aprovou o regulamento que estabeleceu normas para os serviços de transporte rodoviário de cargas e produtos perigosos.
NBR nº 7.505/89 da ABNT	Fixou condições mínimas para projetos de instalações de armazenagem de líquidos combustíveis e inflamáveis inclusive petróleo e derivados líquidos, aplicando-se às instalações de refino, indústrias químicas e petroquímicas, bases e terminais de distribuição.

Quadro sinótico 7 - Legislação que criou programas, políticas e órgãos para tratar das questões ambientais e de saúde

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Lei nº 2312/1954	Criou o Código Nacional de Saúde, regulamentado pelo Decreto nº 49.974 de 21/06/61 que estabeleceu normas gerais de defesa e proteção da saúde.
Decreto-lei nº 248/1967	Estabeleceu a Política Nacional de Saneamento Básico.
Decreto nº 73.030 de 30/10/73	Instituiu a SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente, e neste mesmo ano foi divulgado o II Plano Nacional de Desenvolvimento contendo as diretrizes e prioridades para a preservação ambiental, reconhecendo áreas críticas e a necessidade de zoneamento e planejamento ambiental destas áreas.
Lei Federal nº 6.938 de 31/08/81, regulamentada pelo Decreto Nº 99.274 de 06/06/90 e alterada Pelo Decreto nº 99.355 de 29/06/90	Estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente, constituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e instituiu o Cadastro de Defesa Ambiental. O SISNAMA possui em sua estrutura os seguintes órgãos, entre outros: como Órgão Superior, o Conselho do Governo; como Órgão Consultivo e Deliberativo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; e como Órgão Executor, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.
Constituição Brasileira editada em 05/10/88, Capítulo VI, artigo nº 225	Determinou que “(...) todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.
Lei nº 7.735 de 22/02/89	Criou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.
Lei nº 8.171 de 17/01/91	Instituiu a política agrícola brasileira com o objetivo de proteger o meio ambiente, garantindo o seu uso racional e estimulando a recuperação dos recursos naturais.
Lei nº 8.490 de 19/11/92	Transformou a SEMAM/PR – Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República criada em 1990, em Ministério do Meio Ambiente – MMA.
Lei nº 9.433/1997	Estabeleceu a Política Nacional dos Recursos Hídricos que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água segundo os usos da água. Estabeleceu que os empreendimentos hidrelétricos e termelétricos devem adequar-se aos Planos de Recursos Hídricos definidos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e suas Agências de Água, devendo ser enfatizados os usos múltiplos da água nos processos de licenciamento. A outorga do uso das águas foi estabelecida no artigo nº 143 do Código das Águas.
Lei nº 9.984 de 17/07/2000	Criou a ANA – Agência Nacional de Águas, autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. É responsável pela execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, possui a missão de implantar a Lei nº 9.433 de 1997 (Lei das Águas), que disciplina o uso dos recursos hídricos no Brasil, cujas decisões sobre o uso dos rios do País deverão ser tomadas pelos comitês de bacias, sendo que a ANA dar suporte técnico para a criação dos comitês que deverão decidir sobre a cobrança pelo uso das águas. No Paraná a ANA possui um escritório.

Quadro sinótico 8 - Decretos, medidas provisórias e resoluções que tratam dos licenciamentos ambientais

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Lei Federal nº 6.938 de 31/08/81, regulamentada pelo Decreto nº 99.274 de 06/06/90 e alterada pelo Decreto nº 99.355 de 29/06/90, artigo 10	Estabeleceu: “A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão estadual competente, integrante do SISNAMA, e do IBAMA, em caráter supletivo, sem prejuízo de outras licenças exigíveis”. Segundo o § 4º deste artigo, compete ao IBAMA o licenciamento no caso de atividade ou obra causadora de grande impacto ambiental em âmbito nacional ou regional.
Resolução CONAMA nº 001 de 23/01/86	Estabeleceu a obrigatoriedade da elaboração e apresentação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, com a finalidade de ser submetido à aprovação do órgão estadual competente e da SEMA em caráter supletivo, para a obtenção do licenciamento de empreendimentos que modifiquem o meio ambiente (ver quadro sinótico 8.1).
Resolução CONAMA nº 006 de 16/09/87	Determinou regras gerais para o licenciamento de empreendimentos de grande porte como a geração e transmissão de energia elétrica, com o objetivo de harmonizar os conceitos e as linguagens entre os diversos agentes no processo.
Resolução CONAMA nº 009 de 03/12/87	Regulamentou a realização da audiência pública com a finalidade de expor aos interessados o conteúdo do RIMA, sanar dúvidas e ouvir críticas e sugestões.
Decreto nº 97.632 de 10/04/89	Estabeleceu que a atividade de exploração de recursos minerais deve apresentar para aprovação do órgão ambiental competente, além do EIA e do RIMA, o plano de recuperação de área degradada.
Resolução CONAMA nº 23/1994	Definiu procedimentos para licenciamentos ambientais de atividades de exploração e lavra de jazidas de combustíveis líquidos e gás natural.
Resolução CONAMA nº 237 de 19/12/97	Determinou, entre outros, a competência da União, dos Estados e Municípios para a condução dos processos de licenciamento ambiental, determinou que estas licenças tenham um prazo de validade definido e estabeleceu nova lista de atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental. No seu artigo 3º, a resolução trata da publicidade dos EIAs-RIMAS e da garantia de realização de audiências públicas.
Medida Provisória nº 1.795 de 01/01/1999	Transformou ministérios anteriores em Ministério do Meio Ambiente. É formado pelos órgãos específicos singulares (5 secretarias, com atribuições regulamentadas pelo Decreto nº 2.972 de 26/02/1999): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos; ▪ Secretaria de Biodiversidade e Florestas; ▪ Secretaria de Recursos Hídricos (Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH e Comitês de Bacias Hidrográficas); ▪ Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável; ▪ Secretaria de Coordenação da Amazônia. O MMA é formado ainda por 3 entidades vinculadas: IBAMA; dentre os órgãos colegiados, CONAMA, e a ANA – Agência Nacional de Águas.
Resolução CONAMA nº 279 de 27/6/2001	Considerando a crise de energia elétrica no país, estabeleceu os procedimentos e prazos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos de pequeno potencial de impacto ambiental.

Quadro sinótico 8.1 – Empreendimentos que necessitam de licenciamento ambiental

▪ Estradas de rodagem com duas ou mais faixa de rolamento.
▪ Ferrovias.
▪ Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos.
▪ Aeroportos, conforme definidos pelo inciso I, artigo nº 48, do Decreto-lei nº 32, de 18/11/66.
▪ Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários e esgotos sanitários.
▪ Linhas de transmissão de energia elétrica acima de 230 kV.
▪ Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques.
▪ Extração de combustível fóssil como petróleo, xisto, carvão.
▪ Extração de minério, inclusive os de classe II definidas no Código de Mineração.
▪ Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.
▪ Usinas de geração de eletricidade qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW.
▪ Complexo e unidades industriais e agroindustriais, tais como petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos.
▪ Distritos industriais e zonas estritamente industriais – ZEI.
▪ Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental.
▪ Projetos urbanísticos acima de 100 ha ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes.
▪ Qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivado ou produtos em quantidade acima de 10 toneladas por dia.

2.2. Legislação ambiental estadual

Quadro sinótico 9 - Portaria que trata da qualidade do ar

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Portaria SUREHMA/SEIN nº 002 de 09/01/81	Estabeleceu parâmetros de qualidade do ar para o Estado do Paraná e proibiu as emissões de poluentes que alterem a qualidade do ar e prejudiquem a saúde.

Quadro sinótico 10 - Lei que trata dos resíduos sólidos

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Lei nº 12.493 de 22/01/99 (Lei de Resíduos Sólidos)	Estabeleceu normas e critérios referentes a geração, armazenamento, coleta, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Paraná.

Quadro sinótico 11 - Resoluções que tratam dos licenciamentos ambientais

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Resolução da Secretaria do Meio Ambiente Nº 8 de 07/10/94	Atribuiu ao IAP a competência de licenciamentos ambientais para instalações potencialmente poluidoras ou que possam causar degradação ambiental.
Resolução da SEMA nº 31 de 24/08/98	Tratou do licenciamento ambiental, audiências públicas, autorizações ambientais, florestais, parcelamento de gleba rural, e outros.

Quadro sinótico 12 - Legislação que trata da qualidade da água

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Lei nº 6.513/1973, regulamentada pela Decreto nº 5.316 de 17/04/74	Tratou da proteção dos recursos hídricos contra agentes poluidores.
Lei nº 8935 de 07/03/1989	Estabeleceu a proibição de atividades ou instalações poluidoras que possam poluir as águas provenientes de bacias de mananciais destinadas ao abastecimento público.
Decreto nº 1.751/1996	Tratou dos mananciais e dos recursos hídricos da RMC.
Portaria SUDERHSA/IAP/SANEPAR/EMATER de março de 1997	Instituiu Câmaras Técnicas a nível estadual e regional para avaliar os mananciais com o objetivo de obter melhoria da qualidade da água dos mananciais da RMC.
Lei nº 12.248/1998	Criou o Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da RMC.
Decreto nº 5.361 de 26/02/2002	Regulamentou a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos.

Quadro sinótico 13 - Legislação que trata da fauna, da flora e das áreas protegidas

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Lei nº 706 de 01/04/1907	Instituiu o Código Florestal do Estado do Paraná determinando a competência do Governo do Estado do Paraná com o objetivo de coibir a devastação das matas e promover sua conservação e restituição.
Decreto nº 458/1991	Criou a APA Estadual do Rio Passaúna.
Lei nº 11.054/1995	Instituiu a Lei Florestal Estadual.
Decreto nº 1.752/96	Estabeleceu a APA Estadual do Rio Pequeno.
Decreto nº 1.753/96	Criou a APA Estadual do Rio Iraí.
Decreto nº 1.754/96	Instituiu a APA Estadual do Rio Piraquara.
Portaria IAP nº 66 de 25/05/94	Instituiu o Cadastro Estadual de Unidades de Conservação, estabelecendo restrições à ocupação, manejo e parcelamento do solo nas diversas modalidades de unidades de conservação.
Decreto nº 4.262/94	Estabeleceu a categoria de manejo de unidade de conservação chamada de Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN.

