



Eficiência Energética e Cuidados Ambientais em Empreendimentos a Carvão - a experiência da UTE CANDIOTA III - 350 MW (Fase C da Usina de Candiota)

Apresentação 2º Thermal Energy LatAm

Rio de Janeiro, 01/02/2012

- **Empresa proprietária da Usina**
- **Localização e inserção no Complexo Termelétrico de Candiota/RS**
- **Contrato de fornecimento e detalhes principais do Projeto da Usina**
- **Cuidados ambientais do Projeto: tratamento de emissões atmosféricas e de efluentes industriais, manuseio seguro do combustível e destino/deposição de resíduos**
- **Marcos principais do processo construtivo**
- **Números do Empreendimento**
- **Ilustrações da Usina**

- **Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica – Eletrobras CGTEE**
- **Empresa do Grupo ELETROBRAS, com Sede em Porto Alegre/RS**
- **99,94% das ações pertencem à Eletrobras**
- **Geradora Térmica Convencional – predomínio do carvão mineral como combustível**
- **Capacidade total instalada: 840 MW - toda no RS**
- **Principais unidades localizadas em Candiota – 400 km da capital**
- **Energia totalmente comercializada no ambiente regulado**
- **Total de colaboradores: 750 próprios e 500 terceiros**

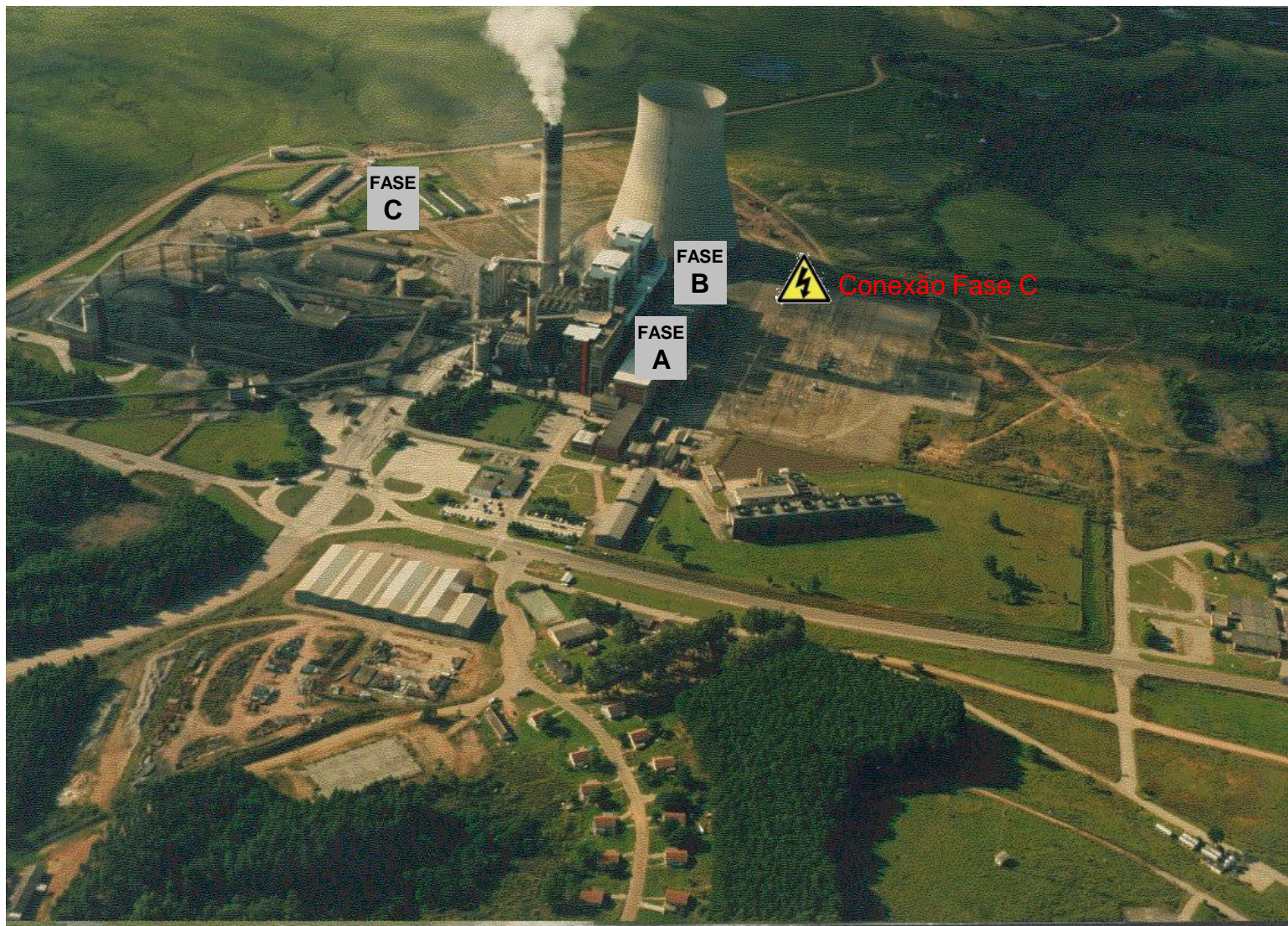


Candiota (RS), Brasil

- Sudeste Riograndense
- 400 km de Porto Alegre/RS
- 586,7 km² de Área territorial
- 8,2 mil hab.
- 13,9 hab/km²
- 38% do carvão nacional

