

RELATÓRIO DE ENSAIO

224.930 / 2011



AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

ISATEC

EMPRESA: CIA. GERAÇÃO TÉRMICA DE ENERGIA ELÉTRICA – CGTEE
Candiota – RS

PROCESSO: Caldeira I – Chaminé.

DATA: 19 de Julho de 2011.

Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

AMOSTRAGEM E DETERMINAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO, NO_x, SO₂, NÉVOAS DE SO₃ E H₂SO₄



EMPRESA: CGTEE – COMPANHIA DE GERAÇÃO TÉRMICA
DE ENERGIA ELÉTRICA

Usina Presidente Medici
Candiota – RS

LOCAL: Caldeira I – Chaminé.

DATA: 19 de Julho de 2011.

Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

1. OBJETIVO

Realizar Amostragens no efluente gasoso proveniente da queima de carvão da Caldeira I na Chaminé para determinar a Concentração e Taxa de Emissão de Material Particulado, NO_x, SO₂, névoas de SO₃ e H₂SO₄.

2. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE

As coletas de amostras e determinações foram executadas conforme normas da EPA (Environmental Protection Agency - USA), da CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo) e da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Os métodos observados foram os seguintes:

- Determinação de pontos de Amostragem em DCFE (Duto ou Chaminé de Fonte Estacionária)
CETESB – L9.221 – Jul/90 # EPA - Method 1 – Fev/2000 # NBR 10701 – Jul/89
- Determinação da velocidade e da vazão dos gases em DCFE
CETESB – L9.222 – Mai/92 # EPA – Method 2 – Fev/2000 # NBR 11966 – Jul/89
- Determinação da massa molecular seca do fluxo de gases em DCFE
CETESB – L9.223 – Jun/92 # EPA – Method 3 – Ago/03# NBR 10702 – Jul/89
- Determinação da umidade dos efluentes em DCFE
CETESB – L9.224 – Ago/30 # EPA – Method 4 – Fev/2000 # NBR 11967 – Jul/89
- Determinação de material particulado em DCFE
CETESB – L9.217 – Nov/89 # EPA – Method 17 – Fev/2000 # NBR 12827 – Set/93
- Determinação de SO₂ e névoas de SO₃ e H₂SO₄ em DCFE
CETESB – L9.228 – Jun / 92 # EPA – Method 8– Fev/2000 # NBR 12021 – Dez / 90
- Determinação de NO_x em DCFE
CETESB – L9.229 – Out/92 # EPA – Method 7– Fev/2000

3. EQUIPAMENTOS DE AMOSTRAGEM:

- Coletor isocinético de Poluentes Atmosféricos – CIPA – Energética
- Analisador de Combustão e Monitor Ambiental de Emissões – Tempest 50

Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

4. DADOS DA CHAMINÉ/DUTO:

- | | |
|----------------------------------------------------------------------|---------------|
| ➤ Formato da chaminé/duto: | Circular |
| ➤ Diâmetro da Chaminé: | 4,77 m |
| ➤ Distância após o ponto de amostragem até o acidente mais próximo | > 2 Diâmetros |
| ➤ Distância antes do ponto de amostragem até o acidente mais próximo | > 8 Diâmetros |
| ➤ Número de pontos da seção transversal: | 06 pontos |

5. CONDIÇÕES OPERACIONAIS E DE COLETA

- Durante o período das medições, a Unidade funcionou, segundo informações da Empresa, nas condições usuais de trabalho.
- As coletas e medições foram realizadas utilizando-se um equipamento completo para amostragens de gases e particulados.
- As análises químicas foram realizadas nos laboratórios da ISATEC – Rio Grande/RS.
- Os trabalhos de coleta e medição foram realizados pelos técnicos da ISATEC na presença de representantes da CGTEE.
- A preparação dos filtros e frascos lavadores, bem como a recuperação das amostras foram realizados nas dependências da CGTEE.
- Os resultados desta amostragem são válidos para o dia e condições operacionais praticados nesta ocasião.

Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

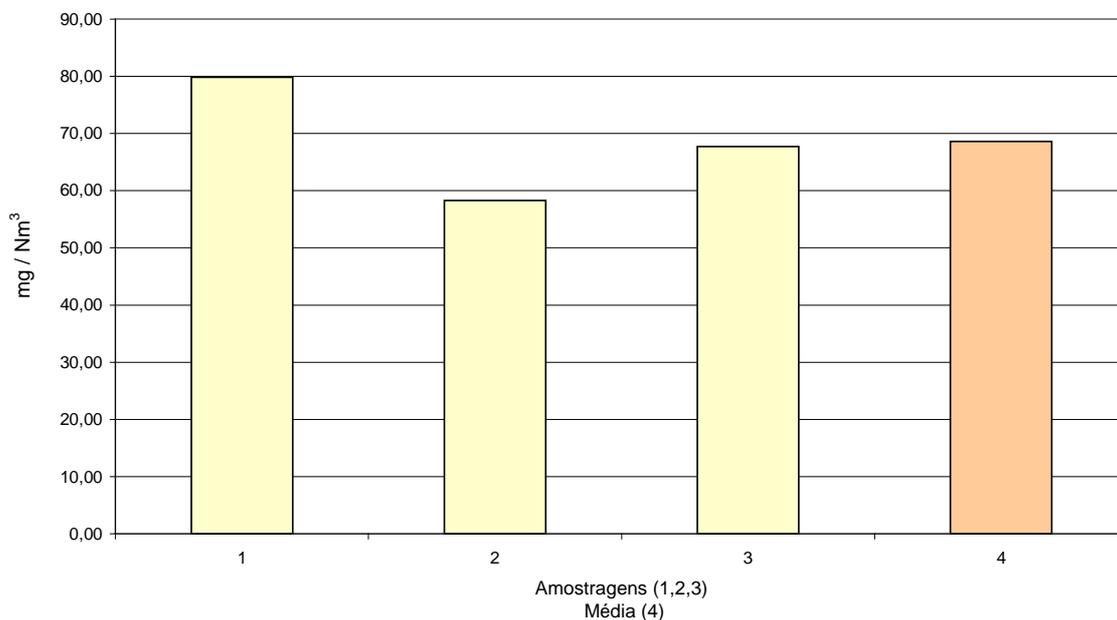
6. RESULTADOS

6.1. RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO E SO_x

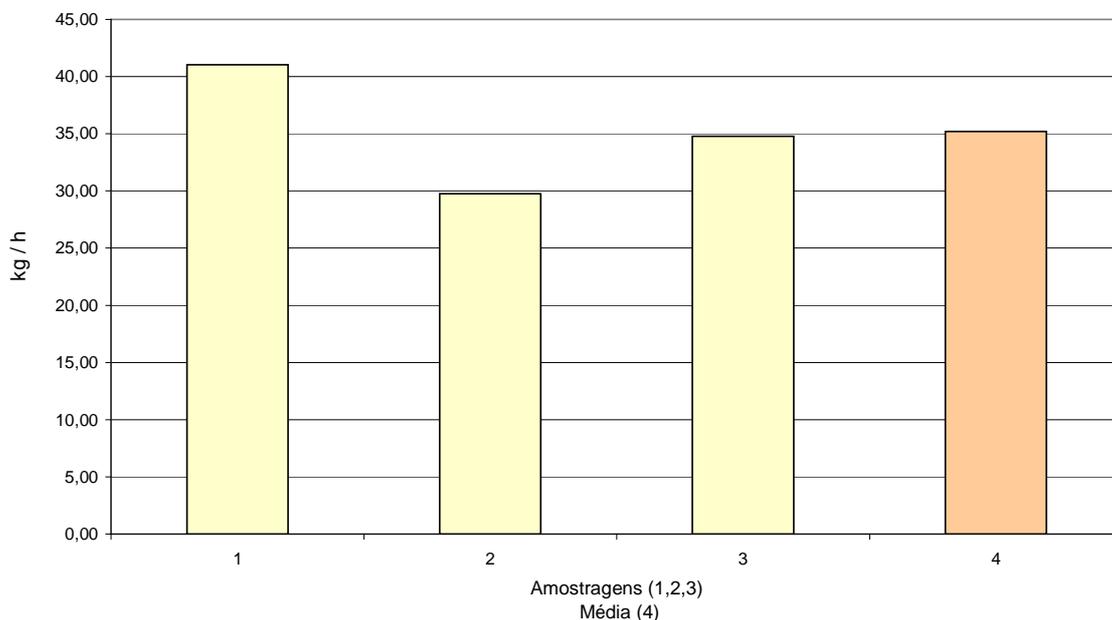
| | | AMOSTRAS | | | |
|------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | Média |
| Dia da Amostragem | d:m:a | 19/07/11 | 19/07/11 | 19/07/11 | - |
| Hora início da amostragem | h:min | 15:30 | 17:10 | 18:35 | - |
| Hora de término da amostragem | h:min | 16:48 | 18:17 | 19:51 | - |
| Tempo de amostragem | min | 60 | 60 | 60 | - |
| Temperatura da chaminé | °C | 109,6 | 109,7 | 109,4 | 109,6 |
| Pressão na chaminé | "Hg | 29,76 | 29,76 | 29,76 | 29,76 |
| Pressão no medidor de gas | "Hg | 29,95 | 29,95 | 29,95 | 29,95 |
| Volume agua nas condições de chaminé | ft ³ | 3,26 | 3,51 | 3,43 | 3,40 |
| Volume gases medido nas condições chaminé | ft ³ | 55,09 | 54,81 | 55,09 | 55,00 |
| Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé | | 0,056 | 0,060 | 0,059 | 0,058 |
| Peso molecular base úmida | | 29,203 | 29,466 | 29,487 | 29,385 |
| Velocidade na chaminé | ft / min | 2347,19 | 2342,16 | 2351,39 | 2346,91 |
| Velocidade na chaminé | m / s | 11,92 | 11,90 | 11,95 | 11,92 |
| Área da Boquilha | ft ² | 0,00041 | 0,00041 | 0,00041 | 0,00041 |
| Isocinetismo | % | 100,02 | 100,19 | 100,12 | 100,11 |
| Área da Chaminé | m ² | 17,8701 | 17,8701 | 17,8701 | 17,8701 |
| Vazão do efluente nas condições da chaminé | m ³ / h | 767083,78 | 765438,18 | 768454,55 | 766992,17 |
| Vazão do efluente nas condições normais, base seca | Nm ³ / h | 514081,52 | 510493,40 | 513732,44 | 512769,12 |
| Volume amostrado nas condições normais, base seca | Nm ³ | 1,1076 | 1,1017 | 1,1079 | 1,1057 |
| Concentração de Material Particulado no efluente | mg / Nm ³ | 79,82 | 58,28 | 67,70 | 68,60 |
| Taxa de emissão de Material Particulado | kg / h | 41,032 | 29,749 | 34,778 | 35,186 |
| Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente | mg / Nm ³ | 52,84 | 97,10 | 102,31 | 84,085 |
| Taxa de emissão de H ₂ SO ₄ | kg / h | 27,164 | 49,570 | 52,562 | 43,098 |
| Concentração de SO ₂ no efluente | mg / Nm ³ | 3756,99 | 2665,57 | 2407,34 | 2943,30 |
| Taxa de emissão de SO ₂ | kg / h | 1931,398 | 1360,756 | 1236,727 | 1509,627 |

Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

Concentração de Material Particulado no efluente

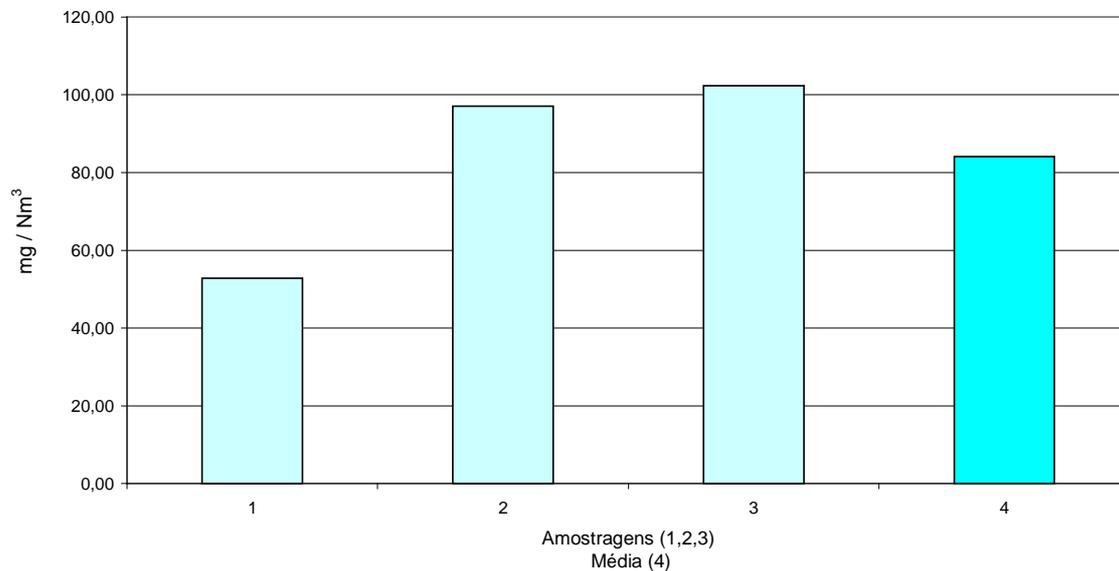


Taxa de emissão de Material Particulado

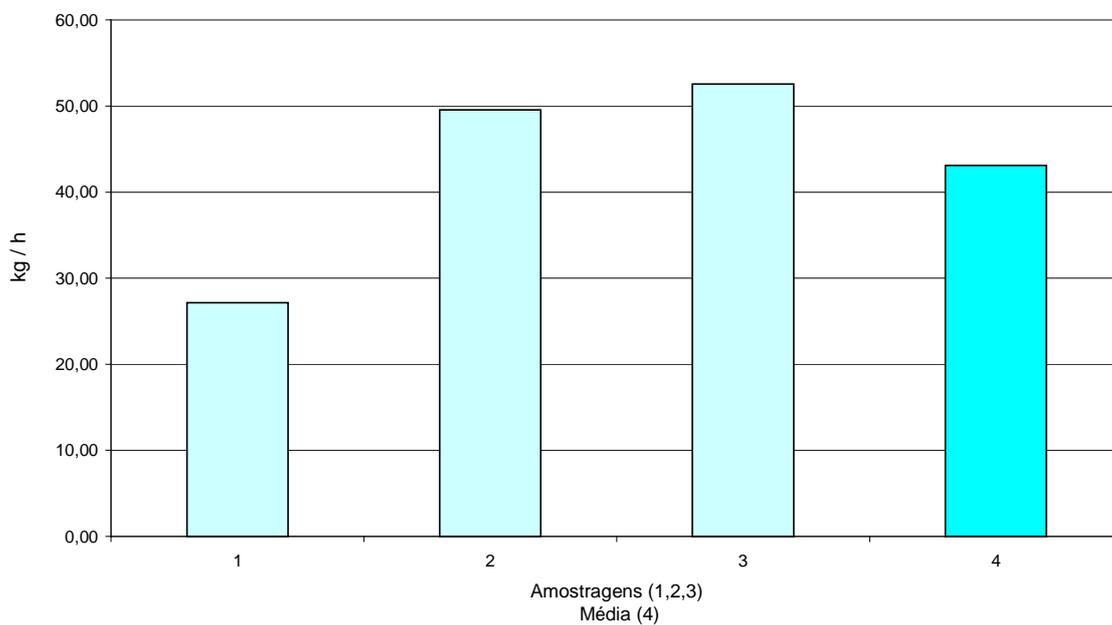


Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

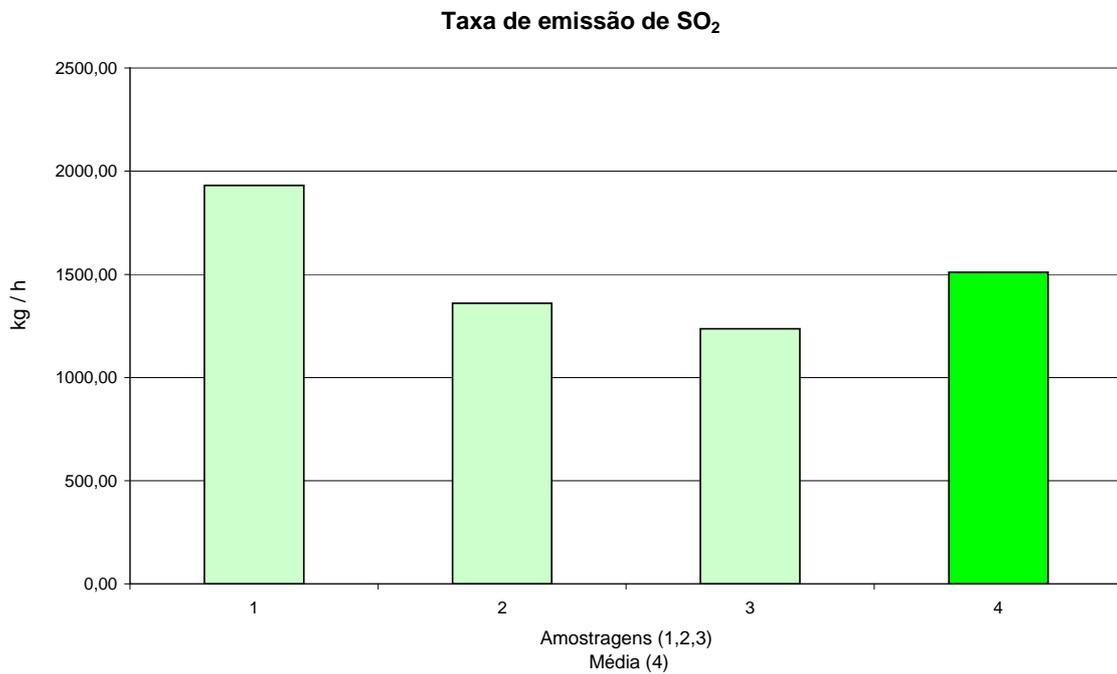
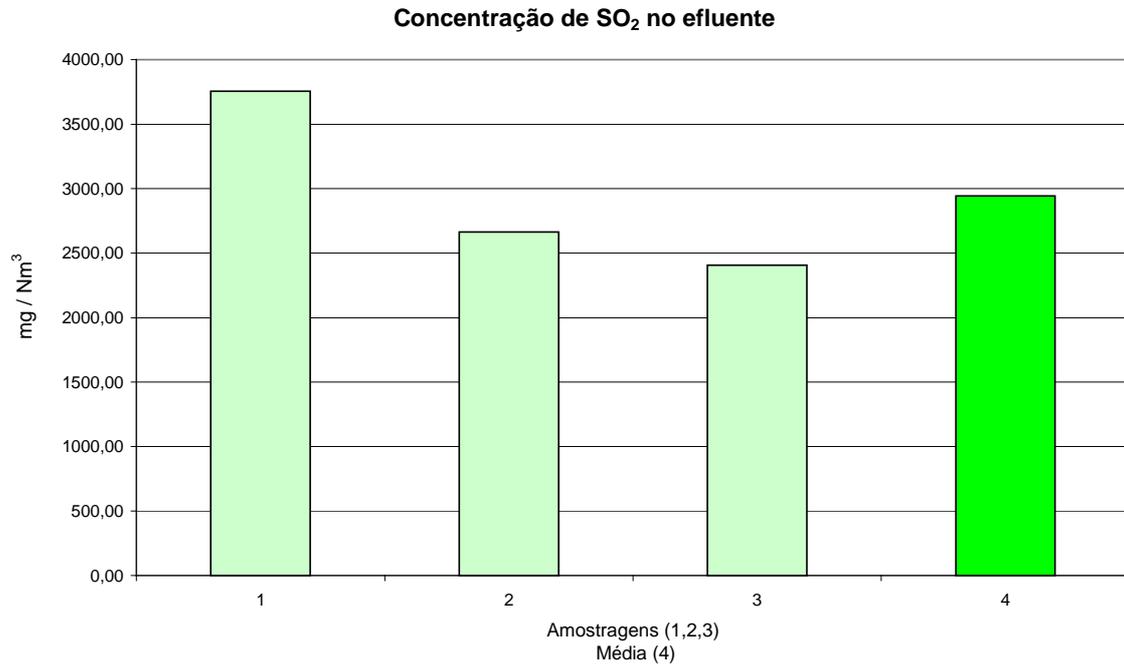
Concentração de H₂SO₄ no efluente



Taxa de emissão de H₂SO₄



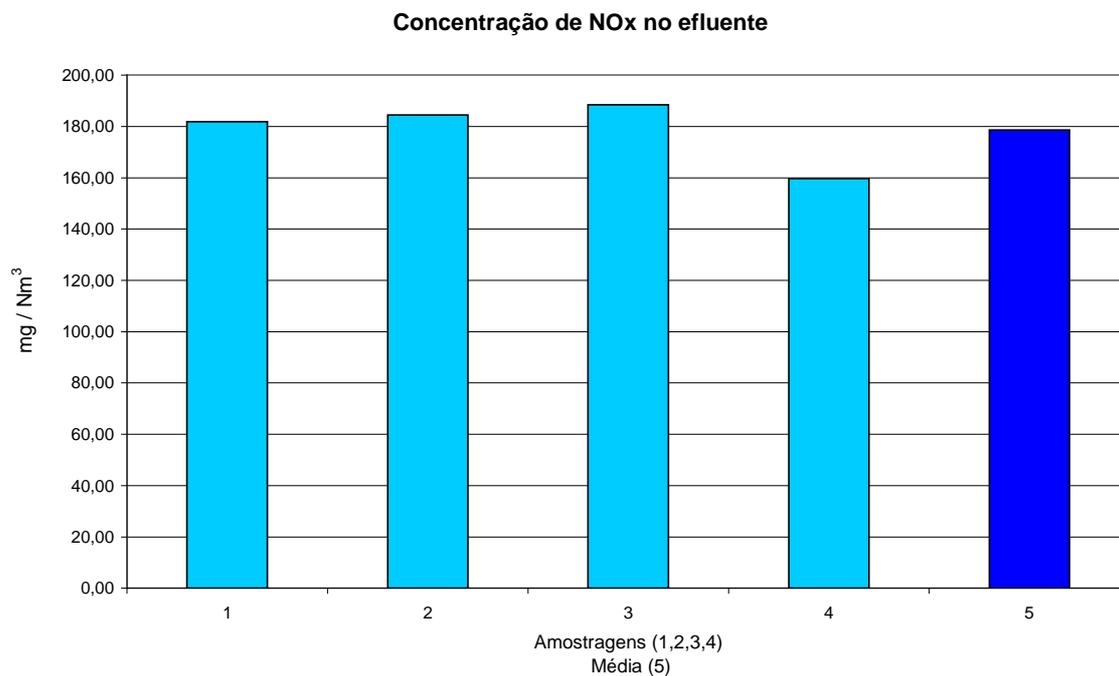
Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011



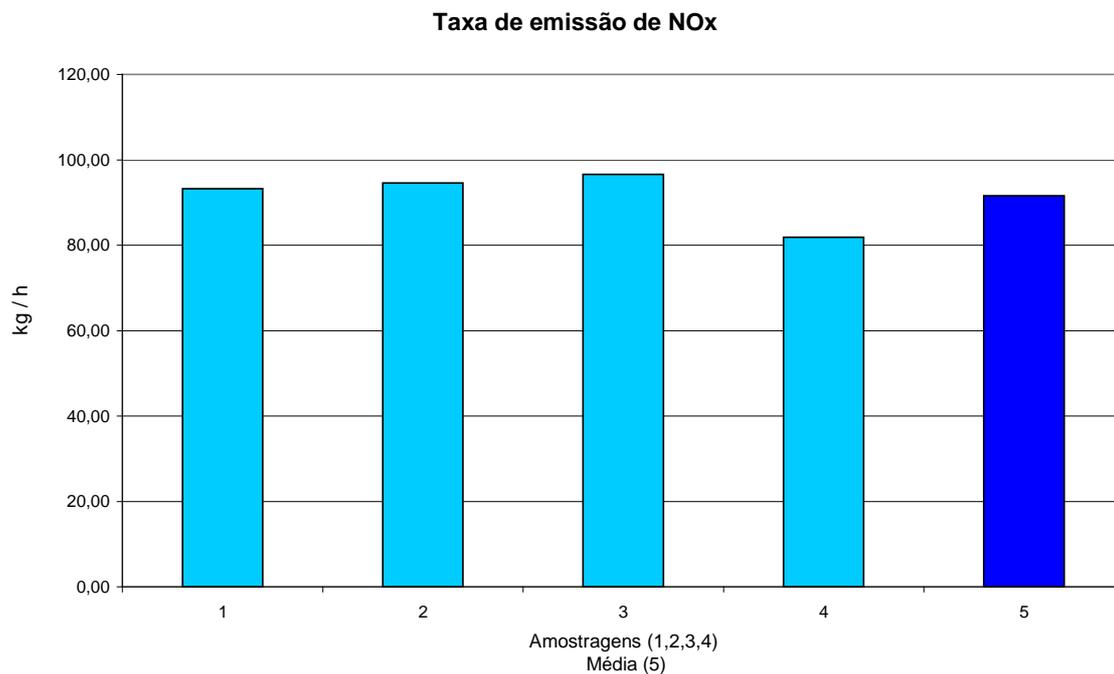
Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

