

## ***ANEXO L***

### ***DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA FASE C***

## ANEXO L – DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA FASE C

A Fase C, Candiota III, do Complexo Termelétrico de Candiota 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 350MW, consumindo cerca de 1,6 milhões de toneladas anuais de carvão mineral.

A 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 Presidente Médici – Candiota II, em operação, com as seguintes unidades: Fase A – 2 x 63 MW; Fase B – 2 x 160 MW; Fase C 350 MW, com um total de potência instalada de 796 MW.

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 armazenamento 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.

A Usina é ligada à rodovia federal BR-293. À distância a leste da cidade portuária de Rio Grande é 200 km; a oeste da cidade de Bagé que fica distante 40 quilômetros. A distância da Usina até a BR-293 é de 13 km. A estrada de ferro (BAGE-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 voo ou na pista de pouso.

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, do 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 captação de água está outorgada preventivamente pela Agência Nacional de Águas – ANA por meio da Resolução N° 301, de 01 de agosto de 2005.



**Figura B.1 – Localização da Usina Termoelétrica 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.

Em volta do pátio de carvão, no local de manuseio do mesmo, a fim de evitar a combustão espontânea e poluição do ar por emissão de partículas finas do carvão, há um sistema automático da supressão de poeira.

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 consequente 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 sistema anti-explosão para a caldeira atende as normas americanas da National Fire Protection Agency - NFPA.

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 ALSTOM, opera em condições subcríticas de temperatura e pressão, um único reaquecimento, dois eixos, três cilíndricos (alta, média e baixa pressão), do tipo condensação com duas extrações do condensado, com capacidade nominal de 350 MWe. Na Tabela B.2, estão as especificações técnicas da turbina da Fase C.

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

Parâmetro	Carga Real	Carga Nominal	Carga Máxima
Carga (MW)	35.7993	35.00	37.1749
Fluxo do vapor principal (t/h)	1054	1026.75	1098.35
Pressão de admissão (MPa-a)	17.5	17.5	17.5
Temperatura de admissão (°C)	538	538	538
Fluxo do vapor reaquecido (t/h)	951.96	927.86	990.40
Pressão de exaustão (MPa-a)	4.164	4.061	4.329
Temperatura de exaustão (°C)	337.0	334.8	339.1
Pressão de admissão do vapor reaquecido (MPa-a)	3.748	3.655	3.896
Temperatura de admissão de vapor reaquecido (°C)	538	538	538
Fluxo de exaustão (t/h)	714.65	698.18	740.47
Pressão de exaustão (kPa-a)	6.4	6.4	6.4
Temperatura da água de refrigeração (°C)	22	22	22
Consumo específico de calor da turbina (kW/kW-h)	8015.17	8013.85	8002.56

### ***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.



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

Parâmetro (unidade)	Valor
Capacidade (MVA)	412
Potencia Nominal (MMW)	350
Voltagem (kV)	24
Corrente do Estator (A)	9906
Fator de Potência	$\cos\phi = 0.85$
Velocidade nominal (rpm)	3600
Frequência (Hz)	60
Resfriamento Estator	Água
Resfriamento rotor	Hidrogênio

A interligação em 230kV 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>:  $\leq 20\mu\text{g/I}$
- Dureza:  $\sim 0\mu\text{g/I}$
- 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) Tanque de água bruta**

Quantidade	1 conjunto
------------	------------

Volume	300 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

**(3) Trocador catiônico**

Quantidade	2 jogos
Capacidade	30 m <sup>3</sup>
Diâmetro	1800 mm
Material	aço carbono revestido com borracha
Altura e recheio	2000 mm

**(4) Descarbonatador**

Quantidade	2 conjuntos
Diâmetro	800 mm
Material	aço carbono revestido com borracha
Altura e recheio	2000 mm

**(5) Tanque intermediário de água**

Quantidade	2 jogos
Volume	7 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono revestido com borracha

**(6) Trocador aniônico**

Quantidade	2 conjuntos
Capacidade	30 m <sup>3</sup>
Diâmetro	1800 mm
Material	aço carbono revestido com borracha
Altura e recheio	2200 mm

**(7) Leito Misto**

Quantidade	2 conjuntos
Capacidade	30 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

**(8) Tanque de água desmineralizada**

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

**(9) Tanque de armazenamento de ácido**

Quantidade	2 conjuntos
Volume	40 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

**(10) Tanque diluição de ácido**

Quantidade	2 conjuntos
Volume	1 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

**(11) Bomba dosadora de ácido**

Quantidade	3 conjuntos
Capacidade	500 l/h
Material	aço inoxidável

**(12) Tanque de armazenamento de soda cáustica**

Quantidade	2 conjuntos
Volume	40 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

