

**Proposta de Protocolo Operacional das Emissões
Atmosféricas da UTE Candiota III Fase C**



Licença de Operação nº 991/2010 – 1ª Renovação

Resolução CONAMA nº 382/2006

Resolução CONAMA nº 436/2011

Proposta a ser avaliada e anuída pelo IBAMA:

PROTOCOLO OPERACIONAL DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DA UTE CANDIOTA III

PROTOCOLO QUE ENTRE SI CELEBRAM A ÂMBAR SUL ENERGIA S. A. E O INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA, PARA PROCEDIMENTAR A GESTÃO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DA UTE CANDIOTA III – FASE C E SEUS SISTEMA DE TRATAMENTO E MONITORAMENTO PARA OS DADOS GERADOS EM SITUAÇÕES TRANSITÓRIAS DE OPERAÇÃO NOS TERMOS DO ARTIGO 5º DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 382/2006 E DO ANEXO XIV DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 436/2011.

DADOS DA ORGANIZAÇÃO

Razão Social: ÂMBAR URUGUAIANA ENERGIA S/A.

CNPJ: 01.600.202/0003-07

Insc. Estadual 344/0012125

Insc. Municipal 9.796.033

Endereço: Est. Miguel Arlindo Câmara, 3601

Município: Candiota UF: RS

CEP: 96495-000

Contato: Luis Eduardo Brose Piotrowicz – Gerente de Meio Ambiente Unidade Candiota.

E-mail: ambiental.candiota@ambarenergia.com.br

Fone: 53 3245-7535

Web Site: www.ambarenergia.com.br

Empreendimento: Usina Termelétrica Candiota III Fase C

Potência Instalada: 350 MW

Combustível Principal: Carvão Mineral

Combustível Auxiliar: Óleo Combustível A1

Licença de Operação Nº 991/2010 - 1ª Renovação

Validade: 05/04/2026

Orgão Licenciador: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. PREMISSAS	5
3. OBJETIVO.....	6
4. CONTROLE E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS.....	7
5. RESULTADO DO MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS.....	12
6. CONDIÇÕES OPERACIONAIS EM SITUAÇÕES TRANSITÓRIAS.....	15
6.1 PARADA DE UNIDADE	15
6.2 PARTIDA DE UNIDADE	17
6.3 OCORRÊNCIAS OPERACIONAIS EXCEPCIONAIS – EVENTO NÃO USUAL.....	19
7. MELHORIAS E MANUTENÇÕES	21
8. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL PARA EMISSÕES ATMOSFÉRICAS.....	23
9. DISCUSSÃO	24
9.1 SITUAÇÕES DE EMISSÃO ATMOSFÉRICA TRANSITÓRIA (EVENTO NÃO USUAL)	27
9.2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	31
10. PROPOSTA DE PROTOCOLO OPERACIONAL	36
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
12. ANEXOS.....	40

1. INTRODUÇÃO

Em atenção ao Ofício nº 865/2012/DILIC/IBAMA a UTE Candiota III apresentou minuta de protocolo de operação em regime de eventos não usuais para avaliação e aprovação do IBAMA. O documento foi objeto de diversas reuniões técnicas e revisões, sendo as mais significativas ocorridas nos anos de 2021, 2023 e 2024.

A Proposta de Protocolo Operacional das Emissões Atmosféricas da UTE Candiota III Fase C é amparada no artigo 5º da Resolução CONAMA nº 382/2006, que dispõe sobre situações transitórias de operação tais como paradas ou partidas de unidades, quedas de energia, ramonagem, testes de novos combustíveis e/ou matérias-primas e ocorrências operacionais excepcionais.

Considerando que uma termoeletrica a combustível sólido, com é o caso da UTE Candiota III Fases C, movida a carvão mineral, a Resolução CONAMA nº 382/2006 à enquadra como um processo especial, onde as paradas, partidas e situações transitórias são mais longas, possibilitando a definição de critérios de validação de dados de emissões atmosféricas, em acordo com o órgão ambiental licenciador.

As operações de partidas e paradas de unidade, apresentadas nesta proposta de protocolo, são realizadas conforme o projeto da UTE Candiota III Fase C, tanto da caldeira quanto nos sistemas de controle e tratamento de gases de combustão para abatimento de óxidos de nitrogênio (NO_x), material particulado (MP) e dióxido de enxofre (SO₂). Essas situações estão homologadas no Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), através do link <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/procedimentos-de-rede/mpo>.

Este documento apresenta a revisão da Proposta de Protocolo Operacional das Emissões Atmosféricas da UTE Candiota III Fase C, após os ajustes solicitados pelo IBAMA em Reunião Técnica realizada em 13 de junho de 2024, com aplicação no atendimento a Condicionante 2.5.10. “*Programa de Monitoramento de Dados Meteorológicos, de Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar*” da Licença de Operação nº 991/2010 – 1ª Renovação e no Relatório Anual de Atendimento as Condicionantes Ambientais.

2. PREMISSAS

- i. usinas termelétricas a carvão mineral são compostas por equipamentos de grande porte sujeitos a condições operacionais extremamente severas de temperatura e pressão, e que paradas e partidas frequentes da Unidade têm impactos diretos no desgaste, eficiência e vida útil e segurança dos equipamentos;

- ii. eventos de paradas e partidas da Unidade Geradora implicam em sua operação sem o funcionamento do dessulfurizador e dos precipitadores eletrostáticos;
- iii. a operação da UTE Candiota III Fase C é regida pela Licença de Operação nº 991/2010 – 1ª Renovação, emitida em 4 de abril de 2016 com validade de 10 anos, e seus padrões de emissão atmosférica definidos na condicionante 2.5.10.1;
- iv. os padrões de emissão atmosférica são verificados em média de 24 horas, considerando um mínimo de 16 médias horárias válidas;
- v. o período de referência entre o início dos procedimentos de parada e o retorno da Unidade Geradora a operação normal tem duração de até 43 horas, conforme detalhamento apresentado no Anexo I;
- vi. a UTE Candiota III Fase C possui sistema de monitoramento contínuo de emissões atmosféricas (CEMS) submetido à planos de manutenção, calibração e operação;
- vii. a Resolução CONAMA nº 382/2006, complementada pela Resolução CONAMA nº 436/2011 estabelecem os quesitos a serem observados em situações transitórias de operação bem como no monitoramento das emissões atmosféricas e elaboração de relatórios;
- viii. a operação da Unidade Geradora, com a queima simultânea de carvão e óleo combustível A1, esta condicionada ao desligamento do dessulfurizador e dos precipitadores eletrostáticos;
- ix. por fim, a planta de beneficiamento a seco de carvão mineral, instalada na UTE Candiota III Fase C no ano de 2020, tem a função de reduzir o teor de enxofre presente no combustível principal utilizado na geração termoeletrônica.

3. OBJETIVO

Estabelecer critérios claros para a tomada de decisão quanto à continuidade operacional da UTE Candiota III – Fase C em situações transitórias e excepcionais, caracterizados por impossibilidade temporária de atendimento aos limites de emissão atmosféricas estabelecidos na Licença de Operação 991/2010 – 1ª Renovação, observando a manutenção da qualidade do ar na região do empreendimento.

Apresentar proposta de Protocolo de Operação em Eventos Não Usuais - PORENU para a UTE Candiota III Fase C para anuência do IBAMA.

4. CONTROLE E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

No processo de licenciamento ambiental da UTE Candiota III Fase C, conduzido pelo IBAMA, foram definidos os parâmetros de controle de emissões atmosférica e seus limites máximo de emissão, ajustados a um teor de oxigênio de 6% nos gases de combustão.

São parâmetros de controle das emissões atmosféricas e seus respectivos limites:

- ✓ Dióxido de Enxofre (SO_2) – Limite de emissão de 1.700 mg/Nm³;
- ✓ Óxidos de Nitrogênio (NO_x) – Limite de emissão de 680 mg/Nm³;
- ✓ Material Particulado (MP) – Limite de emissão de 265 mg/Nm³;

Para atendimento aos limites estabelecidos, a UTE Candiota III dispõe de controles de pré e pós combustão.

Na fase de pré combustão, a Usina opera com sistema de beneficiamento de carvão mineral a seco, sem o uso de água no processo, com a função principal de reduzir o teor de enxofre presente no carvão mineral utilizado na geração termoelétrica. A tecnologia de beneficiamento está baseada na separação gravimétrica com remoção das partículas de maior densidade, como a pirita (dissulfeto de ferro), principal componente do enxofre no carvão ROM, mas também outras impurezas que remeterão a ganhos no processo industrial da UTE. A planta de beneficiamento tem capacidade total de beneficiar 480 toneladas de carvão ROM por hora, subdividida em quatro módulos para beneficiar até 120 t/h. A produção é suficiente para beneficiar todo o carvão mineral consumido pela UTE Candiota III Fase C. Em abril de 2020 a Usina passou a utilizar de forma regular a Planta de Beneficiamento de Carvão Mineral a Seco, com abastecimento pleno do processo de produção de energia termoelétrica. As figuras 1 e 2 apresentam o sistema instalado.



Figura 1. Britador e Correias de Alimentação do Beneficiamento de Carvão a Seco.



Figura 2. Sistema de Beneficiamento de Carvão Mineral a Seco.

Para o controle de emissões atmosféricas pós combustão, a Usina opera com um sistema de queimadores *LOW NOx* na fornalha, Precipitador Eletrostático primário de campo único (ESP1), Dessulfurizador de Gases (FGD) e Precipitador Eletrostático secundário de 5 campos (ESP2).

Abatimento de Óxidos de Nitrogênio (NO_x): Este abatimento é realizado através dos queimadores tangenciais tipo *LOW NOx* (baixa emissão de NO_x), com a função de eliminar/evitar a formação de zonas de alta temperatura, que favorecem a formação do NO_x térmico, proporcionando em sua arquitetura e dimensionamento uma injeção tipo “mistura rica” (pouco excesso de ar), complementando a combustão com uma admissão final de ar na parte superior, *Over Fire Air* – OFA, possibilitando uma emissão em níveis inferiores de NO_x.

Abatimento de Material Particulado (MP): A retenção das partículas de cinza, arrastadas pelos gases (*fly ash*), é realizada através de dois precipitadores eletrostáticos em série, ESP1 e ESP2, com o objetivo de alcançar uma eficiência de 99,74% de remoção de sólidos ou seja, garantindo o atendimento aos padrões de emissão atmosférica definidos no licenciamento ambiental da UTE Candiota III Fase C. O sistema de dessulfurização de gases, quando em operação regular, em sua linha de fluxo anteriormente ao segundo precipitador eletrostático, auxilia na captação eletrostática de partículas sólidas.

Abatimento de Dióxido de Enxofre (SO₂): O abatimento é efetuado através de um sistema de dessulfurização semi-seco, circulante – CFB – FGD, que mistura os gases da combustão, e as cinzas umidificadas passantes no primeiro Precipitador (ESP1), com a cal hidratada, reagente da reação química de dessulfurização, que são arrastados para um reator tubular vertical, promovendo a reação química sólido-gás de dessulfurização, com seus produtos de reação (sulfeto e sulfito de cálcio) e cinzas remanescentes, ambos recolhidos no segundo Precipitador (ESP1). O reator de dessulfurização está localizado entre o ESP1 e o ESP2 e apresenta eficiência de remoção de dióxido de enxofre na ordem de 80%, possibilitando a redução deste gás ao limites definidos no licenciamento ambiental da UTE Candiota III Fase C. As figuras 3 e 4 apresentam a vista lateral do sistema de tratamento de gases e sua distribuição espacial na linha de operações unitárias e equipamentos da Unidade Geradora.

