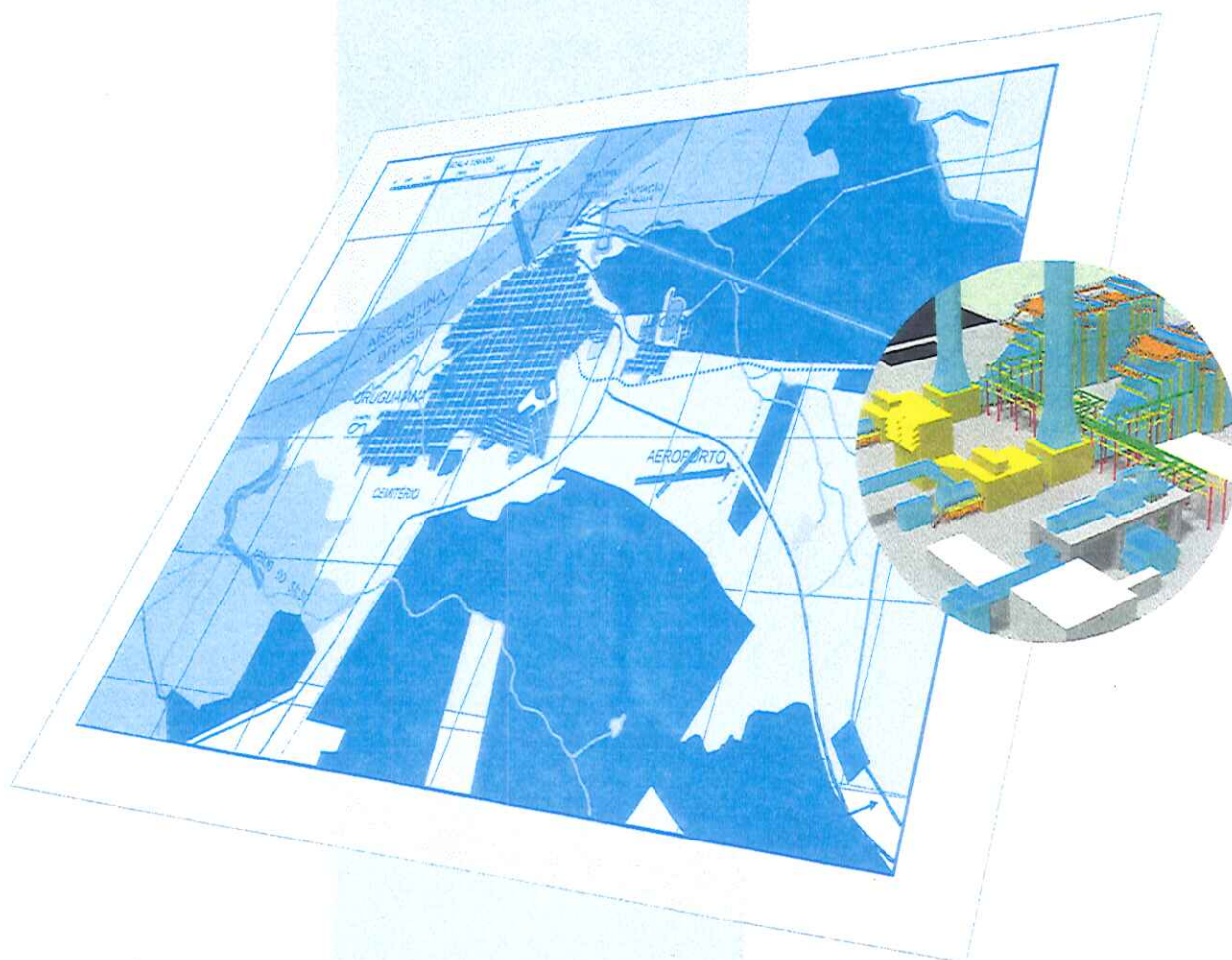




FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



# **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA USINA TERMELÉTRICA DE URUGUAIANA**

**VOLUME I**



FUNDAÇÃO  
DE CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA**

**USINA TERMELÉTRICA DE URUGUAIANA  
AES URUGUAIANA EMPREENDIMENTOS LTDA.**

**VOLUME 1**

**DEZEMBRO 1997**



## SUMÁRIO GERAL

### VOLUME 1 - CAPÍTULOS I a IV

*I- Introdução*

*II- Identificação do Empreendedor*

*III- Alternativas Tecnológicas e Locacionais*

*IV- Dados do Empreendimento*

### VOLUME 2 - CAPÍTULO V - Diagnóstico Ambiental

### VOLUME 3 - CAPÍTULOS VI a IX

*VI- Análise Integrada*

*VII- Identificação e Análise dos Impactos Ambientais*

*VIII- Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas de Controle de Monitoramento*

*IX- Análise de Risco*

### VOLUME 4 - RIMA



## SUMÁRIO

	página
<b>I- INTRODUÇÃO</b>	5
<b>II- IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR</b>	5
<b>III- ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS</b>	6
III.1- Tecnológicas	6
III.1.1- Combustão em Leito Fluidizado (FBC)	8
III.1.2- Combustão de Carvão Pulverizado (PC)	8
III.1.3- Ciclo Combinado (CC)	9
III.1.4- Ciclo Combinado Integrado com Gaseificação (IGCC)	9
III.2-Locacionais	9
<b>IV- DADOS DO EMPREENDIMENTO</b>	13
IV.1- Características do Empreendimento	13
IV.1.1- Informações Gerais	13
IV.1.2- Objetivos	15
IV.1.3- Área Proposta para Implantação	15
IV.1.4- Apresentação dos Empreendimentos Associados e Decorrentes	16
IV.1.5- Justificativas	20
IV.1.5.1- Sócio-Econômicas	20
IV.1.5.2- Locacionais	22
IV.1.5.3- Técnicas	22
IV.1.5.4- Ambientais	31
IV.1.6- Histórico do Empreendimento	32
IV.1.7- Órgão Financiador	32
IV.2- Descrição do Empreendimento	33
IV.2.1- Processo Industrial	33
IV.2.1.1- Introdução	33
IV.2.1.2- Descrição da Usina	33
IV.2.1.3- Parâmetros de Desempenho	43
IV.2.1.4- Sistema de Água Bruta	48
IV.2.1.5- Sistema de Proteção Contra Incêndio	48



	página
<b>IV.2.2- Insumos</b>	<b>51</b>
<b>IV.2.2.1- Combustível</b>	<b>51</b>
<b>IV.2.2.2- Água</b>	<b>53</b>
<b>IV.2.2.3- Outros Insumos</b>	<b>54</b>
<b>IV.2.3- Produtos</b>	<b>55</b>
<b>IV.2.4- Resíduos</b>	<b>56</b>
<b>IV.2.4.1- Efluentes Líquidos</b>	<b>55</b>
<b>IV.2.4.2- Emissões Aéreas</b>	<b>58</b>
<b>IV.2.4.3- Resíduos Sólidos</b>	<b>61</b>
<b>IV.2.5- Ruídos e Vibrações</b>	<b>62</b>
<b>IV.2.6- Infraestrutura Associada</b>	<b>64</b>
<b>IV.2.6.1- Adutora D'água</b>	<b>64</b>
<b>IV.2.6.2- Gasoduto</b>	<b>65</b>
<b>IV.2.6.3- Linhas de Transmissão</b>	<b>66</b>
<b>IV.2.7- Legislação</b>	<b>70</b>
<b>IV.2.7.1- A Constituição Federal</b>	<b>70</b>
<b>IV.2.7.2- A Constituição Estadual</b>	<b>72</b>
<b>IV.2.7.3- Legislação Federal</b>	<b>73</b>
<b>IV.2.7.4- Legislação Estadual</b>	<b>85</b>
<b>IV.2.7.5- Legislação Internacional</b>	<b>86</b>
<b>IV.2.7.6- Tratados Internacionais</b>	<b>93</b>
<b>IV.3- Programa de Implantação</b>	<b>93</b>
<b>IV.3.1- Obras de Implantação</b>	<b>93</b>
<b>IV.3.2- Cronograma</b>	<b>94</b>



## I - INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA associados à implantação e operação de uma usina termoeétrica a gás natural, com potência nominal de 600 MW e respectivas linhas de transmissão (de 230 kV) e adutora d'água, a serem construídas em Uruguaiana, RS pela AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda.

O presente documento foi desenvolvido de acordo com:

- Diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecidas em suas Resoluções nº 001/86, 011/86, 006/87, 001/90, 003/90 e 008/90;
- Legislação Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul;
- Roteiro fornecido pelo organismo de financiamento (BID), "GUIDE FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF THERMOELECTRIC STATIONS".

## II - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

### **Razão Social**

AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda.

CGC nº 01.600.202/0001-37

### **Endereço**

AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda.

Rua Roque Petroni Jr., 999/ 2º andar, sala A

CEP 04707-910

São Paulo - SP

Fone: (011)536-9693

Fax: (011)536-4909

### **Representante Legal**

Henry Aszklar - Presidente

### **Contato**

Marco Antonio Carvalho Gerente de Projetos

### **Ramo de Atividade**

A AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda., subsidiária da AES Americas, Inc. de Arlington, Virginia, EUA. A AES Americas Inc., é empresa privada líder no ramo de geração de energia elétrica que possui ou detém participação em 65 unidades geradoras de energia que totalizam mais de 16.000 MW nos seguintes países: Estados Unidos, Reino Unido, Argentina, Paquistão, Hungria, Casaquistão e China.

Além de possuir um capital de US\$ 3.8 bilhões, a AES Americas Inc., possui mais de US\$ 5 bilhões em projetos em construção ou em fase final de desenvolvimento. A AES dedica-se ao suprimento mundial de eletricidade de forma socialmente responsável nos países onde atua.

## **III - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS**

### **III.1-Tecnológicas**

A AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda. executou um estudo detalhado das diversas alternativas de geração elétrica disponíveis no mercado, que conduziu à seleção final da combustão em ciclo combinado de gás natural como combustível primário para o projeto proposto.

Ainda que as alternativas para geração energética sejam numerosas, poucas são apropriadas para aplicações básicas na faixa de 600 MW de capacidade. Algumas destas tecnologias estão ainda em fase de pesquisa e desenvolvimento por entidades privadas e governamentais, enquanto outras já foram aprovadas comercialmente. Algumas das opções de geração podem ser inicialmente descartadas uma vez que não poderiam atender ao prazo fixado para a construção da usina, previsto para ocorrer entre 1998 e 1999.

A avaliação levou, então, a quatro alternativas que poderiam gerar a capacidade prevista em prazo comercialmente atraente.

Estas alternativas são:

- geração elétrica convencional a vapor, com caldeiras a **carvão pulverizado** e dessulfuração de gases de combustão (Pulverized Coal-PC);
- geração elétrica com caldeiras a carvão em **leito fluidizado** (Fluidized Bed Combustion-FBC);
- geração em **ciclo combinado** com dois combustíveis (gás natural/óleo destilado) em turbinas de combustão com geradores de recuperação de calor (Combined Cycle-CC);
- **gaseificação integrada-planta de ciclo combinado** com capacidade de queimar gás sintético de carvão (Integrated Gasification-Combined Cycle-IGCC).

Após, foram estudadas, com base nas características de cada tecnologia, vantagens e desvantagens significantes. Esta avaliação levou em consideração fatores econômicos, de operação e manutenção, ambientais e de licenciamento. As tecnologias foram também comparadas à luz de outros fatores tais como: consumo energético por kW útil gerado, consumo de água, emissões aéreas, geração de resíduos sólidos, flexibilidade de combustível, complexidade e seqüência de construção.

Para cada critério de avaliação as quatro tecnologias anteriormente citadas foram, então, pontuadas segundo um critério de **mais** ou **menos** vantajosa. Um resumo dos resultados desta avaliação é apresentado na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1-Comparação de Tecnologias**

Fator	Vantagem				Desvantagem			
	CC	PC	FBC	IGCC	CC	PC	FBC	IGCC
Confiabilidade/Disponibilidade								
Consumo energético/kW útil gerado	CC	PC	FBC					IGCC
Flexibilidade de combustível		PC	FBC	IGCC	CC			
Emissões aéreas	CC			IGCC		PC	FBC	
Consumo de água	CC			IGCC		PC	FBC	
Geração de resíduos sólidos	CC			IGCC		PC	FBC	
Unidade/tamanhos modulares	CC		FBC			PC		IGCC
Complexidade	CC		FBC			PC		IGCC
Tempo de construção	CC		FBC			PC		IGCC
Estética, ruído, uso do solo	CC		FBC			PC		IGCC





Comparando-se as quatro tecnologias tem-se que:

### III.1.1-Combustão em Leito Fluidizado (FBC)

A experiência de geração para unidades na extensão de tamanho usado na avaliação tecnológica (600MW) é muito limitada. A maioria dos sistemas para módulos de FBC será muito similar às existentes operando com carvão pulverizado. Esta tecnologia, entretanto, conduz a controles de  $SO_x$  e  $NO_x$  dentro da zona de combustão. Uma vantagem das unidades a carvão fluidizado é que são relativamente insensíveis às variações das características de combustão do combustível.

Como resultado, têm associados custos de combustível menores se comparados com outras tecnologias de uso do carvão porque são capazes de queimar tipos de carvões mais baratos. A avaliação da tecnologia concluiu que uma caldeira FBC do tamanho requerido para esta aplicação não está ainda totalmente desenvolvida.

### III.1.2-Combustão de Carvão Pulverizado (PC)

Quando comparado com uma unidade de leito fluidizado, a gama de carvões que são combustíveis é mais limitada nas unidades a carvão pulverizado, uma vez que o projeto da unidade é usualmente feito baseado nas características de queima de um determinado tipo de carvão. Portanto, o benefício da diversidade de combustível é menor se comparada a uma unidade a carvão fluidizado, e o risco devido ao custo do combustível é maior.

Adicionalmente, em relação às unidades a carvão em leito fluidizado, as unidades a carvão pulverizado aumentam as emissões de  $NO_x$ , aumentam os consumos de água, requerem controles pós combustão de  $SO_x$ . Uma desvantagem adicional das plantas a carvão pulverizado é que, com lavadores a úmido, são geradas grandes quantidades de resíduos sólidos que devem ser dispostos de forma aceitável e controlada.



### III.1.3-Ciclo Combinado (CC)

Apresenta baixos valores de consumo energético por kW útil gerado, custos de capital relativamente baixos e quantidades de resíduos sólidos, virtualmente negligenciáveis. Estas são apenas três das muitas vantagens associadas às plantas de ciclo combinado.

Estas plantas podem usar gás natural ou óleo destilado. Unidades de ciclo combinado, seja queimando gás natural seja queimando óleo destilado têm o mais curto tempo para licenciamento e de construção de qualquer unidade de grande escala com uso de cogeração. Esta opção de geração tem a vantagem de baixo custo de capital e pequeno impacto ambiental.

### III.1.4-Ciclo Combinado Integrado com Gaseificação (IGCC)

Esta opção oferece o potencial para um melhor controle de emissões aéreas quando se usa carvão como combustível. A obtenção de consumos energéticos por kW útil gerado são comparáveis com outras tecnologias de carvão e requerem a utilização de novas e avançadas turbinas de combustão com temperaturas de queima maiores.

Não existem, até o momento, experiências com instalações que operem com turbinas de combustão avançada e altas temperaturas de chama. Outras desvantagens desta opção incluem a complexidade operacional, o impacto visual associado a instalações a céu aberto de planta de gaseificação, a incerteza do custo associado e a falta de experiência operacional com baterias de gaseificadores.

## III.2-Locacionais

Diversas alternativas para a localização da usina foram estudadas e identificou-se 5 prováveis sítios identificados como **A**, **B**, **C**, **D** e **E** e cuja localização é apresentada no Mapa 1 apresentada a seguir. As diversas alternativas locais foram definidas em função de critérios tais como os descritos abaixo:

- proximidade de fontes de abastecimento d'água;
- proximidade do fornecedor ou fonte de combustível;
- existência de vida aquática no terreno da UTE;



- existência de fontes de emissão aérea na vizinhança;
- potencial para inundação;
- habitat sensível;
- proximidade de áreas de preservação (restritas, de valor histórico cultural ou parques);
- proximidade de áreas habitadas (residências, escolas, hospitais, quartéis);
- existência de zoneamento ou plano diretor de ocupação;
- existência de restrições quanto a altura máxima de chaminés.

A tabela apresentada a seguir indica identifica as vantagens e desvantagens, se estes forem os casos, de cada uma das alternativas estudadas.

A alternativa A, embora localizasse o sítio próximo a fontes de água e combustível, foi descartada devido à falta de acessos adequados.

A alternativa B, por outro lado, foi imediatamente identificada como a menos atrativa de todas e, conseqüentemente, abandonada. Situa-se em zona alagadiça e muito próxima da zona urbana.

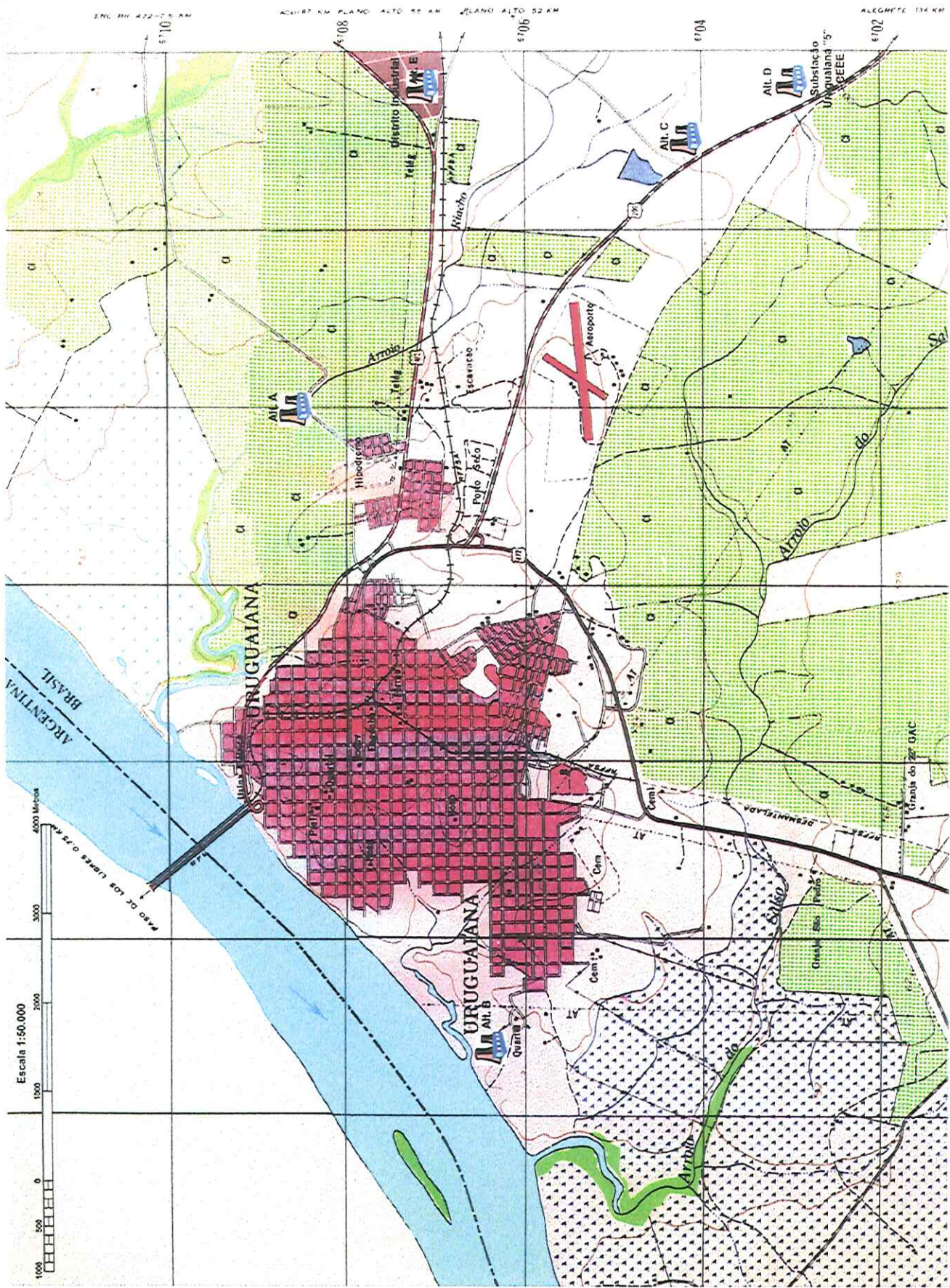
A alternativa C, embora localizada nas proximidades do acesso à rodovia principal, BR 472, foi descartada em função da existência de restrições quanto a altura máxima de chaminés uma vez que interfere no cone de aproximação do aeroporto municipal.