Quadro sinótico 14 – Legislação que trata da Região Metropolitana de Curitiba

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Lei nº 6.517 de 02/01/74, transformada pela Lei Nº 11.027 de 09/12/94 e regulamentada pelo Decreto nº 698 de 28/04/95	Instituiu a Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba – COMEC.
Decreto nº 5.304 de 05/02/2002	Instituiu o Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Alto Ribeira, e designou seus integrantes.

Quadro sinótico 15 - Legislação que criou políticas e órgãos para tratar das questões ambientais

LEGISLAÇÃO	ATRIBUIÇÃO
Lei nº 6.774 de 08/01/76	Transformou o Corpo de Polícia Florestal em Batalhão de Polícia Florestal, vinculado à Secretaria de Estado da Segurança Pública, como Unidade Especializada na proteção do meio ambiente.
Lei nº 7.109/1979, regulamentada pelo Decreto nº 857 de 18/07/79	Instituiu o Sistema de Proteção do Meio Ambiente proibindo qualquer ação de agentes poluidores, assim como o lançamento de poluentes no meio ambiente.
Lei nº 7.978 de 30/11/84, modificada Pelas Leis nº 8.289/86, nº 8.485/87 E nº 11.352/96	Instituiu o CEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente, órgão de caráter consultivo/deliberativo.
Decreto nº 4.605 de 26/12/84	Instituiu o Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense – Conselho do Litoral, vinculado a SEMA. É um órgão colegiado, cujas atribuições foram definidas pelo Decreto nº 2.154 de 1996.
Resolução da Procuradoria Geral da Justiça nº 931 de 26/12/88	Criou a Coordenadoria de Defesa ao Consumidor e de Defesa Social, e alterou a denominação do Serviço Especial de Defesa ao Meio Ambiente para Promotoria de Proteção ao Meio Ambiente e Defesa Social.
Capítulo V da Constituição do Estado Do Paraná de 05/10/89	Tratou do meio ambiente e determinou que cabe ao Poder Público assegurar o direito de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.
Lei nº 10.066 de 27/07/92	Instituiu a SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, órgão normativo da administração direta do Governo do Estado do Paraná. Esta mesma lei instituiu também o IAP – Instituto Ambiental do Paraná, autarquia estadual, órgão executivo da administração indireta, vinculada a SEMA.
Decreto nº 2.320 de 20/05/93	Determinou a competência do IAP para fiscalização das normas federais e estaduais de proteção do meio ambiente, impondo sanções administrativas.
Decreto nº 1.920 de 31/05/95	Determinou as atribuições da SUDERHSA, autarquia estadual, órgão executivo da administração indireta, vinculada a SEMA.
Decreto nº 1.343 de 29/09/99	Regulamentou o Sistema Estadual de Defesa Civil no Estado do Paraná.
Lei nº 12.726 de 26/11/99	Instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Decreto nº 2.314 de 17/07/2000	Regulamentou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e o Decreto nº 4.320 de 28/06/2001 nomeou os seus integrantes.
Decreto nº 2.315 de 17/07/2000	Regulamentou o processo de instituição de Comitês de Bacias Hidrográficas.

3. ÓRGÃOS E AGÊNCIAS RESPONSÁVEIS PELO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO PARANÁ

3.1. No executivo estadual

A **Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA** tem a função de formular e executar as políticas ambientais paranaenses, sendo formada pelos seguintes órgãos:

- Conselho Estadual do Meio Ambiente – CEMA

Tem a função de participar da formulação da Política Estadual do Meio Ambiente, visando à prevenção e o controle da poluição.

- Conselho de Desenvolvimento Territorial do Litoral Paranaense

É responsável pelo disciplinamento do uso e ocupação do solo nos municípios do litoral do Estado.

- Coordenadoria de Educação Ambiental

- Coordenadoria de Terras e Cartografia

- Laboratório de Sensoriamento Remoto/Geoprocessamento

- Instituto Ambiental do Paraná – IAP

O IAP possui as seguintes atribuições, entre outras: propor, coordenar, executar e acompanhar as políticas de meio ambiente, recursos hídricos, cartográfico e agrário-fundiário do Estado; controlar, licenciar e fiscalizar o cumprimento da legislação ambiental; elaborar, executar e controlar planos e programas de proteção e preservação ambiental; executar o monitoramento ambiental das águas, ar e solo; definir a política florestal do Estado; e conceder licenciamento prévio para atividades, instalações ou operações poluidoras do meio ambiente. A agência tem 20 escritórios espalhados em todo o Estado. O Paraná possui 63 unidades de conservação estaduais, 9 federais, 103 municipais e 151 privadas (Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN), cujo gerenciamento e manutenção das unidades estaduais são feitos pelo IAP, em conjunto com a Polícia Florestal Estadual, com o objetivo de preservar amostras significativas de ecossistemas essenciais à conservação e/ou recuperação da biodiversidade. As áreas federais são de responsabilidade do IBAMA, as municipais do próprio município e as particulares dos seus respectivos proprietários.

- Superintendência de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA

A SUDERHSA tem a função de colocar em prática serviços de controle de erosão e recuperação de áreas degradadas, executar obras de saneamento, desenvolver programas de resíduos sólidos e gerenciar as águas superficiais e subterrâneas. É responsável pela outorga do uso da água de domínio estadual, pela coordenação da coleta e destino de resíduos sólidos, lixo urbano e embalagens de agrotóxicos, pelo desenvolvimento e execução de projetos de aterros sanitários, pelo controle de cheias e inundações, e pela recuperação e preservação de fundos de vales.

O BPFLO - Batalhão da Polícia Florestal, componente da polícia estadual militar, tem a competência de realizar policiamento ostensivo visando o cumprimento das leis ambientais de proteção da fauna, flora, águas e mananciais, derrubadas indevidas, poluição, caça e pesca ilegal.

A DPMA - Delegacia de Proteção ao Meio Ambiente, componente da polícia estadual civil e vinculada à Secretaria de Estado da Segurança Pública, tem a função de investigar, prevenir e apurar as infrações penais contra o meio ambiente, fauna, flora, pesca e patrimônio cultural.

A **COMEC - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba**, vinculada à Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral, é uma entidade autárquica dotada de personalidade jurídica de direito público, com sede e foro na cidade de Curitiba. Tem a função de planejar, controlar e autorizar o uso e ocupação do solo na Região Metropolitana de Curitiba, além de atuar em outros setores de interesse comum da região como habitação, gestão ambiental, abastecimento de água, manejo de resíduos sólidos e outros, mas respeitando a legislação federal, estadual e municipal.

A **APA Passaúna – Área de Proteção Ambiental do Passaúna** é uma agência que foi regulamentada e participa da questão ambiental da Região Metropolitana de Curitiba. Na bacia do Passaúna encontra-se a represa destinada à captação de água para o abastecimento público dos municípios de Curitiba, Araucária e Campo Largo.

O **CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos**, é um órgão colegiado, de caráter deliberativo e normativo, integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH. Possui a função de opinar sobre as propostas de legislação relativa aos recursos hídricos; promover a articulação do planejamento destes recursos; manifestar-se sobre propostas de convênios de cooperação; estabelecer princípios e diretrizes para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos; acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos; delegar competências e atribuições aos Comitês de Bacia Hidrográfica e outras. Será presidido pelo titular da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, tendo composição total de 29 membros (com respectivos suplentes), sendo dois representantes da Assembleia Legislativa Estadual, três representantes de Municípios, quatro representantes de entidades da sociedade civil relacionada à área de recursos hídricos, cinco representantes de setores usuários de recursos hídricos, e 14 membros do poder executivo estadual:

- da Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral - SEPL;
- da Secretaria de Estado da Fazenda - SEFA;
- da Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo - SEIT;
- da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano - SEDU;
- da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - SEAB;
- da Secretaria de Estado da Saúde - SESA;

- da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior - SETI;
- da Secretaria de Estado dos Transportes - SETR;
- da Companhia de Habitação do Paraná - COHAPAR;
- da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA;
- do Instituto Ambiental do Paraná - IAP;
- da Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER;
- da Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba - COMEC;
- da Procuradoria Geral do Estado - PGE.

3.2. Empresas estaduais

A **SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná**, criada em 23/01/63 com o objetivo de cuidar do saneamento básico do Estado do Paraná, é uma empresa estatal de economia mista, sendo o Estado o maior acionista (60%). É responsável pela captação e tratamento da água para abastecimento público, coleta e tratamento de esgoto no Estado. Atende 623 localidades, mais de 7,5 milhões de habitantes.

A **MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A** é uma empresa de economia mista, vinculada à Secretaria de Estado da Indústria, Comércio e do Turismo. Foi criada em 1977 com o objetivo de formular e conduzir a política mineral do Estado, promover o melhor aproveitamento e transformação do recurso mineral, gerar informações temáticas e prestar serviços especializados.

3.3. No legislativo e judiciário

A **Comissão de Ecologia e Meio Ambiente da Assembléia Legislativa do Estado do Paraná** possui a função de manifestar-se sobre as atividades humanas que alterem o meio ambiente, as atividades que visem a conservação da natureza e evitem a depredação dos recursos naturais.

O **MP - Ministério Público**, instituição permanente, tem a função de promover o inquérito civil e a ação civil pública, visando proteger o patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses coletivos e difusos. Poderá requisitar certidões, exames, perícias ou informações

de qualquer organismo público ou particular, para apurar os responsáveis pelos danos causados ao meio ambiente, ao consumidor ou a bens de valor turístico, artístico, histórico ou paisagístico. No Estado do Paraná foi criada a Promotoria de Proteção ao Meio Ambiente e Defesa Social, com a função de exercer os atos administrativos e judiciais para proteger e reparar danos causados ao meio ambiente.

