

## ***ANEXO B***

# ***DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA UTE CANDIOTA III (FASE C)***

## **ANEXO B – DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA USINA TERMELÉTRICA CANDIOTA III (FASE C)**

A Usina Termelétrica Candiota III (Fase C) da é uma unidade de geração de energia termoelétrica a carvão mineral, com caldeira de circulação natural à pressão subcrítica e conjunto turbo-alternador com a capacidade de 350 MW, consumindo cerca de 1,6 milhões de toneladas anuais de carvão mineral.

A UTE Candiota III (Fase C) está instalada na área de Candiota, no município de mesmo nome, Estado do Rio Grande do Sul, República Federativa do Brasil, distante 400 km de Porto Alegre, altitude de 229 m, junto à Usina Termelétrica Presidente Médici – Candiota II, com as seguintes unidades: Fase A (2 x 63 MW) e Fase B (2 x 160 MW) totalizando uma potência instalada de 796 MW e formando o Complexo Termelétrico de Candiota.

A Fase C complementa o complexo carbonífero e energético formado pelas Usinas Termelétricas Candiota I (desativada) e Candiota II (em operação) e pelas minas de carvão exploradas pela Companhia Riograndense de Mineração - CRM (controlada pelo Governo Estadual), na região de Candiota-RS, onde se situam grandes jazidas de carvão.

A Fase C está arranjada na área remanescente, de propriedade da CGTEE, no noroeste da UPME, constituindo uma extensão desta. A extensão de terra é longa, estreita e lisa. A área é de aproximadamente 21,5 hectares. O terreno ao oeste da torre seca de refrigeração por circulação natural de ar é elevado e a leste da torre de refrigeração é baixo (a diferença de cota é de 10 metros).

Algumas instalações são compartilhadas pelas Fases A, B e C, reduzindo seus custos de operação; como por exemplo, o sistema de vapor auxiliar, correia transportadora de carvão desde a mina até a usina, pátio de carvão, planta de produção de hidrogênio, laboratório ambiental, estrutura viária e acessos, almoxarifado, refeitórios, oficinas e escritórios administrativos.

Todas as instalações, incluindo a estrada de acesso, realizadas ainda pela CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica, no sítio original, atualmente com concessão de uso pela CGTEE, são aproveitadas como infra-estrutura de apoio ao empreendimento.

O acesso à Usina pode ser feito pela rodovia federal BR-293 (13 km). A distância até a cidade portuária de Rio Grande é de 200 km (a leste) e até a cidade de Bagé é de 40 quilômetros (a oeste). A estrada de ferro (BAGÉ-PELOTAS) passa a uma distância de 9 km, ao norte da Usina.

Existe uma pista de pouso situada ao norte da Usina (a distância é 6 km), cuja classe da pista é 2B.A. e sua condição é VFR. De acordo com o código brasileiro, uma nova chaminé de 200 m de altura não causa nenhuma influência nas rotas de vôo ou na pista de pouso.



A Figura 1.1 contém uma vista do sítio onde estão instaladas a Usina Termoelétrica Presidente Médici – Fases A e B e a UTE Candiota III (Fase C). A Fase C está identificada da seguinte forma: em amarelo a área da usina, em verde, a conexão com a subestação (linha de cerca de 200 metros, 230 volts) e em vermelho a área de tratamento final de efluente pluvial da Fase C (bacia de emergência).

Os principais Portos do RS são: de Rio Grande e de Porto Alegre, este último, fluvial. O Porto de Rio Grande é o terceiro porto marítimo no Brasil. Os equipamentos da Fase C podem ser descarregados neste porto, cuja profundidade da água na doca é de 12 m, os equipamentos podem ser transportados ao longo da estrada federal BR-293 e chegar a Usina por transporte especial. A distância é de aproximadamente 200 km e a condição da estrada é conveniente.

A Figura B.1 contém uma vista do sítio onde está instalada a Unidade da Usina Termoelétrica Presidente Médici. A Fase C - Candiota III está identificada da seguinte forma: em amarelo a área da usina, em verde, a conexão com a subestação (linha de + ou - 200 metros 230 volts) e em vermelho a área de tratamento final de efluente pluvial da fase C (bacia de emergência).

A fase C, assim como as fases A e B, usa carvão beneficiado por processo de beneficiamento a seco, jigagem a ar, instalado pela Companhia Riograndense de Mineração – CRM, junto a atual área de britagem da mineradora, o qual é transportado até a Usina pela correia transportadora existente, desde a estação de beneficiamento.

A água utilizada na Fase C provém do arroio Candiota que é armazenada no reservatório da Barragem II, com capacidade de armazenamento de água de 16 milhões de metros cúbicos, construída na década de 70 para garantir uma vazão mínima regularizada de 1 m<sup>3</sup>/s em condições de máxima estiagem. A CGTEE possui outorga de direito de uso de recursos hídricos para captação de água na Barragem II do Arroio Candiota, outorgada pela Agência Nacional de Águas – ANA por meio da Resolução Nº 450, de 23 de outubro de 2006.



**Figura B.1 – Localização da Usina Termoeletrica Presidente Médici (Candiota III)**

### ***Sistema de manuseio de carvão***

O sistema de manuseio de carvão ocorre a partir da torre de transferência 1, a qual é a conexão entre a correia transportadora de carvão da mina e a correia transportadora dentro da usina, e o silo de carvão. O sistema inclui a descarga do carvão, armazenamento, transporte, britagem, peneiramento, separação de materiais magnéticos, medição de vazão, amostragem e assim por diante.

O carvão, beneficiado a seco por jigagem a ar (air jig), é transportado para a Usina por uma longa correia transportadora, existente, a partir da mina de Candiota, que fica a 2,5 km distante da Usina. O consumo de carvão da Fase C, usina com 1 unidade de 350 MW, é de 1.622.500 toneladas por ano, para um fator de carga médio de 62,8%.

A correia transportadora de longa distância descarregará o carvão diretamente na correia transportadora nº 1 localizada na torre de transferência nº 1.

O pátio de carvão existente, com uma altura de 12 m e capacidade de 155.000 toneladas, também serve à Fase C. Esta capacidade de armazenagem pode satisfazer um consumo de 11 dias das unidades 2 x 63 MW da Fase A, 2 x 160 MW da Fase B e 1 x 350 MW da Fase C operando conjuntamente. Dois tratores de esteira e uma escavadeira de 500 t/h operam no pátio de carvão. Há duas tremonhas subterrâneas para alimentação de carvão para o silo, no pátio de carvão.

Dois conjuntos de britadores com uma capacidade de 400 t/h e dois conjuntos de peneiras de capacidade de 500 t/h estão montados no sistema de manipulação de carvão. Um conjunto fica operando e o outro fica de reserva.

As esteiras transportadoras têm largura  $B = 1000$  mm, velocidade  $V = 2,0$  m/s e capacidade de transporte de  $Q = 500$  t/h. A esteira a partir do pátio de carvão é dupla, uma fica operando e a outra permanece na reserva.

Dois alimentadores elétricos para o enchimento do silo de carvão são usados. O sistema funciona 12 horas por dia.

Para prevenir e conter a poeira são utilizados sistemas de pulverização de água e equipamentos de coleta de poeira, nas torres de manipulação de carvão. Sprinklers para aspersão de água estão instalados no entorno do pátio do carvão. Uma tubulação de pulverização de água está montada na torre de manuseio de carvão de forma a evitar a liberação de poeira mantendo a limpeza do local. Cada torre de transferência tem a coleta da água da lavagem e posteriormente vai para tanques de tratamento de efluentes (separação de sólidos em suspensão e neutralização) no pátio de carvão.

O carvão é queimado em sistema de queima direta, os alimentadores de carvão fornecem quantidades requeridas para os pulverizadores de acordo com as condições operacionais, os quais injetam o carvão seco na caldeira. O carvão pulverizado é diretamente conduzido até os queimadores por tubulação específica.



Os queimadores instalados são Queimadores de Baixa Emissão de NOx de forma a garantir o melhor controle da combustão e conseqüente redução das emissões de NOx aos padrões estabelecidos pelo licenciamento.

Há três (3) moinhos de bola com dupla alimentação (moinhos cilíndricos). A capacidade total dos moinhos atenderá plenamente as exigências da caldeira BMCR (caldeira em máxima carga), com capacidade total não inferior a 115 % de capacidade da caldeira, mesmo considerando o pior carvão previsto.

A taxa de queima do carvão pulverizado acontece de acordo com a demanda da caldeira e é controlada pela velocidade do alimentador de carvão. O consumo específico de carvão estimado para o carvão beneficiado é de 0,84 ton/MW.

Na combustão o ar é separado entre ar primário e secundário, antes do aquecedor de ar (AH - air heater). O ar primário é aquecido em um pré- aquecedor de ar tipo Ljungstroen, e após é conduzido até o moinho para secar o carvão e transportá-lo para a caldeira.

A temperatura do ar primário na entrada dos moinhos é regulada pela adição de ar a temperatura ambiente no fluxo de ar primário aquecido logo antes de sua entrada nos pulverizadores. Ar atmosférico é fornecido por uma bifurcação antes do aquecedor de ar.

O alimentador de carvão bruto e moinhos são selados por um selo de ar para prevenir o vazamento de carvão para as partes móveis incluindo rolamentos, redutores e etc.

O silo de carvão bruto é construído com placas de aço; a superfície interior é resistente ao desgaste. A capacidade dos 6 silos de carvão bruto atenderá o consumo de no mínimo 8 horas da caldeira operando.

Há dois conjuntos eletrônicos de alta precisão para pesagem no alimentador de carvão por gravidade para cada pulverizador.

### ***Sistema de geração de vapor da Fase C***

A geração de vapor é feita através de caldeira a carvão pulverizado, com projeto e fabricação da empresa chinesa Harbin Boiler Ltd., operação em condições de temperatura e pressão subcríticos, com circulação natural, caldeira tipo balão com fornalha de uma passagem, com um único reaquecedor, queimadores tangenciais com regulagem do ângulo de queima, sistema de extração e manuseio de cinza pesada.

Os valores dos principais parâmetros de operação do gerador de vapor estão listados na Tabela B.1.

**Tabela B.1 - Parâmetros do gerador de vapor da Fase C**

Parâmetro (unidade)	Valor
Vapor Superaquecido (t/h)	1098,35
Pressão do vapor superaquecido (MPa-g)	18,38
Temperatura do vapor superaquecido (°C)	543
Vazão de vapor reaquecido (t/h)	990,4
Entrada / Saída Pressão de Vapor reaquecido (MPa-g)	3,95/3,83
Temperatura de entrada / saída vapor reaquecido (°C)	321/543
Temperatura da água de alimentação (°C)	254
Eficiência da caldeira - Plena carga (BMCR) (%)	93
Temperatura de exaustão dos gases de combustão – BMCR (°C)	134

A caldeira em suspensão/contrapeso, com construção ao ar livre, semi-coberta e estrutura aço de tipo “∩”.

### ***Turbina***

A turbina de vapor, fabricação Harbin Turbine Ltd. capacidade nominal de 350 MWe. Na Tabela B.2, estão as especificações técnicas da turbina da Fase C. A unidade de condensação opera com parâmetros subcríticos, reaquecimento único, estágio de ação nos rotores da AP-MP e estágio de reação no rotor BP. Rotores AP e MP formam um conjunto único, rotor BP de duplo fluxo e últimas rodas móveis com 800 mm de altura.

**Tabela B.2 - Especificações Técnicas da Turbina da Fase C**

Parâmetro	Valor
Carga (MW)	350
Pressão do vapor (kgf/cm <sup>2</sup> )	187
Temperatura (°C)	541
Temperatura da água de circulação (°C)	22
Rendimento estimado a turbina e ciclo térmico (%)	92

### *Armazenamento de óleo*

A unidade de armazenamento de óleo é equipada com um conjunto de dispositivo de condicionamento de óleo lubrificante, um tanque de armazenamento com capacidade 60 m<sup>3</sup> e um conjunto de bomba de transferência de óleo lubrificante. O sistema de lubrificação dispõe de um tanque de emergência localizado no lado de fora da casa de máquinas para receber eventuais descargas emergenciais.