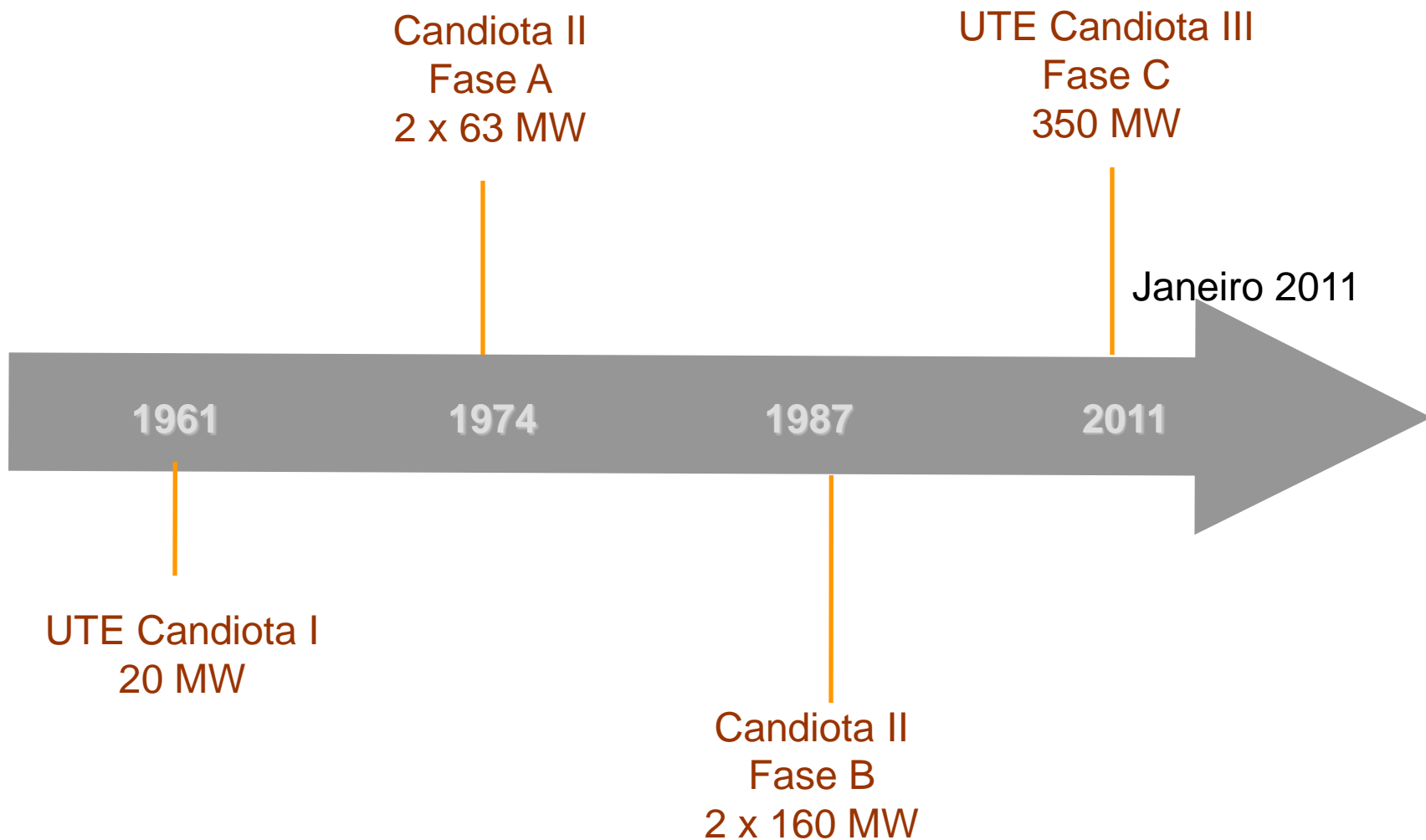
Fontes: IBGE, IPEA, CPRM e DAER-RS

Complexo Termelétrico de Candiota



Complexo Termelétrico de Candiota





Contrato Fornecimento da Usina

- *EPC - Turn Key* Integral
- CITIC International Contracting Co. Ltd.
 - CITIC Construções do Brasil Ltda (subsidiária)
 - US\$ 550 milhões (base nov/2005)
 - Pagamentos
 - 60% no Brasil
 - 40% na China
- Treinamento parcial da equipe de operação e manutenção na China – 50 colaboradores
- Parâmetros ambientais
 - Precipitadores eletrostáticos para controle de particulados
 - Queimadores com baixa emissão de NOx
 - Dessulfurizador
 - Efluente líquido próximo a Zero
 - Transportadores de carvão enclausurados

- Caldeira
 - Circulação natural, carvão pulverizado
 - Queima direta, tangencial (Low Nox)
 - Pressão – 200bar
 - Temperatura do vapor – 541°C
 - Produção de vapor: 1150 t/h
 - Consumo específico de carvão - 0,9t/MWh
- Chaminé em concreto
- Torre de resfriamento em concreto, evaporativa, com triagem forçada - 10 células
