

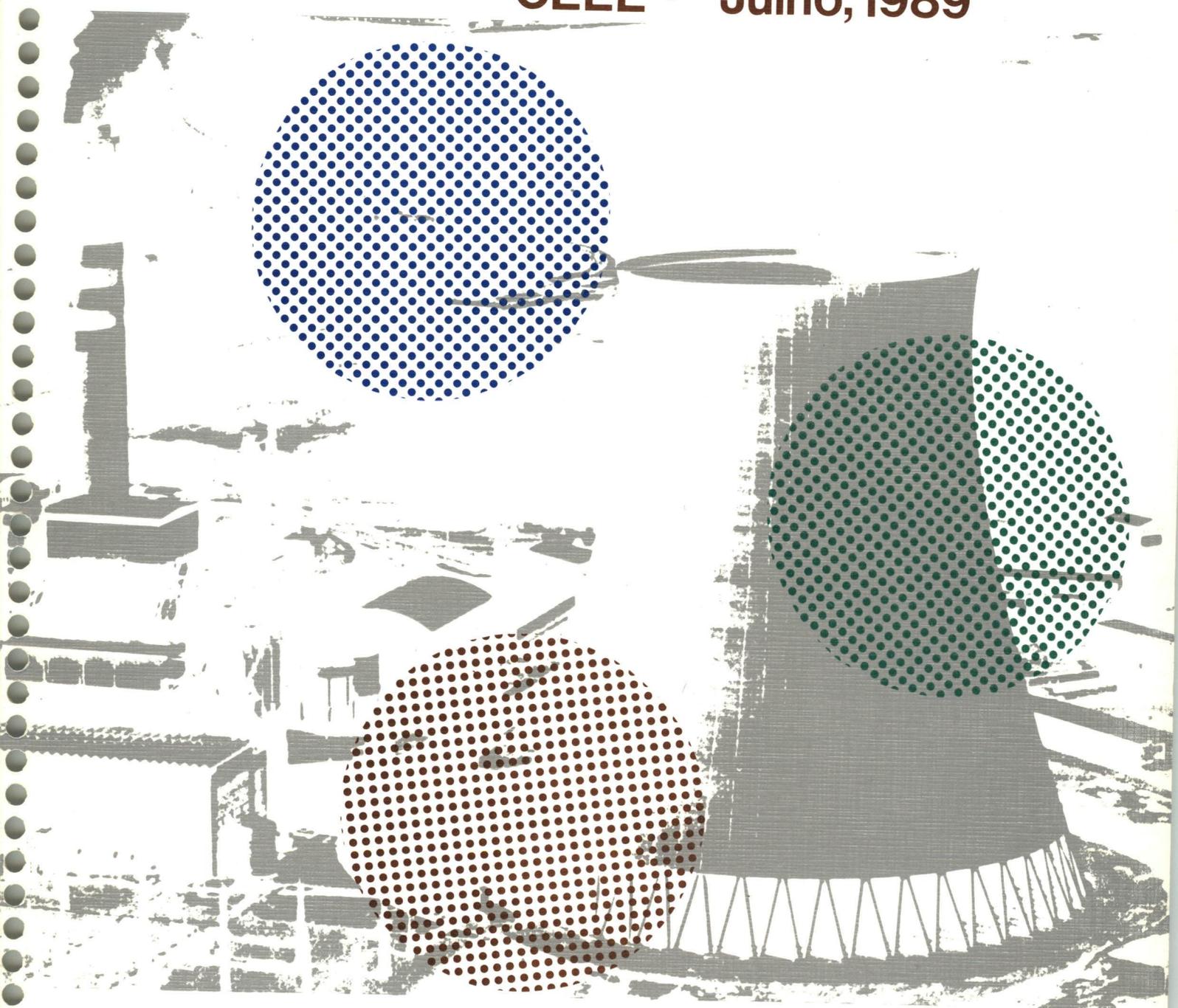
244.3

Estudo de Impacto Ambiental-EIA

REALIZAÇÃO



Usina Termelétrica
Candiota III - 1º Módulo
CEEE - Julho, 1989



Tomo I

Volume 1

Descrição
Geral e Técnica
do Empreendimento



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

USINA TERMELÉTRICA CANDIOTA III
1º MÓDULO

COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA
ELÉTRICA - CEEE

TOMO I

DESCRIÇÃO GERAL E TÉCNICA DO
EMPREENHIMENTO

JULHO 1989



GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL -1989

**SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA PARA ASSUNTOS
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

SECRETÁRIO

André Cecil Forster



FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

CONSELHO DE PLANEJAMENTO

**Joviano Pereira da Natividade Neto, Manlio Maria Gobbi,
Paulo Renato Ketzer de Souza, Carlos Eugênio Daudt,
Paulo Francisco Rolhano Nardi, Fernando Silveira da Motta,
Maria Elena Knüpel de Almeida, Arno Müller e
Fernando Luiz Motta dos Santos.**

CONSELHO CURADOR

**Cristiano Roberto Tatsch, Jayme Nazareno Lapolli e
Cezar Augusto Busatto.**

PRESIDENTE

Flavio Ferreira Presser

DIRETOR EXECUTIVO

Augusto César C. Franarin

SUPERINTENDÊNCIAS:

DE FOMENTO TECNOLÓGICO : David Turik Chazan

DE PRODUÇÃO : José Virgílio Gonçalves

DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS : Sisino Silveira Filho



EQUIPE DE TRABALHO

ENTIDADE EXECUTORA

FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CIENTEC

Coordenação Geral:

Edésio Jung Colônia - Eng^o Químico

Coordenador Geral (até Setembro/88):

Roger Aubert - Eng^o Químico

GRUPO AR

Paulo José Gallas - Eng^o Químico (Coordenador)
Manrico Abaeté Sfoggia - Eng^o Mecânico
René Lúcio Rech - Eng^o Químico

GRUPO ÁGUA

Edésio Jung Colônia - Eng^o Químico (Coordenador)
Júlio César T. Endres - Eng^o Químico
Sônia Martinelli Tabajara - Eng^a Química
Sérgio Nunes da Luz - Auxiliar Técnico
Sheila Maria Rosito - Estagiária (Eng. Química)

GRUPO SOLO

Geraldo Mário Rohde - Geólogo (Coordenador)
Delmar Thurow - Eng^o Agrônomo (Consultor)
Neli Itoni Silva - Eng^a de Minas
Oleg Zwonok - Geólogo
Vera Maria da Costa Dias - Química
Waldomiro Consalter - Geólogo
Irineu Santos - Auxiliar Técnico
Paulo Rubem S. Fernandes - Auxiliar Técnico
Regina Felisberto - Laboratorista

GRUPO SÓCIO-ECONÔMICO

Eugênio Miguel Cánepa - Economista (Coordenador)
Vitor Fernando Reichelt - Economista
Denise Androvandi - Estagiária (Economia)
Ricardo Acosta Martins - Estagiário (Economia)
Walter Eduardo Rodolpho - Estagiário (Economia)

GRUPO APOIO

Edésio Jung Colônia - Eng^o Químico
Francisco Schneider Neto - Eng^o Químico (Microcomputação)
Júlio César T. Endres - Eng^o Químico
Mário dos Santos Ferreira - Arquiteto (Capa)



Pascual Isoldi Pinkoski - Eng^o Químico
Sônia Martinelli Tabajara - Eng^a Química
Eduardo Azambuja de Oliveira - Desenhista
Inez Tomoé Aso - Auxiliar Administrativo (Microcomputação)
João Nelson Goldenberg - Gráfico
José Cipriano C. Teixeira - Auxiliar Administrativo
Liane Barcellos Thedy - Desenhista
Nelson Osório O. de Souza - Desenhista
Rosa Maria N. Souza - Secretária
Sheila Maria Rosito - Estagiária (Eng. Química)

ENTIDADES SUBCONTRATADAS

CENTRO DE ECOLOGIA - IB - UFRGS

Coordenação Geral:

Prof. Dr. Tuiskon Dick

GRUPO ÁGUA

Física e Química

Ozorio J. M. Fonseca - Biólogo M. Sc. (Coordenador)
Maria Teresa Amazarray - Eng^a Química M. Sc.
Demétrio L. Guadagnin - Estudante (Biologia)
Eduardo Velez Martin - Estudante (Biologia)

Zooplâncton

Maria Beatriz C. Bohrer - Bióloga M. Sc.
Marcia M. Rocha - Bióloga
Nydia P. L. de Azevedo - Bióloga
Willi Bruschi Jr. - Biólogo

Bentos

Norma Luiza Würdig - Bióloga D. Sc.
Ana Maria T. Merck - Bióloga M. Sc.
Edelti F. Albertoni - Oceanógrafa
Ivone da Veiga Fausto - Estudante (Biologia)
Maurício Marczwski - Estudante (Biologia)

Ictiofauna

Luiz Roberto Malabarba - Biólogo M. Sc.
Maurício Schneider - Estudante (Biologia)
Marco A. Ries - Estudante (Biologia)
Fernando G. Becker - Estudante (Biologia)



GRUPO ANÁLISES

Maria Teresa Amazarray - Eng^a Química M. Sc. (Coordenadora)
Magda Beretta - Química
Vera Lucia Atz - Técnica de Laboratório
Luiz Cláudio Berlitz - Técnico de Laboratório

GRUPO CLIMA

Heinrich Hasenack - Geólogo (Coordenador)
Lillian Waquil Ferraro - Geóloga
Cezar Raupp Meucci - Geólogo
Nina Simone V. Moura - Geóloga
Eli da Rosa Fazenda - Técnico em Meteorologia (Sec. Agr.)

GRUPO ECOSSISTEMAS

Feliciano Edi V. Flores - Biólogo D. Sc. (Coordenador)
Armando Molina Divan Jr. - Biólogo
Elisabeth Fleishut - Bióloga
Volney Zanardi Jr. - Eng^o Químico
Cláudio José Z. Grillo - Biólogo

GRUPO FAUNA

Walter A. Voss - Ornitológico (Coordenador)
Ligia Krause - Bióloga D. Sc.
Stela Maris P. Gayer - Bióloga M. Sc.
Angela M. Galinati - Bióloga
Gibele S. Peruzzo - Bióloga
Claudia Keller - Bióloga
Eloisa da S. Loss - Bióloga
Gilberto S. Albuquerque - Biólogo
Laura V. Vinas - Bióloga
Lucia Maria Diefenbach - Bióloga
Maria Luiza Gastal - Bióloga
Rosane V. Marques - Bióloga
Andreas Kindel - Estudante (Biologia)
Claudia B. Mainieri - Estudante (Biologia)
Maria Eugênia V. Carvalho - Estudante (Biologia)

GRUPO FLORA

Paulo Luiz Oliveira - Biólogo D. Sc. (Coordenador)
Vania Maria C. Leite - Bióloga M. Sc.
Jairo J. Zocche - Biólogo
Paulo Brack - Biólogo

Assistente Administrativo

Manoel Otávio Fraga da Cunha



POLUTEC ENGENHARIA LTDA

Wolfgang Niebeling - Eng^o Químico
Valéria Borges - Eng^a Química



SUMÁRIO GERAL

TOMO I - DESCRIÇÃO GERAL E TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

TOMO II - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

TOMO III - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

TOMO IV - MEDIDAS MITIGADORAS

TOMO V - RIMA



S U M Á R I O

1 - DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

1.2 - UTILIZAÇÃO DO CARVÃO NA GERAÇÃO DE TERMELETRICIDADE EM CANDIOTA

1.3 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.4 - IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PARA INSTALAÇÃO

1.4.1 - LOCALIZAÇÃO

1.4.2 - ACESSOS

1.4.3 - GEOLOGIA

1.4.4 - GEOMORFOLOGIA

1.4.5 - TOPOGRAFIA

1.4.6 - HIDROLOGIA

1.4.7 - CLIMA

1.4.8 - FISIOGRAFIA

1.4.9 - RECURSOS HÍDRICOS

1.4.10 - ATIVIDADES ECONÔMICAS

1.4.11 - JAZIDAS DE CARVÃO

1.5 - JUSTIFICATIVAS ECONÔMICAS PARA O EMPREENDIMENTO

1.5.1 - INTRODUÇÃO

1.5.2 - O MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E NO RS

1.5.2.1 - O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

1.5.2.1.1 - O COMPORTAMENTO DO MERCADO BRASILEIRO DE ENERGIA ELÉTRICA NO PERÍODO DE 1970/1985

1.5.2.1.2 - PREVISÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O PERÍODO DE 1988/2010

1.5.2.2 - O CONSUMO DE ENERGIA NO RS

1.5.2.2.1 - O COMPORTAMENTO DO MERCADO GAÚCHO DE ENERGIA ELÉTRICA NO PERÍODO DE 1972/1987

1.5.2.2.2 - PREVISÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O PERÍODO DE 1988/1995

1.5.2.3 - A OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E NO RS

1.5.2.3.1 - EXPANSÃO DA OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA NO PAÍS PARA O PERÍODO DE 1986/2010

1.5.2.3.2 - A OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA NO RS

1.5.2.4 - BALANÇO ENTRE CONSUMO E DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA NO RS

1.5.3 - A ATRATIVIDADE DO PROGRAMA CANDIOTA

1.5.3.1 - O PLANO 2010 E O PROGRAMA TERMELÉTRICO

1.5.3.2 - SITUAÇÃO DO SETOR - CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO

1.5.3.3 - O CRONOGRAMA DE OBRAS DO SETOR



- 1.5.3.4 - CUSTOS DE GERAÇÃO EM CANDIOTA
- 1.5.3.5 - A ATRATIVIDADE DE CANDIOTA III

2 - DESCRIÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

2.1 - ÁREA PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO

- 2.1.1 - DEFINIÇÕES DOS CRITÉRIOS DE ESCOLHA
- 2.1.2 - LOCALIZAÇÕES POSSÍVEIS E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

2.2 - DETALHAMENTO TÉCNICO DO EMPREENDIMENTO

2.2.1 - IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA USINA

- 2.2.1.1 - INFORMAÇÕES PRELIMINARES
- 2.2.1.2 - IMPLANTAÇÃO
- 2.2.1.3 - OPERAÇÃO
 - 2.2.1.3.1 - PARQUE DE ESTOCAGEM E MANUSEIO DE CARVÃO
 - 2.2.1.3.2 - GERADOR DE VAPOR
 - 2.2.1.3.3 - GRUPO TURBOALTERNADOR
 - 2.2.1.3.4 - TROCADOR DE CALOR ATMOSFÉRICO - TORRE DE RESFRIAMENTO SECA
 - 2.2.1.3.5 - CHAMINÉ
 - 2.2.1.3.6 - SUBESTAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO (UNIDADES 1 E 2)
 - 2.2.1.3.7 - EQUIPAMENTOS AUXILIARES
 - 2.2.1.3.8 - EDIFÍCIOS, OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E INFRA-ESTRUTURA

2.2.2 - IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA MINA

- 2.2.2.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES
- 2.2.2.2 - PLANO DE LAVRA
 - 2.2.2.2.1 - RETIRADA DA CAMADA VEGETAL
 - 2.2.2.2.2 - PERFURAÇÃO E DETONAÇÃO
 - 2.2.2.2.3 - DESCOBERTURA
 - 2.2.2.2.4 - EXTRAÇÃO E CARREGAMENTO DO CARVÃO
 - 2.2.2.2.5 - REMOÇÃO DO ARGILITO
 - 2.2.2.2.6 - MÁQUINAS AUXILIARES
 - 2.2.2.2.7 - RECUPERAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS

2.3 - INSUMOS NA FASE DE OPERAÇÃO DA USINA E DA MINA

2.3.1 - USINA

- 2.3.1.1 - CARVÃO
- 2.3.1.2 - ÁGUA
- 2.3.1.3 - ÓLEO COMBUSTÍVEL

2.3.2 - MINA

2.4 - RESÍDUOS

2.4.1 - FASE DE IMPLANTAÇÃO DA USINA



2.4.2 - FASE DE OPERAÇÃO DA USINA

2.4.2.1 - CINZAS

2.4.2.2 - EFLUENTES LÍQUIDOS

2.4.2.3 - EMISSÕES AÉREAS

2.4.3 - MINA

2.4.3.1 - RESÍDUOS SÓLIDOS

2.4.3.2 - EFLUENTE LÍQUIDO

2.4.3.3 - EMISSÕES AÉREAS

3 - PLANOS GOVERNAMENTAIS COLOCALIZADOS

X 4 - LEGISLAÇÃO REFERENTE A RECURSOS NATURAIS E AMBIENTAIS E A OCUPAÇÃO DO SOLO

4.1 - LEGISLAÇÃO FEDERAL

4.2 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL

4.3 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE OCUPAÇÃO DO SOLO (MUNICÍPIO DE BAGÉ)

4.4 - COMENTÁRIOS

4.5 - A NOVA CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA

4.5.1 - ASPECTOS AMBIENTAIS

4.5.2 - DISCUSSÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS

5 - ANEXOS



1 - DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social: Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE
CGC nº 92715812/0001-31
Endereço para correspondência:
CEEE - Superintendência de Geração
Av. Ipiranga, nº 8.300 - Prédio A1 - 5º andar
91500 Porto Alegre - RS
Fone: (0512)34-0050

Ramo de atividade: A CEEE, empresa de economia mista vinculada à Secretaria de Energia, Minas e Comunicação do Estado do Rio Grande do Sul, atua no setor energético nas áreas de geração, transmissão, transformação e distribuição de energia elétrica.

Diretoria da Empresa:

Diretor-Presidente: Jorge Augusto Peres Moojen
Diretores: Odilon Rébes Abreu (⊙) (●)
Vinicius Galeazzi (▼)
Jorge Heuser (□)
Marco Antônio Kappel Ribeiro (■)
Moacir José Grippa ()
Edgar Pereira (▽) (○)

Obs.: os símbolos entre parênteses referem-se aos indicados no organograma correspondente em anexo (Anexo 01).

1.2 - UTILIZAÇÃO DO CARVÃO NA GERAÇÃO DE TERMELETRICIDADE EM CANDIOTA

A CEEE tem atuado desde a década de 50 na região de Candiota, município de Bagé, na geração de energia elétrica a partir da queima de carvão.

O RS detém cerca de 90% das reservas de carvão mineral do Brasil, sendo que a jazida de Candiota contribui com aproximadamente 38% deste total, abrangendo uma área de aproximadamente 2.500 km².

As reservas da Jazida Grande Candiota totalizam aproximadamente 12,3 bilhões de toneladas de carvão, das quais 3,9 bilhões (cerca de 30%) são mineráveis a céu aberto.

No campo da geração de termelétricidade, a CEEE já implantou em Candiota as usinas de Candiota I e Termelétrica Presidente Médici (UPTM), e pretende implantar a de Candiota III (UTC III).

A seguir, são apresentadas informações genéricas sobre estas usinas.



CANDIOTA I

A Usina Candiota I constitui-se no empreendimento pioneiro para a geração de energia elétrica a partir do carvão de Candiota.

Era constituída por 2 unidades geradoras de 10 MW e 3 caldeiras (uma para cada unidade e uma de reserva), nas quais se queimava carvão pulverizado com a utilização de queimadores do tipo "frontal". A saída dos gases possuía um sistema de ciclones, capaz de reter o material particulado com uma eficiência estimada em 80%. As chaminés, metálicas, tinham uma altura de 20 m aproximadamente. O sistema de resfriamento era do tipo "aberto", dotado de torres evaporativas. A energia era gerada na frequência de 50 Hz e se destinava aos municípios da região sul do Estado, constituindo um sistema isolado, com linhas de transmissão de 69 kV e 138 kV.

CANDIOTA II - Usina Termelétrica Presidente Médici

A concepção da Usina Termelétrica Presidente Médici - UTPM, resultou de estudos da CEEE que visavam a ampliação do Sistema Candiota, e foi prevista para implantação em duas etapas: Fase A e Fase B.

A UTPM - Fase A apresenta 2 unidades geradoras de 63 MW cada, 2 caldeiras (uma para cada unidade) do tipo "circulação natural" e fornalha radiante, de tiragem balanceada. Os gases de combustão de cada gerador de vapor passam em seqüência por economizador tubular, pré-aquecedor rotativo do tipo "Ljungstrom" e por precipitadores eletrostáticos; após estes aparelhos, os gases passam através de ventiladores de tiragem induzida à chaminé, que tinha inicialmente 65 metros de altura e posteriormente passou para 150 metros de altura. O sistema de resfriamento é o de torres evaporativas em circuito fechado, sendo a água captada a partir do Arroio Candiota, regularizado para uma vazão de 1 m³/s. A tomada d'água é a mesma que é utilizada para a UTPM/B e futuramente para a UTC III.

A UTPM - Fase B apresenta 2 unidades geradoras de 160 MW cada, 2 geradores de vapor (um para cada unidade) do tipo "torre", com tiragem balanceada, paredes d'água membranas e desenvolvimento helicoidal; passagem direta do fluido água-vapor sem tubulão ("once through") à pressão subcrítica, apresentando 2 estágios de economizador e 2 seções atemperadas de superaquecedor e reaquecedor; duplo circuito de ar e gases, compostos cada um por ventiladores de ar primários e secundários; pré-aquecedor de ar regenerativo; precipitador eletrostático de tecnologia avançada e ventiladores de tiragem induzida, de reciclagem e expurgo.

Os geradores de vapor apresentam queimadores do tipo "tangencial" e são previstos para operação em regime de base, mas possuem flexibilidade para operação cíclica semanal e resposta rápida a perturbações do sistema elétrico. O ciclo térmico é do tipo regenerativo, atendido por pré-aquecedores de baixa pressão montados após a planta "on line" de polimento do condensado. A torre de resfriamento é única, atendendo às duas unidades da fase B. Esta torre, do tipo "seco", em circuito fechado, é constituída por estrutura-casca



de concreto armado em forma de hiperbolóide de revolução com 133 m de altura e 126 m de diâmetro na base, em cujo interior são montados conjuntos de tubos aletados, que formam o conjunto intercambiador de calor água-ar. Este sistema, por não ser do tipo "evaporativo", apresenta baixíssimo consumo de água, sendo prevista sua utilização nas futuras usinas a serem construídas em Candiota, região, como se sabe, carente de recursos hídricos mais expressivos.

A chaminé, que possui 150 metros de altura, é do tipo "trifluxe", com envoltória de concreto. Apresenta dois dutos, um para cada uma das 2 unidades da Fase B, e um terceiro, no qual se ligam as 2 unidades da Fase A.

O carvão atualmente chega diretamente à usina através de transportador de correia, que parte da estação de britagem, localizada próximo à mina.

A cinza leve, após umidificação, e a cinza pesada são coletadas sob os respectivos silos e transportadas diretamente às cavas mineradas.

A cinza leve seca comercializável é coletada junto aos silos da área de industrialização de cinzas da usina, de onde é efetuado seu transporte, a cargo do consumidor.

A energia é gerada na Usina Presidente Médici (Fases A e B) na tensão de 13,8 kV e frequência de 60 Hz. As linhas de transmissão apresentam tensões de 69 kV, 138 kV e 230 kV (uma das quais, com 320 km de extensão, interconecta a Usina ao Sistema Norte do Estado, e, portanto, ao Sistema Interligado).

A UTPM completa é constituída, pois, de 4 unidades geradoras, perfazendo um total de 446 MW.

CANDIOTA III - Usina Termelétrica Candiota III

O conhecimento tecnológico acumulado com estes empreendimentos permitiu o planejamento da Usina Termoelétrica Candiota III, cujo projeto compreende 6 unidades geradoras de 335/350 MW cada uma, agrupadas em 3 módulos de duas máquinas cada, totalizando 2010/2100 MW, com geração anual bruta prevista da ordem de 14.000 GWh e líquida da ordem de 13.000 GWh.

A Usina de Candiota III foi concebida a partir de estudos preliminares realizados em 1975 pelos integrantes da equipe de termelétricidade do Grupo de Trabalho do Complexo Carboquímico do Rio Grande do Sul, criado pelo Governo do Estado em maio daquele ano.

A referida equipe composta de representantes da CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica e CRM - Companhia Riograndense de Mineração, tratou especificamente do carvão como insumo energético, tendo em vista estabelecer um programa de trabalho e estimar os recursos necessários.

Dadas suas características, condições econômicas de exploração e reservas já conhecidas, optou por considerar exclusivamente o carvão da região de Candiota e concluiu pela razoabilidade, à vista dos dados arrolados e das averiguações feitas, de fixar como meta de estudo uma capacidade de 5.000 MW, a ser instalada em várias etapas. Concluiu também que, devido à escassez de água na região, em contraste com as enormes potencialidades das jazidas de carvão, e levando em conta fatores econômicos, ambientais e técnicos, a solução a ser adotada para o resfriamento da água de circulação dos condensadores deveria ser a de torre seca, como já adotado pela CEEE na Fase B da Usina Presidente Médici. Considerou ainda o problema de água como um dos mais sérios, ou talvez o mais sério, para um aproveitamento em escala do carvão de Candiota. Concluiu estabelecendo que uma primeira usina de 2.000 MW e mineração correspondente deveriam ser a meta dos estudos subseqüentes a serem desenvolvidos.

Posteriormente, em 1979, a CEEE desenvolveu a concepção dessa usina, estudou sua localização e elaborou as especificações técnicas correspondentes, tudo de forma integrada e paralela ao desenvolvimento da conceitualização geral, por parte da CRM, da respectiva mina.

As propostas técnica, comercial e financeira foram detidamente avaliadas e aceitas, sendo o contrato com a Alsthom assinado em setembro de 1981. Logo a seguir foram assinados também os contratos financeiros com os grupos de bancos estrangeiros, contando com o aval do Governo do Estado e do Governo Federal.