### *Sistema gerador-transformador*

Um conjunto gerador-transformador que é conectado à subestação do sistema de transmissão existente na tensão de 230kV. O transformador do gerador, o transformador auxiliar de partida e os da unidade estão situados ao lado da coluna A da planta principal. O transformador auxiliar de partida é alimentado a partir da subestação de 230 kV através do uso de linha aérea.

Na Tabela B.3, estão listadas as principais especificações técnicas do gerador síncrono, trifásico, com ligação Y, dois pólos e rotação de 3600 rpm. A classe de isolamento do gerador é F, refrigerado com hidrogênio (pressão de 4,0 kg/cm<sup>2</sup>). O estator tem 200 toneladas (peça mais pesada da Usina) com rotor pesando 41 toneladas.

**Tabela B.3 - Especificações Técnicas do gerador da Fase C**

<b>Parâmetro (unidade)</b>	<b>Valor</b>
Capacidade (MVA)	412
Potencia Nominal (MMW)	350
Voltagem (kV)	21
Corrente nominal (A)	11321
Fator de Potência	Cosφ = 0.85
Velocidade nominal (rpm)	3600
Frequência (Hz)	60
Resfriamento Estator	Água
Resfriamento rotor	Hidrogênio

A interligação em 230 kV é constituída por circuito trifásico duplo, aéreo com todos os dispositivos de manobra necessários à conexão.



Torres de aço, num total de 4 torres com distribuição vertical dos cabos, são utilizadas para suporte da linha de conexão até a subestação, construídas entre o prédio da casa de máquinas e a torre seca de resfriamento da Fase B.

A linha de conexão tem comprimento total de 300 (trezentos) metros, dentro dos limites de propriedade da CGTEE, em área industrial sem qualquer necessidade de supressão de vegetação no local.

### ***Sistema de tratamento físico-químico de água industrial***

O sistema de tratamento físico-químico é constituído de: tratamento da água de reposição da caldeira, polimento do condensado, tratamento da água de circulação, dosagem química, amostragem de vapor e água e tratamento químico dos efluentes líquidos gerados.

A capacidade do sistema de desmineralização da água de reposição da caldeira é de 2 X 30 m<sup>3</sup>/hora. Existem instaladas duas linhas de cadeia primária de desmineralização seguidas de leito misto. A capacidade de desmineralização da água de cada linha é de 30 m<sup>3</sup>/hora por hora em condições normais, uma linha em operação e outra em espera ou em regeneração.

### ***Qualidade da água desmineralizada***

- SiO<sub>2</sub>:  $\leq 20\mu\text{g/l}$
- Dureza:  $\sim 0\mu\text{g/l}$
- Condutividade:  $\leq 0,2\mu\text{/cm}$

A regeneração do trocador catiônico é feita com ácido sulfúrico industrial a 98 %, a regeneração da resina aniônica é feita com soda cáustica industrial a 30 %. O ácido sulfúrico é recebido em caminhões e descarregado diretamente para o tanque de estocagem, a soda cáustica é adquirida e armazenada na forma sólida (em escamas ou perolizada, isenta de ferro, com 99% de pureza) e dissolução na planta, em tanque específico para esta finalidade.

Há duas bacias de neutralização instaladas, cada uma com volume de 200 m<sup>3</sup>. As perdas de água da caldeira e do sistema de desmineralização são drenadas para essas bacias de neutralização para ajuste de pH na faixa de 6,0 a 8,5, e então despejadas na rede de drenagens da planta.

Regeneração e operação do sistema são controladas por CLP com operação com comando remoto.

No primeiro estágio de desmineralização e leito misto, as bombas estão localizadas na sala de tratamento químico, o ácido e a soda são armazenados em tanques e localizados na casa de armazenamento



do ácido e soda, enquanto o tanque de água bruta e os tanques de água desmineralizada estão localizados ao ar livre.

### *Especificação dos equipamentos principais*

#### **(1) Filtro de carvão ativado**

Quantidade	2 conjuntos
Capacidade	30 m <sup>3</sup> /hora
Diâmetro	2000 mm
Material	aço carbono
Altura e recheio	2000 mm

#### **(2) Trocador catiônico**

Quantidade	2 jogos
Capacidade	35 ~ 40 m <sup>3</sup>
Diâmetro	1800 mm
Material	aço carbono revestido com borracha
Altura e recheio	1600 mm

#### **(3) Trocador aniônico**

Quantidade	2 conjuntos
Capacidade	35 ~ 40 m <sup>3</sup>
Diâmetro	1800 mm
Material	aço carbono revestido com borracha
Altura e recheio	2400 mm

#### **(4) Leito Misto**

Quantidade	2 conjuntos
Capacidade	35 ~ 40 m <sup>3</sup> hora
Diâmetro	1250 mm
Material	aço carbono revestido com borracha
Altura e recheio	500 mm resina catiônica; 1000 mm resina aniônica



#### **(5) Tanque de água desmineralizada**

Quantidade	2 conjuntos
Volume	1000 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono revestido com fibra de vidro

#### **(6) Tanque de armazenamento de ácido**

Quantidade	2 conjuntos
Volume	2x10 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

#### **(7) Tanque diluição de ácido**

Quantidade	2 conjuntos
Volume	2x10 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

#### **(8) Tanque de armazenamento de soda cáustica**

Quantidade	2 conjuntos
Volume	10 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

#### ***Sistema de polimento do condensado***

Este sistema adota um tipo de polimento de condensado externo, regenerativo em leito misto de alta vazão. Existem instalados um sistema de polimento de condensado e um sistema de regeneração.

#### ***Funções do sistema***

a. Capacidade de tratamento de 100 % do fluxo de condensado nas condições de carga máxima, provido de by-pass para 100 % do máximo fluxo de condensado.



- b. Remover traços de sílica, ferro, cobre e íons solúveis nas condições normais de operação;
- c. Proteger o sistema de alimentação de água de reposição e de condensado da água da contaminação devido a possível vazamento de água de circulação do condensador.
- d. Remover partículas de óxido metálico, especialmente de óxido de ferro e sílica do condensado durante a partida ou operação anormal da unidade.

### ***Condições do projeto***

Trocadores de leito misto, bomba de recirculação e painel de controle estão instalados no piso térreo do prédio principal. O sistema de regeneração externa das resinas de troca iônica está instalado junto ao sistema de polimento de condensado.

Sistema de regeneração, equipamentos e tanques de dosagem de ácido e soda cáustica, bombas, sopradores bem como a sala de controle estão localizados internos ao prédio principal.

### ***A) Capacidade***

Há três trocadores iônicos de leito misto instalados, cada um com capacidade para tratar 50% da vazão de condensado. Dois trocadores estão continuamente em operação e o terceiro está em espera.

Para cada leito misto em operação normal, sua velocidade de fluxo é 100 m/h e fluxo de 438 m<sup>3</sup>/h, com velocidade de fluxo máximo de 120 m/h e fluxo máximo de 456 m<sup>3</sup>/h. Quando um conjunto operar normalmente, o fluxo dos dois leitos mistos pode atingir 876 m<sup>3</sup>/h, os quais podem satisfazer a necessidade do sistema de polimento de condensado da unidade. A temperatura do projeto é de 50 °C e a temperatura de operação normal é de  $\leq 50$  °C.

### ***B) Resina***

As resinas catiônica e aniônica usadas para preencher os trocadores de leito misto de alta vazão têm como características a alta qualidade: física, química e das propriedades cinéticas.

### ***C) Regeneração química***

Soda cáustica: solução 30%



Ácido sulfúrico: solução 98%

### ***Descrição da operação***

Três trocadores iônicos de leito misto para polimento de condensado estão instalados, dois destes estão em operação contínua enquanto que um (1) (completamente regenerado) está em condição de espera. Uma linha de polimento de condensado é tirada de serviço quando acusar alta condutividade ou alta concentração de sílica no condensado após passar pelo polimento, ou ainda, se a perda de carga estiver muito elevada devido à compactação da resina, quando então, o leito misto reserva é colocado em serviço. Neste momento, o leito misto retirado de serviço é colocado em processo de regeneração das resinas. A regeneração é iniciada manualmente a partir de comando remoto. Todas as etapas da regeneração das resinas são controladas automaticamente via CLP – Controlador Lógico Programável.

A resina catiônica é regenerada com ácido sulfúrico a 98% (concentração de estocagem). O ácido é injetado no recipiente de regeneração com bomba de dosagem depois que o ácido estiver diluído com o condensado na concentração desejada. A resina aniônica é regenerada com solução de hidróxido de sódio a 30 % (concentração de estocagem), fornecida pela bomba de dosagem após ajuste de concentração e temperatura por diluição com condensado. A soda cáustica diluída é direcionada ao recipiente de regeneração.

O efluente gerado na regeneração das resinas é encaminhado para a bacia de neutralização e liberado após tratamento.

Toda operação do sistema de polimento condensado tem controle via CLP. Os sinais referentes aos parâmetros principais são enviados para a sala central de controle.

A soda cáustica é adquirida em cristais ou perolizada, passando por um tanque de dissolução para preparação de solução a 30 %.

### ***Especificação dos equipamentos principais***

#### **(1) Trocador iônico de leito misto**

Quantidade	3 trocadores de leito misto
Diâmetro	Φ2200 mm
Índice de vazão	100 m/h(normal) / 120m/h(max.)
Capacidade	380~450 m <sup>3</sup> /h
Pressão	4,0 MPa
Material	6 MnR aço revestido com borracha



Altura e recheio 500 mm resina catiônica /500 mm resina aniônica

### **(2) Recipiente de separação e regeneração da resina de aniônica**

Quantidade	1 jogo
Diâmetro	Φ1400/Φ1000 mm
Pressão	0,6 MPa
Material	carbono aço revestido com borracha

### **(3) Tanque de armazenamento e regeneração de resina Catiônica**

Quantidade	1 conjunto
Diâmetro	Φ1400/Φ1000 mm
Pressão	0,6 MPa
Material	aço carbono revestido com borracha

### **(4) Recipiente de isolamento da resina**

Quantidade	1 conjunto
Diâmetro	Φ500 mm
Pressão	0,6 MPa
Material	304SS

### **(5) Tanque de armazenamento de ácido**

Quantidade	1 set
Volume	10 m <sup>3</sup>
Material	aço inoxidável

### ***Sistema de dosagem química da caldeira***

#### ***A) Funções do sistema***

As funções do sistema de dosagem química da caldeira são controlar a química da água do condensado, da água de alimentação e da água da caldeira visando prevenir a formação de depósitos e corrosão no sistema de circulação de água e vapor.



### ***B) Condições químicas de operação***

Carbohidrazida	6,5 % como (N <sub>2</sub> H <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .CO em bombonas 50 l
NH <sub>4</sub> OH	100 % as NH <sub>3</sub> , em bombonas 50 l
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	95 % em sacos de 50 kg

### ***C) Descrição técnica***

Toda a tubulação é feita em aço inoxidável apropriado. O Sistema de alimentação química é fornecido incluindo os seguintes componentes principais:

#### ***Sistema de dosagem de amônia***

O sistema de injeção de hidróxido de amônio é constituído de 2 tanques de solução, 2 bombas dosadoras e controladores. O hidróxido de amônio é dosado diretamente na linha de retorno de condensado e na água de reposição da caldeira (make-up) após o desaerador.

O hidróxido de amônio deve ser dosado de forma automática e contínua, controlado a partir de sinal de indicação da quantidade de fluxo de água e condensado.