3.4. Agência federal no Estado

No Estado do Paraná o IBAMA possui escritórios em Curitiba, Cascavel, Londrina, União da Vitória e Paranaguá, para atender as 9 áreas de preservação federal no Estado, como parques e florestas nacionais. Para isto conta com 123 funcionários e 30 voluntários, que além de fiscalizar a flora e a fauna, controlam as exportações de produtos florestais, estudam e dão parecer sobre os licenciamentos ambientais que envolvam as áreas de preservação federal, e prestam serviços de educação ambiental.

4. ÓRGÃOS, AGÊNCIAS E EMPRESAS ESTADUAIS RELACIONADOS À INFRA-ESTRUTURA ENERGÉTICA NO ESTADO DO PARANÁ

4.1. A nível federal

A legislação a que estão subordinados os empreendimentos e atividades relacionadas às estruturas energéticas brasileiras é de responsabilidade do Ministério de Minas e Energia – MME, criado em 22/07/1960 pela Lei nº 3.782, e de outros órgãos a ele vinculados como as autarquias, sociedades de economia mista e empresas públicas.

a) Autarquias

O DNPM - **Departamento Nacional da Produção Mineral** foi criado em 08/03/34 pela Lei nº 23.979, tornando-se autarquia federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia em 02/12/94 pelo Decreto nº 1.324, na forma da Lei nº 8.876 de 02/05/94. Tem a função de

promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e dos recursos minerais, promover pesquisas geológicas, fiscalizar, controlar e assegurar as atividades de mineração em todo o país, em conformidade com as legislações pertinentes como o Código de Mineração, das Águas Minerais, e outras.

A **ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica** é uma autarquia em regime especial. Foi criada em 26/12/96 pela Lei nº 9.427 e regulamentada em 06/10/1997 pelo Decreto nº 2.335. Tem a função, entre outras, de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e a comercialização de energia elétrica; conceder, permitir e autorizar instalações e serviços de energia. A agência não possui escritório no Paraná.

A **ANP – Agência Nacional de Petróleo** é uma autarquia sob regime especial, criada em 14/01/98 pelo Decreto nº 2.455. Tem a função de promover a regulação, contratação e fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria de petróleo, de acordo com a Lei nº 9.478 de 06/08/97 e em conformidade com o CNPE – Conselho Nacional de Política Energética. Entre outros objetivos das políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia estão o de proteger os interesses do consumidor, proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia.

b) Sociedades de Economia Mista

A **PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S/A** foi constituída em 12/03/1954 pela Lei nº 2.004, sendo aprovada pelo Decreto nº 35.308 de 02/04/1954, cuja função é de desenvolver atividades de pesquisa, lavra, distribuição, importação, exportação, produção, refino, transporte e comércio de petróleo e derivados.

FURNAS - Centrais Elétricas S/A foi criada em 1957, sendo administrada indiretamente pelo governo federal, é vinculada ao MME e controlada pela ELETROBRÁS. Possui 10 hidrelétricas, 2 termelétricas, 42 subestações e 18083 km de linhas de transmissão. Atende o Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás e Tocantins. No Paraná a empresa é responsável pelo transporte de energia da Usina de Itaipu para outras

empresas de energia elétrica, bem como tem participação no contrato de importação de energia elétrica da Argentina. Está sendo construída a linha de transmissão ligando o município de Bateias (PR) à Ibiúna (SP), com o objetivo de conduzir o excedente de energia da Região Sul do país, bem como a energia comprada da Argentina e do Paraguai para a Região Sudeste.

A **ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S/A** foi criada em 25/04/61 pela Lei nº 3.890-A e instalada em 11/06/62 com a função de realizar estudos e projetos de construção e operação de usinas, linhas de transmissão e subestações para o suprimento de energia do país. É uma “holding” das concessionárias de geração e transmissão de energia elétrica do governo federal que atua em todo o país através das empresas: CHESF, CGTEE, ELETRONORTE, ELETRONUCLEAR, ELETROSUL E FURNAS, além de possuir 50% do capital da Itaipu Binacional.

A **Itaipu Binacional** foi criada em 17/05/1974 para gerenciar a construção da usina de Itaipu que iniciou em maio de 1975. É uma empresa regida por um regime jurídico de direito internacional, sendo o Brasil e o Paraguai representados por suas respectivas “holdings”, a **ELETROBRÁS** e a ANDE (Administración Nacional de Eletricidad), que possuem igualdade de direitos e deveres. A energia gerada na usina é comercializada nos dois países, assim como são pagos “royalties” pelo uso dos recursos hídricos aos municípios afetados pelo reservatório da usina.

c) Empresas Públicas

Fazem parte duas empresas: a **CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais** e a **CBEE – Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial**.

Outra empresa que atua no setor elétrico brasileiro é o **ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico**, sociedade civil de direito privado sem fins lucrativos. Foi instituído em 1998 pela Lei nº 9.648, sendo seu funcionamento autorizado pela ANEEL através da Resolução 351/98, com a finalidade de operar o **Sistema Interligado Nacional – SIN**, e administrar a rede básica de transmissão de energia no país.

4.2. Agências estaduais, empresariais e não-governamentais, e entidades de pesquisa

a) Defesa Civil

O **Sistema Estadual de Defesa Civil** tem a função de coordenar as medidas de natureza permanente, destinadas a prevenir ou minimizar as conseqüências causadas por eventos normais ou anormais, previsíveis ou imprevisíveis, bem como assistir e socorrer as pessoas atingidas. Possui em sua estrutura os seguintes órgãos:

- Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC (órgão central);
- Coordenadorias regionais;
- Conselho de Órgãos Governamentais – COG (grupo de coordenação);
- Grupos de Atividades Fundamentais – GRAF (grupo de execução);
- Conselho de Entidade Não-Governamental – CENG (grupo de cooperação).

b) Saúde Pública

O processo de implantação do **Sistema Único de Saúde – SUS no Paraná** coube à Secretaria de Estado da Saúde – SESA, que tem a função de investir e desenvolver ações para organizar e sustentar o funcionamento do Sistema Estadual de Saúde. A ela compete executar serviços de proteção e recuperação da saúde individual e coletiva; elaborar, avaliar e divulgar indicadores de mortalidade e condições de risco ou agravo à saúde no Estado; expedir licença sanitária para bancos de sangue, hospitais, indústrias, comércios e prestadores de serviços, e outros. Ao SUS compete também, segundo o artigo nº 200 da Constituição Federal, colaborar na proteção do meio ambiente, inspecionar alimentos, bebidas e água para consumo humano, controlar e fiscalizar produtos tóxicos e radioativos, executar ações de vigilância sanitária, e executar ações de Saúde do Trabalhador.

A gestão do SUS no Estado é de competência da SESA, e nos municípios é de responsabilidade das Secretarias Municipais de Saúde ou órgãos equivalentes. No início da década de 1990 foi criado um grupo de Coordenação em Saúde do Trabalhador, formado por técnicos da Vigilância Sanitária, da Vigilância Epidemiológica e da Assistência. Em 1992 foi

implantado o Sistema de Informação das Comunicações de Acidentes de Trabalho – SISCAT, e em 1996 foi criado o Centro Metropolitano de Apoio à Saúde do Trabalhador – CEMAST, com abrangência macro-regional, e com o objetivo de determinar o nexos causal das doenças profissionais. Em 1997 foi assinado um convênio entre a SESA, Prefeitura Municipal de Curitiba, UFPR e FUNPAR – Fundação da UFPR, onde um hospital passou a denominar-se Hospital do Trabalhador, voltado ao atendimento dos trabalhadores e do público em geral, e a capacitação de alunos, residentes e técnico-administrativos. Em 1998 iniciaram-se as atividades do Comitê Estadual de Investigação de Óbitos e Amputações Relacionados ao Trabalho, com participação de representantes dos trabalhadores e instituições relacionadas à área. Em 1999 foi criado o Departamento de Saúde no Trabalho na estrutura do Centro de Saúde Ambiental, com a finalidade de coordenar a política de Saúde do Trabalhador no SUS Estadual, e elaborar um Programa de Saúde do Trabalhador para os servidores do ISEP – Instituto de Saúde do Paraná. O Centro de Saúde Ambiental coordena as ações de vigilância sanitária de produtos e serviços de alimentos, do meio ambiente e da saúde do trabalhador.

c) Secretarias de Estado

Em função da amplitude da infra-estrutura energética no Paraná, e conseqüentes alterações e interferências destas nos diversos setores do Estado, todas as secretarias estaduais relacionadas abaixo estão envolvidas direta ou indiretamente com o assunto, seja no planejamento, execução, fiscalização, instalação de novos empreendimentos, pesquisa, e outras funções.

- Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral - SEPL;
- Secretaria de Estado da Fazenda - SEFA;
- Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo - SEIT;
- Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano - SEDU;
- Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - SEAB;
- Secretaria de Estado da Saúde - SESA;
- Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior - SETI;
- Secretaria de Estado dos Transportes -SETR;

- Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA.

d) Entidades de Pesquisas

A **Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – FUPEF** é uma entidade de direito privado sem fins lucrativos, fundada em 30/08/1971, sendo conveniada com a UFPR junto ao curso de Engenharia Florestal. Tem a função de desenvolver pesquisas na área florestal e do meio ambiente, promover a integração do ensino, pesquisa e extensão, e atuar junto às empresas administrando e coordenando projetos de pesquisa, e viabilizando a realização de dissertações e teses dos alunos do Curso de Pós-Graduação.