- Turbina
 - Três estágios (alta, média e baixa pressão)
 - Eixo único acoplado diretamente ao gerador
 - 350 MW
- Gerador Elétrico
 - Trifásico
 - 60 Hz
 - 3.600 rpm
 - Capacidade 412 MVA
 - Tensão 21.000 V
 - Refrigerado com hidrogênio
- Captação máxima de água: 900 m³/h

Melhoria do Rendimento Global Bruto do Processo:

FASE C - RENDIMENTO GLOBAL : 41,5% (2005)

FASE B - RENDIMENTO GLOBAL : 38,0% (1978)

FASE A - RENDIMENTO GLOBAL : 36,0% (1969)

COMBUSTÍVEL: Carvão da jazida Candiota

- PCs – 3200 kcal/kg
- Carbono Fixo – 23,6%
- Matéria Volátil – 20,5%
- Cinzas – 54,0%
- Umidade – 16,0%
- Enxôfre – 1,98%
- Índice Hardgrove - 100

Emissão $\text{SO}_2 < 1700 \text{ mg/Nm}^3$

(Dessulfurização à seco - Circulating Fluidized Bed/Flue Gas Dessulfurization CFB/FGD)

Emissão $\text{NO}_x < 680 \text{ mg/Nm}^3$

(Low Nox Burners)

Emissão particulado $< 265 \text{ mg/Nm}^3$ e $< 100 \text{ mg/Nm}^3$

(Precipitadores eletrostáticos ESP1 e ESP2)

