

**DÉCIMO SÉTIMO RELATÓRIO DO MONITORAMENTO AMBIENTAL**

**UTE CANDIOTA III - FASE C**

**- ANEXO V -**

**RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE  
EMISSÕES ATMOSFÉRICAS  
(CONDICIONANTE 2.5.10)**

**01 de Janeiro a 31 de Dezembro de 2021**

**Licença de Operação N° 991/2010 – 1ª Renovação.**



**Eletrobras**  
CGT Eletrosul

Candiota/RS  
**Janeiro de 2022**

## 1. INTRODUÇÃO

O monitoramento das emissões atmosféricas da UTE Candiota III é realizado através de um Sistema de Monitoramento Contínuo de Emissões (CEMS – *Continuous Emission Monitoring System*), instalado nos dutos de saída dos precipitadores eletrostáticos, a montante dos Ventiladores de Tiragem Induzida – VTI's. Os valores de emissão atmosférica para os parâmetros de Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Material Particulado (MP), Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e Monóxido de Carbono (CO) são avaliados a partir dos valores individuais medidos em um dos dutos de gás de combustão na alimentação de cada VTI, compondo uma média ponderada pela vazão de gases para registro no Sistema de Informações Ambientais – SIA.

O CEMS é mantido e calibrado por meio de contratos suporte com empresas especializadas. Periodicamente, são realizadas amostragens isocinéticas, de forma a verificar a qualidade dos dados gerados.

## 2. RESULTADOS DO MONITORAMENTO CONTÍNUO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS - CEMS

Este relatório apresenta a avaliação das medições realizadas no período de 01/01/2021 a 31/12/2021, elaborado com os dados gerados no CEMS, armazenados no Sistema de Informações Ambientais – SIA e transmitidos de forma on-line ao IBAMA.

O CEMS registra valores das emissões atmosféricas mesmo em períodos no qual a Unidade Geradora não está em operação.

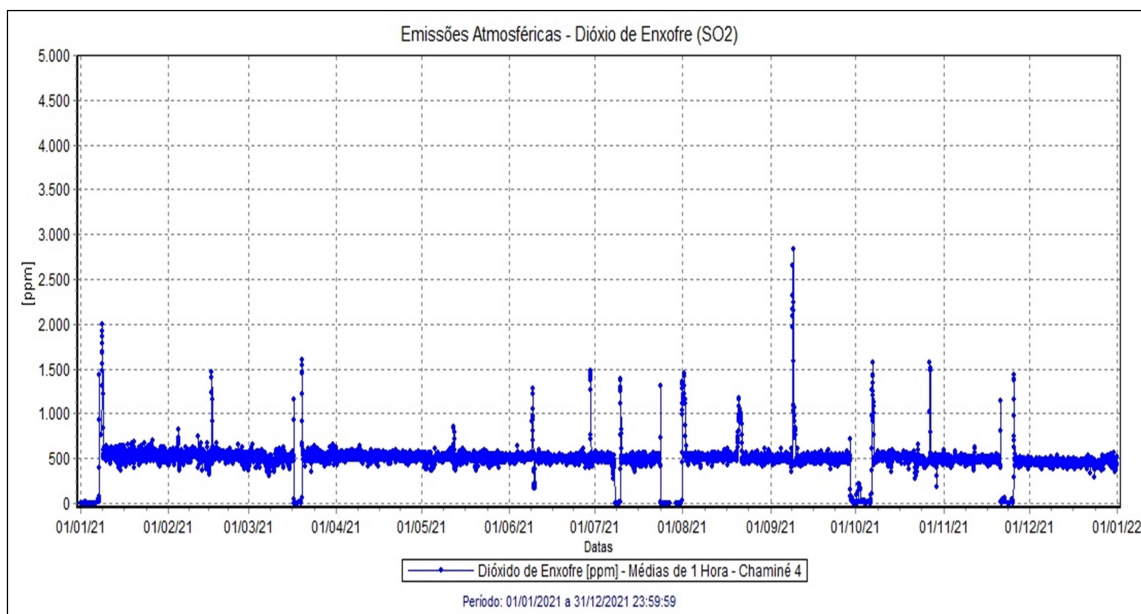
Para a avaliação dos resultados do monitoramento, corrigidas as unidades de medida definidas pela Licença de Operação nº991/2010 – 1ª Renovação, são desconsiderados os registros com valores de oxigênio medidos acima de 16%.

