

# RELATÓRIO DE ENSAIO

226.044 / 2011



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

**ISATEC**

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

**PROCESSO:** Caldeira I – Chaminé.

**DATA:** 23 de Agosto de 2011.

## Relatório de Ensaio N.º 226.044 / 2011

### AMOSTRAGEM E DETERMINAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NÉVOAS DE SO<sub>3</sub> E H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



**EMPRESA:** CGTEE – COMPANHIA DE GERAÇÃO TÉRMICA  
DE ENERGIA ELÉTRICA

Usina Presidente Medici  
Candiota – RS

**LOCAL:** Caldeira I – Chaminé.

**DATA:** 23 de Agosto de 2011.

- 1/ 10 -

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

# Relatório de Ensaio N.º 226.044 / 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<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, névoas de SO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## 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 SO<sub>2</sub> e névoas de SO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em DCFE  
CETESB – L9.228 – Jun / 92 # EPA – Method 8– Fev/2000 # NBR 12021 – Dez / 90
- Determinação de NO<sub>x</sub> 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 226.044 / 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 226.044 / 2011

### 6. RESULTADOS

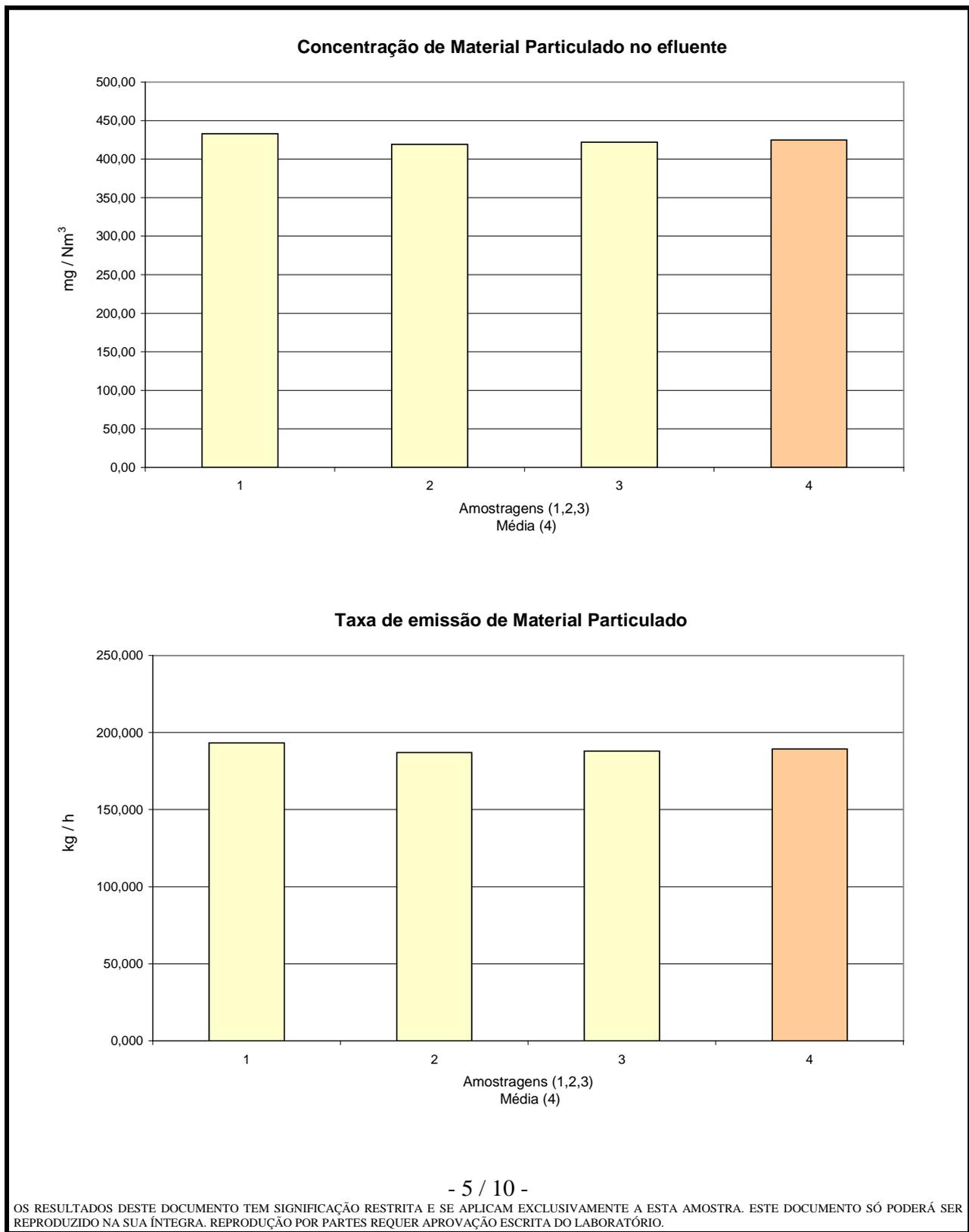
#### 6.1. RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO E SO<sub>x</sub>