Quanto à alternativa D, embora atrativa devido à proximidade da subestação elétrica da CEEE, foi igualmente abandonada em função da maior distância ao Rio Uruguai, caso a adução viesse a ser feita daquele recurso hídrico. De outro modo, o traçado da linha de gás atravessaria, **obrigatoriamente**, zona de expansão do Município de Uruguaiana uma vez que o crescimento da Cidade dá-se no sentido leste-oeste.

**Tabela 2-Critérios para Seleção do Local**

CRITÉRIO/ALTERNATIVA	A	B	C	D	E
Proximidade de fontes d'água	sim	sim	ind.	não	ind.
Proximidade do fornecedor ou fonte de combustível	sim	não	ind.	não	ind.
Existência de vida aquática no terreno da UTE	ind.	ind.	não	não	não
Existência de fontes de emissão aérea na vizinhança	não	não	não	não	não
Potencial para inundação	ind.	sim	não	não	não
Habitat sensível	não	não	não	não	não
Proximidade de áreas de preservação (restritas, de valor histórico cultural ou parques)	não	não	não	não	não
Proximidade de áreas habitadas					
residências	ind.	sim	não	não	não
escolas	não	não	não	não	não
hospitais	não	não	não	não	não
quartéis	não	sim	não	não	não
Observância quanto à existência de zoneamento ou plano diretor de ocupação	não	não	ind.	ind.	sim
Existência de restrições quanto a altura máxima de chaminés	não	não	sim	não	não

Notação: ind. = indefinido ou indiferente.



Mapa 1 - Alternativas Locacionais

A alternativa restante, **E**, foi então selecionada. Esta alternativa, em que pese apresentar desvantagens similares a outras alternativas, foi escolhida basicamente em função de:

- estar localizada a uma distância relativamente pequena da subestação da CEEE;
- estar próxima de acessos tais como a BR 472 e UR 204 e RFFSA. A construção da ferrovia e de ambas rodovias já foi objeto de levantamentos na região e já promoveu algum impacto sobre o solo e, o que é mais importante,
- estar localizada em distrito industrial que já conta, inclusive, com licença prévia fornecida pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler - FEPAM.

Considerando a uniformidade regional do ecossistema e a relativa proximidade entre os sítios, as alternativas apresentadas diferem pouco umas das outras do ponto-de-vista de ambiental pois os impactos sobre os meios físico e biológico seriam da mesma importância. Deste modo, a decisão sobre a escolha da alternativa **E** levou em consideração aspectos não menos importantes como os técnico e econômico.

## **IV - DADOS DO EMPREENDIMENTO**

### **IV.1- Caracterização do Empreendimento**

#### **IV.1.1- Informações Gerais**

A empresa AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda. está se propondo a construir, operar e ser a proprietária de uma usina termelétrica a gás natural de 600 MW na cidade de Uruguaiana, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A AES Americas é uma corporação privada que instala e opera plantas de geração de energia ao redor do mundo. O investimento envolvido na instalação proposta é de aproximadamente US\$ 300 milhões. A energia elétrica gerada será comprada pela Companhia Estadual de Energia Elétrica- CEEE por um período de 20 anos.

O projeto proposto representa a primeira usina termelétrica a gás natural a operar no Brasil e melhorará o balanço energético brasileiro através do emprego de um insumo limpo como combustível primário e disponibilizará 600 MW à matriz energética nacional.



A usina queimará gás natural durante 350 dias/ano. De junho a agosto o suprimento de gás natural será reduzido a 300.000 m<sup>3</sup>/dia. Nesta taxa de suprimento, a instalação operará apenas em ciclo simples.

Com o objetivo de aumentar o suprimento de combustível ou na falta de gás natural, a usina poderá utilizar também óleo combustível. A subsidiária AES Brasil Elétrica Ltda. está, atualmente, negociando suprimentos adicionais de gás natural e óleo combustível para o período junho-agosto.

O uso de gás natural como combustível primário trará como resultado emissões mínimas de SO<sub>2</sub>. Quando gás natural estiver sendo queimado em combustores do tipo seco de baixo NO<sub>x</sub>, garantirão emissões mínimas daqueles poluentes. As emissões a serem geradas na unidade proposta serão consideravelmente inferiores às produzidas por unidades geradoras que empregam o carvão mineral como combustível.

O gás natural a ser empregado na usina será fornecido pela empresa argentina Transportadora de Gas del Norte S.A. - TGN. O gás será proveniente de reservas da companhia argentina YPF existentes na bacia de Neuquén e transportado por gasoduto de propriedade da TGN. Um ramal extra de 440 km de extensão será construído pela TGN para transportar o gás até o local da usina.

A PETROBRÁS S.A. importará o gás da YPF através da SULGÁS, companhia gaúcha de distribuição de gás, que o venderá à empresa responsável pela operação da usina - AES Uruguiana Empreendimentos Ltda.. Existe um compromisso contratual entre PETROBRÁS, YPF, TGN E SULGÁS que garante o fornecimento do gás natural à usina.

A energia gerada na usina será conduzida à subestação da CEEE, localizada junto à BR290, a 5km ao sul do sítio onde deverá ser instalada a usina. Será ainda construída uma nova linha de transmissão de 230 kV, com 130 km de extensão, interligando esta subestação àquela da cidade de Alegrete, com vistas a possibilitar o pleno escoamento da energia elétrica gerada na usina.



#### IV.1.2-Objetivos

Estudos realizados pela Companhia Estadual de Energia Elétrica-CEEE, identificaram a necessidade de um aumento na capacidade de geração de energia elétrica do Rio Grande do Sul, especialmente na região oeste, ponta do sistema brasileiro interligado.

Para atingir tal objetivo o Estado do Rio Grande do Sul e o Brasil devem contar com fontes alternativas confiáveis de geração de energia elétrica, a fim de atender suas demandas industriais, comerciais e residenciais reprimidas. O projeto aqui proposto para instalação e operação de uma usina termelétrica a gás natural de 600 MW visa atender às seguintes metas, objetivos e necessidades:

- garantir a qualidade e expansão do setor elétrico nacional através do suprimento de energia de base, na ponta do sistema interligado;
- produzir, a preço competitivo, fonte de energia alternativa e ambientalmente limpa;
- atrair investimentos de capital privado para a infra-estrutura de geração de energia elétrica no país;
- oferecer infra-estrutura capaz de aumentar a competitividade dos 3 setores produtivos regionais;
- dinamizar, no âmbito do MERCOSUL, o comércio e a integração através da importação de gás natural argentino;
- ampliar a oferta de emprego na região de Uruguaiana;
- melhorar as condições sócio-econômicas através de uma substancial injeção de capital nas economias local e regional que assegurará importante impulso ao desenvolvimento da metade sul do Estado.

#### IV.1.3-Área Proposta para Implantação

O sítio proposto para a instalação da usina, está localizado no Distrito Industrial de Uruguaiana, alternativa E já apresentada anteriormente. A cidade está localizada às margens do Rio Uruguai que forma a fronteira com a Argentina. Uruguaiana é o 13º município gaúcho em termos de população, contando com aproximadamente 118.000 habitantes, dos quais 106.000 vivem na zona urbana. Uruguaiana é um centro em que predominam as atividades agropecuárias e comerciais em detrimento das industriais.



O lote a ser adquirido pela AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda. ocupará uma área total de 38 hectares. As instalações industriais, por outro lado, ocuparão uma área total de 4 ha. O sítio está localizado próximo à junção da BR 472 com a rodovia UR 204. O terreno está limitado, ao norte pela BR 472, ao sul pela estrada de ferro da RFFSA, ao oeste e ao leste por lotes do distrito industrial ainda não ocupados porém próximo ao lote da Cooperativa Agrícola Uruguaiana Ltda. - CAUL.

O sítio está localizado a aproximadamente 12 km da ponte internacional Brasil-Argentina e consiste de terreno plano caracterizado por vegetação gramínea ou baixa. A vegetação nativa da região do distrito industrial do município já foi totalmente substituída e predominam, ao seu redor, terras cujo uso destinam-se basicamente à agricultura e pastagem.

O Mapa 2, apresentado a seguir, identifica a localização geral do sítio em relação à cidade de Uruguaiana. O Mapa 1, já apresentado anteriormente, identifica os limites do terreno no qual deverá ser instalada a Usina e a área a ser ocupada pela unidade industrial propriamente dita. As Fotos 1 a 4 identificam, respectivamente, localização geral, tipo de vegetação preponderante no local, e vizinhanças.

#### **IV.1.4-Apresentação dos Empreendimentos Associados e Decorrentes**

Os empreendimentos associados à Usina Termelétrica de Uruguaiana serão uma adutora d'água, linhas de transmissão e um gasoduto.





**Foto 1-Sítio proposto para implantação, situação geral.**



**Foto 2-Sítio proposto para implantação, situação geral. Ao fundo, CAUL.**



Foto 3-Sítio proposto para implantação, vegetação predominante.



Foto 4-Sítio proposto para implantação, vegetação predominante. Ao fundo, CAUL.

Caso a água para atender às necessidades da planta provenha do Rio Uruguai está será feita através de adutora de aproximadamente 8 km que será construída como parte do projeto. A AES, entretanto, estuda a possibilidade de abastecer a usina através de poços de água subterrânea. A AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda. construirá também duas novas linhas de transmissão de 230 kV que conectarão a nova usina à subestação da CEEE localizada em Uruguaiana e também a Subestação da CEEE à Subestação de Alegrete localizada no Município de Alegrete.

Finalmente, quanto ao fornecimento de gás natural este será proveniente de reservas argentinas, ficando a cargo da PETROBRÁS e SULGÁS a construção, operação e manutenção do gasoduto que transportará o combustível. O gasoduto será objeto de licenciamento independente e não será, portanto, considerado neste estudo.

#### **IV.1.5-Justificativas**

##### **IV.1.5.1-Sócio-Econômicas**

O projeto, contratado pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, através da Companhia Estadual de Energia Elétrica, significa a retomada de investimentos na área de geração térmica no Rio Grande do Sul, que importa mais do que 50% da energia elétrica consumida, e a instalação da usina prorroga o “*blackout*” previsto para ocorrer no Estado no período 1997-99 sobretudo na região de implantação do empreendimento (sudoeste).

A queima de um combustível limpo torna praticamente desnecessário o tratamento dos efluentes gerados e, como consequência, torna o preço do kWh gerado muito atrativo se comparado com outras fontes de energia térmica tais como as que empregam carvão mineral e óleo combustível.

A termelétrica servirá como um componente essencial à infra-estrutura energética regional. A energia disponível é crítica para a indústria e comércio do estado e país e o projeto ajudará a atender a crescente demanda de eletricidade no sul do Brasil.



Com um investimento total de aproximadamente US\$ 300 milhões, o projeto será responsável por uma substancial injeção de recursos na econômica local e regional.

O projeto traz, ainda, os seguintes benefícios:

- geração de recursos financeiros oriundos de ICMS sobre energia vendida;
- potencialização do desenvolvimento de parque termelétrico a partir do uso do gás natural;
- melhoria das condições operacionais do Sistema Interligado Brasileiro;
- aumento de oferta de energia firme, de origem térmica, pela viabilização do empreendimento a curto prazo, tendo em vista as condições atuais do fornecimento;
- potencialização dos investimentos realizados em unidades hidrelétricas, pelo aumento de oferta de energia firme no sistema por conta de geração termelétrica;
- desenvolvimento estratégico do parque termelétrico brasileiro, em consonância com as diretrizes do Plano de Expansão do Setor Elétrico até 2015;
- oportunidade de participação na geração de energia elétrica no Brasil;
- garantia de retorno do investimento, com riscos empresariais adequados às características do empreendimento;
- melhoria de utilização do parque industrial brasileiro com possíveis repercussões junto aos países do MERCOSUL;
- capacitação da engenharia nacional, por meio do planejamento, projeto, construção, fabricação, montagem e operação de usinas térmicas a gás natural.
- melhoria dos níveis de tensão da região Oeste do estado e norte após a interligação dos sistemas Norte e Oeste;
- melhoria da confiabilidade de suprimento aos consumidores da região;
- melhoria acentuada da estabilidade dinâmica do sistema;
- disponibilidade de suprimento de novas cargas (industriais/comerciais) advindas do crescimento do MERCOSUL, além da natural expansão do mercado;
- disponibilidade de suprimento de energia elétrica, notadamente durante os períodos de estiagens, épocas em que a operação das hidrelétricas fica comprometida.

#### IV.1.5.2-Locacionais

Dentre as diversas alternativas estudadas para a localização da usina termelétrica a gás natural de Uruguaiana já descritas anteriormente, a alternativa E foi selecionada pois, embora difira pouco de outras das alternativas consideradas do ponto-de-vista de impacto aos recursos naturais da região, aspectos não menos importantes como os técnico e econômico têm, obrigatoriamente, que ser considerados.

Deste modo, a alternativa E foi escolhida em levando-se em consideração aspectos tais como:

- proximidade de fontes d'água;
- proximidade do fornecedor ou fonte de combustível;
- fraco potencial de inundação do sítio;
- localização a distância relativamente pequena da subestação da CEEE;
- proximidade de acessos tais como a BR 472 e UR 204 e RFFSA. A construção da ferrovia e de ambas rodovias já foi objeto de levantamentos na região e já promoveu algum impacto sobre o solo e, o que é mais importante,
- localização em distrito industrial que já conta, inclusive, com licença prévia fornecida pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler - FEPAM.

#### IV.1.5.3-Técnicas

Como já mostrado anteriormente na Tabela 1, as plantas de ciclo combinado possuem características positivas em quase todas as categorias examinadas. Os atributos positivos para as plantas a carvão (flexibilidade de combustível e abundância de suprimento) são deslocados um pouco pelos aspectos negativos de tais plantas (maiores emissões aéreas, alto consumo de água e geração de resíduos sólidos).

A gaseificação do carvão requer integração extensiva no ciclo de vapor da planta a ciclo combinado, com a finalidade de ser competitiva numa base de consumo energético por kW útil gerado. Muitas incertezas ainda permanecem com relação ao futuro desenvolvimento de baterias de gaseificadores.

Para as alternativas de queima de carvão, é estimado que o carvão bruto requerido para a planta de queima de carvão de 600MW, seria de aproximadamente 14 milhões de toneladas/ano. A planta de

geração teria um maior consumo de área física do que uma planta de queima de gás devido a diferença de tamanho de suas caldeiras. No entanto, a maior diferença em consumo de área entre as mesmas é devido ao espaço necessário ao manuseio e estocagem de carvão e cinzas.

Embora as tecnologias de ciclo combinado e de carvão pulverizado sejam consideradas desenvolvidas e o mercado para combustão em leito fluidizado esteja em rápida expansão, não existem plantas de grande escala, integradas somente para produção de energia elétrica correntemente em construção e operação. Até que as baterias de gaseificadores sejam demonstradas em um sistema de produção, o desenvolvimento comercial desta tecnologia está ainda em andamento.

Das alternativas consideradas na avaliação tecnológica, nenhuma mostrou-se superior à tecnologia do ciclo combinado. As plantas a ciclo combinado têm um ótimo recorde de operação e são bem apropriadas para a aplicação proposta. Apresentam ainda tempo de implantação mais curto do que a maioria das tecnologias e, o que é mais importante, os impactos ambientais associados são menores se comparados a outras tecnologias em todos os aspectos que dizem respeito ao ar, à água e aos resíduos sólidos.

As justificativas técnicas para instalação e operação da usina em Uruguaiiana podem também ser revistas sob a ótica de informações sobre o suprimento e a demanda de energia elétrica, tanto localmente quanto do ponto-de-vista nacional.

## **A Energia Elétrica no Brasil**

No final de 1987, foi concluído o “Plano Nacional de Energia Elétrica - Plano 2010”. Este instrumento básico de Planejamento a curto, médio e longo prazos para o setor elétrico é atualizado a cada 5 anos, estando atualmente em vigor o “Plano 2015”, elaborado entre 1992 e 1993. Estes planos são elaborados sob a coordenação da Eletrobrás, sob orientação do Ministério das Minas e Energia - MME, contando com a participação efetiva de todo o setor elétrico nacional, além dos diversos segmentos estaduais e privados, direta e indiretamente envolvidos.





O sistema nacional de geração de energia elétrica apresenta uma capacidade instalada de 57.500 MW, dos quais 93% são de origem hidrelétrica e os restantes 7% oriundos de unidades térmicas a carvão, óleo e combustível nuclear. As plantas hidrelétricas são as principais supridoras de energia ao passo que as térmicas são consideradas provedores de capacidade “stand-by”.

O mercado elétrico brasileiro está dividido em 3 regiões distintas que são:

- Sistema Interligado Sudeste/Sul/Centro-Oeste de geração e transmissão;
- Sistema Interligado Nordeste de geração e transmissão; e
- Sistema Isolado da Região Amazônica.

A capacidade instalada total do sistema brasileiro está dividida em 3 setores diferentes tais como indicados na tabela apresentada a seguir.

**Tabela 3-Capacidade Instalada do Sistema Elétrico Brasileiro**

REGIÃO/ CARACTERÍSTICA	Fonte Hidrelétrica	Fonte Térmica	Capacidade Total	Capacidade Firme
Sudeste/Sul/Centro-Oeste	42.700	3.100	45.800	25.000
Nordeste	7.100	300	7.400	4.000
Amazônia	4.200	100	4.300	2.400
Total	54.000	3.500	57.500	31.400

Uma vez que a capacidade instalada do sistema brasileiro é primariamente hidrelétrica, sua capacidade disponível em períodos de seca (capacidade firme) está bem aquém da capacidade instalada. A energia elétrica oriunda de fontes térmicas, entretanto, é confiável e pode garantir, ao longo do ano, até 90% de sua capacidade instalada.

Deste modo, dentro de um sistema de geração predominantemente hidrelétrico, as plantas térmicas têm desempenhado o papel de tornar firme parte da capacidade “não-firme” de geração hidrelétrica instalada, de modo que o risco de falta de suprimento possa ser limitado a um nível gerenciável.

O quadro apresentado a seguir resume os dados sobre o consumo de energia elétrica no Brasil, verificado em um longo período de análise e cobrindo fases distintas do crescimento da economia nacional.

ANO	CONSUMO BRASIL
	TWh
1970	38.0
1971	42.8
1972	47.9
1973	54.8
1974	61.5
1975	67.9
1976	77.2
1977	86.9
1978	96.8
1979	109.2
1980	120.3
1981	123.7
1982	131.5
1983	140.4
1984	157.2
1985	172.3
1986	187.0
1987	192.8
1988	203.9
1989	212.4
1990	217.6
1991	225.4
1992	230.4
1993	237.0
1994	245.0
1995	251.0
1996	259.5
1997	266.3*

Nota: \* estimativa

No período 70/96, o consumo de energia elétrica cresceu a uma taxa média geométrica anual de 8%, enquanto a média da taxa do PIB foi de aproximadamente 4%. Desdobrando em fases distintas, tem-se o quadro apresentado a seguir.

PERÍODO	ENERGIA ELÉTRICA	PIB	ENERGIA ELÉTRICA/RENDA(PIB)
70/79	12.52%	8.66%	1.45
80/85	7.93%	3.03%	2.62
86/95	6.00%	2.00%	3.00

Resumindo, pode-se constatar que, dentro da atual estrutura e estágio sócio-econômico do País, o consumo de energia elétrica cresce mais do que o PIB, sendo inclusive positivo o seu crescimento nas fases de PIB nulo e mesmo negativo. Isto indica necessidades de investimentos adicionais no setor elétrico, que a partir de 1995 tornam-se cada vez mais críticas.

Por outro lado, o quadro apresentado a seguir fornece previsões para o consumo de energia elétrica no Brasil, para o período compreendido entre 1995/2015.

ANO	CONSUMO TOTAL TWh	TAXA DE CRESCIMENTO (% a.a.)
1995	251	-
2000	330	5,6
2005	430	5,5
2010	524	4,0
2015	631	3,8

Considerando-se a taxa de crescimento de consumo de energia elétrica no Brasil que varia entre 5 e 7%, conclui-se que a capacidade total instalada que é de 57.500 MW deverá crescer aproximadamente 3 vezes até o ano 2015. A usina termelétrica a gás natural aqui proposta contribuirá para o atendimento desta demanda nacional crescente.