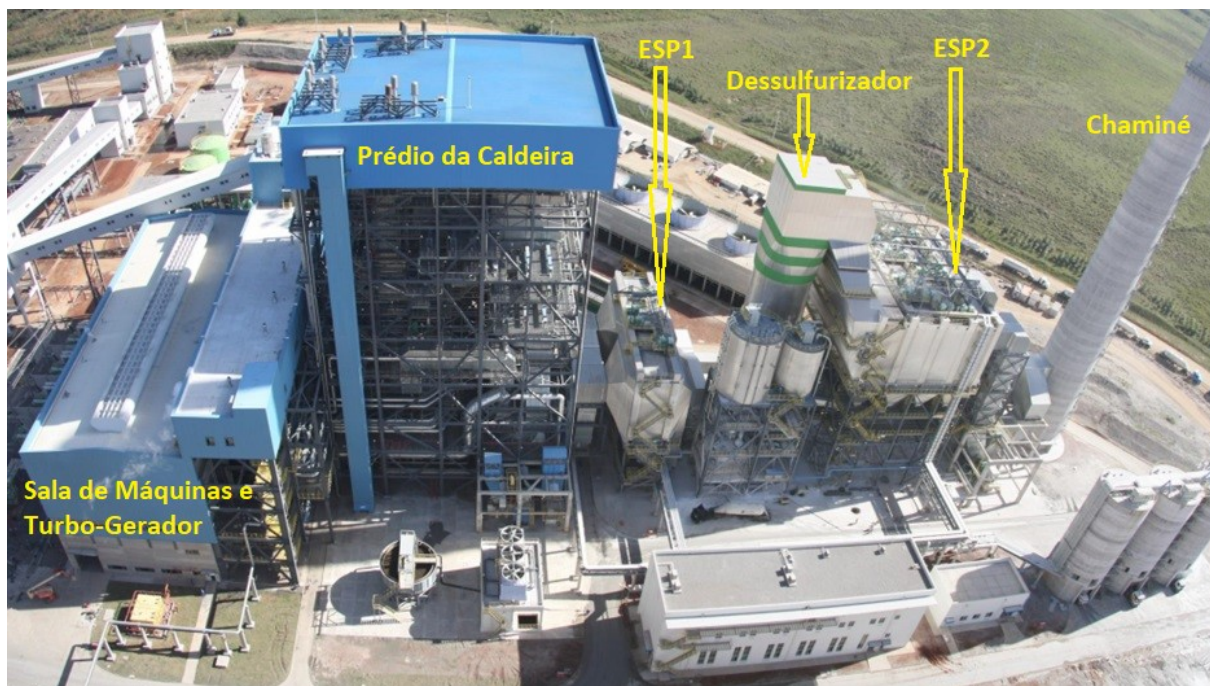


Figura 3. Sistema de tratamento de gases da UTE Candiota III Fase C.



Figura 4. Sistema de tratamento de gases da UTE Candiota III Fase C.

A chaminé de 200 metros da UTE Candiota III Fase C é parte integrante do sistema de controle das emissões atmosféricas, promovendo a adequada dispersão das emissões atmosférica de forma a garantir a mínima influência na qualidade do ar da região.



Figura 5. Chaminé da UTE Candiota III Fase C com 200 metros.

O Sistema de Monitoramento Contínuo de Emissões Atmosféricas (CEMS) da UTE Candiota III é utilizado de forma individualizada em cada duto de gas que emana do segundo Precipitador (ESP2), e tem a função de monitorar/analisar de forma contínua, segura e confiável as emissões atmosféricas da Unidade Geradora.

O CEMS instalado realiza o monitoramento ambiental e de processo, per meio de medições no gas de combustão determinando as concentrações de Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Enxofre (SO₂), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Material Particulado (MP), bem como o percentual de oxigênio (O₂) e os valores de Temperatura, Pressão e Vazão dos gases de combustão, possibilitando o cálculo de taxas de emissão e as normalizações e correções necessárias ao valor dos parâmetros monitorados. Dispõe de Planos de Calibração, Manutenção e Garantia de Qualidade dos Dados, com suporte técnico especializado de manutenção e operação prestado por empresa qualificada, por meio de contrato de fornecimento de materiais e serviços. Os dados gerados são verificados instantaneamente por sistema de alarmes de validação e armazenados em Centro Supervisório, para gestão do monitoramento disponibilidade de dados as partes interessadas.



Figura 6. CEMS da UTE Candiota III Fase C.

Os dados gerados no CEMS também são utilizados para a operação do sistema de tratamento de gases da Unidade, com a disponibilidade de dados em tempo real aos operadores e sistemas de controle.

Os materiais e serviços contratados objetivam manter a disponibilidade do CEMS e fidelidade dos dados gerados, em pelo menos 95% do tempo de monitoramento, considerando a realização efetiva das manutenções preventivas e corretivas emergenciais.

Periodicamente, são realizadas amostragens isocinéticas de forma a verificar a qualidade dos dados gerados e a calibração dos medidores de material particulado.

5. RESULTADO DO MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

No período de janeiro a dezembro de 2023, as emissões atmosféricas da UTE Candiota III Fase C se mantiveram abaixo do limite estabelecido pela Licença de Operação em 356 dias, representando 97,53 % do período, conforme os gráficos 01 e 02.

No Relatório Anual de Atendimento as Condições Ambientais referente ao ano de 2023, apresentado ao IBAMA em janeiro de 2024, se observa que:

- I. a emissões de óxidos de nitrogênio (NO_x) nunca ultrapassou o limite estabelecido;
- II. para as emissões de material particulado (MP), as situações transitórias ocorreram em 4 momentos relacionados a eventos não usuais, em onde as emissões foram inferiores a 500 mg/Nm^3 para as médias diárias;

- III. para as emissões de SO_2 , houve outras situações transitórias além das paradas e partidas, como ocorrências operacionais excepcionais, que serão detalhadas nesse documento.

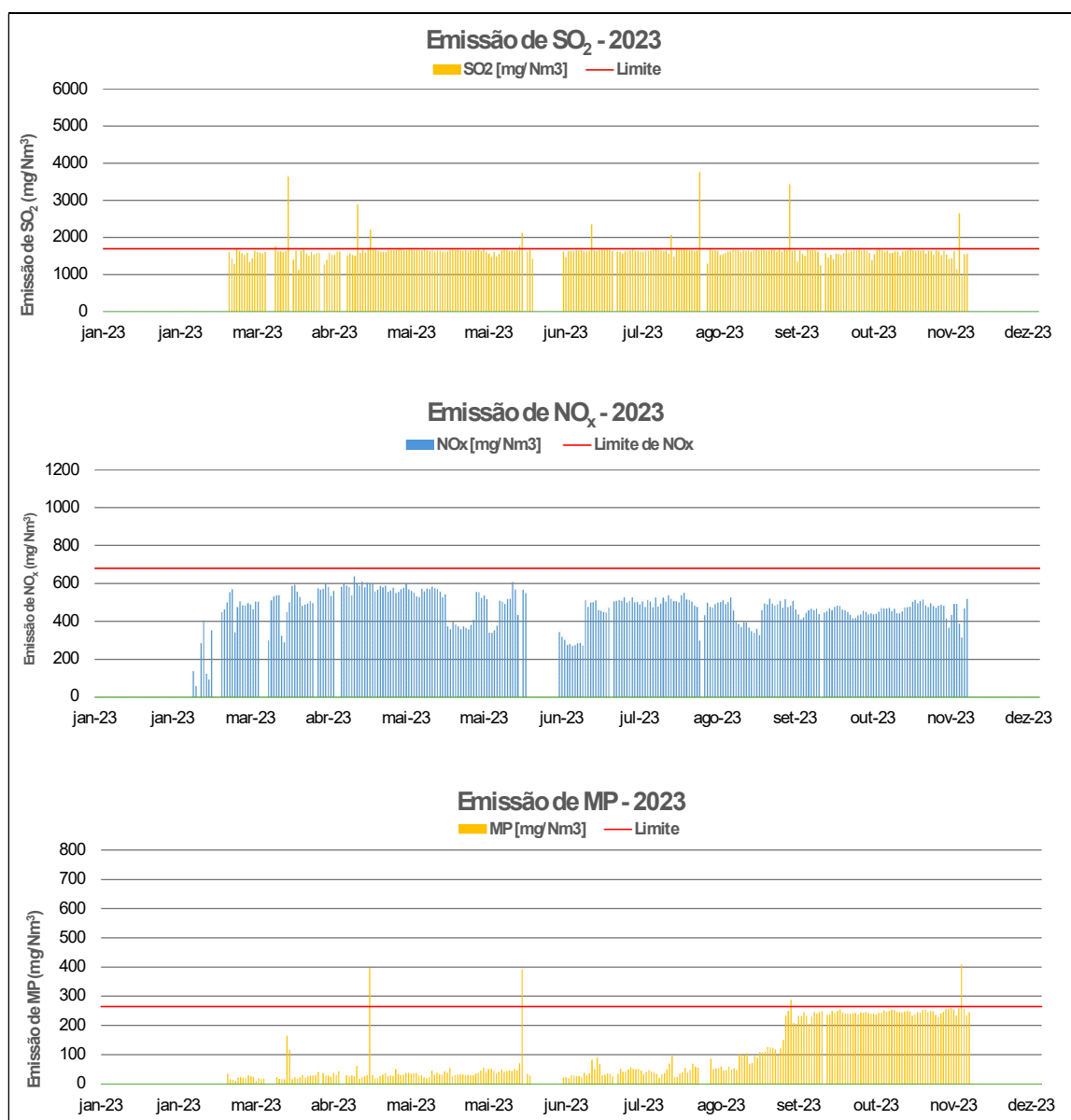


Gráfico 01. Emissões atmosféricas UTE Candiota III – 2023.

As ocorrências operacionais excepcionais correspondem a 2,5% do período monitorado, enquanto as paradas e partidas de unidade correspondem a 1,4%, conforme o gráfico 02.

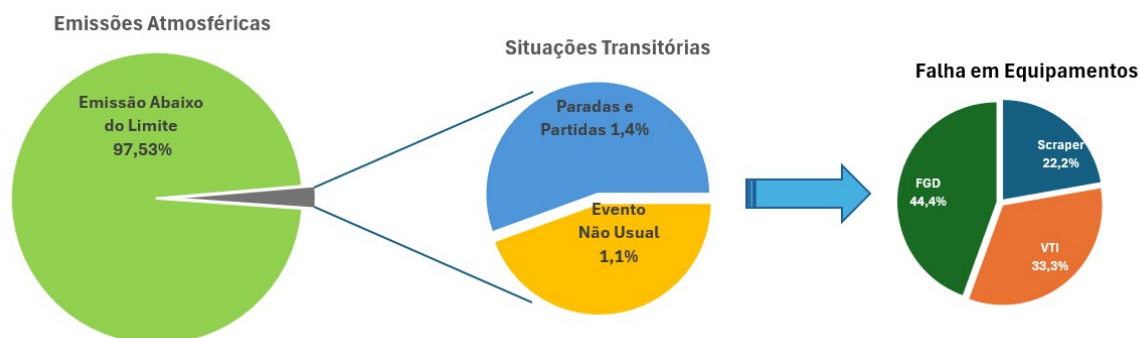


Gráfico 02. Percentagem de ocorrência de situações transitórias nas emissões atmosféricas da UTE Candiota III Fase C.

Os eventos transitórios foram classificados e descritos conforme a tabela 01.

Tabela 01. Eventos Transitórios na Operação da UTE – 2023.

Paradas e Partidas de Unidade	Frequência (%)
Paradas e Partidas da Unidade	1,4
Eventos Transitórios	1,1
Total (%)	2,5

A tabela 2 apresenta os resultados identificados para as falhas em equipamentos que resultaram em ocorrências operacionais excepcionais (eventos transitórios) ocorridos no ano de 2023.

Tabela 02. Ocorrências operacionais excepcionais – 2023.

Ocorrências Operacionais Excepcionais	Frequência (%)
Moinho	0,0
Sistema de Transporte de Cinza (Scraper)	0,1
Dessulfurizador de Gases (FGD)	0,2
Ventilador de Ar Primário (VAP)	0,0
Transporte de Cinza Leve	0,0
Beneficiamento de Carvão	0,0
Ventilador de Tiragem Induzida (VTI)	0,8
Precipitador Eletrostático (ESP)	0,0
Total (%)	1,1

Observando a tabela 02 e o gráfico 02, nota-se que as ocorrências de eventos não usuais na UTE Candiota III são reduzidas, representando 2,5% dos total de período monitorado no ano de 2023.

6. CONDIÇÕES OPERACIONAIS EM SITUAÇÕES TRANSITÓRIAS

Os itens a seguir detalham o comportamento das emissões em situações transitórias, tais como paradas e partidas de unidade e ocorrências operacionais excepcionais, classificadas como eventos não usuais.

6.1 Parada de Unidade

Os gráficos 03 a 05 demonstram o comportamento do processo de parada da unidade, utilizando como exemplo a parada forçada de unidade ocorrida às 23h do dia 17/06/2023. A parada inicia com a retirada de operação do dessulfurizador de gases, ocasionando a elevação das emissões de dióxido de enxofre. Posteriormente é realizada a redução da injeção de carvão, associada a redução da geração da Unidade. Na sequência ocorre a redução abrupta da vazão de ar e cessa a injeção de carvão na caldeira. Como consequência, as temperaturas internas da fornalha também reduzem.

À medida em que o carvão remanescente na fornalha é queimado, há redução abrupta na concentração de SO_2 e de MP nas emissões atmosféricas (o que ocorre entre 13h e 16h).