A primeira unidade desta usina apresenta um índice de nacionalização dos componentes da ordem de 60%.

A fabricação estrangeira, assim como o projeto básico e o detalhado, desenvolveram-se em ritmo acelerado até fins de 1982, quando dificuldades financeiras da CEEE impuseram uma solução de continuidade, com progressiva e rápida desativação do projeto, que foi praticamente total nos anos de 1984 e 1985. A retomada foi tentada no início de 1986, sem sucesso no entanto.

Em dezembro de 1985 foi celebrado um primeiro protocolo de intenções entre o Ministério das Minas e Energia, Ministério da Fazenda, Secretaria de Planejamento da Presidência da República, DNAEE, ELETROBRÁS, Governo do Estado do Rio Grande do Sul e CEEE e, em outubro de 1986, um segundo, assinado entre o Ministério das Minas e Energia, a ELETROBRÁS, o DNAEE, o Governo do Estado e a CEEE, definiu Candiota como local preferencial para a instalação de unidades termelétricas a carvão.

O chamado Plano 2010, instrumento nacional que norteia a entrada em operação de blocos de energia, prevê a entrada em operação das diversas unidades de Candiota III nas seguintes épocas:

- 1ª máquina da UTC III (350 MW): 1994
- 2ª máquina da UTC III (350 MW): 1996
- 3ª máquina da UTC III (350 MW): 1998
- 4ª máquina da UTC III (350 MW): 2000
- 5ª máquina da UTC III (350 MW): 2001

- 6ª máquina da UTC III (350 MW): 2002

Desta usina, a CEEE já tem contratada a 1ª unidade, cujo projeto detalhado está em andamento, inclusive com componentes já fabricados.

As obras de infra-estrutura já foram iniciadas. O terreno necessário para as obras de Candiota III já foi inteiramente desapropriado, comprado, e encontra-se liberado, incluindo áreas do entorno, com o objetivo, dado o porte do empreendimento, de estabelecer uma faixa de segurança capaz de prevenir impactos ambientais mais diretos com as propriedades vizinhas, bloqueando, portanto, a utilização destas áreas por terceiros e minimizando eventuais danos e/ou interferências. Estas medidas seguem decisão a nível de planejamento de 1976.

O referido terreno está sendo florestado, conforme projeto já concluído, nas áreas não atingidas diretamente pelas obras, o que contribuirá para diminuir os efeitos ambientais nos locais próximos à UTC III. Este florestamento está sendo executado não só com este objetivo, mas também visando a eventual utilização dos espécimes para produção de madeira para postes e outros usos.

O consumo de carvão para as 6 unidades de Candiota III será de aproximadamente 11 milhões de toneladas/ano, e a mineração para esta usina será efetuada nas Malhas III, XI, XII (parte) e XIII (parte) da GRM (Anexo 3).

1.3. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de Impacto Ambiental - RIMA refere-se ao 1º módulo da Usina Termelétrica Candiota III e respectiva mineração de carvão para atender a sua demanda. Entende-se como módulo da Usina suas 2 primeiras unidades (ou máquinas), com potência nominal unitária de 350 MW. A malha a ser minerada para a alimentação deste sistema será a Malha III, limítrofe com a Malha XIII, onde será instalada a usina.

1.4 - IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL PARA INSTALAÇÃO

1.4.1 - LOCALIZAÇÃO

A partir da principal bacia da região - a do Rio Jaguarão e seus afluentes: o Arroio do Vime, o Arroio Candiota, o Arroio Jaguarão Chico e o Rio Jaguarão Chico - e os divisores que forma:

- ao Norte, com a bacia hidrográfica do Rio Camaquã;
- ao Sul, com a fronteira do Uruguai, Rio Jaguarão e seu contribuinte, o Arroio do Bote;
- a Leste, com as bacias hidrográficas dos Arroios Basílio e dos Pires, contribuintes do Rio Piratini;

- a Oeste, com a do Rio Negro;

foi delimitada, pela CEEE, uma área de aproximadamente 5.000 km² que, pelo seu potencial de carvão para fins energéticos, passou a ser denominada "Pólo Energético" (Anexo 02).

Para desenvolver um estudo de zoneamento de atividades, foi igualmente definida pela CEEE, uma, área menor (entre as latitudes 31°25 S e 31°40 S e longitudes 53°32 W e 53°52 W), dentro dos limites do Pólo Energético, com aproximadamente 1.000 km², que será aqui denominada "Pólo Econômico de Candiota" (Anexo 02).

Pelas facilidades de acesso, pela topografia favorável, pela proximidade dos recursos hídricos disponíveis e, principalmente, pela concentração local de jazidas de carvão a céu aberto e jazidas de calcário, esta área se caracteriza como o local onde atualmente estão instaladas as principais atividades industriais de exploração e beneficiamento de carvão e calcário, usinas termelétricas e fábricas de cimento da região.

A Usina de Candiota III será implantada em zona de mineração, na Malha XIII, e próxima à Malha III. (Anexo 03).

1.4.2 - ACESSOS

Os principais acessos rodoviários à área, todos através de estradas pavimentadas, são:

- a) BR-290, que liga Porto Alegre a Uruguaiana, e trecho da BR-153, que liga a BR-290 a Bagé.
- b) BR-293, que liga Pelotas a Quaraí, passando por Bagé.

Tomando como referência a Usina Presidente Médici, ponto central do Pólo, as distâncias rodoviárias aproximadas, por estradas asfaltadas, são as seguintes (Anexo 04):

- 3 km de Dario Lassance (vila mais próxima);
- 45 km de Pinheiro Machado (município mais próximo);
- 60 km de Bagé (centro econômico mais próximo);
- 150 km de Pelotas (principal centro econômico do sul do Estado);
- 210 km de Rio Grande (único porto marítimo do Estado);
- 410 km de Porto Alegre (capital do Estado).

O acesso ferroviário ao local é feito através da linha que parte da cidade de Rio Grande, passando por Pelotas, Herval, Bagé e Torquato Severo, e ali prossegue, ligando a área ao sistema ferroviário do Estado e ao norte do País (Anexo 05).

O acesso aéreo é feito por aviões comerciais de linha regular, com escala em Bagé, ou aviões fretados de transporte (taxi aéreo), que visam o aeroporto próprio da CEEE (900 m de pista asfaltada), a 7 km da Usina Presidente Médici.

1.4.3 - GEOLOGIA

Geologicamente, as formações permocarboníferas da Jazida Grande Candiota podem ser enquadradas na grande bacia sedimentar que abrange o Rio Grande do Sul, Uruguai, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso.

Suas camadas de carvão, juntamente com folhelhos cinza e carbonosos, argilitos, arenitos e, localmente, conglomerados, integram a denominada Formação Rio Bonito, que é recoberta pela Formação Palermo, constituída, em especial, por arenitos finos e siltitos, compondo ambas o Sub-Grupo Guatá, Grupo Tubarão, de idade permiana inferior, que por sua vez recobre, através de uma superfície de conformação bastante irregular, as rochas ígneo-metamórficas da Formação Vacacaí, Grupo Porongos, de idade pré-cambriana.

A Formação Rio Bonito intercala cerca de uma dezena de diferentes camadas de carvão, dentre as quais, na maior parte da jazida, a chamada Candiota, constituída por dois bancos de carvão com uma espessura média total de cerca de 5 metros, separados por uma camada de argilito com uma espessura média de aproximadamente 0,75 metros; esta camada apresenta-se acentuadamente preferencial à lavra, por suas características, praticamente constantes, de possança e qualidade, em confronto com a extrema variabilidade dos demais níveis de carvão, especialmente quanto às espessuras.

Juntamente com o mergulho regional das camadas, no sentido geral sul-sudoeste, os falhamentos, relativamente abundantes, desempenham um papel importante na distribuição das áreas com possibilidades de mineração a céu aberto, as quais, ao se conjugarem com as maiores espessuras do minério, definem o zoneamento preferencial da jazida, e, conseqüentemente, as prioridades para a sua exploração em condições econômicas mais favoráveis.

O desenho anexo (Anexo D6) posiciona as atuais áreas de pesquisa e lavra da Companhia Riograndense de Mineração (CRM) dentro do contexto estratigráfico e estrutural básico do jazimento. Verifica-se a vantajosa situação das mesmas quanto aos falhamentos mais expressivos e em relação à espessura da Camada Candiota, considerando-se as linhas isópacas de maior valor, o desenvolvimento da linha de isocobertura de 50 metros (tomada como limite máximo para mineração a céu aberto) e a linha isópaca de valor 2 metros, tomada como limite útil do jazimento.

1.4.4 - GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia da região está condicionada, fundamentalmente, à presença de espessos arenitos na coluna sedimentar, os quais, endurecidos por processos de ferruginização, funcionam como mantenedores do relevo; propiciam, por outro lado, nos pontos em que foram vencidos pelos processos erosivos, o estabelecimento de vales de paredes abruptas. De modo geral, o relevo se expressa no conjunto através de superfícies onduladas, levemente acidentadas, recortadas por frontões mais ou menos pronunciados e/ou cursos de água.

↓
109

108 } As altitudes mínimas e máximas, nesta região, variam em torno de 100 e 400 metros, respectivamente. Entretanto, na sua grande maioria, as altitudes assumem valores da ordem de 220 m.

A Serra do Herval, as Coxilhas de Pedras Altas, Passinho e Inhame, no limite leste; a Serra do Veleda, a Coxilha das Tunas e a Chapada Santa Tecla, no limite norte; a Coxilha Seca nos limites noroeste e oeste da área do Pólo Energético, definem um contorno elevado, de constituição em grande parte granítica, em forma de ferradura, com abertura voltada para sudoeste (fronteira com o Uruguai). Em suas linhas mestras, o desenvolvimento do relevo obedece ao comando do mergulho regional das camadas no sentido sul-sudoeste. Os cursos de água, por sua vez, apresentam declividade predominante no sentido sul.

1.4.5 - TOPOGRAFIA

Os levantamentos topográficos já realizados na área do Pólo Energético incluem:

- levantamento aerofotográfico na escala 1:10.000, efetuado pela GEOFOTO para a CEEE em 1966, constituído de pares e mosaico fotográfico da área indicada em desenho anexo (Anexo 07);
- restituições aerofotogramétricas nas escalas 1:5.000 e 1:2.000, com curvas de 5 em 5 metros e 2 em 2 metros, das áreas indicadas em desenho anexo (Anexo 08);
- mapas do Serviço Geográfico do Exército, nas escalas 1:250.000 e 1:50.000, (Anexo 09), de 1981 e 1980 e com curvas de nível de 100 em 100 metros e de 20 em 20 metros, respectivamente.

1.4.6 - HIDROLOGIA

Como já citado anteriormente, a principal bacia hidrográfica da região é a do Rio Jaguarão e seus afluentes: o Arroio Candiota, o Arroio Jaguarão Chico e o Rio Jaguarão Chico.

A bacia do Rio Jaguarão, que faz parte da Sub-Bacia 88 "Lagoa Mirim e Canal de São Gonçalo" (Anexo 10), da Bacia 8 - "Atlântico Sudeste" (Anexo 11), toma a direção da Lagoa Mirim, a qual se interliga com a Lagoa dos Patos através do Canal de São Gonçalo.

A Lagoa dos Patos deságua no Oceano Atlântico através do Canal de Rio Grande, onde se situa o porto oceânico de Rio Grande.

Dentre outros projetos e empreendimentos localizados nesta bacia, podemos citar: o projeto Passo do Centurião, destinado fundamentalmente à irrigação de lavouras de arroz, e a implantação da Reserva Ecológica do Taim, entre as Lagoas Mirim e Mangueira.

As principais bacias hidrográficas, circundantes ao Pólo, são: a do Rio Jacuí, a do Rio Negro, a do Rio Uruguai e a do Rio Paraná.

As estações hidrológicas (Anexo 12) existentes na região são:

- a) Estações Pluviométricas de Paraíso, Fazenda Boa Vista e Usina Candiota;
- b) Estações Fluviométricas de Dario Lassance, Candioteinha, Jaguarão, Barragem Candiota I e Barragem Candiota II.

1.4.7 - CLIMA

Os dados meteorológicos registrados em Bagé e Candiota indicam que as temperaturas máximas atingem até 40 °C no verão e as mínimas até 5 °C negativos no inverno.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima pode ser considerado do tipo Cfa-chuvoso com inverno frio, precipitações durante todo ano (mais acentuadamente nos meses de julho a outubro) e ocorrência de verões quentes.

As umidades relativas médias são de 73% no verão e 83% no inverno, com uma insolação média de aproximadamente 2400 h por ano (55%). As precipitações anuais são da ordem de 1300 mm, sendo que as chuvas mais intensas na região atingem um valor de 240 mm/h aproximadamente, com uma duração de cerca de 5 minutos.

Os ventos predominantes no local são os que sopram de leste e nordeste. As velocidades médias dos ventos, nas diversas direções, são da ordem de 4,0 m/s.

A região apresenta os mais altos valores de velocidade máxima de vento no Brasil. A velocidade básica do vento, conforme definida na NB-599, para um período de recorrência de 50 anos, é de 158 km/h para Candiota, devendo-se ainda adotar um coeficiente S1, conforme a NB-599, igual a 1,1, correspondente à influência adversa das condições topográficas locais.

Os Anexos 13 a/b apresentam dados climatológicos da região.

1.4.8 - FISIOGRAFIA

As litologias predominantes constituem-se de rochas cristalinas e rochas sedimentares.

A área é típica da Campanha gaúcha, com topografia suavemente ondulada, apresentando rara energia de relevo (120 a 300 metros). Sobre as rochas cristalinas predomina um relevo de coxilhas e domos, enquanto que sobre as rochas sedimentares predomina o tipo morro-mesa.

As características de solo subúmido, aliadas à topografia e ao clima, que é subtropical, mesotérmico com verões quentes, fazem predominar no Pólo Econômico de Candiota uma vegetação de campo, e, nos locais de mais umidade, capões e mato-galerias, principalmente nas margens dos rios e arroios.

Os solos ocorrentes na área, segundo a EPFS-MA (Equipe de Pedologia e Fertilidade dos Solos do Ministério da Agricultura), apresentam as seguintes características:

- a) Solos sobre terrenos arenosos - solo com horizonte B textural, argila com atividade baixa, não hidromórfico, laterítico, bruno avermelhado, entrófico, textura argilosa, relevo ondulado e substrato arenito.
- b) Solos nos vales dos rios e arroios - solo com horizonte B textural, argila de atividade alta, hidromórfico, relevo suave, ondulado e substrato siltito. Este solo normalmente se encontra encharcado.
- c) Solos sobre o substrato cristalino (Escudo) - solo classificado como litossolo (camada muito fina), pedalféricos - podzol. Estes solos variam muito em função do tipo litológico ocorrente.

A capacidade de aproveitamento destes solos, devido aos fatores restritivos que apresentam, permitem o cultivo com culturas permanentes adequadas, como pastagens, ou com espécies florestais. Não são solos aconselháveis para culturas anuais pois são condicionados por fatores adversos como encharcamento, declividade, profundidade dos solos, erosão, etc.

A drenagem normalmente apresenta-se controlada pela tectônica, segundo um padrão paralelo, e sua densidade não é muito intensa devido à existência de solos arenosos de maior porosidade e permeabilidade. Estes dois fatores levam a uma lixiviação de elementos solúveis como Na, Ca, K, SiO₂, e também, em virtude da inexistência de uma vegetação de médio e grande porte, favorecem desse modo a formação de solos avermelhados, ricos em ferro.

Felções depositantes, como depósitos aluvionares recentes, encontram-se ao longo das drenagens.

1.4.9 - RECURSOS HÍDRICOS

Os principais recursos hídricos da área do Pólo Econômico de Candiota são:

- a) O Arroio Candiota (afluente do Rio Jaguarão) e seus contribuintes: o Arroio Seival, a Sanga Funda, o Arroio Caiena, o Arroio Candiota, o Arroio Pitangueira, o Arroio Poacá e a Sanga (arroio) Quebra-Jugo.
- b) Nascentes do Rio Jaguarão e seu contribuinte, a Sanga do Bueiro.

No percurso do Arroio Candiota estão localizadas: a Barragem I, de captação, com capacidade de armazenamento de água de 300.000 m³ (junto à antiga Usina Candiota I) onde estão situadas as tomadas d'água que abastecem atualmente a Usina Presidente Médici e a Vila Residencial da CEEE, e, futuramente a UTC III; a Barragem II, de regularização, situada a aproximadamente 2 km a montante da Barragem I, com capacidade de armazenamento de 15.000.000 m³ de água, o que propicia a regularização de vazão do Arroio Candiota para 1 m³/s.



Na Sanga Funda, próximo à BR-293, está localizada a Barragem Sanga Funda, com volume útil de acumulação de água de 158.000 m³, para abastecimento da Vila Operária da CEEE.

Em um contribuinte da Sanga Quebra-Jugo, próximo à futura Usina Candiota III, localiza-se a Barragem do Quebra-Jugo, com volume útil de acumulação de água de 20.000 m³, para abastecimento do Canteiro de Obras da UTC III.

No Rio Jaguarão, a CEEE tem desenvolvido estudos de diversas alternativas de implantação de barragens, visando buscar no Jaguarão os recursos hídricos complementares necessários à implantação do Programa Candiota - Usinas Candiota IV, V e VI. A 1ª alternativa, estudada em 1967 pela "Comissão Mista Brasileiro-Uruguaia para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim" (CLM), se situa no local chamado Paredão, 3 km a jusante da confluência do Arroio Candiota com o Rio Jaguarão. Esta barragem teria um volume útil de acumulação de 725.000.000 m³, resultado num módulo de regularização de 10 m³/s.

A CEEE está estudando também outras alternativas de barramentos a montante deste ponto.

No Rio Jaguarão, junto à divisa com a República Oriental do Uruguai, a montante da confluência com o Arroio Butiá, localiza-se a projetada Barragem do Passo do Centurião, cuja capacidade de armazenagem será de 1,39 bilhões m³ de água.

Também no Rio Jaguarão, distando 10 km da ponte de Integração (que liga a cidade de Jaguarão, no Brasil, a Rio Branco, no Uruguai) e a jusante da Barragem do Passo do Centurião, está prevista a Barragem de Talavera, de menor porte, com volume útil de acumulação de 396.000.000 m³ de água.

Estas duas barragens apresentam, ainda, as seguintes características que seguem:

- a) Ambas serão equipadas com usinas hidroelétricas e canais de irrigação.
- b) A área inundada pelas duas barragens será de 18.213 ha e 14.894 ha, respectivamente.
- c) As potências instaladas serão de 32 MW e 10 MW, respectivamente.

Estão previstas as seguintes linhas de transmissão de energia:

- Centurião - UTE Presidente Médici - 84 km - 138 kV
- Centurião - Mello - 52 km - 69 kV
- Centurião - Rio Branco - 66 km - 69 kV

- d) Serão capazes de irrigar cerca de 41.000 ha no Brasil e 54.000 ha no Uruguai.

O Anexo 12 apresenta um mapa de localização dos recursos hídricos da região.

1.4.10 - ATIVIDADES ECONÔMICAS

A economia da região baseia-se principalmente na pecuária - criação e abate de bovinos, ovinos e, em caráter incipiente, suínos; na produção de lã (bruta e beneficiada), industrialização de carne e produção de derivados (couros, leite, gordura, etc.); na produção agrícola - arroz, sorgo, milho, trigo, soja e, em menor escala, cevada, feijão, aveia, cebola e frutas (laranja e pêssego); na produção de energia elétrica; na extração mineral de carvão e calcário; na fabricação de cimento; na industrialização de cinzas (material pozolânico); e em outras indústrias, incluindo pela ordem de importância: indústria de produtos alimentares, químicos, metalúrgicos, vestuário, calçados e têxteis.

1.4.11 - JAZIDAS DE CARVÃO

Os trabalhos sistemáticos de pesquisa nas jazidas carboníferas de Candiota iniciaram-se na década de 40, através do Departamento Autônomo de Carvão Mineral (DACM), transformado em 1969 em sociedade de economia mista sob a denominação de Companhia Riograndense de Mineração. Foram definidas, já naquela oportunidade, as características fundamentais deste jazimento, as quais serviriam de sólido embasamento para as pesquisas posteriores, efetuadas em detalhe pela CRM. Estas definiram valores medidos ou indicados para as jazidas de concessão da CRM, em área de aproximadamente 500 km². As pesquisas estão ainda hoje em curso, desenvolvendo-se em diferentes áreas do jazimento, e são individualizadas, para efeitos do Código de Mineração, nas denominadas "Malhas", para caracterizar o processo básico de coleta de dados através de um reticulado de furos de sonda.

Os resultados obtidos mostram que 3,9 bilhões de toneladas de carvão das reservas desta área são mineráveis a céu aberto, com menores coberturas (até cerca de 20 m), maiores espessuras das camadas de carvão (da ordem de 5 m) e, conseqüentemente, maior possança (da ordem de 1 volume de carvão para 3 volumes de cobertura, em média).

A "Jazida Grande Candiota" também inclui reservas de aproximadamente 8,4 bilhões de toneladas de carvão (Camada Candiota). As pesquisas de caráter pioneiro efetuadas nesta área indicam que estas jazidas também são, em grande parte, mineráveis a céu aberto, com maiores coberturas (até cerca de 50 m) e características de espessura e possança favoráveis (da ordem de 1 volume de carvão para 10 volumes de cobertura, em média).

1.5 - JUSTIFICATIVAS ECONÔMICAS PARA O EMPREENDIMENTO

1.5.1 - INTRODUÇÃO

A justificativa econômica padrão do Módulo I da Usina Termelétrica Candiota III - como de resto a de qualquer usina termelétrica ou hidroelétrica construída pela CEEE - implicaria a

determinação da Taxa Interna de Retorno (TIR) do empreendimento, calculada a partir de seu fluxo de caixa. A seguir, a TIR seria comparada com as TIRs de empreendimentos alternativos e com a taxa de juros do mercado e, com base nessa comparação, decidir-se-ia sobre a atratividade do empreendimento em pauta.

Entretanto, existe uma razão fundamental para não se tentar executar tal tarefa: a reconhecida defasagem tarifária do setor de energia elétrica conduziria a uma perigosa subestimação da verdadeira taxa de retorno do investimento e à conseqüente distorção na avaliação da atratividade do empreendimento. Uma maneira de lidar com esse problema seria tentar uma análise de custo-benefício (ACB): através do "preço social" ("shadow-price") da energia elétrica, corrigir-se-ia o fluxo de caixa do projeto e determinar-se-ia o "verdadeiro" valor da TIR. Mas, dado que no Brasil a ACB ou Avaliação Social de Projetos, não é praticamente utilizada como critério de seleção de investimentos e, além disso, sua apresentação exigiria uma longa digressão teórica para justificá-la no corpo do presente trabalho, optamos por não tentar esta linha de argumentação.

Assim sendo, afigura-se mais conveniente uma exposição mais dissertativa que apresente a multiplicidade de indicadores que sinalizam para a conveniência da expansão da capacidade de geração da CEEE e para a necessidade de se retomar o Programa Candiota no tempo mais breve possível. A exposição foi dividida em duas partes. Na primeira, faz-se uma análise resumida do mercado nacional e gaúcho, retrospectiva e prospectivamente, no sentido de mostrar a oportunidade que tem a CEEE de expandir sua capacidade de geração, inclusive para recuperar seu percentual histórico de participação na geração de energia elétrica, propiciando uma substituição competitiva de importações e evitando, assim, uma evasão desnecessária de recursos. Na segunda parte, faz-se uma análise específica do Programa Candiota III (que começa justamente pelo Módulo I), mostrando sua importância, sua essencialidade até, dentro do programa de expansão da termelétricidade adotado no Plano 2010 da ELETROBRÁS.

1.5.2 - O MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E NO RS

1.5.2.1 - O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

1.5.2.1.1 - O COMPORTAMENTO DO MERCADO BRASILEIRO DE ENERGIA ELÉTRICA NO PERÍODO 1970/1985.

No final do ano de 1987, foi concluído o "Plano Nacional de Energia Elétrica - 1987/2010 - Plano 2010", elaborado sob coordenação da ELETROBRÁS, sob orientação do Ministério das Minas e Energia-MME, contando com a participação efetiva de todo o setor elétrico, além dos diversos segmentos estatais e privados, direta e indiretamente envolvidos. Este plano, aprovado pelo Decreto n.º 96.652, de 06/09/88, constitui atualmente o instrumento básico de planejamento a curto, médio e longo prazos para o setor elétrico. Nas páginas que seguem, haverá referências constantes desse Plano.

O quadro a seguir resume os dados, contidos no Plano 2010, sobre o consumo de energia elétrica verificado em um longo período de análise e cobrindo praticamente duas fases distintas do crescimento da economia nacional, quais sejam, a década de 70 e a atual.