6.2. RESULTADOS DE NO_x

| | | Amostras | | | | |
|---------------------------------------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | Média |
| Vazão média do efluente | Nm ³ / h | 512769,1 | | | | |
| Concentração de NO _x no efluente | mg / Nm ³ | 181,8689 | 184,4632 | 188,4421 | 159,6460 | 178,6050 |
| Taxa de emissão de NO _x | kg / h | 93,2568 | 94,5870 | 96,6273 | 81,8615 | 91,5831 |



Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011



ANEXOS

Em anexo se encontram as seguintes folhas:

- Planilhas de Preparação e Retomada do Material de Coleta
- Folhas de Amostragem de Campo
- Planilhas de Cálculo das amostragens de chaminé
- AFT –Anotação de função técnica do responsável.

Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

Rio Grande, 09 de Agosto de 2011.

RODRIGO R. DAVESAC D.Sc
CRQ nº 05301819
Gerente

- 10 / 10 -

OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTES DOCUMENTOS SÓ PODERÃO SER REPRODUZIDOS NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

Relatório de Ensaio N.º 224.930 / 2011

ANEXOS

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS

ISATEC

PLANILHA 1 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO - AMOSTRAGEM I

| EMPRESA CGTEE | | | LOCAL Caldeira I Chaminé | | | DATA 19/07/11 | | NUMERO 1 | |
|----------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Amostragem de MP SOx | | | Duto 4,77 m | | Pressão Barométrica 29,81 pol Hg | | Duração da amostragem 60 minutos | | |
| Amostrador Renan Morais | | | K 5,16 | Boquilha 7 mm | | FCM 0,99 | Cp 0,862 | Início 15:30 | Fim 16:48 |
| PONTO | Tempo min | Distância do ponto cm | ΔP mm H2O | Pressão Estática mm H2O | ΔH mm H2O | Temperatura Medidor | | Temperatura Chaminé °C | Medidor Gases ft3 |
| | | | | | | Entrada °C | Saída °C | | |
| 1 | 5 | 21,0 | 8,00 | - | 41,28 | 19 | 18 | 107 | 730,100 |
| 2 | 5 | 69,6 | 8,50 | -17,00 | 43,86 | 20 | 18 | 109 | - |
| 3 | 5 | 141,2 | 9,50 | - | 49,02 | 21 | 19 | 110 | - |
| 4 | 5 | 335,8 | 9,50 | -18,00 | 49,02 | 22 | 19 | 111 | - |
| 5 | 5 | 407,4 | 9,50 | - | 49,02 | 22 | 19 | 111 | - |
| 6 | 5 | 456,0 | 9,00 | -18,00 | 46,44 | 23 | 20 | 108 | 751,780 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 5 | 21,0 | 8,00 | - | 41,28 | 23 | 20 | 109 | 751,580 |
| 2 | 5 | 69,6 | 8,00 | -17,00 | 41,28 | 23 | 20 | 109 | - |
| 3 | 5 | 141,2 | 9,50 | - | 49,02 | 24 | 20 | 110 | - |
| 4 | 5 | 335,8 | 10,00 | -18,50 | 51,60 | 24 | 21 | 110 | - |
| 5 | 5 | 407,4 | 10,00 | - | 51,60 | 24 | 21 | 110 | - |
| 6 | 5 | 456,0 | 9,00 | -18,00 | 46,44 | 25 | 21 | 111 | 772,600 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MÉDIA | 60 | - | 9,042 | -17,750 | 46,655 | 22,5 | 19,7 | 109,6 | 42,520 |

Monitoramentos

Identificação dos equipamentos

| | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|----|---|------------------|--------|
| Temperatura do Forno (°C) | - | - | - | - | Barômetro | EA 065 |
| Temperatura Sonda Rígida (°C) | - | - | - | - | Cronômetro | EA 145 |
| Temperatura borbulhadores(°C) | 9 | 9 | 10 | 9 | Sonda Rígida | EA 026 |
| | | | | | Coluna U | EA 140 |
| | | | | | Termopar Chaminé | EA 069 |
| | | | | | Aparelho | EA 071 |
| | | | | | Pitot | P 09 |
| | | | | | Boquilha | 7 |

Teste de Vazamento do trem

| | | | |
|--------|----|-----|----|
| Início | OK | Fim | OK |
|--------|----|-----|----|

Teste de Vazamento do Pitot

| | | | |
|--------|----|-----|----|
| Início | OK | Fim | OK |
|--------|----|-----|----|

Verificação da temperatura antes da amostragem *

| | | | | | |
|----------------------|----|----|----------------------------------|----|----|
| Temperatura Ambiente | 18 | °C | Temperatura no Gasometro entrada | 18 | °C |
| | | | Temperatura no Gasometro saída | 18 | °C |

* Diferença entre a temperatura ambiente e temperatura no gasômetro seco entrada: Máximo 6°C

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA
IST/ENAM - E-0004 Rev 02-Plan01

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS



PLANILHA 2 - PLANILHA DE PREPARAÇÃO E RETOMADA DE AMOSTRAS COMPOSIÇÃO DE GASES E RESULTADOS DE LABORATÓRIO - AMOSTRAGEM 1

| | | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| EMPRESA CGTEE | LOCAL Caldeira I Chaminé | DATA 19/07/11 | NUMERO 1 |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|

Verificação da Balança

Responsável **Eversom Ribeiro**

| | | | |
|------------------------------|--------|---------------------------|---------------------------|
| Identificação da Balança | EA 016 | Peso Padrão | 500 g |
| Identificação do Peso Padrão | EA 067 | Valor indicado na balança | 499,9g < 500,05 < 500,1 g |

Borbulhadores

Responsável **Eversom Ribeiro**

| Número dos Borbulhadores | Volume(mL) | Solução Absorvente | Tara (g) | Final (g) | Diferença (g) |
|--------------------------|------------|-------------------------|----------|-----------|---------------|
| 1 | - | Álcool Isopropílico 80% | 712,56 | 738,45 | 25,89 |
| 2 | - | H2O2 5% | 723,45 | 739,21 | 15,76 |
| 3 | - | H2O2 5% | 715,93 | 723,75 | 7,82 |
| 4 | - | Sílica | 745,86 | 748,99 | 3,13 |
| 5 | - | - | - | - | - |
| 6 | - | - | - | - | - |
| 7 | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - |
| TOTAL | | | 2897,80 | 2950,40 | 52,60 |

Composição do Gases

Responsável **Eversom Ribeiro**

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Identificação do analisador de gases | EA 143 |
|--------------------------------------|--------|

| Componentes | AMOSTRAS | | | | Peso Molecular | PM X % |
|------------------------------------|----------|------|------|-------|----------------|--------|
| | 1º | 2º | 3º | MÉDIA | | |
| O ₂ | 11,0 | 11,1 | 11,4 | 11,2 | 32 | 3,6 |
| CO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 28 | 0,0 |
| CO ₂ | 9,0 | 9,0 | 8,6 | 8,9 | 44 | 3,9 |
| N ₂ | 80,0 | 79,9 | 80,0 | 80,0 | 28 | 22,4 |
| PESO MOLECULAR SECO = Pms = | | | | | | 29,87 |