A Licença de Operação estabelece como média diária válida aquela que seja composta por, ao menos, 16 médias horárias válidas. Este critério foi aplicado para compor a média diária válida, relacionando-o com o percentual de oxigênio medido.

A Resolução CONAMA nº 436/2011 estabelece um critério de 75% do tempo de dados válidos para considerar uma média diária válida.

## 2.1. Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

A Figura 1 e a Figura 2 apresentam os dados válidos das medições realizadas nas emissões atmosféricas da UTE Candiota III - Fase C, denominada Chaminé 4, para o parâmetro de dióxido de enxofre no ano de 2021.



**Figura 1:** Dióxido de Enxofre [ppm] – Chaminé 4

**Tabela 1:** Estatística descritiva - Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

### Estatística Descritiva

Dióxido de Enxofre [ppm] (Tipo de Dado: Rotina)

Dados de Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m

Local: Chaminé 4 (Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil – Eletrobras CGT Eletrosul – UTE Candiota)

Temática: Emissões Atmosféricas

Período: 01/01/2021 a 31/12/2021 23:59:59

Número de Registros Esperados: 8760

Número de Registros Válidos: 8520

Percentual de Dados Encontrado: 97,26%

Percentual de Mínimo Configurado no Sistema: 75,00%

Média Aritmética: 483

Total Acumulado: 4111115

Mediana: 499

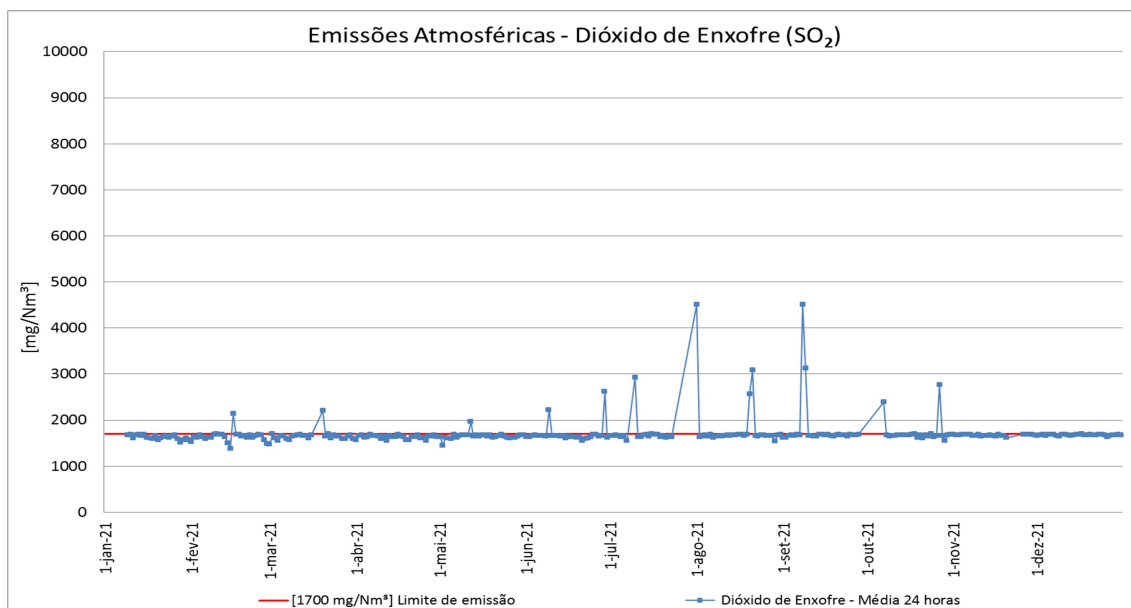
Desvio Padrão: 171

Variância: 29398

Coeficiente Variação: 36%

Máximo Ocorrido: 2842 em 08/09/2021 21:30:00

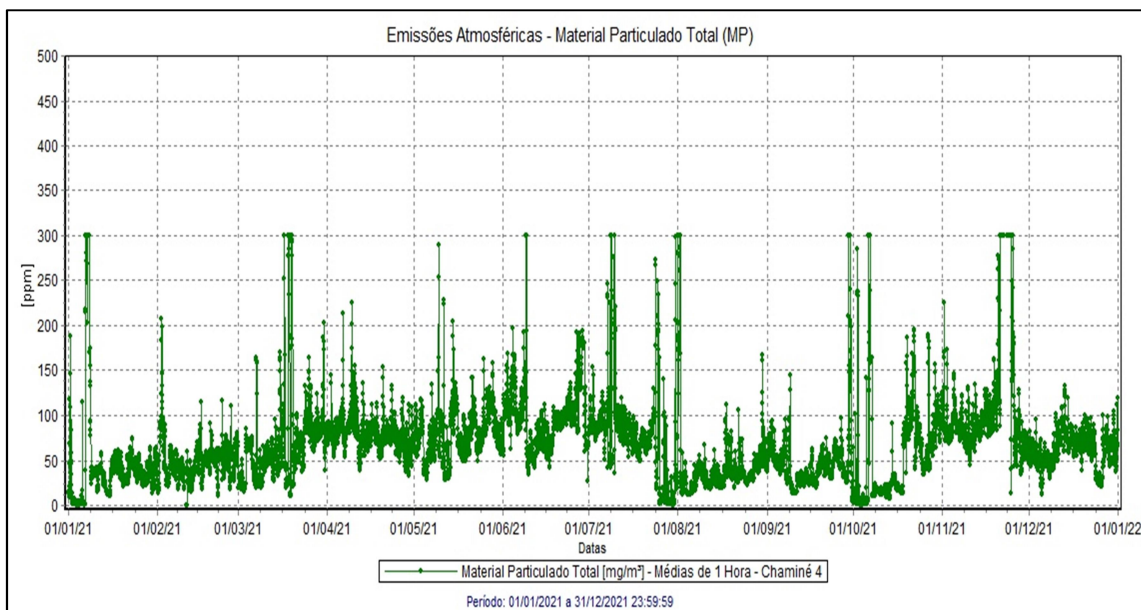
Mínimo Ocorrido: 0, sendo 135 ocorrências, primeira em 01/01/2021 00:30:00 e a última em 24/11/2021 05:30:00.



**Figura 2:** Dióxido de Enxofre [mg/Nm<sup>3</sup>] em base seca, corrigido a 6% de oxigênio – Chaminé 4

## 2.2. Material Particulado Total (MP)

A Figura 3 e Figura 4 apresentam os dados válidos das medições realizadas nas emissões atmosféricas da UTE Candiota III - Fase C, Chaminé 4, para o parâmetro de material particulado no ano de 2021.



**Figura 3:** Material Particulado Total [mg/m<sup>3</sup>] – Chaminé 4

**Tabela 2:** Estatística descritiva - Material Particulado (MP)

Estatística Descritiva

Material Particulado [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ] (Tipo de Dado: Rotina)

Dados de Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m

Local: Chaminé 4 (Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil – Eletrobras CGT Eletrosul – UTE Candiota)