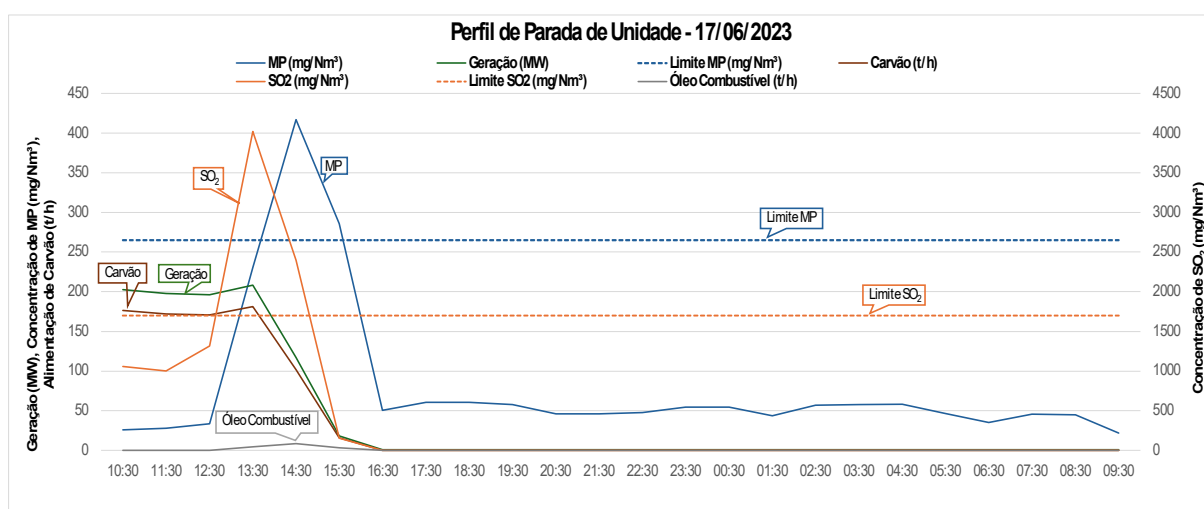


Gráfico 03. Perfil de geração e emissão em uma parada de Unidade Geradora.

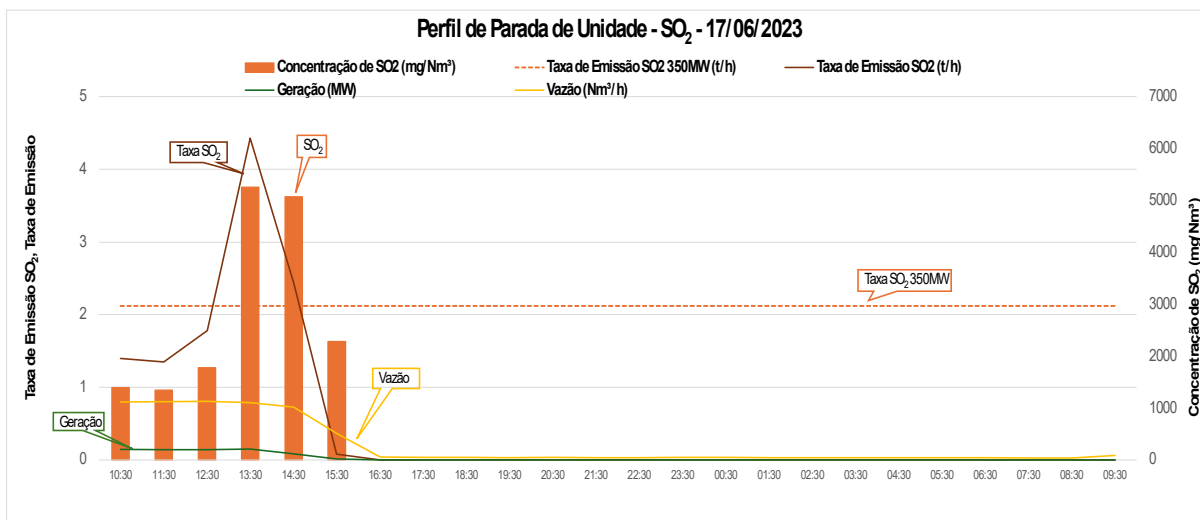


Gráfico 04. Taxa de emissão e concentração de SO₂ em uma parada de unidade, relacionando a vazão de saída dos gases e a geração da UTE Candiota III.

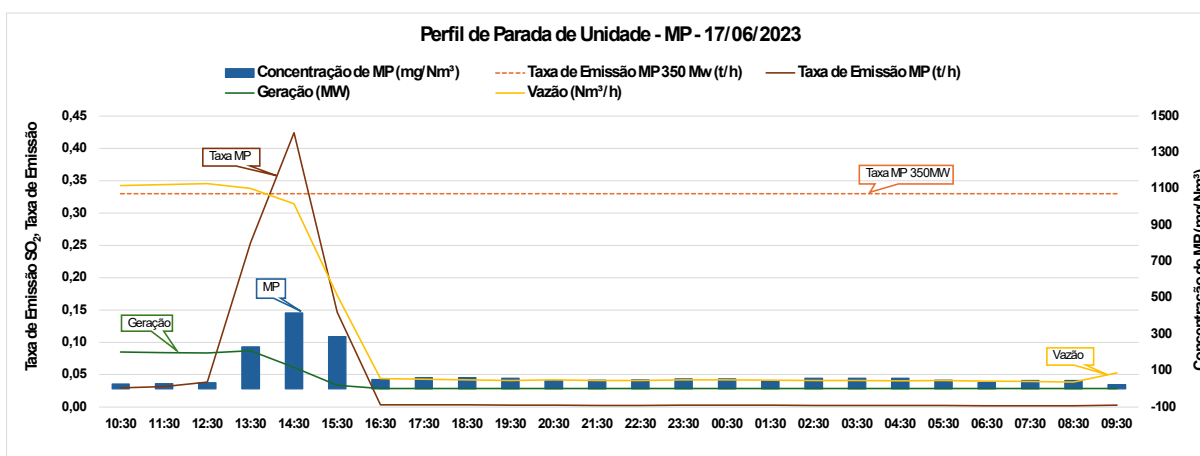


Gráfico 05. Taxa de emissão e concentração de MP em uma parada de unidade, relacionando a vazão de saída dos gases e a geração da UTE Candiota III.

Durante o processo de parada da unidade, nota-se a ocorrência de elevação na concentração de SO₂, sua taxa de emissão é reduzida na sequência da retirada do Sistema de Dessulfurização, com valores superiores da taxa em operação nominal, no intervalo de 01h, ocorrendo as 13:30hrs, reduzindo na sequência em função da redução da vazão.

Da mesma forma, o material particulado tem sua taxa de emissão superior a taxa em operação nominal no início do evento de parada da unidade. No entanto, a partir de 01h, a taxa de emissão passa a ser inferior ao limite em função da redução da vazão dos gases. No gráfico 05, esta condição se observa próximo às 15:30hrs.

A emissão de material particulado mantém-se em valores menores que 400 mg/Nm^3 , pois o precipitador eletrostático continua em operação durante o processo de parada. O decréscimo da concentração de MP ocorre à medida em que há o processo de resfriamento da fornalha, com a parada da injeção de carvão, e a diminuição da vazão de ar no sistema de ar e gases, conforme mostrado no gráfico 05.

6.2 Partida de Unidade

Os gráficos abaixo demonstram o perfil das emissões ocorridas na partida de unidade geradora dia 28/06/2023. O processo de partida se inicia com o acendimento das lanças de óleo, pré aquecidas pelo sistema de vapor auxiliar, iniciando a queima na fornalha e aquecimento do sistema de combustão e geração de vapor. Durante este processo, o precipitador eletrostático permanece desligado, enquanto o sistema de ar e gases da caldeira está em operação para estabelecer a rampa de aquecimento. No caso específico desta partida, o processo se iniciou às 05:00hrs do dia 28/06/2023, perdurando até próximo das 15:00hrs do dia mesmo dia. Após o aquecimento da fornalha é iniciado a redução gradativa da queima de óleo combustível e iniciando a queima de carvão mineral, perceptível pelo aumento das emissões atmosféricas de SO_2 e MP. No gráfico 06, pode-se verificar que a alimentação de carvão foi iniciada a partir das 15:00hrs. A quantidade de carvão é incrementada ao passo que a temperatura da fornalha aumenta. Quando é desligada a última lança de óleo combustível ocorre a entrada em operação dos precipitadores eletrostáticos, percebendo-se a redução das emissões de MP, condição verificada por volta das 16:00hrs, conforme gráfico 06.

Com a estabilização das temperaturas da fornalha, e a formação de cinza nas tremonhas do ESP1, se inicia a formação de leito no FGD para a partida do processo de dessulfurização de gases, com a injeção de cal hidratada e água, para se estabelecer a quantidade de reagente e a temperatura do gás necessários a reação de dessulfurização, objetivando atingir valores de concentração de SO_2 nos gases de combustão inferiores a 1.700 mg/Nm^3 . O processo de abatimento do enxofre em leito fluidizado é instável, sendo necessário ajustes operacionais para a estabilização do sistema e a operação contínua do FGD, verificado no gráfico q segue, observado uma estabilidade a partir das 03:00hrs do dia 29/06/2023.

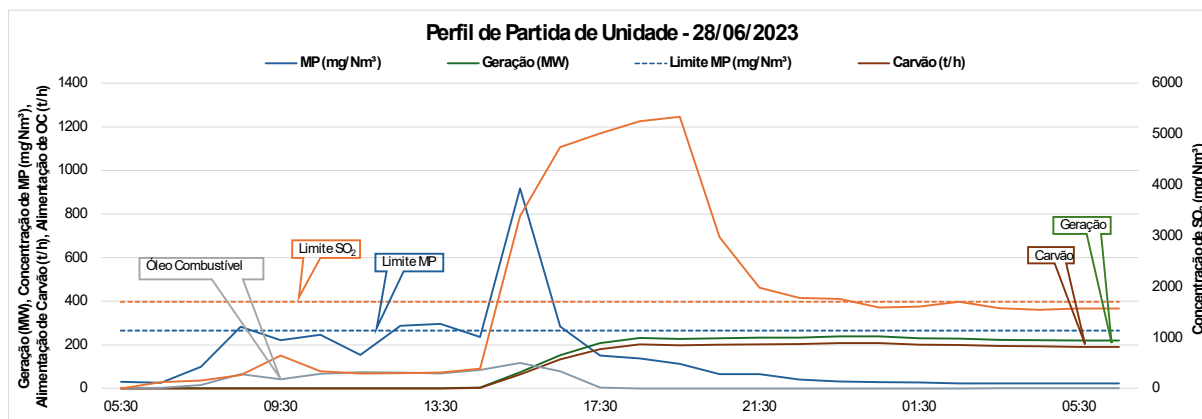


Gráfico 06. Perfil de geração e emissão em uma partida de unidade.

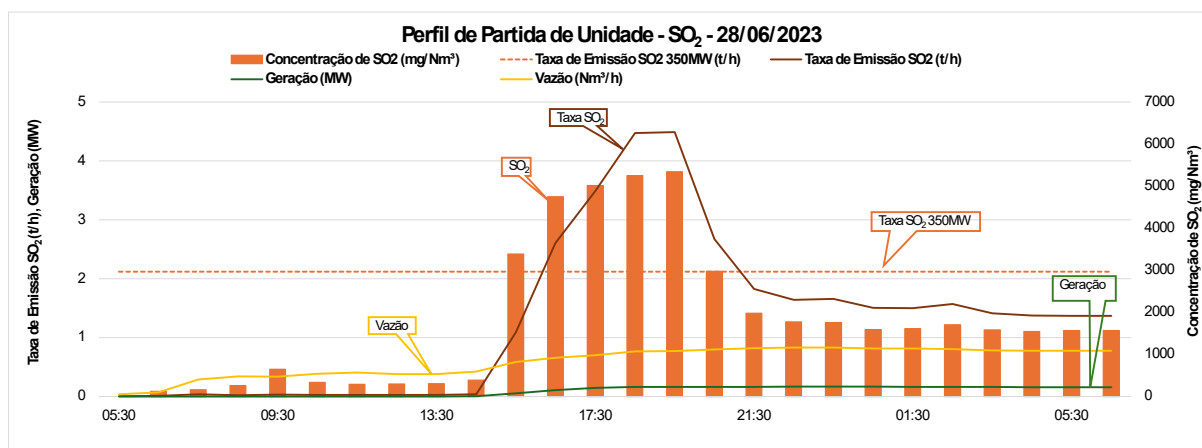


Gráfico 07. Taxa de emissão e concentração de SO₂ em uma partida de unidade, relacionando a vazão de saída dos gases e a geração da UTE Candiota III.