Resultados dos Ensaio de Laboratório

Responsável **LABAN**

| | | | | | |
|---------|----|----|-------|----------------|------------------|
| 0,0209 | g | de | MP | Certificado nº | 224.927 |
| 58,52 | mg | de | H2SO4 | Certificado nº | 224930; 224.950 |
| 4161,07 | mg | de | SO2 | Certificado nº | 224.933; 224.951 |

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável **Renan Moraes**

| Elemento Filtrante | Nº | Tara (g) | Final (g) | Diferença (g) |
|--------------------|----|----------|-----------|---------------|
| Capsula | 14 | 41,944 | 42,0115 | 0,0675 |
| Filtro | - | - | - | - |
| Ciclone | - | - | - | - |
| Total | | | | 0,0675 |

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS
PLANILHA 3 - PLANILHA DE CÁLCULO DE AMOSTRAGEM - AMOSTRAGEM 1

ISATEC

| | | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| EMPRESA CGTEE | LOCAL Caldeira I Chaminé | DATA 19/07/11 | NÚMERO 1 |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|

| | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| (g) MH ₂ O = 52,600 | (R) Tc = 689,25 | ("Hg)Patm= 29,810 | ("H ₂ O)Pest= -0,699 | (mm) Θb = 7,00 |
| (R) Tm = 529,95 | ("H ₂ O)ΔH= 1,837 | (ft ³) Vm = 42,520 | Cp = 0,862 | (m) ΘC = 4,77 |
| FCM = 0,99 | Pms = 29,865 | ("H ₂ O)ΔP ^{1/2} = 0,596 | (min) @ = 60 | |
| (mg)MP = 88,400 | (mg)H ₂ SO ₄ = 58,523 | (mg)SO ₂ = 4161,070 | | |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pc = Pressão na chaminé | 29,759 | "Hg | Pc = Patm + Pest / 13,6 |
| Pm = Pressão no medidor de gas | 29,945 | "Hg | Pm = Patm + ΔH / 13,6 |
| Vacc = Volume agua nas condições de chaminé | 3,257 | ft ³ | Vacc = (MH ₂ O * Tc) / (374 * Pc) |
| Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé | 55,091 | ft ³ | Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc) |
| Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé | 0,056 | | Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc) |
| Pmu = Peso molecular base úmida | 29,203 | | Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva) |
| Vc = Velocidade na chaminé | 2347,194 | ft / min | Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] ^{1/2} * ΔP ^{1/2} |
| Vc ₁ = Velocidade na chaminé | 11,924 | m / s | Vc ₁ = Vc * 0,00508 |
| Ab = Área da Boquilha | 0,000414 | ft ² | Ab = (Θb / 25,4) ² / 183,35 |
| I = Isocinetismo 90 < I < 110 | 100,02 | % | I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100 |
| Ac = Área da Chaminé | 17,8701 | m ² | Ac = Θc ² * 0,7854 |
| Vaacc = Vazão do efluente nas condições da chaminé | 767083,776 | m ³ / h | Vaacc = Ac * Vc * 18,288 |
| Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca | 514081,524 | Nm ³ / h | Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc |
| Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca | 1,108 | Nm ³ | Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476) |
| C MP= Concentração de Material Particulado no efluente | 79,82 | mg / Nm ³ | C MP= MP / Vmcnbs |
| Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado | 41,032 | Kg / h | Te MP=(C MP * Vaecnbs) / 1000000 |
| C H ₂ SO ₄ = Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente | 52,84 | mg / Nm ³ | C H ₂ SO ₄ = H ₂ SO ₄ / Vmcnbs |
| Te H ₂ SO ₄ = Taxa de Emissão de H ₂ SO ₄ | 27,164 | kg / h | Te H ₂ SO ₄ =(C H ₂ SO ₄ * Vaecnbs) / 1000000 |
| C SO ₂ = Concentração de SO ₂ no efluente | 3756,99 | mg / Nm ³ | C SO ₂ = SO ₂ / Vmcnbs |
| Te SO ₂ = Taxa de Emissão de SO ₂ | 1931,398 | kg / h | Te SO ₂ =(C SO ₂ * Vaecnbs) / 1000000 |

OBSERVAÇÕES:

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan03

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS



PLANILHA 4 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 2

| EMPRESA | | | LOCAL | | | DATA | | NUMERO | | |
|---------------|--------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| CGTEE | | | Caldeira I Chaminé | | | 19/07/11 | | 2 | | |
| Amostragem de | | | Duto | | Pressão Barométrica | | Duração da amostragem | | | |
| MP | SOx | | 4,77 m | | 29,81 pol Hg | | 60 minutos | | | |
| Amostrador | | | K | | Boquilha | | FCM | | Cp | |
| Renan Morais | | | 5,16 | | 7 mm | | 0,99 | | 0,862 | |
| | | | | | | | Início | | 17:10 | |
| | | | | | | | Fim | | 18:17 | |
| PONTO | Tempo min | Distância do ponto cm | ΔP mm H2O | Pressão Estática mm H2O | ΔH mm H2O | Temperatura Medidor | | Temperatura Chaminé °C | Medidor Gases ft3 | |
| | | | | | | Entrada °C | Saída °C | | | |
| 1 | 5 | 21,0 | 8,00 | - | 41,28 | 21 | 20 | 107 | 773,120 | |
| 2 | 5 | 69,6 | 8,00 | -17,00 | 41,28 | 22 | 20 | 108 | - | |
| 3 | 5 | 141,2 | 9,50 | - | 49,02 | 23 | 21 | 108 | - | |
| 4 | 5 | 335,8 | 10,00 | -18,00 | 51,60 | 24 | 21 | 110 | - | |
| 5 | 5 | 407,4 | 10,00 | - | 51,60 | 24 | 21 | 110 | - | |
| 6 | 5 | 456,0 | 9,00 | -18,00 | 46,44 | 25 | 22 | 111 | 794,530 | |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1 | 5 | 21,0 | 8,00 | - | 41,28 | 25 | 22 | 108 | 794,530 | |
| 2 | 5 | 69,6 | 8,50 | -17,00 | 43,86 | 26 | 22 | 108 | - | |
| 3 | 5 | 141,2 | 9,50 | - | 49,02 | 26 | 23 | 111 | - | |
| 4 | 5 | 335,8 | 9,50 | -18,50 | 49,02 | 27 | 23 | 111 | - | |
| 5 | 5 | 407,4 | 10,00 | - | 51,60 | 27 | 23 | 111 | - | |
| 6 | 5 | 456,0 | 9,00 | -18,50 | 46,44 | 27 | 24 | 113 | 815,730 | |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| MÉDIA | 60 | - | 9,083 | -17,833 | 46,870 | 24,8 | 21,8 | 109,7 | 42,610 | |

Monitoramentos

Identificação dos equipamentos

| | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|------------------|--------|
| Temperatura do Forno (°C) | - | - | - | - | Barômetro | EA 065 |
| Temperatura Sonda Rígida (°C) | - | - | - | - | Cronômetro | EA 145 |
| Temperatura borbulhadores(°C) | 10 | 10 | 10 | 10 | Sonda Rígida | EA 026 |
| | | | | | Coluna U | EA 140 |
| | | | | | Termopar Chaminé | EA 069 |
| | | | | | Aparelho | EA 071 |
| | | | | | Pitot | P 09 |
| | | | | | Boquilha | 7 |

Teste de Vazamento do trem

| | | | |
|--------|----|-----|----|
| Início | OK | Fim | OK |
|--------|----|-----|----|

Teste de Vazamento do Pitot

| | | | |
|--------|----|-----|----|
| Início | OK | Fim | OK |
|--------|----|-----|----|

Verificação da temperatura antes da amostragem *

| | | | | | |
|----------------------|---|----|----------------------------------|---|----|
| Temperatura Ambiente | - | °C | Temperatura no Gasometro entrada | - | °C |
| | | | Temperatura no Gasometro saída | - | °C |

* Diferença entre a temperatura ambiente e temperatura no gasômetro seco entrada: Máximo 6°C

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA
IST/ENAM - E-0004 Rev 02-Plan04