Temática: Emissões Atmosféricas

Período: 01/01/2021 a 31/12/2021 23:59:59

Número de Registros Esperados: 8760

Número de Registros Válidos: 8669

Percentual de Dados Encontrado: 98,96%

Percentual de Mínimo Configurado no Sistema: 75,00%

Média Aritmética: 66,47

Total Acumulado: 576260,09

Mediana: 61,42

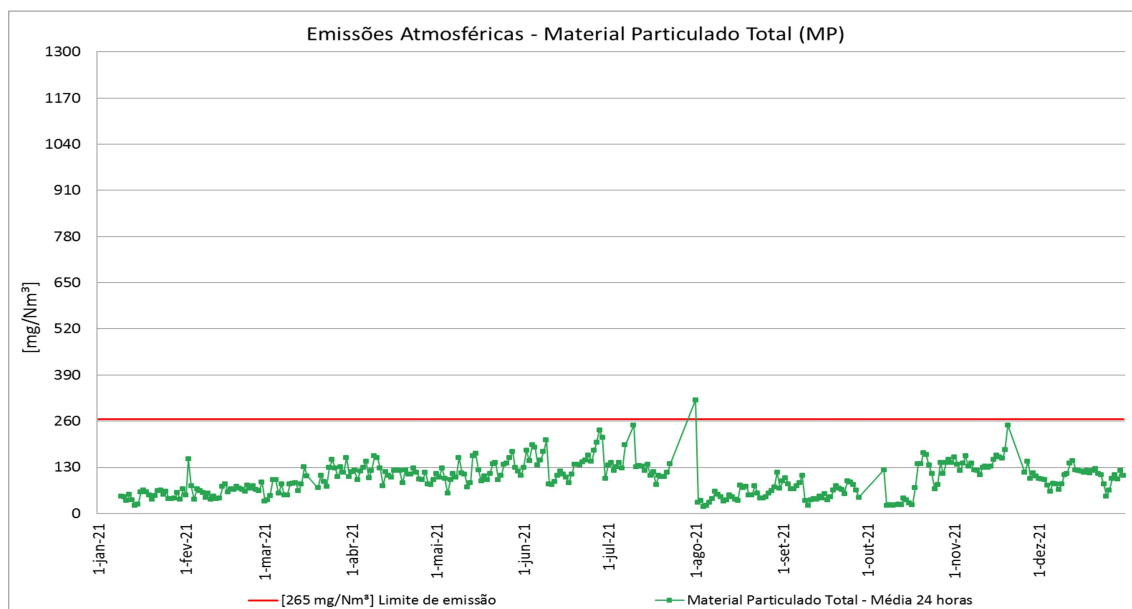
Desvio Padrão: 45,48

Variância: 2068,50

Coefficiente Variação: 68,42%

Máximo Ocorrido: 300,20 em 06/01/2021 23:30:00

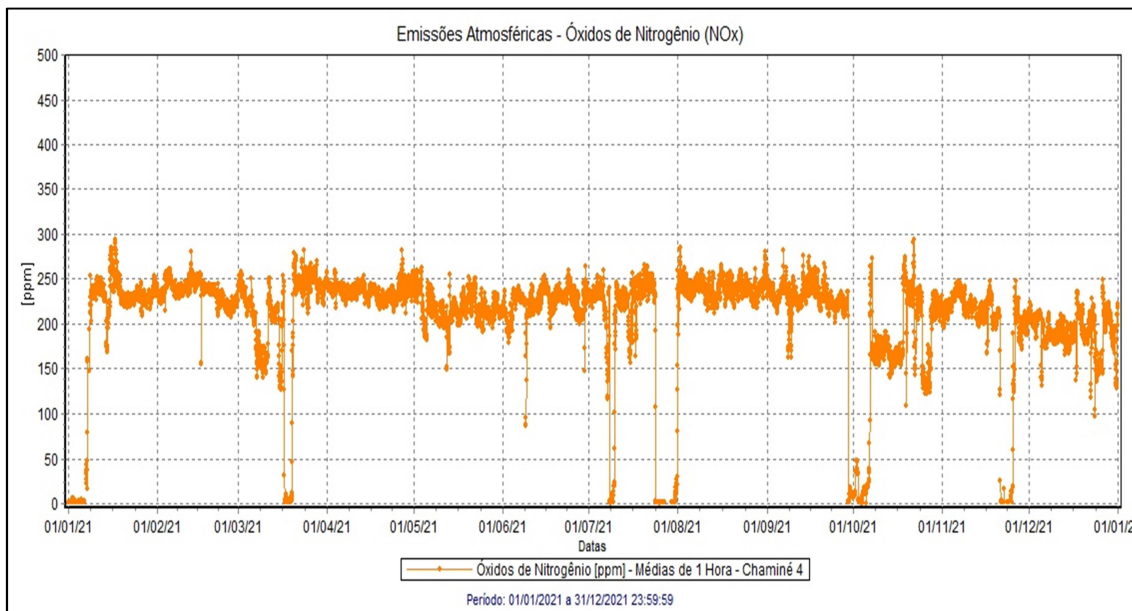
Mínimo Ocorrido: 0,00, sendo 10 ocorrências, primeira em 10/02/2021 21:30:00 e a última em 11/02/2021 06:30:00.