		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	23/08/11	23/08/11	23/08/11	-
Hora início da amostragem	h:min	14:30	16:20	18:15	-
Hora de término da amostragem	h:min	15:35	17:25	19:20	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	108,3	109,0	108,3	108,5
Pressão na chaminé	"Hg	29,44	29,44	29,44	29,44
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,66	29,66	29,66	29,66
Volume agua nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	3,13	3,19	3,20	3,17
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	55,19	55,01	54,87	55,02
Proporção vol. vapor d'agua nos gases chaminé		0,054	0,055	0,055	0,055
Peso molecular base úmida		29,280	29,277	29,275	29,278
Velocidade na chaminé	ft / min	2047,63	2055,93	2047,76	2050,44
Velocidade na chaminé	m / s	10,40	10,44	10,40	10,42
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,00048	0,00048	0,00048	0,00048
Isocinetismo	%	99,83	99,22	99,39	99,48
Área da Chaminé	m <sup>2</sup>	17,8701	17,8701	17,8701	17,8701
Vazão do efluente nas condições da chaminé	m <sup>3</sup> / h	669183,54	671897,50	669225,96	670102,33
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	446175,71	446539,86	445476,58	446064,05
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,1013	1,0956	1,0948	1,0972
Concentração de Material Particulado no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	433,11	419,14	421,90	424,72
Taxa de emissão de Material Particulado	kg / h	193,242	187,164	187,945	189,450
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	20,10	90,73	75,19	62,006
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	8,967	40,516	33,494	27,659
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	281,89	2003,71	2105,44	1463,68
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	125,771	894,737	937,925	652,811

- 4 / 10 -

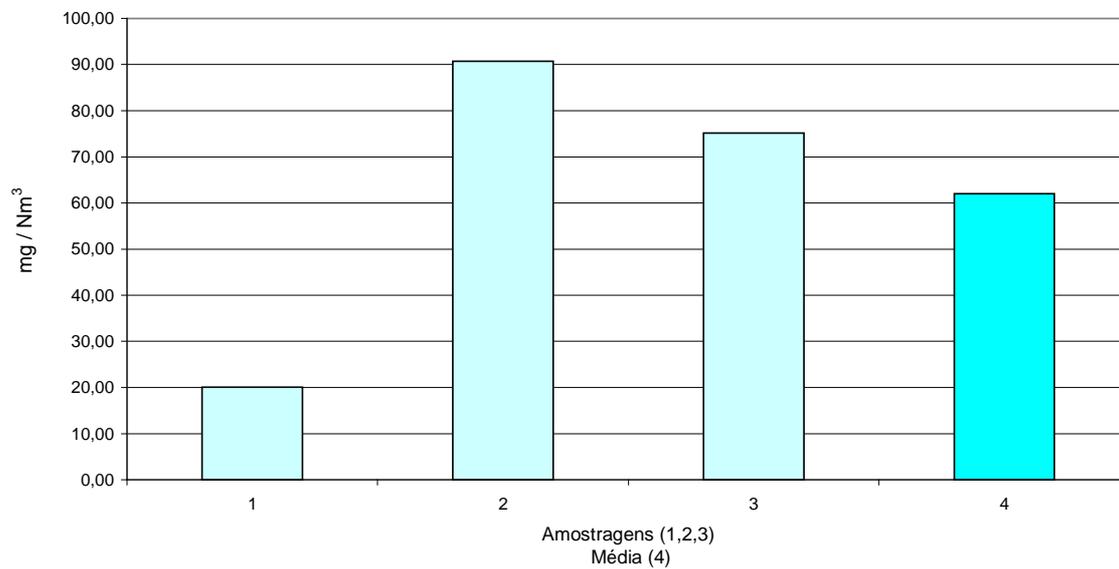
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