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS



PLANILHA 5 - PLANILHA DE PREPARAÇÃO E RETOMADA DE AMOSTRAS COMPOSIÇÃO DE GASES E RESULTADOS DE LABORATÓRIO - AMOSTRAGEM 2

| | | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| EMPRESA CGTEE | LOCAL Caldeira I Chaminé | DATA 19/07/11 | NÚMERO 2 |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|

Verificação da Balança

Responsável **Eversom Ribeiro**

| | | | |
|------------------------------|--------|---------------------------|---------------------|
| Identificação da Balança | EA 016 | Peso Padrão | 500 g |
| Identificação do Peso Padrão | - | Valor indicado na balança | 499,9g < - <500,1 g |

Borbulhadores

Responsável **Eversom Ribeiro**

| Número dos Borbulhadores | Volume(mL) | Solução Absorvente | Tara (g) | Final (g) | Diferença (g) |
|--------------------------|------------|-------------------------|----------|-----------|---------------|
| 1 | - | Álcool Isopropílico 80% | 699,45 | 725,47 | 26,02 |
| 2 | - | H2O2 5% | 706,43 | 723,56 | 17,13 |
| 3 | - | H2O2 5% | 710,82 | 718,49 | 7,67 |
| 4 | - | Sílica | 734,72 | 740,57 | 5,85 |
| 5 | - | - | - | - | - |
| 6 | - | - | - | - | - |
| 7 | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - |
| TOTAL | | | 2851,42 | 2908,09 | 56,67 |

Composição do Gases

Responsável **Eversom Ribeiro**

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Identificação do analisador de gases | EA 143 |
|--------------------------------------|--------|

| Componentes | AMOSTRAS | | | | Peso Molecular | PM X % |
|------------------------------------|----------|------|------|-------|----------------|--------|
| | 1º | 2º | 3º | MÉDIA | | |
| O ₂ | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 7,9 | 32 | 2,5 |
| CO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 28 | 0,0 |
| CO ₂ | 11,7 | 11,8 | 11,8 | 11,8 | 44 | 5,2 |
| N ₂ | 80,3 | 80,3 | 80,3 | 80,3 | 28 | 22,5 |
| PESO MOLECULAR SECO = Pms = | | | | | | 30,20 |

Resultados dos Ensaio de Laboratório

Responsável **LABAN**

| | | | | | |
|---------|----|----|-------|----------------|------------------|
| 0,0066 | g | de | MP | Certificado nº | 224.928 |
| 106,97 | mg | de | H2SO4 | Certificado nº | 224931; 224.950 |
| 2936,55 | mg | de | SO2 | Certificado nº | 224.934; 224.951 |

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável **Renan Moraes**

| Elemento Filtrante | Nº | Tara (g) | Final (g) | Diferença (g) |
|--------------------|----|----------|-----------|---------------|
| Capsula | 50 | 66,0221 | 66,0797 | 0,0576 |
| Filtro | - | - | - | - |
| Ciclone | - | - | - | - |
| Total | | | | 0,0576 |

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS
PLANILHA 6 - PLANILHA DE CÁLCULO DE AMOSTRAGEM - AMOSTRAGEM 2

ISATEC

| EMPRESA | LOCAL | DATA | NÚMERO |
|---------|--------------------|----------|--------|
| CGTEE | Caldeira I Chaminé | 19/07/11 | 2 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------------------------------------|---------|----------------------------------------|----------|--------------------------|--------|-----------|------|
| (g) MH ₂ O = | 56,670 | (R) Tc = | 689,40 | ("Hg)Patm= | 29,810 | ("H ₂ O)Pest= | -0,702 | (mm) Θb = | 7,00 |
| (R) Tm = | 533,93 | ("H ₂ O)ΔH= | 1,845 | (ft ³) Vm = | 42,610 | Cp = | 0,862 | (m) ΘC = | 4,77 |
| FCM = | 0,99 | Pms = | 30,200 | ("H ₂ O)ΔP ^{1/2} = | 0,597 | (min) @ = | 60 | | |
| (mg)MP = | 64,200 | (mg)H ₂ SO ₄ = | 106,973 | (mg)SO ₂ = | 2936,550 | | | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pc = | Pressão na chaminé | 29,758 | "Hg | Pc = Patm + Pest / 13,6 |
| Pm = | Pressão no medidor de gas | 29,946 | "Hg | Pm = Patm + ΔH / 13,6 |
| Vacc = | Volume agua nas condições de chaminé | 3,510 | ft ³ | Vacc = (MH ₂ O * Tc) / (374 * Pc) |
| Vmcc = | Volume gases medido nas condições chaminé | 54,810 | ft ³ | Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc) |
| Pvva = | Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé | 0,060 | | Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc) |
| Pmu = | Peso molecular base úmida | 29,466 | | Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva) |
| Vc = | Velocidade na chaminé | 2342,158 | ft / min | Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] ^{1/2} * ΔP ^{1/2} |
| Vc ₁ = | Velocidade na chaminé | 11,898 | m / s | Vc ₁ = Vc * 0,00508 |
| Ab = | Área da Boquilha | 0,000414 | ft ² | Ab = (Θb / 25,4) ² / 183,35 |
| I = | Isocinetismo | 90 < I < 110 | % | I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100 |
| Ac = | Área da Chaminé | 17,8701 | m ² | Ac = Θc ² * 0,7854 |
| Vaacc = | Vazão do efluente nas condições da chaminé | 765438,176 | m ³ / h | Vaacc = Ac * Vc * 18,288 |
| Vaecnbs = | Vazão do efluente nas condições normais, base seca | 510493,397 | Nm ³ / h | Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc |
| Vmcnbs = | Volume amostrado nas condições normais, base seca | 1,102 | Nm ³ | Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476) |
| C MP= | Concentração de Material Particulado no efluente | 58,28 | mg / Nm ³ | C MP= MP / Vmcnbs |
| Te MP= | Taxa de Emissão de Material Particulado | 29,749 | Kg / h | Te MP=(C MP * Vaecnbs) / 1000000 |
| C H ₂ SO ₄ = | Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente | 97,10 | mg / Nm ³ | C H ₂ SO ₄ = H ₂ SO ₄ / Vmcnbs |
| Te H ₂ SO ₄ = | Taxa de Emissão de H ₂ SO ₄ | 49,570 | kg / h | Te H ₂ SO ₄ =(C H ₂ SO ₄ * Vaecnbs) / 1000000 |
| C SO ₂ = | Concentração de SO ₂ no efluente | 2665,57 | mg / Nm ³ | C SO ₂ = SO ₂ / Vmcnbs |
| Te SO ₂ = | Taxa de Emissão de SO ₂ | 1360,756 | kg / h | Te SO ₂ =(C SO ₂ * Vaecnbs) / 1000000 |

OBSERVAÇÕES:

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan06

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS



PLANILHA 7 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 3

| EMPRESA | | | LOCAL | | | DATA | | NUMERO | |
|---------------|--------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|
| CGTEE | | | Caldeira I Chaminé | | | 19/07/11 | | 3 | |
| Amostragem de | | | Duto | | Pressão Barométrica | | Duração da amostragem | | |
| MP | SOx | | 4,77 m | | 29,81 pol Hg | | 60 minutos | | |
| Amostrador | | | Boquilha | | FCM | | Cp | | Início |
| Renan Morais | | | 7 mm | | 0,99 | | 0,862 | | Fim |
| | | | | | | | | | 18:35 |
| | | | | | | | | | 19:51 |
| PONTO | Tempo min | Distância do ponto cm | ΔP mm H2O | Pressão Estática mm H2O | ΔH mm H2O | Temperatura Medidor | | Temperatura Chaminé °C | Medidor Gases ft3 |
| | | | | | | Entrada °C | Saída °C | | |
| 1 | 5 | 21,0 | 8,00 | - | 41,28 | 23 | 21 | 109 | 816,230 |
| 2 | 5 | 69,6 | 8,50 | -17,50 | 43,86 | 24 | 22 | 110 | - |
| 3 | 5 | 141,2 | 10,00 | - | 51,60 | 25 | 22 | 110 | - |
| 4 | 5 | 335,8 | 9,50 | -18,00 | 49,02 | 26 | 23 | 111 | - |
| 5 | 5 | 407,4 | 10,00 | - | 51,60 | 26 | 23 | 111 | - |
| 6 | 5 | 456,0 | 9,00 | -18,50 | 46,44 | 27 | 24 | 108 | 838,110 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 5 | 21,0 | 8,00 | - | 41,28 | 27 | 24 | 107 | 838,110 |
| 2 | 5 | 69,6 | 8,50 | -17,00 | 43,86 | 27 | 25 | 107 | - |
| 3 | 5 | 141,2 | 10,00 | - | 51,60 | 28 | 25 | 109 | - |
| 4 | 5 | 335,8 | 9,50 | -18,00 | 49,02 | 28 | 25 | 111 | - |
| 5 | 5 | 407,4 | 10,00 | - | 51,60 | 28 | 26 | 110 | - |
| 6 | 5 | 456,0 | 9,00 | -19,00 | 46,44 | 29 | 26 | 110 | 859,350 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MÉDIA | 60 | - | 9,167 | -18,000 | 47,300 | 26,5 | 23,8 | 109,4 | 43,120 |