### A Energia Elétrica no Rio Grande do Sul

A Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE, é a companhia que comprará e distribuirá a energia elétrica a ser gerada pelo Empreendimento em questão. A CEEE está localizada na ponta do Sistema Interligado Sudeste/Sul/Centro-Oeste - SSCO. A demanda de energia elétrica deste sistema está crescendo a uma taxa de aproximadamente 2.000 MW / ano para capacidade firme. A demanda da CEEE, por outro lado, cresce a uma taxa de aproximadamente 130 MW / ano e atualmente importa 60% de sua eletricidade através de duas linhas de 500 kV interligadas ao Sistema SSCO.

Estas linhas de transmissão estão atualmente operando no limite de suas capacidades e não suportariam um crescimento de carga por parte da CEEE. A geração de energia elétrica na região de

Uruguaiana, extremo oeste do Estado do RS e ponta do sistema da CEEE, é pobre e torna a distribuição pobre, vulnerável e, por consequência, sujeito a “*blackouts*”.

A usina termelétrica de Uruguaiana, deste modo, gerará energia elétrica regional, para atender um dos pontos fracos da rede de distribuição da CEEE, garantindo melhor qualidade e segurança no serviços prestados por aquela Companhia. O novo potencial de geração disponível atrairá novos investimentos para a região que certamente crescerá, tendo em vista sua localização no contexto do MERCOSUL.

A Figura 1, mostrada a seguir, apresenta diagramas de fluxo de carga que comparam o sistema de distribuição da CEEE com e sem a planta de Uruguaiana. A comparação indica que a presença da usina garante um cenário de **suprimento/demanda** muito mais balanceado, resultando em uma rede de distribuição que seria muito mais confiável e melhor apta para responder a falhas no sistema.

A capacidade de geração adicional do sistema CEEE também reduziria a necessidade de importação de energia elétrica de áreas servidas pelo Sistema Interligado S-S-CO.

Com uma capacidade instalada de 1403 MW, para um Sistema de Transmissão composto de 233 subestações, 9693 Km de linhas de transmissão e 8881 MVA de transformação, a CEEE atendeu um mercado de 17.208.914 MWh, composto pelo seguinte perfil: Industrial (38%), Residencial (28%), Comercial (13%), Rural (10%) e Público (11%).

O mercado de energia do Rio Grande do Sul registrou em 1995 um crescimento de 7,36%. Enquanto o PIB Nacional apresentou um crescimento do nível de atividade econômica na ordem de 4% (segundo estimativas da Fundação Getúlio Vargas) e o Regional (segundo estimativas da Fundação de Economia e Estatística do Estado-FEE) ficou situado na ordem de 0,5%, mesmo assim, o mercado consumidor de energia elétrica manteve-se bastante aquecido fazendo com que se multiplicassem as dificuldades da CEEE para atender os requisitos de Carga Própria de Energia de Demanda. Muito embora essa taxa não tenha superado os índices históricos no contexto de geração própria, cada vez mais reduzida, revestiu-se de elevada importância.

A divisão regional vigente no Setor Elétrico Brasileiro coloca o Rio Grande do Sul como o maior mercado da Região Sul. Em termos de Demanda Máxima Coincidente a CEEE ficou em primeiro lugar com 40% seguido pela COPEL com 32%, CELESC com 22% e ENERSUL do Mato Grosso do Sul com 6%. A compra de energia do Sistema Interligado Brasileiro, durante o ano de 1995, representou um dispêndio de R\$ 300 milhões equivalente a 25% da receita líquida da CEEE.

No âmbito conjuntural, o ano de 1995 caracterizou-se por ocorrências significativas envolvendo o Sistema Elétrico e Energético da CEEE, entre as quais podemos destacar as seguintes: o acidente com a Usina do Passo Real em maio; a forte estiagem verificada ao longo de todo o período, que impediu uma geração hidráulica maximizada; as elevadas temperaturas que assolaram o Estado, principalmente nos meses finais do ano, fazendo recrudescer a demanda por energia; dificuldades da geração térmica e os elevados níveis de risco na transmissão da energia de intercâmbio completam o quadro de adversidades vividas pelo Sistema Elétrico da Companhia.

Para contornar as crescentes dificuldades atuais e futuras, no que tange ao atendimento do mercado do Rio Grande do Sul e a segurança do seu Sistema Elétrico, é cada vez mais premente a necessidade de instalar fontes geradoras dentro do Estado, aliviando o já saturado Sistema de Interligação por Transmissão.

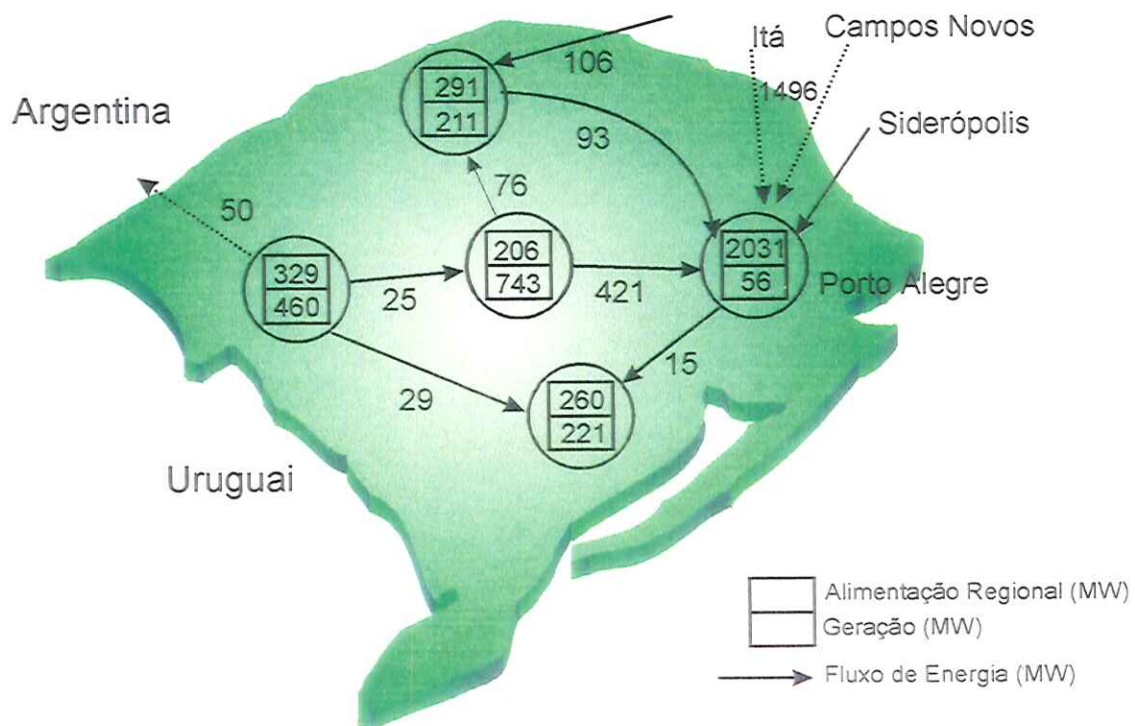
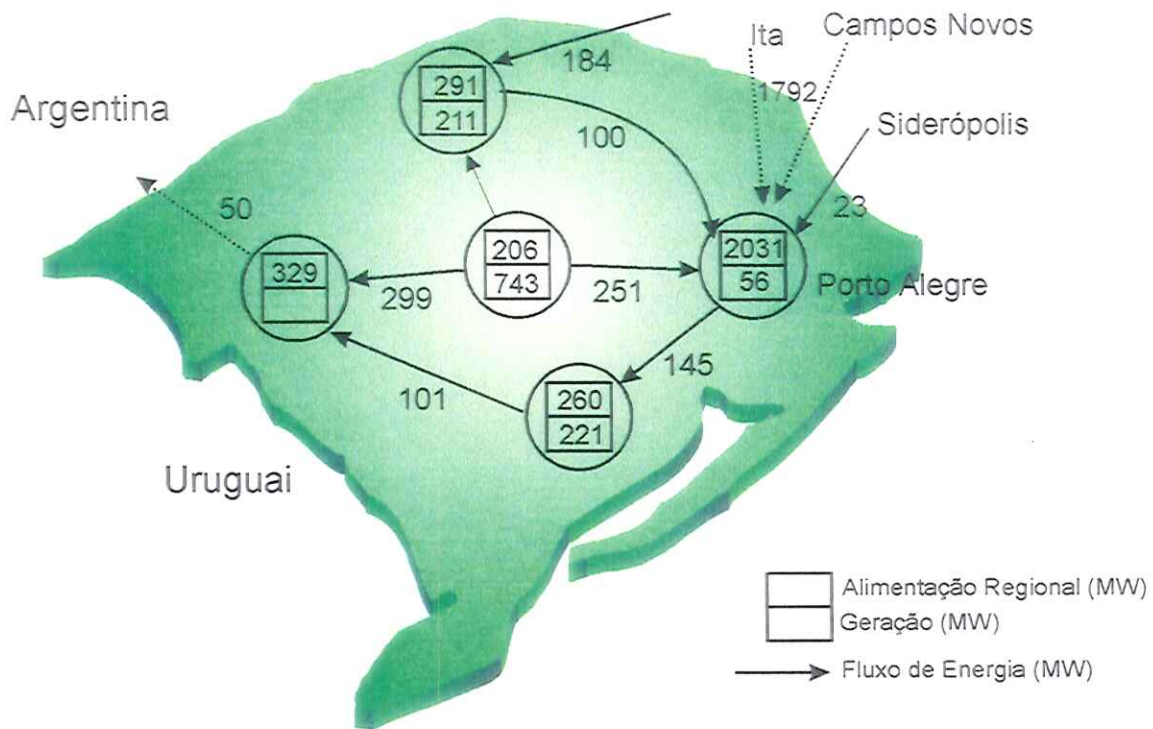


Figura 1 - Diagramas de Fluxo de Carga comparação **com** e **sem** a Usina de Uruguaijana)

O quadro abaixo apresenta a evolução do consumo de energia elétrica no Rio Grande do Sul - Período 1972/1995.

ANO	CONSUMO GWh	CARGA MÉDIA MW	DEMANDA MÁX MW
1972	2.452	280	475
1973	2.847	325	550
1974	3.201	365	610
1975	3.608	412	695
1976	4.142	473	800
1977	4.749	542	900
1978	5.101	582	970
1979	5.774	659	1.070
1980	6.596	753	1.300
1981	6.957	794	1.370
1982	7.618	870	1.450
1983	8.554	976	1.620
1984	9.324	1.064	1.770
1985	10.322	1.178	1.850
1986	10.482	1.196	1.900
1987	11.404	1.302	2.110
1988	11.974	1.367	2.130
1989	12.705	1.450	2.140
1990	12.997	1.484	2.150
1991	13.842	1.580	2.250
1992	14.243	1.626	2.320
1993	15.012	1.714	2.440
1994	15.913	1.816	2.670
1995	17.209	1.965	2.950

Os quadros apresentados a seguir apresentam, respectivamente, taxas de crescimento do consumo de energia elétrica e do PIB-RS para o período 1972-1995, e previsões do consumo de energia elétrica no Rio Grande do Sul para o período 1995/2015.

PERÍODO	CRESCIMENTO ENERGIA	CRESCIMENTO PIB (%, a/a)	ENERGIA ELÉTRICA / RENDA(PIB)
1972/1987/	10.9	6.3	1.7
1972/1980	13.2	9.0	1.5
1981/1987	8.2	3.2	2.5
1982/1995	9	3	3



ANO	CONSUMO (GWh)	CARGA MÉDIA	DEMANDA MÁX
		MW	MW
1996	18.070	2.062	3.000
1997	18.974	2.166	3.100
1998	19.923	2.274	3.250
1999	20.920	2.390	3.410
2000	21.966	2.507	3.580
2005	28.030	3.200	4.570
2010	35.775	4.100	5.800
2015	45.660	5.212	7.450

Nota: considerando-se um cenário conservador de crescimento de 5% ao ano.

#### IV.1.5.4-Ambientais

O impacto de uma usina termelétrica é diretamente ligado ao tipo de insumo energético utilizado para a geração. No presente caso, o insumo energético que se fará disponível para uso na geração é de fácil combustão, não gerando, portanto, fuligens e seu efluente de combustão é o mais limpo, entre os combustíveis disponíveis no mercado, sendo somente superado pela queima de hidrogênio, cuja tecnologia de uso não é de domínio industrial.

A experiência internacional, não somente de empreendimentos associados à AES mas como também de outras empresas, têm mostrado que a queima de gás natural mantém a contaminação dos recursos naturais a níveis mínimos.

A melhor eficiência do processo de queima, se comparada à combustão de combustíveis tradicionais como o carvão e o óleo combustível, aliada aos baixíssimos teores de enxofre e material particulado presentes no gás efluente, tornam este processo muito atrativo do ponto-de-vista ambiental. Unidades de capacidade similar à que será instalada em Uruguaiiana podem ser encontradas encravadas em zonas residenciais nos Estados Unidos e na Europa.

O gás natural queimado em sistema de turbina a gás e vapor em ciclo combinado para a geração de energia elétrica é a tecnologia que apresenta o menor consumo energético por kW útil gerado, o que aponta para uma preservação ambiental da atmosfera, pois se vai gerar mais kW por CO<sub>2</sub> emitido.



#### IV.1.6-Histórico do Empreendimento

O marco inicial do empreendimento foi o “Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica da Implantação de uma Usina Termelétrica a Gás Natural em Uruguaiana”, dezembro/1995, realizado em parceria por:

- AES America Inc. e suas subsidiárias AES Brasil Elétrica e AES Energia da Argentina;
- Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE;
- Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul - SULGÁS;
- Secretaria de Estado de Energia, Minas e Comunicações do RS.

O tema tomou imediata direção em favor de estudos com vistas à implantação de uma usina térmica a gás natural argentino na fronteira Brasil-Argentina no Município de Uruguaiana.

A escolha da localização para o empreendimento levou em consideração, fundamentalmente, dois aspectos que são:

- o abastecimento de gás natural da Região da Serra Gaúcha e Região Metropolitana de Porto Alegre a ser feito com o gás boliviano a ser importado pela Petrobrás e distribuído pela Sulgás, e
- a baixa confiabilidade de atendimento e demanda reprimida concentrada na Região Oeste do Rio Grande do Sul.

As considerações e análises apresentados no estudo definiram todas as condicionantes que envolvem a factibilidade do empreendimento alvo. O estudo concluiu que um projeto de geração de energia elétrica através de uma usina térmica a gás natural é viável, tanto técnica como economicamente.

#### IV.1.7-Órgão Financiador

Os recursos necessários à implantação da Usina Termelétrica de Uruguaiana, no valor de US\$ 300,000,000 serão buscados junto ao Interamerican Development Bank - IDB.

## **IV.2-Descrição do Empreendimento**

### **IV.2.1-Processo Industrial**

#### **IV.2.1.1-Introdução**

O objetivo deste documento é apresentar a descrição sumária do processo para a geração termelétrica na Usina Termelétrica de Uruguaiana - UTE Uruguaiana, que tem por objetivo gerar 527 MW de potência líquida na condição de projeto, podendo atingir até 600 MW na condição de queima suplementar.

A UTE Uruguaiana terá a concepção de ciclo combinado, ou seja, haverá a geração de energia elétrica diretamente nas turbinas de combustão, com a posterior recuperação de calor dos gases quentes provenientes das turbinas nas caldeiras de combustão, que por sua vez produzirão vapor d'água, a ser expandido em uma turbina a vapor, gerando energia elétrica adicional.

Por ser de ciclo combinado, empregará dois ciclos termodinâmicos distintos e tradicionalmente utilizados na produção de energia elétrica a partir de processos térmicos quais sejam: o Ciclo Brayton, típico de turbinas a gás e o Ciclo Rankine, típico de turbinas a vapor. A tecnologia a ser empregada na instalação, tornará a planta proposta em uma das usinas mais limpas, do ponto-de-vista ambiental, existentes no mundo.

A Figura 2 apresenta um diagrama simplificado do processo industrial, identificando insumos, equipamentos e operações. As Figuras 3 e 4, por outro lado, apresentam, respectivamente, layout e arranjo esquemáticos dos equipamentos.

#### **IV.2.1.2-Descrição da Usina**

##### **Geral**

A usina termelétrica de Uruguaiana é projetada para operação cíclica ou na base, sendo capaz de operar seguindo o despacho do sistema.

Os seguintes equipamentos e sistemas principais fazem parte integrante da instalação:

- 02 (duas) turbinas de combustão Westinghouse 501F com seus respectivos geradores elétricos acoplados;
- 02 (duas) caldeiras de recuperação (HRSG) com suas respectivas chaminés;
- 01 (uma) turbina a vapor com seu respectivo gerador elétrico acoplado;
- 01 (um) condensador;
- 01 (um) sistema integrado de controle da planta;
- sistemas auxiliares e utilidades.

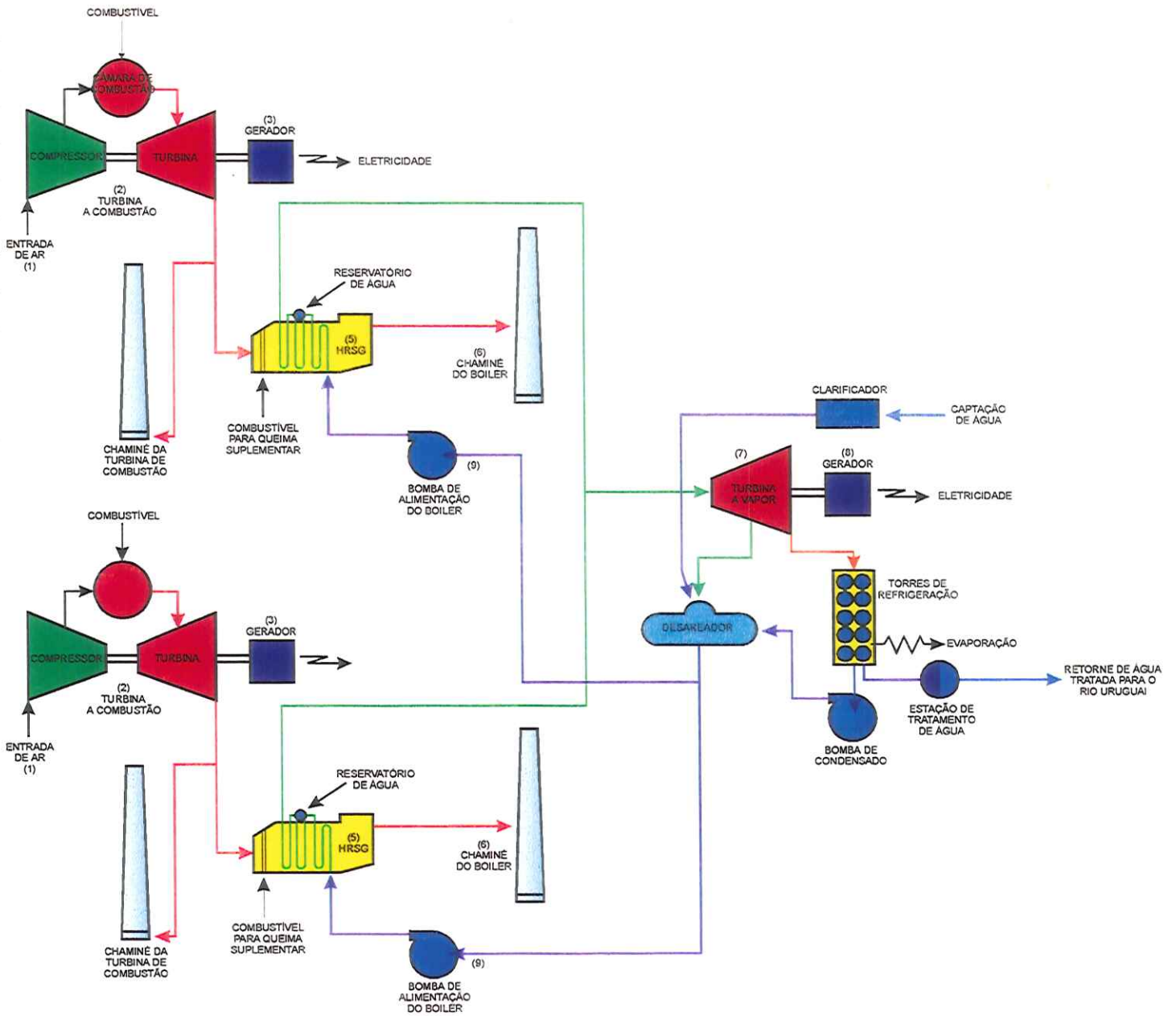


Figura 2 - Diagrama Simplificado do Processo Industrial

- 1 - SALA DE CONTROLE
- 2 - PRÉDIO DA ADMINISTRAÇÃO
- 3 - OFICINA
- 4 - TRATAMENTO DE ÁGUA
- 5 - TURBINA A COMBUSTÃO
- 6 - TURBINA A VAPOR
- 8 - BOILER "HRSG"
- 9 - BOMBA D'ÁGUA P/ CIRCULAÇÃO
- 10 - TORRE DE RESFRIAMENTO
- 11 - TANQUE DE ÓLEO
- 12 - TRANSFORMADOR DO GERADOR DA TURBINA A COMBUSTÃO
- 13 - TRANSFORMADOR DA TURBINA A VAPOR
- 16 - TANQUE DE NEUTRALIZAÇÃO
- 17 - TANQUE DE ARMAZENAMENTO DE CONDENSADO
- 18 - ÁREA DE "MAKEUP"
- 19 - ÁREA DE TRATAMENTO QUÍMICO DE EFLUENTES DO PROCESSO
- 25 - FILTRO DE ENTRADA DE AR DA TURBINA DE COMBUSTÃO
- 27 - BOMBA DE ALIMENTAÇÃO DO BOILER
- 28 - TANQUE DE ÁGUA BRUTA
- 34 - CHAMINÉ DE "BYPASS"
- 35 - CHAMINÉ DO HRSG