# Relatório de Ensaio N.º 226.044 / 2011

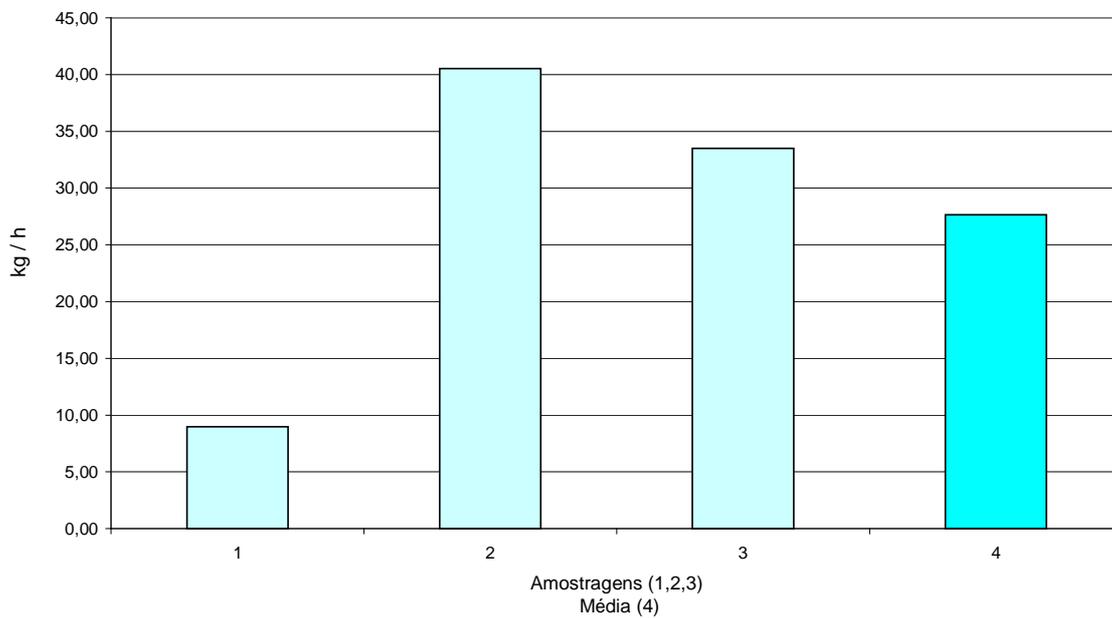


# Relatório de Ensaio N.º 226.044 / 2011

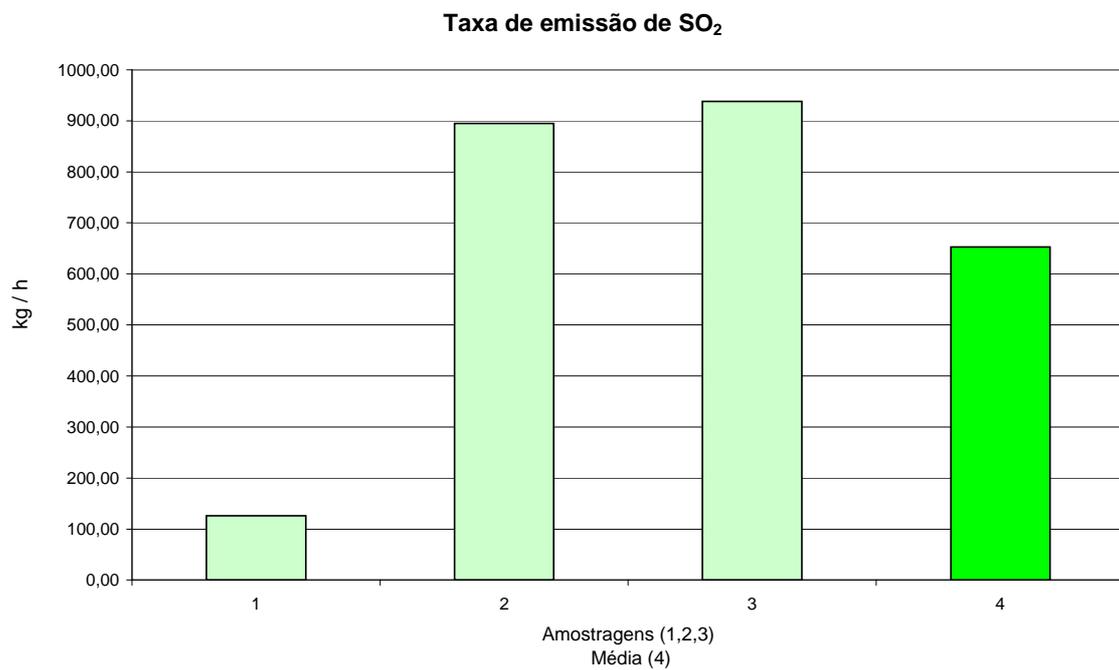