**Figura 4:** Material Particulado Total [ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ] em base seca, corrigido a 6% de oxigênio – Chaminé 4

### 2.3. Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>)

A Figura 5 e a Figura 6 apresentam os dados válidos das medições realizadas nas emissões atmosféricas da UTE Candiota III - Fase C, Chaminé 4, para o parâmetro de óxidos de nitrogênio no ano de 2021.



**Figura 5:** Óxidos de Nitrogênio [ppm] – Chaminé 4

**Tabela 3:** Estatística descritiva - Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>)

**Estatística Descritiva**

Óxido de Nitrogênio [ppm] (Tipo de Dado: Rotina)

Dados de Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m

Local: Chaminé 4 (Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil – Eletrobras CGT Eletrosul – UTE Candiota)

Temática: Emissões Atmosféricas

Período: 01/01/2021 a 31/12/2021 23:59:59

Número de Registros Esperados: 8760

Número de Registros Válidos: 8520

Percentual de Dados Encontrado: 97,26%

Percentual de Mínimo Configurado no Sistema: 75,00%

Média Aritmética: 207,65

Total Acumulado: 1769216,06

Mediana: 226,23

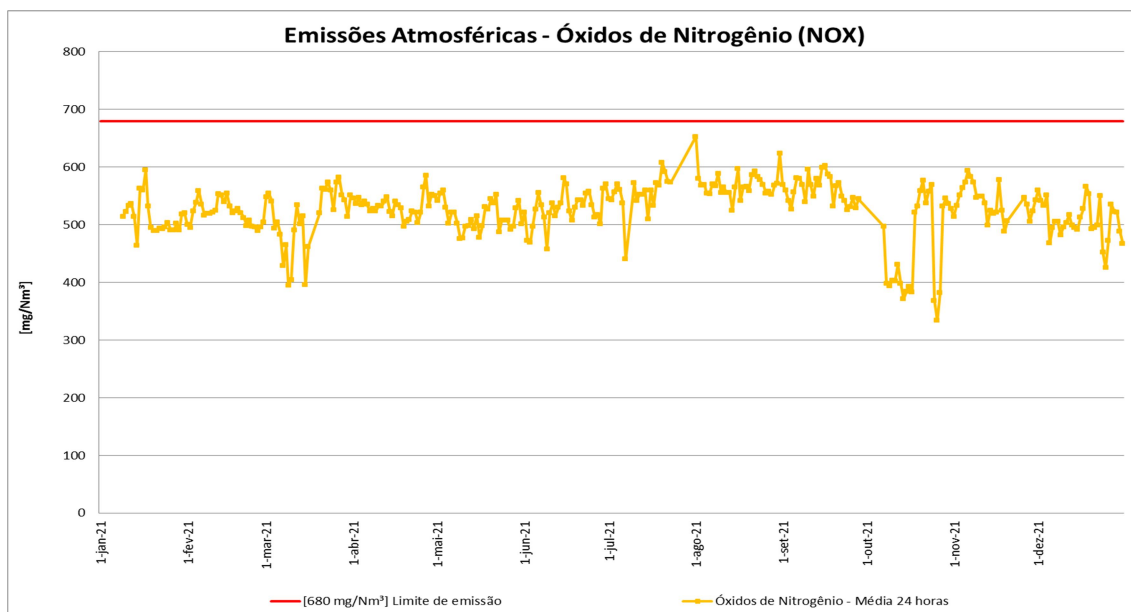
Desvio Padrão: 58,82

Variância: 3460,19

Coefficiente Variação: 28,33%

Máximo Ocorrido: 293,76 em 17/01/2021 10:30:00

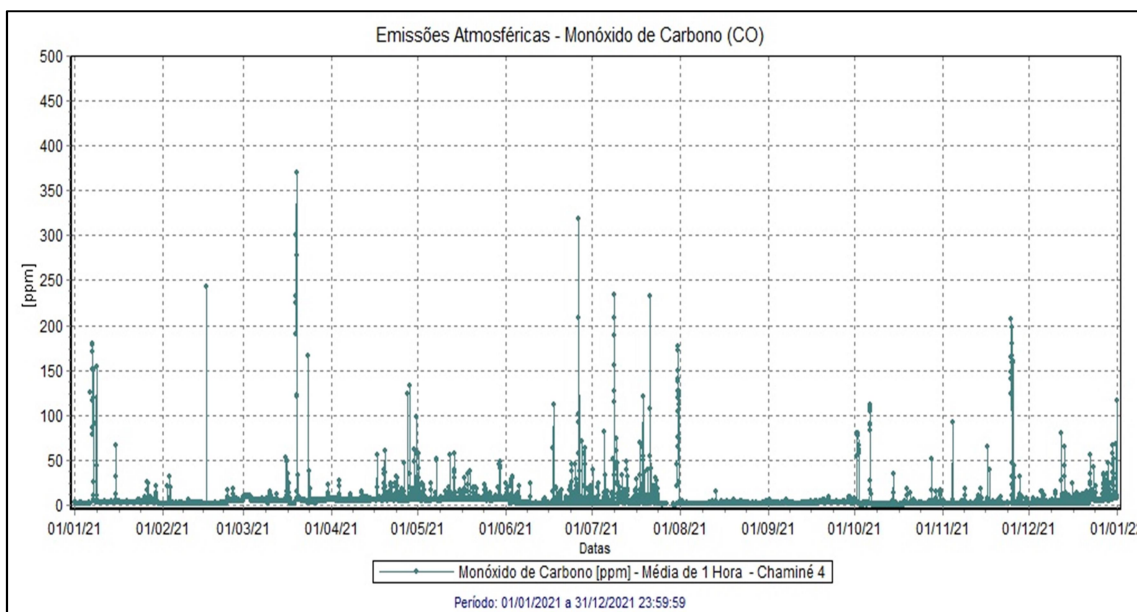
Mínimo Ocorrido: 0,02, sendo 5 ocorrências, primeira em 03/10/2021 21:30:00 e a última em 04/10/2021 05:30:00.