#### ***Sistema de dosagem de carbohidrazida.***

O sistema de dosagem de carbohidrazida inclui 2 tanques de solução, 2 bombas de dosagem e controladores. A carbohidrazida é dosada diretamente na linha de retorno de condensado e na água de reposição da caldeira (make-up) após o desaerador.

A carbohidrazida deve ser dosada de forma automática e contínua, controlada a partir de sinal de indicação da quantidade de fluxo de água e condensado.

#### ***Sistema de dosagem de fosfato trissódico***

O dispositivo de alimentação de fosfato trissódico inclui 1 tanque de solução, 2 sistemas de bombas de dosagem e controladores.

O fosfato trissódico deve ser dosado diretamente na água da caldeira.



### ***Instrumentação e controle***

Existe um local individual na sala central de controle, bem como uma sinalização individual para os sistemas da alimentação da carbohidrazida, hidróxido de amônio e fosfato trissódico. Um quadro de controle local, individual está, também, montada junto de cada equipamento de alimentação de produto químico.

### ***Sistema de tratamento de água de refrigeração***

A cloração da água de circulação, que tem como função controlar o crescimento biológico no sistema de refrigeração é realizada por meio da adição de quantidades determinadas de Hipoclorito de Cálcio ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ), com dosagens do material (2 a 4 kg) a intervalos regulares de 2 horas.

O tratamento da água de resfriamento adotará sistema químico disperso solubilizante de forma a impedir que o carbonato de cálcio da água da circulação se cristalize formando incrustações e assim proteger o condensador contra corrosão. O sistema de alimentação de dispersante inclui 2 contêineres, 2 bombas de dosagem e controladores.

### ***Sistema de circulação de água do condensador (CW)***

Duas tubulações para circulação de água estão instaladas na área externa do prédio principal ligando o condensador à torre de refrigeração. Depois de resfriar o escape do vapor no condensador, a água de circulação é descarregada nas duas (2) tubulações de circulação fora do prédio principal. Válvulas borboleta motorizadas nas tubulações de entrada e saída do condensador estão instaladas para isolamento do mesmo.

A vazão de circulação do circuito de refrigeração, exigida para o condensador e o sistema auxiliar de refrigeração de água, está estimada em  $41.240 \text{ m}^3/\text{h}$ , conforme apresentado na Tabela B.4 a seguir.



**Tabela B.4 - Vazões de água de circulação em m<sup>3</sup>/h, para 350 MW, (Fase C)**

Água fria para o condensador (m <sup>3</sup> /h)	Água fria Auxiliar (m <sup>3</sup> /h)	Total (m <sup>3</sup> /h)
39.630	1.610	41.240

A água de reposição proverá o sistema de circulação de água a quantia necessária, de acordo com a evaporação, perdas e descargas. A água de reposição é proveniente de um pré-tratamento da água bruta. O cálculo do fluxo da água de reposição anual da unidade é de 738 m<sup>3</sup>/h no inverno e 784 m<sup>3</sup>/h no verão.

A perda média de água de circulação, na descarga (desconcentração), é de 260 t/h no verão e 244 t/h no inverno.

#### ***Sistema de Resfriamento em Ciclo Semi-aberto (OCCW)***

Uma tubulação secundária está conectada na entrada da tubulação da água de circulação (CW), 2 conjuntos de bomba do sistema de resfriamento em ciclo aberto (OCCW), fornecem água para a refrigeração de mancais dos ventiladores. A água que retorna do OCCW descarrega na tubulação de saída da água de circulação (CW), retornando para a torre de refrigeração.

#### ***Sistema de resfriamento da água em ciclo fechado (CCCW)***

O sistema de resfriamento da água em ciclo fechado (CCCW) está equipado com dois conjuntos de bombas de 100% de capacidade, uma em operação e outra em espera, e dois conjuntos com 65% de capacidade de troca de calor. Depois de passar por vários trocadores de calor através do ciclo fechado de resfriamento de água, a mesma é distribuída para variados usuários (equipamento essenciais).

#### ***Bomba de circulação da água de refrigeração (Bomba CW)***

Há duas bombas de água de circulação em operação. A tomada de cada bomba de água refrigerada é equipada com válvulas borboletas de acionamento hidráulico DN2000. Cada bomba de água de circulação pode ser bloqueada com sua respectiva válvula borboleta. Esta válvula tem a capacidade de fechamento rápido, impedindo as perdas de água e danos na tubulação por golpe de aríete.



As bombas devem ser planejadas para operação em condições normais, conforme segue:

Tipo:	Fluxo vertical de fluência
Número:	2
Capacidade projetada de cada bomba:	20620 m <sup>3</sup> /hora
Localização:	casa de bombas CW
Total dinâmico de pressão:	25.00 m
Potência do motor:	2000 kW
Velocidade de rotação:	370 rpm

### ***Torre de Refrigeração***

A torre de refrigeração está localizada próxima ao prédio da turbina, sendo constituída por 10 células arranjadas em linha.

Os parâmetros de projeto de cada célula da torre de refrigeração são os seguintes:

Tipo:	torre de refrigeração com circulação forçada de ar
Área de refrigeração:	324 m <sup>2</sup>
Dimensões de cada célula:	18 mX18 m
Tipo de preenchimento:	preenchimento de PVC
Tipo de eliminador:	BO-145/42
Profundidade de bacia de água:	2 m
Altura de ponta aponta da torre:	20m
Material da torre de refrigeração:	Concreto armado
Capacidade de refrigeração da água	4124~4582 m <sup>3</sup> /s

### ***Especificação do ventilador***

Tipo:	LF92RA
Diâmetro do ventilador:	Φ9140 mm
Velocidade de velocidade do ventilador:	110 rpm
Nº de lâminas de cada ventilador	8
Capacidade do ventilador:	273X10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /h
Eficiência:	>85 %
Potência do motor:	180 kW

### ***Sistema de captação e pré-tratamento de Água***

A demanda de reposição (abastecimento) da água para 1X350 MW é de cerca de 1046 m<sup>3</sup>/h. O complexo da casa de bombas, clarificador e casa de dosagem estão instalados na área remanescente junto ao atual pré-tratamento de água da UPME.

### ***Sistema de captação de água***

Está instalada uma adutora adicional com diâmetro nominal de DN500 mm, desde a tomada d'água existente até o Lago de Água bruta existente na UPME. Uma nova bomba de captação de água foi instalada. A bomba de reposição de água reserva, existente, ficará em espera.

A bomba está projetada para operação em condições normais conforme segue:

Vazão	1070 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica:	60,00 m
Potência do motor:	250kw

### ***Sistema de pré - tratamento da água bruta***

Foram instaladas 3 (três) bombas e uma tubulação DN500 mm para alimentação do sistema de pré-tratamento de água (clarificadores) à partir do lago de água bruta existente (reservatório de 7000 m<sup>3</sup>).

#### ***(1) Clarificador e filtro***

Há dois (2) clarificadores mecânicos de 600 m<sup>3</sup>/h na estação de pré-tratamento de água bruta.

São providenciados 3 (três) filtros por gravidade com capacidade de produção de 400m<sup>3</sup>/h.

#### ***(2) Reservatório de água***

Foram construídos dois reservatórios, 1 de 2000 m<sup>3</sup> e outro de 3000 m<sup>3</sup> para água industrial e para incêndio. No reservatório de 3000 m<sup>3</sup>, é reservada uma quantidade suficiente de água para operação do sistema de combate a incêndio por duas horas

#### ***(3) Casa de bombas***

Diferentes bombas e equipamentos listados como seguem estão instalados na casa geral de bombas, cada uma recebe água de seus respectivos reservatórios.

-3x50 %      bomba de água industrial

-3x50 %      bomba de água potável

- 3x50 % bomba de reposição de circulação da água
- 1x100 % bomba com motor elétrico contra incêndio para irrigação automática e sistema de spray
- 1x100 % bomba com motor a diesel contra incêndio para irrigação automática e sistema de spray
- 1x100 % bomba com motor para o sistema de hidrantes
- 1x100 % bomba com motor a diesel contra incêndio para sistema de hidrantes.
- 2x100 % bombas de indução Jockey estão instaladas para manter a pressão da água para combate ao fogo incêndio
- 2x100% bombas de drenagem da água
- guinchos de ascensão peso de 5T

### ***Sistema de água potável***

A principal função é suprir com água potável e parte da água doméstica para os prédios dentro da área da Usina. O sistema de água potável é um sistema independente com um tanque de armazenamento (500m<sup>3</sup>) que é abastecido pela unidade de pré-tratamento água e distribuída a rede interna e externa de água potável.

O sistema de água potável inclui: bombas de água potável, tubulação de água potável, válvulas e instrumentação em linha.

O diâmetro da tubulação principal de água potável é de DN150 (PE).

### ***Sistema Anti-Incêndio***

#### ***Padrões de projeto***

O projeto dos sistemas de detecção e proteção contra incêndio seguiu as especificações das Normas Brasileiras e aprovado pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Sul. Desta forma, existe implantado um sistema de distribuição da água anti-incêndio que cobre toda a planta e que forma um anel em torno da sala da turbina, bloco de força, tanque de depósito de óleo combustível.



### ***Reservatório***

Dois reservatórios estão instalados para atender às necessidades de água para a planta e para o sistema anti-incêndio, um de 2000 m<sup>3</sup> e outro de 3000 m<sup>3</sup>. Do total armazenado, 800 m<sup>3</sup> são para uso exclusivo para combate a incêndio. O nível nos reservatórios é mantido acima de um determinado valor, para garantir que água suficiente esteja sempre disponível para o combate a incêndios.

### ***Bombas de combate a incêndio***

Estão instaladas bombas de acionamento elétrico e de emergência a diesel, como reserva. A capacidade das bombas elétricas para a água anti-incêndio foi calculada com base no mais alto fluxo agregado aos sistemas, esperando-se destes uma operação simultânea razoável. Foi também considerada uma folga para acomodar o jato da mangueira em condições normais.

As bombas principais para água anti-incêndio entrarão em funcionamento quando a pressão no circuito contra incêndio cair abaixo de um determinado valor, e parando a partir do comando manual do painel de controle local.

Duas bombas elétricas (bomba jockey) estão instaladas para manter a pressão neste circuito anti-incêndio, entrando em funcionamento automaticamente, através de uma chave de pressão, no caso da pressão no circuito cair abaixo de um determinado valor, e parando automaticamente quando a pressão retomar a um determinado nível.

### ***Sistemas fixos de combate a incêndio***

Sistemas automáticos de aspersão de água de alta velocidade. Os sistemas automáticos de aspersão de água de alta velocidade são fornecidos para os seguintes equipamentos:

- Transformadores principais;
- Transformadores da estação;
- Transformadores auxiliares acima de 250 kVA.

Cada válvula de inundação é equipada com uma válvula auxiliar manual.

Sistemas de aspersão de água de velocidade média e sistema de espuma

O tanque de armazenagem de óleo combustível é protegido por um sistema automático de aspersão de água de média velocidade para resfriar a saia do tanque.

### ***Sistema de espuma***

Sistema de espuma pode ser utilizado com a utilização do canhão de espuma do caminhão bombeiro da instalação.

### ***Sistema de aspersão pré-ação***

O sistema de aspersão pré-ação utiliza aspersores de cabeça fechada anexados a uma rede de tubulação que deverá ser supervisionada com ar. Um sistema separado de detecção de incêndio de zonas cruzadas foi instalado. O acionamento das duas zonas de detecção de incêndio alertará a equipe para que esta abra a válvula de pré-ação, permitindo que a água seja descarregada a partir de qualquer aspersor aberto. A perda de pressão de ar supervisor não deverá causar a operação da válvula; apenas acionará um alarme indicando problema.

Existem sistemas de aspersão de pré-ação para os equipamentos e área dos mancais de turbina de bomba de alimentação da caldeira.