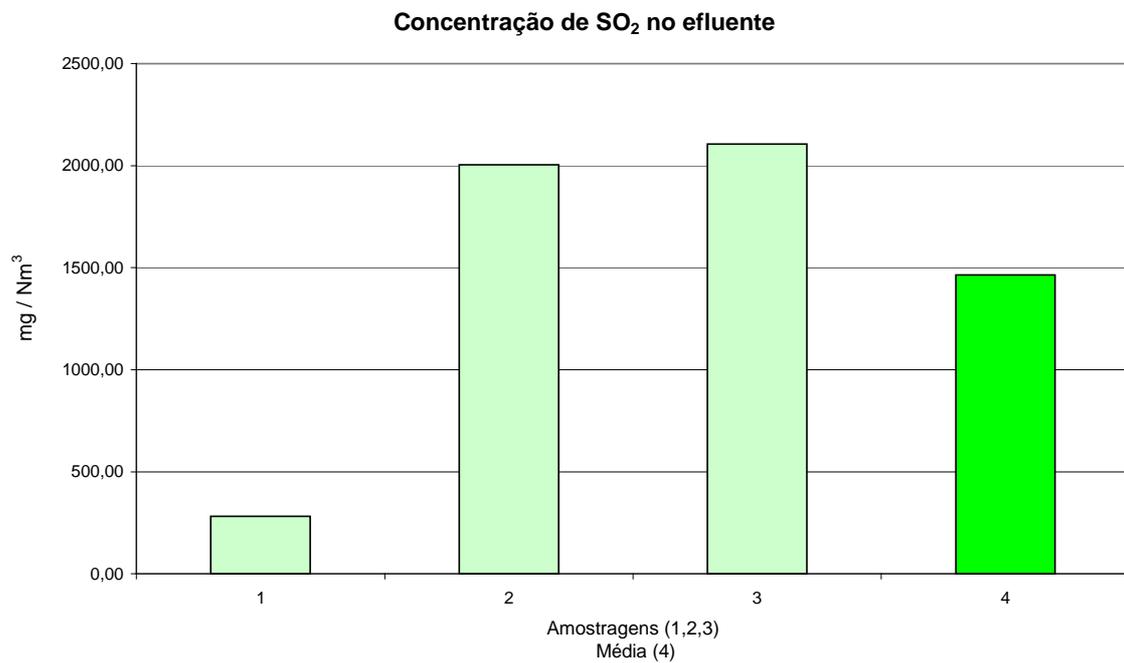
## Concentração de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> no efluente