**Figura 6:** Óxidos de Nitrogênio [mg/Nm<sup>3</sup>] em base seca, corrigido a 6% de oxigênio – Chaminé 4

## 2.4. Monóxido de Carbono (CO)

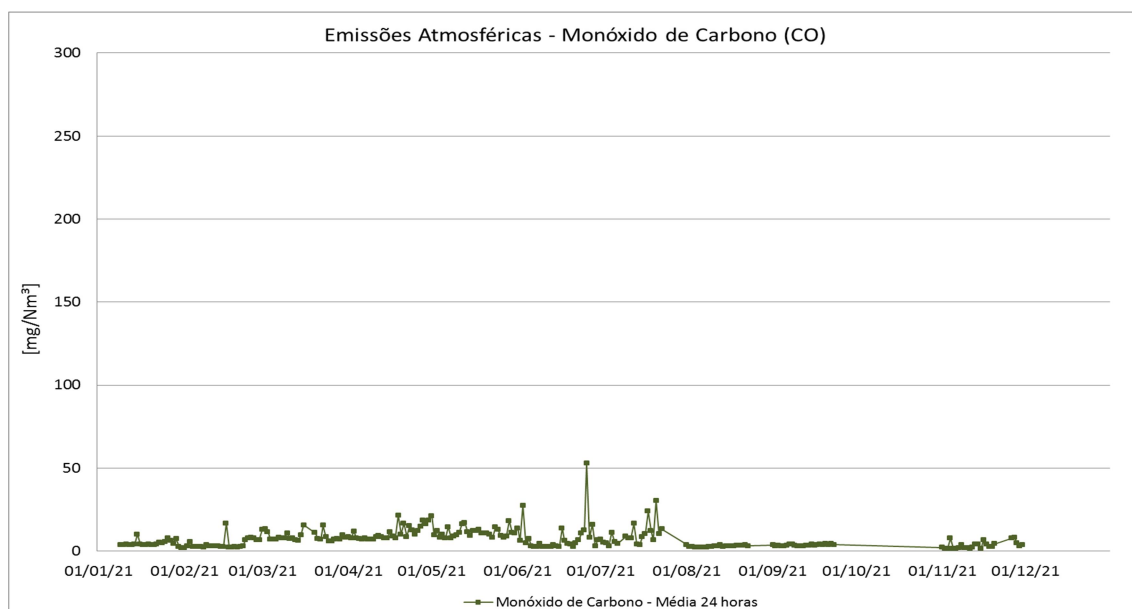
A Figura 7 e a Figura 8 apresentam os dados válidos das medições realizadas nas emissões atmosféricas da UTE Candiota III - Fase C, Chaminé 4, para o parâmetro de monóxido de carbono no ano de 2021.



**Figura 7:** Monóxido de Carbono [ppm] – Chaminé 4

**Tabela 4:** Estatística descritiva - Monóxido de Carbono (CO)

Estatística Descritiva
Monóxido de Carbono (Tipo de Dado: Rotina)
Dados de Frequência Horária com amostra de 1 Hora a 0,0 m
Local: Chaminé 4 (Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil – Eletrobras CGT Eletrosul – UTE Candiota)
Temática: Emissões Atmosféricas
Período: 01/0/2021 a 31/12/2021 23:59:59
Número de Registros Esperados: 8760
Número de Registros Válidos: 8520
Percentual de Dados Encontrado: 97,26%
Percentual de Mínimo Configurado no Sistema: 75,00%
Média Aritmética: 5,85
Total Acumulado: 49848,08
Mediana: 2,57
Desvio Padrão: 16,14
Variância: 260,65
Coefficiente Variação: 275,94%
Máximo Ocorrido: 369,80 em 19/03/2021 16:30:00
Mínimo Ocorrido: 0,01, sendo 4 ocorrências, primeira em 03/10/2021 21:30:00 e a última em 05/10/2021 12:30:00.

**Figura 8** - Monóxido de Carbono [mg/Nm³] em base seca, corrigido a 6% de oxigênio – Chaminé 4

O CEMS da UTE Candiota III - Fase C atendeu ao critério de monitoramento contínuo de emissões atmosféricas estabelecido na Resolução CONAMA nº436/2011 no período avaliado.

Os equipamentos instalados no CEMS estão operando de forma confiável e segura, com a realização de manutenções preventivas e calibrações por empresa especializada.

Durante o período de indisponibilidade de operação do sistema de dessulfurização, o qual interfere diretamente nas emissões de dióxido de enxofre e material particulado, a unidade esteve submetida a uma redução de carga em atendimento ao Protocolo de Operação em Regime de Eventos Não Usuais - PORENU.

### **3. RESULTADOS DO MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS POR AMOSTRAGEM ISOCINÉTICA**

O monitoramento de emissões atmosféricas por amostragem isocinética foi realizado pela empresa Similar Tecnologia e Automação Ltda. na chaminé 4 da UTE Candiota. Esta chaminé recebe os gases de combustão da Caldeira V e representa as emissões atmosféricas da UTE Candiota III - Fase C.

São apresentados os resultados das amostragens isocinética realizadas nos dias 27/05/2021 e 11/11/2021. Os relatórios disponibilizados estão apresentados neste Anexo V - Relatório Do Programa De Monitoramento De Emissões Atmosféricas em atendimento à Condicionante 2.5.10.