**(13) Tanque de diluição de soda cáustica**

Quantidade	2 conjuntos
Volume	1 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

**(14) Bomba dosadora de soda cáustica**

Quantidade	3 conjuntos
Capacidade	1000 l/h
Material	aço inoxidável

***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.

#### ***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	100m/h(normal) / 120m/h(max.)
Capacidade	380~450 m <sup>3</sup> /h
Pressão	4,0 MPa
Material	6MnR 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

**(6) Tanque de diluição de ácido**

Quantidade	1 conjunto
Volume	1 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

**(7) Bomba de injeção de ácido**

Quantidade	2 conjuntos
Capacidade	1000 l/h
Material	aço inoxidável

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

Quantidade	1 conjunto
Volume	10 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

**(9) Tanque de diluição de soda cáustica**

Quantidade	1 conjunto
Volume	1 m <sup>3</sup>
Material	aço carbono

**(10) Bomba de injeção de soda cáustica**

Quantidade	2 conjuntos
------------	-------------

Capacidade	2000 l/h
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 $(\text{N}_2\text{H}_3)_2\text{CO}$ 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 cristalice formando incrustações e assim proteger o condensador contra corrosão. O sistema de alimentação de dispersante inclui 2 tanques de solução, 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 estimado em 41.240 m<sup>3</sup>/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), seguindo através de um jogo da tela acionada a motor, 2 conjuntos de bomba do sistema de resfriamento em ciclo aberto (OCCW), com motor de 100 % de capacidade, fornecendo a todos os equipamentos o resfriamento necessário (refrigeração de mancais). 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.

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

A mistura do fluxo das bombas é acionada por motores. As bombas devem ser capazes de operar com alta eficiência a maior parte do ano.

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

A bomba é vertical com fluxo misto ou tipo hélice, diretamente unida com motores montados em uma chapa e com uma abertura na saída da peça montada por sucção.

As bombas têm rotores e lâminas impulsoras substituíveis incluídas. As partes componentes da bomba são removíveis. É possível desmontar as peças internas da bomba sem remover a parte conectada fora da bomba. O impulsor, o rotor e outras partes podem ser desmontados e podem ser trocadas.

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.

### ***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***

A função principal do sistema de reposição da água é prover um contínuo abastecimento de água bruta. O sistema da água de reposição utilizará a água do lago de água bruta existente (reservatório de 7000 m<sup>3</sup>).

O fluxo de água retirada do lago artificial segue para o sistema de reposição por uma tubulação com diâmetro nominal DN500mm.

Três (3) bombas de reposição de água bruta estão instaladas, sendo que uma fica em sistema de espera

**(1) Clarificador e filtro**

Há dois (2) clarificadores mecânicos 2x50 %, com capacidade de 600 m<sup>3</sup>/h na Usina de pré-tratamento de água bruta.

São providenciados dois (2) filtros projetados por gravidade 2x100 % com fluxo de 300 m<sup>3</sup>/h.

**(2) Reservatório de água**

Os reservatórios de 2x2000m<sup>3</sup> são usados para água industrial e para incêndio. Entretanto, uma quantidade suficiente de água para um hidrante operar por duas horas, está reservada e não é permitido o uso para a água de serviço. O tempo de duração do suprimento de água para combate a incêndio não é inferior a 48 horas.

Para reposição da água de circulação água há reservatórios de 1000 m<sup>3</sup>.

Para a água potável existe um reservatório com capacidade de 500 m<sup>3</sup>.

Todos os reservatórios de água mencionados acima têm bacias reforçadas em concreto retangular com parede de separação.

**(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 5 t

### ***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 da National Fire Protection Association - NFPA. Desta forma, existe implantado um sistema de distribuição da água anti-incêndio que cobrirá toda a planta e que formará um anel em torno da sala da turbina, bloco de força, tanque de depósito de óleo combustível.

#### ***Reservatório***

Uma quantidade específica de água anti-incêndio é armazenada em dois reservatórios de água 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.

O projeto atende ao disposto na NFPA 850.

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

Estão instaladas bombas de acionamento elétrico e de emergência a diesel, como reserva, conforme descrito no item 9.2 acima. A capacidade das bombas elétricas para a água anti-incêndio foi calculada com base no mais alto fluxo de 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) são previstas 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. O projeto das bombas atende ao disposto na NFPA 20.

### ***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.

Os sistemas de aspersão de água automáticos foram projetados de acordo com a NFPA 15, última edição.

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, e por um sistema de espuma manual para extinguir o fogo dentro do tanque.