### ***Sistema de aspersão úmido***

Este sistema é fornecido para as seguintes áreas:

- Transportadores de carvão
- Torre de transferência (torre de manuseio)

### ***Extintores de incêndio portáteis e semi-manuais***

Extintores de incêndio portáteis

São previstos os seguintes extintores:

- Extintores químicos a seco de 6 kg
- Extintores de CO2 5 de kg
- Unidades químicas a seco móveis de 50 kg

Carretéis para mangueira



Os equipamentos dos carretéis de mangueiras ficarão instalados em vários locais da planta da usina, principalmente para uso no combate de pequenos incêndios. A distância máxima entre dois hidrantes internos ou entre carretéis para mangueira é de 30 metros.

Carretéis para mangueira ou hidrantes internos estão localizados nas seguintes áreas:

- Piso das turbinas;
- Piso das caldeiras;
- Sala dos si/os;
- Salas de equipamentos elétricos;
- Sala de cabos;
- Prédio de controle de manuseio do carvão;
- Prédio de Controle tratamento de água

### ***Hidrantes externos***

Os hidrantes externos estão localizados ao redor da área principal da planta e do pátio do carvão. Cada hidrante externo estará equipado com uma cabine de mangueira adjacente contendo uma chave hidrante, uma mangueira de 30 metros de comprimento com conectores e bocais corrente/cerração ajustáveis. Os hidrantes externos estão localizados próximo à passagem, e a distância máxima entre dois hidrantes externos é de 100 metros.

### ***Sistema de detecção de incêndio***

O objetivo do sistema de alarme de incêndio é garantir a confiabilidade e proporcionar um sistema de aviso precoce, à prova de falhas, de forma que ordens para a extinção do incêndio possam ser emitidas a partir do ponto central.

O sistema de detecção, localizado na Sala de Controle Central é composto por um painel de controle de alarme de incêndio com a função de receber avisos de incêndio dos alarmes automáticos e manuais, para o controle de equipamento automático anti-incêndio e um painel repetidor localizado no edifício de entrada.

Detectores de incêndio foram instalados nos locais onde haja perigo de incêndio pela presença de materiais ou líquidos inflamáveis e aos locais onde forem instalados sistemas fixos automáticos.

Nos casos em que o sistema de detecção iniciar a operação automática dos sistemas de supressão de incêndio, ocorrerá a ação executiva após a operação concomitante de qualquer um dos dois detectores dispostos em circuitos separados. O primeiro circuito a entrar em estado de alarme resultará no disparo do alarme correspondente, e o segundo iniciará a operação do sistema de supressão do incêndio.

Esta configuração também oferece as seguintes vantagens:

- auxiliará os bombeiros a localizarem rapidamente o incidente,
- propiciará o isolamento do sistema para manutenção,
- fará com que os sistemas possam ser pré-operados progressivamente,
- permitirá isolamento local de quaisquer sinais de entrada ou saída.

### ***Armazenagem de gases em geral***

#### ➤ Armazenagem de hidrogênio

O Sistema de Armazenagem de Hidrogênio fornecerá hidrogênio para o Sistema de Resfriamento e Purga do Gerador para a refrigeração do gerador. Incluirá os seguintes componentes principais:

- Controles, válvulas e tubulação.
- Cilindros de armazenagem de hidrogênio e grades de suporte.
- Estação redutora de pressão.

O sistema inclui cilindros de armazenagem de hidrogênio e grades de suporte, estação redutora de pressão e tubulação para um ponto de regulação dentro do Prédio de Geração, onde o Sistema de Armazenagem de Hidrogênio tem interface com o Sistema de Refrigeração e Purga do Gerador. Os cilindros são armazenados em área destinada a este fim e são de fácil acesso para caminhões.

Reguladores de pressão na estação redutora de pressão reduzirão a pressão ao nível exigido pelo gerador. Existe uma válvula de excesso de fluxo entre a estação redutora de pressão e o gerador a parada automática do fluxo no caso de uma ruptura de linha.

### **Condições de operação**

O Sistema de Armazenagem de Hidrogênio fornece hidrogênio ao gerador para que a refrigeração se dê a uma pressão adequada. A alimentação da pressão é controlada por uma estação redutora de pressão que abrigará válvulas reguladoras autônomas.



Os cilindros de armazenagem de hidrogênio e a estação redutora de pressão estão localizados em uma área de armazenagem de gás comprimido externa, coberta.

Os cilindros de armazenagem estão localizados de acordo com as recomendações NFPA aplicáveis para minimizar perigo decorrente de incêndio ou explosões.

Equipamento elétrico a uma distância de 4,6 metros (15 pés) do equipamento atenderão às exigências do Artigo 501 da NFPA 70, Código Elétrico Nacional, para locais de Classe 1, Divisão 2.

Todas as válvulas, calibres, reguladores, juntas, vedações e acessórios são apropriados para serviços com hidrogênio.

### ➤ **Armazenagem de dióxido de carbono**

O Sistema de Armazenagem de Dióxido de Carbono armazenará e fornece o gás para o sistema de refrigeração e para a purga do gerador, tanto na retirada do hidrogênio do gerador durante paradas para manutenção e como do ar do gerador antes da reposição do hidrogênio. Os componentes principais são:

- cilindros de armazenagem de dióxido de carbono e acessórios;
- estação reguladora de pressão;
- válvulas e tubulação acessórias.

O sistema inclui cilindros de armazenagem de dióxido de carbono e grades de suporte, estação redutora de pressão e tubulação para o ponto de regulação dentro do Prédio da Casa de Máquinas, onde o Sistema de Armazenagem de Dióxido de Carbono tem interface com o Sistema de Refrigeração e Purga do Gerador. Os cilindros são armazenados em uma área destinada a este fim e de fácil acesso para caminhões.

Reguladores de pressão na estação redutora de pressão reduzem o nível de pressão ao nível exigido pelo gerador,

### Condições de operação

A alimentação da pressão para a purga do gerador é controlada por válvulas reguladoras de pressão autônomas. Os cilindros de armazenagem de dióxido de carbono fornecem dióxido de carbono na quantidade e na pressão necessárias ao Sistema de Refrigeração e Purga do Gerador.

Os cilindros de armazenagem de dióxido de carbono e a estação redutora de pressão estão localizados em uma área de armazenagem de gás comprimido externa, coberta.

### *Consumo de água no sistema de manuseio de cinzas*

O consumo de água no sistema de manipulação da cinza está apresentado na Tabela B.5 (por caldeira):

**Tabela B.5 - Consumo de água sistema de cinza leve e pesada (Fase C)**

Ponto de consumo da água	Consumo máximo (m <sup>3</sup> /h )	Consumo médio (m <sup>3</sup> /h )	Pressão (MPa )	Condição de trabalho	Tipo de reposição de água
Água fria das tremonhas	200	200	0.2	Contínuo	Tratamento da água de resfriamento de cinza pesada
Água do lodo do SSC	5	5	0.25	Contínuo	SW*
Água fria para compressores de ar	84	56	0.3	Periódico	SW*
Água para os umidificadores de cinzas	150	40	0.5	Periódico	Tratamento do rejeito de água

\* SW água de serviço

### *Sistema de Tratamento de Gases de Combustão*

#### **Dessulfurização de gás de combustão por absorção a seco em leito fluidizado circulante (CFB- FGD)**

Existe um sistema de dessulfurização a seco empregando cal hidratada como agente dessulfurizante com capacidade para tratamento de 100 % dos gases de combustão para uma unidade de 350 MWe. A eficiência do sistema de dessulfurização CFB-FGD não é inferior a 72 %.

Foi instalado um pré-coletor de partículas logo na saída da caldeira, após os pré-aquecedores de ar, Precipitador Eletrostático – ESP1, seguido de uma torre de reação em leito fluidizado – CFB e finalmente um segundo Precipitador Eletrostático – ESP2. O ESP1 é construído com duas câmaras, dividindo o fluxo de gases, 50 % em cada câmara, com dois campos coletores com comprimento de 5,0 metros. A torre de reação é construída com 12 metros de diâmetro e 54 metros de altura. Após a torre de reação- RCFB os gases passam pelo ESP2, o qual é construído também, com duas câmaras com quatro campos de coleta, cada um, com 6,3 metros de comprimento.

O processo de dessulfurização por absorção a seco em leito de fluidizado circulante é usado para remover os componentes ácidos dos gases, como SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, HF e HCl, com alta eficiência a partir do gás bruto vindo da caldeira. Este processo, conhecido como absorção a seco, onde o pó do hidróxido de cálcio (cal hidratada) e a água são injetados no gás de arraste dentro do absorvedor CFB e são produzidos resíduos secos. O processo CFB FGD consistirá nos sistemas de preparação da cal hidratado, absorvedor CFB, sistema de recirculação, sistema de abatimento de material particulado e no sistema comum.

Os padrões de emissão após o sistema de dessulfurização, na Tabela B.6, a seguir.

**Tabela B.6 - Emissões atmosféricas máximas (Fase C)**

Poluentes	Particulado	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Valor padrão (mg/m <sup>3</sup> )	265/100	1700	680

***Parâmetros básicos do processo de dessulfurização - CFB-FGD***

Os parâmetros básicos do processo de dessulfurização CFB-FGB para uma caldeira à carvão pulverizado com potência de 350 MWe estão listados na Tabela B.7, a seguir.

**Tabela B.7 - Especificações sistema de dessulfurização (Fase C)**

Parâmetro	Valor
Vazão de úmido na saída da caldeira (Nm <sup>3</sup> /h)	1356077
Vazão de gás seco na saída da caldeira (Nm <sup>3</sup> /h)	1199847
SO <sub>2</sub> concentração na entrada do FGD (seco, 6% O <sub>2</sub> ), (mg/Nm <sup>3</sup> )	6757
Eficiência da dessulfurização do FGD (%)	≥72
Temperatura na entrada do FGD (°C)	120~160
Temperatura na saída do FGD (°C)	73
SO <sub>2</sub> concentração na saída do FGD (seco, 6% O <sub>2</sub> )	1700
Concentração de cinza na saída do ESP2 (seco, 6% O <sub>2</sub> ), (mg/Nm <sup>3</sup> )	265 (80 %) 100 (45%)

Parâmetro	Valor
Relação Ca/S	1,3
Absorvência da dessulfurização	Ca(OH) <sub>2</sub>
Granulometria da cal virgem (mm)	≤ 1
Pureza da cal virgem (%)	≥ 54 %
Consumo de cal virgem (t/h)	19
Resíduos do FGD (t/h)	32,3
Consumo de água (t/h)	48,7
Consumo de energia (kW)	3200

O esquema do processo de dessulfurização em leito fluidizado circulante (CFB-FGD) é mostrado na Figura B.2, a seguir:

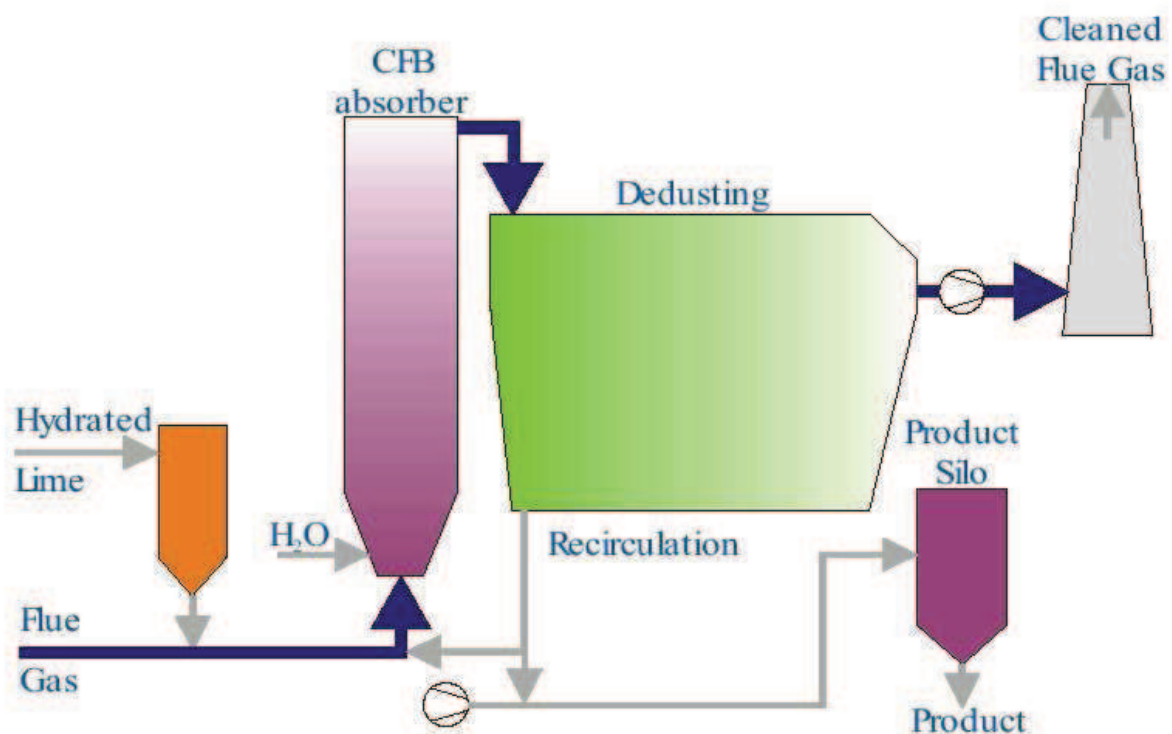


Figura B.2 – Diagrama do processo de dessulfurização (Fase C)

### ***Sistema de preparação de cal hidratada***

O SO<sub>2</sub> é removido pela reação com a cal hidratada produzida no local à partir de cal virgem entregue na Usina em caminhões silo.

O silo de armazenamento de cal viva tem capacidade para três (3) dias de consumo para CFB-FGD, sob condições da caldeira à plena carga, considerando o carvão de projeto.

O silo de cal hidratada tem capacidade de armazenamento para um (1) dia de consumo para operação a plena carga.

Os silos de cal são construídos em concreto armado e têm as seguintes dimensões (ver Tabela B.8).

**Tabela B.8 - Dimensões dos silos de cal (Fase C)**

	<b>Diâmetro (m)</b>	<b>Altura (m)</b>
Silo de cal virgem	10	13
Silo de cal hidratada	8	11

### ***Fornecimento de cal virgem***

A cal virgem requerida pelo CFB-FGD é fornecida por caminhões silo desde os produtores de cal, até o silo de armazenamento da Fase C.

A qualidade da cal virgem é apresentada na Tabela B.9, a seguir:

**Tabela B.9 - Características Químicas da Cal Virgem (Fase C)**

<b>CaO</b>	<b>MgO</b>	<b>A<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>SiO<sub>2</sub>+RI</b>	<b>Perda ao Fogo</b>
54,08%	33,83%	1,83%	9,50%	0,76%

O baixo teor de CaO na cal da região justifica o consumo projetado para o sistema de dessulfurização. A granulometria da cal virgem deverá ser inferior a 1,0 mm.

O sistema CFB-FGD deve ser projetado de acordo com a composição da cal virgem e permite operar com cales de baixa concentração de CaO.

### ***Sistema de absorção CFB***

O dessulfurizador CFB é um conduto vertical, com bocal de entrada dos gases de combustão ajustado, a fim de estabilizar o leito fluidizado de cal hidratada, recirculando o produto da dessulfurização com a cinza leve (fly-ash) remanescente.

Para melhorar a eficiência da reação de dessulfurização, água é injetada diretamente no absorvedor CFB. Esta água evapora completamente devido a elevada da temperatura de entrada do gás, a área de superfície dos sólidos no gás e a alta velocidade relativa do gás e dos sólidos. Conseqüentemente, o subproduto é seco e o não são produzidos efluente líquidos.

### ***Sistema de recirculação***

O sistema de recirculação consiste de calhas fluidizadas, onde parte do subproduto coletado no ESP2 recircula de volta ao dessulfurizador prolongando o tempo de retenção de sólidos e aumento do rendimento da dessulfurização

### ***Sistema de abatimento de material particulado***

Para reduzir o alto teor de partículas sólidas, um precipitador eletrostático (ESP1) é instalado entre o pré-aquecedor de ar e o dessulfurizador, a fim de retirar 85% das cinza leves geradas na combustão do carvão, separada do subproduto da dessulfurização. Após o dessulfurizador está instalado um segundo precipitador eletrostático (ESP2) com duas (2) câmaras e 4 campos. O ESP2 responsável pela coleta do subproduto da desulfurização e recirculação do material sólido ao CFB, constituindo parte do processo de dessulfurização.

O fluxo de gás deixa o topo do absorvedor como uma mistura de partículas e gás, e é conduzido no precipitador para a separação das partículas.

### ***Arranjo Geral do Sistema de Dessulfurização***

Na Figura B.3, está mostrado um esquema do processo de dessulfurização CFB, destacando o ESP1, absorvedor, ESP2 e a chaminé.

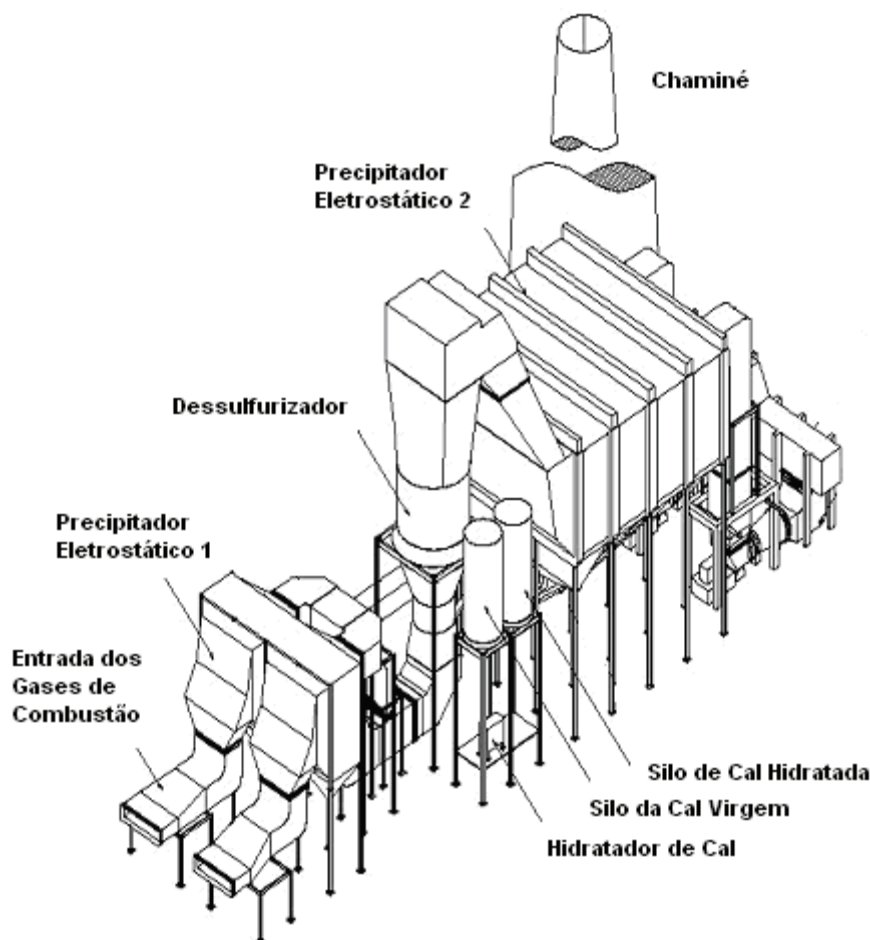


Figura B.3 – Arranjo geral FGD (Fase C)

### Chaminé

A chaminé tem 200 m de altura, a fim de produzir uma máxima dispersão das emissões atmosféricas, garantido o mínimo impacto na qualidade do ar.

### Sistema de monitoramento das emissões atmosféricas

O sistema de monitoramento contínuo das emissões atmosféricas consiste em sistema de extração de amostra para análise dos parâmetros SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e O<sub>2</sub> e análise *in situ* da concentração de material particulado.

O sistema de amostragem extrativo consistirá de sonda, sistema de filtração, tubulação de amostra aquecida para evitar a condensação de umidade e alteração da amostra.

A amostra de gás coleta é analisada em um analisador multi-componente usando método do Infra Vermelho Não Dispersivo (NDIR).

O monitoramento de material particulado é realizado pelo método da medição da opacidade com LED Infra Vermelho.

A sonda para a coleta de amostra, e os opacímetros, estão instalados no duto de saída do ESP2 antes dos ventiladores de tiragem induzida.

Todos os sinais do sistema de monitoramento têm saída 4-20 mA os quais por meio de um DCS poderão comunicar com a central de monitoramento ambiental da Usina e com o Sistema de Informações Ambientais do IBAMA.

### ***Sistema de coleta, tratamento e disposição final das cinzas***

O sistema de manipulação das cinzas pesadas (do fundo) adota o sistema de mecânico. O sistema de manipulação da cinza volátil (incluindo as cinzas coletadas no economizador, no ESP1 e o subproduto FGD) utilizará transportadores pressurizados para transportar a cinza volátil seca e subproduto do FGD, desde as tremonhas até os silos de cinzas e de subproduto.

**Tabela B.10 - Características químicas da cinza (Fase C)**

<b>Componente</b>	<b>%</b>
Sílica - SiO <sub>2</sub> (%)	68.25
Alumínio - Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	20.42
Óxido Férrico - Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	5.35
Óxido de Cálcio - CaO (%)	0.85
Fosfato - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0.12
Óxido de Sódio - Na <sub>2</sub> O (%)	0.1
Óxido de Magnésio - MgO (%)	0.75
Óxido de Titânio - TiO <sub>2</sub> (%)	0.8
Óxido de Potássio - K <sub>2</sub> O (%)	1.35
Óxido de Enxofre - SO <sub>3</sub> (%)	0.42



### ***Sistema de manuseio da cinza pesada (botton ash)***

A *cinza pesada*, descarregada da caldeira é coletada em um raspador submerso (Submerged Scraper Conveyor - SSC) para ser refrigerada e granulada, então descarregada ao compartimento de cinzas. A capacidade máxima do SSC é a quantia de 400 % da cinza pesada da caldeira BMCR em 100 % de operação, onde a capacidade normal é 20 t/h e a capacidade máxima é de 80 t/h.

O compartimento de cinza de fundo (cinza pesada) é feito de aço de forma cilíndrica (o diâmetro é 10m) e tem uma inclinação cônica na saída. O compartimento para a *cinza pesada* tem a capacidade real de vazão de  $V= 560 \text{ m}^3$ , a fim de armazenar vinte quatro (24) horas de *cinza pesada*, para uma geração em carga total. A cinza úmida, ou semi-seca, que sai do compartimento de fundo da cinza pesada é descarregada em caminhões abertos.

O excesso de água SSC transborda do depósito de água que então é descarregado no clarificador de alta eficiência através da tubulação de “overflow” pela bomba de transbordamento de água. A água clarificada do Concentrador de alta eficiência (HEC) é bombeada para a torre de refrigeração mecânica do sistema de água de refrigeração da cinza pesada para refrigerar, então é transportada de volta para o SSC, a fim de manter o ciclo de utilização com água de refrigeração da cinza de fundo. O diâmetro do clarificador é 10m e a capacidade real é  $230 \text{ m}^3$ . Duas (2) bombas de lodo estão instaladas sob o clarificador, uma (1) em operação e uma (1) de prontidão, isto para transportar a água do fundo do clarificador de volta ao depósito SSC. A água proveniente do compartimento cônico da cinza pesada e a água de lavagem do compartimento do fundo, são coletadas com o rejeito da caldeira e então são bombeadas de volta a SSC por duas (2) bombas de sedimento (rejeito), a qual uma (1) estará em operação e outra em espera.