Monitoramentos

Identificação dos equipamentos

| | | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|----|------------------|--------|
| Temperatura do Forno (°C) | - | - | - | - | Barômetro | EA 065 |
| Temperatura Sonda Rígida (°C) | - | - | - | - | Cronômetro | EA 145 |
| Temperatura borbulhadores(°C) | 9 | 9 | 9 | 11 | Sonda Rígida | EA 026 |
| | | | | | Coluna U | EA 140 |
| | | | | | Termopar Chaminé | EA 069 |
| | | | | | Aparelho | EA 071 |
| | | | | | Pitot | P 09 |
| | | | | | Boquilha | 7 |

Teste de Vazamento do trem

| | | | |
|--------|----|-----|----|
| Início | OK | Fim | OK |
|--------|----|-----|----|

Teste de Vazamento do Pitot

| | | | |
|--------|----|-----|----|
| Início | OK | Fim | OK |
|--------|----|-----|----|

Verificação da temperatura antes da amostragem *

| | | | | | |
|----------------------|---|----|----------------------------------|---|----|
| Temperatura Ambiente | - | °C | Temperatura no Gasometro entrada | - | °C |
| | | | Temperatura no Gasometro saída | - | °C |

* Diferença entre a temperatura ambiente e temperatura no gasômetro seco entrada: Máximo 6°C

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA

IST/ENAM - E-0004 Rev 02-Plan07

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS

ISATEC

PLANILHA 8 - PLANILHA DE PREPARAÇÃO E RETOMADA DE AMOSTRAS COMPOSIÇÃO DE GASES E RESULTADOS DE LABORATÓRIO - AMOSTRAGEM 3

| | | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| EMPRESA CGTEE | LOCAL Caldeira I Chaminé | DATA 19/07/11 | NÚMERO 3 |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|

Verificação da Balança

Responsável **Eversom Ribeiro**

| | | | |
|------------------------------|--------|---------------------------|---------------------|
| Identificação da Balança | EA 016 | Peso Padrão | 500 g |
| Identificação do Peso Padrão | - | Valor indicado na balança | 499,9g < - <500,1 g |

Borbulhadores

Responsável **Eversom Ribeiro**

| Número dos Borbulhadores | Volume(mL) | Solução Absorvente | Tara (g) | Final (g) | Diferença (g) |
|--------------------------|------------|-------------------------|----------|-----------|---------------|
| 1 | - | Álcool Isopropílico 80% | 698,76 | 722,56 | 23,80 |
| 2 | - | H2O2 5% | 720,58 | 737,47 | 16,89 |
| 3 | - | H2O2 5% | 725,34 | 734,55 | 9,21 |
| 4 | - | Sílica | 736,70 | 742,13 | 5,43 |
| 5 | - | - | - | - | - |
| 6 | - | - | - | - | - |
| 7 | - | - | - | - | - |
| 8 | - | - | - | - | - |
| TOTAL | | | 2881,38 | 2936,71 | 55,33 |

Composição do Gases

Responsável **Eversom Ribeiro**

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Identificação do analisador de gases | EA 143 |
|--------------------------------------|--------|

| Componentes | AMOSTRAS | | | | Peso Molecular | PM X % |
|------------------------------------|----------|------|------|-------|----------------|--------|
| | 1º | 2º | 3º | MÉDIA | | |
| O ₂ | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 8,0 | 32 | 2,5 |
| CO | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 28 | 0,0 |
| CO ₂ | 11,8 | 11,7 | 11,8 | 11,8 | 44 | 5,2 |
| N ₂ | 80,2 | 80,3 | 80,3 | 80,3 | 28 | 22,5 |
| PESO MOLECULAR SECO = Pms = | | | | | | 30,20 |

Resultados dos Ensaio de Laboratório

Responsável **LABAN**

| | | | | | |
|---------|----|----|-------|----------------|------------------|
| 0,0239 | g | de | MP | Certificado nº | 224.929 |
| 113,35 | mg | de | H2SO4 | Certificado nº | 224932; 224.950 |
| 2667,06 | mg | de | SO2 | Certificado nº | 224.935; 224.951 |

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável **Renan Morais**

| Elemento Filtrante | Nº | Tara (g) | Final (g) | Diferença (g) |
|--------------------|----|----------|-----------|---------------|
| Capsula | 22 | 39,845 | 39,8961 | 0,0511 |
| Filtro | - | - | - | - |
| Ciclone | - | - | - | - |
| Total | | | | 0,0511 |

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS
PLANILHA 9 - PLANILHA DE CÁLCULO DE AMOSTRAGEM - AMOSTRAGEM 3



| | | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| EMPRESA CGTEE | LOCAL Caldeira I Chaminé | DATA 19/07/11 | NÚMERO 3 |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|

| | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| (g) MH ₂ O = 55,330 | (R) Tc = 688,95 | ("Hg)Patm= 29,810 | ("H ₂ O)Pest= -0,709 | (mm) Θb = 7,00 |
| (R) Tm = 537,30 | ("H ₂ O)ΔH= 1,862 | (ft ³) Vm = 43,120 | Cp = 0,862 | (m) ΘC = 4,77 |
| FCM = 0,99 | Pms = 30,201 | ("H ₂ O)ΔP ^{1/2} = 0,600 | (min) @ = 60 | |
| (mg)MP = 75,000 | (mg)H ₂ SO ₄ = 113,353 | (mg)SO ₂ = 2667,060 | | |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pc = Pressão na chaminé | 29,758 | "Hg | Pc = Patm + Pest / 13,6 |
| Pm = Pressão no medidor de gas | 29,947 | "Hg | Pm = Patm + ΔH / 13,6 |
| Vacc = Volume agua nas condições de chaminé | 3,425 | ft ³ | Vacc = (MH ₂ O * Tc) / (374 * Pc) |
| Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé | 55,085 | ft ³ | Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc) |
| Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé | 0,059 | | Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc) |
| Pmu = Peso molecular base úmida | 29,487 | | Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva) |
| Vc = Velocidade na chaminé | 2351,388 | ft / min | Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] ^{1/2} * ΔP ^{1/2} |
| Vc ₁ = Velocidade na chaminé | 11,945 | m / s | Vc ₁ = Vc * 0,00508 |
| Ab = Área da Boquilha | 0,000414 | ft ² | Ab = (Θb / 25,4) ² / 183,35 |
| I = Isocinetismo 90 < I < 110 | 100,12 | % | I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100 |
| Ac = Área da Chaminé | 17,8701 | m ² | Ac = Θc ² * 0,7854 |
| Vaacc = Vazão do efluente nas condições da chaminé | 768454,555 | m ³ / h | Vaacc = Ac * Vc * 18,288 |
| Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca | 513732,444 | Nm ³ / h | Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc |
| Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca | 1,108 | Nm ³ | Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476) |
| C MP= Concentração de Material Particulado no efluente | 67,70 | mg / Nm ³ | C MP= MP / Vmcnbs |
| Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado | 34,778 | Kg / h | Te MP=(C MP * Vaecnbs) / 1000000 |
| C H ₂ SO ₄ = Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente | 102,31 | mg / Nm ³ | C H ₂ SO ₄ = H ₂ SO ₄ / Vmcnbs |
| Te H ₂ SO ₄ = Taxa de Emissão de H ₂ SO ₄ | 52,562 | kg / h | Te H ₂ SO ₄ =(C H ₂ SO ₄ * Vaecnbs) / 1000000 |
| C SO ₂ = Concentração de SO ₂ no efluente | 2407,34 | mg / Nm ³ | C SO ₂ = SO ₂ / Vmcnbs |
| Te SO ₂ = Taxa de Emissão de SO ₂ | 1236,727 | kg / h | Te SO ₂ =(C SO ₂ * Vaecnbs) / 1000000 |