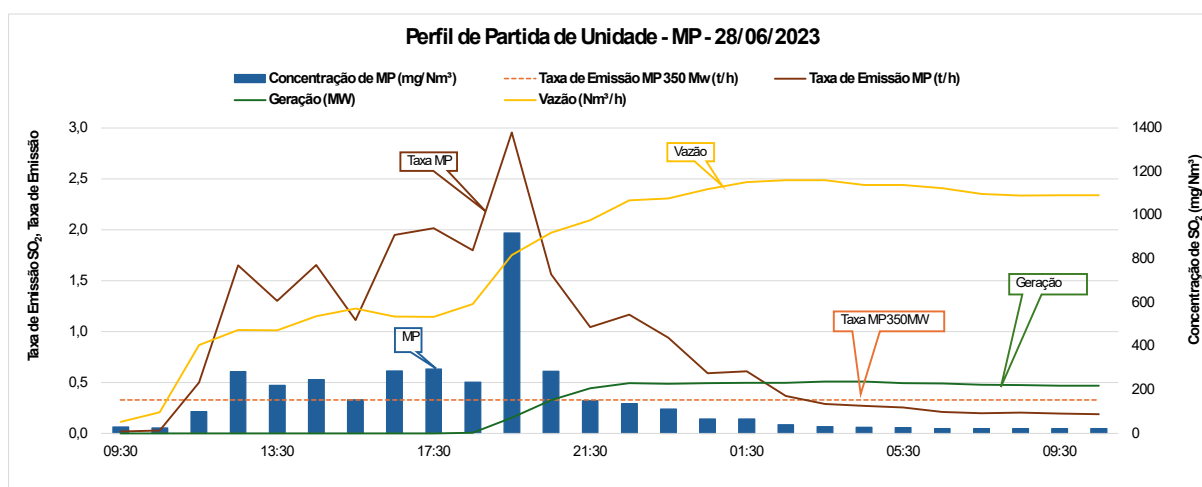


Gráfico 08. Taxa de emissão e concentração de MP em uma partida de unidade, relacionando a vazão de saída dos gases e a geração da UTE Candiota III.

Durante o processo de partida da unidade, nota-se a ocorrência de concentrações de MP variando de 0 a 300 mg/Nm³ num período de vinte e cinco horas a partir das 10h no dia 28/06/2023 (gráfico 06), com um pico isolado de 900 mg/Nm³ as 19:30 hrs. Nesse período, a taxa de emissão de dióxido de enxofre é superada por 05h, ficando abaixo da taxa em operação nominal (gráfico 07) no restante do tempo. Já para o material particulado, a taxa de emissão é superada em 08h (gráfico 8), período que precede a entrada em operação dos precipitadores eletrostáticos, devido a queima conjunta de óleo combustível e carvão.

6.3 Ocorrências Operacionais Excepcionais – Evento Não Usual

Enquadram-se como ocorrências operacionais excepcionais, eventos não usuais, aquelas falhas em sistemas e equipamentos que acontecem durante a operação normal da UTE Candiota III, com influência na capacidade ou eficiência do tratamento de gases de combustão. Este tipo de ocorrência é tratado como prioridade pelas equipes de Operação e Manutenção e geralmente é solucionado no menor tempo possível.

Os gráficos 09 e 10 apresentam um caso ocorrido no dia 10/04/2023, onde é possível observar o comportamento de uma ocorrência deste tipo, onde uma falha no sistema de lubrificação dos mancais do Ventilador de Tiragem Induzida (VTI) bloqueou este equipamento e impediu o correto funcionamento dos sistemas de tratamento de gases de combustão. A falha iniciou por volta das 06:00hrs, perdurando até aproximadamente às 17:00hrs, quando o sistema foi reestabelecido, voltando a UTE a operar normalmente.

As ocorrências operacionais excepcionais são causadas por diversas falhas no sistema de gerador de energia, sendo neste caso específico uma falha no VTI. Estas falhas são raras de ocorrer e, normalmente, de solução rápida. Todavia, ainda que sejam menos frequentes (em torno de 1% do período monitorado), existem falhas de maior porte, a exemplo a necessidade de troca de um mancal do VTI, que precisam de intervenções de manutenção maiores para correção, podendo ultrapassar as quarenta e três horas definidas neste protocolo, ou até remeter à necessidade de desligamento da Unidade Geradora.

É importante ressaltar que, embora haja ultrapassagem do limite do SO₂ e de MP nas emissões atmosféricas associadas a estes eventos, a qualidade do ar é monitorada em tempo integral, de forma a garantir que não sofra qualquer alteração.

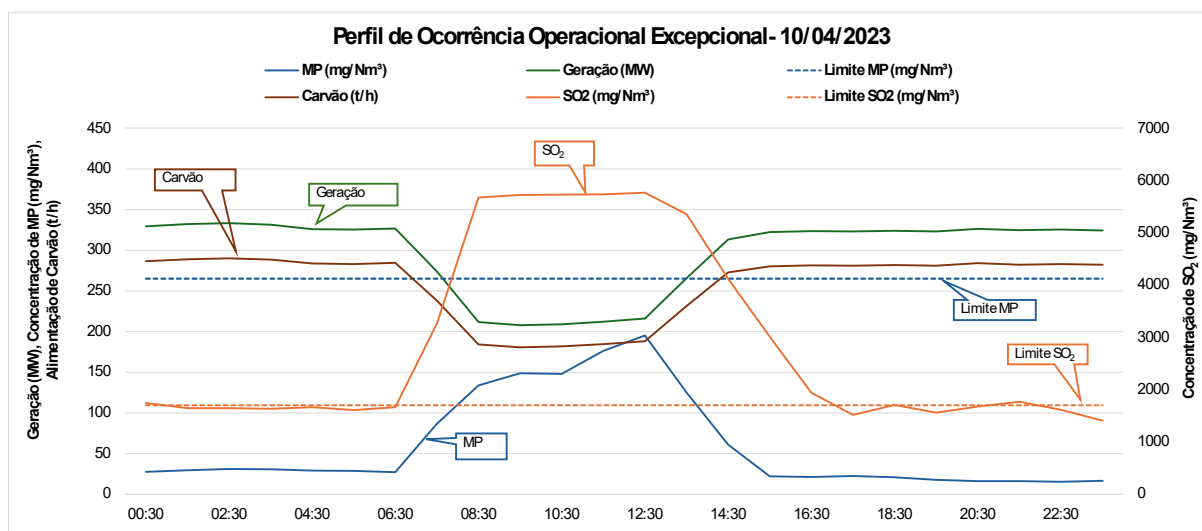


Gráfico 09. Perfil de geração e emissão em uma ocorrência operacional excepcional.

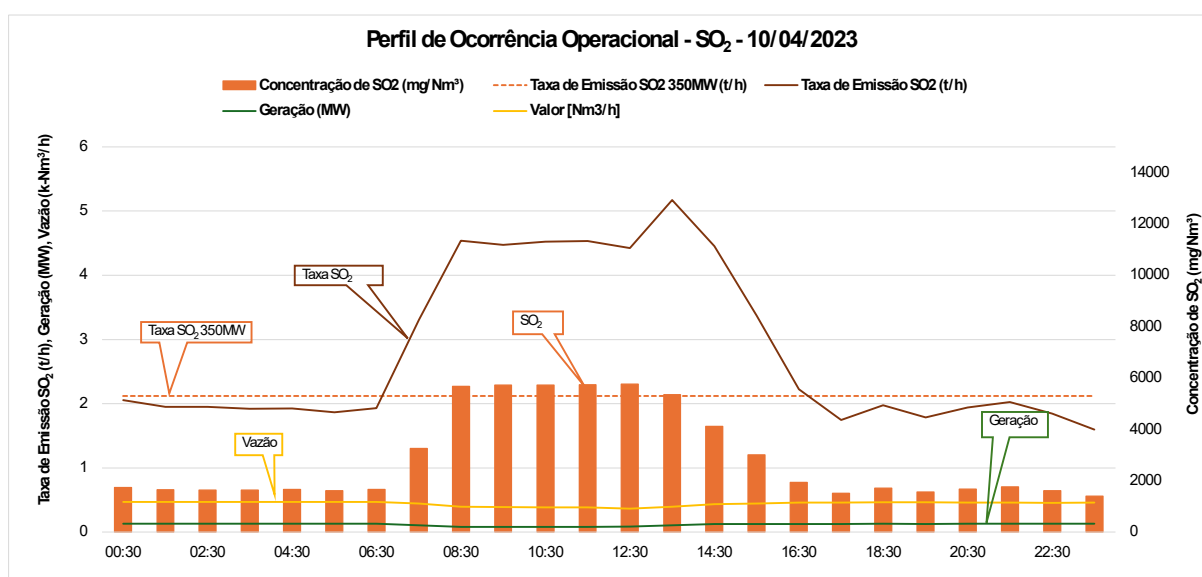


Gráfico 10. Taxa de emissão e concentração de SO₂ em uma ocorrência operacional excepcional, relacionando a vazão de saída dos gases e a geração.

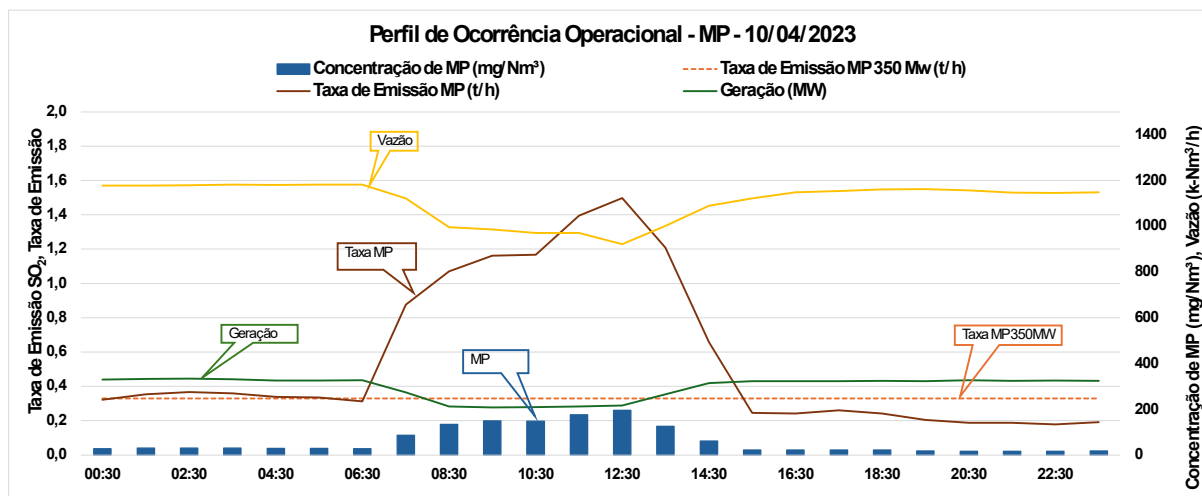


Gráfico 11. Taxa de emissão e concentração de MP em uma ocorrência operacional excepcional, relacionando a vazão de saída dos gases e a geração.

7. MELHORIAS E MANUTENÇÕES

Visando diminuir as ocorrências operacionais excepcionais, as equipes da UTE Candiota III executam, de forma permanente, manutenções preventivas e preditivas no sistema gerador.