A **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA** foi criada em 26/04/1973 e é vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ela tem a função de gerar soluções para o desenvolvimento sustentável na agricultura, pecuária, e outros, com o objetivo de transferir conhecimentos e tecnologias em benefício da sociedade. A empresa realiza parcerias e convênios com entidades estaduais de pesquisa agropecuária, instituições de nível estadual, federal e privados, no Estado do Paraná e no Brasil.

O **Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR** foi criado em 1978 como empresa pública vinculada à Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, tendo como função a prestação de serviços à comunidade empresarial nas áreas de certificação, educação e informação tecnológica, assessorias e consultorias, e de análises e ensaios com laboratórios para execução de mais de 2000 análises. Em 1983 foi inaugurado o Centro de Tecnologia Industrial Brasil Japão no Paraná, localizado na Cidade Industrial de Curitiba – CIC, com a finalidade de capacitar o TECPAR a expandir os serviços na área de tecnologia industrial e engenharia. Em 1999 foi criado o Centro de Educação Tecnológica TECPAR – CET, como instituição de ensino de nível pós-médio, superior e de pós-graduação.

A **Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná** é uma entidade de direito privado, que tem a finalidade de amparar a pesquisa científica e tecnológica, e a formação de recursos humanos do Estado do Paraná. Os recursos financeiros são

provenientes do Fundo Paraná - criado em 09/01/98 pela Lei nº 12.020, que destina 2% da receita tributária do Estado ao Fundo, sendo que desse percentual, até 30% é destinado à Fundação Araucária, até 20% ao TECPAR, e até 50% ao Serviço Social Autônomo Paraná Tecnologia.

e) Sistema FIEP

O sistema FIEP tem como objetivo o desenvolvimento empresarial, qualificação profissional, desenvolvimento tecnológico, pesquisas e análises, abrangendo os empresários, trabalhadores e a indústria do Paraná. É formado por cinco entidades administradas e mantidas pela iniciativa privada: FIEP, CIEP, SESI, SENAI e IEL.

f) ONGS

As Organizações Não-Governamentais – ONGS, começaram a surgir devido a uma consciência ambiental de preocupação com o meio ambiente e contra a poluição, quando cidadãos com objetivos comuns decidiram se unir em prol da natureza e de uma melhor qualidade de vida.

No Estado do Paraná haviam sido cadastradas junto ao CEMA até 04/03/2002, trinta e nove entidades não-governamentais, constituídas legalmente há mais de dois anos, com a finalidade de proteger e conservar o meio ambiente. Estas ONGS têm o objetivo de proteger diversos locais, como os Campos Gerais, Araucária, Cianorte, Guaraqueçaba, Antonina e Pontal do Paraná, além de rios como os mananciais do rio Iguaçu. Outros, ainda, atuam na área de educação ambiental, eco-turismo, vôo livre, pesquisas florestais e de cavernas.

A Resolução CONAMA nº 03/88 permitiu que entidades civis com objetivo ambientalista participassem da fiscalização de unidades de conservação, como áreas de proteção ambiental, reservas ecológicas e outras, mediante a formação de Mutirões Ambientais.

4.3. Empresas privadas estrangeiras atuando no setor elétrico no Paraná

A empresa americana **El Paso**, uma das maiores companhias de gás natural do mundo, chegou ao Brasil em 1997. Possui participação em termelétricas e detém 9,67% da parte brasileira do gasoduto Bolívia-Brasil, e 2% da parte boliviana. No Paraná atua na exploração de petróleo “on shore” na Bacia do Paraná, e detém 60% de participação na UEG de Araucária inaugurada em 30/09/2002.

A **Duke Energy** atua na geração, comercialização, distribuição e transmissão de gás e eletricidade no mundo, e chegou no Brasil em 1999 com a aquisição da Companhia de Geração de Energia Elétrica Paranapanema. A Duke Energy Internacional Geração Paranapanema possui 8 hidrelétricas instaladas no rio Paranapanema, sendo 7 delas na divisa dos Estados PR/SP (Rosana, Taquaruçu, Capivara, Canoas I e II, Salto Grande e Xavantes).

A **Tractebel S/A** é responsável pelo setor de energia da Suez, grupo que atua também no setor de tratamento e distribuição de água, tratamento de resíduos e meio ambiente. A Tractebel S/A tem sede e administração na Bélgica e atua em mais de 100 países. Com o Programa Nacional de Desestatização e da Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro – RESEB, a ELETROSUL – Centrais Elétricas do Sul do Brasil S/A (subsidiária da ELETROBRÁS e criada em 23/12/1968 para gerar, transmitir e comercializar energia elétrica), foi cindida em 23/12/1997, onde a atividade de transmissão continuou com a ELETROSUL, mas a geração e comercialização foram reagrupadas em uma nova empresa denominada GERASUL. A GERASUL - Centrais Geradoras do Sul do Brasil S/A passou à iniciativa privada em 15/09/98, quando a Tractebel S/A adquiriu em leilão o controle acionário pertencente ao Governo Federal (50,01%). Em 22/02/2002 a GERASUL passou a denominar-se Tractebel Energia S/A. Passou a atuar no Paraná através das usinas hidrelétricas de Salto Osório e Salto Santiago localizadas no rio Iguaçu, de sua propriedade.

5. OUTRAS INSTÂNCIAS GOVERNAMENTAIS REGULANDO ATIVIDADES ENERGÉTICAS E INDUSTRIAIS NO PARANÁ

As infra-estruturas energéticas devem obedecer às leis, decretos-leis e resoluções relacionadas ao meio ambiente a nível federal, estadual e municipal. Além desta legislação

ambiental, as instalações ou atividades devem obedecer às normas estabelecidas por órgãos específicos que regulamentam cada tipo de atividade desenvolvida, sendo portanto, também responsáveis pelas conseqüências geradas por estas instalações.

Todas as empresas devem seguir as leis estabelecidas na Consolidação das Leis do Trabalho, capítulo V, Título II, que são as Normas Regulamentadoras - NRS. Estas normas foram aprovadas pela Portaria do Ministério do Trabalho nº 3.214 de 08/06/78, onde são apresentadas as condições mínimas de trabalho para as diversas profissões e atividades, visando a saúde, segurança e higiene do trabalhador, principalmente em atividades perigosas e insalubres. As questões relacionadas aos trabalhadores são de competência da DRT – Delegacia Regional do Trabalho, órgão do Ministério do Trabalho. Nas situações de emergência como incêndios e explosões, deve atuar o Corpo de Bombeiros, podendo em fatos de maiores proporções atuar a Defesa Civil do Estado, como em enchentes, desmoronamentos e outros, que envolvem o patrimônio, o meio ambiente, mas principalmente a vida humana.

5.1. Combustíveis

As atividades relacionadas aos combustíveis (refino, transporte, estocagem), devem obedecer as leis apresentadas anteriormente, visando preservar e proteger o meio ambiente e evitar riscos associados a eles. Além destas leis, outras normas devem ser respeitadas. Para os combustíveis fósseis como o carvão mineral e o xisto, o órgão responsável é o DNPM, e para os derivados de petróleo e gás natural, a competência é da ANP, que atua quando o assunto é interno de produção e comercialização de combustíveis. A nível estadual as atividades relacionadas aos combustíveis são de competência do órgão ambiental, IAP, responsável pela fiscalização e controle de poluentes e riscos associados às atividades como vazamentos, contaminações e outros, bem como é responsável pelos licenciamentos de empreendimentos e instalações relacionadas às infra-estruturas dos combustíveis. Toda a fiscalização relacionada ao meio ambiente se dá através do IAP, Secretarias Municipais e órgãos afins.

5.2. Eletricidade

Os empreendimentos que compõem a estrutura de energia elétrica no Estado, como as usinas, subestações e linhas de transmissão, estão sujeitas à legislação ambiental anteriormente citada, seja a nível federal, estadual e municipal ou regional, mas também estão subordinados às normas estabelecidas por outros órgãos federais responsáveis especificamente pela infra-estrutura de eletricidade no país.

As empresas: COPEL, Tractebel, Duke Energy, Itaipu Binacional, FURNAS e El Paso, que possuem hidrelétricas, termelétricas e linhas de transmissão instaladas no Estado devem seguir as normas estabelecidas pela ANA, ANEEL, ELETROBRÁS, ANP, DNPM, IAP ou IBAMA, tanto para os empreendimentos já em operação, como também para a permissão e autorização de novos projetos. Outro órgão que atua na capacidade de geração destes empreendimentos e no despacho de energia é o ONS, que estabelece quanto de potência deve ser gerada e enviada para o sistema interligado sul-sudeste-centro-oeste. Também as empresas autoprodutoras de energia devem obedecer as normas destes órgãos. No caso de novos projetos a serem instalados em rios bi-estaduais ou internacionais, devem ser respeitadas as leis ambientais dos Estados ou dos países em questão. Em se tratando de implantação de usinas termelétricas, dependendo do combustível utilizado devem seguir as normas dos órgãos afins relacionados no item 5.1.

Para a implantação de uma usina devem ser respeitadas as Resoluções do CONAMA já citadas, o Projeto de Lei 3.160/93, as normas NBR 10004, 10005, 10006 e 10007, as Leis Estaduais nº 7.109/79 e 7.389/80, e as leis municipais onde a obra será instalada. Já a Resolução nº 279 de 27/06/2001 estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos de pequeno potencial de impacto ambiental.