QUADRO 1.1 - Total de Energia Elétrica e Produto Interno Bruto (PIB) - Brasil - 1970/1985

ANO	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA (TWh)	CRESCIMENTO ANUAL (% a.a.)	PIB CRESCIMENTO ANUAL (% a.a.)	ELASTICIDADE-RENDA DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA
1970	38,0	-	-	-
1971	42,8	12,6	11,3	1,11
1972	47,9	11,8	12,1	0,97
1973	54,8	14,5	14,0	1,03
1974	61,5	12,9	9,0	1,43
1975	67,9	10,5	5,2	2,02
1976	77,2	13,7	9,8	1,40
1977	86,9	12,5	4,6	2,72
1978	96,8	11,4	4,8	2,37
1979	109,2	12,8	7,2	1,72
1980	120,3	10,2	9,1	1,12
1981	123,7	2,8	-3,3	(0,84)
1982	131,5	6,3	0,9	7,00
1983	140,4	6,8	-2,5	(2,72)
1984	157,2	11,9	5,7	2,09
1985	172,3	9,6	8,3	1,16

Fonte: Plano 2010

No período 70/85, o consumo de energia elétrica cresceu a uma taxa média geométrica anual de 10,6%, enquanto a taxa de crescimento do PIB foi de 6,4%. Desdobrando em duas fases distintas, ou sejam, os períodos 1970/79 e 80/85, obtiveram-se as seguintes taxas:

Período	Energia Elétrica	PIB
70/79	12,52%	8,66%
80/85	7,93	3,03

Assim sendo, tem-se para os períodos considerados duas elasticidades-renda de consumo de energia elétrica: 1,45 para o primeiro período e 2,62 para o segundo. Entretanto, estas elasticidades-renda médias por período, bem como as elasticidades-renda anuais do quadro anterior, devem ser olhadas preferencialmente como marcos de referência, como balizamentos. Isto decorre do fato de o conceito de elasticidade-renda ser um conceito microeconômico muito preciso: é a razão entre a variação percentual de consumo do bem e a variação percentual da renda dos consumidores, quando todos os demais fatores permanecem constantes. Ora, no caso, as variações de população, dos preços dos energéticos concorrentes, da estrutura de distribuição de renda, dentre outras, faz com que o conceito não possa ser aplicado mecanicamente e, para fins de

projeção, deva ser utilizado com muita cautela e, é claro, para grandes totais.

A estimação adequada da elasticidade-renda de consumo de energia elétrica implicaria o estabelecimento de uma equação de regressão múltipla em que a série histórica de consumo de energia elétrica fosse correlacionada com os regressores adequados: preço da energia elétrica, preços dos energéticos alternativos, distribuição de renda, etc. Este trabalho não será realizado aqui, mas salientamos a publicação "Relatório Final da Comissão para o Estudo do Déficit", do GCPS, com data de jul/88, em cujo Anexo B é empreedido um estudo preliminar nesse sentido.

Para os objetivos desta exposição, apresentamos somente um quadro indicativo da evolução dos preços de vários energéticos no período em análise.

QUADRO 1.2 - Índice de preços médios dos principais tipos de energia no Brasil

TIPOS	1974	1975	1985
óleo Combustível BPF	100	145	320
Gasolina	100	142	130
óleo Diesel	100	143	158
GLP	100	80	108
Energia Elétrica Industrial	100	95	85
Energia Elétrica Residencial	100	80	44

Fonte: Diagnóstico e Recomendações para o Setor Elétrico - Cláudio Perrone

Como se pode depreender do simples exame do Quadro 1.2, houve uma acentuada alteração nos preços relativos dos energéticos disponíveis no país, o que, sem dúvida, afetou sensivelmente os padrões de consumo.

1.5.2.1.2 - PREVISÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O PERÍODO 1988/2010

O Plano 2010 do Ministério das Minas e Energia previu o seguinte desenvolvimento do consumo de energia elétrica para os próximos anos.



QUADRO 1.3 - Previsão do consumo total de energia elétrica - Brasil

ANO	TOTAL (TWh)	TAXAS GEOMÉTRICAS MÉDIAS ANUAIS (% a.a.)
1986	185,6	-
1987	195,8	5,5
1988	211,7	8,1
1989	227,9	7,6
1990	244,4	7,2
1995	331,7	6,3
2000	431,7	5,4
2005	550,4	5,0
2010	680,1	4,3

Fonte: Plano 2010

Para atingir essas taxas de crescimento, foram considerados os seguintes índices para o PIB.

QUADRO 1.4 - Crescimento do PIB - Brasil - Período 1985/2010

ANO	PIB (BILHÕES US\$)	TAXAS GEOMÉTRICAS MÉDIAS (% a.a.)
1985	226,6	-
1990	314,9	6,8
1995	423,4	6,1
2000	561,3	5,8
2005	730,1	5,4
2010	918,6	4,7
1985/ 2010		5,8%

Fonte: Plano 2010

Por outro lado, considerando-se apenas o consumo da Região Sul + Mato Grosso do Sul, as previsões de consumo e taxas geométricas anuais estão apresentadas a seguir.



QUADRO 1.5 - Previsão do consumo de energia - Região Sul + Mato Grosso do Sul - Período 1986/2010

ANO/PERÍODO	CONSUMO DE ENERGIA (TWh)	TAXAS GEOMÉTRICAS MÉDIAS (% a.a.)
1986	24,1	-
1990	34,6	9,5
1995	50,1	7,7
2000	71,1	7,2
2005	94,9	5,9
2010	121,6	4,6

Fonte: Plano 2010

Para finalizar este item, restaria mencionar os déficits estimados de energia elétrica verificados nos últimos anos nos sistemas interligados da Região Sul e Sudeste:

ANO	MW médios
1984	1.423
1985	1.337
1986	1.090

1.5.2.2 - O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO RIO GRANDE DO SUL

1.5.2.2.1 - O COMPORTAMENTO DO MERCADO GAÚCHO DE ENERGIA ELÉTRICA NO PERÍODO 1972/1987

Com base em dados fornecidos pela CEEE e nas taxas de crescimento da economia gaúcha, fornecidas pela Fundação de Economia e Estatística-FEE, é possível elaborar o seguinte quadro de relação do consumo de energia elétrica e taxas de crescimento do PIB para o Rio Grande do Sul, a exemplo do que se fez para o Brasil.

QUADRO 1.6 - Consumo de energia elétrica e Produto Interno Bruto (PIB) - RS-1972/1987

ANO	CONSUMO DE ENERGIA (TWh)	CRESCIMENTO ANUAL	TAXA CRESC. PIB (% a.a.)	ELASTICIDADE-RENDA DO CONSUMO DE E. ELÉTRICA
1972	2.451,9	-	9,7	
1973	2.846,7	16,1	15,3	1,05
1974	3.200,9	12,4	10,3	1,21
1975	3.607,8	12,7	9,9	1,28
1976	4.141,7	14,8	13,3	1,11
1977	4.749,6	14,7	3,9	3,76
1978	5.101,0	7,4	5,7	1,30
1979	5.774,0	13,2	6,5	2,03
1980	6.596,5	14,2	7,1	2,01
1981	6.956,8	5,5	-1,3	(4,23)
1982	7.618,5	9,5	3,6	2,64
1983	8.553,8	12,3	0,4	30,69
1984	9.324,3	9,0	6,0	1,50
1985	10.322,0	10,7	3,8	2,82
1986	10.482,2	1,6	9,3	0,17
1987	11.404,3	8,8	0,8	11,00

Fonte: CEEE e FEE.

Além desta série histórica global, a CEEE também forneceu o estudo "ACPG/AE-SEME/87 - 037: Análise Retrospectiva do Mercado de Energia Elétrica (RS) - 75/86". Neste trabalho, a série é desdobrada nas várias categorias de consumo, quais sejam, residencial, industrial (por setor), rural, público, etc. Este estudo evidencia a participação crescente do setor rural, o efeito da entrada em operação do Pólo Petroquímico, etc. Para não sobrecarregar a exposição, os quadros desse desdobramento não são apresentados aqui, remetendo-se o leitor interessado ao trabalho supracitado.

Do quadro acima identificaram-se, para fins de previsão, três períodos distintos, cujas taxas de crescimento serviriam para formar distintos cenários possíveis de acontecer em um futuro próximo.

QUADRO 1.7 - Taxas de crescimento do consumo de energia elétrica e do PIB - RS

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA (% a.a.)	TAXA DE CRESCIMENTO DO PIB (% a.a.)	ELASTICIDADE-RENDA DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA
1972/1987	10,9	6,3	1,7
1972/1980	13,2	9,0	1,5
1981/1987	8,2	3,2	2,5

Fonte: Dados originais CEEE e FEE



O período global 72/87, com uma taxa de crescimento do consumo de energia elétrica de 10,9% a.a., conjugada com uma taxa de crescimento do PIB de 6,3% a.a., constitui uma média ponderada de bons e maus resultados, desempenho típico da economia gaúcha nos últimos tempos. Ainda assim, pelos padrões internacionais, a elasticidade-renda parece algo elevada.

Por sua vez, o subperíodo 72/80, com o crescimento de 13,2% a.a. no consumo de energia elétrica, não pode ser considerado representativo pois, embora revelando uma elasticidade-renda razoável (1,5), baseia-se em uma taxa de crescimento de economia (9,0% a.a.) que dificilmente se repetirá.

Por outro lado, o subperíodo 81/87 tampouco pode ser representativo. Isto porque, embora o crescimento do PIB seja em média muito baixo (3,2% a.a. devido a um ano negativo e dois abaixo da unidade), ainda assim o consumo de energia elétrica cresceu a uma taxa muito elevada (8,2% a.a.), o que se reflete em uma elasticidade-renda demasiadamente elevada (2,5). Este crescimento muito elevado no consumo de energia elétrica no RS, apesar do fraco desempenho da economia, deve-se, fundamentalmente, à entrada em operação do Pólo Petroquímico e à expansão do levante hidráulico.

Ponderados todos estes pontos, decidiu-se adotar 3 cenários possíveis para projetar o consumo futuro da energia elétrica no RS, apresentadas a seguir.

- a) Hipótese pessimista: crescimento de 5% a.a. (produto de um desempenho fraco da economia, 3% a.a., com uma taxa "histórica" de elasticidade-renda).
- b) Hipótese otimista: crescimento de 10% a.a. (um pouco abaixo do crescimento histórico 72/87).
- c) Hipótese intermediária: crescimento de 7% a.a.

1.5.2.2.2 - PREVISÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA O PERÍODO 1988/1995

Considerando as taxas de crescimento eleitas para os três cenários alternativos, tem-se as seguintes estimativas de consumo para o período 1988/1995.



QUADRO 1.8 - Evolução do consumo de energia elétrica no Rio Grande do Sul - Período 1988/1996

ANO	CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
	TAXA 10% a.a.	TAXA 7% a.a.	TAXA 5% a.a.
1987	11.404,3	11.404,3	11.404,3
1988	12.544,7	12.202,6	11.974,5
1989	13.799,2	13.056,8	12.573,2
1990	15.179,1	13.970,8	13.201,9
1991	16.679,0	14.948,7	13.862,0
1992	18.366,7	15.995,1	14.555,1
1993	20.203,4	17.114,8	15.282,9
1994	22.223,8	18.312,8	16.047,0
1995	24.446,1	19.594,7	16.849,3
1996	26.890,7	20.966,3	17.691,8

Obs.: Base 1987 = 11.404,3 GWh

Aqui, mais uma vez, cabe uma nota de advertência: a previsão de consumo foi feita em nível grandemente agregado, utilizando certa elasticidade-renda e cenários alternativos de crescimento do PIB. A CEEE também forneceu previsões baseadas em desdobramentos setoriais, dentro de metodologia adotada pela ELETROBRÁS:

- a) "ACPC/AE-SEME/88 - 365: Previsão de Mercado 89/98".
- b) Dados do PLANTE 1988/98.
- c) "Previsão de Mercado para o período 1988/2010".

Devido a seu detalhamento, esses estudos não serão abordados aqui; no entanto, deve ficar o registro de que as previsões da CEEE se situam entre os cenários 2 e 3 do Quadro 1.8 (mais próximas do cenário 2).

1.5.2.3 - A OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E RIO GRANDE DO SUL

1.5.2.3.1 - EXPANSÃO DA OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA NO PAÍS PARA O PERÍODO 1986/2010

De acordo com o Plano 2010, é a seguinte a evolução do parque gerador para o período 1986/2010.

QUADRO 1.9 - Evolução do parque gerador - potência instalada (GW) - Período 1986/2010 - Brasil

TIPO	1986	1990	1995	2005	2010
Hidro	38,5	53,4	73,9	116,9	141,8
Térmico	4,2	5,1	7,4	13,8	18,2
Carvão	0,7	1,3	1,9	4,6	6,5
Nuclear	0,6	0,6	1,9	5,6	8,1
Outros	2,9	3,2	3,6	3,6	3,6
Total	42,7	58,5	81,3	130,7	160,0

Fonte: Plano 2010

Por razões que ficarão perfeitamente claras na parte seguinte do trabalho, o Plano 2010 prevê, desde logo, uma expansão moderada do parque térmico, cujo detalhamento é dado no Quadro 1.10.

QUADRO 1.10 - Expansão do parque termelétrico (MW) - Brasil

TIPO	1994/2000	2001/2005	2006/2010
Nuclear	2 x 315	2 x 1245	2 x 1245
Carvão-RS (1)	4 x 50	4 x 315	3 x 540
Carvão-SC (1)	2 x 125	1 x 315	1 x 315

Fonte: Plano 2010

(1) valores líquidos

Nota-se que o Plano 2010 prevê a expansão de Candiota III em 2.100 MW brutos, até o ano 2005, e em 3 x 600 MW brutos entre os anos 2006 e 2010.

1.5.2.3.2 - A OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA NO RIO GRANDE DO SUL

Neste item, é importante ressaltar a perda de participação da CEEE na oferta de energia elétrica, como pode ser visto no Quadro 1.11.



QUADRO 1.11 - Oferta de energia elétrica no RS - participação da CEEE

ANO	CAPACIDADE INSTALADA CEEE - (MW)	PRODUÇÃO CEEE (1000 GWh)	ENERGIA COMPRADA (1000 GWh)	TOTAL DO CONSUMO (1000 GWh)	PARTICIPAÇÃO DA CEEE %
1972	422,6	1681,2	770,7	2451,9	68,6
1973	546,5	1836,4	1010,3	2846,7	64,5
1974	604,3	2061,6	1139,3	3200,9	64,4
1975	541,6	2509,9	1097,9	3607,8	69,6
1976	560,3	2619,6	1522,1	4141,7	63,2
1977	563,4	2808,4	1941,2	4749,6	59,1
1978	813,3	2707,5	2393,5	5101,0	53,1
1979	1063,3	4257,4	1516,6	5774,0	73,7
1980	1053,4	4311,2	2285,3	6596,5	65,4
1981	1052,4	3626,2	3330,6	6956,8	52,1
1982	1074,5	3983,7	3634,8	7618,5	52,3
1983	1074,5	5549,5	3004,3	8553,8	64,9
1984	1044,9	5141,8	4182,5	9324,3	55,1
1985	1044,9	5156,9	5165,1	10322,0	50,0
1986	1035,3	4610,7	5871,5	10482,2	44,0
1987	1035,3	5748,2	5656,1	11404,3	50,4

Fonte: CEEE

Por outro lado, a expansão da oferta de energia elétrica prevista para o Rio Grande do Sul nos sistemas CEEE e Eletrosul é apresentada no Quadro 1.12.

QUADRO 1.12 - Expansão da capacidade instalada de geração de energia elétrica prevista para o Rio Grande do Sul

ANO	USINA	TIPO	POT. INST. (MW)	EN.FIRME	SISTEMA
1988	Pres. Médici 3ª máquina	T	160	128	CEEE
1988	Pres. Médici 4ª máquina	T	160	128	CEEE
1991	Jacuí	T	350	280	ELETROSUL
1994	Candiota III 1ª máquina	T	350	280	CEEE
1995	D. Francisca	H	125	92	CEEE
1995	Itá (*)	H	810	408	ELETROSUL

FONTE: ELETROBRÁS - Programa Decenal de Geração - GCPS/88

(*) - metade da potência total da usina

Somando-se a energia firme existente com as novas fontes previstas, pode-se compor o quadro da oferta total futura, prevista para o Rio Grande do Sul até 1986.

QUADRO 1.13 - Previsão de oferta de energia firme para o Rio Grande do Sul pela CEEE e ELETROSUL (em MWmed)

ANO	CEEE	ELETROSUL	TOTAL
1985	670	270	940
1986	670	270	940
1987	670	270	940
1988	926	270	1196
1989	926	270	1196
1990	926	270	1196
1991	926	550	1476
1992	926	550	1476
1993	926	550	1476
1994	1206	550	1756
1995	1206	958	2256
1996	1206	958	2256

FONTE: ELETROBRÁS - Plano de Operação/1989 - GCOL

Obs.: Os períodos já transcorridos foram incluídos para proporcionar uma melhor visão do conjunto.

1.5.2.4 - BALANÇO ENTRE CONSUMO E DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA

Quanto ao Rio Grande do Sul, pode-se agora efetuar o balanço entre oferta e demanda de energia previstas até 1996, utilizando-se os três cenários de consumo, transformados em MW médios, e a previsão de expansão dos sistemas CEEE e ELETROSUL.

QUADRO 1.14 - Energia necessária para atender ao consumo previsto (MWmed)

ANO	GENÁRIO 1	GENÁRIO 2	GENÁRIO 3
	TAXA 10% a.a.	TAXA 7% a.a.	TAXA 5% a.a.
1987	1302	1302	1302
1988	1432	1393	1367
1989	1575	1491	1435
1990	1733	1595	1507
1991	1904	1706	1582
1992	2097	1826	1662
1993	2306	1954	1745
1994	2537	2091	1832
1995	2791	2237	1923
1996	3070	2393	2020

Obs.: Requisitos (MWmédios) = Consumo (Mwh)/8760

Comparando-se a energia necessária para atender ao consumo previsto com a oferta prevista, tem-se o balanço apresentado no Quadro 1.15.

QUADRO 1.15 - Balanço entre consumo e disponibilidade de energia elétrica no Rio Grande do Sul (MWmed)

ANO	OFERTA DE ENERGIA (MWmed)	DÉFICITS (-) E SUPERÁVITS (+) PREVISTOS		
		CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3
1987	940	- 362	- 362	- 362
1988	1196	- 236	- 197	- 171
1989	1196	- 379	- 295	- 239
1990	1196	- 537	- 399	- 311
1991	1476	- 428	- 230	- 106
1992	1476	- 621	- 350	- 186
1993	1476	- 830	- 478	- 269
1994	1756	- 781	- 335	- 76
1995	2256	- 535	+ 19	+ 333
1996	2256	- 814	- 137	+ 236

É neste contexto de déficits crescentes (dentro do cenário 2), atenuados apenas com a entrada em operação da 1ª máquina de Candiota III e de Itá, que se insere a importância do empreendimento Candiota III. De fato, como veremos na seção seguinte, a meta de zerar esses déficits é prioritária sob o ponto de vista estratégico, econômico e financeiro para o RS, em geral, e para a GEEE, em particular.

1.5.3 - A ATRATIVIDADE DO PROGRAMA CANDIOTA

1.5.3.1 - O PLANO 2010 E O PROGRAMA TERMELÉTRICO

Estudos do Plano 2010 indicaram que a termelétricidade, baseada no carvão de Candiota, a partir de 2010 passa a ser economicamente competitiva com o potencial hidrelétrico, em esgotamento de seus aproveitamentos mais econômicos. Entretanto, indícios de crescentes problemas na área da hidrelétricidade (aumentos de custos nas obras, problemas ambientais multiplicados, etc.) tornam possível que a mencionada competitividade se dê mesmo antes de 2010.

Este fato, por si só, constitui razão suficiente para que se promova desde já o desenvolvimento, ainda que moderado, de um parque termelétrico, pois não é razoável supor que o Brasil esgote todo o seu potencial hidrelétrico competitivo para só então iniciar o desenvolvimento e a implantação de termelétricas, acionando então bruscamente uma nova indústria já com elevado ritmo de produção. Na década seguinte ao ano de 2010, será necessário o desenvolvimento de um considerável parque termelétrico, notadamente em Candiota, cuja grandeza das jazidas e baixo custo de extração de carvão a céu aberto privilegiam a termelétricidade.



Por isso, o Plano 2010 considera também a necessidade de o setor elétrico continuar acumulando experiência em projeto, construção e operação de centrais termelétricas, para desenvolvimento de uma capacitação essencial em futuro próximo, aperfeiçoamento das soluções, e equacionamento de problemas técnicos, operacionais e ambientais que poderão advir do uso intensivo do carvão nacional.

Quando da elaboração do Plano 2010, a proposta de programa termelétrico da CEEE, baseada no desenvolvimento do projeto Candiota com unidades de 350 MW, não só foi aceita integralmente pela ELETROBRÁS, pelo seu aspecto estratégico, como também foi complementada por um programa de unidades termelétricas de menor porte para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Hoje, consolidada no setor elétrico a idéia da necessidade do plano térmico, a ELETROBRÁS, como coordenadora do planejamento da expansão do sistema, passa a proclamar a necessidade premente de deflagração de ações efetivas do setor, no sentido de garantir a continuidade do programa no escopo e forma preconizados.

Uma primeira iniciativa foi a já representada por um Protocolo de Intenções assinado entre o Setor Elétrico e o Setor Carbonífero, definindo termos e condições visando a assegurar para as usinas planejadas a disponibilidade de carvão mineral nacional para a produção de energia elétrica e a demanda desse mineral, resguardando economicamente os dois setores.

Outro fato foi a instituição de um grupo de trabalho, coordenado pela ELETROBRÁS, reunindo áreas de engenharia termelétrica da ELETROBRÁS, ELETROSUL, CEEE, além da participação do setor carbonífero, através da CAEEB, SNIIEC, (Sindicato Nacional das Indústrias Extrativas de Carvão), CRM, COPELMI e AGIEC (Associação Catarinense de Indústria Extrativa do Carvão), com o objetivo de analisar e discutir as atividades, cronogramas, aspectos financeiros, bem como ações efetivas que devam ser desencadeadas no sentido de garantir-se a continuidade do programa termelétrico dentro do cronograma do Plano 2010.

1.5.3.2 - SITUAÇÃO DO SETOR - CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO

Os recentes estudos sobre as condições de atendimento ao mercado de energia elétrica do Sistema Interligado Sul-Sudeste, elaborados no âmbito do Grupo Coordenador do Planejamento do Sistema - GCPS, foram consolidados no documento "GTEE/GTPG-SE/SUL - Programa Decenal de Geração 1989-1998 e Análise de Inclusão de Novas Usinas" de 04/10/88. É demonstrado que as probabilidades anuais de déficit de atendimento ao mercado para o período 1993 a 1996 estão significativamente altas, atingindo valores de até 17%, bem acima dos 5% recomendados pelos critérios de garantia adotados no planejamento da expansão. A probabilidade de que pelo menos um racionamento ocorra no quadriênio 1993/1996 é de 45%. Há também uma elevada probabilidade (9 a 10% nos anos de 1994 a 1995) de cortes profundos, superiores a 10% do mercado.



Esta situação de poucas garantias está levando algumas concessionárias estaduais à busca de alternativas que reduzam sua dependência energética do sistema interligado.

Notadamente na região Sudeste, foi proposta a implantação de termelétricas a derivados ultraviscosos do petróleo (RASVAC/RESVAC, pela CESP, e RESVAC, pela CEMIG). A incorporação destas termelétricas reduz os níveis de risco dos patamares de 17% para cerca de 14%, ainda altos, e a probabilidade de 45% para 37% de ocorrer um racionamento no quadriênio 1993/1996.

Este estrangulamento previsto no abastecimento de energia elétrica pode ser visto também sob outro ângulo. Trata-se da comparação entre o Custo Marginal da Expansão (Custo Marginal de Longo Prazo, resultante da entrada em operação de novas unidades) e o Custo Marginal de Operação (Custo Marginal de Curto Prazo, na ocasião, supondo-se que o acréscimo de oferta se faça com a capacidade instalada existente), com base nos dados constantes no "Programa Decenal de Geração" do sistema elétrico nacional, discutido e aprovado no foro do GCPS.

Um dos parâmetros básicos associados a este programa, e referência para os custos de geração, é o "Custo Marginal de Expansão" para o Sistema Interligado Sul-Sudeste. Este custo é calculado para o período compreendido entre o 6º e o 10º anos da expansão, conforme metodologia descrita no documento "Estrutura Tarifária de Referência para Energia Elétrica - Projeto M-1, Custo Marginal de Geração DNAEE/ELETOBRÁS". No ciclo GCPS 1988, para o Custo Marginal de Expansão correspondente ao período 1994/1998, foi obtido o valor de 34 US\$/MWh. Cabe salientar que, sendo o custo marginal um custo médio entre 6 e 10 anos, incluem-se obras com custo acima deste valor, não devendo portanto ser este parâmetro considerado como parâmetro-teto e único condicionador da viabilidade da obra.

Por outro lado, em vista das restrições financeiras impostas ao setor elétrico que limitaram os investimentos, provocando o atraso do programa de obras, a previsão para o "Custo Marginal de Operação" do sistema interligado, que engloba geração térmica e déficits esperados, está sinalizando para valores da ordem de até 90 US\$/MWh em 1994. Temos assim a previsão de uma situação em que os custos marginais de operação são 2,5 vezes o desejável. Este panorama de custos marginais de operação elevados é a sinalização econômica dos altos riscos de déficit previstos, significando que, economicamente, é mais interessante antecipar o programa de obras do que ter os déficits esperados. Além do mais, estes mesmos elevados custos de operação no período têm sido justificados, sob a ótica conjuntural, a inclusão de usinas mais caras que o Custo Marginal de Expansão, como é o caso já mencionado de termelétricas a derivados de petróleo ultraviscosos, com custos unitários de geração de 41 US\$/MWh. Sob esta ótica, mesmo projetos mais caros que o Custo Marginal da Expansão podem tornar-se viáveis, uma vez que sua entrada desloca geração térmica e déficits esperados de alto custo, reduzindo o Custo Marginal de Operação.