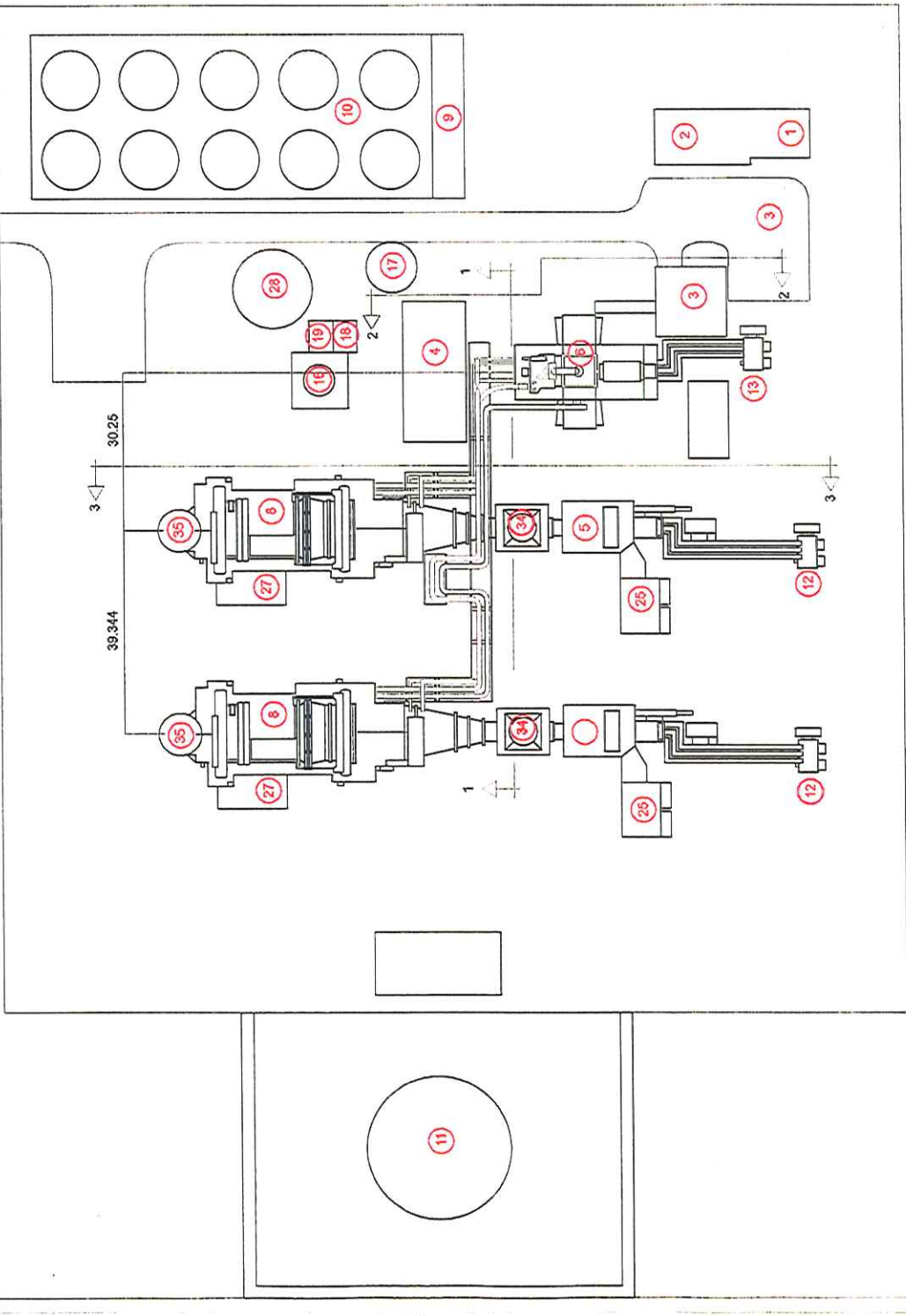


Figura 3 - Lay-out da Planta

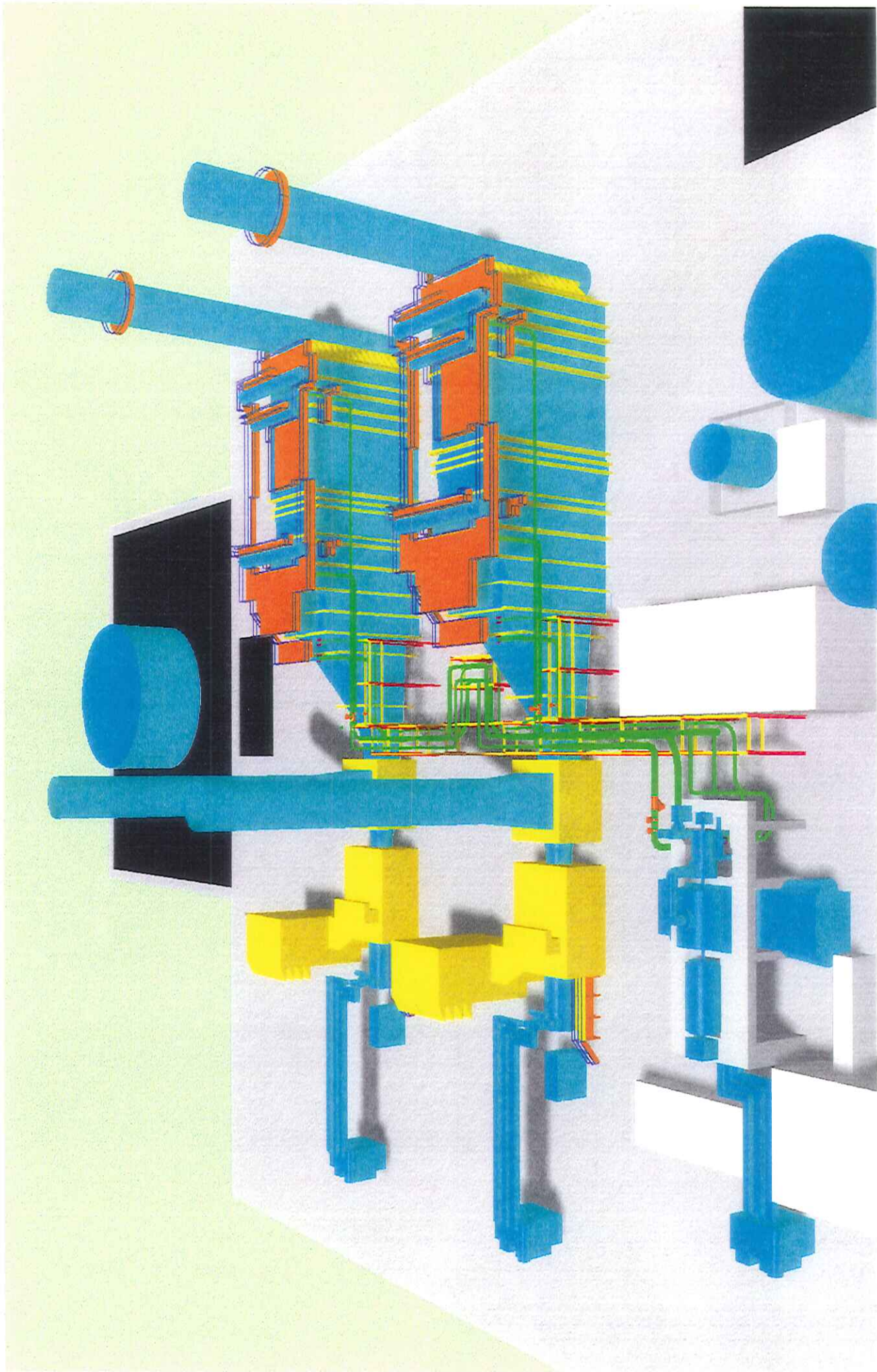


Figura 4 - Arranjo Esquemático dos Equipamentos



## Descrição do Processo

### Sistema de Geração Termelétrica

O ar atmosférico é alimentado na entrada do sistema de filtragem de ar, o qual dispõe de um sistema silenciador para reduzir o ruído no equipamento. O ar é injetado no compressor da turbina de combustão, onde é comprimido até a pressão de 14 atmosferas. Um resfriador evaporativo é instalado na entrada de ar do compressor, de modo a reduzir a temperatura de entrada do ar, aumentando, assim, o desempenho da turbina de combustão.

A turbina de combustão é projetada para operar com gás natural, mas poderá operar, alternativamente, com óleo combustível ou diesel nos casos de indisponibilidade do gás natural. O combustível é queimado na seção de combustão, após a qual os gases quentes se expandem através dos estágios da turbina. A turbina de combustão é diretamente acoplada à seu gerador, o qual é refrigerado a hidrogênio.

Esta turbina tem duas funções:

- (a) produzir energia elétrica através do gerador, e
- (b) suprir gases quentes para a caldeira de recuperação (HRSG).

Os gases de exaustão da turbina de combustão, a cerca de 600°C, passam através da caldeira de recuperação, usando sua energia para gerar vapor. Os gases, após deixarem a caldeira de recuperação, fluem para a atmosfera através da chaminé, a cerca de 100°C.

As emissões na exaustão de gases das chaminés da usina são controladas por um sistema de injeção de água desmineralizada. Este controle de emissões se faz necessário quando as turbinas de combustão estiverem operando com óleo combustível (diesel).

As caldeiras de recuperação formam a conexão entre as turbinas de combustão e a turbina a vapor. O escoamento do gás de exaustão das turbinas de combustão se processa de forma horizontal ao

longo das caldeiras de recuperação, que dispõem de superfícies aletadas nos tubos e que são projetadas de modo a maximizar a eficiência no processo de transferência de calor.

As caldeiras de recuperação para a usina de Uruguaiana terão três níveis de pressão do vapor. As seções de alta, intermediária e baixa pressões, contém um economizador, um evaporador de circulação natural com tubulão de vapor e um superaquecedor. A água é bombeada para os economizadores das seções de baixa, intermediária e alta pressões da caldeira de recuperação.

O vapor gerado na caldeira de recuperação é enviado para a turbina a vapor. O vapor de alta pressão é enviado diretamente para admissão na turbina. O vapor para reaquecimento é enviado para a caldeira de recuperação, misturado com o vapor da seção intermediária, sendo reaquecido de modo a enviá-lo de volta à turbina a vapor.

O vapor de baixa pressão entra na turbina através de um bocal de indução. O vapor se expande por meio dos estágios de alta e baixa pressão da turbina. O vapor exausto da seção de baixa pressão é dirigido para o condensador, onde o condensado é, posteriormente, bombeado para o economizador da seção de baixa pressão da caldeira de recuperação.

A turbina a vapor está diretamente acoplada a seu gerador elétrico, o qual é resfriado com hidrogênio. O vapor é totalmente condensado em um condensador de superfície projetado para permitir 100% de desvio da vazão da turbina a vapor. A água de reposição é injetada no condensador através de um sistema de desaeração a vácuo, parte integrante do condensador.

O condensado é removido do poço do condensador por uma das três bombas de condensado. O condensado é bombeado através da seção de pré-aquecimento de água de alimentação da caldeira de recuperação, antes de entrar no tubulão de baixa pressão.

Três bombas de água de alimentação (uma para cada caldeira de recuperação e uma de reserva) fornecem água para as seções de alta e intermediária pressão da caldeira.





A bomba succiona do tubulão de baixa pressão da caldeira de recuperação, o qual é localizado acima da bomba, a uma elevação adequada para prover suficiente NPSH (*Net Positive Suction Head*) durante todas as condições normais de operação e durante situações transientes.

A água de circulação é suprida para o condensador, de modo a promover a condensação do vapor. A água circula em um circuito fechado com torre de resfriamento e bombas de circulação. As bombas succionam a água da bacia da torre e enviam-na diretamente para o condensador, de onde retorna para resfriamento nas células das torres de resfriamento. A reposição da torre é efetuada diretamente por uma linha que abastece a bacia da torre.

Quanto à água (para uso industrial e doméstico) necessária ao abastecimento da usina, esta será aduzida diretamente do Rio Uruguai, localizado a aproximadamente 12 km ao oeste do provável sítio de implantação da usina. A AES também estuda a possibilidade de aduzir água subterrânea, opção mais econômica e ambientalmente correta uma vez que causa menos impacto ao meio físico. A água aduzida, seja ela do Rio Uruguai ou subterrânea, será bombeada para tanque de estocagem de água bruta e daí distribuída aos diversos setores da usina.

Diversos sistemas para tratamento da água da torre e do ciclo térmico são previstos. Estes sistemas constituem-se de tanques e bombas de dosagem de produtos químicos.

A usina disporá ainda de um sistema de desmineralização, cuja função principal é repor a água para o ciclo vapor e injetá-la na câmara de combustão da turbina, de modo a reduzir a emissão de NOx quando a usina estiver operando com óleo combustível (diesel).

### Sistemas Elétricos

Os geradores das turbinas de combustão e da turbina a vapor estão conectados a seus transformadores elevadores, que têm a função de elevar a tensão gerada pelos geradores a um valor que permita a interconexão com o sistema elétrico externo. A sincronização e a manobra dos geradores das turbinas de combustão e da turbina a vapor são efetuadas via disjuntores do lado de alta tensão da Subestação.

Os geradores são conectados a seus respectivos transformadores elevadores via dutos de barramento de fases isoladas. Dois transformadores auxiliares, alimentados pela Subestação, fornecem a energia para partir as turbinas de combustão e suprimento dos auxiliares da usina.

### Instrumentação e Controle

Um sistema de supervisão contínua será fornecido para monitorar os parâmetros de processo da usina. Os dados monitorados serão usados pelo sistema integrado de controle para determinar o ponto de operação correto e sinalizar condições anormais de operação. Serão ativados alarmes que propiciarão aos operadores da usina o reconhecimento da situação anormal e a posterior correção da anomalia.

O sistema integrado de controle monitora automaticamente todos os sistemas da usina enviando informações para a sala de controle. O sistema integrado possibilita a operação e controle das turbinas de combustão, turbinas a vapor, caldeiras de recuperação e outros sistemas, incluindo a seleção da carga dos geradores das turbinas, controle de combustíveis, controle da carga ativa e reativa, controle da tensão, controle de sincronização, bem como o controle da pressão e temperatura do vapor.

### Arranjo da Usina

O arranjo geral da usina é desenvolvido de modo a prover amplo espaço para as operações de manutenção e acesso aos principais equipamentos. As turbinas de combustão, turbina a vapor e geradores elétricos associados, condensadores e seus respectivos equipamentos auxiliares são locados ao tempo.

A usina dispõe de um prédio administrativo para suporte de suas operações. Dispõe também de uma sala de controle central, com atmosfera controlada, onde são efetuados o controle e a supervisão da usina.

A área de estocagem para óleo, com capacidade para 72 horas de operação contínua na base, é prevista como “*back-up*”, ou reserva técnica estratégica, de combustível no caso de falha no suprimento de gás natural. O tanque está instalado em um dique de contenção, para eventuais vazamentos, conforme preconizam as normas técnicas.

### Equipamentos e Sistemas da Usina

Os seguintes equipamentos, sistemas e componentes são parte integrante da usina:

- turbinas de combustão, Westinghouse tipo 501 F, com baixa emissão de NOx e passível de operação bi-combustível (gás natural e óleo combustível/diesel);
- geradores elétricos das turbinas de combustão, Westinghouse 60 Hz, 13,8 kV e 0,9 de fator de potência;
- conjuntos de partida com potência de 2500 hp e 4160 V;
- sistemas auxiliares mecânicos das turbinas de combustão, incluindo sistema de lubrificação e sistemas de selagem;
- sistema de alimentação de gás natural das turbinas com válvulas de controle e medidores;
- sistemas elétricos auxiliares das turbinas com painéis para sistema de proteção e centro de controle de motores;
- equipamentos auxiliares das turbinas a gás, incluindo sistemas de proteção contra incêndio, lubrificação e chaminés de “by-pass” (26 m de altura) com as respectivas válvulas de desvio;
- turbina a vapor com seus sistemas auxiliares de lubrificação e de fluido hidráulico, válvulas de controle e ejetores;
- gerador elétrico da turbina a vapor, 60 Hz, 13,8 kV, 3600 rpm, 0,9 de fator de potência, com sistema de refrigeração a hidrogênio;
- condensador e seus equipamentos auxiliares, incluindo o sistema de remoção de ar com ejetores;
- sistema auxiliar de resfriamento, com bombas auxiliares, válvulas controladoras de pressão e tubulação de interconexão;
- sistema de resfriamento principal com torres de resfriamento, enchimento, eliminador de gotas, bombas de circulação e tubulações de interconexão entre a torre de resfriamento e o condensador;
- caldeiras de recuperação com superaquecedores, evaporadores, economizadores e tubulões de vapor, bem como seção para pós-queima de combustível;
- chaminés da usina com 55 metros de altura, incluindo acessórios;
- sistema de captação e bombeamento de água bruta, incluindo estrutura de tomada d’água, bombas de transferência, filtros e centro de controle de motores;
- sistema de vapor principal, incluindo “header” de distribuição, válvulas de controle e tubulações das seções de vapor de alta, intermediária e baixa pressões;

- sistema de condensado, incluindo bombas de condensado e tubulações de interconexão;
- sistema de água de alimentação, incluindo bombas de água de alimentação e tubulações de interconexão;
- sistema de alimentação de gás natural da usina com as tubulações, filtros, válvulas e acessórios;
- sistema de estocagem e tratamento de água, incluindo tanques e bombas de adição de produtos químicos, sistema de desmineralização (troca iônica), tanques de estocagem de água bruta e condensado e bombas de reposição;
- sistema de separação água-óleo, incluindo separador e bombas de transferência;
- sistema de “blowdown” da caldeira de recuperação, incluindo bombas de drenagem e tubulações de interconexão;
- sistema de ar comprimido com compressores, filtros, reservatórios e secadores;
- sistema de estocagem de óleo combustível, constituído de tanque de armazenamento de óleo, bombas de transferência e alimentação, medidores e tubulações de interconexão;
- sistemas elétricos, incluindo transformadores elevadores dos geradores das turbinas a gás e a vapor, dutos de barramento, centros de carga, centros de controle de motores, baterias e retificadores, painéis e sistemas de proteção;
- sistemas de controle com unidade e painéis de supervisão e controle;
- sistema de proteção contra incêndio (CO<sub>2</sub>), detecção, alarmes, *splinkers* e extintores portáteis;
- sistema de amostragem, incluindo painel de amostragem.

#### IV.2.1.2-Parâmetros de Desempenho

Apresenta-se, a seguir, os principais parâmetros de desempenho associados à operação da Usina de Uruguaiana, nas condições de 527 MW (sem queima adicional) e 600 MW (com queima suplementar).