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

A produção de espuma é localizada próximo dos tanques de armazenagem, sendo composta por um tanque de espuma, dosadores automáticos e válvulas manuais. Os dosadores são adequados para o uso com líquidos de espuma a 3%.

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

O sistema de aspersão pré-ação atenderá ao disposto na NFPA 13 e deverá utilizar 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 deverá ser 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***

Sistemas de aspersão úmidos estão de acordo com a NFPA 13. 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:

- Chão das turbinas;
- Chão das caldeiras;
- Sala dos si/os;
- Salas de equipamentos elétricos;
- Sala de cabos;
- Prédio de controle de manuseio do carvão;
- Prédio administrativo;
- Armazém.

### ***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 são previstos 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 oferecerá 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 incluirá 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 fornecerá 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 ficarão localizados em uma área de armazenagem de gás comprimido externa, coberta, e que podem ser acessadas facilmente por caminhão de entrega.

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 fornecerá gás de dióxido de carbono para o Sistema de Refrigeração e Purga do Gerador para purgar: o hidrogênio do gerador durante paradas para manutenção e o ar do gerador antes da reposição do hidrogênio, Incluirá os seguintes componentes principais:

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

O sistema incluirá 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 reduzirão o nível de pressão ao nível exigido pelo gerador,

#### Condições de operação

Os cilindros de armazenagem de dióxido de carbono fornecerão vapor de dióxido de carbono para o Sistema de Refrigeração e Purga do Gerador para a purga do gerador. 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 fornecerão 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, e de fácil acesso para caminhões.

#### *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%.

O projeto prevê a instalação de 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 passarão 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  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , 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	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_x$
Valor padrão ( $\text{mg/m}^3$ )	265/100	1700	680

*Observação: \* para carvão de teste*

#### ***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)	1580000
Vazão de gás seco na saída da caldeira (Nm <sup>3</sup> /h)	1410000
SO <sub>2</sub> concentração na entrada do FGD (seco, 6% O <sub>2</sub> ), (mg/Nm <sup>3</sup> )	6064
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%)
Relação Ca/S	1,3
Absorvência da dessulfurização	CaO
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)	52
Consumo de energia (kW)	3200

### ***Características do processo principal***

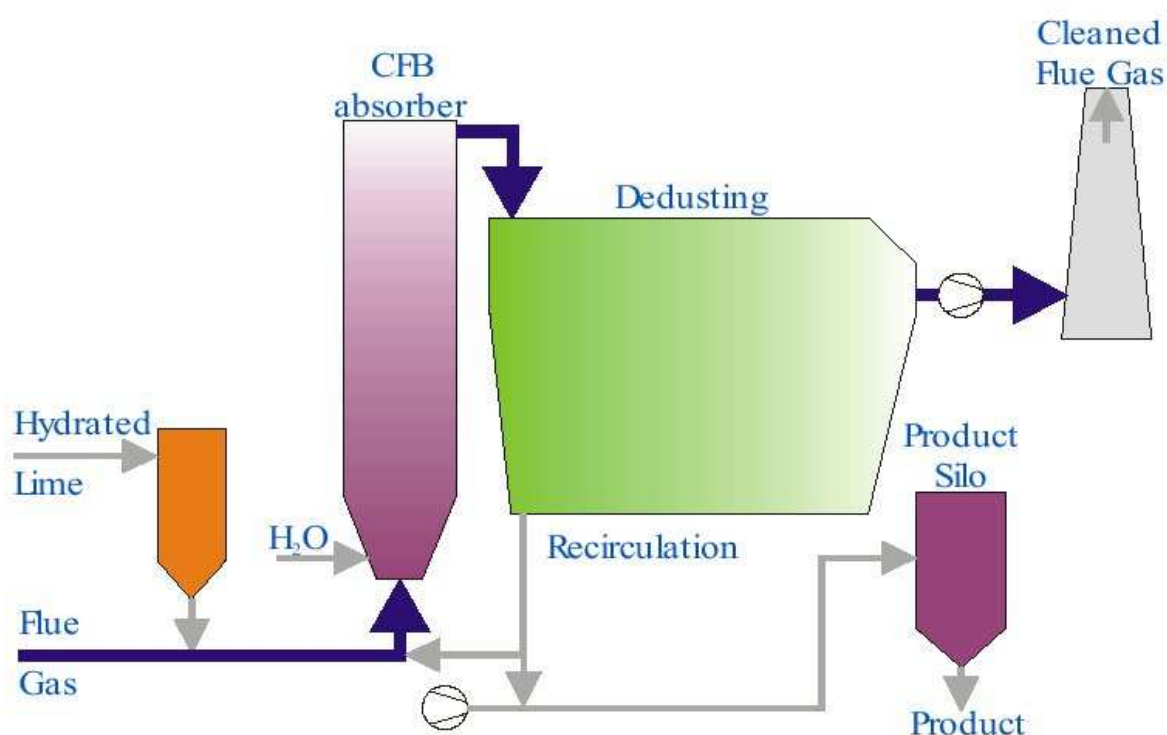
1. Simplicidade e confiabilidade com grande viabilidade
2. Unidades compactas e com grande capacidade
3. Alimentação com reagentes secos e resíduos secos resultantes, sem desperdício de água