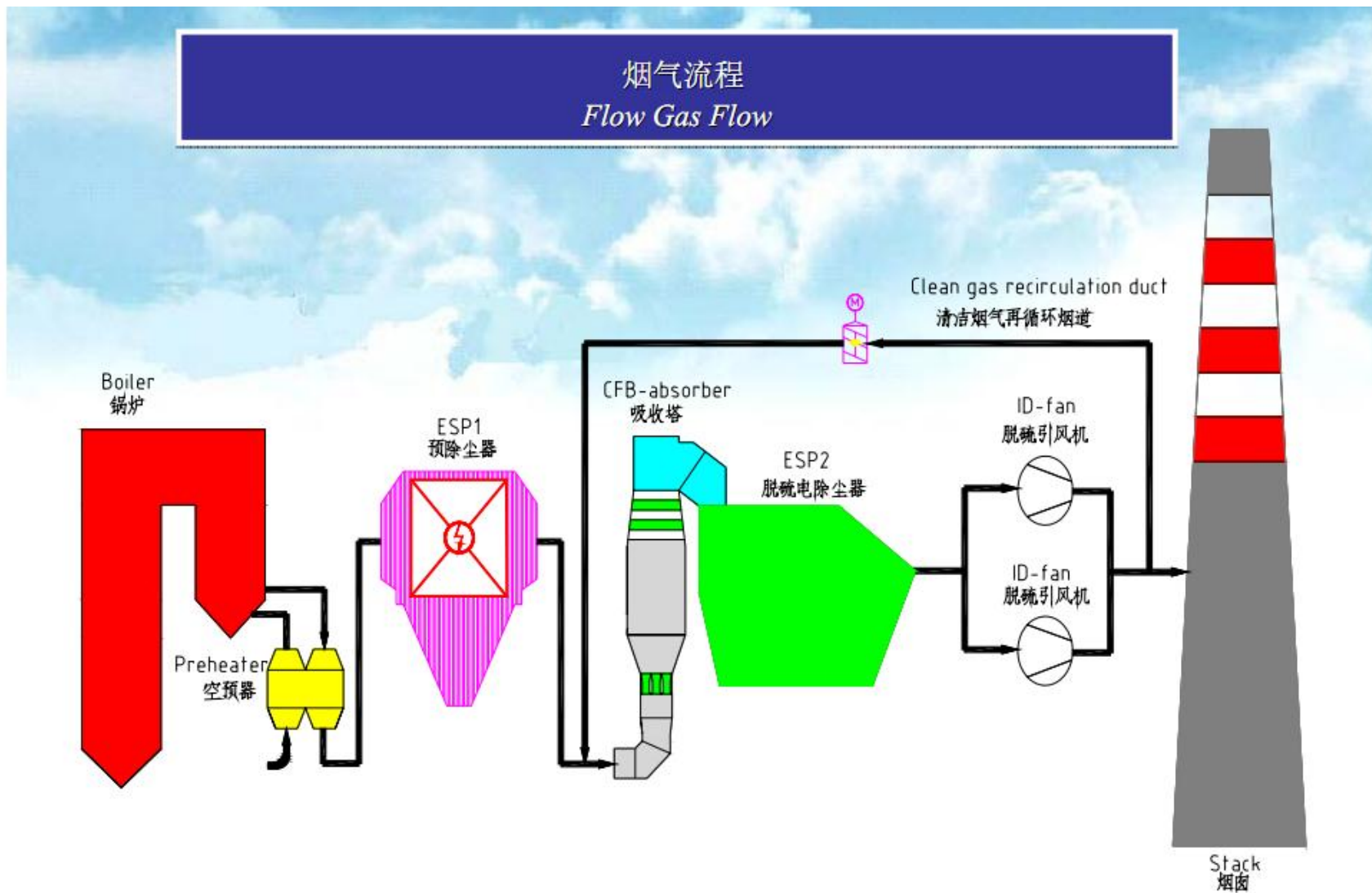
Efluente líquido próximo a ZERO

(Tratamento e reuso do efluente)

EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Tratamento dos Gases de Combustão

Processo de Tratamento dos Gases



Características do processo de dessulfurização CFB/FGD:

- Processo simples, confiável e que ocupa área pequena
- Gera subproduto seco
- Alta eficiência DeSO_x (pode atingir >99%)
- Completa remoção de SO₃ (não necessita materiais especiais para proteção contra corrosão)
- Baixo custo de manutenção
- Alta flexibilidade operacional frente a variações da concentração de SO₂
- Não gera efluentes líquidos

Características da Cal Virgem (agente dessulfurizante)

- **CaO mínimo – 54,08%**
- **Perda ao fogo máxima – 3,0%**
- **Reatividade mínima* - 23,0°C em 3 minutos**
- **Granulometria – 100% < 1,0 mm**