No ano de 2019 foi realizada uma intervenção de manutenção de grande porte, objetivando a melhoria de performance da Unidade Geradora e a redução de falhas nos sistemas de extração de cinzas, moagem, tratamento de gases de combustão e geração de vapor. Esta intervenção foi denominada Projeto Overhaul, e seus resultados apresentados ao IBAMA em reunião técnica ocorrida no mês de agosto de 2019. Destaca-se as intervenções de maior porte:

- (i) **Moinhos** - realizada a substituição das blindagens, helicóide e corpos moedores dos moinhos A, B e C da UTE Candiota III, com a revisão integral do sistema de moagem e dutos de carvão, reduzindo falhas e atribuindo ganho de eficiência na operação do sistema;
- (ii) **Sistema de transporte de cinza pesada (scraper)** – uma das melhorias realizadas no Projeto Overhaul foi a substituição de todo o sistema de remoção de cinzas pesadas, com adequação tecnológica e de capacidade, promovendo a remoção de cinzas em dois estágios, atribuindo robustez e flexibilidade operacional ao sistema;
- (iii) **Economizador** - realizada a substituição de todas as serpentinas e proteções do economizador da caldeira, adequando a liga metálica do material, minimizando as falhas de furo nas tubulações por abrasão;

(iv) Trocadores de calor rotativos (luvos) – substituído o recheio metálico (favos), responsável por realizar a troca térmica, bem como suas blindagens e mancais, possibilitando ganho de eficiência no sistema de geração;

(v) Precipitadores eletrostáticos (ESP) – recuperada toda a carcaça dos precipitadores eletrostáticos e substituídos trafos, placas e eletrodos defeituosos, promovendo o ganho de eficiência no abatimento de material particulado;

(vi) Dessulfurizador de gases (FGD) – durante o Projeto Overhal foi substituído as lanças de umidificação e sistemas de controle de temperatura da reação química, com reforma geral da carcaça, venturis e sistema de hidratação de cal;

(vii) Transporte e descarga de cinza leve – realizada a substituição integral dos sistemas de umidificação e descarga de cinza leve, troca dos dutos de transporte e aquisição de novos compressores para o sistema de transporte pneumático, reduzindo falhas e promovendo ganho de capacidade;

(viii) Implantação do Sistema de Beneficiamento de Carvão - O processo de beneficiamento de carvão, também conhecido como jigagem, foi instalado com o objetivo principal de reduzir os teores de enxofre e de cinzas presentes no minério. Fabricado pela empresa Chinesa CCTEG, o sistema possui capacidade de beneficiamento de 480t/h (4 x 120t/h) de carvão ROM e um consumo de energia total estimada de 1,7 MW/h. Observa-se resultados positivos de sua operação na performance da Unidade Geradora com a *"padronização da qualidade do carvão natural"*. Com a remoção de materiais não carbonosos e inorgânicos, como enxofre, argila e calcáreo, se observou vantagens adicionais, tais como a redução do desgaste prematuro ou acelerado de vários componentes e sistemas auxiliares da caldeira, prolongando a vida útil devido a redução do transporte e incidência de carvão mineral e cinzas no interior da fornalha. Os equipamentos de moagem e de transporte de carvão e cinzas, são exigidos em menor grau que refletem em menores custos de manutenção e ampliação da vida útil dos equipamentos em relação ao inicialmente projetado. Os sistemas de dessulfurização de gases de combustão e os de captação e transporte de cinzas tendem a operar em melhores condições, garantindo o atendimento dos limites de emissão atmosférica definidos no licenciamento ambiental da UTE Candiota III Fase C. Como benefícios diretos citamos:

- ✓ **Remoção da pirita** e consequentemente, a redução no SO₂ e FeO, a redução da substâncias inorgânicas externas a rocha do carvão;
- ✓ **Redução do teor de cinza no carvão**, mínima, podendo variar de 1 a 3%;

- ✓ **Aumento no poder calorífico**, até 5%, com redução do consumo total do carvão queimado e ganho de eficiência da planta;
- ✓ **Redução na abrasão da caldeira**, do sistema de pulverização de carvão, sistema de ar e gás e sistema de precipitação de partículas, o que diminui as intervenções de manutenção e aumenta a vida útil da unidade;
- ✓ **Diminuição na quantidade de cinza pesada e na emissão de particulado**, redução na carga do sistema de scraper, precipitador e dessulfurizador de gases, possibilitando sua operação de forma estável e eficiente;
- ✓ **Redução do SO₂ no gás de combustão**, com menor consumo de cal virgem e otimização do custo de operação;

A tecnologia de beneficiamento implantada se adaptou muito bem ao carvão de Candiota, o qual possui características higroscópicas e friáveis, pois não se usa água no sistema de beneficiamento e apresenta bom rendimento com finos.

A utilização de carvão beneficiado reduziu as emissões de dióxido de enxofre (SO₂) resultantes da combustão na ordem de 30%, com uma variação percebida pela composição heterogênea do minério. O percentual de recuperação médio de massa do combustível é de aproximadamente de 93%. O rejeito do beneficiamento retorna a área de mineração para recomposição na lavra, em atividade contemplada no licenciamento ambiental da operação da empresa mineradora.

8. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL PARA EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

A Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, dispõe sobre os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos, não especificamente de processos de geração termoeletrica, bem como sobre os regulamentos de monitoramento das emissões atmosféricas, com requisitos aplicáveis ao processo da UTE Candiota III Fase C.

De acordo com o Artigo 5º da Resolução supracitada, em seu Parágrafo 2º, o monitoramento das emissões atmosféricas realizado pelo CEMS da UTE Candiota III Fase C é contínuo, pois realiza a medição de gases de combustão nas emissões atmosféricas em 24 horas por dia, com disponibilidade mínima bem superior a 67% do tempo, considerando o período de um ano, e média diária válida pela disponibilidade de pelo menos 75% de dados válidos no dia.

O Artigo 5º da Resolução CONAMA nº 382/2006 determina ainda que serão desconsiderados os dados e medições realizadas em situações transitórias de operação,

tais como paradas ou partidas de unidades, quedas de energia, ramonagem, testes de novos combustíveis e matérias primas, indicando um tempo máximo destas não superior a 2% do tempo monitorado durante um dia (das 0 às 24 horas). Para o caso de termoeletricas a carvão mineral, como é o caso da UTE Candiota III, os processos relacionados a situações transitórias são superiores a 2% do intervalo de horas de um dia (28,8 minutos). Neste caso, a própria Resolução já indica que “em processos especiais poderão ser aceitos percentuais maiores”, onde as paradas e partidas sejam necessariamente mais longas, desde que acordado com o órgão ambiental licenciador.

Complementarmente, o Artigo 5º da Resolução CONAMA nº 382/2006, apresenta as condições de atendimento aos padrões de emissão atmosférica estabelecidos na Licença Ambiental, definindo que o limite de emissão será atendido quando, no mínimo, 90% das médias diárias válidas atenderem a 100% do limite e o restante atender a 130% do limite.

A Resolução CONAMA nº 436, de 22 de dezembro de 2011, complementa as Resoluções nº 05/1989 e a nº 382/2006, e estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas, ou com pedido de licença de instalação, anteriores a 02 de janeiro de 2007, como é o caso da UTE Candiota III Fase C, que teve sua Licença de Instalação emitida em 25/09/2006. Nesta Resolução é apresentado no Anexo XIV as determinações que devem nortear a realização do monitoramento das emissões atmosféricas e a elaboração de relatórios de monitoramento, ratificando o Artigo 5º da Resolução CONAMA nº 382/2006 em seus critérios de tempo de monitoramento, validade de dados, situações transitórias e critérios de atendimento aos limites de emissão definidos.

9. DISCUSSÃO

A legislação sobre a taxa de emissão de poluentes atmosféricos no Brasil inclui Leis e Resoluções que estabelecem limites máximos de emissão. Além dos itens citados na Resolução CONAMA nº 382/2006, e ratificados na Resolução CONAMA nº 436/2011, a taxa de emissão, definida pelo valor da massa de um poluente específico lançado para a atmosfera por unidade de tempo, quilograma por hora (kg/h) por exemplo, representa uma grandeza válida para fins de avaliação ambiental de emissões atmosféricas.

Com base nesta definição e nos valores observados na operação da UTE Candiota III Fase C, descrevemos a seguir o cálculo de taxa de emissão para o dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado (MP) em toneladas por dia (t/dia).

Na equação 1, consideramos os limites de emissão atmosférica definidos na Licença de Operação nº 991/2010 – 1ª Renovação, expressos em concentração: 1.700 mg/Nm³ para o

SO₂, 680 mg/Nm³ para o NO_x e 265 mg/Nm³ para MP. A vazão volumétrica normalizada dos gases de exaustão, em plena carga, foi definida em 1.273.520 Nm³/h, considerando o valor médio de operação com monitoramento contínuo de 24 h/dia.

$$\text{Taxa de emissão diária (t/dia)} = C * V * T * 10^{-9} \quad (1)$$

Onde:

C = Concentração de SO₂, NO_x ou MP nos gases de exaustão (mg/Nm³);

V = vazão volumétrica normalizada dos gases de exaustão (Nm³/h);

T = Tempo do período de operação definido (h/dia);

10⁻⁹ = Fator de correção das unidades de massa de miligrama para tonelada.

Aplicando a equação 1 com os valores definidos na Licença de Operação da UTE Candiota III Fase C para o SO₂, obtemos a taxa máxima de emissão diária para a geração a geração de energia a plena carga, 350MW de potência com 1.282.227Nm³/h de vazão gás de combustão:

$$\text{Taxa de Emissão SO}_2 = (1.700 \text{ mg/Nm}^3) * (1.282.227 \text{ Nm}^3/\text{h}) * (24 \text{ h/dia}) * (10^{-9} \text{ t/mg})$$

$$\text{Taxa de Emissão SO}_2 = \mathbf{52,31 \text{ t/dia}}$$

Assim, aplicando a mesma equação para NO_x e MP chega-se na tabela 3, que mostra os valores das taxas de emissão diária de SO₂, NO_x e MP.

Tabela 3. Taxa de emissão diária de SO₂, NO₂ e MP.

Parâmetro	Limite [mg/Nm ³]	Taxa de Emissão [t/dia]
SO ₂	1.700	52,31
NO _x	680	20,93
MP	265	8,15

Com a indicação legal dada pela Resolução CONAMA nº 382/2006 de atendimento aos limites de emissão determinados na Licença de Operação, em 90% das médias diárias válidas a 100% do valor licenciado e 10% restantes a uma tolerância de 130% do valor limite, podemos aplicar o cálculo da taxa de emissão ao período de um ano (365 dias), expresso na equação 2 para uma taxa anual de emissão permitida:

$$\text{Taxa de emissão anual (t/ano)} = (T_d * T * 0,9) + (T_d * 1,3 * T * 0,1) \quad (2)$$

Onde:

T_d = Taxa de emissão diária (t/dia);

T = Tempo do período de operação definido (dias/ano);

0,9 = Fator de correção para 90% do tempo;

1,3 = Fator de correção para 130% do limite licenciado;

0,1 = Fator de correção para 10% do tempo.

Logo, aplicando os valores da tabela 3 na equação 2, chega-se a taxa anual limite para as emissões de SO₂, NO_x e MP, apresentado na tabela 4.

Tabela 4. Limite de taxa anual de emissão de SO₂, NO_x e MP.

Parâmetros	SO ₂ (t/ano)	NO ₂ (t/ano)	MP (t/ano)
Taxa Anual de Emissão	19.667,77	7.867,11	3.065,86

É importante destacar que, na prática, ocorrerá um balanço natural nas emissões ao transcorrer dos meses, para mais ou para menos, entretanto, o a taxa anual de emissão é um limite que restringe as emissões atmosféricas da UTE, e deve ser respeitada.

Na avaliação do ano de 2023, aplicando os valores obtidos no monitoramento contínuo de emissões atmosféricas da UTE Candiota III Fase C, para o cálculo da taxa de emissão diária apresentada na equação 1, chega-se a um somatório anual para as emissões de SO₂, NO_x e MP, em termos de taxa anual.

Tabela 5. Taxa anual de emissão da UTE Candiota III Fase C no ano de 2023.

Parâmetros	SO ₂ (t/ano)	NO ₂ (t/ano)	MP (t/ano)
Taxa Anual Verificada	10.986,69	3.244,65	663,56

Comparados os valores apresentados nas tabelas 4 e 5 com os anos de 2021 e 2022, observamos na tabela 6 o atendimento integral as taxas de emissão permitidas.

Tabela 6. Taxa anual de emissão da UTE Candiota III nos anos de 2021, 2022 e 2023.

Parâmetro	Taxa Anual	Taxa Anual (t/ano)			Resultado (%)		
	Máxima (t/ano)	2021	2022	2023	2021	2022	2023
SO₂	19.667,77	13.750,58	10.770,55	10.986,69	70%	55%	56%
NO_x	7.867,11	4.261,25	2.936,22	3.244,65	54%	37%	41%
MP	3.062,86	805,12	492,21	663,56	26%	16%	22%

Partindo do pressuposto que as situações de partidas e paradas têm suas médias diárias desconsideradas, de acordo com a Resolução CONAMA nº 382/2006, e considerando o período de 2023, as emissões acumuladas de SO₂, NO₂ e MP não ultrapassaram o limite determinado para a taxa anual de emissão calculada, mesmo com as ocorrências operacionais excepcionais. Assim, verifica-se que os limites definidos para as emissões atmosféricas da UTE Candiota III Fase C foram plenamente atendidos no ano de 2023. Da mesma forma, podemos estender esta avaliação para os anos de 2021 e 2022.

9.1 Situações de Emissão Atmosférica Transitória (Evento Não Usual)

Conforme já visto neste documento, além das paradas e partidas, as ocorrências operacionais excepcionais, ou Eventos Não Usuais, que não exigem a parada de unidade, podem causar emissões atmosféricas em valores acima do limite definido na Licença de Operação por um curto período, caracterizando uma situação transitória.