4. Injeção de água para melhorar a dessulfurização, é independente e separada da alimentação dos reagentes;

5. Baixo consumo de água em comparação com sistemas úmidos;

6. Pode ser usada água de baixa qualidade: descarga da caldeira, água salobra ou salina e rejeitos de água (purga da torre de refrigeração).

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. A cal hidratada seca produzirá no local um hidratante seco. Grão fino de cal viva é entregue por caminhão silo que é descarregado pneumaticamente ao silo de cal viva. Usando a cal seca tecnologicamente, a cal virgem é hidratada com água. A cal viva é transportada pneumaticamente do silo de cal viva a um funil de enchimento (tremonhas) de cal seca hidratada nas instalações. Deste funil de enchimento, a cal hidratada é posta dentro do leito fluidizado do reator, enquanto isto o escape do vapor resultante do processo de hidratação, é introduzido diretamente no absorvente CFB e deste modo no processo de dessulfurização.

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)**

	Diâmetro (m)	Altura (m)
Silo de cal virgem	7,5	31
Silo de cal hidratada	6,5	27

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

A cal virgem requerida pelo CFB-FGD é fornecida por caminhões silo desde os produtores de cal, preferencialmente da região próxima a Candiota, 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)**

CaO	MgO	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2 + \text{RI}$	Perda ao Fogo
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***

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

A entrada do conduto de gás é de mais ou menos 12 metros de diâmetro, do seu fundo vem em movimento turbulência circular da cal hidratada e sólida, continuamente, recirculado do precipitador eletrostático (ESP), movendo-se em direção ao topo do absorvedor. A separação dos sólidos que ficam, com refluxo parcial dos sólidos descem do leito fluidizado.

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. Consequentemente, o produto reativo é seco e o não é produzido rejeitos de água.

### ***Sistema de recirculação***

O sistema de recirculação consiste de fluidizadores a ar, ventilador variável, ventilador de propagação etc.

Os produtos separados do ESP2 recirculam de volta ao absorvedor via deslizos de ar para prolongar o tempo de retenção de sólidos para absorção.

Dois (2) jogos fluidizadores são adotados por absorvedor.

Dois jogos de “ventiladores variáveis”, um em operação e outro em espera.

Dois jogos de ventiladores de fluidização de enchimento (tremonha) ESP2 são colocados, um em operação, outro em espera.

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

Para reduzir o alto teor de partículas sólidas, um precipitador eletrostático preliminar (ESP1) é usado contra a corrente do absorvedor CFB, a fim de separar o subproduto produzido das cinzas leves.

Existe um precipitador eletrostático (ESP2) com duas (2) câmaras e 4 campos. O ESP2 está localizado diretamente a jusante, o qual, deste modo, serve como parte do processo CFB-CFB.

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.

A poeira descarregada pelo conduto de gás que sai do absorvedor CFB tem um índice de poeira de até 100 g/ Nm<sup>3</sup>, devido à recirculação da poeira. O gás limpo pelo ESP2 tem um teor de poeira máximo de 265 mg / Nm<sup>3</sup>, em base seca, a 6% O<sub>2</sub>, a 80 % de carga da caldeira.

### ***Sistema de reposição da água***

O processo do sistema de circulação de água de refrigeração da Fase C é usado para reposição da água e hidratação da cal. O processo de reposição de água é a recolocação da água perdida através da evaporação do absorvedor.

A água do processo é fornecida ao sistema de CFB-FGD desde o reservatório de água de processo por qualquer uma das duas bombas de água do processo ou por uma bomba de hidratação da cal.

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

O console de CFB-FGD inclui as seguintes áreas: dos equipamentos principais: precipitador, absorvedor, ESP2, etc., da cabine de controle de eletricidade e da área de preparação da cal. Os equipamentos principais de CFB-FGD estão organizados atrás da caldeira entre o pré-aquecedor de ar e o ventilador de tiragem induzida, e a sala de controle está colocada atrás disto. A área de preparação de hidratação da cal está colocada junto ao absorvedor CFB.