## Taxa de emissão de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



# Relatório de Ensaio N.º 226.044 / 2011

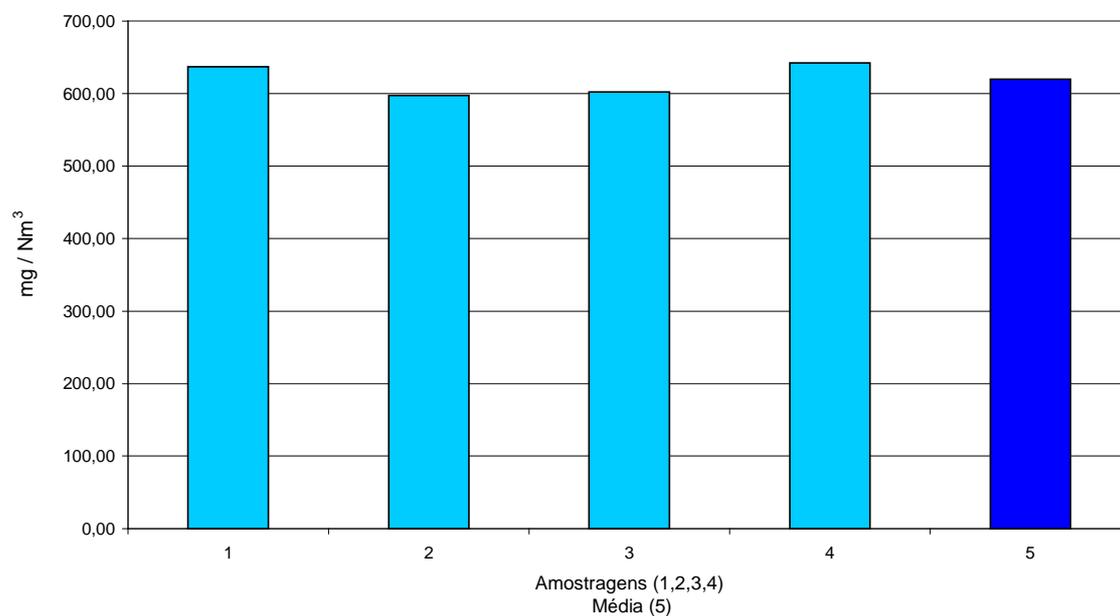


## Relatório de Ensaio N.º 226.044 / 2011

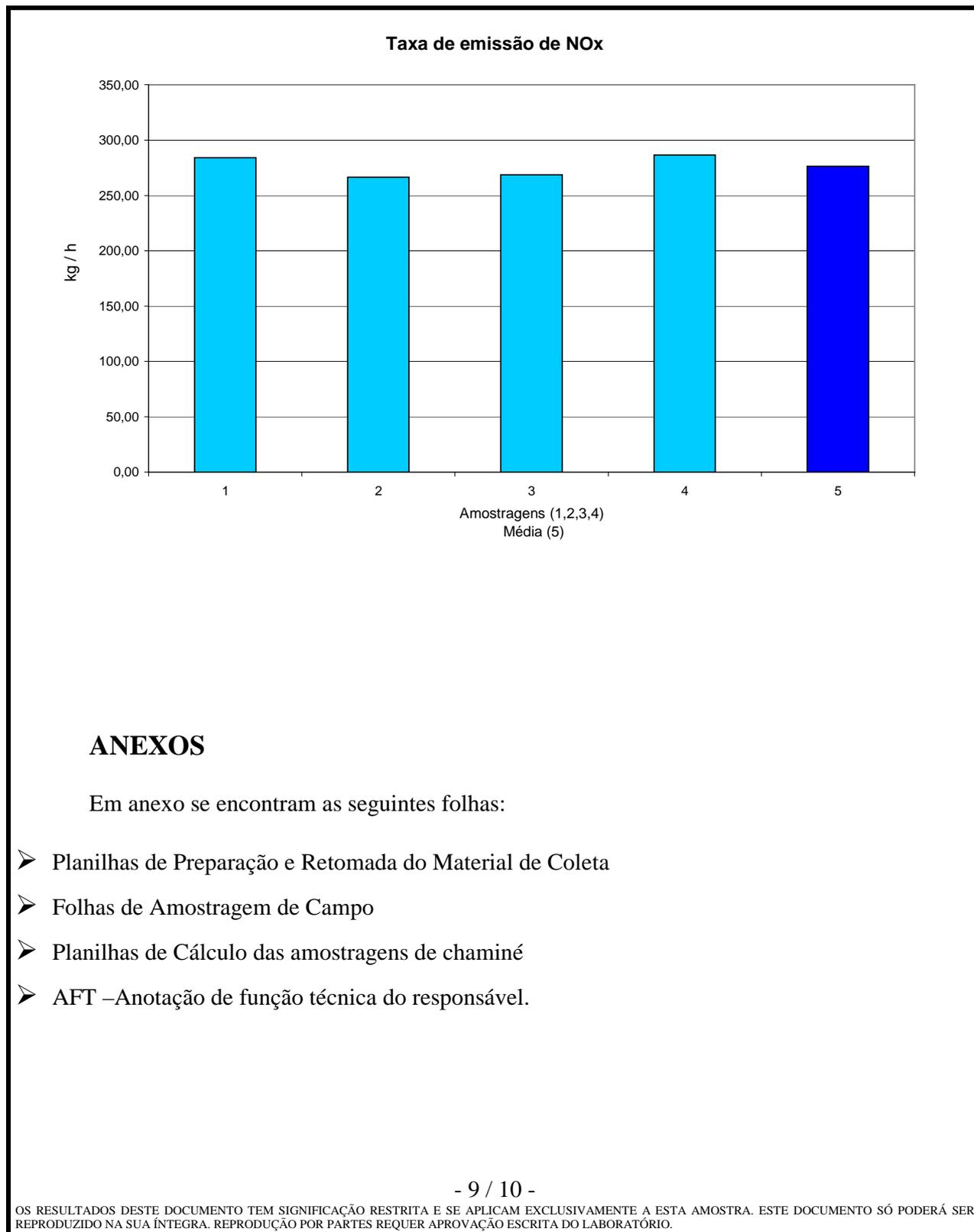
### 6.2. RESULTADOS DE NO<sub>x</sub>

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	446064,1				
Concentração de NO <sub>x</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	637,0749	597,4375	602,4766	642,4083	619,85
Taxa de emissão de NO <sub>x</sub>	kg / h	284,1762	266,4954	268,7432	286,5553	276,493

**Concentração de NO<sub>x</sub> no efluente**



## Relatório de Ensaio N.º 226.044 / 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 226.044 / 2011**

**Rio Grande, 08 de Setembro de 2011.**

RODRIGO R. DAVESAC D.Sc  
CRQ nº 05301819  
Gerente

- 10 / 10 -

OS RESULTADOS DESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

**Relatório de Ensaio N.º 226.044 / 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			DATA 23/08/11		NUMERO 1	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,51 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Luiz Zolair		K 7,2	Boquilha 7,5 mm		FCM 1,001	Cp 0,852	Início 14:30	Fim 15:35	
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP pol H2O	Pressão Estática pol H2O	ΔH pol H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases ft3
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	0,25	-	1,80	10	8	108	118,970
2	5	69,6	0,28	-0,98	2,02	12	9	108	-
3	5	141,2	0,30	-	2,16	14	10	108	-
4	5	335,8	0,29	-1,00	2,09	15	11	108	-
5	5	407,4	0,28	-	2,02	17	12	108	-
6	5	456,0	0,25	-0,98	1,80	18	13	108	139,440
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	0,26	-	1,87	17	13	108	139,440
2	5	69,6	0,27	-0,99	1,94	18	14	108	-
3	5	141,2	0,30	-	2,16	20	15	108	-
4	5	335,8	0,30	-1,10	2,16	21	16	109	-
5	5	407,4	0,27	-	1,94	22	17	109	-
6	5	456,0	0,26	-0,99	1,87	23	18	109	160,340
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	0,276	-1,007	1,986	17,3	13,0	108,3	41,370