Os resultados da amostragem isocinética são expressos na forma de concentração gravimétrica ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ). Para a correção dos valores na condição de referência a 6% de oxigênio foi utilizada a fórmula apresentada a seguir:

$$Cr = \left[ \frac{21 - Or}{21 - Om} \right] * Cm$$

Onde:

Cr = Concentração corrigida para as condições de referência em  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ .

Or = Concentração de referência de Oxigênio em % de volume.

Om = Concentração medida de Oxigênio em % de volume.

Cm = Concentração medida em  $\text{mg}/\text{Nm}^3$ .

Os resultados obtidos nas amostragens isocinéticas foram corrigidos a 6% de oxigênio e os valores estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5:** Resultados da amostragem isocinética corrigidos a 6% de oxigênio.

Data da amostragem	Amostragem isocinética Similar Tecnologia e Automação Ltda.			Monitoramento CGT Eletrosul
	Parâmetro	Resultado da Amostragem Isocinética [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Valor Corrigido a 6% de O <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Média do CEMS no período da amostragem [mg/Nm <sup>3</sup> ]
27/05/2021	SO <sub>2</sub>	1395,5	1629,0	1520,2
	NO <sub>x</sub>	505,4	590,0	501,4
	MP	231,6	270,30	142,70
11/11/2021 VTI A	SO <sub>2</sub>	1458,3	1732,0	1451,60
	NO <sub>x</sub>	471,6	560,1	503,79
	MP	48,5	57,6	31,13
11/11/2021 VTI B	SO <sub>2</sub>	1567,4	1879,4	1341,92
	NO <sub>x</sub>	464,20	556,6	573,02
	MP	118,3	141,8	272,11

Os resultados para o parâmetro de material particulado apresentados nos relatórios de isocinética dos dias 27/05 encontram-se acima do padrão de emissão estabelecido na LO nº991/2010 – 1ª Renovação. Esses resultados são compostos por uma média obtida em 3 horas, visto que a amostragem isocinética é realizada em três corridas de uma hora cada.

Já para a avaliação de atendimento ao padrão de emissão constante na Licença de Operação, são avaliadas as médias diárias resultantes das 24 médias horárias geradas pelo CEMS, sendo realizados ajustes no processo sempre que necessário durante esse período para atendimento ao padrão de emissão.

As médias em 24 horas para o parâmetro de MP nos dias 27/05 e 11/11/2021 foram de **156,42 mg/Nm<sup>3</sup>** e **130,02 mg/Nm<sup>3</sup>**, respectivamente.

A área de operação é orientada quanto à estabilidade operacional do processo para atingir o padrão de emissão na média em 24 horas.

Para os resultados do dia 11/11/2021, foram utilizados dados amostrados nos dutos de saída do precipitador eletrostático, a montante dos Ventiladores de Tiragem Induzida – VTI's, denominados VTI A e VTI B.

As análises isocinéticas foram realizadas nos dutos de gás de combustão na alimentação dos VTI A e VTI B. A partir das concentrações individuais de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e MP medidos em cada VTI, foram calculadas as médias ponderadas pela vazão de gases, gerando respectivamente os seguintes valores de concentrações na

chaminé: **1.807,31 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>, 558,31 mg/Nm<sup>3</sup> NO<sub>x</sub>, 100,62 mg/Nm<sup>3</sup> MP**, caracterizando desta forma as emissões atmosféricas do Complexo Termelétrico de Candiota.

Destacamos que a concentração de SO<sub>2</sub>, medida na amostragem isocinética, foi 29,28% maior que o valor registrado pelo SIA para emissões na chaminé, 1.398,03 mg/Nm<sup>3</sup>, durante o mesmo período. As medições realizadas pelo Sistema de Monitoramento Contínuo de Emissões Atmosféricas possuem precisão maior que a amostragem isocinética, devido às características dos equipamentos, podendo influenciar na comparação de resultados. Os equipamentos instalados no CEMS operam de forma confiável e segura, com a realização de manutenções preventivas e calibrações por empresa especializada.