O sistema de dessulfurização tipo CFB-FGD é de fácil operação e se mostra bastante robusto, exigindo baixa manutenção.

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

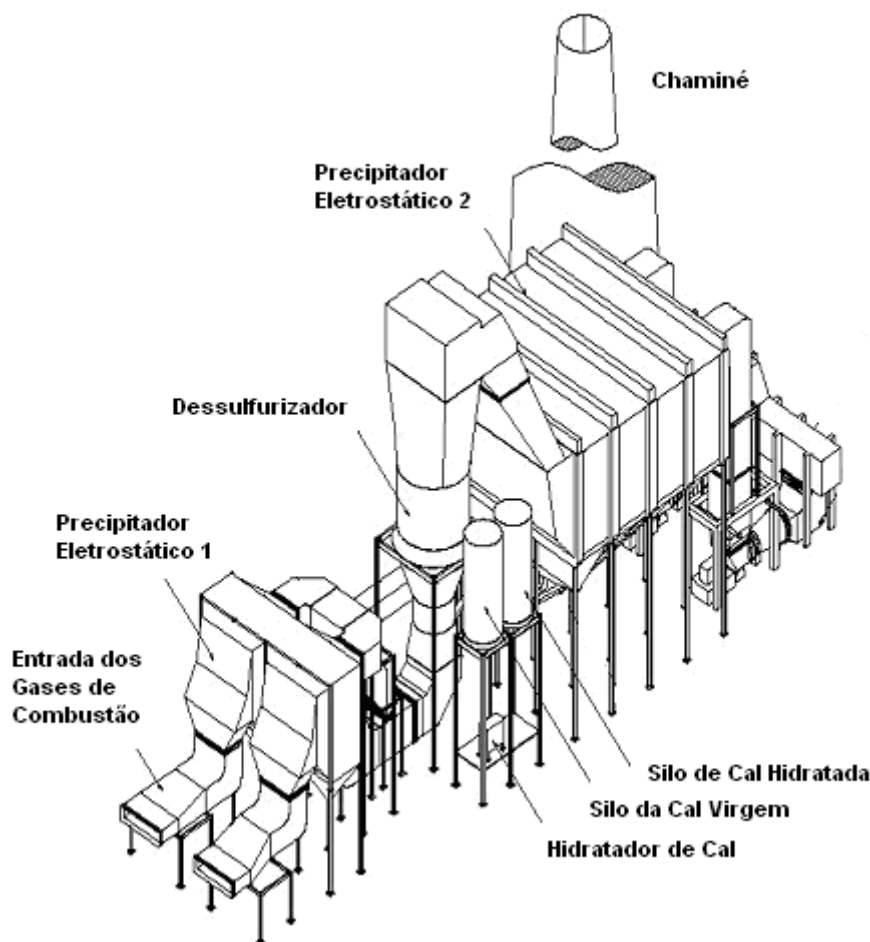


Figura B.3 – Arranjo geral FGD (Fase C)

### 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> 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 entrada da chaminé, após os 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 manipulação 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. Na Tabela B.10, estão listadas as principais características das cinzas.

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

Componente	Carvão de Teste	Carvão de Projeto
Sílica - $\text{SiO}_2$ (%)	68.25	71,50
Alumínio - $\text{Al}_2\text{O}_3$ (%)	20.42	20,23
Óxido Férrico - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ (%)	5.35	2,76
Óxido de Cálcio - $\text{CaO}$ (%)	0.85	0,95
Fosfato - $\text{P}_2\text{O}_5$ (%)	0.12	0,05
Óxido de Sódio - $\text{Na}_2\text{O}$ (%)	0.1	0,20
Óxido de Magnésio - $\text{MgO}$ (%)	0.75	0,67
Óxido de Titânio - $\text{TiO}_2$ (%)	0.8	0,59
Óxido de Potássio - $\text{K}_2\text{O}$ (%)	1.35	1,94
Óxido de Enxofre - $\text{SO}_3$ (%)	0.42	0,37



### **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. Uma (1) velocidade ajustável no transportador SSC é fornecida para uma caldeira. 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 20t/h e a capacidade máxima é de 80t/h.