* ASTM C 110

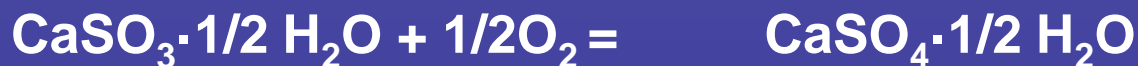
Reações na Dessulfurização:



cal hidratada + dióxido de enxôfre = sulfito cálcio com água incorporada à molécula



cal hidratada + trióxido de enxôfre = sulfato cálcio com água incorporada à molécula



sulfito cálcio com água incorporada à molécula + oxigênio = sulfato cálcio com água incorp. à molécula

Inertes (cinzas + resíduos inertes) (35%)

Outros (CaCO_3 ; Ca(OH)_2 ) = (16%)

Características dos Precipitadores Eletrostáticos

- **Baixa temperatura dos gases (75° C)**
- **Captam partículas com alto poder de coesão**
- **Alta concentração de pó (600 a 1000 g/Nm³)**
- **Alta eficiência com ou sem o dessulfurizador em operação – 99,96%**

Processo de Tratamento dos Gases



Emissões atmosféricas



Unidade em operação com 210 MW médios

13/Jan/2011



Manuseio Seguro do Combustível e Destino/deposição Ambientalmente adequada para os Resíduos

Transportadores de Carvão



Transportadores de Carvão



- Cinza – indústria cimenteira, base de pavimentos – excedente acondicionado na cava da mineração
- Subproduto da Dessulfurização – possibilidade de utilização em correção de solos, artefatos para construção civil - com excedente acondicionado na cava da mineração

Tratamento e reutilização da água

Tratamento de Efluente Industrial



Água do circuito de carvão

Tratamento do Efluente Industrial



Água de lavagem da torre

Tratamento do Efluente Industrial



Bacia de emergência – acúmulo de água excepcionais

| Marcos Principais da Construção

- **Abertura do Sítio – Set/2006**
- **Início das Obras – Jan/2007**
- **Início da Montagem – Fev/2009**
- **Primeiro acendimento com “fuel-oil”(comb. auxiliar) - 27/Set/2010**
- **Primeiro Sincronismo – 09/Nov/2010.**
- **Primeira queima de carvão – 11/Nov/2010**
- **Geração Máxima (350 MW) - 15/Nov/2010**
- **Licença Ambiental de Operação (LO) IBAMA nº 991/2010 -29/Dez/2010**
- **Entrada em Operação Comercial – 01/Jan/2011**
- **1º Despacho Operacional pelo ONS - 03/Jan/2011**

| Números do Empreendimento

- Potência – 1 x 350 MW
- Consumo próprio – 25 MW
- Comercialização da energia (disponibilidade com potencia associada) – 292 MW médios – leilão de 2005
- Regime operacional – 210 MW médios (inflexibilidade = 60%)
- Disponibilidade média anual – 88%
- Investimento total – R\$1,5 bilhão

| Números do Empreendimento

- Consumo mínimo anual de carvão: 1,6 milhão de toneladas
- Consumo de cal na dessulfurização – 40 kg/MWh
- Suprimento de cal : ANCAP – Uruguai (complementação temporária por fornecedores brasileiros)
- Equipe que atua na Usina: 296 colaboradores
 - ✓ Próprios: 157
 - ✓ Terceiros: 139 (apoio de manutenção e limpeza industrial)

| Números do Empreendimento

- **Movimentação de terra: 650.000 m³**
- **Concreto: 90.000 m³**
- **Formas: 120.000 m²**
- **Aplicação de aço de construção: 5.500 t**
- **Montagem de estruturas metálicas, componentes e equipamentos: 28.000 t**

Fotos das Instalações da Usina

Vista geral do Complexo Candiota



Vista geral do Complexo Candiota



Vista Geral do Empreendimento



Casa de Máquina, Caldeira e Tratamento de Gases





Conjunto Turbina Gerador



Sala de Quadros Elétricos de 6kV





Torre de Resfriamento



Silos de Cinza e Subproduto da Dessulfurização



Chaminé – 200 metros



OBRIGADO

**Hermes Ceratti Marques – Coordenador do Projeto Fase C
Eletrobras CGTEE**

hermescm@cgtee.gov.br

Visite nosso site: www.cgtee.gov.br