5.3. Indústrias

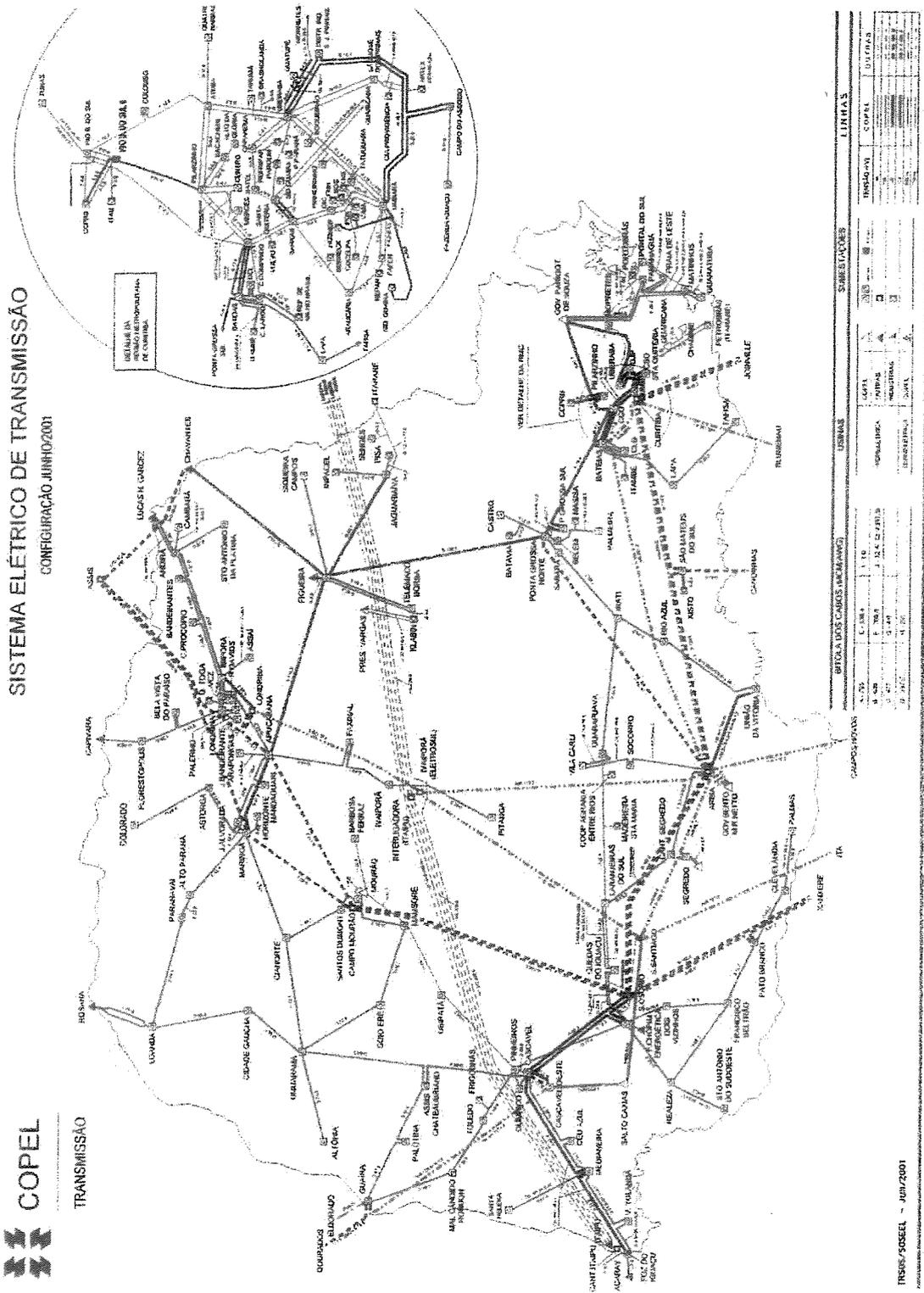
O setor industrial deve respeitar todas as leis anteriormente citadas a nível federal, estadual e municipal com relação ao meio ambiente, aos limites de emissão de poluição do ar, solo e águas estabelecidas pelas Resoluções do CONAMA a nível federal; e a nível estadual pelo IAP e SUDERHSA. Os novos projetos devem ser submetidos ao IAP para obtenção do licenciamento ambiental. Quanto aos problemas ambientais gerados pelas indústrias, se este for de pequena

gravidade será atendido a nível municipal pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, mas se for de extrema gravidade atuará o IAP, que acionará outros órgãos competentes, podendo ser também acionado o IBAMA. Nas questões que envolvam riscos de trabalho, ambientes insalubres ou perigosos, a fiscalização se dará pela Delegacia Regional do Trabalho - DRT da localidade mais próxima, e órgãos afins relacionados com o Governo do Estado e Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Também a Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral - SEPL, a Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e do Turismo - SEIT e a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano - SEDU estão envolvidas com o setor industrial, assim como a COMEC se a indústria estiver localizada na RMC.

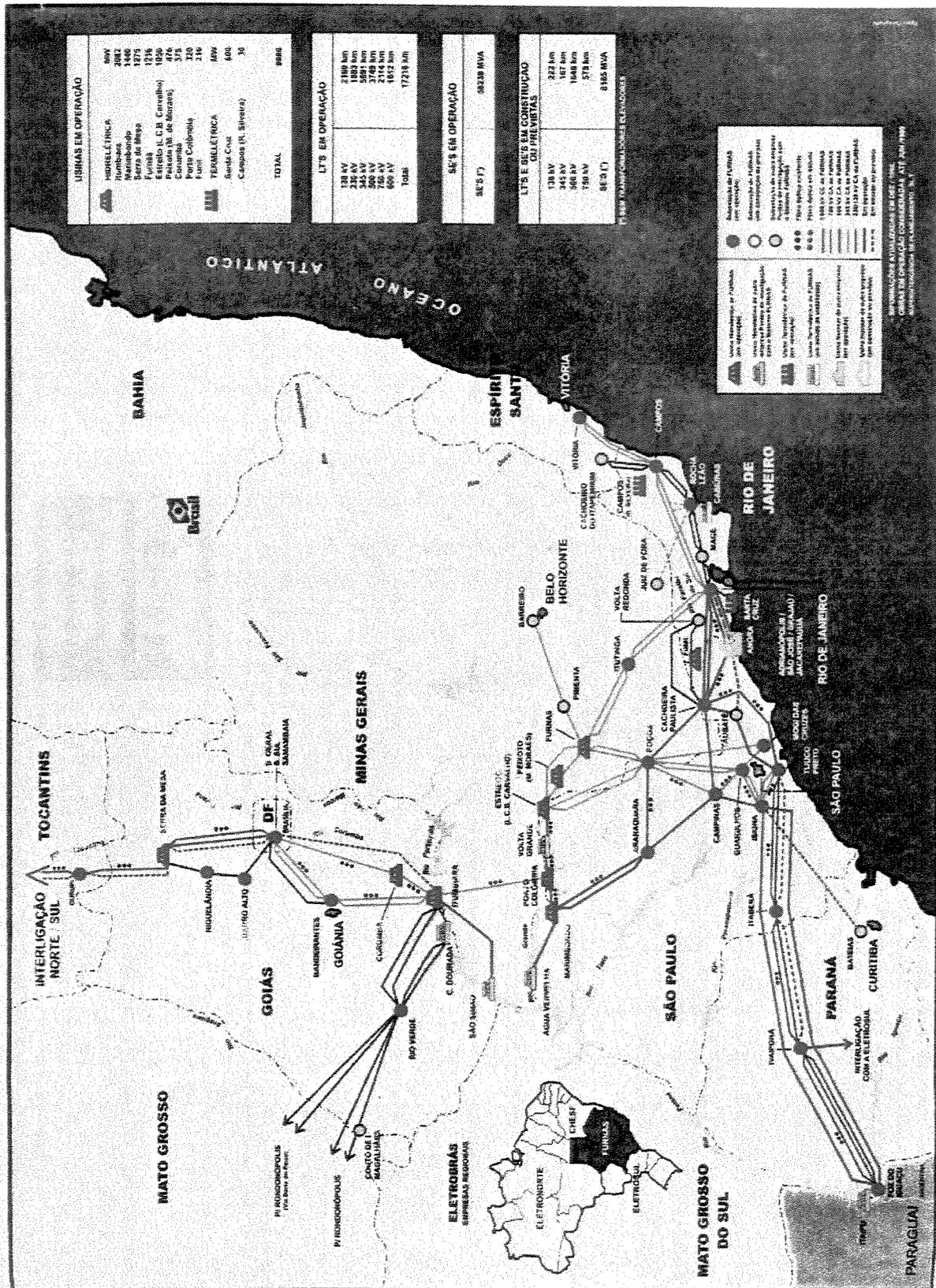
5.4. Mineração

Os órgãos que possuem atribuições e responsabilidades quanto ao registro, acompanhamento, regulamentação e fiscalização das atividades de extração de areia, argila e outros minerais no Estado do Paraná são: DNPM e IBAMA a nível federal; IAP, COMEC, SANEPAR, MINEROPAR, SUDERHSA e a Secretaria Executiva do Conselho do Litoral a nível estadual; e a nível municipal deverão atuar as prefeituras dos municípios.