**Monitoramentos**

**Identificação dos equipamentos**

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	8	9	9	11	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 010
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 001
					Pitot	P 11
					Boquilha	7,5

**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	12	°C	Temperatura no Gasometro entrada	8	°C
			Temperatura no Gasometro saída	8	°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**

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 23/08/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Moreira**

Identificação da Balança	EA 015	Peso Padrão	500 g		
Identificação do Peso Padrão	EA 073	Valor indicado na balança	499,9g <	500,03	<500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Everson Moreira**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alcool Isopropilico 80%	605,36	609,73	4,37
2	200	H2O2 5%	749,67	782,41	32,74
3	200	H2O2 5%	751,03	754,18	3,15
4	-	Silica Gel	701,43	711,34	9,91
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2807,49	2857,66	50,17

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Moreira**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	10,0	10,0	10,0	10,0	32	3,2
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,5	9,5	9,5	9,5	44	4,2
N <sub>2</sub>	80,5	80,5	80,5	80,5	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,92

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0647	g	de	MP	Certificado nº	226.044; 226.093
22,14	mg	de	H2SO4	Certificado nº	226.047; 226.094
310,46	mg	de	SO2	Certificado nº	226.050; 226.095

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	55	66,8644	67,2767	0,4123
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,4123

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

**ISATEC**

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 23/08/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 50,170	(R) Tc = 686,85	("Hg)Patm= 29,510	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,007	(mm) Øb = 7,50
(R) Tm = 519,23	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,986	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 41,370	Cp = 0,852	(m) ØC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,920	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 0,525	(min) @ = 60	
(mg)MP = 477,000	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 22,135	(mg)SO <sub>2</sub> = 310,455		

Pc = Pressão na chaminé	29,436	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,656	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	3,130	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	55,190	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,054		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,280		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	2047,630	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] <sup>1/2</sup> * ΔP <sup>1/2</sup>
Vc <sub>1</sub> = Velocidade na chaminé	10,402	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000476	ft <sup>2</sup>	Ab = (Øb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	99,83	%	I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100
Ac = Área da Chaminé	17,8701	m <sup>2</sup>	Ac = Øc <sup>2</sup> * 0,7854
Vaacc = Vazão do efluente nas condições da chaminé	669183,544	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	446175,714	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,101	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	433,11	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	193,242	Kg / h	Te MP=( C MP * Vaecnbs) / 1000000
C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	20,10	mg / Nm <sup>3</sup>	C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / Vmcnbs
Te H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = Taxa de Emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	8,967	kg / h	Te H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =( C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> * Vaecnbs) / 1000000
C SO <sub>2</sub> = Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	281,89	mg / Nm <sup>3</sup>	C SO <sub>2</sub> = SO <sub>2</sub> / Vmcnbs
Te SO <sub>2</sub> = Taxa de Emissão de SO <sub>2</sub>	125,771	kg / h	Te SO <sub>2</sub> =( C SO <sub>2</sub> * 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			23/08/11		2	
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem		
MP	SOx		4,77 m		29,51 pol Hg		60 minutos		
Amostrador			Boquilha		FCM		Cp		Início
Luiz Zolair			7,5 mm		1,001		0,852		Fim
									16:20
									17:25
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP pol H2O	Pressão Estática pol H2O	ΔH pol H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases ft3
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	0,25	-	1,80	14	12	109	160,880
2	5	69,6	0,28	-1,00	2,02	16	13	109	-
3	5	141,2	0,29	-	2,09	18	14	109	-
4	5	335,8	0,30	-1,00	2,16	20	15	109	-
5	5	407,4	0,28	-	2,02	21	16	109	-
6	5	456,0	0,25	-1,00	1,80	22	17	109	181,560
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	0,26	-	1,87	22	17	109	181,560
2	5	69,6	0,28	-0,99	2,02	24	18	109	-
3	5	141,2	0,30	-	2,16	25	19	109	-
4	5	335,8	0,30	-1,00	2,16	26	20	109	-
5	5	407,4	0,28	-	2,02	27	21	109	-
6	5	456,0	0,26	-0,99	1,87	28	22	109	202,650
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	0,278	-0,997	1,998	21,9	17,0	109,0	41,770