O compartimento de cinza de fundo (da 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 trinta (30) horas de *cinza pesada* com carvão de projeto e vinte quatro (24) horas de *cinza pesada* com o carvão de teste, 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 10 m 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 especificação 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>Equipamento</b>	<b>Modelo e especificação</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Regime de trabalho</b>
Submerged scraper conveyor	Q= 20~80 t/h L= 50 m $\alpha = 34^\circ$ N = 55 kW 380 V	1	Operação contínua
Tremonha de fundo da caldeira	$\phi 10\text{m}$ V ef. $\approx 560\text{ m}^3$ N = 10 kW 380V	1	Operação contínua

Equipamento	Modelo e especificação	Quantidade	Regime de trabalho
Cano do esgoto	Q = 20 m <sup>3</sup> /h P = 0,20 MPa N = 7,5 kW 380 V	4	2 Operação periódica 2 Em espera
Cano de descarga	Q = 200 m <sup>3</sup> /h, P = 0,20 MPa N = 30 kW 380 V	2	1 Operação contínua 1 Em espera
Clarificador de alto rendimento	φ10m V ef. = 230 m <sup>3</sup> N = 7,7 kW 380 V	1	Operação contínua
Guincho elétrico	G = 3 t H = 25 m N = 0,5 + 0,2 + 0,2 kW	1	Compartimento para o sedimento de cinza

### 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 m<sup>3</sup>/minuto, P = 0.8 MPa), quatro em operação e um em reserva.

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  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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	$Q = 42\text{ m}^3/\text{min}$ $P = 0,8\text{ MPa}$ $N = 250\text{ kW}$ 6000 V	5	4 Operação periódica 1 Em espera
Recebedor de ar	$V = 15\text{ m}^3$	3	3 Operação periódica

Equipamento	Modelo e especificação	Quantidade	Regime de trabalho
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
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 °C 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 kW 380 V Com alimentador, ventilador de ventilação e válvula de passagem de cinza.	2	Operação periódica

Equipamento	Modelo e especificação	Quantidade	Regime de trabalho
Válvula de segurança de liberação	$\phi$ 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
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 fluídico 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 prevê a instalação de um sistema de tratamento de esgoto sanitário, sistema de refrigeração da cinza de fundo em circuito fechado e sistema de drenagem pluvial independente.

#### ***Efluentes líquidos industriais – Tratamento e descarte***

##### **(1) Funções do sistema**

O sistema de tratamento de efluentes líquidos é projetado para coletar e processar todo rejeito e esgoto produzido antes de seu lançamento na rede de drenagem.

##### **(2) Locais de geração do despejo d'água**

O sistema recebe e processa desperdícios das seguintes fontes:

a) **rejeitos frequentes**: efluentes gerados nas regenerações das resinas de desmineralização da água de reposição da caldeira e do polimento de condensado.

b) **rejeitos infrequentes**:

Drenagens na partida da unidade

Descargas da caldeira

Rejeitos da limpeza química da caldeira (ácido sulfúrico)

Rejeitos decorrentes da limpeza dos pré aquecedores de ar

(3) Descrição da operação

O sistema de tratamento do despejo d'água coletará os desperdícios industriais gerados na usina e os processará coletivamente. O efluente do sistema é descarregado no final do devido o processo de acordo com os padrões.

Os rejeitos do polimento do condensado, do equipamento de amostragem, do escoamento da caldeira durante a partida da unidade, os rejeitos com a limpeza química da caldeira e da passagem de pré-aquecimento do ar são coletados na unidade de drenagem localizada perto do prédio principal. Todos os rejeitos são bombeados para a bacia de armazenamento.

Em função da quantidade de rejeitos infrequentes serem grandes, estes são os primeiros a serem coletados e enviados à bacia de armazenamento. De acordo com o tipo de rejeito, os mesmos são processados conforme necessário:

1) Ácido sulfúrico	98% como $H_2SO_4$
2) Soda cáustica	30% como NaOH
3) Hipoclorito de sódio	10% disponível como NaClO

A capacidade de armazenamento dos produtos químicos satisfará a demanda de 15 dias para tratamento de rejeitos frequentes, ou a máxima demanda de para tratamento de rejeitos infrequentes ou esporádicos.

### ***Especificações técnicas***

O sistema de tratamento dos rejeitos da água incluirá todo equipamento, encanamentos, válvulas, instrumentos e controle.

### **(1) Sistema de tratamento do rejeito da água**

(A) Bacias de armazenagem do rejeito de água

A capacidade das bacias de armazenamento para infrequentes desperdícios é  $2 \times 1000\text{m}^3$ .

(B) As estruturas são confiáveis e a prova de vazamentos. A superfície do interior das estruturas apresenta resistência à corrosão e resistência térmica.

(C) As bacias são equipadas com instalação de agitadores e sopradores de ar. A distribuição de ar nas tubulações é de forma a apresentar resistência à corrosão e resistência térmica.

(D) As bacias são equipadas com controle de nível e controle de elementos.

(E) Existem passagens e escadarias entre as bacias e parapeitos em volta das bacias.

(F) Cada bacia de armazenamento é equipada com duas (2) bombas verticais 100% resistentes à corrosão.