Anexo II – SISTEMA ELÉTRICO DE TRANSMISSÃO COPEL



Anexo III – SISTEMA DE GERAÇÃO E TRANSMISSÃO FURNAS



Anexo IV – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS – CAPTAÇÃO/BOMBEAMENTO E ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA DO RIO BARIGÜI PARA A UEG



EIA - Estudo de Impacto Ambiental
Análise dos Impactos Ambientais
Outubro, 1999



SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - CAPTAÇÃO / BOMBEAMENTO & ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA DO RIO BARIGÜI PARA A UEGA USINA ELÉTRICA A GÁS NATURAL DE ARAUCÁRIA

SISTEMAS E AÇÕES	EVENTO CAUSADOR DO IMPACTO	ESTRUTURA PROCESSO IMPACTADO	ALTERAÇÕES E FENÔMENOS AMBIENTAIS ENVOLVIDOS	INDICADORES E IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO	MONITORAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO (*)
CONSTRUÇÃO	Implantação da Estrada de Acesso	<ul style="list-style-type: none"> Flora Remanescente Solos Recursos Hídricos Fauna Remanescente 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da Paisagem Desmatamento Bota-Foras Erosão Prod. de Sedimentos Assoreamento Alteração da Drenagem Natural 	<ul style="list-style-type: none"> Desconforto Estético Visual Inundações mais frequentes Áreas Desprotegidas Vandalismo e Ravinas Cargas Sólidas e Solúveis Dissolvidos 	<ul style="list-style-type: none"> Negativo Direto/Indireto Local Permanente Intensidade Média 	<ul style="list-style-type: none"> Paisagismo Gerenciamento das Águas Pluviais e Controle do Processo de Erosão/Assoreamento
	Implantação de Canteiros e Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> Ar Flora Remanescente Solos Recursos Hídricos 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da Paisagem Desmatamento Bota-Foras Polluição do Ar, das Águas do Solo e Sub-Solo Ruído 	<ul style="list-style-type: none"> Parâmetros: Físicos Químicos e Biológicos, da Qualidade do: <ul style="list-style-type: none"> Ar Águas Solo Sub-solo 	<ul style="list-style-type: none"> Negativo Direto / Indireto Local Temporário Intensidade Média 	<ul style="list-style-type: none"> Paisagismo / Arquitetura Gerenciamento dos Efluentes e Águas Pluviais Características: Controle das Emissões e Ruído
	Mobilização de Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> Ar Fauna Remanescentes 	<ul style="list-style-type: none"> Polluição do Ar, do Solo das Águas Ruídos 		<ul style="list-style-type: none"> Negativo Direto Regional Temporário Intensidade Baixa 	<ul style="list-style-type: none"> Controle das Emissões Atmosféricas e Ruídos
	Cravação de Estacas Pré-moldadas por Bombeamento	<ul style="list-style-type: none"> Recursos Hídricos 	<ul style="list-style-type: none"> Ruído Vibração Produção de Sedimentos Erosão 	<ul style="list-style-type: none"> Carga Sólida Sólidos Dissolvidos 	<ul style="list-style-type: none"> Negativo Direto Regional Temporário Intensidade Média 	<ul style="list-style-type: none"> Controle e Fiscalização das Obras Controle da Qualidade das Águas do Barigüi
Fechamento com Franchas Pré-fabricadas	<ul style="list-style-type: none"> Flora Remanescente Recursos Hídricos Fauna Remanescente 	<ul style="list-style-type: none"> Elevação do NA e do nível freático Criação de obstáculo na calha Saturação do solo Assoreamento 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de Inundações Erosão e Jusante Desestabilização das Margens 	<ul style="list-style-type: none"> Negativo Direto Regional Permanente Intensidade Média 	<ul style="list-style-type: none"> Controle e Monitoramento das Águas do Barigüi Drenagem e Enrocamento 	
Construção das Estruturas em Concreto Armado, Instalação e Testes das Bombas e Implantação das Adutoras	<ul style="list-style-type: none"> Ar Recursos Hídricos 	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da Paisagem Desmatamento Bota-Fora Ruído 	<ul style="list-style-type: none"> Desconforto Estético-Visual Áreas Desprotegidas Alteração da Drenagem Natural 	<ul style="list-style-type: none"> Negativo Direto / Indireto Local Permanente Intensidade Média 	<ul style="list-style-type: none"> Arquitetura Controle e Fiscalização das Obras Testes Operacionais 	

* Parte dessas atividades incluem-se nos Projetos (Básico e Final), Supervisão e Controle Tecnológico das Obras e Equipamentos (fabricação, transporte, recebimento e testes de aceitação).

Anexo V – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - CONTINUAÇÃO



EIA - Estudo de Impacto Ambiental
Análise dos Impactos Ambientais
Outubro, 1999



SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS (continuação) CAPTAÇÃO / BOMBAMENTO & ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA DO RIO BARIGUI PARA A UEGA – USINA ELÉTRICA A GÁS NATURAL ARAUCÁRIA

SISTEMAS E AÇÕES	EVENTO CAUSADOR DO IMPACTO	ESTRUTURA/ PROCESSO IMPACTADO (INCLUSIVE BIOTICA)	ALTERAÇÕES E FENÔMENOS AMBIENTAIS ENVOLVIDOS	INDICADORES E IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO	MONITORAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO
OPERAÇÃO(*)	Desvio de Vazões	• Recursos Hídricos	• Disponibilidades Hídricas e Química e Biológica	• Diminuição da Vazão Juvenile	• Negativo	• Outorga
	Descarte de Efluentes Industrial	• Recursos Hídricos	• Poluição Química e Biológica	• Aumento das Concentrações a Jusante	• Direto Regional Permanente Intensidade Média	• Monitoramento das Vazões Desviadas e Remanescentes
	Bombamento e Adução	• Ar	• Poluição Química das Águas	• Parâmetros físicos, químicos e biológicos da Qualidade das águas do rio Barigui no ponto de descarte e jusante	• Direto / Indireto Regional Permanente Intensidade Baixa	• Controle e Monitoramento das Águas do Barigui
	Acidentes	• Recursos Hídricos	• Ruído	• Paralisação	• Negativo	• Tratamento dos Efluentes Industriais
		• Flora Remanescente	• Vibração, Vazamento	• Perdas de água	• Local Permanente Intensidade Baixa	• Normas de Controle das Instalações e Ruído
		• Recursos Hídricos	• Golpe de arrete	• Perdas Materiais	• Negativo	• Normas de Segurança de Emergência
		• Fauna Remanescente	• Poluição do ar, da água, do solo e do sub-solo	• Paralisações	• Direto / Indireto Local / Regional Temporário Intensidade variável	• Plano de Prevenção e Atendimento Emergencial
						• Seguro

(*) Inclusive manutenção.

Anexo VI – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA USINA E DA LT SOBRE O MEIO FÍSICO



EIA - Estudo de Impacto Ambiental
Análise dos Impactos Ambientais
Novembro, 1999



SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA USINA E DA LT SOBRE O MEIO FÍSICO

SISTEMAS E AÇÕES	EVENTO CAUSADOR DO IMPACTO	ESTRUTURA / PROCESSO IMPACTADO	ALTERAÇÕES E FENÔMENOS AMBIENTAIS ENVOLVIDOS	INDICADORES DE IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO	MONITORAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO
Construção	Processos de implantação, limpeza do terreno, terraplanagem, montagem e comissionamento; obtenção de materiais de construção; Exposição dos solos a ação das chuvas	Solos e recursos hídricos	Erosão, produção de sedimentos e assoreamento	Vozorocas e ravinas, níveis de sólidos dissolvidos nos cursos de drenagem	Negativo, Direto e Indireto, Local, Temporário, Intensidade média	Gerenciamento dos efluentes e águas pluviais e controle dos processos de erosão e de assoreamento
Operação	Emissão de gases e descarte de efluentes líquidos e resíduos	Ar, recursos hídricos e solos	Polição do ar, das águas e do solo/sub-solo	Parâmetros físicos, químicos e biológicos da qualidade do ar, das águas dos oio-sub-solo	Negativo, Direto, Local, Permanente, Intensidade baixa	Gerenciamento dos efluentes e águas pluviais contaminadas e controle das emissões atmosféricas e de ruídos

Anexo VII – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA USINA E DA LT SOBRE O MEIO BIÓTICO

SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA USINA E DA LT SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÓMICO - FASE DE CONSTRUÇÃO

SISTEMAS E AÇÕES	EVENTO CAUSADOR DO IMPACTO	ESTRUTURA / PROCESSO IMPACTADO	ALTERAÇÕES E FENÓMENOS AMBIENTAIS ENVOLVIDOS	INDICADORES DE IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO	MONITORIZAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO
Atividades de projeto, Preparação do Terreno, Construção e Montagem	Contratação de Mão-de-obra direta e indireta	Quadro Sociodemográfico e de Uso/Ocupação do Solo	Aumento do Contingente Populacional	População Urbana	Positivo, Direto e Indireto, Local, Temporário, Intensidade Baixa	Qualificação e contratação de Mão de obra local
	Assentamento da População Urbana diretamente empregada e indiretamente atraída pelo Empreendimento		Aumento dos Índices de Comportamento Anti-social	Registro de Agressões, Alcolismo e Uso de Drogas	Negativo, Direto e Indireto, Local, Temporário, Intensidade Baixa	Responsabilidade governamental
	Assentamento da População Urbana indiretamente Atraída pelo Empreendimento		Aumento da Ocupação Irregular de Áreas Urbanas / Acentuação de Carências Sociais	População em Assentamentos Urbanos Irregulares e Favelas/ Déficit de saneamento etc...	Negativo, Indireto, Local, Temporário, Intensidade Baixa	Responsabilidade governamental
	Geração de Empregos Diretos e Indiretos		Dinamização Temporária das Atividades de Comércio e de Prestação de Serviços nos Municípios de Aracá e Aracaju	Número de Estabelecimentos e Renda do Setor Terciário da Economia Local	Positivo, Direto e Indireto, Local, Temporário, Intensidade Média a Alta	Não Pertinente
Construção e Montagem da Usina		Atividades Económicas	Aumento da Arrecadação Tributária	Transferências Federais e Estaduais (IR, II, IPI e ICMS), ISS e IPTU locais	Positivo, Direto e Indireto, Regional e Local, Temporário, Intensidade Alta	Não Pertinente

* O gerenciamento da UEG, desde os estágios iniciais do projeto, adotou o desenvolvimento de um Programa de Comunicação Social para assegurar uma completa transparência de suas ações e parcerias com comunidades locais, com o objetivo de estabelecer práticas de desenvolvimento sustentável.