Ao nos depararmos com este tipo de situação transitória, uma decisão deve ser tomada:

(A) parar a unidade e partir após a solução - tempo mínimo necessário de 43 horas, pois equivale ao somatório dos tempos de parada (6 horas) e de partida morna/intermediária (37 horas), ou;

(B) solucionar o problema – manter a unidade em operação, submetida a quesitos operacionais e ambientais pré definidos.

A opção (B) é tecnicamente mais segura, confiável e eficaz em relação à (A), e apresenta as seguintes vantagens:

(i) Menor emissão atmosférica de material particulado – quando se soluciona um problema operacional sem parar a unidade, o precipitador eletrostático permanece

em operação, evitando assim a emissão de material particulado acima dos limites definidos, uma vez que o objetivo deste equipamento tem-se a redução de 99,7% nas concentrações de cinzas no gás de combustão.

(ii) Solução em períodos menores - A maioria das ocorrências operacionais excepcionais são solucionadas em tempos inferiores aos de parada + partida de unidade, considerando o histórico de dados da UTE Candiota III Fase C.

(iii) Maior segurança operacional - visto que parar a unidade e partir novamente sempre gera uma situação de estresse para os equipamentos, por se tratar de condições transitórias, atípicas ao funcionamento normal da planta. As paradas e partidas de unidade se enquadram como condições operacionais pontuais e por não fazerem parte da operação regular da planta em condições nominais e estáveis de funcionamento da usina. Durante as manobras para colocar ou retirar a usina de funcionamento, vários equipamentos passam por situações de estresse, podendo comprometer a segurança operacional da usina, caso o somatório de tempo em condições de estresse ou fadiga térmica ultrapasse os valores máximos admitidos pelos fabricantes de cada equipamento, respectivamente. Dentre estes equipamentos/sistemas que sofrem grande estresse durante a partida e parada de unidade, podemos citar:

- **Estresse térmico da caldeira:** durante operação normal, as tubulações da caldeira trabalham sob condições de pressão e temperatura constantes. Já durante as manobras de partida e parada, há uma grande variação térmica (durante o aquecimento ou resfriamento) fazendo com que as tubulações expandam ou contraiam devido à dilatação térmica. Estes movimentos geram estresse mecânico, que além das tubulações, também se propagam para as estruturas de sustentação da caldeira. A movimentação causada pela dilatação térmica, pode gerar fadiga mecânica de componentes metálicos, além de deformação plástica, ruptura, afrouxamento de conexões mecânicas, trinca em soldas, e outros efeitos nocivos capazes de causarem danos à estrutura da caldeira. As partidas e paradas da usina são os momentos que existe a maior variação térmica e consequentemente as maiores contrações e expansões das estruturas metálicas que a compõe. Dessa forma, busca-se sempre manter um regime de operação estável, evitando ao máximo situações de partida e parada, pois esta é uma forma eficiente de diminuir a exposição da caldeira às inconveniências causadas pela dilatação térmica e seus malefícios para este tipo de equipamento.

- **Estresse químico da caldeira:** a qualidade da água e do vapor que circulam em uma caldeira é a principal variável que define a vida útil das tubulações metálicas que a compõe. Durante as partidas de unidade, a caldeira é previamente enchida com água desmineralizada, e após o acendimento da caldeira esta água, transformada em vapor, irá circular através das tubulações, sob alta pressão, temperatura e velocidade. Na partida da usina, o vapor gerado contém alto grau de componentes como sílica, óxido de ferro, sais metálicos, além de oxigênio dissolvido. Como o circuito de água e vapor da caldeira é fechado, ao longo do tempo, ainda durante a partida, estes componentes vão se depositando em locais específicos, a através de purgadores, é possível descartá-los, melhorando assim a qualidade da água e do vapor. Por outro lado, enquanto essa qualidade não está adequada aos parâmetros operacionais da caldeira, todos os locais onde a água e vapor contaminados por elementos indesejados percorre, é exposto à corrosão. O regime permanente de operação permite controlar esta situação, uma vez que o circuito de água e vapor é fechado, após atingir os requisitos mínimos de qualidade, a variabilidade é controlada, e a necessidade de purga de componentes indesejados diminui consideravelmente, ocorrendo somente quando identificado pequenos desvios nos padrões desejados. Dessa forma, conclui-se que a partida expõe a caldeira a grande potencial de corrosão, diminuindo significativamente a vida operacional das tubulações.
- **Ventiladores de tiragem induzida:** o sistema de ar e gases de uma caldeira de carvão mineral são compostos por ventiladores que fazem a insuflação de ar e a extração de gases. Dentre os ventiladores utilizados para a finalidade de retirada de gases da caldeira, estão os ventiladores de tiragem induzida – VTI's. Na UTE Candiota III Fase C, temos dois VTI's que atuam na manutenção da pressão negativa da fornalha, promovendo o fluxo de gases necessários aos sistemas de controle de queima e tratamento de gases de combustão. Devido às suas características construtivas, estes equipamentos apresentam uma curva de rotação que, em determinados valores, geram um alto índice de vibração nas pás do ventilador. Essas rotações são chamadas de faixa de rotação críticas e são impossíveis de serem evitadas. A vibração causada quando o ventilador opera dentro destas faixas faz com que problemas mecânicos possam se manifestar no equipamento, como por exemplo, a soltura de parafusos e quebra de peças e componentes, até mesmo danos às pás e mancais. Pelo fato deste tipo de máquina não ser

comum, o dano de qualquer elemento que necessite de substituição não é trivial, podendo tomar tempo demasiadamente longo, em virtude da grande parte destas peças serem adquiridas por processo de importação, ou em alguns casos, sendo necessário a fabricação sob medida, viabilizando a reposição. Toda vez que os VTI's entram ou saem de operação, durante a aceleração ou desaceleração do equipamento, a rotação passa pelas faixas críticas. A única forma de evitar que o ventilador passe por esta zona de rotação é evitando o excesso de acionamentos e paradas do equipamento.

- **Materiais Refratários:** dentre os componentes mais sensíveis que compõe uma caldeira, o material refratário é um material composto por matérias primas naturais e sintéticas, que tem como função fazer a isolação térmica de pontos específicos, evitando, por exemplo, que o calor gerado em determinados locais da fornalha, ou dos dutos de ignição, atravesse as paredes metálicas e seja irradiado para o meio externo. Os materiais refratários também sofrem com variações de temperaturas, e como qualquer outro material, sempre que expostos a variações, passam por contrações e dilatações. Em condições normais de operação, a caldeira mantém temperaturas praticamente constantes, no entanto, em momentos de parada ou partida, a variação de temperaturas no interior da fornalha e dutos de ignição submete o material refratário à tensões mecânicas acentuadas. Estas tensões tem como consequência a degradação dos elementos refratários, pois contribuem para a geração de trincas e consequentemente para a deterioração dos componentes e estrutura de refratários. Para preservação destes materiais, tenta-se controlar as taxas de variação de temperaturas às quais os refratários são expostos, buscando mantê-las o mais constante possíveis. As partidas e paradas são os momentos em que a caldeira passa por maior estresse térmico, por isso a necessidade de evitar ao máximo que a usina passe por estes transitórios.

(iv) Maximiza a vida útil dos equipamentos e a eficiência do sistema gerador, garantido maior disponibilidade da planta e diminuindo situações transitórias de partida/partida da unidade - A disponibilidade de uma unidade geradora de energia é medida através do cálculo do quantitativo efetivo de energia gerada, comparada com a capacidade nominal de geração declarada ao órgão regulamentador. Vários fatores influenciam na disponibilidade, porém, o mais significativo, geralmente está associado ao grau de ocorrências de falhas dos equipamentos. Por sua vez, o grau de falha dos equipamentos está ligado à forma

com que estes são operados e ao nível de estresse operacional ao qual são submetidos. As partidas e paradas de unidade expõe os componentes da unidade geradora aos inconvenientes relatados no item anterior, reduzindo a vida útil dos equipamentos/sistemas, o que acaba contribuindo para o aumento de manutenções corretivas, trazendo consequências como: maior frequência de emissão de poluentes acima dos limites permitidos e redução da disponibilidade da usina. Além disso, quando a unidade geradora deixa de produzir, há um prejuízo ao Sistema Integrado Nacional (SIN), pois a energia que seria entregue por ela terá que ser provida por outras unidades. Como exemplo, se uma usina termelétrica deixar de despachar carga, talvez uma outra termelétrica ou hidrelétrica terá que ocupar sua posição, gerando um montante de energia igual ao que deixou de ser produzido pela primeira. Uma ocorrência como esta, além de onerar o sistema elétrico, com custos que poderiam ser evitados, pode causar desbalanço no consumo dos recursos da matriz energética nacional, prejudicando assim a estabilidade e a confiabilidade do sistema elétrico de maneira geral.

Desta forma, com base em todas as vantagens listadas acima, concluímos que a melhor opção para o sistema gerador, e para a redução dos impactos ambientais das emissões atmosféricas da UTE, é atuar na solução das falhas causadoras de eventos não usuais e transitórios com a Usina em operação, sem a sua parada, sempre que possível, considerando os quesitos de tempo padrão de parada e partida, bem como os quesitos ambientais de restrição operacional, até que se reestabeleça a condição normal de operação da planta industrial.

9.2 Monitoramento da Qualidade do Ar

A UTE Candiota III realiza o monitoramento da qualidade do ar por meio da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar (RMQAr), incluindo a avaliação de parâmetros de águas da chuva e condições meteorológicas. Este monitoramento é realizado para avaliar o impacto das emissões atmosféricas da UTE Candiota III Fase C na qualidade do ar na Região de Candiota/RS e atender o seu licenciamento ambiental.

Os dados supracitados são gerados em monitoramento contínuo e armazenados no Sistema de Informações Ambientais – SIA, com transmissão on-line ao IBAMA.

A RMQAr da UTE Candiota é composta por três estações automáticas, quatro pontos de monitoramento de água da chuva, e três pontos de monitoramento de partículas totais em suspensão. A tabela 7 apresenta a composição e denominação de cada local de

monitoramento associado a qualidade do ar na região. A localização das estações está apresentada na tabela 8.

Tabela 7. Composição e denominação da RMQAr.

Estação	Qualidade do Ar						Meteorologia						
	MP ₁₀	PTS	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	DV	VV	PP	PA	RS	TA	UR
Aeroporto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Candiota	X	X	X	X	X	X			X				
Três Lagoas	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Bagé II									X				

Tabela 8. Composição e denominação da RMQAr.

Estação	Latitude	Longitude
UTE Candiota III – Fonte Emissora	31°32'53.22"S	53°40'54.63"O
Estação Aeroporto	31°29'42.80"S	53°41'38.00"O
Estação Candiota	31°32'35.77"S	53°42'55.87"O
Estação Três Lagoas	31°35'42.30"S	53°43'42.70"O

A figura 7 apresenta o mapa de localização das estações operadas pela UTE Candiota III Fase C, com o objetivo de avaliar a qualidade do ar na região de Candiota, bem como a influência das suas emissões atmosféricas.

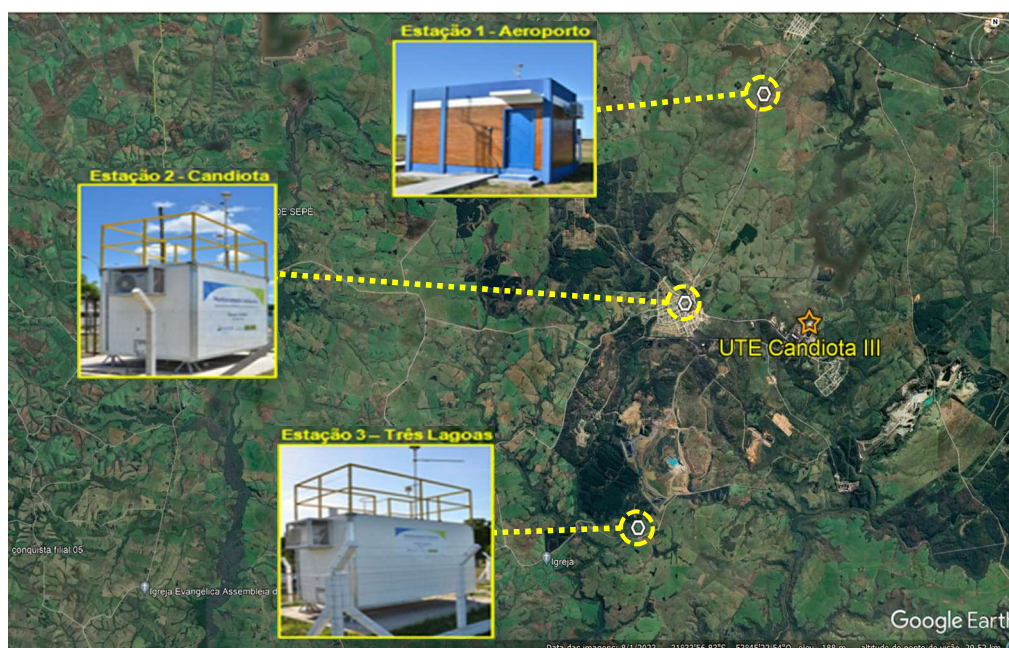


Figura 7. Mapa de localização das Estações de Qualidade do Ar da UTE Candiota.