As especificações dos equipamentos de manuseio de cinza pesada (Fase C) podem ser vistas na Tabela B.11.

**Tabela B.11 - Especificação dos equipamentos de manuseio de cinza pesada (Fase C)**

<b>SCRAPER</b>	
Modelo	GBL-20Dx45
Tipo	Movimentação submersa, hidráulica, móvel
Saída nominal	25t/h
Saída máxima	80t/h
Tipo de estrutura da calha superior	Sinalização inversa, estilo aberto, anti-respingo
Volume eficaz da calha superior	$80\text{m}^3$
Profundidade da calha superior de água	1.8m
Comprimento horizontal	1750 mm

Comprimento da inclinação	28320 mm
Altura da área	20030 mm
Ângulo da inclinação	34 °
Velocidade normal de tração da corrente	0.75m/min
Velocidade máxima de tração da corrente	3.5m/min.
Temperatura de entrada da água do resfriador	38°C
Temperatura de água do excesso	60°C
Modo operação	Contínuo
Estrutura do scrapper	Aço em ângulo mais a correia receptora mais o reforço de resistência contra o desgaste
Largura do scrapper	1620 mm
Altura do scrapper	232 mm
Corrente	Φ 34x126 corrente de elos redondos de alta resistência da Germany RUD Company
Fabricante	Alstom Sizhou Electric Power Equipment (Qingdao) Co., Ltd
<b>SILO DE DESIDRATAÇÃO</b>	
Modelo	BXD.ZC9.0
Tipo	Estrutura totalmente em aço, fundo em cone cilíndrico
Diâmetro	9m
Altura	16.7m (elevação do teto do silo de desidratação)
Altura do piso da operação	4.8m
Volume eficaz	350m <sup>3</sup>
Altura cilíndrica reta	3.94m
Altura do cone	7.12m
Índice de Umidade da cinza pesada	30%
Modo de Operação	Contínuo
Fabricante	Alstom Sizhou Electric Power Equipment (Qingdao) Co., Ltd
<b>VIBRADOR DA PAREDE DO SILO</b>	
Modelo	ZF-10
Tensão	380V

Corrente	1.5A
Potencia	0.75kw
Qtde.	3 unidades/equipamento de descarga
Fabricante	Hebi General Machinery Plant
<b>ELEMENTO DECANTADOR</b>	
Modelo	Tipo externo
Área de decantação	2.5m <sup>2</sup>
Material	Aço inoxidável
Consumo de água da retrolavagem	0.8m <sup>3</sup> /h
Pressão da água de retrolavagem	0.4~0.6 MPa
Fabricante	Alstom Sizhou Electric Power Equipment (Qingdao) Co., Ltd
<b>VÁLVULA DE DESCARREGAMENTO DE CINZA PESADA PNEUMÁTICA</b>	
Modelo	PHZM900.0
Tipo	Pneumático
Dimensão	Ø 900
Pressão da fonte de ar	0.4~0.7 MPa
Fluxo da fonte de ar	0.6 m <sup>3</sup> /h
Fabricante	Alstom Sizhou Electric Power Equipment (Qingdao) Co., Ltd
<b>CONCENTRADOR DE ALTA EFICIÊNCIA</b>	
Modelo	GNJ-10TB
Diâmetro da estrutura	10m
Volume do tratamento de resíduo	450m <sup>3</sup> /h
Volume eficaz	270m <sup>3</sup>
Área de deposito eficaz	730m <sup>2</sup>
Índice de resíduo de matéria suspensa na entrada	1000mg/l
Conteúdo exigido de matéria suspensa na água de excesso	200mg/l
Diâmetro do elemento de arraste (harrow) rotativo	8.8m
Velocidade do elemento de arraste (harrow)	0.148r/min.
Altura de levantamento do elemento de arraste (harrow)	350 mm

Tamanho máximo permissível de partícula na pasta	5 mm
Espessura da estrutura da parede	12 mm
Material da placa agitadora	PVC
Espessura da placa agitadora	4 mm
Qtde. De placas agitadoras	18 partes
Distância vertical entre as placas agitadoras	120 mm
Ângulo entre a placa agitadora e o plano horizontal	60°
Peso total da máquina inteira	52 t
Fabricante	Alstom Sizhou Electric Power Equipment (Qingdao) Co., Ltd
<b>MOTOR PRINCIPAL DO ELEMENTO DE ARRASTE (HARROW) DO CONCENTRADOR</b>	
Modelo	Y100L1-4
Tensão	380V
Corrente	5 <sup>a</sup>
Potência	3kw
Nível de proteção	IP54
Classe de isolamento	F
Modo de transmissão	Acoplamento direto
Velocidade de rotação	1430r/min.
Modelo do redutor	BWED2.2-42-17 ; Á11
Fabricante	Jiangsu Taixing Acessories
<b>MOTOR DO ELEMENTO DE ARRASTE (HARROW)</b>	
Modo de transmissão	Acoplamento direto
Tensão	380V
Corrente	4 <sup>a</sup>
Potência	2.2kw
Velocidade de rotação	1430r/min.
Nível de proteção	IP54
Classe de isolamento	F
Fabricante	Jiangsu Taixing Acessories

### ***Sistema de manipulação da cinza leve (fly ash)***

O sistema de manipulação da cinza leve, nesta fase adotará um sistema pneumático com pressão positiva, sendo fornecido um conjunto de transporte pneumático para o economizador, com capacidade de 11.5 t/h; conjuntos de transportadores pneumáticos para o transporte de cinzas do ESP1 com capacidade, para cada conjunto, de 82 t/h; conjuntos de transportadores pneumáticos para o subproduto de FGD e ESP2, sendo que a capacidade de cada um é de 28 t/h. A margem de cada sistema de transporte é de 86 % para o carvão de projeto e 50 % para a o carvão de teste. Os compressores de ar são usados normalmente para todo o sistema acima. Há cinco *compressores de ar* ( $Q = 42 \text{ m}^3/\text{minuto}$ ,  $P = 0.8 \text{ MPa}$ ), quatro em operação e um em reserva. Na Tabela B.12, estão listadas as principais características do sistema de cinza leve.

Um condutor pressurizado é instalado em baixo de cada saída de tremonha do economizador e do ESP1 e cada saída de FGD de ESP2. A cinza leve ou subproduto de FGD são transportados via ar comprimido para os silos de cinza leve e silos do subproduto do FGD.

As cinzas secas do silo de cinzas leves são descarregadas através de um chute telescópico de encaixe para caminhões fechados (caminhões silo), e as cinzas umedecidas são descarregadas diretamente, passando por um umidificador (malachadores), para transporte em caminhões abertos enlonados. Do silo do subproduto FGD o subproduto deverá ser descarregado umedecido e descarregado em caminhões abertos enlonados.

Há um total de 2 silos de forma cilíndrica com o fundo plano para a cinza leve e 1 silo de forma cilíndrica com fundo cônico para o subproduto do FGD, todos com 12 m de diâmetro e 28 metros de altura.

Há um total de três dutos para cinza leve e dois dutos para o subproduto de FGD; um (1) duto para a cinza leve do economizador, dois dutos para cinza leve de ESP1 e dois (2) tubos para o subproduto FGD de ESP2. Os três (3) dutos para cinza leve podem ser conectados a qualquer silo de cinza leve através da válvula interruptora de carregamento instalada no topo dos silos de cinza leve.

Os dois (2) dutos do subproduto de FGD podem ser conectados somente ao silo do subproduto de FGD. Os dois (2) silos da cinza leve podem servir de espera um do outro, se algum equipamento de qualquer um dos silos paralisar, toda a cinza leve pode ser desviada para o outro silo.

A capacidade real de cada silo de cinza leve é de  $1700 \text{ m}^3$ , dois (2) silos de cinza leve podem armazenar vinte oito (28) horas da cinza volátil para o Carvão de Projeto e vinte três (23) horas para o carvão de teste, em carga total. A capacidade real do silo de subproduto de FGD é  $1420 \text{ m}^3$ , com autonomia para quarenta seis (46) horas de operação com o carvão de projeto e de vinte oito (28) horas de operação com o carvão de teste, com a Fase C operando em plena capacidade.

Há três (3) saídas de fundo para cada silo de cinza leve, dois (2) condicionadores (umidificadores) de cinza com capacidade de 200 t/h para descarregar a cinza umedecida, com umidade entre 15 % e 25 %, em caminhão aberto e um (1) chute telescópico de encaixe para descarregamento em caminhão fechado, com capacidade de 100 t/h.

Há duas (2) saídas para o silo do subproduto de FGD, conectados a dois umidificadores com de 200 t/h, para descarregar a cinza umedecida entre 15 % e 25 % de umidade, em caminhão aberto. Toda a descarga fica localizada a 5m da plataforma de operação do silo.

Para proporcionar a fluidez necessária à cinza nas tremonhas do ESP1 e nos silos, garantindo suavidade e uniformidade da cinza descarregada, dois (2) ventiladores de fluidização para as tremonhas do ESP1 (um em operação e outro em espera) e quatro (4) ventiladores de fluidização para o silo (três em operação e uma espera) estão instalados. O ar de fluidização é aquecido a 150 °C.

A sala para o operador está localizada a 2,2 m na plataforma de cada de cada silo, onde está instalado o console de controle local.

Os principais componentes do sistema de manipulação de cinza leve da Fase C estão na Tabela B.12.

**Tabela B.12 - Sistema de manipulação de cinza leve (Fase C)**

Equipamento	Modelo e especificação	Quantidade	Regime de trabalho
Compressores de ar	Q = 42 m <sup>3</sup> /min P = 0,8 MPa N = 250 kW 6000 V	5	4 Operação periódica 1 Em espera
Recebedor de ar	V = 15 m <sup>3</sup>	3	3 Operação periódica
Secador de ar	Q = 50 m <sup>3</sup> /min P = 0,8 MPa N = 7,5 kW 380 V	5	4 Operação periódica 1 Em espera
Soprador fluidizado para as tremonhas do ESP1	Q = 3,0m <sup>3</sup> /min P = 0,06 MPa N = 7,5 kW 380 V	2	1 Operação contínua 1 Em espera
Aquecedor de ar de fluidização para ESP1	N = 15 kW t <sub>2</sub> = 150 °C 380 V	1	Operação periódica
Transportador pressurizado	V = 1 m <sup>3</sup> t = 400 °C	4	4 Operação periódica
Transportador pressurizado	V = 6 m <sup>3</sup> t = 200 °C	4	4 Operação periódica
Transportador pressurizado	V = 2 m <sup>3</sup> t = 120 °C	2	2 Operação periódica



Equipamento	Modelo e especificação	Quantidade	Regime de trabalho
Filtro de manga	S = 170 m <sup>2</sup> η = 99,95%	3	Operação periódica
Trilha de aeração	300x150	16	Operação periódica para a tremonha do ESP1
Ventilador de fluídização para silo	Q = 12 m <sup>3</sup> /min P = 0,09MPa N = 37 kW 380 V	4	3 Operação contínua 1 Em espera
Aquecedor de ar para silo	N = 60 kW t <sub>2</sub> = 150 380 V	3	Operação contínua
Compressor de Ar para Silo	Q = 10m <sup>3</sup> /min P = 0,75MPa N = 55kW 380V	2	1 Operação contínua 1 Em espera
Secador de Ar	Q = 10 m <sup>3</sup> /min P = 0,8 MPa	2	1 Operação contínua 1 Em espera
Recebedor de Ar	V = 6 m <sup>3</sup>	1	Operação contínua
Dispositivo d descarga dos silos de cinza leve	Q = 200 t/h N = 45 kW 380 V Com alimentador e válvula de entrada de cinza	4	2 Operação contínua 2 Em espera
Umidificador de Cinza para Silo de Subproduto FGD	Q = 200 t/h N = 45 kW 380 V Com alimentador e válvula de entrada de cinza	2	1 Operação periódica 1 Em espera
Chute Telescópico para descarga de cinza leve seca	Q = 100 t/h N = 11 k W 380 V Com alimentador, ventilador de ventilação e válvula de passagem de cinza.	2	Operação periódica
Válvula de segurança de liberação	φ 500 -800 Pa~2000 Pa	3	Para silos
Calha de transporte pneumático	B = 175	170m	Operação contínua para os silos de cinza volátil
Calha de transporte pneumático	270X120	52	Operação contínua para silo de subproduto FGD
Guindaste elétrico	G = 3 t L <sub>k</sub> = 9 m H <sub>k</sub> = 4 m N = 4,5+2X0,8+0,4 kW	1	Casa de transporte de compressor de ar

Equipamento	Modelo e especificação	Quantidade	Regime de trabalho
Guindaste elétrico	G = 2t L <sub>k</sub> = 6,5 m H <sub>k</sub> = 4 m N = 4,5+2X0,4+0,4 kW	1	Para o local do soprador flúídico do Silo
Elevador elétrico	G = 1t H <sub>k</sub> = 32 m N = 1,5+0,2+0,2 kW 380 V	3	Para os silos

### ***SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS***

Visando evitar uma eventual sobrecarga do sistema de bacias de sedimentação existente, o projeto da Fase C contempla vários sistemas independentes e específicos de tratamento e reutilização dos efluentes gerados no processo industrial.