Dados de Desempenho da Usina	Condição de 527MW
Potência Bruta da Turbina a Gás (2 unidades)	352.180 kW
Potência Bruta de Turbina a Vapor (1 unidade)	187.480 kW
Potência Bruta da Usina	539.660 kW
Carga dos Auxiliares	12.600 kW
Potência Líquida da Usina	527.060 kW
Consumo de Combustível, LHV	3.246,16 MMBTU/h
Heat Rate da Usina (líquido)	6.159 BTU/kWh
Emissão de NO <sub>x</sub> , 15% O <sub>2</sub>	51 ppmvd

Fonte: Promon/Westinghouse

As condições de operação listadas abaixo foram consideradas no desempenho da usina acima indicada:

Temperatura ambiente	59°F
Umidade relativa	75%
Pressão Barométrica	14.57psia
Tipo de combustível	gás natural
Poder calorífico do combustível, LHV	19.999 BTU/lbm
Relação HHV/LHV do combustível	1,165
Fator de Potência do Gerador	0,90
Resfriador Evaporativo	sim
Queima Suplementar	não

Fonte: Promon/Westinghouse



Dados de desempenho da Usina	Condição de 600 MW
Potência Bruta da Turbina a Gás (20 unidades)	352.180 kW
Potência Bruta de Turbina a Vapor (1 unidade)	264.530 kW
Potência Bruta de Usina	616.710 kW
Carga dos Auxiliares	16.200 kW
Potência Líquida da Usina	600.510 kW
Combustível Consumido - Turbina a Gás, LHV	3.246,6 MMBTU/h
Combustível Consumido no Queimador, LHV	628 MMBTU/h
Combustível Total Consumido, LHV	3.874,16 MMBTU/h
Heat Rate Líquido da Usina	6.451 BTU/kWh
Emissão de NO <sub>x</sub> , 15% O <sub>2</sub>	25 ppmvd

Fonte: Promon/Westinghouse

As seguintes condições de operação foram consideradas no desempenho da usina acima indicada:

Temperatura ambiente	59°F
Umidade relativa	75%
Pressão Barométrica	14.57psia
Tipo de combustível	gás natural
Poder calorífico do combustível, LHV	19.999 BTU/lbm
Relação HHV/LHV do combustível	1,165
Fator de Potência do Gerador	0,90
Resfriador Evaporativo	sim
Queima Suplementar	sim

Notas:

- 1) Os dados de desempenho estão relacionados a equipamentos novos e limpos;
- 2) Os dados indicados com (\*) referem-se a valores de desempenho garantido. Os demais parâmetros são valores previstos, sujeitos a pequenas alterações em decorrência do desenvolvimento do projeto final detalhado;
- 3) As emissões de NO<sub>x</sub> consideradas se referem à condição de 15% O<sub>2</sub> e operação na base;

4) Os dados de desempenho da usina estão baseados na composição para o gás natural a que será apresentada em item subsequente;

5) A potência líquida está referenciada ao lado de alta do transformador elevador. As perdas no transformador foram incluídas;

6) A potência líquida da usina e o *heat rate* requerem testes de tolerância com incertezas de 1% para potência e 1,5% para o *heat rate* durante a execução dos testes de desempenho da usina;

7) LHV - *low-heat value* (poder calorífico inferior);

HHV - *high-heat value* (poder calorífico superior);

8) Quando da operação da usina com óleo, a composição básica típica do óleo combustível considerada para efeito de desempenho, está indicada a seguir.

C, %	87,2
H <sub>2</sub> , %	12,5
S, %	0,3
cinzas, %	0,01

A tabela apresentada a seguir apresenta dados de desempenho da turbina “dry low NOx combustor” e emissões para operação em ciclo simples.

**Tabela 4-Desempenho da turbina “dry low NOx combustor” e emissões para operação em ciclo simples.**

Tipo de combustível	Gás Natural
Temperatura ambiente, °C	15
Umidade Relativa, %	60
Pressão barométrica, PSI abs	14.696
Perda de carga na entrada, “ H <sub>2</sub> O	4,5
Perda de carga na saída, “ H <sub>2</sub> O	14,0
Fluido de injeção	Seco
Fator de potência de geração	0,9
Pressão de hidrogênio do gerador, PSI abs.	30

Fonte: Promon/Westinghouse



Nível de Carga / desempenho da turbina	BASE	75%	50%
Potencia líquida, kW	160.000	120.000	80.000
Heat rate, BTU/kWh(PCI)	9.600	10.542	11.872
Gases de exaustão, lb/h	3.455.910	2.818.670	2.554.680
Temperatura de saída, °F	1.083	1.130	1.019
Consumo de combustível, lb/h	72.550	59.550	44.406
Consumo de combustível Nm <sup>3</sup> /dia	985.946	809.042	603.833
Consumo Interno, kW	1.600	1.600	1.600
Vazão de ar na entrada. Lb/h	3.385.760	2.761.608	2.511.529
Fluxo de calor, MMBTU/H (PCS)	1.672	1.372	1.024

Fonte: Promon/Westinghouse

Composição do gás de exaustão (% vol)	BASE	75%	50%
Oxigênio	13.08	13.13	14.36
Dióxido de carbono	3.54	3.52	2.95
Água	7.89	7.85	6.74
Nitrogênio	74.54	74.56	74.99
Argônio	0.94	0.94	0.94

Fonte: Promon/Westinghouse

Emissões	BASE	75%	50%
NO <sub>x</sub> , lb/h	146	119	269
CO, ppmvd	10	10	50
CO, lb/h	31	26	117
SO <sub>2</sub> , ppmvd	1	1	0
SO <sub>2</sub> , lb/h	4	3	2
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> mist, lb/h	1	1	0
UHC, ppmv	8	8	25
UHC, lb/h	15	12	34
VOC, ppmvd	2	4	8
VOC, lb/h	4	6	11
SST & MP-AO, lb/h (excl. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	4.6	3,8	3,4
Opacidade %	10	10	10

Fonte: Promon/Westinghouse



#### IV.2.1.3-Sistema de Água Bruta

O consumo total de água pela usina, a plena carga e queimando gás natural, será da ordem de 0,150 m<sup>3</sup>/s.

A tubulação seguirá o traçado definido para as linhas de gás natural. Caso a água que abastecerá a usina provenha do Rio Uruguai, a mesma estrutura usada na adução transportará a água de processo, após tratamento, de volta ao Rio.

A adução será feita através de tubulação a ser construída como parte do projeto. O ponto de coleta se dará em ponto próximo à Ponte Internacional Brasil-Argentina. A Figura 5, apresentada a seguir, apresenta um diagrama do balanço hídrico da planta indicando os consumos básicos de água nas diversas operações industriais.

#### IV.2.1.4-Sistema de Proteção Contra Incêndio

O sistema de proteção contra incêndio incluirá todo o equipamento necessário para proteger as instalações de danos que poderiam vir a ser causados por eventuais incêndios. A planta operará com um sistema local de proteção contra incêndio para controlar e extinguir incêndios que possam ocorrer nas áreas de prédios e pátio.

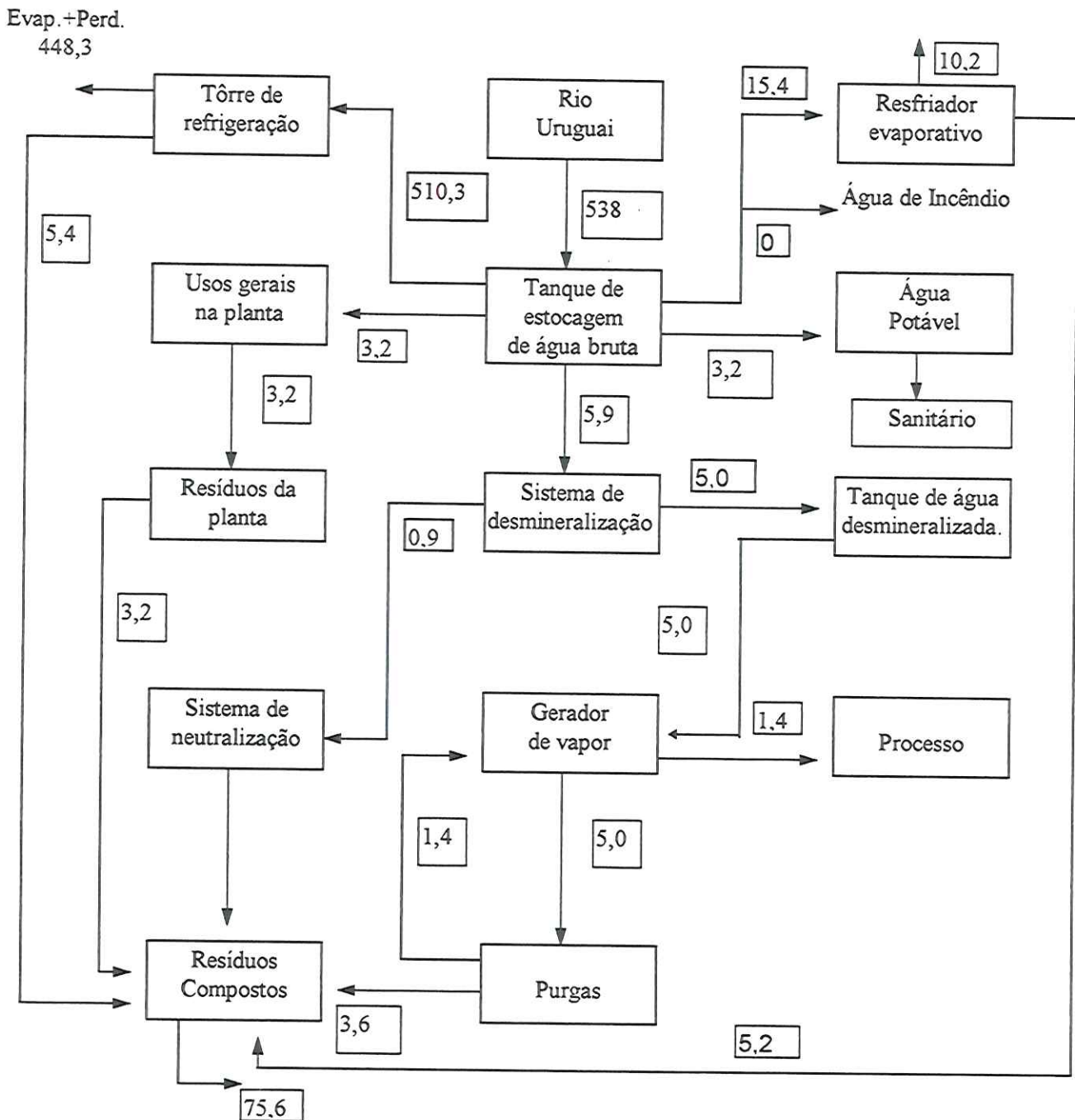
Um sistema de distribuição garantirá o suprimento de água de proteção contra incêndios para todas as áreas relevantes, incluindo um circuito em torno da planta para suprir de água os hidrantes, estações de mangueiras e sistemas fixos de suprimento de água instalados em prédios e outras estruturas adjacentes.

O sistema fixo de proteção contra incêndios incluirá CO<sub>2</sub> para o conjunto fechado da turbina de combustão, sprinkler tipo tubo úmido, sprinkler tipo tubo seco, chuveiro de inundação, “sprays” e espuma de baixa expansão para outros locais. A usina contará ainda com extintores portáteis dos tipos: pó químico seco, dióxido de carbono ou água pressurizada que serão instalados em locais selecionados.

Um sistema completo composto de detectores de fumaça e dispositivos sensores de temperatura, será instalado estrategicamente na usina e conectado a painéis locais de controle e à sala de controle central.

Ocorrendo um incêndio em qualquer área de processo o sistema de proteção contra incêndio será imediatamente acionado e desligará o equipamento de Alta Voltagem de Corrente Alternada (AVCA).

O operador da sala de controle central alertará, então, a brigada de incêndio que poderá decidir pela retirada ou não de operação da usina.



1	Água bruta total	538 m <sup>3</sup> /h	9	Resíduo de desmineralização	0.9 m <sup>3</sup> /h
2	Proteção contra incêndio	0 m <sup>3</sup> /h	10	Uso geral na planta	3.2 m <sup>3</sup> /h
3	Água potável	3.2 m <sup>3</sup> /h	11	Resíduos da planta	3.2 m <sup>3</sup> /h
4	Reposição da torre de resfriamento	510.3 m <sup>3</sup> /h	12	Reposição do gerador de vapor	5.0 m <sup>3</sup> /h
5	Evaporação e perdas da torre	448.3 m <sup>3</sup> /h	13	Purgas dos HP/IP/LP	5.0 m <sup>3</sup> /h
6	Purgas da torre	5.4 m <sup>3</sup> /h	14	Purgas	3.6 m <sup>3</sup> /h
7	Reposição do desmineralizador	5.9 m <sup>3</sup> /h	15	Perdas de processo	1.4 m <sup>3</sup> /h
8	Produto da desmineralização	5.0 m <sup>3</sup> /h	16	Purgas do evaporador-resfriador	5.2 m <sup>3</sup> /h
			17	Resíduos compostos	75.6 m <sup>3</sup> /h

Figura 5-Balanco Hídrico da UTE Uruguiana , fonte: Promon/Westinghouse

## IV.2.2-Insumos

### IV.2.2.1-Combustível

O consumo de gás será de 2.500.000 m<sup>3</sup>/dia durante 320 dias/ano. Durante 30 dias/ano (entre junho e agosto) o consumo de gás natural será reduzido a 300.000 m<sup>3</sup>/dia. Nos restantes 15 dias do ano a usina não queimará gás ou óleo e o período será empregado para manutenção preventiva.

Em casos de emergência a usina poderá usar diesel ou um “blend” diesel/óleo combustível (Classes 1B ou 2B) a uma taxa de 20.000 m<sup>3</sup>/dia e limitado, em qualquer caso, a um teor total de enxofre de 1,5%. No período em que o suprimento de gás for reduzido, a usina operará apenas em ciclo simples.

A PETROBRÁS será responsável pela entrega de gás à usina, através da SULGÁS, na quantidade de 2.500.000 m<sup>3</sup>/dia.

Um tanque de teto fixo com capacidade para 7.570.000 L será instalado no local para estocagem do diesel ou óleo combustível. O emprego de tanques de teto fixo para a estocagem do óleo combustível é uma boa prática de engenharia devido a baixa pressão de vapor apresentada por este combustível. Este tanque contará com diques de contenção para proteção, em caso de derramamentos.

As tabelas apresentadas a seguir apresentam características do gás natural e do óleo combustível a serem empregados na usina.

### Gás Natural

O gás natural a ser disponibilizado para a usina tem a seguinte composição típica:

Tabela 5- Características do Gás Natural

PARÂMETRO	VALOR
Poder calorífico superior,	9.490
Densidade	0,63
CH <sub>4</sub> (metano), %	94,3
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (etano), %	2,6
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (propano), %	0,1
N <sub>2</sub> (nitrogênio), %	1,0
CO <sub>2</sub> (dióxido de carbono), %	2,0
S/100 SCF ( <i>standard cubic feet</i> )	0,2

### Óleo Diesel

As características básicas do óleo diesel são apresentadas abaixo. Vale lembrar que as características do diesel fornecido pela PETROBRÁS variam de acordo com o suprimento regional.

Tabela 6- Características do Diesel

PARÂMETRO	VALOR	UNIDADE
Índice Cetano calculado	45	mín.
Número de Cetano	40(1)	mín.
Densidade 20/4	0,82-0,88	-
Viscosidade	1,6-6,0	cSt 40°C
RCR	0,25	10% finais, máx.
Teor de Enxofre	1,0	(%p/p), máx.
Cinzas	0,02	(%p/p), máx.
Corrosividade ao cobre	2	máx.
Água e sedimentos	0,05	(%v/v), máx.
Cor ASTM	3,0	máx.
Ponto-de-névoa	9-19(2)	(°C) máx.
Aspecto	límpido e isento de sólidos	-
Poder calorífico inferior	41.158	kJ/kg
Poder calorífico superior	44.926	kJ/kg

Fonte: PETROBRÁS

Notas:

- (1)em caso de desvio entre o resultado obtido conforme D-613 e D-4737, prevalece o primeiro;
- (2)diferenciado por região;
- (3)características gerais: líquido de odor característico e cor castanho claro.

## Óleo Combustível

As características básicas do óleo combustível são descritas a seguir. Será necessária a confirmação das mesmas junto da refinaria da Petrobrás responsável pelo suprimento à região da usina.

**Tabela 7- Características do Óleo Combustível**

TIPO/UNIDADE	1A	1B
Ponto de fulgor mín., °C	66	66
Ponto de fluidez superior máx., °C	(1)	
Teor de Enxofre máx., % (p/p)	5	1
Água e sedimentos máx., % (v/v)	2	2
Viscosidade a 60°C máx., cSt	620	670
Poder calorífico inferior, kJ/kg	38.031	39.376
Poder calorífico superior, kJ/kg	43.802	43.182

Fonte: PETROBRÁS

Nota: (1) definido em função da região

### IV.2.2.2-Água

O consumo total de água pela usina, a plena carga e queimando gás natural, será da ordem de 0,150 m<sup>3</sup>/s.

Esta quantidade será aduzida diretamente do Rio Uruguai ou de poços de água subterrânea.

A água necessária será empregada em funções que incluem, entre outras, as seguintes: resfriamento, reposição, uso doméstico e serviços gerais da planta. As maiores necessidades da instalação



dizem respeito às quantidades necessárias à refrigeração (aproximadamente 98% do total) e ao controle do  $\text{NO}_x$ , neste último caso, quando o combustível empregado for óleo.

No que diz respeito à refrigeração, a usina empregará torres de resfriamento de recirculação úmidas para remover o calor de condensação gerado na caldeira. Os outros usos d'água incluem proteção contra incêndios, água de serviço para a limpeza da caldeira de recuperação de vapor, água de "make up" e água de lavagem de limpeza química e das palhetas da turbina. Pequena quantidade de água potável serão necessária para uso sanitário.

A água do Rio Uruguai é constantemente analisada pela Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN e suas características são apresentadas no capítulo associado ao Diagnóstico Ambiental. Caso a água venha a ser aduzida de poços, esta será proveniente do aquífero Botucatu. A qualidade das águas deste aquífero também serão apresentadas em detalhe no Diagnóstico Ambiental.

#### IV.2.2.3-Outros Insumos

Quantidades limitadas de óleos lubrificantes, fluidos hidráulicos e produtos químicos para tratamento de água outros produtos serão também empregadas e armazenadas em "containers" cuja capacidade não excederá 200L e colocados em áreas que terão pavimento concretado e/ou diques de contenção.

Quantidade limitadas de lubrificantes e outros produtos químicos industriais serão estocados em "containers" cuja capacidade não ultrapassa a de 208,2 L e armazenados em áreas que disporão de piso de concreto e sistema de contenção.

Alguns produtos químicos serão transferidos em carros-tanque (ácido e hipoclorito de sódio). Esta operação de transferência será realizada em área especial, com diques de contenção e interligação com o sistema de drenagem química e neutralização.

Os produtos químicos empregados nos sistema de desmineralização d'água, por outro lado, serão armazenados em tanques de superfície e "containers". A administração da planta adotará as melhores



práticas de gerenciamento existentes, de modo a garantir contaminações mínimas associadas às áreas expostas à água da chuva.

Uma lista de óleos e produtos químicos que serão estocados na área da usina inclui o seguinte:

- óleo lubrificante;
- óleo hidráulico;
- graxa;
- solventes diversos e agentes de limpeza;
- base usada na regeneração de resinas aniônicas do sistema de desmineralização (ex.:hidróxido de sódio);
- ácido usado na regeneração de resinas catiônicas do sistema de desmineralização (ex.:ácido clorídrico);
- ácidos e bases usados no sistema de neutralização de águas residuárias;
- aminas neutralizantes, seqüestradores de oxigênio, dispersantes poliméricos e inibidores de incrustações, utausados no sistema de tratamento de água de reposição do gerador de vapor;
- cloro líquido, inibidores de corrosão, inibidores de incrustações e biocidas empregados na torre de refrigeração e no sistema de tratamento do resfriador evaporativo.

#### **IV.2.3-Produtos**

A planta proposta produzirá 600 MW de energia elétrica, que serão distribuídos ao sistema elétrico interligado da Companhia Estadual de Energia Elétrica-CEEE, através de um sistema de linhas de transmissão que ligarão a planta à subestação de Uruguaiiana 5 (localizada aproximadamente 5 km ao sul do sítio escolhido) e também à subestação da cidade de Alegrete (localizada a aproximadamente 130 km) ambas pertencentes à CEEE.

A subestação de Uruguaiiana 5 está localizada junto à BR 290 a aproximadamente 5 km ao sul do sítio previsto à aproximadamente 13,5 km da ponte internacional Brasil-Argentina. Será ainda construída um novas linha de transmissão de 230 kV com 130 km de extensão, conectando a usina à subestação da cidade de Alegrete.