As medições realizadas no ano de 2023 são apresentadas na forma de gráficos, possibilitando a sua avaliação em relação ao parâmetro monitorado e seu limite de referência.

Os resultados deste monitoramento são referenciados nos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA nº 491/2018, que define os Padrões da Qualidade do Ar previstos no PRONAR.

As concentrações de poluentes no ar ambiente são expressas nas unidades de concentração em micrograma por metro cúbico de ar [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]. Os analisadores de poluentes gasosos que compõem a RMQAr registram os parâmetros monitorados com unidade de concentração em partes por milhão [ppm]. Considerando essa diferença de unidades, as concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ foram convertidas para as mesmas unidades dos parâmetros medidos nas estações, com referência apresentadas na tabela 9, e os valores convertidos utilizados indicados na tabela 10.

Tabela 9. Concentrações de referência de concentração.

Poluente	Valores de Referência	
	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO₂	0,001	2,62
NO₂	0,001	1,88
O₃	0,001	1,96

Tabela 10. Conversão dos Padrões de Qualidade do Ar - CONAMA nº 491/2018.

Poluente	Padrão Intermediário 1		
	Concentração		Referência Temporal
	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Dióxido de Enxofre (SO₂)	0,0153	40	1 ano
	0,0477	125	24 horas
Dióxido de Nitrogênio (NO₂)	0,0319	60	1 ano
	0,1382	260	1 hora

Partículas Inaláveis <10 μm (PI - MP₁₀)

O gráfico a seguir apresenta os dados das medições realizadas pela RMQAr na qualidade do ar da Região de Candiota/RS para o parâmetro de partículas inaláveis no ano de 2023.

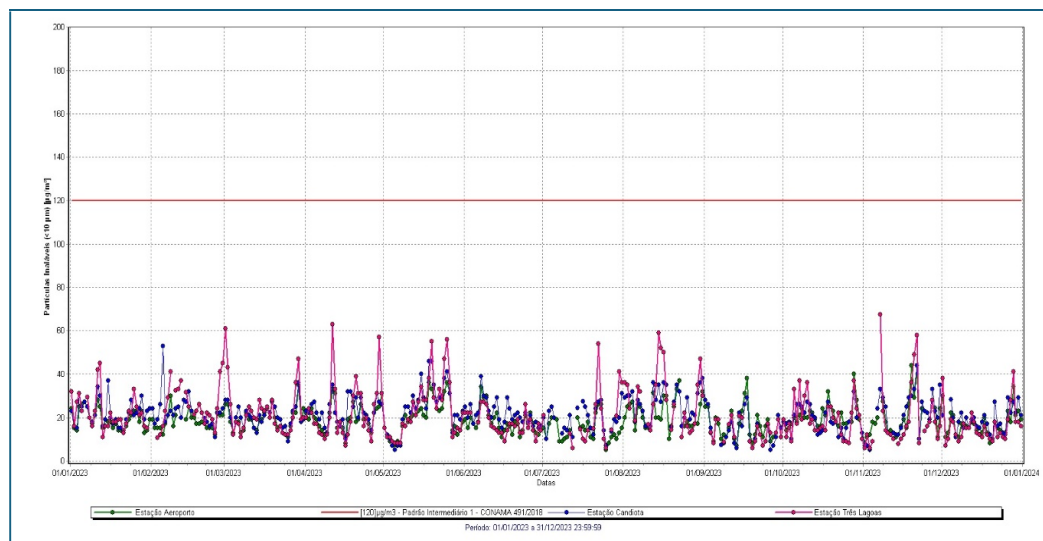


Gráfico 12. Partículas Inaláveis [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – Qualidade do Ar

Dióxido de Enxofre (SO_2)

O gráfico a seguir apresenta os dados válidos das medições realizadas pela RMQAr na qualidade do ar da Região de Candiota/RS para o parâmetro de dióxido de enxofre no ano de 2023.

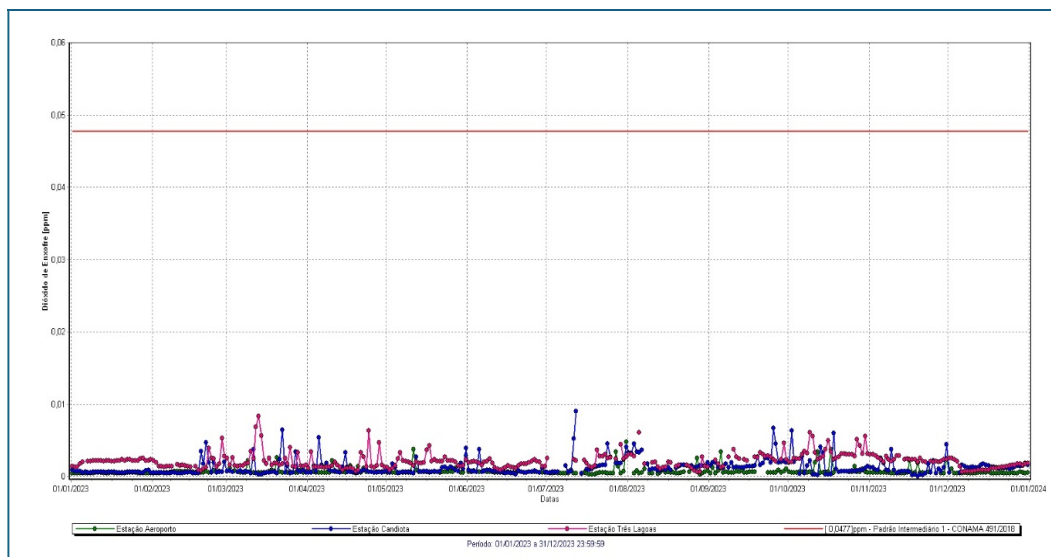


Gráfico 13. Dióxido de Enxofre [ppm] – Qualidade do Ar

Dióxido de Nitrogênio (NO_2)

O gráfico a seguir apresenta os dados válidos das medições realizadas pela RMQAr na qualidade do ar da Região de Candiota/RS para o parâmetro de dióxido de nitrogênio no ano de 2023.

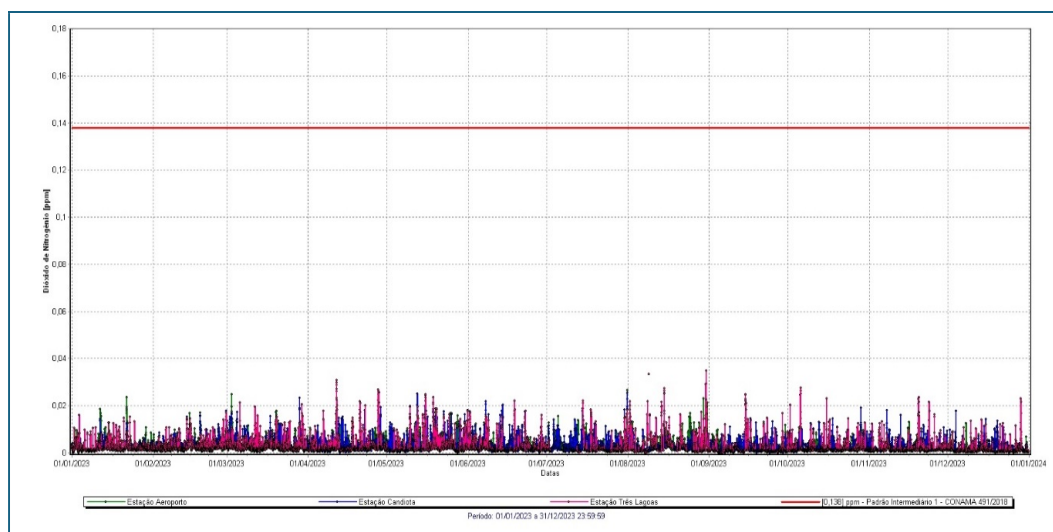


Gráfico 14. Dióxido de Nitrogênio [ppm] – Qualidade do Ar

Partículas Totais em Suspensão (PTS)

O Gráfico a seguir apresenta os dados válidos das medições realizadas pela RMQAr na qualidade do ar da Região de Candiota/RS para o parâmetro de partículas totais em suspensão no ano de 2023.

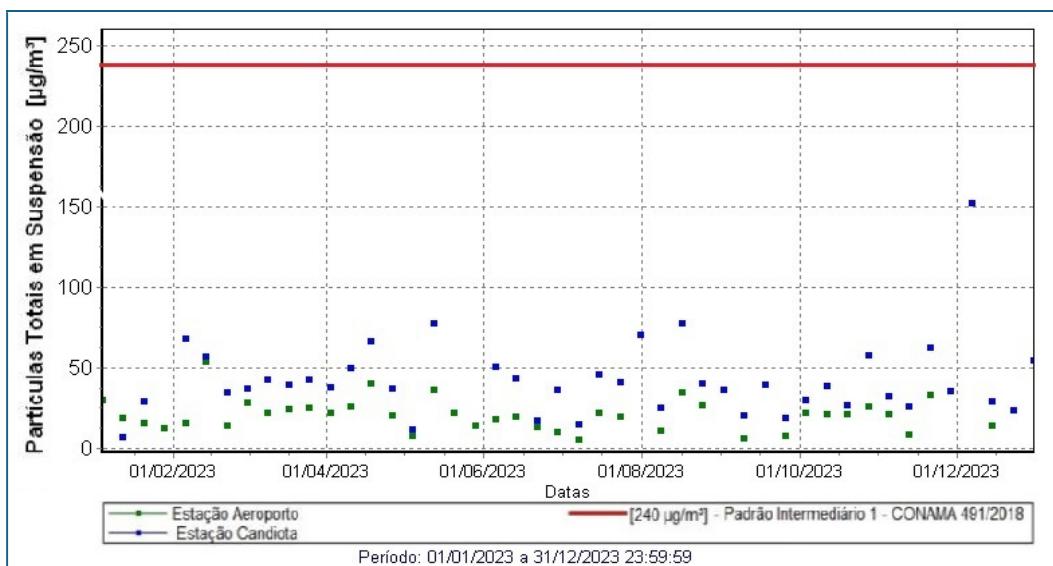


Gráfico 15. Partículas Totais em Suspensão [µg/m³] – Qualidade do Ar

A avaliação das medições realizadas na qualidade do ar da região de Candiota permite concluir que as emissões da UTE Candiota III Fase C exercem uma influência mínima na região, mesmo que em situação transitória de eventos não usuais.

10. PROPOSTA DE PROTOCOLO OPERACIONAL

Com base nos dados e informações expostas ao longo desse documento, a UTE Candiota III Fase C propõe a celebração de um Protocolo de Operação em Eventos Não Usuais - PORENU, reconhecendo as situações transitórias e excepcionais, considerando a possibilidade de alinhamento técnico com o órgão ambiental licenciador, como previsto na Resolução CONAMA 382/2006.

Para fins de aplicação deste PORENU, é considerado como **evento não usual** a situação transitória de operação da UTE Candiota III Fase C, em qualquer faixa de carga estável, com **impossibilidade técnica operacional** de atendimento aos limites de emissão atmosférica, definidos em seu licenciamento ambiental, para o dióxido de enxofre, material particulado e óxidos de nitrogênio.

A **impossibilidade técnica operacional** é caracterizada por necessidade de manobra operacional, visando à melhora do desempenho ambiental da UTE, ou falha em equipamento, que necessite de intervenção de manutenção. Ajustes operacionais, após grandes intervenções de manutenção, também caracterizam impossibilidade técnica operacional de atendimento aos limites de emissão atmosférica definidos.

Desta forma é a proposta do PORENU:

Com vista as características operacionais da planta industrial da UTE Candiota III Fase C, serão desconsiderados os dados de monitoramento de emissões atmosféricas gerados em situações de eventos não usuais ou transitórias de operação tais como paradas ou partidas de unidades, necessidade de manutenção corretiva em equipamentos específicos, quedas de energia, ramonagem, testes de novos combustíveis e matérias primas, desde que não ultrapassem os quesitos definidos ou comprometam a qualidade do ar.