(G) A tubulação e as válvulas são feitas de material resistente à corrosão. As válvulas são automaticamente controladas.

(H) Tubulações que adicionam soda cáustica e hipoclorito de sódio são implantados nas bacias, os pontos de aplicação são uniformemente distribuídos ao longo do comprimento das bacias de armazenamento para assegurar que os produtos químicos sejam distribuídos uniformemente.

(I) O controle de nível de armazenamento das bacias é incluído no controle de sequência. As bombas e base dos sopradores iniciarão e pararão quando o nível for alto ou baixo, respectivamente.

### **(2) Sistema de tratamento químico – neutralização e desinfecção**

Este sistema é responsável pela alimentação dos seguintes produtos químicos: ácido, soda cáustica, hipoclorito de sódio. O sistema químico de alimentação é operado, simultaneamente, com sistema de tratamento de rejeito de água.

O sistema de alimentação química incluirá os seguintes equipamentos principais:

A) Sistema de alimentação de ácido 98 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$

O ácido é entregue por caminhão em um tanque de armazenamento que alimentará, por gravidade, o tanque de dosagem. O ácido é injetado nos pontos de neutralização determinados através das bombas de dosagem.

B) Sistema de alimentação de soda caustica 30 % NaOH

A soda cáustica é preparada em tanque de dissolução para posterior armazenamento a 30%, de onde alimentará por gravidade o tanque de dosagem. A soda cáustica é injetada nos pontos de neutralização de efluente determinados por meio de bombas de dosagem.

C) Sistema de alimentação de hipoclorito de sódio 10 %  $\text{NaClO}$

O hipoclorito de sódio é armazenado a 10 % em tanque específico, de onde alimentará por gravidade o tanque de dosagem. O hipoclorito de sódio é injetado no efluente por meio de bombas dosadoras.

***Fundamentos do sistema mistura por borbulhamento de ar***

O sistema de borbulhamento de ar é usado para a mistura e homogeneização dos efluentes armazenados nas bacias.

A) A água com rejeitos é misturada completamente, de modo que os sólidos permaneçam suspensos.

B) A resistência da mistura não é inferior a  $1,2 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ . A cabeça dos ventiladores superará toda a resistência e pressão de estática gerada pelo nível o mais elevado nos tanques.

C) A base do ventilador é equipada com o silenciador. O ruído em um ponto a 1.5m da parte externa da máquina e a 1.5m ao redor é menor que 80 dB.

***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 re-uso 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.

### ***Efluentes líquidos industriais – Tratamento e reuso***

O sistema de tratamento de efluente líquido industrial coleta uma variedade de rejeitos industriais (cerca de 130 m<sup>3</sup>/h) que são produzidos nos vários processos de produção, sendo tratadas e reusadas por meio de reposição na torre de refrigeração, fonte de água fria para os condensadores.

O sistema de tratamento dos efluentes líquidos industriais visa o tratamento final de todas as drenagens industriais objetivando o seu reuso e inclui os principais equipamentos, conforme segue:

2X100m <sup>3</sup> /h	Tanque clarificador
2X100m <sup>3</sup> /h	Tanque flotação
2X100m <sup>3</sup> /h	Filtro
3X100m <sup>3</sup> /h	Bomba de recolhimento de drenos
2X80m <sup>3</sup> /h	Bomba de sedimentos
3X100m <sup>3</sup> /h	Bomba de água clarificada
3X100m <sup>3</sup> /h	Bomba de recalque

Um conjunto de equipamentos para secagem do lodo.

Um sistema de dosagem de polímeros.

Um sistema de alimentação de cloro (hipoclorito de sódio).

### ***Tratamento do esgoto sanitário***

O sistema de esgoto sanitário visa coletar o esgoto sanitário (incluindo toilets, banheiros, cozinha e etc.) e encaminhá-lo para tratamento. O esgoto sanitário (cerca de 10 t/ h) é descarregado em um sistema de drenagem independente, sendo tratado em planta específico composto de tanque de sedimentação, lodo biológico ativado com aeração e desinfecção.

Após o tratamento o esgoto sanitário é lançado junto com os demais efluentes tratados nas bacias de sedimentação existentes.

### ***Sistema de tratamento dos efluentes do pátio de carvão***

A função deste sistema é tratar os rejeitos da água utilizada no manuseio do carvão removendo os sólidos suspensos, as substâncias coloidais, e promovendo sua neutralização, a fim de que a água descarregada não contamine o corpo receptor.