Além dos sistema de tratamento dos efluentes gerados no processo industrial o projeto da Fase C foi instalado um sistema de tratamento de esgoto sanitário, sistema de refrigeração da cinza de fundo em circuito fechado e sistema de drenagem pluvial independente.

#### ***Sistema de Tratamento de Água Residual Industrial***

##### ***Função do sistema.***

O sistema de tratamento de água residual industrial inclui principalmente, a tubulação de água residual industrial da unidade, tanque de regulação de água residual industrial, bomba de levantamento de água residual industrial, dispositivo de tratamento de água residual industrial e bomba de água de recuperação. A água industrial na unidade é coletada pela rede de distribuição de água e entregue ao tanque de regulação de água residual industrial, recalçada pela bomba elevatória de água residual industrial e enviada a sala de tratamento de água residual industrial. A água tratada é recalçada pela bomba de água de recuperação para servir como água de reposição para a água de circulação de refrigeração.



### ***Principais parâmetros do projeto***

#### ***Quantidade tratada de água residual industrial***

A capacidade de tratamento do projeto de todo sistema de tratamento de água residual industrial é de 2 x 80 m<sup>3</sup>/h.

Qualidade da água de entrada do sistema de tratamento de água residual industrial:

SS ≤ 1500 mg/L (a turbidez de entrada em um curto período não pode ser maior que 5000 NTU) e concentração de óleo ≤ 500 ppm.

#### ***Qualidade da água de saída.***

A água de saída do dispositivo deve atender às especificações do controle de qualidade da água de reposição do sistema de circulação de refrigeração no Código para o projeto de recuperação e aproveitamento da água residual, com os principais parâmetros: turbidez ≤ 10 NTU e índice de óleo ≤ 1 ppm.

#### ***Parâmetros do dispositivo de tratamento de água residual industrial.***

##### ***Clarificador de lama.***

A quantidade de água do tratamento do projeto do clarificador de sólidos em suspensão é 80 m<sup>3</sup>/h. A água residual industrial é recalçada para o clarificador de lama onde a reação, aglomeração e sedimentação de tubo inclinado ocorrerá e a água de saída flui para o dispositivo de flotação por força natural. Adicionar o coagulante e o floculante na tubulação de entrada do clarificador de sólidos em suspensão. Os principais parâmetros técnicos do clarificador de sólidos em suspensão estão apresentados na Tabela B.13.

**Tabela 1.13 – Parâmetros do clarificador de sólidos**

<b>Parâmetro (unidade)</b>	<b>Valor</b>
Modelo	ECQ-3600
Turbidez de projeto da água de entrada (TU)	1500
Turbidez de entrada em um curto período (NTU)	< 5000
Saída (NTU)	≤ 10
Diâmetro x altura (mm)	4100 x 3300
Pressão da água de entrada (MPa)	≤ 0,2

Tempo de retenção da água residual no purificador (min)	25~30
Ciclo de descarga (blowdown) (h)	4~8
Perda principal máxima (m)	1,2

***Dispositivo do tratamento de flotação.***

A quantidade de água do tratamento do projeto do dispositivo de tratamento de flotação é 80m<sup>3</sup>/h. Adiciona o coagulante e o floculante na tubulação de entrada do dispositivo de tratamento de flotação. Os principais parâmetros técnicos do dispositivo de tratamento de flotação a ar estão mostrados na Tabela B.14.

**Tabela B.14 – Dados do dispositivo de flotação (Fase C)**

Parâmetro (unidade)	Valor
Modelo	ESF-3600
Concentração de óleo de entrada (mg/l)	≤ 500
Concentração de óleo de saída (mg/l)	≤ 5
Diâmetro x Altura (mm x mm)	Ø 3600 x 4500
Ciclo de drenagem de lama (min)	10 ~ 15

***Dispositivo de filtração.***

A quantidade de água do tratamento do projeto do dispositivo de filtração é 80 m<sup>3</sup>/h. Os principais parâmetros técnicos do dispositivo de filtração estão listados na Tabela B.15.

**Tabela B.15 – Dados do dispositivo de filtração (Fase C)**

Parâmetro (unidade)	Valor
Modelo	ESF-2600
Turbidez de projeto da água de entrada (NTU)	50~100
Turbidez da água de saída (NTU)	≤ 5

Parâmetro (unidade)	Valor
Velocidade média de filtração (m/h)	10
Força média de lavagem reversa (l/s)	15
Diâmetro x Altura (mm x mm)	Ø 2600 x 5500

### ***Tanque central de água e bomba central de água.***

A saída do dispositivo de flotação no tanque de água central tem três bombas centrais de água, as quais são localizadas no tanque de água, com duas bombas operando e uma bomba na reserva. A bomba central de água impulsiona a pressão da água no meio do tanque de água e emite ao dispositivo de filtração.

### ***Dispositivo de concentração de lama.***

Um dispositivo de concentração de lama é fornecido. A lama vem do purificador, e a lama concentrada é emitida pela bomba ao equipamento de desidratação de lama, com os principais parâmetros:

**Tabela B.16 – Dados do dispositivo de filtração (Fase C)**

Parâmetro (unidade)	Valor
Modelo	ESF-3000
Capacidade de tratamento do projeto (m <sup>3</sup> /h)	10
Capacidade máxima de tratamento (m <sup>3</sup> /h)	15
Umidade relativa de lama na entrada (%)	99 ~ 99.8
Umidade de lama na saída (projeto): %	95
Diâmetro x Altura (mm x mm)	Ø 3000 x 4500
Tempo de concentração da lama: h	12

### ***Desidratador centrífugo.***

Tipo: Desidratador centrífugo horizontal ALDEC 20.

Saída: 0 ~ 6 m<sup>3</sup>/h.

Quantidade: 1.

Qualidade da água de entrada: A água de drenagem do tanque de concentração na estação de tratamento de água residual industrial tem concentração de lama de: 1 % ~ 2 %.

Temperatura média: 0 ~ 33 °C.

Efeito do tratamento: índice de umidade na lama tratada: 70 %.

Capacidade do tratamento da única unidade: 6 m<sup>3</sup>/h.

Temperatura média: 0 ~ 33 °C.

Efeito do tratamento: índice de umidade na lama tratada: 70 %.

Capacidade do tratamento da única unidade: 6 m<sup>3</sup>/h.

### ***Reservatório de regulação de água limpa e bomba de água residual reutilizada.***

O reservatório de regulação de água limpa é usada para depositar a água residual industrial reutilizada, para poder se alcançar padrões relevantes. A bomba de água residual industrial reutilizada é instalada no reservatório. A água residual industrial tratada deve alcançar padrões relevantes e é elevada e emitida ao poço de sucção das bombas de água de circulação para servir como água de reposição do sistema de circulação.

São fornecidas três bombas de água residual industrial reutilizada, incluindo duas bombas em operação e uma bomba na reserva. Os parâmetros técnicos da bomba de água residual industrial reutilizada estão apresentados a seguir.

Fluxo: 80 m<sup>3</sup>/h

Elevação: 35 m

Principais especificações técnicas do motor elétrico Tensão: 380V

### ***Bomba elevatória de água residual industrial.***

As bombas elevatórias de água residual industrial são instaladas na casa de bombas de elevação de efluentes. São fornecidas três bombas elevação de água residual industrial, incluindo duas bombas em operação e uma bomba na reserva.

### ***Clarificador de sólidos em suspensão.***

O dispositivo é controlado automaticamente e possui funcionamento contínuo, e pode assegurar a qualidade uniforme da água de saída, supervisão e controle contínuos. Os medidores de turbidez da linha são instalados na entrada e na saída do clarificador. Todas as entradas, saídas e descargas de lama são controladas automaticamente. Os medidores de turbidez da linha podem medir a qualidade da água de saída e ajustar quantidade de dosagem de uma maneira contínua. A lama é monitorada pelo medidor de nível de lama e descarregada, uma vez que, o nível de lama alcançar o limite superior ou a cada oito horas (o ciclo específico da descarga de lama será determinado no comissionamento). Durante a descarga de lama, a válvula elétrica de descarga de lama, pelas instruções dadas pelo sistema de controle na sala de distribuição, abre a válvula de descarga de lama e descarrega a lama para o tanque de lama. Quando o nível de lama alcançar o limite baixo, o sistema de controle dará as instruções correspondentes para fechar a válvula elétrica. Este dispositivo está livre de alterações da descarga de lama e lavagem reversa e pode operar continuamente.

### ***Dispositivo de tratamento de flotação.***

A água tratada pelo clarificador de sólidos em suspensão flui para o dispositivo de tratamento de flotação, e a água do dispositivo de tratamento de flotação a ar é monitorada continuamente pelo medidor de turbidez. Tanto o sistema de descarga de lama quanto a água dissolvida são controlados pelo gabinete de controle elétrico local, que atua no dispositivo de tratamento de flotação a ar.

### ***Dispositivo de filtragem.***

O dispositivo de filtragem pode tratar a água de saída do dispositivo de tratamento de flotação. A água entra no dispositivo de filtragem através da tubulação de entrada, e os sólidos em suspensão devem ser parados e suspensos na superfície de filtragem. Consequentemente, a força de resistência aumenta gradualmente, quando certo valor é alcançado, o dispositivo de lavagem reversa parte automaticamente começando a lavagem da camada de filtragem de cima para baixo progressivamente com a finalidade de que a lavagem reversa possa ser executada. Todas as operações, incluindo a filtragem, colocação da lavagem reversa em serviço, finalização da lavagem reversa e o filtro hidráulico são conduzidas



automaticamente. Um medidor de turbidez é instalado na tubulação de saída de água do dispositivo de filtragem e pode transmitir sinais ao controlador lógico programável (CLP), na sala de distribuição que pode monitorar continuamente a água de saída.

### ***Dispositivo de concentração de lama e bomba de lama.***

O dispositivo de concentração de lama é controlado automaticamente, e sua dosagem é realizada pelo dispositivo de controle do dispositivo de dosagem de coagulante em pó automaticamente, com uma bomba de lama em serviço e uma na reserva. O intertravamento entre a descarga de lama no tanque de concentração de lama e a bomba de lama devem trabalhar quando o nível de lama atingir uma certa altura e a bomba de lama começará a descarga de lama automaticamente.