A ÂMBAR URUGUAIANA ENERGIA estabelece como Protocolo de Operação em Regimes de Eventos Não Usuais – PORENU, para a UTE Candiota III Fase C, os procedimentos, ações e comunicações apresentados a seguir:

(i) Impossibilidade Técnica Operacional de Controle de Emissões Atmosféricas - A impossibilidade técnica, caracterizada por necessidade de manobra operacional ou falha em equipamento, quando identificada, estabelecerá o início do evento não usual e a sequência de ações necessárias ao reestabelecimento das condições normais de operação da UTE.

São identificados três intervalos temporais de resposta a impossibilidades técnicas operacionais identificadas, descritas a seguir, com as respectivas orientações para a tomada de decisão quanto as ações a serem executadas durante a solução do evento não usual.

(ii) Impossibilidade Técnica Operacional 1 - até 12 horas - compreende as primeiras 12 horas após a identificação de emissão atmosférica em valores acima dos limites estabelecidos na Licença de Operação da UTE. Neste período serão realizadas as seguintes ações:

- Manter a carga estável;
- Avaliar a qualidade do ar;
- Avaliar as condições do processo;
- Estimar o tempo de retorno à operação normal;
- Encaminhar/planejar as manobras de operação necessárias ao processo;
- Encaminhar/planejar as ações necessárias de intervenção de manutenção;
- Realizar ajustes de operação;
- Reestabelecer o padrão de emissão.

(iii) Impossibilidade Técnica Operacional 2 – Até 43 horas - compreende o período de 43 horas após a identificação de emissão atmosférica em valores acima dos limites estabelecidos na Licença de Operação da UTE. É caracterizado pela inviabilidade/insucesso de reestabelecimento padrão emissão nas primeiras 12 horas da Impossibilidade Técnica Operacional 1, ou pela estimativa inicial de tempo de retorno a operação normal acima de 12 horas. Neste período serão realizadas as seguintes:

- Reduzir a carga a 270 MW;
- Avaliar a qualidade do ar;
- Realizar as manobras de operação necessárias ao processo;
- Realizar as intervenções de manutenção necessárias a solução/eliminação da impossibilidade técnica de atendimento aos limites de emissão atmosférica;
- Reavaliar o tempo de retorno à operação normal;
- Reestabelecer o padrão de emissão.

(iv) Impossibilidade Técnica Operacional 3 – Acima de 43 horas - compreende o período superior a 43 horas após a identificação de emissão atmosférica em valores acima dos limites estabelecidos na Licença de Operação da UTE. É caracterizado pela inviabilidade/insucesso de reestabelecimento do padrão emissão em 43 horas, podendo ou não ser identificado nas primeiras 12 horas da Impossibilidade Técnica Operacional 1. Neste período serão realizadas as seguintes ações:

- Reduzir a carga a 230 MW;
- Avaliar a qualidade do ar;
- Dar continuidade as manobras de operação necessárias ao processo;

- Dar continuidade nas intervenções de manutenção necessárias à solução/eliminação da impossibilidade técnica operacional de atendimento aos limites de emissão atmosférica;
- Reavaliar o tempo de retorno à operação normal;
- Disponibilizar cronograma de manutenção e operação para o reestabelecimento da condição operacional da UTE e a recuperação dos padrões de emissão atmosférica;
- Reestabelecer o padrão de emissão.

As ações referentes a Impossibilidade Técnica Operacional 3 poderão ter início imediatamente após as 12 horas iniciais, desde que já estimado o tempo de retorno a operação normal superior a 43 horas.

(v) Qualidade do ar - o monitoramento da qualidade do ar, realizado de forma contínua, deve ser mantido, em sua integralidade, durante todo o período de operação da UTE Candiota III Fase C em regime de eventos não usuais. Quando identificado à alteração na qualidade do ar respirável, em valores superiores aos limites definidos pelo CONAMA, por mais de 4 horas consecutivas, a UTE será submetida inicialmente a redução de carga a 230 MW, visando a redução da taxa de emissão de poluentes atmosféricos. Sem efeito nas próximas 2 horas, a UTE estará sujeita a nova redução de carga, a valores mínimos, ou ao desligamento, sob a avaliação da área gestora da UTE. Todas as ações cabíveis devem ser realizadas, objetivando minimizar as emissões atmosféricas da UTE Candiota III Fase C, eliminando o risco de materialização de eventos de ultrapassagem dos parâmetros de qualidade do ar definidos pelo CONAMA.

(vi) Testes de novos combustíveis e matérias primas - a UTE Candiota III fará comunicação ao IBAMA solicitando formalmente a anuência para realização de testes com a apresentação do cronograma físico e justificativa técnica.

(vii) Validação de dados do monitoramento - conforme já demonstrado, as ocorrências operacionais excepcionais, provocados pela falha de um ou mais equipamentos com impacto direto ou indireto no controle de emissões da Usina, podem ser solucionados (com a intervenção da equipe de manutenção) sem necessidade de parada/partida da unidade. Inclusive, foi demonstrado que esta é a melhor opção em comparação com o processo de parada, seguido de partida da unidade. Assim, seguindo a mesma lógica, propomos que sejam desconsiderados os dados gerados em situações de ocorrências operacionais excepcionais, para fins de avaliação de atendimento aos limites de emissão atmosférica definidos no licenciamento ambiental da UTE Candiota III Fase C, desde que não ultrapassem o tempo de parada e partida da Unidade Geradora, definido em 43 horas.

(viii) Comunicação - situações de ocorrências operacionais excepcionais que exijam tempo superior às 43 horas monitoradas para serem solucionados, a UTE Candiota III comunicará formalmente o IBAMA, reduzirá a carga para 230 MWh (potência mínima possível sem perder a estabilidade da caldeira) e apresentará um plano de ação com o cronograma de retomada das emissões dentro dos padrões permitidos. Os dados gerados durante o período monitorado acima das 43 horas até o total enquadramento das emissões dentro dos limites máximos permitidos serão desconsiderados, entretanto deverão ser computados no cálculo da taxa anual de emissões atmosféricas da UTE.

(ix) Controle anual da taxa de emissão – a UTE Candiota III Fase C efetuará o controle e acompanhamento do quantitativo emitido para reporte anual ao IBAMA considerando o quantitativo limite de:

- 19.667,77 t/ano para dióxido de enxofre (SO₂);
- 7.867,11 t/ano para óxidos de nitrogênio (NO_x);
- 3.062,86 t/ano para material particulado (MP).

Sempre que ao atingir 80% do limite de taxa anual estabelecida, a UTE Candiota fará comunicação formal ao IBAMA, sem prejuízo a continuidade dos monitoramentos de emissões atmosféricas e qualidade do ar, possibilitando a análise técnica conjunta.

A tabela 11 apresenta equipamentos principais que indisponibilizam a operação, ou reduzem a eficiência, do sistema de tratamento de gases, por meio de ocorrências operacionais excepcionais e transitórias, caracterizadas como evento não usual.

Tabela 11. Equipamentos que impactam em ocorrências excepcionais e transitórias.

Equipamentos com Ocorrência Operacional Excepcional
Dessulfurizador (FGD)
Moinho
Precipitador
Scraper
Transporte de cinza
Ventilador de ar primário (VAP)
Ventilador de tiragem induzida (VTI)
Planta de Beneficiamento de Carvão

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto ao longo das negociações sobre a consolidação de um Protocolo de Operação da UTE Candiota III Fase C, que observe as particularidades operacionais de uma termoeletrica a carvão mineral, a Âmbar Sul Energia S/A propõe ao IBAMA, em termos técnicos e ambientais, a definição de um Protocolo Operacional em Regime de Eventos Não Usuais – PORENU, objetivando gerenciar as emissões atmosféricas da UTE Candiota III Fase C, em face as melhorias de processo implementadas ao longo de 13 anos de operação, associadas a implementação do sistema de Beneficiamento de Carvão Mineral a Seco, observando os requisitos legais e o alinhamento técnico com o órgão ambiental licenciador, como previsto na Resolução CONAMA nº 382/2006 e na Resolução CONAMA nº 436/2011.

Além das condições aqui propostas, considerando a redução de carga associada a situações transitórias e excepcionais, a UTE não realizará operação da Unidade Geradora em desacordo com os padrões da qualidade do ar previstos na Resolução CONAMA nº 491/2018.

Eventuais divergências oriundas da aplicação deste Protocolo deverão ser objeto de discussão entre Âmbar Sul Energia e o IBAMA, para a sua revisão e retificação.

E, por estarem justas e estabelecidas as condições de operação da UTE Candiota III Fase C em seu PORENU, propomos que este documento seja aceito e venha a compor a condicionantes 2.5.10 da licença de Operação nº 991/2010 – 1ª Renovação.

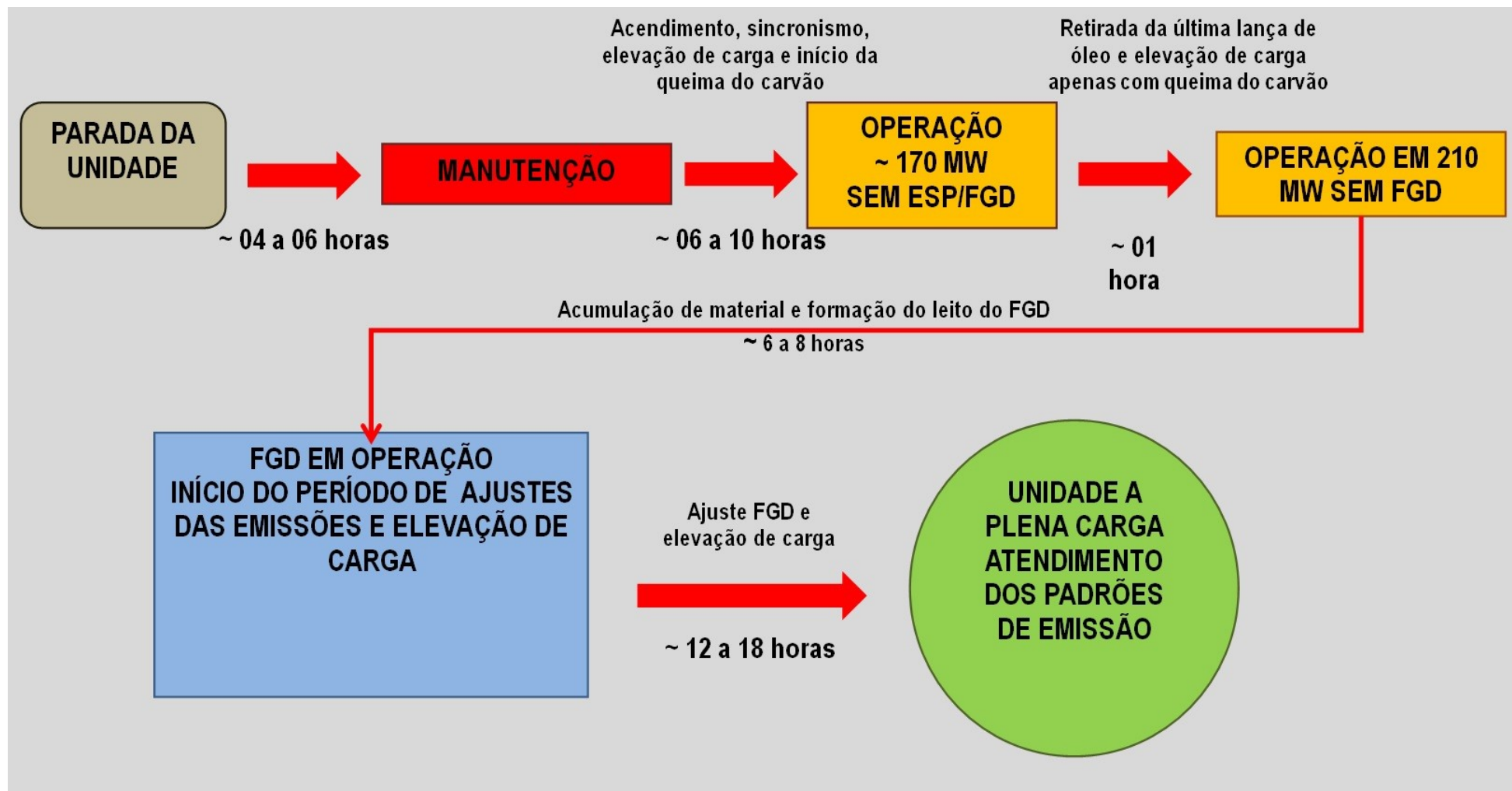
12. ANEXOS

Anexo I – Cronologia de Parada e Partida da UTE Candiota III Fase C.

Anexo II – Mapeamento de Processo do PORENU.

Candiota, 07 de outubro de 2024.

Anexo I – Cronologia de Parada e Partida da UTE Candiota III Fase C



Anexo II – Mapeamento de Processo do PORENU.