1.5.3.3 - O CRONOGRAMA DE OBRAS DO SETOR

A situação de atendimento ao mercado, descrita no item anterior, deverá ocorrer mesmo considerando a manutenção dos cronogramas atuais e, portanto, sem considerar limitações financeiras adicionais que eventualmente possam ocorrer. A situação do setor após 1995, entretanto, somente terá garantia de normalização se o início de novas obras também não sofrer atrasos devido a restrições financeiras adicionais ou à capacidade gerencial das empresas do setor em administrar o grande número de obras previstas simultaneamente.

Quanto a este último aspecto, convém notar que, em 1994, as quatro empresas com maiores encargos no Sistema Sul-Sudeste estarão administrando 58 obras simultaneamente, dentre as mais de 80 que deverão entrar em operação nos próximos 12 anos. Neste contexto, a CEEE estará em nítida vantagem, pois estará administrando, até 2001, a construção de uma UHE e as 5 unidades térmicas de um projeto único, qual seja, a UTE de Candiota III.

1.5.3.4 - CUSTOS DE GERAÇÃO EM CANDIOTA

Para efeito de determinação da atratividade do empreendimento Candiota III, em geral, e de Candiota III - 1º Módulo, em particular, foram feitos estudos de custos de geração, calculados a partir do orçamento base de junho/87, conforme a mesma referência utilizada no cálculo do Custo Marginal de Expansão do Sistema Sul-Sudeste, ciclo 1988 do GGPS. Estes custos de geração em Candiota serão justamente comparados com o Custo Marginal de Expansão, em uma ótica de longo prazo, e com o Custo Marginal de Operação, no período em torno de 1995, em uma ótica conjuntural, conforme os dados, já mencionados, do "Plano Decenal de Geração." Os custos de geração descritos a seguir estão sumarizados no Quadro 1.16.

O custo unitário de geração é expresso como a soma das seguintes parcelas:

- a) Custo anual do investimento, incluindo juros durante a construção (JDC).
- b) Despesas anuais de operação e manutenção.
- c) Gastos anuais com combustíveis.

A vida útil do projeto é avaliada em 30 anos, durante os quais o empreendimento agrega ao sistema uma energia firme dada por um fator de capacidade de 80% (parâmetro de planejamento).

Quanto aos gastos anuais com combustíveis, cabe a seguinte observação: embora, sob um enfoque empresarial, a CEEE arque com apenas uma fração dos custos do carvão (através do mecanismo da GCC - Conta Consumo de Combustíveis), neste estudo estão computados os custos integrais do combustível.

QUADRO 1.16 - Custos de geração em Candiota (dez/88)

MÓDULO	MÁQUINAS	CUSTO ANUAL DE INVESTIMENTO			UNITÁRIO US\$/MWh	CUSTO DE GERAÇÃO US\$/MWh	(*)
		ALOCAÇÃO DE CUSTO	TOTAL C/JDC EM US\$ 1000	FATOR DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL (FRC) (30a, 10% a.a.) EM US\$ 1000			
1	Candiota III - 1						
	1) Total		941.186	99.840	45,23	56,67	
1	2) Incremental		569.165	60.377	27,35	38,79	
	Candiota III - 2	Custo	532.939	56.534	23,24	34,68	
2	Candiota III - 3	por	666.173	70.667	29,05	40,49	
	Candiota III - 4		489.914	51.970	21,36	32,80	
3	Candiota III - 5	Máquina	661.428	70.164	28,84	40,28	
	Candiota III - 6		486.621	51.620	21,22	32,66	
1	Candiota III-1 e 2	Custo	-	-	-	45,68	
	1) Total						
2	2) Incremental	Médio				36,74	
	Candiota III-3 e 4	por	-	-	-	36,65	
3	Candiota III-5 e 6	Módulo	-	-	-	36,47	
	Candiota III						
1,2 e 3	1) Total	-	-	-	-	39,60	
	2) Incremental					36,62 (**)	

(*) Custo Geração = Custo Anual de Investimento + Custo de Combustível + Custo de Operação e Manutenção

Custo Anual de Investimento = $FRC / 2.207.520 \text{ MWh}$ ($2.207.520 \text{ MWh} = 0,80 \times 315 \text{ MW} \times 24 \text{ h/d} \times 365 \text{ d}$)

Custo de Combustível = 8,14 US\$/MWh

Custo de Operação e Manutenção = 3,3 US\$/MWh

(**) Custo Marginal de Expansão do Programa Candiota

FONTE: CEEE: UTE Candiota III - 1ª Unidade - A Retomada Plena do Empreendimento, 1988.

Para as despesas de operação e manutenção, foi tomado o valor utilizado nos estudos de planejamento, inclusive para o plano 2010, de 3,3 US\$/MWh.

Quanto ao custo anual do investimento, cabem 3 observações:

- a) Como custo anual do investimento, foi adotado o conceito de fator de recuperação do capital (FRC), isto é, a prestação anual que, ao longo da vida útil do projeto (no caso, 30 anos), remunera o capital

investido a uma dada taxa de juros (no caso, 10% a.a.) bem como devolve esse capital investido. Como este conceito engloba a remuneração e a recuperação do capital aplicado, não há necessidade de considerar a depreciação no fluxo de custos.

- b) O investimento da 1ª máquina de Candiota III é considerado sob 2 ângulos: em primeiro lugar, pelo seu custo total, levando em conta todos os gastos passados; em segundo lugar, pela ótica incremental, isto é, uma vez que se trata da retomada de uma obra interrompida, a atratividade para a empresa e para a sociedade pode ser avaliada como se o investimento faltante fosse alternativo a uma nova obra. Neste caso, desconsideram-se os desembolsos já efetuados desde 1981 até hoje ("sunk costs"), no montante de US\$ 121,7 milhões, já que estes investimentos não geram benefícios sem a complementação da obra, e se consideram somente os desembolsos futuros ou incrementais.
- c) Em função da característica modular do projeto (3 módulos de 2 unidades cada), à primeira unidade de cada módulo estarão associados investimentos comuns às 2 unidades do módulo. Além disso, a 1ª unidade inclui também investimentos comuns às 6 unidades. Resultam daí, os custos diferenciados em cada etapa.

1.5.3.5 - A ATRATIVIDADE DE CANDIOTA III

Com base nos elementos analíticos da exposição precedente, temos condições, agora, de juntar todas as peças e sintetizar o argumento relativo à atratividade de Candiota III, em geral, e de Candiota III - 1º Módulo, em particular.

Em primeiro lugar, temos uma situação, que poderíamos chamar de longo prazo, corporificada nas previsões do Plano 2010, segundo a qual a termoeletricidade a partir do carvão de Candiota se torna competitiva com a hidreletricidade, em processo de esgotamento por volta do ano 2010. Diante disso, o próprio Plano 2010 prevê uma expansão da termoeletricidade desde já, no sentido de dominar a tecnologia de geração, equacionar os problemas ambientais e preparar a indústria nacional de equipamentos para o grande salto que a termoeletricidade dará por volta do ano 2010. No entanto, é preciso notar que essa data de "virada" pode vir a ocorrer ainda mais próximo, porque o Custo Marginal de Expansão, hoje estimado em torno de 34 US\$/MWh, está sendo muito discutido e pode sofrer revisões para mais. De fato, sendo das concessionárias a responsabilidade dos orçamentos utilizados para o cálculo, este valor é hoje contestado, tendo em vista uma série de problemas relacionados com o orçamento de usinas, tais como: critérios de atualização, realidade dos custos orçados pelas empresas versus custo apresentado pelas empreiteiras, indevida orçamentação dos custos ligados a medidas de remanejamento de populações e preservação ambiental, além da própria possibilidade de reavaliação de projetos devido a pressões da sociedade e até internacionais. Todos estes fatos apontam no sentido de uma elevação significativa destes custos de geração no setor, já a médio prazo.

Em segundo lugar, temos uma situação de médio prazo, detectada no "Plano Decenal de Geração", segundo a qual, por volta de 1995, devido

a grandes atrasos nas obras durante a década de 80, o Custo Marginal de Operação atingirá 90 US\$/MWh no sistema interligado Sul/Sudeste, muito além do Custo Marginal de Expansão (34 US\$/MWh), mesmo que este custo seja reajustado. Esta discrepância entre Custos Marginais de Curto e Longo Prazos caracteriza um perigoso estrangulamento no abastecimento da região em meados da próxima década, e que tem, desde logo, 3 consequências visíveis:

- a) Está viabilizando projetos termelétricos à base de derivados de petróleo ultraviscosos, apresentados pela CEMIG e CESP, com custos de geração da ordem de 41 US\$/MWh.
- b) A partir de 1989, conforme portaria do MME, se prevê a entrada em vigor de nova sistemática de suprimento entre empresas, envolvendo novos critérios de contratação e tarifação. Por estes critérios, as empresas passarão a contratar intercâmbios de energia de ponta com seis anos de antecedência, com uma tarifa baseada no Custo Marginal de Expansão. Contudo, os ajustes dos desvios destes valores contratados serão efetuados com um ano de antecedência, então com tarifas baseadas no Custo Marginal de Operação. É fácil visualizar o que significará para a CEEE e para o Estado, em meados da década de 90, a aquisição de energia elétrica no sistema interligado.
- c) O alto custo da energia adquirida no sistema interligado não constitui todo o quadro. Realmente, como se sabe, a energia mais cara é a energia que falta, e é de se prever que, dada a posição geograficamente mais extrema do RS em relação ao sistema interligado, boa parte dos cortes e racionamento do sistema ocorram justamente em nosso Estado.

Em terceiro lugar, diante das situações anteriormente apontadas, temos a CEEE em uma posição privilegiada sob o ponto de vista econômico. De fato, a Companhia tem um Programa de 2100 MW de potência com um Custo Médio de Geração da ordem de 37 US\$/MWh, algo superior ao Custo Marginal de Expansão atualmente calculado (34 US\$/MWh), mas que talvez não seja maior que esse custo quando for devidamente revisado. Além disso, o Programa Candiota apresenta um 1º Módulo (2 máquinas - 700 MW de potência total) com um Custo Médio de Geração de 37 US\$/MWh, previsto para operar em 1994, justamente na época em que o Custo Marginal de Operação do Sistema Interligado Sul-Sudeste estará na faixa dos 90 US\$/MW. Este Custo Médio de Geração de Candiota III - 1º Módulo, é inferior ao Custo de Geração das UTEs com base em derivados de petróleo ultraviscosos (41 US\$/MWh) que estão sendo desde já viabilizados pelo elevado Custo Marginal de Operação e que, a propósito, será a base dos preços de transferência no Sistema Interligado Sul-Sudeste em meados da próxima década. Esta conjugação de fatores torna possível prever (se é que já não existe) uma pressão de fornecedores e financiadores para que, dentro dos princípios de racionalidade econômica, a expansão termelétrica - tão importante no contexto do Plano 2010 - comece justamente por Candiota, dadas as vantagens comparativas advindas do carvão da região que propiciam os menores custos de geração; se a CEEE não der passos firmes na sua consecução, haverá demandas para que outros agentes o façam.



Em quarto e último lugar, há a destacar as vantagens administrativas e gerenciais da CEEE, provenientes da relativa folga na relação entre máquina administrativa/investimentos a realizar, em comparação com outras concessionárias, que estarão, no período, com planos de investimentos muito superpostos.



2 - DESCRIÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

2.1 - ÁREA PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO

2.1.1 - DEFINIÇÕES DOS CRITÉRIOS DE ESCOLHA

A escolha do local para implantação do empreendimento levou em consideração os seguintes fatores:

- situação da usina em relação à área, volume e morfologia da jazida;
- implicações com o plano de lavra;
- situação em relação às áreas definidas como críticas de poluição no País;
- requisitos de superfície, orientação geográfica, topográfica e geológica da área;
- localização em relação à adução de água e a cursos de água para drenagem;
- localização em relação a acessos rodoviários e ferroviários;
- localização em relação à densidade populacional;
- localização em relação a núcleos habitacionais;
- localização em relação à UTPM;
- impacto ecológico, paisagístico e visual;
- implicações em outros planos e projetos, propriedades particulares, dependências de ordem militar e estratégica, problemas de natureza política;
- fatores atmosféricos e topográficos convenientes para uma boa disposição atmosférica dos gases de combustão.

2.1.2 - LOCALIZAÇÕES POSSÍVEIS E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

Devido à natureza do projeto (exploração de carvão de baixo poder calorífico e alto teor de cinzas para produção de energia elétrica), o fator localização em relação à área, volume e morfologia da jazida de carvão, foi considerado prioritário na escolha dos locais possíveis.

Diversos locais situados próximos ao centro de gravidade da jazida reservada foram então estudados, levando-se em consideração os demais fatores mencionados em 2.1.1.

Todos os locais examinados encontram-se em terrenos de pastagens e de culturas, sem construções de caráter industrial nas proximidades.

Adicionalmente, a região registra as maiores intensidades de vento do País, facilitando assim a dispersão atmosférica de gases. Neste sentido, o relevo também é adequado devido à inexistência de barreiras físicas à dispersão significativa.

Na zona mineira reservada à usina, encontram-se apenas explorações agrícolas isoladas. As aglomerações habitacionais de Seival e Hulha Negra localizam-se fora das zonas de exploração a céu aberto e estão distantes, respectivamente, de 7 a 16 km do local da usina. A



região como um todo caracteriza-se por registrar baixa densidade populacional.

Das diversas alternativas pesquisadas optou-se pela seleção de 7 áreas situadas na proximidade do centro de gravidade da jazida, as quais foram chamadas de 1, 1, 2, 2, 2, 3 e 3 conforme mapa em anexo (Anexo 14).

Das áreas selecionadas resultou como medida alternativa para localização da usina a área 1, cujas características são as seguintes:

- a implantação das 6 unidades da usina obedecerá ao sentido norte-sul da área;
- as condições topográficas, em termos do volume de terraplenagem necessário à implantação das unidades, são similares às das outras áreas pesquisadas. A área apresenta uma faixa central, no sentido norte-sul, de elevação aproximadamente constante, caindo para oeste e leste. Na área central serão implantadas as casas de máquinas e geradores de vapor na altitude aproximada de 250 m. A leste ficarão as torres de resfriamento nas elevações 240,00 e 235,00 m;
- a oeste será localizado o pátio de estocagem de carvão, na elevação 250,00 m, aproveitando o material excedente da terraplenagem da zona central;
- em consequência de uma falha geológica, a área encontra-se numa zona negativa de carvão, resultando em condições geológicas muito favoráveis para a implantação de fundações diretas sobre rocha e em não interferência com o plano de lavra;
- está situada a cerca de 3 km do centro de gravidade da jazida;
- não está localizada em área definida como crítica quanto a poluição no País;
- a localização em relação aos acessos rodoviários e ferroviários é muito favorável, uma vez que não existirão interferências das mesmas com a área a ser minerada. Os acessos serão feitos pelo lado leste, enquanto a jazida se situa a oeste;
- a área situa-se às seguintes distâncias aproximadas: Vila Dario Lassance - 2 km; UTPM - 6 km; BR-293 - 12 km;
- a orientação norte-sul da linha de chaminés minimizará os efeitos de poluição na área da usina, uma vez que os ventos predominantes dirigem-se no sentido leste-oeste, ou seja, no sentido da jazida;
- a água para a usina será captada na Barragem do Arroio Candiota, situada a 8,5 km;
- a área encontra-se em condições muito favoráveis no que diz respeito à drenagem superficial, estando limitada a leste pelo Arroio Poacá e a oeste pela Sanga Quebra-Jugo.



As demais áreas selecionadas apresentaram como inconveniente em relação à área 1 as condições geológicas para fins de fundação, todas sobre as camadas de carvão.

O Anexo 15 apresenta a planta de situação da Usina Termelétrica Candiota III, localizando-a dentro do Estado do RS, bem como em relação à microrregião em que se encontra.

2.2 - DETALHAMENTO TÉCNICO DO EMPREENDIMENTO

2.2.1 - IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA USINA

A Usina Termelétrica Candiota III é prevista para um total de 6 unidades de 335/350 MW, a serem construídas em módulos de 2 unidades. O complexo terá portanto 3 módulos correspondendo a uma potência de 2010-2100 MW. Vale ressaltar novamente que o empreendimento objeto do presente estudo contempla somente o 1º módulo do complexo a ser construído.

2.2.1.1 - INFORMAÇÕES PRELIMINARES

O projeto será implantado próximo ao baricentro da respectiva mina de carvão a céu aberto, recebendo de forma contínua, através de transportadores de correia, o combustível, proveniente das frentes de mineração, e devolvendo à área minerada as cinzas pesadas e a fração de cinzas leves não comercializada.

Cada unidade será do tipo "integrado", isto é, constituída por um conjunto Gerador de Vapor - Turbina - Alternador - Sistemas Auxiliares. Serão unidades de base, mas capazes de operar em regime de complementação, e previstas para suportar fortes e freqüentes perturbações do sistema de transmissão.

Os geradores de vapor serão do tipo semelhante aos da UTPM/B, que se constitui, praticamente, em protótipo para a UTC III. O sistema de queima do combustível (carvão pulverizado) será do tipo indireto, com queimadores tangenciais de canto, com inclinação variável. Haverá ao todo 32 queimadores de carvão pulverizado, 12 de óleo combustível e 4 de óleo diesel. O sistema de ar e gases será constituído de 2 linhas independentes, cada uma com um pré-aquecedor de ar regenerativo, do tipo "Trisector", um ventilador de tiragem induzida, um ventilador de ar forçado e um ventilador de ar primário.

Estão previstos dois precipitadores eletrostáticos por caldeira, com 99,4% de eficiência, cada um com capacidade de 62% de fluxo máximo de gases.

Cada conjunto de 2 geradores de vapor descarregará os gases de combustão à atmosfera através de uma chaminé bifluxo, com 230 metros de altura, em concreto armado.

A Usina Candiota III terá 6 torres de resfriamento do tipo "seco", cada uma constituída, à semelhança da torres da UTPM/B, por uma estrutura-casca de concreto armado em forma de hiperbolóide de



revolução, com 133 m de altura e 126 m de diâmetro na base, em cujo interior serão montados os trocadores de calor.

A água bruta será proveniente da mesma tomada d'água que serve a Usina Presidente Médici, de onde partirá a respectiva adutora.

A energia será gerada na tensão de 24 kV e frequência de 60 Hz. As linhas de transmissão apresentarão tensões de 525 kV (a partir de parte da subestação inteiramente blindada em SF6) e 230 kV.

A UTC III deverá possuir completa oficina mecânica pesada, oficina mecânica leve, centro de inspeção física, laboratórios físico e químico, centro administrativo, centro de treinamento e conjunto de prédios destinados a depósitos.

O canteiro de obras e demais obras de infra-estrutura serão comuns aos 3 módulos da UTC III.

Tendo em vista os atrasos ocorridos na implantação desta usina, bem como a evolução tecnológica esperada, foi concebida uma alternativa que modificaria a concepção inicial, introduzindo uma unidade de 600 MW em substituição ao último módulo anteriormente previsto.

2.2.1.2 - IMPLANTAÇÃO

Na fase de implantação da usina as seguintes atividades técnicas deverão ser desenvolvidas:

- complementação da infra-estrutura de acesso já existente, com a abertura de novas estradas e vias de acesso;
- implantação de infra-estrutura básica para início das obras tais como água e luz;
- preparação do local, limpeza do terreno, terraplenagem, desvios de mananciais, drenagens, escavações, fundações, etc.;
- operações de apoio: preparação de concreto, trabalhos de fundações, instalação de almosarifados, estocagem de combustíveis, instalação de local para disposição de resíduos, instalação de água e esgoto, etc.;
- construção civil e instalação de equipamentos: colocação de estacas, concretagem, construções, acabamento, instalação de equipamentos, usinagem de peças, soldagens, instalações elétricas, limpeza de materiais, revestimentos, etc.;
- construção de barragens;
- construção de estações de tratamento de água e de efluentes hídricos.

2.2.1.3 - OPERAÇÃO

Os principais equipamentos e instalações do primeiro módulo apresentarão as características técnicas que seguem.

2.2.1.3.1 - PARQUE DE ESTOCAGEM E MANUSEIO DO CARVÃO

Está prevista a construção de um pátio de estocagem de carvão de 101 x 240 m para abrigar 2 pilhas de carvão de 10 m de altura.

Estas 2 pilhas, que atenderão ao 1º módulo da UTC III, terão capacidade unitária de estocagem de 75000 t de carvão. Assim sendo, as 150.000 t totais terão capacidade para atender ao consumo de 10 dias de operação a plena carga.

A capacidade das máquinas para as operações de colocação e retirada de carvão do parque nas fases inicial e final de operação, serão respectivamente de 1.300/1.100 t/h (colocação/retirada - 1ª máquina transportadora) e 1.300/1.100 t/h (colocação/retirada - 2ª máquina transportadora).

As capacidades das correias transportadoras do parque de estocagem serão de: 1.300 t/h de colocação no parque, 1.100 t/h de retirada do parque e 2.200 t/h de transporte da torre ao silo de carvão.

2.2.1.3.2 - GERADOR DE VAPOR

As características técnicas dos geradores de vapor serão:

- funcionamento com carga nominal: 335 MW;
- produção de vapor: 1.038 t/h;
- pressão de vapor superaquecido: 186,8 kg/cm² ef;
- temperatura de vapor superaquecido: 540 °C;
- pressão de vapor ressuperaquecido: 38,2 kg/cm² ef;
- temperatura de vapor ressuperaquecido: 539 °C;
- temperatura da água na entrada do economizador: 250,5 °C.

O gerador de vapor é capaz de produzir 1.094 t/h de vapor em marcha máxima e contínua de maneira a poder assegurar:

- uma potência máxima do grupo turboalternador de 350 MW;
- uma potência de 335 MW quando a temperatura do ar ambiente atingir 35 °C.

A queima está assegurada por:

- um sistema de queima indireto com carvão pulverizado;
- um sistema de sustentação de chama a óleo combustível;
- um sistema de partida a óleo diesel;
- um sistema de acendimento do óleo diesel com gás propano.

Os resíduos sólidos da combustão do carvão são eliminados mediante um removedor situado sob a câmara de combustão e um



precipitador eletrostático situado no circuito dos gases, entre os pré-aquecedores de ar e as chaminés.

2.2.1.3.3 - GRUPO TURBOALTERNADOR

As características de funcionamento na carga nominal de 335 MW serão:

- pressão do vapor na admissão de corpo AP./BP.: 179 Bar abs (kg/cm^2 abs)
- temperatura do vapor na admissão do corpo A.P./MP: 538 °C
- pressão do vapor na saída do corpo A.P./MP: 41,5 Bar abs (kg/cm^2 abs)
- pressão do vapor na admissão de corpo BP.: 37,4 Bar abs. (kg/cm^2 abs)
- temperatura do vapor na admissão do corpo B.P.: 538 °C
- pressão no escapamento do corpo B.P.: 0,2 Bar abs (kg/cm^2 abs)
- temperatura média da água de circulação na entrada do condensador: 41,6 °C
- potência nominal: 335 MW
- potência máxima: 350 MW
- potência aparente do alternador: 394,12 MVA
- fator de potência na carga nominal: 0,85
- tensão nos bornes do alternador: 24 kV
- rotação: 3600 rpm
- frequência: 60 Hz
- pressão efetiva máxima do hidrogênio: 3,9 Bar
- vazão da água a refrigerar: 29.500 m^3/h

2.2.1.3.4 - TROCADOR DE CALOR ATMOSFÉRICO - TORRE DE RESFRIAMENTO SECA

Apresentamos a seguir informações relativas às torres e condições de operação na carga nominal de 335 MW:

- número de torres: 2 para o 1º módulo (6 para o complexo)
- capacidade: 387 x 10⁶ kcal/h
- temperatura do ar ambiente: 20 °C
- inversão de temperatura entre base e extremidade: 20 °C
- temperatura da água na entrada do trocador de calor: 55 °C
- temperatura da água na saída do trocador de calor: 41,6 °C
- altura da torre: 133 m
- diâmetro na base: 124 m
- formato: hiperbolóide de revolução
- tipo de construção da torre: concreto armado
- trocadores de calor: tubos aletados de aço galvanizado com seção elíptica, formando uma superfície total de 685.000 m^2

2.2.1.3.5 - CHAMINÉ

- quantidade: 1 para as duas unidades
- número de dutos de gases: 1 por unidade
- altura: 230 m
- diâmetro do duto de saída dos gases: 5,5 m
- temperatura dos gases na saída da chaminé na carga nominal: 130 °C



- velocidade dos gases na saída da chaminé na carga nominal, aproximadamente: 20 m/s

2.2.1.3.6 - SUBESTAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO E DE DISTRIBUIÇÃO (UNIDADES 1 E 2)

A subestação de transformação e de distribuição apresenta as seguintes características:

- tensão nos bornes do alternador: 24 kV
- tensão nos bornes A.T. dos transformadores principais: 525 kV
- tensão nos bornes dos transformadores dos serviços auxiliares gerais: 230/23 kV
- tensões nos bornes do transformador de partida: 230/6,9-6,9 kV
- tensões nos bornes do auto-transformador de interconexão: 525/230 kV
- potência dos transformadores principais, por unidade: 3 x 132 MVA
- potencial do auto-transformador: 400 MVA
- potência do transformador dos serviços auxiliares de unidade (24/6,9): 60 MVA
- potência dos transformadores dos serviços auxiliares gerais (230/23 kV): 41 MVA
- potência do transformador de partida: 60 MVA
- potência dos transformadores de serviços auxiliares (22/6,9 kV): 2 de 8 MVA, 2 de 17 MVA

2.2.1.3.7 - EQUIPAMENTOS AUXILIARES

Cada unidade terá os equipamentos necessários, de modo a assegurar o bom funcionamento, a operação normal e a segurança do pessoal.