## ***SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS***

### ***Função do sistema.***

O sistema de tratamento de efluente doméstico inclui principalmente a tubulação de efluente doméstico, o tanque de regulação de efluente doméstico, a bomba de elevação de efluente doméstico, o dispositivo de tratamento de efluente doméstico (enterrado) e assim por diante. Fluxo do sistema: o efluente doméstico na planta entra no tanque de regulação de efluente doméstico e é recalcado pela bomba de efluente doméstico ao dispositivo de tratamento de efluente doméstico onde a oxidação por contato biológico, a filtragem, a precipitação e a desinfecção devem ser realizadas. Após isto, a água limpa tratada deve ser enviada ao tanque de regulação de efluente industrial.

### ***Principais parâmetros do projeto.***

#### ***Quantidade de tratamento de efluente doméstico.***

A capacidade de tratamento do projeto de toda a unidade de tratamento de efluente doméstico é 2 x 10 m<sup>3</sup>/h.

#### ***Qualidade da água de entrada do projeto do efluente doméstico.***

As exigências da água de entrada do efluente doméstico:



$DQO_{Cr} \leq 400$  ppm,

$DBO_5 \leq 200$  ppm,

$SS \leq 250$  ppm dos SS,

nitrogênio amoniacal  $\leq 60$  ppm,

fósforo total  $\leq 5$  ppm e

concentração de óleo  $\leq 150$  ppm.

Padrões de qualidade da água de saída:

$DQO_{Cr} \leq 60$  ppm,

$DBO_5 \leq 20$  ppm,

nitrogênio amoniacal  $\leq 15$  ppm,

fósforo total  $\leq 1$  ppm,

Concentração de óleo  $\leq 1$  ppm e

Turbidez  $\leq 10$  NTU.

#### ***Parâmetros do dispositivo do tratamento de efluente doméstico.***

Este projeto tem dois sistemas de tratamento de efluente doméstico (enterrados), e a capacidade projetada do tratamento de cada dispositivo é  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ , a capacidade de resistência da carga de impacto é 1,5 vezes o nível normal. O dispositivo é composto principalmente de um reservatório de oxidação biológica por contato de 1 e 2 estágios, reservatório de precipitação, reservatório de nitrificação de lama, ventilador, bomba elevatória de água limpa, sistema de aeração, sistema de controle elétrico, e assim por diante.

Principais dados técnicos do dispositivo de tratamento de efluente doméstico (enterrado):

Sistema de Tratamento de efluente (Tipo Combinado): Modelo YC-10 e tamanho 11000 x 2800 x 3000 mm.

**Reservatório de Água Limpa:** Volume efetivo = 50 m<sup>3</sup>, Tamanho do reservatório (L x W x H) = 2800 x 3000 x 3000 mm

**Reservatório de Nitrificação de Lama:** Volume efetivo = 9 m<sup>3</sup>, Tamanho do reservatório (D x H): Ø 2000 x 3000mm.

### ***Sistema de refrigeração do sistema de cinza pesada***

Uma torre de refrigeração específica é responsável pelo suprimento de água fria nas tremonhas de fundo da caldeira para esfriamento da escória (cinza pesada).

Uma torre de refrigeração com tiragem é usada de ar forçado para a reciclagem da água da tremonha de fundo da caldeira.

O total de água de circulação exigida para a circulação é de 200 m<sup>3</sup>/h.

O sistema de refrigeração usará 2 (duas) (2x100 %) bombas impulsoras, 2 (duas) (2x100 %) bombas de reuso e uma torre de refrigeração com duas células de fibra de vidro com enchimento de PVC. A casa de bombas de circulação da água de resfriamento das cinzas pesadas ficará localizada próximo das tremonhas.

### ***Sistema de tratamento dos efluentes do sistema de manuseio de carvão***

#### ***Descrição do Sistema***

Todos os dispositivos, equipamentos e edificações que operam com o carvão mineral que abastecerá a Usina de Candiota Fase C necessitam frequentemente de limpeza, a qual é realizada com água.

O sistema de lavagem das moegas de carvão, pisos e janelas dos prédios do britador, sala de amostragem e prédio de transferência I e II gera um efluente líquido basicamente composto por água e borra de carvão. Todo o efluente gerado nesta lavagem é tratado e após o tratamento é reutilizado para o mesmo fim, podendo-se definir como um sistema de ciclo fechado de lavagem.

A reposição para as perdas deste sistema é oriunda do descarte periódico da torre de refrigeração da Fase C, chamada de Blow Down.

O sistema utiliza dois agentes auxiliares de sedimentação, sendo o cloreto de poli-alumínio (PAC) como agente coagulante e a Poliacrilamida (PAM) como polímero floculante. A capacidade total de tra-



tamento deste sistema é de 20 m<sup>3</sup>/h, sendo duas unidades de tratamento de 10 m<sup>3</sup>/h. O transbordo do tanque de efluentes do carvão é conectado a uma tubulação que leva ao sistema de tratamento de efluentes industriais da Fase C.

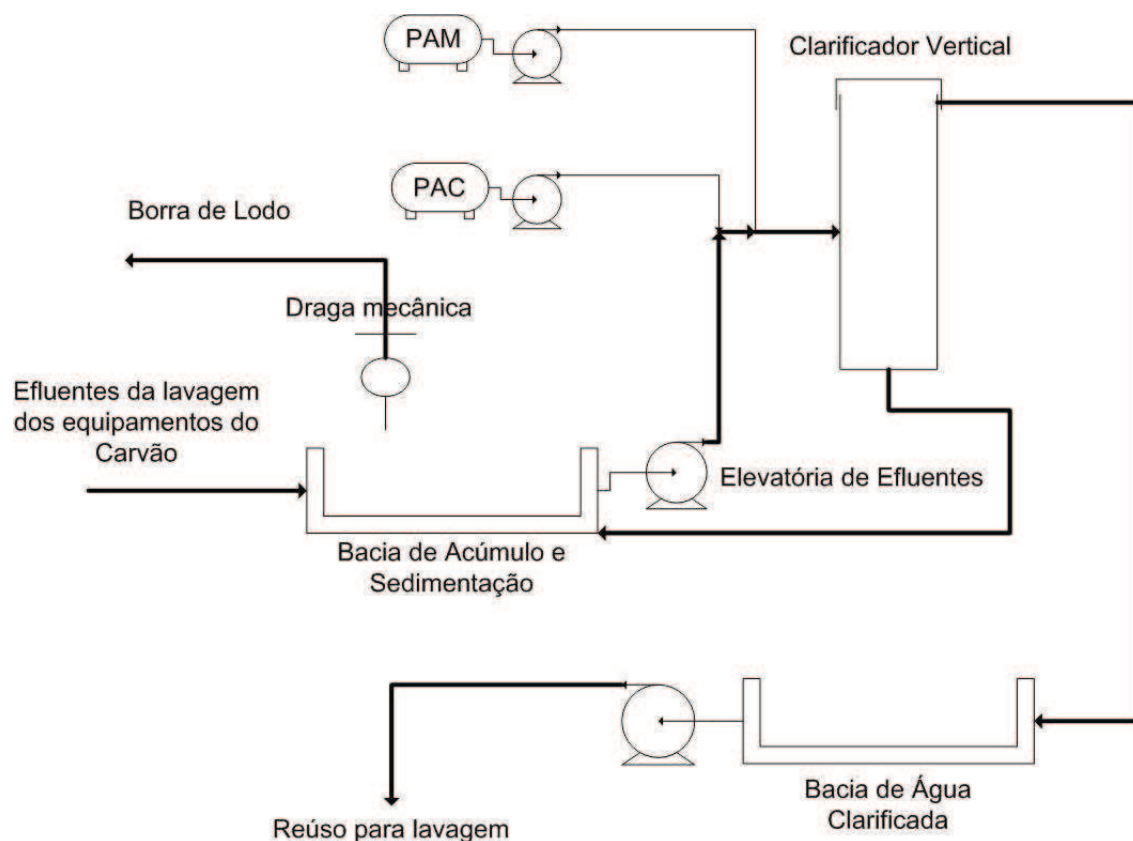
### *Sistema de tratamento*

O sistema de tratamento da água do carvão é constituído dos seguintes equipamentos e dispositivos cujos dados encontram-se na Tabela B.17.

**Tabela B.17– Dados do dispositivo de filtragem (Fase C)**

<b>Equipamento</b>	<b>Capacidade</b>
Clarificador Vertical	2 x 10 m <sup>3</sup> /h
Bomba elevatória de efluentes do carvão	3 x 10 m <sup>3</sup> /h
Bomba de água de reuso (efluente tratado)	3 x 70 m <sup>3</sup> /h
Draga mecânica de remoção de borra de carvão	1 ton
Tanque de recepção e sedimentação dos efluentes do carvão	638 m <sup>3</sup>
Tanque de efluente tratado para reuso	600 m <sup>3</sup>

A seguir, na Figura B.4, é apresentado o fluxograma do sistema de tratamento da água do carvão.



**Figura B.4- Fluxograma do sistema de tratamento da água do carvão**

O resíduo gerado neste processo é a borra de carvão que vem do processo de clarificação dos efluentes, e seu volume médio é estimado em  $0,4 \text{ m}^3/\text{h}$  e o volume máximo é de  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ . Esta borra será enviada para as minas de carvão por caminhão fechado e estanque.

### ***Características operacionais principais***

O sistema de tratamento da água do carvão contém diversos analisadores que trabalham de maneira on-line, ou seja, com resposta em tempo real, para o controle do processo de tratamento do efluente. O sistema de controle possui os seguintes analisadores:

Turbidez e vazão na entrada do clarificador: Garante a dosagem correta de PAC e PAM no equipamento para garantir a sedimentação da borra do carvão.

Nível dos tanques de efluentes do carvão e de água clarificada: Controlam as bombas dos tanques e funcionam como alarme para níveis anormais.

Os clarificadores verticais contam ainda com válvulas manuais para o acompanhamento da sedimentação pelo operador.

### ***Sistema de drenagem pluvial***

O sistema pluvial é projetado como uma rede independente. A rede coletará a água da chuva para descarregá-la para tratamento nas bacias de sedimentação existentes.

### ***Padrão de emissão de efluentes líquidos industriais***

Em função da água de rejeito industrial ser tratada e ter uso repetido, a descarga máxima desta água irá ao encontro do padrão de lançamento, antes de passar pelas bacias de sedimentação existentes, conforme mostrado na Tabela 1.18.

**Tabela B.18 - Emissões máximas de efluentes líquidos (Fase C)**

<b>Parâmetro (Unidade)</b>	<b>Limite de Emissão</b>
PH	6.5-8.5
Sólidos sedimentáveis (ml/l)	<1
DQO (mg/l)	<144
Dureza (mg/l)	<200
Óleos e graxas (mg/l)	<10
Coliformes fecais (ml)	<3000
SS (mg/l)	<45
Cr (mg/l)	<0.45
Cu (mg/l)	<0.45
Fe (mg/l)	<9.0
Ni (mg/l)	<0.9
Zn (mg/l)	<0.9
Al (mg/l)	<9
Cd (mg/l)	<0.09
Pb (mg/l)	<0.45
B (mg/l)	<5
Mn (mg/l)	<2
Co (mg/l)	<0.5



<b>Parâmetro (Unidade)</b>	<b>Limite de Emissão</b>
Mo (mg/l)	<0.5
Sn (mg/l)	<4
Ba (mg/l)	<5
V (mg/l)	<1
As (mg/l)	<0.09
Hg (mg/l)	<0.009
Ag (mg/l)	<0.09
Se (mg/l)	<0.045
Temperatura (°C)	<40
Vazão (m <sup>3</sup> /h)	<350