Anexo VIII - SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA USINA E DA LT SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO - FASE DE CONSTRUÇÃO



EIA - Estudo de Impacto Ambiental
Análise dos Impactos Ambientais
Novembro, 1999



SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA USINA E DA LT SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO - FASE DE CONSTRUÇÃO

SISTEMAS E AÇÕES	EVENTO CAUSADOR DO IMPACTO	ESTRUTURA / PROCESSO IMPACTADO	ALTERAÇÕES E FENÔMENOS AMBIENTAIS ENVOLVIDOS	INDICADORES DE IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO	MITIGAÇÃO, MORTIFICAÇÃO E COMPENSAÇÃO
Atividades de projeto, Preparação do Terreno, Construção e Montagem	Contratação de Mão-de-obra direta e indireta	Quadro Sociodemográfico e do Uso/Ocupação do Solo	Aumento do Contingente Populacional	População Urbana	Positivo, Direto e Indireto, Local, Temporário, Intensidade Baixa	Qualificação e contratação de Mão-de-obra local
	Assentamento da População Urbana diretamente empregada e indiretamente Atraida pelo Empreendimento		Aumento dos índices de Comportamento Anti-social	Registro de Agressões, Alcoolismo e Uso de Drogas	Negativo, Direto e Indireto, Local, Temporário, Intensidade Baixa	Responsabilidade governamental
	Assentamento de População Urbana indiretamente Atraida pelo Empreendimento	Atividades Econômicas	Aumento da Ocupação Irregular de Áreas Urbanas / Acentuação de Carências Sociais	População em Assentamentos Urbanos Irregulares e Favelas/ Deficit de saneamento etc.	Negativo, Indireto, Local, Temporário, Intensidade Baixa	Responsabilidade governamental
	Geração de Empregos Diretos e Indiretos		Dinamização Temporária das Atividades de Comércio e de Prestação de Serviços no Município de Aracaju	Número de Estabelecimentos e Renda do Setor Terciário da Economia Local	Positivo, Direto e Indireto, Local, Temporário, Intensidade Média a Alta	Não Pertinente
	Construção e Montagem da Usina		Aumento da Arrecadação Tributária	Transferências Federais e Estaduais (IR, II, IPI e ICMS), ISS e IPTU locais	Positivo, Direto e Indireto, Regional e Local, Temporário, Intensidade Alta	Não Pertinente

* O gerenciamento da UEG, desde os estágios iniciais do projeto, adotou o desenvolvimento de um Programa de Comunicação Social para assegurar uma completa transparência de suas ações e parcerias com comunidades locais, com o objetivo de estabelecer práticas de desenvolvimento sustentado.

Anexo IX – SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA USINA E DA LT SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO - FASE DE OPERAÇÃO

SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA USINA E DA LT SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO - FASE DE OPERAÇÃO

SISTEMAS E AÇÕES	EVENTO CAUSADOR DO IMPACTO	ESTRUTURA / PROCESSO IMPACTADO	ALTERAÇÕES E FENÔMENOS AMBIENTAIS ENVOLVIDOS	INDICADORES DE IMPACTO	CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO	MONITORAÇÃO, MITIGAÇÃO E COMPENSAÇÃO
Conclusão das Obras, Comissionamento e Partida	Desmobilização de Mão-de-Obra da Construção	Quadro Sociodemográfico	Efeitos Diretos e Indiretos sobre a Economia Local	Nível Local de Emprego e Arrecadação Fiscal	Negativo, Direto e Indireto, Local, Temporário, Intensidade Alta	Responsabilidade governamental
Operação da UEG	Geração de Energia Elétrica para o Sistema Interligado Sul-Sudeste-Centro-Oeste	Atividades Econômicas	Efeitos Diretos, Indiretos e Induzidos	Nível Geral de Emprego, Local e Regional	Positivo, Direto, Regional e Local, Permanente, Intensidade Alta	Não Pertinente
		Setor Público	Aumento da Arrecadação Tributária	Arrecadação fiscal	Positivo, Direto, Regional e Local, Permanente, Intensidade Alta	Não Pertinente
	Liberação de Emissões e Efluentes	Ecosistemas Terrestre e Aquático	Aumento da concentração de poluentes	Qualidade do Ar e das Águas	Negativo, Direto, Local, Permanente, Intensidade Baixa (Liberações Dentro Dos Limites Legais)	Programas de Comunicação Social, Monitoramento/Compensação

Anexo X – IMPACTOS AMBIENTAIS DA USINA HIDRELÉTRICA DE SEGREDO NA FASE DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO SEGUNDO O RIMA

UHE SEGREDO – ÁREA DE INFLUÊNCIA		
SÍNTESE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO		
ECOSSISTEMAS NATURAIS	MEIO RURAL	MEIO URBANO
IMPACTOS DECORRENTES DA FASE DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
<ul style="list-style-type: none"> ● Inundação das comunidades biológicas do ambiente fluvial (cachoeiras, praias, ilhas) ● Inundação das comunidades biológicas dos peraus ● Inundação da mata ciliar do rio Iguaçú e afluentes ● Inundação das matas das encostas dos vales ● Alteração da vegetação marginal do futuro reservatório ● Alteração na paisagem ● Desaparecimento de espécies endêmicas ● Migração desordenada de animais daninhos e peçonhentos ● Inundação dos sítios arqueológicos e paleontológicos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Inundação de terras ocupadas com benfeitorias <ul style="list-style-type: none"> - Deslocamento de famílias de pequenos produtores rurais ● Inundação de trechos do sistema viário vicinal ● Desinformação da opinião pública 	<ul style="list-style-type: none"> ● Crescimento populacional da vila de Segredo do Candói <ul style="list-style-type: none"> - Aumento da demanda de infraestrutura - Urbanização desordenada - Proliferação de endemias ● Inundação do povoado de Santo Antônio da Posse ● Inundação de trechos do sistema viário vicinal
IMPACTOS DECORRENTES DA FASE DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
<ul style="list-style-type: none"> ● Modificação do nível do lençol freático ● Aumento da ação extrativista nas matas remanescentes ● Erosão e instabilidade das encostas nas margens do reservatório ● Aumento da população de peixes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Alteração do sistema viário vicinal ● Alteração no uso do solo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Evasão populacional da vila de Segredo ● Alteração no sistema viário vicinal <ul style="list-style-type: none"> - Alteração na polarização
IMPACTOS SOBRE O EMPREENDIMENTO		
<ul style="list-style-type: none"> ● Eutrofização das águas do reservatório 	<ul style="list-style-type: none"> ● Assoreamento do reservatório ● Poluição da água 	

Anexo XI – IMPACTOS NEGATIVOS DA USINA DE SALTO CAXIAS SEGUNDO O RIMA

IMPACTOS NEGATIVOS	
Nº	DESCRIÇÃO DO IMPACTO
1	Aumento do risco de erosões
2	Perda do patrimônio arqueológico e da história do lugar
3	Redução da produção agropecuária
4	Mudança da população para outras áreas
5	Inundação de recursos minerais
6	Aumento do risco de desmatamento dos restos da mata
7	Aumento da exploração, destruição de matas e diminuição da variedade de plantas
8	Fuga de animais silvestres da área
9	Aumento da caça e diminuição da quantidade de animais
10	Concentração de terra na mão de poucos
11	Ocupação do solo urbano
12	Divisão rígida das áreas urbanas segundo a origem, ocupação e classe social de seus habitantes
13	Mudanças no comportamento dos animais devido ao aumento do barulho
14	Isolamento de espécies de animais
15	Poluição das águas
16	Padronização da aparência das cidades atingidas
17	Aumento do preço de mercadorias
18	Alterações na qualidade das águas
19	Soterramento da vida animal e vegetal do fundo do rio
20	Perda de construções, costumes e tradições
21	Risco de erosão nas encostas às margens do lago
22	Aumento do carregamento de sedimentos para os rios
23	Morte de peixes nas turbinas e vertedouros
24	Risco de contaminação de transmissores de doenças-formação de focos de doenças
25	Aumento da demanda por serviços de saúde, educação, etc
26	Queda de arrecadação de impostos, desemprego e ociosidade da infra-estrutura urbana das cidades influenciadas
27	Eliminação de vegetação e alterações na vida das plantas e animais da região
28	Perda da vida animal e vegetal do fundo do rio na região da enseada
29	Diminuição da quantidade de terra disponível para possível assentamento de “sem terras”
30	Risco de picadas de cobras
31	Enfraquecimento das raças de animais silvestres
32	Aumento da caça
33	Alterações nas ilhas de vegetação (sarandis) existentes no rio abaixo da barragem de Salto Caxias
34	Mudança nos planos de investimentos que seriam feitos pelos agricultores
35	Diminuição no ritmo de inovação introduzida pelos agricultores da região
36	Aumento dos riscos de atropelamento de animais devido ao aumento de tráfego
37	Mudança na distribuição da população pela região
38	Alteração nos tipos de doenças mais comuns da região
39	Desorganização da economia da região
40	Aumento dos gastos públicos
41	Risco de transmissão de Leishmaniose
42	Risco de acidentes com animais venenosos
43	Diminuição do atendimento à população na área de educação, lazer e religião
44	Diminuição da produção agropecuária
45	Diminuição da arrecadação de impostos
46	Diminuição da renda dos indivíduos e das famílias
47	Acúmulo de areia, terra e argila provenientes de áreas externas
48	Morte de animais jovens, aqueles que vivem em árvores ou em buracos (tatus, gambás, etc)
49	Insegurança da população atingida
50	Aumento da demanda por infra-estrutura urbana (água, luz, telefone, etc)

51	Aumento do risco de acidentes devido ao aumento de tráfego de veículos
52	Retração do mercado de consumo devido à partida de trabalhadores
53	Alterações no escoamento de água sobre os solos e formação de focos de erosão transportando resíduos (areia, terra)
54	Alteração na qualidade das águas e assoreamento de córregos e rios
55	Mudanças na vida dos animais e plantas aquáticas
56	Diminuição da oferta de mercadorias e serviços para a população que permanecer na área
57	Alterações na quantidade, variedade e qualidade das espécies de peixes disponíveis
58	Aumento do preço dos aluguéis
59	Aumento da produção de lixo, esgoto e poluentes nas águas e solos
60	Sentimento de perda por parte da população
61	Perda de infra-estrutura econômica (estradas, redes de energia, benfeitorias, etc)
62	Fuga dos animais silvestres e competição pelos novos locais de moradia
63	Eliminação de plantas e diminuição da variedade de espécies
64	Mudança obrigatória da população residente na área do futuro reservatório
65	Perda de área de agricultura e pecuária