#### IV.2.4-Resíduos

##### IV.2.4.1-Efluentes Líquidos

Apresenta-se a seguir informações sobre a geração de efluentes líquidos e sua disposição. O volume total de águas residuais geradas pela operação da usina será de aproximadamente 0,021 m<sup>3</sup>/s. Os efluentes líquidos gerados podem ser reunidos em 3 grupos gerais que são:

- purgas do sistema de resfriamento;
- água residual do processo oriunda do sistema de tratamento de água de reposição da caldeira de recuperação de calor, drenagens de piso e equipamentos, purgas da caldeira e drenagens da área (incluindo a coleta do pluvial);
- esgoto doméstico.

O esgoto doméstico será segregado de outras correntes líquidas e tratado em fossas sépticas.

É apresentada, a seguir, uma descrição sucinta das principais correntes geradas.

- **correntes de baixo volume:** as correntes geradas a baixos volumes consistem das drenagens de pisos e equipamentos, das purgas de caldeira e de resíduo da desmineralização de água (troca iônica);

- **correntes da limpeza química de metais:** os resíduos da limpeza química dos metais se originam da limpeza química e do subsequente enxágüe da caldeira de recuperação de calor. Os resíduos da limpeza química e enxágües podem ser transferidos para fora do sítio por um limpador de caldeira contratado para tratamento e disposição. Deste modo, descargas deste tipo não deverão ocorrer no sítio da usina;

- **correntes de limpeza não química:** os resíduos de limpeza não química se originarão nas lavagens da turbina de combustão e da caldeira de recuperação de vapor;

- **despejos das instalações:** existem três áreas dentro da usina que podem, potencialmente, dar origem à contaminações de águas pluviais com óleo: a área de estocagem de óleo, a área de estocagem de óleo lubrificante e a área da subestação. As drenagens oriundas destas áreas de estocagem e manuseio de óleo serão encaminhadas a separadores óleo/água. O óleo separado será coletado e disposto fora do sítio. A água coletada, isenta de óleo, será descarregada no sistema de drenagem pluvial.

- **purgas das torres de esfriamento:** o resfriamento do condensado principal da instalação e de vários equipamentos da planta será efetuado através de torres de resfriamento úmidas de tiragem forçada.

Do total necessário a ser aduzido -  $0,150 \text{ m}^3/\text{s}$  -  $0,125 \text{ m}^3/\text{s}$ , ou aproximadamente 83%, serão perdidos por evaporação. As torres de resfriamento gerarão ainda  $0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$  de purgas.

A usina contará com 3 sistemas específicos de tratamento que são:

- **neutralização do resíduo regenerante do desmineralizador de troca iônica:** a função do sistema de neutralização (ajuste de pH) dos resíduos de regeneração é a de pré-neutralizar resíduos de regeneração do sistema de tratamento desmineralizante de água antes de sua descarga;
- **recuperação das purgas da caldeira de recuperação de vapor:** as purgas das caldeiras de recuperação de vapor estará integrada ao sistema geral de recuperação de purgas da planta;
- **remoção de óleos e graxas dos efluentes de equipamentos e das águas de drenagem de pisos:** a função deste sistema é remover óleo e graxa e sólidos suspensos da água drenada de equipamentos e piso antes de sua descarga.

Outras correntes de águas residuais presentes na planta incluem ainda as seguintes:

- condensado da caldeira;
- condensado não contaminado, oriundo de trocadores de calor;
- efluente oriundo de testes hidrostáticos da caldeira;
- efluente oriundo de testes hidrostáticos dos tanques de óleo combustível.

Os efluentes gerados serão previamente tratados antes da descarga final que poderá ser:

- no Rio Uruguai, neste caso através de tubulação que seguirá o mesmo traçado da adutora e gasoduto, ou
- no Arroio Imbaá, afluente do Rio Uruguai, que corre no sentido leste-oeste e está localizado a aproximadamente 2 km ao norte do sítio escolhido para implantação da Usina.

As águas do Arroio Imbaá, empregadas sobretudo para irrigação, pesca e lazer apresentam as características de rio de Classe 2 e serão descritas no capítulo relativo ao Diagnóstico Ambiental.

O efluente global tratado apresentará as seguintes características básicas apresentadas a seguir:

óleo livre	<5 ppm
sólidos totais dissolvidos	<10.000 ppm
pH	6 a 8

Sumarizando, os efluentes líquidos gerados pela instalação serão tratados no local previamente à descarga final no Rio Uruguai ou Arroio Imbaá. Os efluentes líquidos a serem gerados são aqueles oriundos da torre de resfriamento, da descarga da caldeira de recuperação de calor, de drenagens da planta, de resíduos de regeneração do desmineralizador, das limpezas química e não-química da caldeira de recuperação de calor e das drenagens pluviais da área de armazenamento de combustíveis. Os resíduos sanitários serão encaminhados a fossas sépticas.

#### IV.2.4.2-Emissões Aéreas

O projeto proposto aqui, para construção de uma termoeletrica de ciclo combinado, garantirá, do ponto de vista ambiental, ser este empreendimento um dos mais limpos do mundo devido ao uso de gás natural como combustível primário (ou óleos combustíveis de baixo teor de enxofre durante os períodos em que o suprimento de gás natural é reduzido).

Os gases de combustão serão constituídos basicamente de:

- nitrogênio (72-75%, V/V);
- oxigênio (12-13%, V/V);
- vapor d'água (8-11%, V/V);
- dióxido de carbono (aproximadamente 4%, V/V);
- argônio (aproximadamente 1%, V/V);
- quantidades ínfimas de material particulado, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, compostos orgânicos voláteis e monóxido de carbono).

#### Óxidos de Nitrogênio

O  $\text{NO}_x$  é primariamente formado através do processo de combustão, de duas maneiras que são: (1)combinação do nitrogênio elementar e oxigênio no ambiente de alta temperatura do combustor ( $\text{NO}_x$  térmico), e (2)oxidação do nitrogênio contido no combustível ( $\text{NO}_x$  do combustível). Serão empregados combustores de baixa emissão de  $\text{NO}_x$  (em base seca) para a queima do gás natural. A Westinghouse, fornecedor do equipamento, garantirá, para a queima do gás natural, um nível de emissão de  $\text{NO}_x$  que atende às exigências dos órgãos de controle ambiental do Brasil e também do Banco Mundial.

Nas ocasiões em que o gás for substituído pelo óleo combustível, o controle das emissões de  $\text{NO}_x$  será garantido através de tecnologia que envolve da injeção de água. A formação de  $\text{NO}_x$  na turbina é controlada pela injeção de água dentro da câmara de combustão. A água age como um absorvedor de calor, de modo a reduzir as altas temperaturas em que ocorre a formação do  $\text{NO}_x$ . O fornecedor do equipamento garante, quando da operação em regime com óleo, níveis de emissão de  $\text{NO}_x$ , que igualmente atendem às orientações dos órgãos de controle ambiental do Brasil e Banco Mundial.



## **Dióxido de Enxofre**

O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é exclusivamente formado através da oxidação do enxofre presente no combustível. A taxa de emissão é uma função da eficiência de combustão da fonte e do conteúdo de enxofre do combustível, uma vez que virtualmente todo enxofre do combustível é convertido a  $\text{SO}_2$ .

O teor de enxofre do gás natural é praticamente nulo e as emissões de  $\text{SO}_2$  oriundas da queima de gás natural são, deste modo, negligenciáveis. As turbinas de combustão serão projetadas para operar com óleo de baixo teor de enxofre nos casos em que este vier a substituir o gás natural. Nos casos emergenciais em que vir a ser empregado um combustível secundário (diesel ou “blend” de diesel + óleo combustível) este será especificado de modo a apresentar teor de enxofre abaixo de 1,5%.

## **Material Particulado**

As emissões de particulados das turbinas de combustão consistem de cinzas do combustível e particulados de carbono e hidrocarbonetos resultantes da combustão incompleta. O emprego de filtros de mangas e precipitadores eletrostáticos para o controle destas emissões é impraticável para unidades deste tipo. Um dos melhores métodos para o controle de particulados é o uso de combustível de baixo teor de cinza tais como o gás natural ou óleo combustível o que garante um melhor controle das emissões de particulados em turbinas de combustão.

Por outro lado, podem também verificar-se emissões de particulados (gotículas) a partir da tiragem das torres de resfriamento. O melhor método de controle disponível consiste do emprego de eliminadores de gotas instalados a montante do ponto de exaustão da torre.

## **Monóxido de Carbono**

O monóxido de carbono,  $\text{CO}$ , é formado como um resultado da combustão incompleta do combustível. A formação do  $\text{CO}$  é limitada através da promoção de um adequado tempo de residência e manutenção de altas temperatura nas turbinas de combustão, de modo que estas duas operações assegurem



combustão completa. Este método é considerado, nos Estados Unidos da América do Norte, como a melhor tecnologia de controle disponível, e será empregado em Uruguaiana nas turbinas de combustão.

### Hidrocarbonetos (COV)

Quanto às turbinas de combustão, os compostos orgânicos voláteis, COV, resultam da combustão incompleta de constituintes orgânicos presentes no combustível bem como da formação de outros compostos. As quantidades de VOCs produzidas são função do oxigênio disponível (excesso de ar), temperatura de chama, projeto do equipamento e turbulência. O uso de controles adequados de combustão têm sido selecionados como a melhor tecnologia de controle disponível para turbinas de combustão.

A tabela apresentada a seguir, indica os valores totais a serem emitidos quanto aos parâmetros anteriormente citados quando da queima do combustível primário (gás natural) e secundário (diesel ou óleo combustível).

**Tabela 8-Emissões Aéreas**

Parâmetro	Emissão Fabricante	Padrão Banco Mundial
NO <sub>x</sub>	25 ppmv	25 ppmv
CO	10 ppmv	50 ppmv
Compostos orgânicos	2 ppmv	-

Fonte: Promon/Westinghouse

#### IV.2.4.3-Resíduos Sólidos

Durante a etapa de construção da usina, serão gerados aproximadamente 2.000 m<sup>3</sup> de resíduos de construção (consistindo de madeira, blocos, concreto, papel e outros resíduos variados). Os resíduos serão estocados em áreas próprias para deposição e transportadas, por empresa contratada, para aterro licenciados.

Durante a operação da planta, a geração de resíduos sólidos será reduzida a um mínimo. As aproximadamente 75 t/ano de resíduos domésticos gerados pela unidade serão dispostos em locais

adequados por empresa particular contratada. Adicionalmente, a manutenção periódica normal da instalação gerará pequenas quantidades de resíduos sólidos em base intermitente. Os resíduos sólidos associados ao tratamento de águas residuais serão coletados e dispostos no local.

Durante a construção da usina e nas limpezas pré-operacionais serão empregados alguns solventes e materiais de limpeza. Estes materiais serão fornecidos pelo construtor contratado e serão removidos do local pela mesma empresa, após seu uso, para locais apropriados.

Durante a operação da usina a geração de resíduos será mínima e limitar-se-á aos associados ao tratamento de água, à neutralização de efluentes, à borra de óleo no separador de óleo e água e às operações de limpeza. Estes resíduos serão coletados e, posteriormente dispostos, de acordo com as recomendações que o caso o exigir, na própria usina e/ou retirados por empresas contratadas para disposição em áreas apropriadas.

#### **IV.2.5-Ruídos e Vibrações**

As principais fontes de ruídos da planta estão associadas a ventiladores, turbinas, bombas e geradores. Os detalhes específicos dos níveis de som das principais fontes de ruídos serão apresentados como parte da análise técnica que segue. A planta será construída de acordo com as leis federais quanto a ruído aplicáveis ao caso. Como regra, a maioria dos equipamentos que apresentam componente de ruído associado, serão isolados visando a redução de ruído. Ventiladores, por exemplo, serão orientados de modo a dirigir o som para longe de receptores sensíveis a ruídos.

Finalmente, vale lembrar que a área total a ser construída corresponde a menos de 50% da área total do sítio da AES. A área remanescente será destinada à construção de cinturão verde que garantirá o atendimento à legislação vigente nos limites do terreno.

A Westinghouse garante a entrega de equipamentos que gerarão níveis de ruídos que atenderão não somente aos padrões nacionais e locais bem como aos padrões mundiais uma vez que a obra será financiada pelo Interamerican Development Bank-IBD.



O nível de ruído esperado em torno do envelope de contorno dos principais equipamentos da usina, resultante da operação do ciclo combinado na condição estacionária de carga, é de 90 dB(A) ou menor quando medido a uma distância horizontal de 1 metro da superfície dos principais equipamentos e a uma altura de 1,5 metro acima do solo.

O nível de ruído ambiente esperado é de 70 dB(A) ou menor, considerando uma distância de 122 metros das superfícies dos principais equipamentos. Estes valores não consideram condições de transientes, partidas, paradas e situações de emergência.

As principais fontes de ruído presentes no local onde estará localizado o empreendimento, são equipamentos associados às operações industriais da Cooperativa Agrícola Uruguaiana Ltda.-CAUL e da usina de britagem pertencente à Prefeitura de Uruguaiana.

Outras fontes de ruídos são as devidas ao tráfego de veículos na rodovia federal BR-472 e rodovia municipal UR-204, bem como na linha da Rede Ferroviária Federal S.A.-RFFSA.

Tomar-se-á, como referência, as seguintes normas técnicas:

- NBR 10151/1987-Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade;
- NBR 10152/1987-Níveis de Ruído para Conforto Acústico;
- normas internacionais aprovadas pelo IBD - Interamerican Development Bank.

A NBR 10151 fixa as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades. A mesma norma explica que um ruído resulta em queixas sempre o seu nível exceder por uma certa margem o ruído de fundo preexistente, ou quando atingir um certo nível absoluto.

A título de ilustração apresenta-se abaixo quadro com comparação quanto a limites para ruído definidos para o Brasil e outras fontes.





RECEPTOR	LOCAL					
	Brasil	Turquia	World Bank	Estados Unidos		
				New Jersey	Minneapolis	FERC
Residencial						
Dia	55	65	55	65	65	55
Noite	50	55	45	50	55	45
Comercial			70	65	70	
Dia	65					
Noite	60					
Industrial		70	70		80	
Dia	70					
Noite	65					

#### IV.2.6-Infra-estrutura Associada

##### IV.2.6.1-Adutora D'água

Caso a água para atender às necessidades da planta provenha do Rio Uruguai está será feita através de adutora que será construída em aço galvanizado e com diâmetro de 12-18 cm.

Tendo em vista o impacto sobre o solo, causado pela construção do gasoduto, das linhas de adução d'água e retorno de efluente industrial tratado, a AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda. está negociando com a SULGÁS, responsável pelo fornecimento do gás, a construção de estrutura única contendo o gasoduto e as duas linhas d'água. O traçado a ser seguido levará em consideração aspectos ambientais, técnicos e econômicos.

Por outro lado, caso a água venha a ser aduzida de poços de água subterrânea, serão instalados 3 poços que garantirão a abastecimento da usina nas quantidades necessárias. Os poços serão construídos com tubulação de 12-18 cm de diâmetro e em aço galvanizado.



#### IV.2.6.2-Gasoduto

O combustível primário, gás natural, proveniente de reservas da companhia argentina YPF existentes na bacia de Neuquén, será fornecido pela empresa argentina Transportadora de Gas del Norte S.A.-TGN. e transportado por gasoduto já existente e de propriedade da TGN.

Para alcançar a cidade de Uruguaiana, entretanto, será construído um ramal extra de 440 km de extensão. Do lado brasileiro, a construção, operação e manutenção do gasoduto bem como o fornecimento do gás à usina ficarão a cargo da PETROBRÁS e da SULGÁS, companhia gaúcha de distribuição de gás.

Uma série de simulações envolvendo a determinação do diâmetro ótimo do gasoduto a ser construído desde a cidade de Paraná, na Argentina para transportar o gás até Uruguaiana, levaram em conta que o mesmo deveria atender uma demanda máxima da Usina termelétrica em ciclo combinado de 600 MW. Para tanto, e levando-se em conta as pressões mais prováveis de suprimento do gás na Argentina durante o período de novembro a março, que é a época de maior demanda elétrica na região de Uruguaiana (levante hidráulico das culturas de arroz), o diâmetro que melhor atende aos critérios técnico-econômicos é de 18". Os seguintes parâmetros básicos foram considerados na avaliação acima:

- pressão de suprimento do gás na cidade de Paraná: 55 bar abs (novembro-março);
- pressão de entrega na câmara de combustão das turbinas em Uruguaiana: 30 bar abs;
- vazão máxima de gás:  $2,1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ ;
- opções de diâmetros de 16", 18" e 20";
- comprimento total: 440 km;
- material: aço carbono X-65.

Além dos parâmetros acima, assumiu-se que não seriam instaladas plantas de compressão ao longo do duto. A fim de demonstrar a flexibilidade da capacidade de transporte do gasoduto de 18" proposto, no caso de haver uma maior demanda para o gás na região, estudou-se o incremento de capacidade que seria obtido no caso da instalação de compressores estrategicamente posicionados.



Assumiu-se, também, que o ramo de gasoduto pertencente a TGN que chega à cidade de Paraná, teria sua capacidade aumentada (mediante a construção de um “loop” ou instalação de compressão) para atender a demanda de  $2,1 \times 10^6 \text{ Nm}^3/\text{d}$ .

Um resumo dos resultados das simulações é apresentado na tabela apresentada a seguir.

OPÇÃO	16”	18”	20”
	Vazão Máxima, $10^6 \text{ Nm}^3/\text{d}$	Vazão Máxima, $10^6 \text{ Nm}^3/\text{d}$	Vazão Máxima, $10^6 \text{ Nm}^3/\text{d}$
Base-sem compressão	1,6	2,2	3,0
A-2.5/3.5/5.0 MW	1,9	2,5	3,3
B-2.0/3.0/3.5 MW	2,2	2,9	4,0
C-10/14/ 8 MW	2,7	3,9	4,8
D-20/27/37 MW	3,3	5,0	6,0

Como observado anteriormente, a capacidade do gasoduto pode ser aumentada sobremaneira mediante a instalação de compressores ao longo do mesmo. As simulações indicam que a vazão máxima de gás admissível em um duto de 18”, operando com três compressores em série (total de 27 MW) e nenhum “loop”, chega a  $5 \times 10^6 \text{ Nm}^3/\text{d}$ .

A Figura 6, a seguir, apresenta a localização geral das linhas de gás natural e suas posições em relação à Argentina e também em relação à região do empreendimento.

O gasoduto, cuja construção e operação estão a cargo da PETROBRÁS e da SULGÁS, será objeto de licenciamento próprio independente e não será, portanto, discutido aqui.