OBSERVAÇÕES:

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan09

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS
PLANILHA 10 - PLANILHA DE CÁLCULO DE CONCENTRAÇÃO E TAXA DE EMISSÃO DE NOx



| | | |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| EMPRESA CGIEE | LOCAL Caldeira I Chaminé | DATA 19/07/11 |
|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|

Responsável Renan Moraes

| Identificação dos Equipamentos | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|-----------|--------|------------|-----------|--------|--------|
| Vacuômetro | EA 138 | Barômetro | EA 065 | Termômetro | 204620/03 | Pipeta | EA 134 |

| Amostra 01 | | Amostra 02 | | Amostra 03 | | Amostra 04 | |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Identificação do Frasco | EA 53 | Identificação do Frasco | M 003 | Identificação do Frasco | M 001 | Identificação do Frasco | M 004 |
| Volume do Frasco (Vf) | 2242,8 mL | Volume do Frasco (Vf) | 2234,2 mL | Volume do Frasco (Vf) | 2229,1 mL | Volume do Frasco (Vf) | 2227,1 mL |
| Volume Absorvente (Va) | 25 mL |
| Condições Iniciais | | Condições Iniciais | | Condições Iniciais | | Condições Iniciais | |
| Data | 19/07/2011 | Data | 19/07/2011 | Data | 19/07/2011 | Data | 19/07/2011 |
| Hora | 20:00 | Hora | 20:05 | Hora | 20:10 | Hora | 20:15 |
| Pressão Atmosférica inicial | 757,17 mmHg |
| Pressão inicial do Frasco | 400 mmHg |
| Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi) | 357,17 mmHg | Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi) | 357,17 mmHg | Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi) | 357,17 mmHg | Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi) | 357,17 mmHg |
| Temperatura inicial do Frasco | 18 °C |
| Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti) | 291 K | Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti) | 291 K | Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti) | 291 K | Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti) | 291 K |
| Condições Finais | | Condições Finais | | Condições Finais | | Condições Finais | |
| Data | 20/07/2011 | Data | 20/07/2011 | Data | 20/07/2011 | Data | 20/07/2011 |
| Hora | 16:10 | Hora | 16:15 | Hora | 16:20 | Hora | 16:25 |
| Pressão Atmosférica Final | 739,14 mmHg | Pressão Atmosférica Final | 739,14 mmHg | Pressão Atmosférica Final | 739,14 mmHg | Pressão Atmosférica Final | 734,14 mmHg |
| Pressão final do Frasco | 20 mmHg | Pressão final do Frasco | 20 mmHg | Pressão final do Frasco | 20 mmHg | Pressão final do Frasco | 10 mmHg |
| Pressão absoluta final do Frasco (Pf) | 719,14 mmHg | Pressão absoluta final do Frasco (Pf) | 719,14 mmHg | Pressão absoluta final do Frasco (Pf) | 719,14 mmHg | Pressão absoluta final do Frasco (Pf) | 724,14 mmHg |
| Temperatura final do Frasco | 9 °C |
| Temperatura absoluta final do Frasco (Tf) | 282 K | Temperatura absoluta final do Frasco (Tf) | 282 K | Temperatura absoluta final do Frasco (Tf) | 282 K | Temperatura absoluta final do Frasco (Tf) | 282 K |
| Resultados de Análise | | Resultados de Análise | | Resultados de Análise | | Resultados de Análise | |
| Massa Total de NOx (m _{NOx}) | 191,65 µg | Massa Total de NOx (m _{NOx}) | 193,63 µg | Massa Total de NOx (m _{NOx}) | 197,35 µg | Massa Total de NOx (m _{NOx}) | 169,28 µg |
| Cert Ensaio N° | 224.936 | Cert Ensaio N° | 224.937 | Cert Ensaio N° | 224.938 | Cert Ensaio N° | 224.939 |
| Cálculo do Volume amostrado | | Cálculo do Volume amostrado | | Cálculo do Volume amostrado | | Cálculo do Volume amostrado | |
| Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van) | 1053,78 mL | Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van) | 1049,69 mL | Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van) | 1047,27 mL | Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van) | 1060,35 mL |
| Cálculo da Concentração de NOx | | Cálculo da Concentração de NOx | | Cálculo da Concentração de NOx | | Cálculo da Concentração de NOx | |
| Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx}) | 181,869 mg/Nm ³ | Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx}) | 184,463 mg/Nm ³ | Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx}) | 188,442 mg/Nm ³ | Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx}) | 159,646 mg/Nm ³ |
| Cálculo da Taxa de Emissão de NOx | | Cálculo da Taxa de Emissão de NOx | | Cálculo da Taxa de Emissão de NOx | | Cálculo da Taxa de Emissão de NOx | |
| Vazão (V _{aecnbs}) | 512769 Nm ³ /h | Vazão (V _{aecnbs}) | 512769 Nm ³ /h | Vazão (V _{aecnbs}) | 512769 Nm ³ /h | Vazão (V _{aecnbs}) | 512769 Nm ³ /h |
| Taxa de Emissão de NOx (T _{eNOx}) | 93,257 Kg/h | Taxa de Emissão de NOx (T _{eNOx}) | 94,587 Kg/h | Taxa de Emissão de NOx (T _{eNOx}) | 96,627 Kg/h | Taxa de Emissão de NOx (T _{eNOx}) | 81,862 Kg/h |

$$Van = (273 * (Vf - Va) / 760) * ((Pf / Tf) - (Pi / Ti))$$

$$C_{NOx} = (m_{NOx} / Van) * 1000$$

$$T_{eNOx} = C_{NOx} * V_{aecnbs} * 10^{-6}$$

Limite de detecção do método: 1,32µg

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA
 IST/ENAM - E-0004 Rev 02-Plan10



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 5ª REGIÃO

RIO GRANDE DO SUL
Av. Itaqui, 45 - Fone/Fax:(51) 3330-5659
CEP 90.460-140 - Porto Alegre - Rio Grande do Sul
e-mail: crqv@crqv.org.br
www.crqv.org.br

**CERTIFICADO DE
ANOTAÇÃO DE FUNÇÃO TÉCNICA
- AFT -**

Nº 72994

Certifico, conforme despacho do Senhor Presidente do Conselho Regional de Química da 5ª Região, que foi procedida a Anotação de Função Técnica do profissional **RODRIGO ROCHA DAVESAC**, inscrito no C.P.F. sob o número 610.510.470-72, registrado como **ENGENHEIRO QUÍMICO** sob o número **05301819**, neste Conselho, relativamente as análises químicas e físico-químicas realizadas no laboratório, pela assessoria técnica, emissão de laudos e pareceres, pesquisa e desenvolvimento de projetos e equipamentos, na empresa ISATEC - PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E ANÁLISES QUÍMICAS LTDA., localizada à Avenida FRANCISCO MARTINS BASTOS, 202, RIO GRANDE/RS, em conformidade com o art. 1º da Lei nº 6.839, de 30 de outubro de 1980; arts. 334, alínea "b", 335, alínea "b", 337 e 341, do Decreto-Lei nº 5.452 (Consolidação das Leis do Trabalho - CLT), de 01 de maio de 1943; art. 27, da Lei nº 2.800, de 18 de junho de 1956; art. 1º, incisos II e IV e 2º, inciso IV, alínea "a", do Decreto nº 85.877, de 07 de abril de 1981 e Resoluções Normativas de nºs 51, de 12 de dezembro de 1980, 105, de 17 de setembro de 1987 e 122, de 09 de novembro de 1990, do Conselho Federal de Química

Certificado de Anotação de Função Técnica válido de **25/06/2011** até **23/06/2012**.

Taxa de AFT no valor de R\$ 144,67, recolhida conforme o recibo nº 201.697.

Porto Alegre, 14 de junho de 2011.

Visto: Julian Bobbarello

MARISTELA MENDES DALMÁS
CHEFE DO DEPARTAMENTO