Anexo XII – IMPACTOS POSITIVOS DA USINA DE SALTO CAXIAS SEGUNDO O RIMA

IMPACTOS POSITIVOS	
Nº	DESCRIÇÃO DO IMPACTO
1	Aumento da renda dos indivíduos e das famílias
2	Aumento da renda da população pela exploração de madeira da área do futuro reservatório
3	Aumento da arrecadação de impostos
4	Geração de empregos diretos pela própria obra
5	Geração de empregos indiretos pelo desenvolvimento da região provocado pela obra
6	Aumento da quantidade de água disponível em poços profundos causados pela elevação do nível dos lençóis d'água
7	Aumento de produtividade agropecuária pelo melhor aproveitamento de terras antes ociosas
8	Melhoria da qualidade da água do rio no trecho abaixo da barragem de Salto Caxias
9	Crescimento da economia nacional
10	Aumento da qualidade de água disponível para abastecimento das casas e para consumo animal
11	Maior organização da população e fortalecimento das relações de vizinhança
12	Ampliação e melhoria das estradas
13	Melhoria dos serviços públicos municipais e da qualidade de vida em função do recebimento de "Royalties" pelas prefeituras
14	Aumento do conhecimento técnico e científico sobre a região
15	Aumento da oferta de energia elétrica

Anexo XIII – INVENTÁRIO DOS PRINCIPAIS INSUMOS DA CISA/ARAUCÁRIA SEGUNDO O EIA

13-022-Ejpe-1801
75



Tabela 3.1: Inventário dos Principais Insumos da CISA / Araucária

PRODUTO	UTILIZAÇÃO	QUANTIDADE	FORMA	TRANSPORTE	ESTOCAGEM	VOLUME
Zinco	Galvanização	7.500 t/ano	Lingote	Rodoviário	-	-
Alumínio	Galvanização	4.000 t/ano	Lingote	Rodoviário	-	-
Ácido Clorídrico	Decapagem	1.050 t/ano	Granel líquida	Rodoviário	Tanque - 50m ³	15 a 25 kl/carga
Solução alcalina	Pintura	^e 160 m ³ /ano	Granel líquida	Rodoviário	-	15 a 25 kl/carga
soda cáustica	Galvanização					
Óleo lubrificante	Laminação	210 t/ano	Granel líquida	Rodoviário	Tanque - 30m ³	15 a 25 kl/carga
de processo						
Óleo protetivo	Decapagem	^e 200 t/ano	Granel líquida	Rodoviário	-	15 a 25 kl/carga
	Galvanização					
Tinta líquida	Pintura	1.250 m ³ /ano	Tambores	Rodoviário	-	150 litros/tambor
Primer líquido	Pintura	600 m ³ /ano	Tambores	Rodoviário	-	150 litros/tambor
Solvente orgânico	Pintura	550 m ³ /ano	Tambores	Rodoviário	-	150 litros/tambor
Vapor	Decapagem	^e 80.000 t/ano	-	-	-	-
	Laminador					
Ar comprimido	Geral	215.000 t/ano	-	-	-	-
H ₂	Galvanização	567.000 Nm ³ /ano	-	-	-	-
N ₂	Galvanização	1.533.000 Nm ³ /ano	-	-	-	-
Gás natural	Decapagem/ URA/Caldeira	3.600 Ndam ³ /ano	-	-	-	-
	Pintura	12.400 Ndam ³ /ano	-	-	-	-
	Galvanização	28.000 Ndam ³ /ano	-	-	-	-

Anexo XIV – EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS NA CISA SEGUNDO O EIA

13-022-Ejpe-1801
78



Tabela 3.2: Efluentes Líquidos Gerados na Galvanização Contínua

Nº	EFLUENTES DESCARGA	QUANT.	PH	SOLUÇÃO ALCALINA (ppm)	ÓLEO MINERAL (ppm)	FERRO (ppm)	ÓLEO (ppm)	ZINCO (ppm)	Cr ⁺⁶ Cr ⁺³ (ppm)	PO ₄ ION (ppm)	FLUOR (ppm)	TEMP. (°C)
1	Contínuo	72.600 m³/ano	7 a 8	500 a 1.000	100 a 1.000	300 a 500	100 a 300	-	-	-	-	70
2	Uma vez a cada 2 semanas	30 m³/vez	9 a 12	1.500 a 3.000	0 a 1.000	0 a 1.000	100 a 300	-	-	-	-	70
3	Duas vezes ao mês	5 m³/vez	7,5	-	-	-	300	200	-	-	-	40
4	20 ~ 60 vezes p/ mês	1 m³/vez	6 a 6,5	-	-	-	-	2.000 a 2.500	1.500	1.400 a 1.600	700 a 900	Ambiente
5	Uma vez p/ mês	3 m³/vez	5,5 a 7	-	-	-	-	0 a 100	10 a 30	0 a 15	0 a 10	30 a 33

Obs.: Todos estes efluentes serão enviados à ETEQ

Tabela 3.3: Efluentes Líquidos Gerados na Pintura Contínua

SOLUÇÃO	COMPOSIÇÃO			PH	TEMPERATURA (°C)	CONCENTRAÇÃO		VAZÃO CONTÍNUA (m³/h)
	ÓLEO (g/l)	PO ₄ (g/l)	Zn (g/l)			Cr ⁺⁶ (g/l)	(kg/h)	
Parcolene 338	10 - 20	6	1	-	65	25	41.95	1.0
Solução aquosa 1	0,1	0,6	-	-	60	0,42	769	0,6
Solução aquosa 2	-	2	0,1	-	30	1,26	2098	0,6
Bonderite 1310	-	-	2	4	60	1,80	5994	0,3
Parcolene 62	-	-	0,2	2	60	0,79	2198	0,36

Obs.: Todos estes efluentes serão enviados à ETEQ

Anexo XV – SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO SEGUNDO O EIA

13-022-Ejpe-1801
209



QUADRO 4.1 – SÍNTESE DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO

Etapa	Impactos	Forma de Incid.	Natureza	Abrangência	Possib. de Ocor.	Temporabilidade	Reversibilidade	Magnitude	Mitigabilidade	Relevância
Implantação	Instalação e intensificação dos processos erosivos	D	N	L	P/CP	T	R	M	M	B
	Disposição inadequada em boxa fora	D	N	L	P/CP e MP	T	R	M	M	B
	Exploração inadequada áreas de empréstimo	D	N	L	P/CP	T	R	A	M	B
	Risco de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas	D	N	L	P/CP e MP	T	R	M	M	B
	Alteração da qualidade da água devido à movimentação de terra	D	N	L	P/CP	T	R	M	M	B
Operação	Risco de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas	D	N	L	P/CP e MP	T	R	M	M	B

QUADRO 4.2 – SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO

Etapa	Impactos	Forma de Incid.	Natureza	Abrangência	Possib. de Ocor.	Temporabilidade	Reversibilidade	Magnitude	Mitigabilidade	Relevância
Implantação/Operação	Redução da cobertura vegetal	D	N	L	C/CP e MP	P	I	Pq	NM	B
	Intervenção em área de preservação permanente	D	N	L	P/CP	P	R	M	M	B
	Interferência humana nos ciclos vitais dos animais	D/I	N	L	P/CP	T	R	Pq	M	B

LEGENDA	Forma de Incidência	Natureza	Abrangência	Possibilidade de Ocorrência	Temporabilidade	Reversibilidade	Magnitude	Mitigabilidade	Relevância
NP - NÃO APLICÁVEL	D direta I indireta	P positiva N negativa	L local R regional	P possível C certa CP curto prazo MP médio prazo LP longo prazo	T temporário P permanente	R reversível I irreversível	Pq pequena M média A alta	M- mitigável NM não mitigável PM parcialmente mitigável	A alta M média B baixa

Anexo XVI – SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO ANTRÓPICO SEGUNDO O EIA

13-022-Ejpe-1801
210



QUADRO 4.3 - SÍNTESE DOS IMPACTOS DO MEIO ANTRÓPICO

Etapa	Impactos	Forma de Incid.	Natureza	Abrangência	Possib. de Ocor.	Temporabilidade	Reversibilidade	Magnitude	Mitigabilidade	Relevância
Implantação	Aumento da demanda da mão-de-obra	D	P	L/R	C/CP	T	R	M	NP	B
	Aumento da demanda de infra-estrutura social local	D	N	L/R	C/CP e MP	T	R	Pq	M	B
	Aumento demanda setor construção/redinamização da economia local	D/I	P	L/R	C/CP e MP	T	R	M	M	M
Operação	Geração de empregos indiretos	I	P	L/R	C/CP e MP	T	R	M	NP	B
	Aumento tráfego pesado vias regionais e locais	D	N	L/R	C/CP e MP	T	R	M	PM	B
	Aumento dos índices de desemprego	D	N	L/R	C/MP	P	I	M	NM	M
Operação	Efeito multiplicador na economia local e regional	I	P	L/R	C/MP	P	NP	I	NP	M
	Migração de mão de obra para a região	I	N	R	P/MP	T	I	M	M	B

LEGENDA	Forma de Incidência		Natureza		Abrangência		Possibilidade de Ocorrência		Temporabilidade		Reversibilidade		Magnitude		Mitigabilidade		Relevância				
	D direta	I indireta	P positiva	N negativa	L local	R regional	P postivo	C certa	CP curto prazo	MP médio prazo	LP longo prazo	R reversível	I irreversível	Eq pequena	M média	A alta	M- não mitigável	NM parcialmente mitigável	PM mitigável	A alta	M média