A primeira unidade terá, adicionalmente, as seguintes instalações e equipamentos, comuns ao conjunto da usina:

- oficina de manutenção;
- laboratórios de análise de combustíveis, águas, lubrificantes e isolamentos;
- laboratório de controle de instrumentos;
- sistema de proteção contra incêndio;
- produção e distribuição de água potável;
- estação de bombeamento de água bruta;
- sistema de telecomunicações.

2.2.1.3.8 - EDIFÍCIOS, OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E INFRA-ESTRUTURA

Cada unidade disporá dos seguintes prédios para a instalação dos equipamentos:

- estação de tratamento de água;
- sala de máquinas;
- edifício de controle elétrico.

A usina terá os seguintes prédios destinados aos serviços comuns:

- administração, restaurante, ambulatório, vestiários;
- oficinas, almoxarifados, laboratórios;
- estocagem e manuseio de cinzas e combustíveis;
- tratamento de água.

Com a primeira unidade serão executadas também, as seguintes obras de infra-estrutura:

- estrada de acesso;
- ligação com a via férrea Bagé-Pelotas;
- captação de água desde a estação de bombeamento sobre o Arroio Gandiota;
- canteiro de obras;
- vila para o alojamento do pessoal de construção e operação;
- sistema de tratamento dos efluentes líquidos.

O Anexo 16 apresenta uma planta geral da Usina de Gandiota, destacando as 2 unidades componentes de seu 1^o módulo.

2.2.2 - IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA MINA

2.2.2.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A mineração de qualquer recurso mineral consiste essencialmente do planejamento, implantação e operação de um sistema de produção. Tal sistema, racionalmente ordenado e colocado em operação, visa à maximização da produção e à minimização dos custos.

O planejamento do sistema é normalmente precedido da fase de pesquisa mineral, em que a jazida é localizada e sua distribuição espacial e potencialidade são analisadas por meio de mapeamento e amostragens adequadas.

No caso do sistema a ser utilizado consistir de lavra a "céu aberto" pela peculiaridade da camada de carvão, o método extensivamente utilizado tem sido o de lavra por tiras.

Este método consiste na abertura de extensas trincheiras descobrindo a camada para sua extração. Em geral, o sistema é composto de três operações básicas, quais sejam:

- perfuração e desmonte da cobertura;
- remoção da cobertura, e
- lavra da camada de carvão.

De acordo com o tipo de remoção da cobertura, três métodos tem sido aplicados:

- remoção por meio de "shovel", que trabalha na base da bancada;
- remoção por meio de "dragline", que trabalha no topo da bancada;
- remoção mista com adoção de "dragline" e "shovel".

A área prevista para a Mina de Candiota é a mesma requerida para a pesquisa, com a extensão de 2.000 ha, estando delimitada pela poligonal conforme Anexo 17. Esta área situa-se na localidade de Dario Lassance, Distrito de Selval, Município de Bagé, RS, distanciando-se em linha reta de cerca de 3 quilômetros, no sentido geral nordeste da vila residencial da CEEE.

Ocorrem na área pesquisada várias camadas de carvão, mas é prevista no momento a mineração somente da denominada camada Candiota.

Esta é constituída por dois bancos de carvão separados por uma camada de argilito intermediário. Através de um programa já executado de sondagens (Anexo 18 a/b), ficou precisamente definido o corpo mineral, o qual exhibe os seguintes valores médios:

- cobertura de estéril	13,39 m
- espessuras:	
- banco superior	2,71 m
- argilito intermediário	0,87 m
- banco inferior	1,71 m

A camada Candiota apresenta condições técnicas muito favoráveis à mineração a céu aberto, o que pode ser verificado pelas informações abaixo:

- espessura média da camada - 4,42 m, com um rendimento extrativo de 6,6 t/m²;
- baixa relação estéril cobertura/carvão extraído - m³/t, para as diferentes faixas de cobertura, tendo-se apenas um ponto com cobertura atingindo um máximo de 32,51 m; os dados apresentados no quadro a seguir foram definidos conforme valores registrados no quadro de cubagem anexo ao mapa de isocoberturas (Anexo 19).

QUADRO 2.1 - Relação volume de estéril/massa de carvão para diferentes espessuras da camada de estéril

COBERTURA (m)	ÁREA		ESP. MÉD. (m)	VOL. ESTÉRIL (m ³)	RESERVA CARVÃO (t)	RELAÇÃO (m ³ /t)
	(m ²)	(%)				
0 a 10	8.484.000	51	5,0	42.420.000	56.885.002	0,75
0 a 16	14.437.000	86	8,3 (*)	119.827.100	96.799.887	1,24
0 a 20	15.967.000	96	9,2 (*)	146.896.400	107.058.537	1,37
0 a 26	16.408.000	98	9,6 (*)	157.516.800	110.015.442	1,43
0 a 32,51	16.718.000	100	10,0 (*)	167.180.000	112.093.992	1,49

(*) espessuras médias ponderadas a partir das áreas parciais correspondentes a cada faixa de cobertura

Fonte: CEEE

De acordo com os Anexos 19, 20 e 21, a área útil do jazimento encontra-se naturalmente delimitada através de superfícies de erosão bem definidas e pronunciadas, especialmente em suas porções sul, sudeste e oeste. O aspecto negativo de tal fato, isto é, a remoção por erosão de apreciável parcela da reserva original do minério em foco, é plenamente compensado pelas condições altamente desejáveis à futura mineração a céu aberto em termos de facilidade de deposição do estéril de cobertura, na oportunidade em que for aberto o respectivo corte pioneiro, e da possibilidade de drenagem natural das áreas de lavra, interferindo também, de forma acentuadamente favorável no custo operacional da mina.

O capeamento de estéril é constituído, predominantemente, por rochas argilosas que favorecem a operação de descobrimento. Entretanto, existem níveis de arenito ao longo de praticamente toda a área útil da concessão, normalmente endurecidos por ferruginização, cuja remoção por escavadeira exigirá prévio fogueamento. Este será leve no caso de equipamento tipo "shovel" ou mais acentuado para o caso de "dragline".

A geração final de 2.150 MW na usina termelétrica Candiota III, requererá uma produção anual de 13.000.000 t de carvão. Tal volume de produção exigirá equipamentos de mineração de grande porte. O sistema a ser adotado deverá ser o de cortes envolventes, atualmente em uso na Malha II.

O 1º módulo de Candiota III, objeto deste estudo, requererá cerca de 2.800.000 t/ano de carvão.

2.2.2.2 - PLANO DE LAVRA

O plano de lavra de carvão para abastecimento das Usinas de Candiota III encontra-se atualmente em fase de estudo. Tão logo esteja concluído, o referido estudo será submetido ao Departamento do Meio Ambiente.

Os cálculos a seguir foram feitos com base na suposição da adoção para o 1º módulo de Candiota III do plano de lavra ora utilizado para abastecimento da UTPM.

Lembramos que as quantidades (cobertura vegetal, estéreis e carvão) serão as mencionadas a seguir, uma vez que independem do plano de lavra a adotar.

O método de mineração suposto, refere-se à produção de 2.800.000 t/ano e consiste de uma seqüência de operações de lavra a seguir descritas (Anexo 22).

2.2.2.2.1 - RETIRADA DA CAMADA VEGETAL

Esta camada deve ser preservada para a futura recuperação da área minerada, devendo ser retirada do local a ser minerado por um trator de esteira com lâmina frontal, para um posterior carregamento e recolocação em área já topograficamente recomposta.

2.2.2.2.2 - PERFURAÇÃO E DETONAÇÃO

Após a retirada da camada vegetal, uma perfuratriz realizará a preparação da cobertura a ser detonada.

Dentre as rochas que compõem a cobertura, apenas os arenitos endurecidos pela ferruginização exigem fogueamento para a posterior remoção por "dragline".

- volume de cobertura a ser removida: 4.172.000 m³/ano, ou seja, 347.666 m³/mês;
- volume de cobertura a ser furada: 208.599 m³/mês;
- horas programadas: são previstos 2 turnos de 8 horas por dia de trabalho, durante 25 dias por mês, totalizando 400 h/mês;
- horas trabalhadas: o valor adotado de 70%, correspondente a 280 h/mês, representa a parte do tempo efetivamente empregado na furação; os 30% restantes representam as horas paradas para manutenção e as consumidas em deslocamentos;
- metros furados: 7.000 m/mês;
- malha de furação: a atual malha de furação em Candiota é de (3m x 10m = 30 m²);
- profundidade média do furo: o valor encontrado foi 8 m, conforme cálculos feitos através da profundidade média dos furos das sondagens, excluindo-se aqueles que não apresentavam arenitos de cobertura, pois nestes locais não serão necessários os trabalhos de perfuração e detonação;
- volume detonado por furo: 240 m³;
- razão de carregamento: 0,150 kg/m³;
- carga de explosivo por furo: 36 kg;
- densidade do explosivo: o explosivo recomendado possui uma densidade de 1,2;
- altura do explosivo no furo: 2,4 m. Sabe-se, por resultados práticos, que a altura ocupada pelo explosivo deve ser da ordem de 30% da profundidade do furo, a fim de obter-se um bom tamponamento;
- razão linear de carregamento: 15 kg/m;
- diâmetro do furo: necessitando colocar 15 kg/m de explosivo no furo, e tendo este uma densidade de 1,2, obtem-se o diâmetro de 5".

A perfuratriz deverá operar no diâmetro de furo de 5", e a uma profundidade média de furo de 8 m, sendo a perfuratriz do tipo fundo de furo ("Down The Hole", DTH), que atende às necessidades do projeto com um custo operacional baixo.

O conjunto completo compreende uma carreta de perfuração sobre esteiras, equipada com uma perfuratriz de fundo de furo e acionada por um compressor portátil.

Serão utilizadas as chamadas pastas detonantes aluminizadas, ou outros explosivos com características similares. Estas pastas detonantes são gelatinas aluminizadas, com resistência à água.

Deve-se iniciar a carga explosiva com cordel detonante e espoleta simples, garantindo a detonação de toda a coluna, usando-se retardos para cordel quando existirem várias linhas de furos. A coluna

de explosivo no furo deve ocupar cerca de 30% da profundidade deste, a fim de que parte do tamponamento seja feito no arenito, evitando-se a fuga da pressão dos gases através dos argilitos. Os esquemas de carregamento e da malha de furação estão representados no Anexo 23.

2.2.2.2.3 - DESCOBERTURA

A descobertura é a operação de retirada do estéril que compõe a cobertura do carvão.

A área a ser minerada é favorável ao uso de uma escavadeira tipo "dragline" para a descobertura.

O dimensionamento da "dragline" foi baseado no quadro de cubagem anexo ao mapa de isocoberturas (Anexo 21).

Observa-se que 96% da área possui cobertura até 20 m, valor este adotado para cálculo das características geométricas da escavadeira (altura e raio de despejo). Para o cálculo do volume da caçamba foi utilizado pela GRM o maior valor da relação estéril de cobertura/carvão extraído, qual seja 1,49 m³/t.

A "dragline" apresenta as vantagens de poder trabalhar em coberturas de espessura variável, realizar facilmente os cortes caixão e abrir cortes pioneiros mais largos do que os abertos por outros equipamentos da mesma capacidade.

A seguir, apresentamos o dimensionamento da escavadeira "dragline" requerida. Os parâmetros empregados neste dimensionamento encontram-se representados esquematicamente no Anexo 24.

- Altura e raio de despejo

- . Hc = 20 m (altura da cobertura);
- . Hm = 5,44 m (espessura total da capa até a camada Candiota);
- . L = 30 m (largura do corte, visando o espaço para as máquinas de carregamento e os caminhões);
- . Cd = 12 m (distância do centro da máquina à face do corte);
- . A = 35° (ângulo de repouso do estéril, valor médio conforme levantamento efetuado nas atuais áreas de mineração);
- . M = 75° (ângulo da camada de carvão na face do corte);
- . C = 68,5° (ângulo da face do corte);
- . E = 0,3 (empolamento da cobertura detonada).

- A altura e o raio de despejo serão:

$$AD = Hc (1 + E) + \frac{L}{4} \operatorname{tg} A - Hc - Hm$$

$$AD = 5,81 \text{ m (altura de despejo)}$$

$$RD = \frac{Hc (1 + E)}{tgA} + \frac{L}{4} \frac{Hm}{tgM} + \frac{Hc}{tgC} + cd$$

$$RD = 65,97 \text{ m (raio de despejo)}$$

- Dimensionamento da caçamba da "dragline", considerando os seguintes dados:

- . produção de carvão = 2.800.000 t/ano;
- . relação estéril de cobertura/carvão extraído = 1,49 m³/t;
- . volume de cobertura "in situ" = 2.800.000 t/ano x 1,49 m³/t = 4.172.000 m³/ano;
- . fator de empolamento = 1,3;
Obs.: 30% é o valor de empolamento medido em Candiota.
- . horas programadas = 8.640 h/ano;
Obs.: uma escavadeira "dragline" deve ser programada para trabalhar ininterruptamente.
- . eficiência geral = 72%;
Obs.: deve-se descontar do horário programado 14% para reparações e manutenção, e 14% para deslocamentos, posicionamento da escavadeira e outras perdas.
- . horas de escavação = 8.640 h/ano x 0,72 = 6.220 h/ano;
- . número de ciclos por hora = 50 ciclos/h;
Obs.: um ciclo completo compreende a escavação, elevação da caçamba, giro da máquina, despejo do material e retorno ao ponto de início da operação.
- . número de ciclos por ano = 6.220 h/ano x 50 ciclos/h = 311.000 ciclos/ano;
- . volume de material removido por ciclo = 5.423 m³/ano : 311.000 ciclos/ano = 17,44 m³/ciclo;
- . fator de enchimento da caçamba = 90%;
Obs.: está-se considerando 10% do espaço vazio na caçamba das "draglines".
- . volume da caçamba = 17,44 m³/ciclo : 0,9 = 19,38 m³ = 25,35 jd³;

conclui-se que a escavadeira "dragline" requerida pela operação de descobertura deve apresentar as seguintes especificações:

- caçamba 19,38 m³;
- altura de despejo 5,81 m;
- raio de despejo 65,97 m.

2.2.2.2.4 - EXTRAÇÃO E CARREGAMENTO DO CARVÃO

A extração será realizada por duas escavadeiras tipo "shovel", trabalhando simultaneamente, operando uma no banco superior e outra no banco inferior. A usina será alimentada com uma mistura dos dois bancos de carvão, resultando assim na homogeneização do material.

As escavadeiras "shovel" irão extrair o minério com arranque direto, pois máquinas do tipo das dimensionadas dispensam qualquer prévio afrouxamento do carvão.

O carregamento será feito em caminhões fora-de-estrada e transportado até a estação de britagem.

O Anexo 25 apresenta um esquema do sistema de extração e carregamento com "shovel".

Dimensionamento das escavadeiras "shovel": o dimensionamento prevê que cada unidade seja capaz de atender a uma produção de 2.800.000 t/ano, ou seja, 9.333 t/dia.

Considerando o peso específico do carvão desmontado, 1,0 t/m³, teremos uma produção de 9.333 m³/dia.

A extração e o carregamento estão programados para serem efetuados em 3 turnos diários de 8 horas (24 h/dia), durante 6 dias por semana. Das horas programadas, 14% são gastas em manutenção preventiva e corretiva e 18% em movimentação da escavadeira e espera dos caminhões, resultando em uma eficiência geral de 68%.

Assim sendo, o mínimo de horas reais de extração é de 16 h/dia e a produção de 583 m³/h.

Para 65 ciclos/hora teremos um volume de caçamba requerido de:

$$583 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} : 65 \frac{\text{ciclos}}{\text{h}} = 8,97 \frac{\text{m}^3}{\text{ciclo}} = 11,73 \frac{\text{yd}^3}{\text{ciclo}}$$

2.2.2.2.5 - REMOÇÃO DO ARGILITO

Para remover o argilito de espessura média de 0,87 m, situado entre o banco superior e o banco inferior, será utilizado o mesmo equipamento de extração, isto é, escavadeiras "shovel". A escavadeira que estiver extraíndo o banco superior é que executará esta tarefa e, na paralização desta, a escavadeira do banco inferior passará a substituí-la. O volume de argilito a ser removido será:

- produção de carvão: 9.333 t/dia
- rendimento do carvão: 6,6 t/m²
- área a ser minerada: 1.414 m²/dia
- volume de argilito a ser removido: 1.230 m³/dia

A escavadeira do carvão com capacidade de 583 m³/h necessitará pouco mais de duas horas diárias para remoção do argilito, o que não acarretará problema algum, pois a outra máquina estará executando os trabalhos de extração e carregamento do carvão.

O argilito será depositado no espaço vazio do lado do cone de estéril deixado pela "dragline", em coberturas abaixo de 20 m, pois acima deste valor não há espaço livre e a argila deverá ser carregada em caminhões, sendo depositada fora do campo, ou nos locais já minerados.

2.2.2.2.6 - MÁQUINAS AUXILIARES

São aquelas que executam serviços de apoio à lavra, complementando e/ou tornando possível os trabalhos dos equipamentos principais.

- Tratores de esteiras com lâminas - 3 unidades

Um destes tratores trabalhará junto à "dragline", nivelando o terreno e retirando o solo orgânico, outro na construção da perimetral e estradas auxiliares, e o terceiro limpando os bancos de carvão, recuperando áreas mineradas e nivelando os picos dos cones de estéril. Os tratores devem ser equipados com escarificador e lâmina.

- Pás carregadeiras frontais pneumáticas - 2 unidades

Por possuírem altas mobilidade, eficiência e maleabilidade, estas máquinas executarão os mais diversos serviços tais como: carregamento de cascalho para a perimetral e de terra vegetal da cobertura, limpeza dos bancos de carvão, abertura e conservação dos valos de drenagem e recheio do carvão na frente de extração. Estes serviços e a escala de mineração indicam máquinas do porte da 966 da Caterpillar, que possui uma caçamba de 24 jd^3 ; vale mencionar que uma das unidades deve ser equipada com retro-escavadeira removível.

- Motoniveladoras - 2 unidades

As motoniveladoras trabalharão na construção e conservação da perimetral, dos acessos, de estradas de ligação oficinas - mina e da Vila Residencial. Estas máquinas deverão ser do porte do modelo 120 B da Caterpillar.

- Caminhões fora-de-estrada - 3 unidades

Serão empregados no transporte do cascalho, da terra vegetal da cobertura, da argila, na limpeza de acessos e sempre que for necessário o transporte de material. A capacidade dos caminhões deverá ser de 35 t.

- Guindaste

Será usado tanto nos trabalhos de campo como no quadro de oficina.

- Caminhões-tanque

Serão utilizados para umedecer as estradas das minas, de modo a reduzir a geração de poeiras em dias secos, e também nas estradas de ligação com o quadro de oficinas e escritório.

2.2.2.2.7 - RECUPERAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS

A espessura de terra vegetal existente na região é extremamente variável, desde zero, com afloramento de arenito, até cerca de 2,5 m. Esta pequena espessura confere à região uma vegetação

característica, com predominância de gramíneas. Estes solos têm origem, principalmente, das rochas das formações Rio Bonito, Palermo e Irati.

A camada a ser preservada é a terra vegetal, que deve ser retirada antes de iniciar-se a perfuração da cobertura. Para a remoção do solo, será utilizado um trator de lâmina que amontoará o material fora do corte a ser realizado. O trator que realizará este serviço será o mesmo que acompanha a escavadeira de descobertura.

O solo retirado será carregado por pá carregadeira nos caminhões fora-de-estrada, que o levará até o local de deposição, ou seja, às áreas que estiverem sendo recuperadas.

Caso a cinza retorne à mina, esta pode ser colocada nos "intercones" ou nos cortes minerados, devendo ser recoberta com material estéril e, após, com terra vegetal.

O serviço de terraplenagem dos cones de estéril será feito por um trator de lâmina que, trabalhando no topo destes, retificará a superfície, colocando o material nas depressões. As encostas dos aterros deverão ser suavizadas, a fim de minimizar a erosão.

Após o terreno retornar a uma configuração topográfica adequada, haverá necessidade de revegetação para a recuperação definitiva da área.

2.3 - INSUMOS NA FASE DE OPERAÇÃO DA USINA E DA MINA

2.3.1 - USINA

Na fase de operação da usina serão necessários como insumos: carvão, água, produtos químicos, óleo combustível, óleo diesel, etc.

2.3.1.1 - CARVÃO

Considerando as seguintes condições de operação da usina:

- carga na potência nominal, com eventuais pontas até a marcha máxima contínua, durante aproximadamente 16 horas por dia;
- carga reduzida entre 50 e 70% da potência nominal durante 8 horas por dia (noite);
- paradas para revisões anuais e imprevistas durante aproximadamente 48 dias por ano;
- combustão de um carvão tendo um teor médio de 52% de cinzas e 1,2% de enxofre;

teremos que as seis unidades da usina consumirão, por ano, uma quantidade total de aproximadamente 11 milhões de toneladas.

O carvão a ser utilizado, proveniente da jazida de Gandiota, apresenta as seguintes características básicas:

- poder calorífico superior 2.600 - 3.200 kcal/kg
- teor de cinzas (b.s.) 52,2 - 59,0%

- carbono fixo	23,0	-	27,6%
- matéria volátil	15,9	-	19,0%
- enxofre (b.s.)	1,2	-	2,1%
- umidade	13,5	-	17,0%
- moabilidade hardgrove	70		

De acordo com a freqüência de resultados obtidos, pode-se tomar como características médias as que seguem:

- poder calorífico superior	3.075 kcal/kg
- poder calorífico inferior	2.430 kcal/kg
- teor de cinzas (b.s.)	52,49%
- enxofre (b.s.)	1,34%
- umidade	15,96%

Para o 1^o módulo de Candiota III, o consumo de carvão estimado será de cerca de 500 t/h, ou 250 t/h máquina, considerando um carvão característico, isto é, apresentando características listadas acima.

O Anexo 26 apresenta balanços de massa para o carvão, cinzas pesadas, cinzas volantes e enxofre para diferentes condições operacionais e distintas composições do carvão, conforme dados constantes no Quadro 2.2. Chamamos a atenção para o fato de que o Quadro 2.2 se refere ao consumo de carvão e geração de rejeitos por máquina da UTC III. Portanto, para o 1^o módulo da UTC III, objeto do presente estudo, os citados consumo e geração serão o dobro dos valores constantes do Quadro 2.2.

QUADRO 2.2 - Candiota III - Consumo de carvão e produção de rejeitos por máquina

CONSUMO DE CARVÃO															
CARACTERÍSTICA OPERACIONAL		CARACTERÍSTICA DO CARVÃO													
		ICarvão Contrato CEEE-CRM				"Design Coal" Excepcional				"Test Coal"					
		ICinzas: 51%				ICinzas: 59%				ICinzas: 52,2%					
		IEnxofre: 1,2%				IEnxofre: 2,1%				IEnxofre: 1,46%					
		IUmidade: 12,0%				IUmidade: 23%				IUmidade: 13,5%					
		IP.C.I.: 2.752 kcal/kg				IP.C.I.: 1.854 kcal/kg				IP.C.I.: 3.200 kcal/kg					
ICARGA	IMARCHA	IMW	IHoras/dia	IHoras/ano	IProdução	IMWh/ano	It/hora	It/dia	It/ano (10 ³)	It/hora	It/dia	It/ano (10 ³)	It/hora	It/dia	It/ano (10 ³)
INR	1335	14	4.200	1407000	270	13.780	1.134	404	15.656	1.697	282	13.949	1.184		
IMCR	1350	1	300	105000	282	282	84,6	422	422	127	295	295	88,4		
ILR	1167,51	9	2.700	452250	150	11.350	405	224	12.016	605	157	11.413	424		
IMédias	1272,81	24	7.200	1964250	225,5	15.412	1.624	337	18.094	2.428	236	15.657	1.697		
PRODUÇÃO DE REJEITOS															
ICinza total					115	12.760	828	199	14.749	1.433	123	12.953	886		
ICinza pesada					17	414	124	29,81	712	214	18,51	443	133		
ICinza volante precipitada					97	12.332	700	168	14.012	1.210	104	12.495	748		
ICinza volante chaminé					0,61	14,11	4,2	1	24,21	7,3	0,61	15,11	4,5		
IEnxofre total					2,71	65	19,5	7	170	51	2,81	68	20,4		
ISO ₂ total					5,41	130	39	14	340	102	5,61	136	40,8		
ISO ₂ chaminé (95%)					5,11	123	37	13,31	323	97	5,31	129	38,8		

Fonte: CEEE

QUADRO 2.2 - Candiota III - Consumo de carvão e produção de rejeitos por máquina (continuação)

CONSUMO DE CARVÃO														
CARACTERÍSTICA OPERACIONAL		CARACTERÍSTICA DO CARVÃO												
		ICarvão - Média 1980			ICarvão - Média 1980			ICarvão Característico			ICandiota			
		ICinzas: 54%			ICinzas: 54%			ICinzas: 52,5%			ICinzas: 52,5%			
		IEnxofre: 1,46%			IEnxofre: 1,46%			IEnxofre: 1,46%			IEnxofre: 1,34%			
		IUmidade: 16%			IUmidade: 14,7%			IUmidade: 16,0			IUmidade: 16,0			
		IP.C.I.: 2.400 kcal/kg			IP.C.I.: 2.596 kcal/kg			IP.C.I.: 2.430 kcal/kg			IP.C.I.: 2.430 kcal/kg			
ICARGA	IHoras	IHoras	IPRODUÇÃO											
IMARCA	I MW	I dia	I ano	IMWh/ano	I t/hora	I t/dia	I 10 ³ t/ano	I t/hora	I t/dia	I 10 ³ t/ano	I t/hora	I t/dia	I 10 ³ t/ano	
INR	1335	14	4.200	1407000	310	14.340	1.302	286	14.004	1.201	312	14.362	1.309	
IMCR	1350	1	300	105000	325	325	97,5	300	300	90	325	325	98	
ILR	1167,51	9	2.700	452250	175	11.575	472	160	11.440	432	156	11.402	421	
IMédias	1272,81	24	7.200	1964250	260	16.240	1.872	240	15.744	1.723	254	16.089	1.827	
PRODUÇÃO DE REJEITOS														
ICinza total				140	13.370		1.011	130	13.102		930	137	12.685	806
ICinza pesada				21,11	505		152	19,41	465		140	20,61	403	121
ICinza volante precipitada				119	12.847		854	109	12.621		7,861	116	12.269	681
ICinza volante chaminé				0,71	17,21		5,2	0,71	15,81		4,7	0,71	13,71	4,11
IEnxofre total				3,81	91		27,3	3,51	84		25	3,51	68,51	20,6
ISO ₂ total				7,61	182		54,6	7	168		50	7,01	137	41,1
ISO ₂ chaminé (95%)				7,21	173		51,9	6,71	160		47,5	6,61	130	39,1

Fonte: CEEE

2.3.1.2 - ÁGUA

Sendo a refrigeração do condensador assegurada por uma torre seca, as necessidades de água da usina estão limitadas aos seguintes pontos:

- refrigeração de certos auxiliares;
- complementação para as caldeiras (perdas, soprador de cinzas a vapor, partida, alimentação dos sopradores de cinzas e água);
- regeneração dos leitos dos filtros das estações de tratamento de água;
- umidificação das cinzas;
- lavagem periódica dos pré-aquecedores de ar;
- produção de água potável;
- lavagem dos pisos, rega de gramados diversos, pulverização dos trocadores dos refrigeradores auxiliares (no verão).