#### IV.2.6.3-Linhas de Transmissão

Como parte do projeto, a AES Uruguaiana Empreendimentos Ltda. também construirá duas novas linhas de transmissão de 230 kV que conectarão:

- a nova usina à subestação da CEEE localizada aproximadamente 4 km ao sul do sítio proposto para o empreendimento junto à BR290 e,

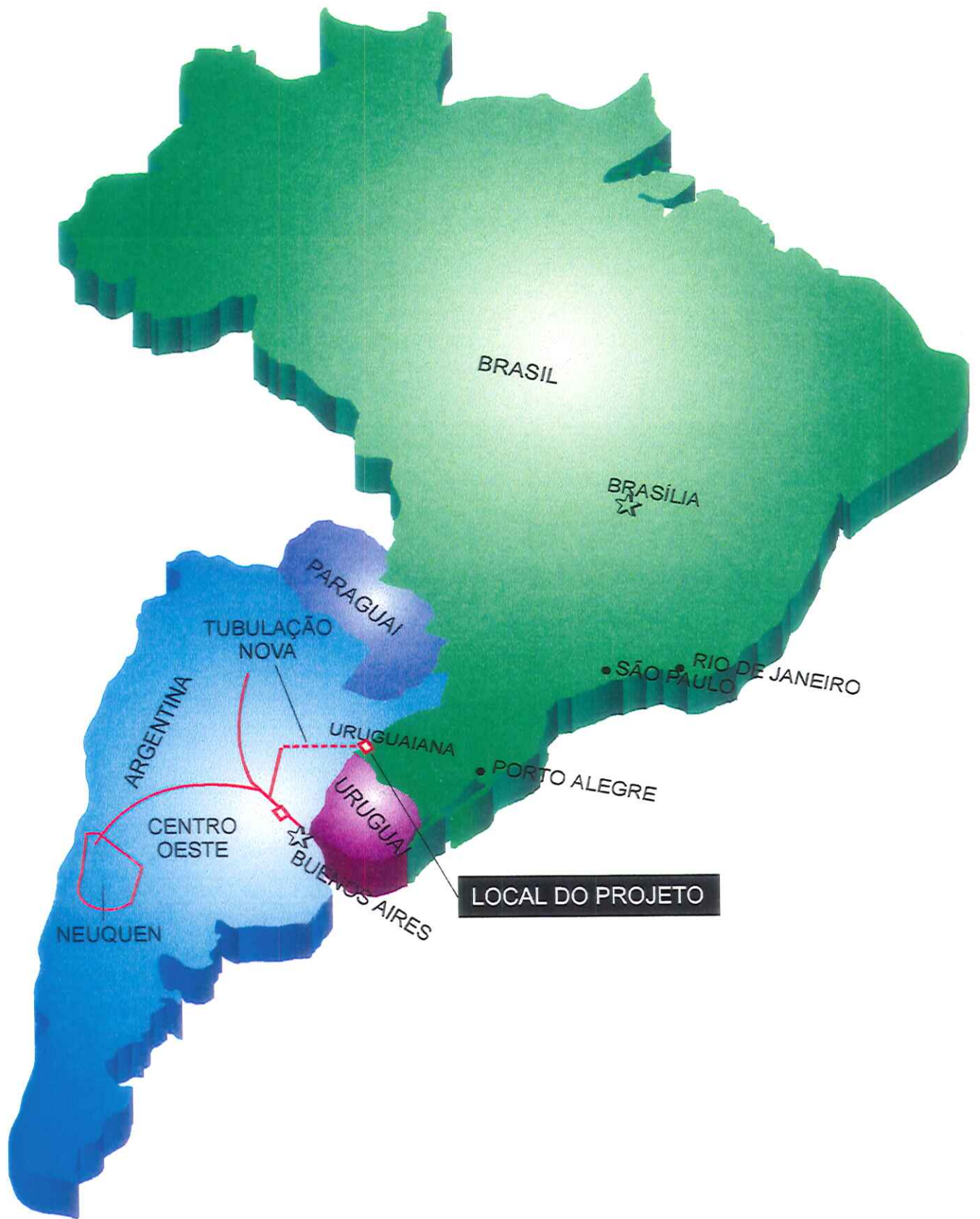
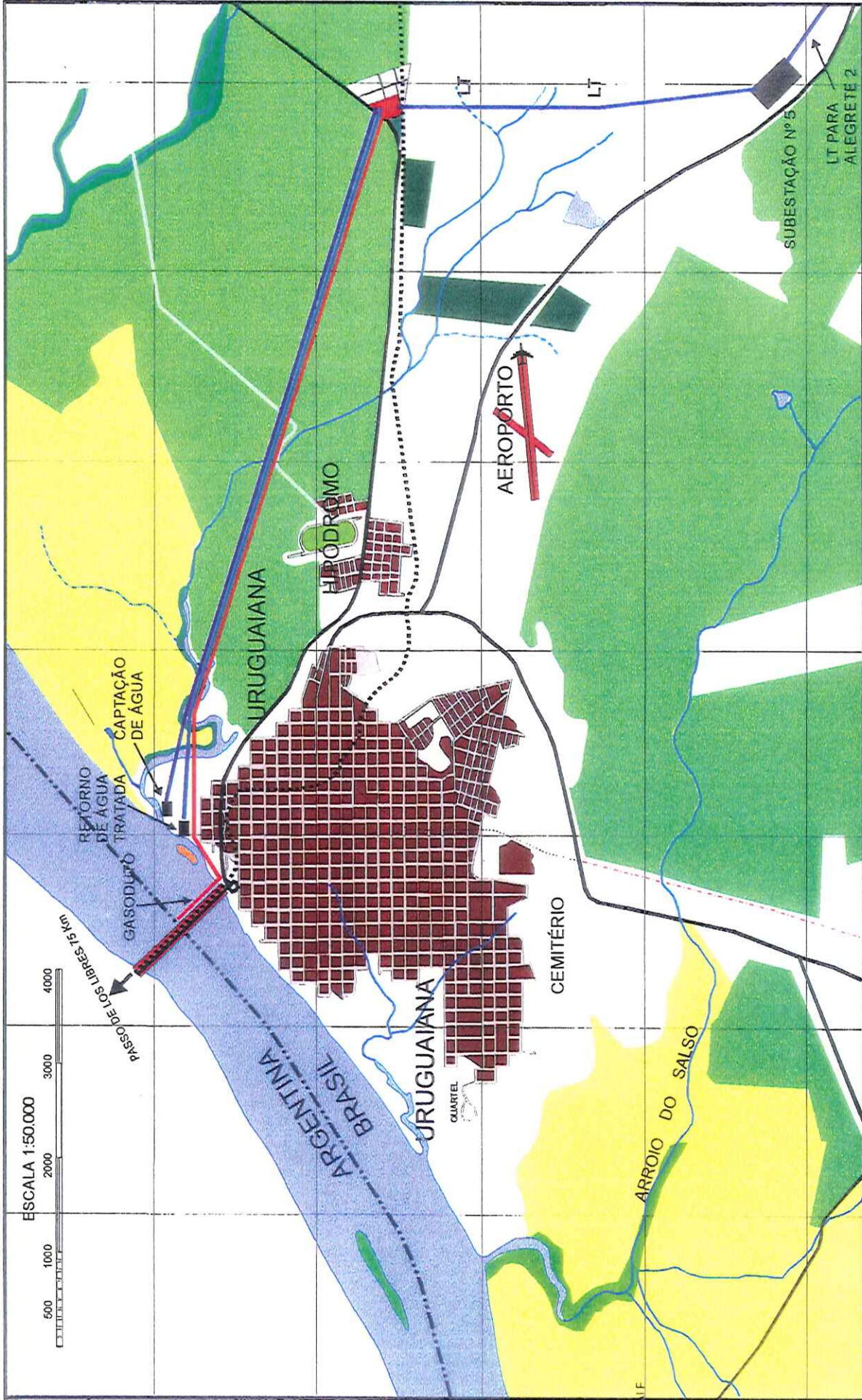


Figura 6 - Localização Geral das Linhas de Gás Natural e suas Posições em Relação à Argentina

- a Subestação da CEEE à Subestação de Alegrete localizada no Município de Alegrete, situado 125 km ao sudeste de Uruguaiana.

Os impactos ambientais associados a ambas as linhas não serão discutidos aqui uma vez que são objeto de licenciamento próprio independente. Vale lembrar, entretanto, que a Resolução nº 001 do CONAMA, de 23/1/86, em seu Artigo 1 preconiza que apenas linhas de transmissão de mais de 230 kV requerem a execução de EIAs/RIMas.

O Mapa 3, a seguir, mostra os traçados aproximados das linhas de adução d'água, gasoduto e linhas de transmissão em relação à cidade de Uruguaiana e também em relação ao sítio proposto para implantação do empreendimento.



Mapa 3 - Traçados Aproximados do Gasoduto, Linhas de Adução de Água e Linhas de Transmissão

#### IV.2.7-Legislação

A seguir apresentamos os dispositivos legais julgados relevantes e pertinentes ao empreendimento em análise, ou seja o **Marco de Referência Legal**.

##### IV.2.7.1-A Constituição Federal

###### Aspectos Ambientais

A 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.

De especial relevância é o inciso IV, que trata da exigência, na forma da lei, de EIA/RIMA nos casos de "atividade potencialmente causadora de degradação do meio ambiente".

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

- 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 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);

- constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, nos quais se incluem os sítios de valor arqueológico (Artigo 216, V).

## **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 direito do cidadão de 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 n<sup>os</sup> 1/69 e 16/80 da Constituição anterior. Os três dispositivos constitucionais, tomados em conjunto, se inserem na tendência mundial à publicitação 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.

#### **IV.2.7.2-A Constituição Estadual**

Dentro do Título VII - "Da Segurança Social" - a constituição do RS dedica um capítulo inteiro ao meio ambiente - Capítulo IV, "Do Meio Ambiente", artigos 250 a 259.

Os artigos 250 e 251 têm caráter abrangente e de definição, sendo fortemente calcados no art. 225 da Constituição Federal. O art. 252 dispõe sobre a organização do Sistema Estadual de Proteção Ambiental.

Os artigos 254 e 255 dispõem sobre condições de financiamento e localização de empreendimentos e pólos industriais poluidores. Os demais artigos versam sobre aspectos específicos (transporte de resíduos perigosos, energia nuclear, etc.).

Mas, à semelhança do que observamos na Constituição Federal, também a Constituição Estadual possui itens relevantes sobre a questão ambiental, fora do capítulo específico.

Assim, o Capítulo I - “Disposições Gerais” (artigos 157 a165) - do Título VI - “Da Ordem Econômica” - é totalmente permeado por disposições relativas ao meio ambiente (art. 157, incisos VIII e XI; art. 158; art. 159, incisos VIII e IX; art. 161; art. 162, especialmente incisos III e V (artigo muito importante, pois diz respeito à política energética), art. 163; art. 164.

Também o Capítulo II - “Da Política de Desenvolvimento Estadual e Regional” (artigos 166 a 172) - do mesmo Título VI - “Da Ordem Econômica”- contém importantes disposições relacionadas à questão ambiental. Quanto a isto, destacam-se os art. 166, 168,,169, 170 e 171.

Especial destaque merece o artigo 171 que, para a gestão das águas de domínio estadual - rios interiores e águas subterrâneas - estabelece: a) o Sistema Estadual de Recursos Hídricos; b) adoção da bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento e intervenção; estabelecimento da outorga e tarifação pelo uso dos recursos hídricos (retirada de água e despejo de efluentes) - o Princípio Usuário Pagador; d) a reversão do produto da arrecadação para a respectiva bacia hidrográfica a fim de financiar as intervenções necessárias.

Finalmente, o Capítulo IV - “Da Política Urbana” (artigos 176 e 177) - ainda do mesmo Título VI - “Da Ordem Econômica” - contém importantes dispositivos relacionados com o meio ambiente no que diz respeito ao planejamento urbano - Ver artigos 176 e 177.

Finalmente, a Seção II (“Saneamento Básico, artigos 247 a 249) do Capítulo III (“Da Saúde e do Saneamento Básico”), pertencente ao xxx VII (“Da Segurança Social”), contém as disposições que relacionam o saneamento básico (água, esgoto, xxx, drenagem pluvial e lixo) com a questão ambiental.

#### **IV.2.7.3-Legislação Federal**

##### **Leis, Decretos-Lei e Decretos**



A legislação referente a recursos naturais e ambientais e ocupação do solo está apresentada abaixo.

- Decreto-Lei nº 24.043-10/06/34-Código de Águas.
- 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.
- 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, de 14-8-75 - Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.
- Decreto nº 76.389, de 3/10/75 - Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial de que trata o Decreto-Lei nº 1.413, de 14-8-75, e dá outras providências.
- Decreto nº 79.367, de 09/03/77 - Dispõe sobre normas e padrão de potabilidade de água e dá outras providências.
- 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.
- Lei nº 6.766-19/12/79-Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências.
- Decreto nº 84.398, de 16/01/80 - Dispõe sobre a ocupação de faixas de domínio de rodovias e de terrenos de domínio público e a travessia de hidrovias, rodovias e ferrovias, por linhas de transmissão, subtransmissão e distribuição de energia elétrica, e dá outras providências.



- Decreto nº 84.737, de 27/05/80 - Cria, no Ministério das Relações Exteriores, a Comissão Brasileira para o Programa Hidrológico Internacional (PHI), e dá outras providências.
- Lei nº 6.938, de 31/08/81- Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Decreto nº 87.079-02/04/82-Programa de mobilização energética.
- Decreto nº 88.100, de 10/02/83 - Altera o Decreto 84.737, de 27/05/80.
- Decreto nº 88.351-01/06/83-Regulamenta as Leis nº 6.938 (31/08/81) e nº 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).
- 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.
- 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).
- Decreto nº 92.752-05/06/86-Aprova o programa de ações básicas para a defesa do meio ambiente.
- Lei nº 7.735, de 22/02/89 - Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e dá outras providências
- Decreto nº 97.632, de 10/04/89 - Dispõe sobre a regulamentação do art. 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31/08/81, e dá outras providências.
- Decreto nº 97.822, de 8/06/89 - Institui o Sistema de Monitoramento Ambiental e dos Recursos Naturais por Satélite - SIMARN - e dá outras providências
- Decreto nº 99.274, de 06/06/90 - Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27/04/81, e a Lei nº 6.938, de 31/08/81, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambient, e dá outras providências..
- Decreto nº 1.695, de 13/11/95 - Regulamenta a exploração de aquicultura em águas públicas pertencentes à União, e dá outras providências.

- Lei nº 9.433/97, de 08/01/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.

### Portarias

- Portaria MINTER nº 536, de 07/12/76 - Dispõe sobre normas de balneabilidade
- Portaria Interministerial MME/MINTER 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 (CEEIBH), bem como do Estudo e Acompanhamento da Utilização Racional dos Recursos Hídricos.
- Portaria MME nº 468, de 31/03/78 - Dispõe sobre as “derivações insignificantes” das águas públicas dos rios federais.
- 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 53, de 01/03/79 - Dispõe sobre os resíduos sólidos em geral.
- Portaria Interministerial MME/MINTER nº 3, de 12/03/79 - Aprovação do Regimento Interno do CEEIBH
- 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 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 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 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.

- Portaria IBAMA nº 1, de 04/01/90 - Dispõe sobre a cobrança no fornecimento de licença ambiental.

- Portaria MS nº 36, de 19/01/90 - Estabelece normas de potabilidade de água

## **Resoluções do CONAMA**

### **- Gerais**

- 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 006, de 24/01/86 - Dispõe sobre a publicação em periódicos dos pedidos de licenciamento.

- Resolução CONAMA nº 011, de 18/03/86 - Altera a Res. 001/86.

- Resolução CONAMA nº 006, de 18/06/86 - Edita regras gerais para o licenciamento ambiental de obras de grande porte, especialmente aquelas nas quais a União tenha interesse relevante, como a geração de energia elétrica.

- Resolução CONAMA nº 002, de 18/04/96 - Dispõe sobre a reparação de danos ambientais.

### **- Quanto ao Ar**

Dentre as resoluções que dizem respeito a emissões aéreas, destacamos abaixo as principais.

- Resolução CONAMA nº 018-06/05/86-Institui o programa de controle da poluição do ar - PROCONVE.

- Resolução CONAMA nº 005-15/06/89-Trata do Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar. Esta resolução estabelece um instrumento de gerenciamento ambiental para proteger a saúde e bem estar da população. Os objetivos da resolução são os de melhorar a qualidade do ar, obter concordância

com diretrizes estabelecidas quanto à qualidade do ar e manter a qualidade do ar em áreas consideradas ainda “não-deterioradas”. Os objetivos devem ser atingidos através da limitação das emissões por tipo de fonte e poluente prioritário ao nível nacional.

- Resolução CONAMA nº 003-28/06/90-Esta resolução estabelece concentrações para poluentes do ar. Os limites são definidos de modo a garantir a saúde, segurança e bem estar da população além de proteger a fauna, a flora e o meio-ambiente em geral.

- Resolução CONAMA nº 008-06/12/90-Esta resolução estabelece limites de emissões máximas para poluentes aéreos gerados em fontes estacionárias.

A Resolução CONAMA nº 003-28/06/90 estabelece padrões de qualidade do ar primários e secundários tais como mostrados na Tabela 9 a seguir apresentada. Vale lembrar a maneira como os padrões primários e secundários são diferenciados. Padrões primários são definidos como concentrações de poluentes que, se forem excedidos, podem afetar a saúde da população.

Os padrões secundários, por outro lado, são definidos como concentrações de poluentes que, caso não sejam excedidos, causam um efeito adverso mínimo no bem estar da população e causam mínimo dano à fauna e flora e ao meio ambiente como um todo.

**Tabela 9-Padrões de Qualidade do Ar no Brasil**

POLUENTE	Período de Medição	Padrão Primário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão Secundário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
particulados suspensos totais	24 horas (1)	240	150
	anual (2)	80	60
SO <sub>2</sub>	24 horas	365	100
	anual (3)	80	40
NO <sub>2</sub>	1 hora	320	190
	anual (3)	100	100
CO	1 horas (1)	40.000 (35 ppm)	40.000 (35 ppm)
	8 horas	10.000 (35 ppm)	10.000 (35 ppm)
ozônio	1 hora (1)	160	160
fumaça	24 horas (1)	150	100
	anual (3)	60	40
partículas inaláveis	24 horas (1)	150	150
	anual (3)	50	50

Notas:

- (1) não deve ser excedido mais de uma vez ao ano
- (2) média geométrica anual
- (3) média aritmética anual

Os limites de emissão para material particulado total e dióxido de enxofre, definidos pelo PRONAR de acordo com a classificação de uso, são os apresentados a seguir. Os limites de emissão são expressos em termos do peso de poluentes por poder calorífico superior do combustível e densidade colorimétrica.

De acordo com esta regra, fontes novas são aquelas que venham a requerer uma Licença Prévia-LP após 6 de dezembro de 1990. Deste modo, para novas fontes estacionárias com potência nominal acima de 70 MW deve-se atender:

Áreas de Classe I: a instalação de de novas fontes estacionárias não é permitida nestas áreas.

Áreas de Classe II e III:





- material particulado total: 120 g / 10<sup>6</sup> kcal (para óleo combustível);
- densidade colorimétrica: máximo de 20% equivalentes à escala n° 1 de Ringelmann;
- dióxido de enxofre: 2.000 g / 10<sup>6</sup> kcal (para óleo combustível).

**- Quanto à Água**

- Resolução CONAMA n° 20, de 18/06/86 - Esta resolução define padrões de qualidade da água para 9 classes de águas.

A Resolução CONAMA n° 20/86 visa a estabelecer os níveis mínimos que devem atingir os múltiplos parâmetros de qualidade da água para fins de enquadramento. Entende-se por enquadramento a fixação de metas de qualidade ambiental da água a partir do estabelecimento dos usos que a comunidade deseja fazer do respectivo curso d'água (e não necessariamente, é claro, coincidente com o uso possível atualmente, devido a problemas de poluição e/ou escassez quantitativa).

Enquanto não for estabelecido o enquadramento, o art. 20 desta Resolução fixa como sendo de classe 2 o objetivo de qualidade a ser atingido. Deste modo. As águas devem atender aos seguintes usos:

- a) uso doméstico após tratamento convencional;
- b) proteção de comunidades aquáticas;
- c) recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- d) irrigação de culturas vegetais e árvores frutíferas;
- e) produção natural e/ou intensiva de espécies destinadas ao consumo humano.

A Resolução estabelece limites específicos e/ou condições para cada uma das classes de qualidade da água. A Tabela 10, a seguir, apresenta os padrões de qualidade para águas das Classes 1 a 4, para os parâmetros mais relevantes .

Tabela 10-Padrões Brasileiros de Qualidade de Água, Resolução CONAMA n° 20 (18/6/86).