O sistema é planejado para que tenha capacidade de tratar a água do carvão com a quantidade e qualidade, como segue:

Quantidade máxima por hora	$2 \times 12 \text{ m}^3/\text{h}$
Quantidade normal	$2 \times 10 \text{ m}^3/\text{h}$
Concentração de suspensão de sólidos (ss)	$\leq 5000 \text{ mg/l}$

Além disto, depois do tratamento, a água do carvão deve atender às seguintes exigências:

Concentração de suspensão de sólido:	$\leq 20 \text{ mg/l}$
Ph:	6-8,5

Este dimensionamento é capaz de suportar variações do volume e qualidade da água. A capacidade do equipamento de tratamento é de  $2 \times 10 \text{ m}^3/\text{h}$ .

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

O sistema pluvial é projetado como uma rede independente. A rede coletará a água da chuva para descarregá-la na casa de bombas de água de chuva e então envia-las 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 B.13.

**Tabela B.13 - Emissões máximas de efluentes líquidos (Fase C)**

Parâmetro (Unidade)	Limite de Emissão
---------------------	-------------------

Parâmetro (Unidade)	Limite de Emissão
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
Mo (mg/l)	<0.5
Sn (mg/l)	<4
Ba (mg/l)	<5

Parâmetro (Unidade)	Limite de Emissão
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 (m³/h)	<350

### ***Programa de monitoramento de efluentes líquidos***

Os efluentes líquidos industriais gerados na Fase C, após tratamento, são conduzidos à rede de drenagem para posterior encaminhamento juntamente com a drenagem pluvial da área industrial da Fase C e os efluentes advindos das Fases A e B, para as bacias de sedimentação existente.

Em função das características do projeto e do estabelecimento pelo órgão ambiental, de padrões de emissão específicos para a Fase C, optou-se pela instalação de um ponto de monitoramento do efluente industrial antes de seu lançamento na rede comum para as bacias de sedimentação.

Desta forma, pretende-se monitorar isoladamente a quantidade e a qualidade dos efluentes gerados na Fase C, permitindo assim acompanhar o desempenho ambiental da nova unidade frente aos padrões estabelecidos.

O programa de monitoramento empregado (ver Tabela B.14) está em conformidade com a Resolução CONSEMA/RS N°01 de 20 de março de 1998.

**Tabela B.14 - Programa de monitoramento dos efluentes líquidos industriais (Fase C)**

Parâmetro	Frequência	Tipo de amostragem	Metodologia analítica
PH	Contínua	Simples	Sensor eletrolítico
Sólidos sedimentáveis	Diária	Simples	Cone Imhoff
DQO	Diária	Composta	Digestão ácida forte

Parâmetro	Frequência	Tipo de amostragem	Metodologia analítica
Dureza	Semanal	Composta	EDTA
Óleos e graxas	Semanal	Simples	Extração Soxhlet
Coliformes fecais	Semanal	Simples	Tubos múltiplos
Sólidos suspensos	Semanal	Composta	Filtração
Cr	Semanal	Composta	EAA
Cu	Semanal	Composta	EAA
Fe	Semanal	Composta	EAA
Ni	Semanal	Composta	EAA
Zn	Semanal	Composta	EAA
Al	Semanal	Composta	EAA
Cd	Semanal	Composta	EAA
Pb	Semanal	Composta	EAA
B	Semanal	Composta	EAA
Mn	Semanal	Composta	EAA
Co	Semanal	Composta	EAA
Mo	Semanal	Composta	EAA
Sn	Semanal	Composta	EAA
Ba	Semanal	Composta	EAA
V	Semanal	Composta	EAA
As	Semanal	Composta	EAA
Hg	Semanal	Composta	EAA
Ag	Semanal	Composta	EAA

Parâmetro	Frequência	Tipo de amostragem	Metodologia analítica
Se	Semanal	Composta	EAA
Temperatura	Contínuo	Simples	Termômetro eletrônico
Vazão	Contínuo	Simples	Medidor ultrassônico

**EAA** – Espectrometria por Absorção Atômica

As amostras compostas são coletadas com o auxílio de um amostrador automático a ser instalado no mesmo ponto dos analisadores contínuos de pH, temperatura e vazão.

Concomitantemente é realizado o monitoramento do efluente global do complexo termelétrico Usina Presidente Médici Fases A, B e C de forma a garantir que o efluente total lançado esteja em conformidade com os padrões de lançamento.

Os dados obtidos no monitoramento dos efluentes líquidos irão alimentar um banco de dados que poderá ser acessado diretamente pelo Sistema de Informações Ambientais – SIA do IBAMA e da FEPAM.

Relatórios mensais à FEPAM são emitidos, conforme estabelece a Resolução citada acima, e relatórios semestrais ao IBAMA.