A quantidade de água para a lavagem dos pré-aquecedores de ar, supondo-se que os outros consumos sejam constantes, pode ser desprezada já que esta ocorre somente na parada das unidades correspondentes.



Para a umidificação das cinzas, poderá ser utilizada a água que serviu para a refrigeração dos auxiliares.

O consumo médio está estimado em $720 \text{ m}^3/\text{h}$ para 2 unidades, ou seja, $360 \text{ m}^3/\text{h}$ para uma unidade e $2.160 \text{ m}^3/\text{h}$ ou 600 l/s para as 6 unidades da usina.

A água será captada na Barragem I do Arroio Candiota, situada a 8,5 km da Usina. A água é tratada segundo o processo convencional para a água de abastecimento público, consistindo da adição de produtos químicos, clarificação e filtração.

A parcela d'água utilizada nas caldeiras é desmineralizada em um sistema de filtros catiônico, aniônico e de leito misto.

O Quadro 2.3 apresenta análises da água bruta captada na Barragem I do Arroio Candiota.

QUADRO 2.3 - Análises da água bruta captada na Barragem I do Arroio Candiota

PROPRIEDADES	FAIXA DE VARIAÇÃO DE RESULTADOS			ANÁLISE TÍPICA	
	MÍNIMO	MÁXIMO	COMUM	INVERNO	VERÃO
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					
pH	5,6	7,4	7,1	6,8	7,1
Cor, mg/L (Pt)	2,0	65,0	-	-	3,0
Turbidez, mg/L (SiO ₂)	13,0	41,0	31,0	36,0	113,0
Sólidos suspensos, mg/L	1,2	32,6	11,0	27,0	1,2
Sólidos dissolvidos, mg/L	54,8	84,0	72,0 - 76,0	66,4	162,0
Sólidos totais, mg/L	63,2	93,4	82,0 - 86,0	93,4	163,2
ANÁLISES QUÍMICAS					
Dureza permanente, °f	-	2,5	1,3	-	2,5
Dureza total, °f	0,8	2,9	1,7	1,9	2,9
Alcalinidade ao metilorange, mg/L (CaCO ₃)	12,1	32,8	19,5	20,2	132,7
CO ₂ agressivo, mg/L (CO ₂)	5,3	12,6	8,8	7,1	5,3
CO ₂ livre, mg/L (CO ₂)	0,7	26,0	4,7 - 25,0	1,8	1,7
Cloreto, mg/L	2,8	5,6	5,0	5,6	5,6
Carbonato, mg/L (CaCO ₃)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Bicarbonato, mg/L (HCO ₃)	14,3	32,7	20,9	20,2	132,7
Sulfato, mg/L	n.d.	10,0	1,6 - 3,1	n.d.	5,5
Matéria orgânica, mg/L (KMnO ₄)	15,3	60,5	21,0 - 23,0	15,3	115,6
Oxigênio dissolvido, mg/L (O ₂)	3,0	18,0	16,0	6,9	7,3
Sílica, mg/L (SiO ₂)	10,0	42,0	17,0 - 42,0	16,0	110,0
Cálcio, mg/L (CaO)	4,4	8,9	5,9	-	8,9
Magnésio, mg/L (MgO)	2,4	5,2	3,7	-	5,2
Ferro total, mg/L (Fe ⁺⁺⁺)	0,4	2,7	1,3	-	0,4
Manganês, mg/L (Mn)	0,1	0,3	0,2	-	0,3
Potássio, mg/L (K ₂ O)	2,0	2,7	2,4	-	2,7
Sólidos, mg/L (Na ₂ O)	3,5	6,3	4,6	-	6,3

Fonte: CEEE - Contrato CEEE - 81/501
Candiota III - Unidade I
Especificações Técnicas - Volume 3 - Pág. GP 045

2.3.1.3 - ÓLEO COMBUSTÍVEL

As características aproximadas dos óleos combustíveis pesados e leves utilizados são apresentadas nos Quadros 2.4 e 2.5.



QUADRO 2.4 - Características do óleo combustível pesado

Densidade a 20°	0,98 a 0,912
Viscosidade Saybolt	
Min a 37,8 °C	150 SSU
Máx a 50 °C	3.000 SSU
Poder Calorífico Superior	10.300 - 10.800 kcal/kg
Ponto de Fluidez	máx 15 a 21 °C
Ponto de Inflamabilidade	min 66 a 114 °C
Poder Calorífico Inferior	9.550 - 10.200 kcal/kg
Análise Química	
Carbono (% em peso)	86,5 a 90,2
Hidrogênio (% em peso)	9,5 a 12
Enxofre (% em peso)	2,5 a 5,5
Cinzas (% em peso)	0,014 a 0,19
Resíduo carbonoso (% em peso)	6 a 12
Vanádio	3 a 200 ppm
Níquel	30 a 70 ppm
Água e Sedimentos (% por volume)	0,5 a 2,0 máx

Fonte: CEEE

QUADRO 2.5 - Características do óleo combustível leve

Densidade a 15,6 °C	0,887 a 0,825
Viscosidade Saybolt	
Máx a 37,8	40 SSU
Poder Calorífico Superior	10.550 a 10.950 kcal/kg
Ponto de Fluidez	máx 6,7 °C
Ponto de Inflamabilidade	min 37 °C
Poder Calorífico Inferior	10.000 a 10.300 kcal/kg
Análise Química	
Carbono (% em peso)	86 a 88
Hidrogênio (% em peso)	12 a 14
Enxofre (% em peso)	0,05 a 1,0
Cinzas (% em peso)	nihil
Água e Sedimentos (% por volume)	0,1 máx

Fonte: CEEE

2.3.2 - MINA

Na fase de extração do carvão haverá a utilização de explosivos, à razão de 970 toneladas/ano, correspondente a um consumo de 0,23 kg explosivos/t carvão ROM.

Serão utilizadas lamas explosivas (nitrato de amônio) ou similares com as seguintes características:

- peso específico 1,2 g/cm³;
- força 60%;
- velocidade 3.100 m/s;



- resistência à água;
- iniciador: espoleta, simples ou elétrica, e cordel detonante.

2.4 - RESÍDUOS

2.4.1 - FASE DE IMPLANTAÇÃO DA USINA

A fase de implantação da usina gerará resíduos característicos de obras de terraplanagem e construção civil, tais como entulho, sucata, terra removida, óleo queimado, latas, papéis, plásticos e resíduos de sanitários e cozinha.

2.4.2 - FASE DE OPERAÇÃO DA USINA

2.4.2.1 - CINZAS

A cinza, principal resíduo gerado na fase de operação da mina, apresenta algum emprego industrial. Sua produção está diretamente relacionada com a maior ou menor geração de energia da usina e o tipo de carvão utilizado (teor de cinzas).

a) Tipos de cinzas

Da combustão do carvão pulverizado (em usinas modernas, como a UTE Presidente Médici), cerca de 85% da cinza resultante constituem a fração leve, denominada cinza volante.

Esta fração mais fina será arrastada pelos gases de combustão e parcialmente removida em precipitadores eletrostáticos, e daí levada a seco, pneumáticamente, a silos, de onde será transportada para comercialização e/ou deposição na mina.

Os restantes 15%, quais sejam, as cinzas pesadas, de granulometria semelhante à de areia fina, caem no fundo da caldeira.

As cinzas pesadas do 1º módulo da UTC III serão removidas segundo um sistema extrator, cuja vantagem sobre o sistema hidráulico da UTPM-B é a redução de geração de efluentes líquidos, bem como do teor de sólidos (cinzas pesadas) do efluente global da usina.

Na UTC III, haverá um extrator de cinzas do tipo raspador de correntes. O extrator, ao sair da zona situada sob a tremonha da caldeira, passa a ser inclinado, tendo um selo d'água na porção inferior. A água, cuja finalidade é resfriar as cinzas, evapora em parte, escoar em parte, e tem seu restante incorporado às cinzas.

Do extrator, as escórias são lançadas em um sistema duplo de correias transportadoras, a 2 silos de cinzas pesadas.

Um outro sistema duplo de correias, com capacidade nominal unitária de 2.000 t/h, recebe as cinzas leves umidificadas e as cinzas pesadas na descarga dos 5 silos (2 de cinzas pesadas e 3 de cinzas leves), comuns ao 1º módulo da UTC III.

O material transportado é a seguir descarregado no retorno da correia que abastece de carvão a usina, sendo assim encaminhado à cavas mineradas para disposição.

Atualmente, é comercializada apenas uma parcela da cinza volante (ou leve). Esta cinza tem grande aplicação como insumo na fabricação de cimento, no preparo de concreto na obra em substituição a parte do cimento, dentre outros usos.

A cinza pesada, apesar de ter aplicações já conhecidas, ainda não tem mercado desenvolvido para comercialização.

As parcelas de cinza não comercializadas são depositadas na mina fornecedora de carvão para refazer o terreno escavado durante a mineração.

Visando à melhoria das condições de transporte para as áreas de deposição, a cinza volante é umidificada para evitar derramamentos sobre o solo e, conseqüentemente, problemas de poluição ambiental.

b) Características

b.1) Cinzas volantes

A cinza volante é um tipo de pozolana artificial. Os materiais pozolânicos caracterizam-se por apresentarem pouca ou nenhuma atividade aglomerante por si só, mas, quando finamente divididos e na presença de água, reagem com o hidróxido de cálcio à temperatura ambiente para formar compostos com propriedades cimentícias.

Tomando-se amostras da cinza volante da UTE Presidente Médici - Fase A para análises, obtiveram-se os seguintes resultados, que podem ser considerados representativos:

- Características Mineralógicas:

As cinzas volantes constituem-se, principalmente, de material vítreo de natureza sílico-aluminosa e, em menor proporção, de compostos cristalizados representados por quartzo (SiO_2), mulita ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) e hematita (Fe_2O_3). Enquanto o quartzo e a hematita ocorrem preferencialmente sob a forma de grãos individualizados, a mulita apresenta-se como minúsculas inclusões nos grãos vítreos esponjosos e esféricos. As dimensões dos grãos vítreos esponjosos variam desde alguns micra até aproximadamente 250 micra, e as dos grãos vítreos esféricos desde alguns micra até aproximadamente 50 micra, ficando a dimensão média próxima de 10 micra.

Na forma de traços foi detectada, também, a presença de material carbonoso.



- Características Químicas:

Componentes	%
SiO ₂	69,67
Al ₂ O ₃	20,82
Fe ₂ O ₃	5,58
CaO	0,78
MgO	0,44
Na ₂ O	0,10
K ₂ O	1,62
SO ₃	0,12
P ₂ O ₅	0,16
TiO ₂	0,68
<u>Fechamento</u>	<u>1,03</u>
Total	100,00
Perda ao fogo	0,33
Teor de Umidade (14°C)	0,05
Equivalente alcalino em Na ₂ O	1,16
SiO ₂ + Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	96,07

- Características Físicas e Mecânicas:

- Massa específica absoluta: 2.110 kg/m³
- Massa específica aparente seca:
 - . ao natural: 600 kg/m³
 - . após adensamento por compressão:

Pressão kg/cm ²	Massa Espec. Apar. Seca Kg/m ³
1,0	875
2,0	910
3,0	940
4,0	960
 - . após adensamento por vibração: 1.000 kg/m³

- Granulometria:

- Análise por sedimentação		%
Diâmetro		
Abaixo de 10 micra	.....	23
10 a 20	.....	24
20 a 40	.....	26
40 a 60	.....	14
60 a 80	.....	6
80 a 100	.....	3
acima de 100	.....	4
Material retido na peneira n ^o 325:	26,8%	
Material retido na peneira n ^o 200:	8,2%	
Área específica Blaine:	349 m ² /kg	
Diâmetro médio das partículas:	8,1 micra	

- índice de atividade pozolânica:
 - . com cimento Portland, aos 28 dias: 92%
 - . com cal, aos 7 dias: 55 kg/cm²
 - . água requerida: 99%
- Massa específica aparente da cinza volante umidificada (dados para fins de transporte):
 - . ao natural, como saindo do silo de cinza volante da Usina: 750 kg/m³
 - . após ligeiro adensamento: 800 kg/m³

b.2) Cinzas pesadas

As cinzas pesadas tem características químicas semelhantes às das cinzas volantes - a mistura cinza pesada-água apresenta caráter ácido. Quanto as suas características físicas e mecânicas, têm granulometria, após britagem, similar a de areia grossa (conforme mencionado no item anterior) e apresenta massa específica absoluta semelhante à de cinzas volantes. Seu teor de umidade de saturação é da ordem de 30 a 40%, o que também vale para as cinzas volantes.

c) Utilizações

Chegam a cerca de meia centena as possibilidades de utilização identificadas para as cinzas volantes de Candiota, conforme pesquisas realizadas neste campo, ao longo dos últimos 20 anos. Relacionamos abaixo as principais aplicações de cinza volante:

- c.1) Produção de cimento pozolânico: incorporada ao Cimento Portland ainda no processo de fabricação deste, obtém-se um cimento de características semelhantes às do Portland, denominado pozolânico. A presença de 20 a 30% de cinzas no cimento proporciona vantagens técnicas e econômicas apreciáveis ao concreto, como maior resistência a longo prazo, melhores condições de trabalhabilidade, resistência aos agentes agressivos e considerável aumento de durabilidade da obra.
- c.2) Grandes obras de concreto-massa (barragens, etc.): aplicada no preparo de concreto na obra, em substituição ao cimento Portland puro (em porcentagens de até 30% ao peso deste), apresenta vantagens técnicas econômicas idênticas às citadas no item anterior.
- c.3) Estabilização de solos e pavimentação asfáltica (como "filler") em obras rodoviárias.
- c.4) Obras marítimas.
- c.5) Fabricação de agregados leves e de pré-moldados em concreto.
- c.6) Produção de argamassas pozolânicas.
- c.7) Processos industriais.

c.8) Metalurgia.

c.9) Processos químicos.

c.10) Aplicações diversas.

Quanto às cinzas pesadas, são utilizadas hoje apenas em aterros. Pesquisas preliminares indicam a possibilidade de utilização destas cinzas misturadas com cinzas volantes e cal, para a produção de materiais construtivos (painéis, tijolos e blocos). Outra utilização viável seria como matéria-prima não plástica misturada com argilas, para ajuste de plasticidade em fábricas de tijolos cerâmicos ou outros materiais de construção.

d) Geração de cinzas

Considerando-se as épocas de implementação das usinas na região de Gandiota e as produções anuais correspondentes de cinza leve comercializável, temos os seguintes valores estimados (considerando um fator de carga anual de 70%):

QUADRO 2.6 - Produção de cinzas leves comercializadas nas Usinas de Gandiota

USINA	POTÊNCIA	ANO	PRODUÇÃO (10 ³ t/ano)	
			SIMPLES	ACUMULADO
UTPM - Fase A	126 MW	até 1986	370	370
UTPM - Fase B	320 MW	1987	790	1160
UTC III/1	350 MW	1992	770	1930
UTC III/2	350 MW	1995	770	2700
UTC III/3	350 MW	1998	770	3470
UTC III/4	350 MW	2001	770	4240
UTC III/5 e 6	2x350 MW (ou 1x600 MW)	2005	1540	5780

Para períodos longos, abrangendo o total de vida útil das usinas (em torno de 25 a 30 anos), e estimando-se um fator de carga médio da ordem de 57%, resultam quantitativos médios de cerca de 80% dos indicados no quadro acima.

A produção de cinzas pesadas é de aproximadamente um quinto a um sexto da produção de cinzas leves.

e) Manuseio e transporte

O manuseio das cinzas leves secas é feito de forma análoga ao do cimento, utilizando sistemas de bombeamento pneumático, através de tubulação pressurizada e/ou transportadores do tipo "air-slide".

Tanto para o manuseio das cinzas pesadas como para o das cinzas leves umidificadas, são em geral utilizados transportadores de correia, preferentemente cobertos.

Conforme descrito no item 1.2, as cinzas umidificadas e as cinzas pesadas, que constituem a fração não comercializada, são coletadas sob os respectivos silos e transportadas diretamente à mina através de caminhões de grande porte, do mesmo tipo dos usados para o transporte de carvão.

A cinza leve seca comercializável é coletada junto aos silos da área de industrialização de cinzas da usina, de onde é transportada pelos compradores, através de caminhões graneleiros especiais (do tipo "cimento"), ou por meio de caminhões convencionais, utilizando "containers" flexíveis, podendo, neste caso, ser efetuado transbordo para o sistema ferroviário na estação mais próxima.

Dado o valor intrínseco das cinzas, relativamente pequeno em relação a seu peso e volume, o custo de seu transporte assume papel preponderante na comercialização.

Levando-se em conta que a localização das fontes produtivas (em Candiota) não é privilegiada no que se refere a possíveis centros de consumo, deverão ser buscadas formas de ampliar ao máximo a distância a ser atingida em condições competitivas.

Atualmente, existe na região uma adequada infra-estrutura rodoviária, com rodovias de 1ª classe, pavimentadas. Quanto à estrutura ferroviária, esta oferece excelentes condições técnicas para o escoamento de cinzas, não só ao centro do país, como também, através de transbordo, para os sistemas marítimo (porto de Rio Grande) e fluvial (porto de Pelotas) existentes.

A estação ferroviária mais próxima na região do Pólo Econômico está localizada a cerca de 15 km da Usina Presidente Médici (Estação Eng^o Guimarães). Encontra-se em fase de conclusão o projeto para implantação de um ramal ferroviário de ligação, com estação especial de embarque de cinzas, junto à referida usina.

Dentre as diversas modalidades de transporte, as mais indicadas, para distâncias de até 100 km, são as que utilizam caminhões graneleiros com aproximadamente 30 toneladas de capacidade e, para distâncias maiores, as que utilizam "containers" flexíveis especiais, com capacidade de cerca de 2 toneladas. De forma geral, o transporte marítimo, o fluvial e o ferroviário são os mais econômicos, permitindo, inclusive, a conjugação destes sistemas entre si, bem como com o transporte rodoviário, dada a facilidade de transbordo oferecida pelos "containers" flexíveis, os quais retornam vazios, através de qualquer modalidade de transporte, de forma simples e econômica, para reinício de novo ciclo.

f) Comercialização

Em termos de importância econômica, pode-se atribuir a cada uma das atividades que constituem o complexo termelétrico de Candiota, os seguintes valores aproximados:

QUADRO 2.7 - Complexo termelétrico de Candiota - Importância relativa das atividades

ITEM	FAIXA DE VARIÇÃO (%)	SITUAÇÃO CONSIDERADA		VALORES MÉDIOS (%)
		ATUAL (%)	FUTURA (%)	
Energia Eléctr.	75 a 85	85	75	80
Carvão	10 a 15	10	15	12,5
Cinzas	05 a 10	05	10	7,5

O valor intrínseco de mercado atribuído internacionalmente às cinzas volantes para fins de comercialização é da ordem de US\$ 7,00 a tonelada, FOB Usina, o que nos permite estimar o preço estabilizado a médio prazo para as cinzas de Candiota em US\$ 3,00/tonelada.

O mercado atual das cinzas volantes de Candiota tem como principais utilizações a fabricação de cimento pozolânico e o preparo de concreto em obras de grande porte. Os principais consumidores têm sido:

- Fábrica de Cimento Gaúcho (Grupo Votorantim);
- Itaipu Binacional;
- Fábrica de Cimento Cimbagé (Grupo Santista).

Quanto ao mercado futuro, estudos realizados pela CEEE indicam:

- que o mercado preferencial a ser atingido é o de fábricas de cimento, obras rodoviárias e marítimas, grandes obras em concreto e indústrias de artefatos pré-moldados de concreto;
- que, dentro deste mercado, já existem hoje planos de colocação das cinzas de Candiota dentro do próprio Estado (nova fábrica da Cimbagé em fase de pré-operação, programa de construção de barragens da ELETROSUL no Rio Uruguai, incremento de utilização das cinzas volantes na construção de rodovias do Estado, etc.);
- que o grande problema das cinzas de Candiota é o preço do transporte;
- que é viável a colocação das cinzas de Candiota a partir de São Paulo, onde seu preço torna-se competitivo com as geradas em Santa Catarina, devido à ligação ferroviária de nosso Estado com o Centro do país, o que não ocorre com Tubarão;
- que sua colocação seria fácil caso chegue em condições competitivas aos portos de Santos e Vitória;
- que deverá ser pesquisado o mercado externo, formado principalmente pelos países vizinhos (Argentina, Uruguai e outros).

Finalmente, salientamos que deverá ser buscada a viabilização de empreendimentos locais que utilizem grandes quantidades de cinzas,

gerando produtos acabados a serem transportados para os centros de consumo. Cabe, por exemplo, restringir à área de Candiota e vizinhanças o estudo de viabilidade de implantação de indústrias de tijolos e outros materiais de construção, para comercialização em grandes áreas do Estado, carentes de matéria-prima cerâmica, como é o caso de toda a região Sul e Sudoeste do RS.

g) Pesquisa aplicada

São muitas as possibilidades de pesquisa para novas utilizações no mercado brasileiro, e, em particular, no mercado regional.

Atualmente, acham-se em desenvolvimento em universidades e órgãos especializados de pesquisa do RS, estudos para várias modalidades de emprego das cinzas como insumo, em itens de especial interesse técnico e econômico. Dos trabalhos realizados no Brasil, já concluídos ou em andamento, destacamos os seguintes:

- estudos para produção de cimento pozolânico;
- obtenção de agregados leves para concreto, mediante pelotização e sinterização;
- estabilização de solos, através de misturas cinza-solo-cal e outras.
- fabricação de concreto celular;
- produção de materiais construtivos à base de cinza-cal, do tipo tijolos e blocos.

A seguir, apresentamos um apanhado sucinto das diversas possibilidades de aplicação das cinzas de Candiota que deverão ser objeto de pesquisas aplicadas:

g.1) Indústria de Cimento

- cimento Portland comum
- cimento Portland-pozolânico
- cimento pozolânico

g.2) Construção de Rodovias

- preparação de solo-pozolana para pavimentação
- construção de bases e sub-bases
- estabilização de aterros e taludes
- "filler" para asfalto

g.3) Obras de Concreto

- preparação de concreto massa
- preparação de concreto "Ready-Mix"
- preparação de concreto refratário
- preparação de concreto celular
- fabricação de agregado leve para concretos especiais
- preparação de concreto para pavimentação
- preparação de concreto para trabalhos sob água, inclusive do mar

g.4) Argamassas Pozolânicas

- preparação de argamassa hidráulica para assentamento de alvenarias de fundação
- preparação de argamassa para alvenarias de elevação

- preparação de argamassa para revestimento interno de alvenarias
- preparação de argamassa para revestimento externo de alvenarias
- preparação de argamassa para assentamento de revestimentos de tacos, ladrilhos, cerâmica, etc.

g.5) Cimentos Especiais

- preparo de cimentos para poços de petróleo ("grouting cement")
- preparo de pastas para injeção de cimento
- fabricação de cimento isolante térmico
- preparo de pasta de cimento (cinza-enzofre) para capeamento de corpos-de-prova de concreto para ensaios de laboratório

g.6) Pedras Artificiais

- fabricação de tijolos (cinza-argila-silicato)
- fabricação de blocos para construção de edifícios (até 13 andares ou mais, sem estrutura)
- fabricação de painéis leves de vedação

g.7) Agricultura

- corretivo ou condicionador de solo

g.8) Aplicações na Indústria

- jateamento (jato de areia-cinza)
- aditivo para areia de fundição
- fabricação de artefatos de cimento
- pré-fabricados
- pós hidrófugos
- material para isolamento de condutores de calor
- "filler" industrial para fabricação de diversos produtos tais como:
 - . materiais de cobertura (telhas)
 - . fertilizantes
 - . sabão e saponáceos
 - . papel
 - . borracha
 - . cobertura asfáltica
 - . tintas
 - . plásticos
 - . mastiques
 - . abrasivos

g.9) Metalurgia

- extração de magnetita
- aproveitamento de Alumina (Al_2O_3) - produção de alumínio

g.10) Processos Químicos

- tratamento de águas poluídas
- potabilização da água (como auxiliar do processo de floculação)

g.11) Aplicações como Rejeito

- reenchimento de jazidas já exploradas
- aterro

Obs.: os subitens g.1, g.2, g.3, g.4 e g.11 apresentam imediato interesse técnico-econômico, maiores possibilidades de mercado e envolvem consumo de grandes quantidades de cinzas.