Parâmetro	Unidade	Classificação de Qualidade da Água			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
materiais flutuantes (incluindo espumas artificiais)	-	virtualmente ausente	virtualmente ausente	virtualmente ausente	virtualmente ausente
óleos e graxas		virtualmente ausente	virtualmente ausente	virtualmente ausente	iridescência tolerada
coliformes fecais (1)	100 mL	200	1.000	4.000	-
coliformes totais (1)	100 mL	1.000	5.000	20.000	-
DBO (5 dias a 20°C)	mg/L	3,0	5,0	10,0	-
oxigênio dissolvido	mg/L	>6,0	>5,0	>4,0	>2,0
turbidez	NTU	40,0	100,0	100,0	-
cor	mg Pt/L	(2)	<75,0	<75,0	(3)
Ph	-	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0	6,0-9,0

(1) presentes em 80% ou mais de amostras coletadas pelo menos 5 vezes ao mês

(2) nível de cor natural do corpo d'água

(3) odor e aparência não-desagradáveis

Parâmetro	Unidade	Classificação de Qualidade da Água			
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Substâncias potencialmente poluentes, limites máximos:					
alumínio, Al	mg/L	0,1	0,1	0,1	-
amônia não ionizável, NH <sub>3</sub>	mg/L	0,02	0,02	-	-
arsênio, As	mg/L	0,05	0,05	0,05	-
bário, Ba	mg/L	1,0	1,0	1,0	-
berílio, Be	mg/L	0,10	0,10	0,10	-
boro, B	mg/L	0,75	0,75	0,75	-
benzeno	mg/L	0,01	0,01	0,01	-
cádmio, Cd	mg/L	0,001	0,001	0,001	-
cianetos, CN <sup>-</sup>	mg/L	0,01	0,01	0,2	-



(continuação)

chumbo, Pb	mg/L	0,03	0,03	0,05	-
cloretos, Cl <sup>-</sup>	mg/L	250,0	250,0	250,0	-
cloro residual, Cl	mg/L	0,01	0,01	-	-
cobalto, Co	mg/L	0,2	0,2	0,2	-
cobre, Cu	mg/L	0,02	0,02	0,5	-
cromo trivalente, Cr <sup>+3</sup>	mg/L	0,5	0,5	0,5	-
cromo hexavalente, Cr <sup>+6</sup>	mg/L	0,05	0,05	0,05	-
estanho, Sn	mg/L	2,0	2,0	2,0	-
índice de fenóis, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	mg/L	0,001	0,001	0,3	1,0
ferro solúvel, Fe	mg/L	0,3	0,3	5,0	-
fluoretos, F <sup>-</sup>	mg/L	1,4	1,4	1,4	-
fosfato total, P	mg/L	0,025	0,025	0,025	-
lítio, Li	mg/L	2,5	2,5	2,5	-
manganês, Mn	mg/L	0,1	0,1	0,5	-
mercúrio, Hg	mg/L	0,0002	0,0002	0,002	-
níquel, Ni	mg/L	0,025	0,025	0,025	-
nitrato, N	mg/L	10,0	10,0	10,0	-
nitrito, N	mg/L	1,0	1,0	1,0	-
nitrogênio amoniacal, N	mg/L	-	-	1,0	-
prata, Ag	mg/L	0,01	0,01	0,05	-
selênio, Se	mg/L	0,01	0,01	0,01	-
sólidos dissolvidos totais	mg/L	500,0	500,0	500,0	-
sulfatos, SO <sub>4</sub>	mg/L	250,0	250,0	250,0	-
sulfetos, dissociados como H <sub>2</sub> S	mg/L	0,002	0,002	0,3	-
vanádio, V	mg/L	0,1	0,1	0,1	-
zinco, Zn	mg/L	0,18	0,18	5,0	-

A única condição ou limite específico definido para a Classe Especial, estabelece que as águas incluídas nesta categoria, e que venham a ser empregadas em uso doméstico, devem ser isentas de **coliformes fecais**.

Os Artigos 12 a 16 da Resolução, rezam que as agências de controle ou reguladoras podem definir ou ajustar critérios individuais ou limites, **mais ou menos exigentes**, de modo a levar em consideração condições específicas locais.

Um limite individual poderia ser ajustado, por exemplo, para levar em consideração toxicidade potencial associada com a interação de compostos listados anteriormente com outros que sequer façam parte da lista. Os limites estabelecidos para DBO para as Classes 2 e 3 podem ser elevados nos casos em que o estudo revela que a capacidade de auto-depuração do corpo receptor indica que a quantidade mínima estabelecida oxigênio dissolvido, OD, não difere em nenhum ponto das condições críticas para esgoto.

O Artigo 17 da Resolução, por outro lado, estabelece que a descarga de poluentes em fontes de água subterrâneas é **proibida**. O Artigo 18 proíbe a descarga de águas residuárias domésticas ou industriais, lixo ou outros resíduos sólidos, substâncias tóxicas, inseticidas e agrotóxicos, fertilizantes químicos e outros poluentes em águas classificadas como da Classe Especial, mesmo que as descargas sejam tratadas previamente.

Já o Artigo 21 da Resolução apresenta limites para efluentes aplicáveis para descargas em águas das Classes 1 a 8. Estes limites, para os parâmetros mais relevantes, estão listados na Tabela 11 apresentada a seguir. As descargas devem, além de estarem de acordo com os limites definidos na Tabela 11, não excederem os padrões de qualidade definidos para a classe de água aplicável ao caso.

O Artigo 22 define que a diluição de efluentes industriais com águas não poluídas, tais como água potável, água do mar e água de refrigeração, é proibida. A definição sobre a aplicação dos limites estabelecidos na Tabela 11, sejam eles aplicáveis a correntes residuárias individuais ou a descargas combinadas, fica, a critério da agência reguladora, federal ou local, baseada em seu próprio julgamento.



Caso os padrões ambientais de qualidade da água sejam mantidos, por evidência de um estudo de impacto ambiental, a agência reguladora ou de fiscalização pode autorizar descargas acima dos limites estabelecidos no Artigo 21 (Tabela 11), definindo o tipo de tratamento e as condições em que a descarga possa ou deva ser efetuada.

Finalmente, o Artigo 38 da Resolução, estabelece que plantas industriais que possam causar contaminação de recursos hídricos devem informar a agência de controle ambiental sobre o volume e as características de seu efluente, o equipamento anti-poluição e instalações em uso, bem como planos de ação para emergências que possam ocorrer.

**Tabela 11-Padrões para emissão de efluentes, de acordo com a Resolução CONAMA nº 20 de 18/6/86.**

Parâmetro	Unidade	Limite no Efluente
pH	-	5,0-9,0
temperatura	°C	virtualmente ausente
materiais sedimentáveis	mL/L, (teste de 1 hora em cone Imhoff)	1 (sedimentos devem ser virtualmente ausentes nos casos de descargas em lagos e lagoas que apresentem circulação mínima)
taxa de descarga	-	até 1,5 vezes o resíduo médio gerado para o período de atividade do agente poluidor
óleos minerais	mg/L	20
óleos vegetais e gorduras animais	mg/L	50
materiais flutuantes (incluindo espumas não naturais)	-	ausente
amônia, como N	mg/L	5,0
arsênio total, As	mg/L	0,5
bário, Ba	mg/L	5,0
boro, B	mg/L	5,0
cádmio, Cd	mg/L	0,2
cianetos, CN <sup>-</sup>	mg/L	0,2
chumbo, Pb	mg/L	0,5



(continuação)

cobre, Cu	mg/L	1,0
cromo trivalente, Cr <sup>+3</sup>	mg/L	2,0
cromo hexavalente, Cr <sup>+6</sup>	mg/L	0,5
estanho, Sn	mg/L	4,0
índice de fenóis, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	mg/L	0,5
ferro solúvel, Fe	mg/L	15,0
fluoretos, F <sup>-</sup>	mg/L	10,0
manganês solúvel, Mn	mg/L	1,0
mercúrio, Hg	mg/L	0,01
níquel, Ni	mg/L	2,0
prata, Ag	mg/L	0,1
selênio, Se	mg/L	0,05
sulfetos, S <sup>-2</sup>	mg/L	1,0
sulfitos, SO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	mg/L	1,0
zinco	mg/L	5,0

#### IV.2.7.4-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.

- 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 9.921, de 27/07/93 - Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do art. 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado, e dá outras providências.

- Lei nº 10.350, de 30/12/94 - Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul.



- Decreto nº 36.055, de 04/07/95 - Regulamenta o artigo 7º da Lei nº 10.350, de 30/12/94 (Decreto sobre o Conselho de Recursos Hídricos).
- Decreto nº 37.033, de 21/11/96 - Regulamenta a outorga do direito de uso da água no Estado do Rio Grande do Sul, prevista nos artigos 29, 30, 31 da Lei nº 10.350, de 30/12/94.
- Decreto nº 37.034, de 21/12/96 - Regulamenta o artigo 18 da Lei nº 10.350, de 30/12/94 (Decreto sobre a formação dos Comitês de Bacia)

### **Portarias**

- 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 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.

### **IV.2.7.5-Legislação Internacional**

A Tabela 12, apresentada a seguir, lista os limites de emissões aplicáveis ao Projeto quanto ao combustíveis primário (gás) e secundário (diesel ou mistura diesel-óleo combustível).

Os limites de emissão listados são os definidos pelo World Bank-WB, pela International Finance Corporation-IFC e pela European Union (EU) directives.

Os limites de emissão mostrados seriam aplicáveis ao projeto em questão caso seja buscado financiamento para a obra em organismo financiador internacional, cuja política de financiamento exija atendimento a um ou mais destes limites.

Por exemplo, um agente financeiro internacional pode exigir que sejam atendidos limites de emissão estabelecidos pelo Banco Mundial e também pela Legislação Brasileira. Neste caso, o projeto deverá atender ao limite que seja mais restritivo para cada poluente.

Tabela 12-Sumário das diretrizes do World Bank (WB), do International Finance Corporation-IFC e dos EUA quanto a limites de emissão para usinas térmicas.

Poluente	Limite de emissão	Gás	Óleo
NO <sub>x</sub>	WB	320 mg/Nm <sup>3</sup> (1)(2) (155 ppm)	460 mg/Nm <sup>3</sup> (1) (225 ppm)
	IFC	90 g/MMBtu	135 g/MMBtu
	EUA	350 mg/Nm <sup>3</sup> (3)	450 mg/Nm <sup>3</sup> (3)
SO <sub>2</sub>	WB	o mesmo definido para óleo	0,2 tpd/MW <sub>e</sub> até [500-1.000 MW <sub>e</sub> ] adicionado de 0,1 tpd/MW <sub>e</sub> , quando for acima; máximo de 500 tpd e 2.000 mg/Nm <sup>3</sup>
	IFC	o mesmo definido para óleo	100 tpd (SO <sub>2</sub> < 50 µg/m <sup>3</sup> ) ou 0,2 tpd/MW <sub>e</sub> , qualquer que seja o menor valor (SO <sub>2</sub> >=50µg/m <sup>3</sup> )
	EUA	35 mg/Nm <sup>3</sup> para combustíveis gasosos em geral; 5 mg/Nm <sup>3</sup> para gás liquefeito (3)	400 mg/Nm <sup>3</sup> para potências térmicas >=500 MW (3)
material particulado	WB	50 mg/Nm <sup>3</sup> ou 99,9% de remoção caso o valor de 50 mg/Nm <sup>3</sup> não seja atingido (1)	50 mg/Nm <sup>3</sup> (1)
	IFC	50 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>
	EUA	50 mg/Nm <sup>3</sup> (3)	5 mg/Nm <sup>3</sup> (1)
CO	WB	nenhum	nenhum
	IFC	nenhum	nenhum
	EUA	nenhum	nenhum

(1) considerando:

para óleo: 280 Nm<sup>3</sup>/GJ para excesso de O<sub>2</sub> de 3% no gás de combustão seco;

para gás: 270 Nm<sup>3</sup>/GJ para excesso de O<sub>2</sub> de 3% no gás de combustão seco.

(2) para unidades de ciclo combinado a gás: NO<sub>x</sub> = 86 ng/J (ou 50 ppm @ 15% O<sub>2</sub>) mais uma tolerância quanto ao conteúdo de nitrogênio no combustível.

(3) considerando, para combustíveis líquidos ou gasosos, excesso de O<sub>2</sub> de 3%.



Notas:

- limites do World Bank, extraídos da publicação “Thermal Power Guidelines for New Plants, Pollution, Prevention & Abatement Handbook” (versão de abril, 1997);
- limites do IFC extraídos da publicação “Thermal Power Guidelines for New Plants, Pollution, Prevention, & Abatement Handbook” (versão de outubro de 1996);
- limites para os Estados Unidos, extraídos da publicação “European Community Environmental Legislation”, volume 2, Air, 1992. Os limites estabelecidos são aplicáveis somente a caldeiras e não turbinas de combustão.

A comparação dos dados listados na Tabela 12 indica que:

- os limites de emissão definidos pelos EUA é aplicável a caldeiras e não turbinas à gás. Os EUA não definem padrões para turbinas à gás;
- os limites definidos pelo Banco Mundial (WB) são os contidos no último “draft” que data de abril de 1997;
- o International Finance Corporation-IFC adota os limites estabelecidos pelo Banco Mundial, mas que constam do “draft” datado de outubro de 1996. O IFC passará a adotar os novos limites definidos pelo WB que estão em vias de finalização.

A Tabela 13, a seguir, apresenta diretrizes para o lançamento de efluentes líquidos definidas pelo Banco Mundial (World Bank Environmental Guidelines, September/1997). As diretrizes para diversos parâmetros, como por exemplo cobre, zinco e ferro são mais restritivas do que as definidas pela legislação Brasileira e serão, por consequência, aplicadas pelo Banco Mundial e outras instituições de financiamento.

Uma vez que o rio Uruguai forma a fronteira entre Brasil e Argentina, as exigências quanto à qualidade da água definidas por este país também merecem consideração. Deste modo, a Tabela 14, a seguir, apresenta os limites para lançamento de efluentes que seriam aplicáveis caso a UTE Uruguiana viesse a ser licenciada segundo as exigências da lei Argentina.

Finalmente, quanto a ruído o Banco Mundial recentemente publicou um manual para abatimento e prevenção de poluição - “*Pollution Prevention and Abatement Handbook*”, que fornece diretrizes para novas plantas térmicas. O manual define limites máximos permissíveis para dia (entre 7 e 22h) e noite



(entre 22h e 7h) para zonas residenciais e industriais. Nos casos em que as condições atuais excedam um determinado limite, é permitido um incremento de 3dB (A) a ser medido junto ao receptor mais próximo dos limites da propriedade.

**Tabela 13- Diretrizes para o lançamento de efluentes líquidos definidas pelo Banco Mundial (World Bank Environmental Guidelines, September/1997).**

Parâmetro	Unidade	Limite
pH	-	6-9
sólidos suspensos totais	mg/L	50
óleos e graxas	mg/L	10
cloro residual total	mg/L	0,2 (2)
Cr total	mg/L	0,5
Cu total	mg/L	0,5
Fe	mg/L	1,0
Zn	mg/L	1,0
aumento de temperatura	°C	menor ou igual a 3 (3)

(1)Fonte: World Bank Group, 1997.

(2)O chamado “cloro de choque” pode ser preferível em alguns casos. Esta técnica envolve o uso de altas concentrações de cloro por alguns segundos em detrimento de uma liberação contínua a baixos níveis. O valor máximo é de 2 mg/L por até 2 h e não deve ser repetido mais do que uma vez em 24h e com uma média, em um período de 24h de 0,2 mg/L.

(3)O lançamento do efluente não deve promover um aumento de temperatura superior a 3 °C no limite da zona onde têm lugar a mistura inicial e a diluição. Nos casos em que esta zona não é definida, adote uma distância de 100m a partir do ponto de descarga, desde de que não existam ecossistemas aquáticos sensíveis neste espaço.

Tabela 14- Diretrizes para o lançamento de efluentes líquidos definidas pela legislação Argentina.

parâmetro	unidade	código do método analítico	limites para descarga em:			
			esgoto	efluente pluvial ou corpo receptor raso	absorção no solo	mar
temperatura	°C	02001	≤45	≤45	≤45	≤45
pH	-	10301	7-10	6,5-10	6,5-10	6,5-10
sólidos sedim., 10 min.	mL/L	10430	ausente (b)	ausente	ausente	N.E. (c)
sólidos sedim., 2h	mL/L	10431	≤5,0	≤1,0	≤5,0	≤5,0
sulfetos	mg/L	26102/16203	≤2,0	≤1,0	≤5,0	N.E.
S.S.E.E. (d)	mg/L	06521	≤100	≤50	≤50	(e)
N amon.	mg/L	07503	≤10	≤3,0	N.E.	N.E.
cianetos	mg/L	06601	≤0,1	≤0,1	ausente	≤0,1
hidroc. tot.	mg/L	06525	≤10,0	≤30	ausente	≤30
cloro orgânico	mg/L	-	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0
cloro livre	mg/L	-	N.E.	≤0,5	≤0,5	≤0,5
colif. tot. (j)	NMP/ 100 mL	36001/36002	N.E.	≤5.000	N.E.	≤20.000 (k)
DBO	mg/L	08202	≤200 (f)	≤50	≤200	(e)
DQO (g)	mg/L	08301	≤700	≤250	≤500	(e)
S.A.A.	mg/L	10702	≤10	≤2,0	≤2,0	N.E.



(continuação)

s. fenólico	mg/L	06531	≤2,0	≤0,5	≤0,1	N.E.
sulfatos	mg/L	16302	≤1.000	N.E.	≤1.000	N.E.
carbono org. total (h)	mg/L	06010	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
Fe solúvel	mg/L	26007/26008	≤10,0	≤2,0	≤0,1	N.E.
Mn solúvel	mg/L	25002	≤1,0	≤0,5	≤0,1	N.E.
Zn	mg/L	82101	≤5,0	≤2,0	≤1,0	N.E.
Ni	mg/L	81101	≤3,0	≤2,0	≤1,0	≤2,0
Cr total	mg/L	24001/24010	≤2,0	≤0,5	ausente	≤0,5
Cd	mg/L	48001	≤0,5	≤0,1	ausente	≤0,1
Hg	mg/L	80112	≤0,02	≤0,005	ausente	≤0,005
Cu	mg/L	29010	N.E.	≤0,1	ausente	≤1,0
Al	mg/L	-	N.E.	≤5,0	≤1,0	≤5,0
Ar	mg/L	33003	N.E.	≤0,5	≤0,1	≤0,5
Ba	mg/L	-	N.E.	≤2,0	≤1,0	≤2,0
B	mg/L	-	N.E.	≤2,0	≤1,0	≤2,0
Co	mg/L	-	N.E.	≤2,0	≤1,0	≤2,0
Se	mg/L	-	N.E.	≤0,1	ausente	≤0,1
Pb	mg/L	82001	≤2,0	≤0,1	ausente	≤0,1
pesticidas organo- clorados	mg/L	Standard Methods, 16 <sup>a</sup> edição	≤0,5	≤0,05	ausente	≤0,05
pesticidas organo- fosforados	mg/L	Standard Methods, 16 <sup>a</sup> edição	≤1,0	≤0,1	ausente	≤0,1
Ntotal (Kjeldahl) (i)	mg/L	07001	≤30,0	≤10,0 (l)	N.E.	N.E.
P total (i)	mg/L	15422	≤10,0	≤1,0 (l)	N.E.	N.E.



#### IV.2.7.6-Tratados Internacionais

- Tratado da Bacia do Prata, celebrado pelas Repúblicas da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai, vigente a partir de 14/08/70.
- Estatuto do Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata, aprovado em 20/05/68.

#### IV.3-Programa de Implantação

##### IV.3.1-Obras de Implantação

A construção e instalação de equipamentos ocorrerá ao longo de um período de aproximadamente 21 meses. Os marcos mais importantes incluem:

- mobilização inicial - dezembro de 1997;
- início da construção - janeiro de 1998;
- operação das unidades - setembro de 1999.

As atividades a serem desenvolvidas ao longo de 21 meses incluirão, entre outras, as seguintes:

- sondagens e preparação do sítio;
- operações de apoio: preparação de concreto, trabalhos de fundações, instalação de almoxarifados, 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.;
- elaboração do projeto: especificação dos equipamentos, componentes e obras diversas, de acordo com o "Lay-Out";
- fabricação e/ou aquisição dos equipamentos e componentes complementares;
- montagem eletromecânica;
- testes e operação experimental;
- operação comercial, conforme contrato.

#### **IV.3.2-Cronograma**

A implantação da usina, para operação em ciclo combinado, seguirá o cronograma básico apresentado na página seguinte.

## **EQUIPE DE TRABALHO**

### **ENTIDADE EXECUTORA:**

#### **FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CIENTEC**

**Ernesto Diestel Júnior - Eng<sup>o</sup> Químico, Coordenador**

**Eugênio Miguel Cánepa - Economista**

**Geraldo Mário Rohde - Geólogo**

**Júlio César Trois Endres - Eng<sup>o</sup> Químico**

**Paulo José Gallas - Eng<sup>o</sup> Químico**

**Maria Jorgina Silveira Soares - Eng<sup>a</sup> Química**

**Sônia Martinelli - Eng<sup>a</sup> Química**

**João Nelson Goldenberg - Gráfico**

**Juarez Ramos Santana - Assistente de Pesquisa**

**Liane Barcellos Thedy - Desenhista**

### **CONSULTORES:**

#### **BIOLAW - CONSULTORIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

**Adriano Cunha - Biólogo**

**Andreas Kindel - Biólogo**

**Eliseu Weber - Eng<sup>o</sup> Agrícola**

**Glayson Bencke - Biólogo**

**Giovanni Vinciprova - Biólogo**

**Heinrich Hasenack - Geógrafo**

**João Larocca - Biólogo**

**Rodrigo Balbuena - Biólogo**

**Willi Bruschi Jr. - Biólogo**