2.4.2.2 - EFLUENTES LÍQUIDOS

Dos 720 m³/h de água bruta a ser consumida, cerca de 400 m³/h serão descartados, constituindo os efluentes industrial e doméstico. Os principais efluentes a serem gerados são:

- efluente do sistema de remoção de cinzas pesadas (drenagem do sistema de resfriamento de cinzas);
- efluente do pré-tratamento d'água;
- efluente do processo de desmineralização d'água;
- efluente proveniente da lavagem de pisos e equipamentos;
- efluente do sistema de resfriamento de mancais;
- efluente do sistema de armazenamento de óleos diesel e combustível;
- efluente pluvial;
- efluente doméstico.

Com relação aos citados efluentes pode-se informar o que segue:

- a) Efluente do sistema de remoção de cinzas pesadas (drenagem do sistema de resfriamento das cinzas)

Essa corrente caracteriza-se por conter sólidos em suspensão (cinzas) e pH ácido, sendo gerada nas operações de descarga dos equipamentos do sistema da remoção de cinzas de fundo (cinzas pesadas) das caldeiras.

- b) Efluentes provenientes da lavagem de pisos e equipamentos

Essas correntes têm qualidade semelhante às das correntes geradas no sistema de remoção de cinzas pesadas, isto é, caracterizam-se pela concentração de sólidos em suspensão. Igualmente aos efluentes dos "hydrobins", representam uma das principais contribuições quanto a sólidos em suspensão.

- c) Efluente do pré-tratamento d'água

Este efluente é constituído do lodo dos decantadores e da água de contra-lavagem dos filtros. O lodo é composto de hidróxido de alumínio e sólidos responsáveis pela turbidez.

A água de contra-lavagem, por sua vez, contém os sólidos retidos nos filtros. A principal contribuição dessa corrente para o efluente industrial global é a significativa quantidade do alumínio contido no lodo.

- d) Efluente do processo de desmineralização d'água

As correntes são resultantes da regeneração dos trocadores catiônico, aniônico, e de leito misto.



Os produtos químicos utilizados na regeneração são ácidos que se refletem em variações de pH do efluente. Além disso, os resíduos removidos das resinas contribuem para o aumento da carga. O tanque de neutralização existente no sistema reduz as variações de pH e condutividade do efluente.

e) Efluente do sistema de resfriamento de mancais e armazenamento de óleo

Esses efluentes são os principais responsáveis pelo teor de óleos e graxas dos efluentes da usina.

Quanto ao sistema de armazenamento do óleo, esta contribuição provém de limpezas dos tanques e possíveis vazamentos nas serpentinas de aquecimento dos mesmos.

f) Efluente pluvial

Essa corrente é resultante da precipitação pluviométrica na área da usina, contribuindo significativamente em termos de vazão, em ocasiões de chuva intensa.

Em termos de qualidade, essa corrente poderá conter sólidos constituídos de finos de carvão, cinzas, areias, etc., assim como materiais de maiores dimensões. Vale destacar a contribuição das drenagens do pátio de estocagem de carvão para este efluente.

g) Efluente doméstico

Essa corrente, proveniente de sanitários, banheiros e refeitórios, será posteriormente segregada e tratada separadamente dos demais efluentes.

2.4.2.3 - EMISSÕES AÉREAS

As emissões aéreas dos contaminantes atmosféricos material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos, serão estimadas com base no Quadro 2.8 e em dados reais da CEEE, quando estes forem disponíveis. O referido quadro vale para instalações que queimam carvão betuminoso pulverizado, dispõem de um sistema de remoção de cinzas pesadas por via úmida e não possuem equipamento de controle das emissões.

As estimativas das emissões aéreas serão baseadas nas seguintes considerações:

- operação durante cerca de 58,3% do tempo (4.200 h/ano) na carga nominal de 335 MW, 37,5% do tempo (2.700 h/ano) na carga reduzida de 167,5 MW e 4,2% do tempo (300 h/ano) na carga máxima de 350 MW;
- fator de carga 0,839, correspondente à média dos dados relativos a 1980;
- consumo médio de carvão de 254 t/h ou 1.828.800 t/ano por unidade;
- teor de cinzas no carvão de 52,5% em peso (b.s.);
- teor de enxofre no carvão de 1,34% em peso (b.s.).

QUADRO 2.8 - Estimativa de emissões aéreas brutas para instalações que queimam carvão betuminoso pulverizado, com remoção de cinzas pesadas por via úmida

	FATORES DE EMISSÃO * (lb/t carvão)	FATORES DE EMISSÃO PARA CANDIOTA (kg/t carvão)
MP	13A (1)	(3)
SO ₂	38S (2)	23,1
CO	1	0,453
HC	0,3	0,136
NO _x	30	13,6
Aldeídos	0,05	0,00227

* Fonte: EPA

Obs.: (1) A = teor percentual de cinzas no carvão = 52,5
 (2) S = teor percentual de enxofre no carvão = 1,34
 (3) não é apresentado o fator de emissão para MP porque este quadro pressupõe que as cinzas leves correspondem a 60% das cinzas totais no carvão (em Candiota, este percentual é de cerca de 85%)

a) Dióxido de enxofre

Juntamente com as cinzas volantes não retidas nos equipamentos de controle de poluição, com base no Quadro 2.8, serão emitidas à atmosfera cerca de 41.130 t/ano de SO₂ por máquina, ou seja, 82.260 t/ano para o 1^o módulo.

Por outro lado, estimando a emissão de SO₂ a partir da consideração de que 95% do enxofre total contido no carvão seja convertido a SO₂, teremos 78.150 t/ano de SO₂ para o 1^o módulo.

b) Cinzas leves (material particulado)

Para o carvão de Candiota, as cinzas leves (cinzas volantes ou "fly-ash") correspondem a cerca de 85% das cinzas totais. Assim sendo, a geração bruta de cinzas volantes para um consumo de carvão de 3.653.400 t/ano, com 52,5% de cinzas, será de 1.369.700 t/ano para o 1^o módulo.

Para o abatimento das cinzas leves provenientes da combustão, a emissão de cinzas leves à atmosfera dá-se pelas chaminés, em consequência da combustão do carvão, e pela operação de transporte deste resíduo aos locais de disposição. Estas emissões, que não podem ser quantificadas, são, no entanto, muito inferiores às emitidas pelas chaminés.

Estão previstos 2 precipitadores eletrostáticos com eficiência esperada de 99,4%. Desta forma, para o 1^o módulo, a emissão de cinzas leves para a atmosfera será da ordem de 8.220 t/ano.

c) Óxidos de Nitrogênio

Os óxidos de nitrogênio (NO_x) são formados a partir das reações de nitrogênio e oxigênio que ocorrem nas altas temperaturas de combustão atingidas nas fornalhas; vale citar que grande parte dos óxidos de nitrogênio gerados provêm diretamente do N_2 e do O_2 atmosféricos. Portanto, as quantidades de NO_x geradas podem variar largamente conforme as condições operacionais do equipamento, não havendo pois um meio prático de relacionar as emissões de NO_x com o tipo ou composição química do carvão queimado.

A emissão, geralmente uma função direta da temperatura de chama, excesso de ar, regime de operação da caldeira e taxa de resfriamento do gás, varia usualmente de 400 a 1.000 ppm em volume para carvões contendo de 0,6 a 2,2% de nitrogênio.

A título de ilustração, vale mencionar que o carvão de Candiota apresenta teores de nitrogênio que variam de 0,5 a 0,7%. Aproximadamente 90% do NO_x apresenta-se sob a forma de NO e nem todo o nitrogênio presente no carvão é necessariamente convertido a NO_x ; sob algumas condições, grande parte do mesmo é convertido a nitrogênio molecular.

Estão previstos para as fornalhas da Usina Termelétrica de Candiota III queimadores tangenciais, os quais proporcionam uma chama difusiva, reduzindo assim a possibilidade de ocorrência de pontos localizados de temperaturas excessivas. Esta situação é responsável pela menor geração de NO_x .

Segundo o Quadro 2.8, as emissões de NO_x , considerando-se o 1º módulo de Candiota III, serão da ordem de 49.700 t/ano.

d) Monóxido de carbono

A combustão de matérias orgânicas efetuada em presença de quantidade insuficiente de oxigênio resulta na formação de monóxido de carbono, CO. Sua minimização pode, portanto, ser atingida por meio da utilização de um adequado excesso de ar nas câmaras de combustão.

As proporções relativas de monóxido de carbono formado dependem do controle da combustão. Nas grandes câmaras industriais onde este controle é realizado automaticamente, a produção de CO é relativamente baixa.

A título de ilustração vale mencionar que nos Estados Unidos, em 1968, a combustão de carvão contribuiu com 0,8% da quantidade total deste composto gerado no ano ou 0,4% da quantidade total de poluentes emitidos à atmosfera, e que, aproximadamente, 65% do monóxido de carbono lançado à atmosfera é oriundo dos veículos automotivos.

Tomando dados relativos a 1968 nos Estados Unidos, quando a quantidade de carvão queimado foi de cerca de 500 milhões de toneladas, com a conseqüente geração de 0,8 milhões de toneladas de

CO, resultou uma taxa de geração de CO de aproximadamente 1,6 kg por tonelada de carvão.

A estimativa da emissão de CO para o 1º módulo do Candiota III tomando-se os seguintes dados como base:

- velocidade dos gases na chaminé = 25 m/s
- diâmetro da chaminé = 5,5 m
- número de dutos = 2
- temperatura dos gases na chaminé = 130 °C
- pressão absoluta na chaminé = 1 atm
- vazão total dos gases = 4.275.000 m³/h
- teor de CO nos gases = 0,20% (v/v)
- fator de carga = 0,81 (diário) e 0,67 (anual)
- D = 0,85 g/L, (nas condições de chaminé)

será:

$$CO = 7,3 \text{ t/h} = 42.800 \text{ t/ano}$$

Obs.: esta estimativa é baseada em medidas do teor de CO nos gases de combustão realizadas na UTPM - Fase A. Os valores para a UTC-III deverão ser proporcionalmente inferiores, devido à maior eficiência de queima proporcionada pelos queimadores de concepção mais avançada, previstos para esta usina, que produzem uma chama mais difusa.

De acordo com o Quadro 2.8, a emissão bruta do monóxido de carbono para o 1º módulo da UTC-III será de 16.550 t/ano.

e) Hidrocarbonetos

A eficiência da combustão está relacionada não somente com o teor de monóxido de carbono mas também com o teor de hidrocarbonetos nos gases emitidos na combustão do carvão betuminoso.

Uma boa combustão, resultando em um baixo nível de emissão do CO e material orgânico, requer um alto grau de turbulência, uma alta temperatura e um suficiente tempo de reação. Portanto, o controle cuidadoso do excesso de ar, o emprego de alta temperatura de combustão e um contato íntimo combustível-ar minimizarão as emissões de hidrocarbonetos.

A estimativa da emissão dos hidrocarbonetos para o 1º módulo de Candiota III, conforme Quadro 2.8 é de 0,06 t/h ou 1,6 t/dia ou 497,4 t/ano.

2.4.3 - MINA

2.4.3.1 - RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos gerados no processo de mineração são:

- terra vegetal

A quantidade de terra vegetal gerada "in situ" será de 21.200 m³/mês. Considerando um empolamento de 30%, teremos 27.560 m³/mês.

- estéril de cobertura

A quantidade de estéril de cobertura gerada "in situ" será de 347.666 m³/mês. Considerando um empolamento de 30%, teremos 452.000 m³/mês.

- estéril intermediário

A quantidade de estéril intermediário gerada "in situ" será de 36.900 m³/mês. Considerando um empolamento de 30%, teremos 47.970 m³/mês.

2.4.3.2 - EFLUENTE LÍQUIDO

O efluente líquido do processo de lavra constitui-se da água de drenagem da mina, resultante de precipitações pluviométricas na área de mineração ("run off") e de águas subsuperficiais contidas nos pacotes sedimentares que afloram quando perturbadas pela lavra.

2.4.3.3 - EMISSÕES AÉREAS

As emissões aéreas, poeiras e gases, são geradas na mineração a céu aberto pelas seguintes atividades:

- remoção da terra vegetal;
- perfuração e detonação;
- descobertura;
- extração e carregamento;
- remoção do argilito;
- tráfego de veículos e equipamentos de mineração.

O controle das emissões atmosféricas deve ser feito por meio de aspersão d'água e cobertura com lonas dos caminhões que transportam carvão.



3 - PLANOS GOVERNAMENTAIS COLOCALIZADOS

Os Anexos 27, 28 e 29 apresentam os relatórios do SAFFI (Sistema de Acompanhamento Físico-Financeiro de Projetos Governamentais do Estado do Rio Grande do Sul) com a posição em setembro de 1988 para os municípios de Bagé, Pinheiro Machado e Erval.

O conjunto dos quadros que compõem os Anexos 27, 28 e 29 mostra que o Governo do Estado do RS, através de suas diversas agências da administração direta e indireta, investiu na região 255.342 OTNs no ano de 1988. Esta cifra, por sua vez, implica uma participação da região da ordem de 1,0% sobre o total de investimentos do Governo Estadual.

Bagé é o município que conta com a maior parte dos recursos, tanto dos já investidos como do total previsto.

As 238.037 OTNs alocadas a Bagé são provenientes de investimentos da Secretaria de Coordenação e Planejamento (pavimentação de ruas), da Companhia Estadual de Energia Elétrica (subestação e eletrificação rural), Companhia Riograndense de Telecomunicações (novos terminais), Companhia Riograndense de Mineração (pesquisa geológica e ampliação da Mina de Candiota), CINTEA (estradas alimentadoras) e Companhia Estadual de Silos e Armazéns (melhoramentos operacionais).

Dentro deste total, o investimento de maior porte é a ampliação da Mina de Candiota (Malha IV - 166.572 OTNs), o que sinaliza para as prioridades que o Governo do Estado dá à expansão da exploração do carvão na região. Esta expansão se soma, nas suas conseqüências ambientais, à expansão resultante da abertura de mina (Malha III) para abastecer as duas primeiras máquinas da Usina Termelétrica Candiota III.

De importância, também, são os investimentos da CRT (ampliação de terminais - em licitação).

Pinheiro Machado vem a seguir no volume de recursos aplicados. As 17.017 OTNs alocadas no município em 1988 são provenientes de investimentos da Secretaria de Coordenação e Planejamento (pavimentação de ruas), CEEE (eletrificação rural), Secretaria de Educação (ampliação da rede escolar), Secretaria de Segurança Pública (construção de pelotão PM), Caixa Econômica Estadual (reformas na agência) e CRT (ampliação de terminais automáticos).

Dentro deste total, destacam-se os investimentos da CRT e da CEEE.

Erval, pelo pequeno montante de recursos alocados, não merece registro especial.



4 - LEGISLAÇÃO REFERENTE A RECURSOS NATURAIS E AMBIENTAIS E À OCUPAÇÃO DO SOLO

4.1 - LEGISLAÇÃO FEDERAL

Leis e Decretos

- Decreto-lei nº 24.043 - 10/06/34 - Código de águas.
- Lei nº 4.504 - 30/11/64 - Dispõe sobre o estatuto da terra e dá outras providências.
- Lei nº 4.778 - 22/09/65 - Dispõe sobre a obrigatoriedade de serem ouvidas as autoridades florestais na aprovação de planos de loteamento para vendas de terrenos em prestações.
- Lei nº 4.771 - 15/11/65 - Institui o novo Código florestal.
- Lei nº 5.197 - 03/01/67 - Institui o código de caça.
- Decreto-lei nº 221 - 28/02/67 - Institui o código de pesca.
- Decreto-lei nº 227 - 28/02/67 - Código de mineração (modificado pelo Decreto-lei nº 318 - 14/03/76).
- Lei nº 5.318 - 26/09/67 - Institui a Política Nacional de Saneamento, combinada com o Decreto-lei nº 949, de 13/10/69.
- Lei nº 5.357 - 07/12/67 - Estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras.
- Lei Complementar nº 14 - 08/06/73 - Estabelece as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza.
- Decreto nº 73.030 - 30/10/73 - Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, e dá outras providências.
- Lei nº 6.225 - 14/07/75 - Dispõe de regiões para execução obrigatória de planos de proteção ao solo e combate à erosão e dá outras providências (regulamentada pelo Decreto nº 77.775 - 08/06/76).
- Decreto-lei nº 1.413 - 14/08/75 - Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais (revogada de maneira não expressa).
- Decreto nº 76.389 - 03/10/75 - Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o Decreto-lei nº 1.413 de 14/08/75, e dá outras providências; delimita as 14 (quatorze) áreas críticas no Brasil.

São as áreas críticas:

- I - Região Metropolitana de São Paulo
- II - Região Metropolitana do Rio de Janeiro
- III - Região Metropolitana de Belo Horizonte
- IV - Região Metropolitana de Recife
- V - Região Metropolitana de Salvador
- VI - Região Metropolitana de Porto Alegre
- VII - Região Metropolitana de Curitiba
- VIII - Região de Cubatão
- IX - Região de Volta Redonda
- X - Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Tietê
- XI - Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul
- XII - Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí e Estuário do Guaíba
- XIII - Bacias Hidrográficas de Pernambuco
- XIV - Decreto nº 85.206 - 25/09/80 - Região Sul de Santa Catarina

- Decreto nº 76.470 - 16/10/75 - Cria o Programa Nacional de Conservação dos Solos.
- Lei nº 6.437 - 20/08/77 - Dispõe sobre infrações à Legislação Sanitária Federal e sanções respectivas.
- Lei nº 6.513 - 20/12/77 - Dispõe sobre a criação de áreas especiais e locais de Interesse turístico (regulamentada pelo Decreto nº 86.176 - 06/07/81).
- Decreto nº 81.107 - 22/12/77 - Define atividades consideradas de alto interesse para o desenvolvimento e segurança nacional, para efeito do disposto nos artigos 1º e 2º do Decreto-lei nº 1.413, de 14/08/75.
- Lei nº 6.514 - 22/12/77 - Altera a CLT - Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.
- Decreto nº 83.540 - 04/06/79 - Regulamenta a aplicação da convenção internacional sobre responsabilidade civil em danos causados por poluição por óleo, datada de 1969, e dá outras providências.
- Lei nº 6.766 - 19/12/79 - Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências.
- Lei nº 6.803 - 02/07/80 - Dispõe sobre as diretrizes básicas para zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.
- Decreto nº 84.973 - 29/07/80 - Dispõe sobre a co-localização de estações ecológicas e usinas nucleares.
- Decreto-lei nº 1.809 - 07/10/80 - Institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro, e dá outras providências (regulamentado pelo Decreto nº 85.565 - 18/12/80).
- Lei nº 6.894 - 16/12/80 - Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura e pelo Decreto-lei nº 1.899 (1981), que institui taxas relativas às atividades do Ministério da Agricultura e regulamentado, ainda, pelo Decreto nº 86.955 - 18/02/82.
- Decreto nº 85.565 - 18/12/80 - Regulamenta o Decreto-lei nº 1.809 de 07/10/80.
- Decreto nº 85.698 - 04/02/81 - Estabelece critérios para registro de unidades produtoras de álcool hidratado, com capacidade de produção de até 5.000 litros/dia, e dá outras providências.
- Lei nº 6.902 - 27/04/81 - Dispõe sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental, e dá outras providências.
- Decreto nº 86.028 - 27/05/81 - Institui em todo o território nacional a "Semana Nacional do Meio Ambiente".
- Decreto nº 86.061 - 02/06/81 - Cria estações ecológicas, e dá outras providências.
- Lei nº 6.938 - 31/08/81 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Decreto nº 87.000 - 09/03/82 - Cria comissão interministerial com vistas à recuperação, controle e preservação da qualidade ambiental em Cubatão, e dá outras providências.
- Decreto nº 87.079 - 02/04/82 - Programa de mobilização energética.
- Decreto nº 87.092 - 12/04/82 - Cria a Estação Ecológica do Jari, e dá outras providências.
- Decreto nº 87.222 - 31/05/82 - Cria as Estações Ecológicas do Seridó, Serra das Araras, Guaraqueçaba, Caracarái, e dá outras providências.

- Decreto nº 87.455 - 12/08/82 - Cria a Reserva Ecológica de Savim Castanheiras, e dá outras providências.
- Decreto nº 87.561 - 13/09/82 - Dispõe sobre as medidas de recuperação e proteção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, e dá outras providências.
- Decreto nº 87.566 - 16/09/82 - Promulga o texto da convenção sobre prevenção da poluição marinha por alijamento de resíduos e outras matérias, concluída em Londres, a 29 de setembro de 1972.
- Decreto nº 88.351 - 01/06/83 - Regulamenta as Leis 6.938 (31/08/81) e 6.902 (27/04/81), que dispõem, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental (com redação dada pelos Decretos nº 89.532 de 06/04/84 e nº 91.305 de 03/06/85).
- Instrução Normativa SEMA/STC/CRS nº 001 de 10/06/83 - Disciplina as condições de manuseio, armazenamento e transporte de bifenil policlorados - PCB's e/ou resíduos contaminados com PCB's.
- Decreto nº 89.532 - 06/04/84 - Regulamentação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA); acrescenta incisos do artigo 37 do Decreto nº 88.351 (01/06/83).
- Lei nº 7.347 - 24/07/85 - Atribui ao Ministério Público e às entidades conservacionistas legitimidade para proporem ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, histórico, turístico e paisagístico.
- Lei nº 7.365 - 13/09/85 - Dispõe sobre a fabricação de detergentes não-biodegradáveis.
- Resolução CONAMA nº 04 - 18/09/85 - Considera reservas ecológicas as formações florísticas e as áreas de preservação permanente mencionadas no artigo 18 da Lei nº 6.938/81, bem como as que são estabelecidas pelo poder público de acordo com o que preceitua o artigo 1º do Decreto nº 89.336/84 e estabelece definições.
- Resolução CONAMA nº 05 - 20/11/85 - Inclui entre as atividades potencialmente poluidoras o transporte, estocagem e uso do pentaclorofenol e pentaclorofenato de sódio (popularmente conhecidos como "pó da china").
- Decreto nº 92.302 - 16/01/86 - Regulamentação do fundo de reconstituição dos bens lesados de que trata a Lei nº 7.347 (24/07/85).
- Resolução nº 001/CONAMA - 23/01/86 - Exige estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental-RIMA, para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente; estabelece as definições para uso e implementação da avaliação de impacto ambiental como um dos instrumentos da PNMA (retificada de acordo com o DOU de 07/03/86 e alterada de acordo com a Resolução nº 011/86/CONAMA, de 18/03/86).
- Resolução CONAMA nº 001-A - 23/01/86 - Dispõe sobre as medidas essenciais que os estados podem exigir para o transporte de produtos perigosos em seus territórios, complementares às estabelecidas pelo Decreto nº 88.821 - 06/10/83.
- Resolução CONAMA nº 018 - 06/05/86 - Institui o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE.
- Decreto nº 92.752 - 05/06/86 - Aprova o programa de ações básicas para a defesa do meio ambiente.

- Resolução nº 020 - 18/06/86 do CONAMA - Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional (esta resolução substitui a Portaria GM nº 0013, de 15/01/76).

Portarias

- Portaria nº 003/SEMA - 11/04/75 - Dispõe sobre a concentração total de mercúrio no lançamento de efluentes.
- Portaria GM nº 0013 - 15/01/75 - Estabelece a classificação das águas interiores.
- Portaria nº 536 - 07/12/76 - MINTER - Complementa a Portaria GM nº 0013 de 15/01/75, estabelecendo normas para a qualificação de águas de balneabilidade (substituída pela Resolução do CONAMA de 18/02/86).
- Portaria MINTER nº 0231 - 27/04/76 - Estabelece os padrões de qualidade do ar.
- Portaria nº 670 MA - 09/09/76 - Discrimina áreas que somente poderão ser cultivadas, ou por qualquer outra forma exploradas economicamente na agropecuária, em propriedades rurais de pessoas físicas ou jurídicas, mediante a execução de planos de proteção ao solo e combate à erosão (complementada pela Portaria nº 647 MA - 18/07/78; pela Portaria nº 117 - 06/05/81; Portaria nº 245 MA - 21/10/83; Portaria nº 259 MA - 11/11/83; Portaria nº 020 MA - 25/01/84; Portaria nº 249 MA - 10/08/84 e pela Portaria nº 297 MA - 25/09/84).
- Portaria nº 003/SEMA - 19/01/77 - Estabelece normas que obrigam as empresas instaladas ou a instalar-se a prevenir ou corrigir os inconvenientes da poluição ou contaminação do meio ambiente (revogada de maneira não expressa).
- Portaria Interministerial nº 1 - 23/01/78 - Recomendação para que a classificação e o enquadramento de águas federais e estaduais, para efeito de seu controle, devam levar em conta as condições existentes de produção de energia elétrica e de navegação.
- Portaria Interministerial MME/MINTER nº 090 - 29/03/78 - Criação do Comitê Especial de Classificação dos Cursos d'Água da União, bem como do Estudo e Acompanhamento da Utilização Racional dos Recursos Hídricos.
- Portaria MME nº 1.832 - 17/11/78 - Concessão de autorização para derivar águas públicas dependendo da apresentação de projetos de sistemas de tratamento de efluentes.
- Portaria MINTER nº 323 - 22/11/78 - Proíbe o lançamento, direto ou indireto, do vinhoto em qualquer coleção hídrica, pelas destilarias de álcool.
- Portaria nº 002/SEMA - 09/02/79 - Normas para pedidos de concessão ou autorização para derivar águas públicas.
- Portaria MINTER nº 053 - 01/03/79 - Normas aos projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, fiscalização da implantação, operação e manutenção.
- Portaria MME nº 003 - 12/03/79 - Aprova o regimento interno do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIBH, criado pela Portaria Interministerial nº 090 - 29/03/78.
- Portaria MME nº 2010 - 26/12/79 - Norma que autoriza ligação de energia elétrica a consumidor do Grupo A, condicionada à licença de funcionamento do órgão estadual ou municipal de proteção ambiental.

- Portaria MINTER nº 092 - 19/06/80 - Dispõe sobre a emissão de sons e ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda.
- Portaria nº 100/MINTER - 14/07/80 - Dispõe sobre a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel.
- Instrução Normativa MINTER/SACT/CPAR nº 1/81 - Estabelece normas a orientar os órgãos estaduais de controle de poluição e as empresas de transporte de cargas e passageiros, quanto ao entendimento da Portaria MINTER nº 100, de 14/07/80.
- Portaria MINTER nº 124 - 20/08/80 - Estabelece norma no tocante à prevenção de poluição hídrica (distância mínima de 200 metros das coleções hídricas ou cursos d'água mais próximos).
- Portaria SEMA nº 29 - 02/10/80 - Classificação dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema.
- Portaria MINTER nº 158 - 03/11/80 - Proíbe o lançamento, direto ou indireto, do vinhoto em qualquer coleção hídrica.
- Portaria Interministerial nº 019 - 29/01/81 - Proíbe, em todo o território nacional, a implantação de processos que contenham, como finalidade principal, a produção de bifenil policlorados - PCB's.
- Portaria SEMA nº 20 - 13/04/81 - Homologa os padrões estabelecidos no artigo 33-A do Decreto nº 8.468, de 08/09/76.
- Portaria nº 103 MA - 15/04/81 - Delega competência para os delegados federais do Ministério da Agricultura de cada unidade da Federação para criar as comissões de conservação do solo e água (complementada pela Portaria nº 08 SNAP - 09/06/81).
- Portaria MINTER nº 086 - 04/06/81 - Classificação dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.
- Portaria Interministerial nº 03 - 28/04/82 - Proíbe, em todo o território nacional, a fabricação e comercialização de produtos que contenham benzeno.
- Portaria Interministerial nº 917 (MME-MINTER-MIC) - 06/07/82 - Dispõe sobre atividades industriais relacionadas com o carvão (tratamento de efluentes e recuperação de área minerada), e uso do carvão mineral e preservação do meio ambiente. Torna obrigatória a apresentação de projeto de controle da poluição em atividades relacionadas ao carvão.
- Portaria MINTER nº 157 - 26/10/82 - Normas de lançamento de efluentes líquidos contendo substâncias tóxicas não-degradáveis de origem industrial e proibição de lançamento de substâncias cancerígenas.
- Instrução Normativa SEMA/STC/CRS nº 001 - 10/06/83 - Disciplina as condições de armazenamento, manuseio e transporte de bifenil policlorados, PCBs, e/ou resíduos contaminados com PCB's.
- Portaria MA nº 329 - 02/09/85 - Proíbe, em todo o território nacional, a comercialização, o uso e a distribuição dos produtos agrotóxicos organoclorados destinados à agropecuária (com redação dada pela Portaria MA nº 424 - 07/11/85).
- Resolução CONAMA nº 05 - 20/11/85 - Inclui entre as atividades potencialmente poluidoras o transporte, estocagem e uso de pentaclorofenol e pentaclorofenato de Sódio.
- Resolução CONAMA nº 18 - 06/05/86 - Institui o programa de controle da poluição do ar - PROCONVE.
- Resolução CONAMA nº 001 - 23/01/86 - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.



- Resolução CONAMA nº 20 - 18/06/86 - Classifica as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, em nove classes, segundo seus usos preponderantes. (Revogou as Portarias MINTER nº 0013 de 15/01/76 e nº 536 de 07/12/76).

4.2 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Leis e Decretos

- Lei nº 7.488 - 14/01/81 - Dispõe sobre a Proteção do Meio Ambiente e o Controle de Poluição, e dá outras providências.
- Decreto nº 30.101 - 15/06/81 - Classifica as águas do estado.
- Lei nº 7.747/82 - 22/12/82 - Dispõe sobre o controle de agrotóxicos outros biocidas a nível estadual, e dá outras providências.
- Decreto nº 30.527 - 30/12/82 - Enumera as fontes de poluição referidas na Lei nº 7.488 de 14/01/81, e dá outras providências.
- Lei nº 8.108 - 19/12/85 - Dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico de que trata a Lei Federal nº 6.513 de 20/12/77, e dá outras providências.

Portarias

- Portaria nº 3/79 - 16/03/79 - Aprova Norma Técnica nº 7 - CCEE, que estabelece os padrões de emissão para os efluentes líquidos das indústrias do ramo de couros e peles, e as diretrizes para a adequação destas indústrias à legislação vigente.
- Portaria nº 01/81 - 12/06/81 - Aprova a Norma Técnica SEMA nº 01/81 - DMA, que enquadra as águas interiores do estado.
- Portaria nº 02/84 - 03/07/84 - Aprova a Norma Técnica nº 02/84, que proíbe a queima de couros, borrachas, plásticos e espumas.
- Portaria nº 1/84 - 04/09/84 - Estabelece exigências para o tratamento dos efluentes líquidos das indústrias do ramo de couros e peles, e fixa prazos para as indústrias se adequarem à legislação vigente.
- Portaria nº 4/84 - 04/09/84 - Aprova a Norma Técnica nº 1/84, que estabelece exigências para o tratamento de efluentes líquidos das indústrias do ramo do couro e peles, e as diretrizes para a adequação destas indústrias à legislação vigente.
- Portaria nº 5/84 - 14/09/84 - Define a atividade de fiscalização e aplicação de penalidades na área do III Pólo Petroquímico.
- Portaria nº 1/85 - 29/07/85 - Aprova a Norma Técnica nº 01/85, que estabelece o sistema de auto-monitoramento de atividades poluidoras instaladas ou que venham a ser instaladas no território do estado do RS.

4.3 - LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DE OCUPAÇÃO DO SOLO (MUNICÍPIO DE BAGÉ)

Leis

- Lei Municipal nº 1.761 - 17/12/73 - Dispõe sobre loteamentos, e dá outras providências.
- Lei Municipal nº 1.762 - 17/12/73 - Cria a Lei do Plano Diretor de Bagé.
- Lei Municipal nº 1.778 - 25/09/74 - Institui o código de obras de Bagé, e dá outras providências.



- Projeto de Lei nº 2.044 - 05/12/79 - Institui o novo Código de Posturas do Município de Bagé.

4.4 - COMENTÁRIOS

Conforme o levantamento de legislação ambiental brasileira apresentado, o 1º código de águas do país, datado de 1934, permaneceu em vigência durante mais de 40 anos.

Os primeiros esforços no sentido da atualização deste código original somente foram envidados a partir de 1968, através da formação de um Grupo de Trabalho Interministerial ao qual foi delegada a tarefa de proceder à reformulação dos mecanismos institucionais encarregados das concessões, autorizações e respectivas fiscalizações.

Surge nesta ocasião a idéia de criar uma autoridade central orientada para a preservação do meio ambiente por meio da utilização racional dos recursos naturais. Este órgão, criado a 30/10/73, é a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, vinculada ao Ministério do Interior. A esta autoridade cabe direta ou indiretamente a função de atuar nos campos da pesquisa, planejamento, coordenação e assessoramento com vistas ao combate à poluição ambiental, em especial dos recursos hídricos.

A partir de sua criação, a SEMA passou a ser responsável pela elaboração e estabelecimento das normas e padrões relativos à preservação do meio ambiente.

Desta forma, um decreto-lei datado de 14/08/75 dispõe sobre o controle da poluição ambiental por atividades industriais, determinando a obrigatoriedade das indústrias instaladas, ou a se instalar, a prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente.

Através de um decreto de 03/10/75, são dispostas as medidas de prevenção da poluição industrial e definidas as áreas críticas de poluição no País.

A classificação original das águas interiores do território nacional, estabelecida a 15/01/76, foi reformulada e redefinida a 18/08/86. A resolução ora vigente classifica as águas doces, salobras e salinas em 9 classes, de acordo com seus usos preponderantes, e especifica os parâmetros e limites associados aos níveis de qualidade requeridos.

A 27/04/76 foram definidos os padrões de qualidade do ar quanto à partículas em suspensão, SO₂, CO e oxidantes fotoquímicos, bem como os respectivos métodos de referência.

A Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, instituída a 31/08/81 e tendo por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Dentre outras competências do CONAMA, cabe-lhe estabelecer, mediante proposta da SEMA, normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente dos recursos hídricos.

Dentre suas determinações, destaca-se a Resolução CONAMA nº 001/86 de 23/01/86, que estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

O artigo nº 2 desta Resolução condiciona o licenciamento de certas atividades modificadoras do meio ambiente à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente e da SEMA em caráter supletivo.

O artigo nº 6 define as atividades técnicas a serem desenvolvidas no estudo de impacto ambiental, enquanto que o artigo nº 9 define o conteúdo do RIMA.

No que concerne a recursos minerais, o código de mineração, datado de 28/02/67, obriga o titular da concessão de lavra a evitar a poluição atmosférica ou hídrica que possa resultar das atividades de mineração.

No que diz respeito exclusivamente ao carvão mineral, a 06/07/82 foi instituída uma portaria relativa aos aspectos ambientais decorrentes da produção e beneficiamento deste recurso energético. Esta portaria determina a obrigatoriedade de empresas mineradoras e beneficiadoras de carvão de apresentar projetos referentes ao tratamento dos efluentes líquidos provenientes da drenagem de minas e do beneficiamento, à recuperação da área minerada, e ao transporte, manuseio, disposição final e/ou parcial de subprodutos, produtos e resíduos sólidos do beneficiamento.

Assim sendo, a utilização do carvão como combustível permanece afeta à legislação genérica do meio ambiente, principalmente no que diz respeito a controle das emissões atmosféricas.

Enquanto a legislação ambiental federal estabelece somente padrões de qualidade dos corpos receptores (cursos d'água e ar), não se preocupando com a questão dos padrões de emissão (Portarias MINTER nº 0013 de 15/01/75 e nº 536 de 07/12/76 (água) e nº 0231 de 27/04/76 (ar)), a legislação estadual do Rio Grande do Sul se volta primordialmente para a questão do controle das emissões. Assim, o órgão fiscalizador do meio ambiente no RS (Departamento do Meio Ambiente - DMA), no processo em licenciamento de atividades, após o exame da documentação abaixo analisada, determina em certos casos, o padrão de qualidade mínima do efluente geral a ser lançado no corpo receptor. Adicionalmente, para certas plantas industriais de grande porte ou potencialmente poluidoras do meio ambiente, é exigido o atingimento de padrões de emissão e de eficiência de estações de tratamento de efluentes.

O DMA define todos estes padrões ambientais com base em dados referentes ao corpo receptor e à planta industrial, apresentados em um documento padronizado.

Com relação à indústria, os dados básicos consistem de:

- informações sobre o processo industrial - operações envolvidas no processo, matérias-primas e produtos auxiliares, produtos e subprodutos;
- informações sobre a água utilizada - fonte de abastecimento, vazões, usos, processos de tratamento prévio;
- informações sobre os efluentes líquidos - águas pluviais, esgoto sanitário, despejos líquidos industriais;
- caracterização qualitativa e quantitativa dos despejos líquidos industriais;
- informações sobre emissões atmosféricas e ruídos;
- informações sobre resíduos sólidos.

Obs.: para os seguintes tipos de indústrias os parâmetros para a caracterização destes despejos já foram estabelecidos pelo órgão fiscalizador:

- siderúrgicas
- metalúrgicas
- produtos químicos inorgânicos, álcalis e cloro
- produtos químicos orgânicos
- fertilizantes nitrogenados e fosfatados
- petróleo e petroquímica
- celulose e papel
- têxtil
- bebidas
- produtos alimentícios
- curtumes

Dentre os parâmetros de caracterização, estão incluídos os seguintes:

- temperatura
- pH
- óleos e graxas
- sólidos sedimentáveis
- sólidos suspensos
- sólidos totais
- demanda química de oxigênio
- demanda bioquímica de oxigênio
- cianetos
- fenóis
- amônia
- sulfetos
- metais pesados (Cr, Cd, Pb, Hg)

Com relação ao corpo receptor, deve-se identificá-lo, bem como informar sobre a bacia hidrográfica a que pertence e relacionar seus principais usos nas proximidades do ponto de lançamento do efluente industrial, a montante e a jusante do mesmo.

Finalmente, a nível municipal, o Código de Posturas elaborado pela Prefeitura Municipal de Bagé aborda superficialmente a questão da poluição atmosférica e hídrica.

Quanto à poluição atmosférica, o referido documento determina que os estabelecimentos que geram fumaças ou odores desagradáveis, incômodos ou prejudiciais à saúde, devem instalar dispositivos para eliminar ou minimizar a poluição atmosférica, conforme programas e projetos implantados ou aprovados pelo município.

Quanto à poluição hídrica, é vetado às indústrias lançar em corpos d'água seus detritos ou resíduos, sem obediência a regulamentos municipais.

4.5 - A NOVA CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA

4.5.1 - ASPECTOS AMBIENTAIS

A nova constituição brasileira destaca a questão do Meio Ambiente dedicando-lhe integralmente o Capítulo VI - "Do Meio Ambiente", pertencente ao Título VIII - "Da Ordem Social".

O referido capítulo consta de um único artigo, o de nº 225, que assegura o direito da população a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Apresentamos a seguir na íntegra o texto do Artigo nº 225.

"Artigo 225. Todos têm 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.

Parágrafo 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

Parágrafo 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Parágrafo 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Parágrafo 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Parágrafo 5º - São indispensáveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

Parágrafo 6º - As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas."

Como primeira observação, cumpre registrar que a introdução do Artigo 255, ao referir-se a "um meio ambiente ecologicamente equilibrado", comete um erro de ponto de vista científico. Isto decorre do fato de o homem estar continuamente afetando o equilíbrio ecológico. O que se pretende, no entanto, é garantir que os desequilíbrios sobre a natureza introduzidos pelo homem sejam controlados de modo a não comprometer a qualidade de vida no planeta.

Apesar do citado erro científico, o sentido pretendido para a afirmação não resulta dúbio.

Avaliando o Artigo 225 em linhas gerais, pode-se observar que o 1º parágrafo apresenta as incumbências do Poder Público para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente por meio da proteção deste bem como um todo. Vale citar que esta proteção é prevista não somente através de gerenciamento para a preservação e restauração ambiental, mas também através da educação ambiental e da conscientização da comunidade.

É igualmente digna de nota a exigência de estudo prévio de impacto ambiental para instalações potencialmente passíveis de causar significativa degradação do meio ambiente.

O 2º parágrafo também tem especial relevância no presente estudo, uma vez que apresenta a exigência de recuperação de áreas mineradas.

Além do já mencionado Artigo 225, há vários outros na nova constituição que dizem respeito ou podem ter reflexo sobre a questão meio ambiente. Alguns itens de grande importância, incluindo aspectos ambientais ou com reflexo sobre, estes focalizados em outros artigos, são sucintamente descritos a seguir:

- mandado de segurança coletivo pode ser impetrado por organização sindical, entidade de classe ou associação legalmente constituída e em funcionamento há pelo menos um ano, em defesa dos interesses de seus membros ou associados (Artigo 5, LXX b);
- será concedido mandado de injunção sempre que a falta de norma regulamentadora torne inviável o exercício dos direitos e liberdades constitucionais (Artigo 5, LXXI);
- é garantido o direito de qualquer cidadão de propor ação popular visando anular ato lesivo ao meio ambiente, ficando o autor isento de custas judiciais e do ônus da sucumbência (Artigo 5, LXXIII);
- são declarados bens da União as terras devolutas indispensáveis à preservação ambiental (Artigo 20, II);
- são bens da União os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais (Artigo 20, III);
- compete à União instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso (Artigo 21, XIX);
- é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (Artigo 23, VI); preservar as florestas, a fauna e a flora (Artigo 23, VII); registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos e exploração de recursos hídricos e minerais (Artigo 23, XI);
- compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos minerais, proteção do meio ambiente e controle da poluição (Artigo 24, VI); responsabilidade por danos ao meio ambiente (Artigo 24, VIII);
- incluem-se entre os bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União. (Artigo 26, I);

- compete aos municípios - legislar sobre assuntos de interesse local (Artigo 30, I); suplementar a legislação federal e estadual (Artigo 24, II); promover adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (Artigo 30, VIII);
- é função institucional do Ministério Público promover o inquérito civil e a ação civil pública para a proteção do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos (Artigo 129, III);
- a ordem econômica deve observar os princípios de defesa do meio ambiente (Artigo 170, VI);
- o Estado favorecerá a organização da atividade garimpeira em cooperativas, levando em conta a proteção do meio ambiente (Artigo 174, parágrafo 4º);
- o plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana (Artigo 182, parágrafo 1º);
- a função social é cumprida quando a propriedade rural atende aos requisitos de utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente (Artigo 186, II);
- a saúde é direito de todos e dever do Estado, assegurado mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (Artigo 196);
- constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, nos quais se incluem os sítios de valor ecológico (Artigo 216, V).

4.5.2 - DISCUSSÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS

Considerando que a Constituição dá ao cidadão o direito a um meio ambiente saudável e ao Estado o dever de provê-lo, e que o monitoramento ambiental é condição essencial para propiciar uma base atual sólida para quaisquer discussão e decisão adequadas sobre a qualidade de vida, segue-se a questão do monitoramento ambiental permanente como dever do Estado.

Compete pois ao Estado a tarefa de avaliar e acompanhar a evolução dos indicadores ambientais.

Merece destaque na nova Constituição o fortalecimento da participação da comunidade em defesa do meio ambiente através do estabelecimento do mandado de segurança coletivo, do mandado de injunção e do direito do cidadão a propor ação popular.

As definições de que é competência da União instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, de que as correntes de água interestaduais são bens da União e de que as águas superficiais ou subterrâneas são bens dos Estados, são da maior importância para se repensar o problema da poluição das águas e se chegar ao gerenciamento por bacias.

Cabe observar que as duas últimas disposições, referentes à propriedade das águas, incorporam à nova Constituição as emendas nos 1/69 e 16/80 da Constituição anterior. Os três dispositivos constitucionais, tomados em conjunto, se inserem na tendência mundial à publicização das águas, uma vez que as velhas doutrinas dos direitos ribeirinhos e dos direitos de apropriação, baseadas na propriedade da terra, não dão mais conta da problemática da qualidade e quantidade das águas em seus múltiplos usos.

Cabe também destacar, no que tange aos recursos hídricos, uma colisão entre as Resoluções 002/85 e 004/86, do CONAMA, e a Constituição anterior, colisão essa que se renova diante dos dispositivos da nova Constituição. O texto que segue é uma transcrição, adaptada para os degraus da nova Constituição, de parecer do Dr. Cid Tomanik Pompeu na obra "Modelos para Gerenciamento de Recursos Hídricos":

"Avaliação de impacto ambiental

A avaliação de impactos ambientais é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81, art. 9º, III).

Segundo norma baixada pelo CONAMA (Resolução nº 1, de 23/01/86, art. 2º), depende da elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da (SEMA) em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, entre as quais, diretamente aos recursos hídricos, em enumeração exemplificativa, então:

- a) barragens, para quaisquer fins hidrelétricos, acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação;
- b) abertura de canais de navegação, drenagem e irrigação;
- c) retificação de cursos de água;
- d) abertura de barras e embocaduras;
- e) transposição de bacias;
- f) diques.

Estabelece a Lei nº 6.938/81 que a construção, instalação, ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como as capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependem de prévio licenciamento por órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sem prejuízo de outras licenças exigíveis (art. 10).

Quando relativo a pólos petroquímicos e cloroquímicos, instalações nucleares e outras definidas em lei, o licenciamento cabe



exclusivamente ao Poder Executivo Federal, ouvidos os governos estadual e municipal interessados (art. 10, parágrafo 4).

Sendo assim, é inconstitucionalmente vulnerável a aplicação da Resolução nº 2, de 05/03/85, do CONAMA, no tocante às barragens para fins hidrelétricos, quando determina o seu licenciamento por órgão estadual. O mesmo pode ser dito no tocante à referência às barragens para fins hidrelétricos, mencionadas no art. 2º, VII, da Resolução nº 1/86, daquele Conselho, pois ambas conflitam com a Constituição Federal, que estatui competir à União explorar, diretamente ou mediante autorização ou concessão os serviços e instalações de energia elétrica, de qualquer origem ou natureza (art. 21, XII, "b") e que a exploração e o aproveitamento dos potenciais de energia hidrelétrica dependem de autorização ou concessão federal (art. 176, parágrafo 1).

Ora, atribuir competência aos Estados, para expedirem a Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO), relativamente às obras hidráulicas, para fins hidrelétricos, consistiria na possibilidade de negá-las ou revogá-las, o que implicaria na supressão da competência constitucional outorgada à União (art. 20, I a III, do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 88.351, de 01/06/83).

A produção de energia hidrelétrica, portanto, para que haja compatibilidade da norma com a Constituição, está contida na expressão "e outras definidas em lei", constante do art. 10, parágrafo 4, da Lei nº 6.938/81.

Em vista disso, eventual licenciamento de caráter ambiental, a elas concernente deverá ser outorgado pela (SEMA), nos termos do art. 3º, da Resolução nº 1/86, ouvidos os governos estaduais e municipais interessados (art. 10, parágrafo 4, supracitado, e art. 20, parágrafo 5, do Decreto nº 88.351, de 01/06/83).

Não se trata de diminuição de autonomia estadual, mas do cumprimento das normas constitucionais, inclusive quando declaram que aos Estados são conferidos todos os poderes que, explícita ou implicitamente, não lhes sejam vedados pela Constituição (art. 25, parágrafo 1)."



5 - ANEXOS

- 1 - ORGANOGRAMA CEEE
- 2 - PÓLO ECONÔMICO - DELIMITAÇÃO
- 3 - PÓLO ECONÔMICO - JAZIDAS DE CARVÃO - CONCESSÃO CRM
- 4 - PÓLO ECONÔMICO - SISTEMA VIÁRIO
- 5 - PÓLO ECONÔMICO - SISTEMA FERROVIÁRIO
- 6 - PÓLO ECONÔMICO - ÁREA DE PESQUISA DE CARVÃO
- 7 - PÓLO ENERGÉTICO - PLANTA CHAVE DO LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAFICO
- 8 - PÓLO ECONÔMICO - PLANTA CHAVE DAS RESTITUIÇÕES AEROFOTOGRAFÉTRICAS
- 9 - PÓLO ECONÔMICO - TOPOGRAFIA
- 10 - PÓLO ECONÔMICO - MAPA TOPOLÓGICO DA SUB-BACIA 88
- 11 - BACIA 8 - SUB-BACIAS DO ATLÂNTICO SUDESTE
- 12 - PÓLO ENERGÉTICO - RECURSOS HÍDRICOS E ESTAÇÕES HIDROLÓGICAS
- 13 - PÓLO ENERGÉTICO - CLIMA (a/b)
- 14 - PLANTA DE DETALHE - MALHA III
- 15 - PLANTA GERAL DE SITUAÇÃO - CANDIOTA III
- 16 - PLANTA GERAL - CANDIOTA III
- 17 - PÓLO ENERGÉTICO - DELIMITAÇÃO
- 18 - PÓLO ENERGÉTICO - GEOLOGIA (A/B)
- 19 - MAPA DE ISÓPACAS - CAMADA CANDIOTA
- 20 - MAPA DE CONTOURNO ESTRUTURAL DA CAPA - CAMADA CANDIOTA
- 21 - MAPA DE ISOCOBERTURA - CAMADA CANDIOTA
- 22 - ESQUEMA DE LAVRA COM SHOVEL
- 23 - PLANO DE FOGO - CANDIOTA
- 24 - DIAGRAMA DO CORTE BÁSICO
- 25 - EXTRAÇÃO E CARREGAMENTO COM SHOVEL
- 26 - BALANÇO COMBUSTÍVEL - REJEITOS DA COMBUSTÃO - CANDIOTA III
- 27 - RELATÓRIO DO SAFFI PARA O MUNICÍPIO DE BAGÉ
- 28 - RELATÓRIO DO SAFFI PARA O MUNICÍPIO DE PINHEIRO MACHADO
- 29 - RELATÓRIO DO SAFFI PARA O MUNICÍPIO DE ERVAL