**Monitoramentos**

**Identificação dos equipamentos**

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	10	10	11	12	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 010
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 001
					Pitot	P 11
					Boquilha	7,5

**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**

**ISATEC**

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

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 23/08/11	<b>NÚMERO</b> 2
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Moreira**

Identificação da Balança	EA 015	Peso Padrão	500 g
Identificação do Peso Padrão	-	Valor indicado na balança	499,9g < - <500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Everson Moreira**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alcool Isopropilico 80%	581,47	585,75	4,28
2	200	H2O2 5%	723,69	757,11	33,42
3	200	H2O2 5%	731,83	735,05	3,22
4	-	Silica Gel	715,64	725,83	10,19
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2752,63	2803,74	51,11

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Moreira**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	9,9	-	-	9,9	32	3,2
CO	0,0	-	-	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,6	-	-	9,6	44	4,2
N <sub>2</sub>	80,5	-	-	80,5	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,93

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0607	g	de	MP	Certificado nº	226.045; 226.093
99,41	mg	de	H2SO4	Certificado nº	226.048; 226.094
2195,21	mg	de	SO2	Certificado nº	226.051; 226.095

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	58	65,7361	66,1346	0,3985
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,3985

**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	23/08/11	2

(g) MH <sub>2</sub> O =	51,110	(R) Tc =	688,20	("Hg)Patm=	29,510	("H <sub>2</sub> O)Pest=	-0,997	(mm) Θb =	7,50
(R) Tm =	527,03	("H <sub>2</sub> O)ΔH=	1,998	(ft <sup>3</sup> ) Vm =	41,770	Cp =	0,852	(m) ΘC =	4,77
FCM =	1,00	Pms =	29,932	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> =	0,527	(min) @ =	60		
(mg)MP =	459,200	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	99,405	(mg)SO <sub>2</sub> =	2195,205				

Pc =	Pressão na chaminé	29,437	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,657	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	3,195	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	55,007	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva =	Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,055		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu =	Peso molecular base úmida	29,277		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc =	Velocidade na chaminé	2055,934	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] <sup>1/2</sup> * ΔP <sup>1/2</sup>
Vc <sub>1</sub> =	Velocidade na chaminé	10,444	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab =	Área da Boquilha	0,000476	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I =	Isocinetismo	90 < I < 110	%	I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100
Ac =	Área da Chaminé	17,8701	m <sup>2</sup>	Ac = Θc <sup>2</sup> * 0,7854
Vaacc =	Vazão do efluente nas condições da chaminé	671897,504	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	446539,857	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs =	Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,096	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP=	Concentração de Material Particulado no efluente	419,14	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP=	Taxa de Emissão de Material Particulado	187,164	Kg / h	Te MP=( C MP * Vaecnbs) / 1000000
C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	90,73	mg / Nm <sup>3</sup>	C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / Vmcnbs
Te H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	Taxa de Emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	40,516	kg / h	Te H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =( C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> * Vaecnbs) / 1000000
C SO <sub>2</sub> =	Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	2003,71	mg / Nm <sup>3</sup>	C SO <sub>2</sub> = SO <sub>2</sub> / Vmcnbs
Te SO <sub>2</sub> =	Taxa de Emissão de SO <sub>2</sub>	894,737	kg / h	Te SO <sub>2</sub> =( C SO <sub>2</sub> * 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			23/08/11		3	
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem		
MP	SOx		4,77 m		29,51 pol Hg		60 minutos		
Amostrador			Boquilha		FCM		Cp		Início
Luiz Zolair			7,5 mm		1,001		0,852		Fim
									18:15
									19:20
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP pol H2O	Pressão Estática pol H2O	ΔH pol H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases ft3
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	0,25	-	1,80	17	15	109	203,110
2	5	69,6	0,28	-0,99	2,02	18	16	109	-
3	5	141,2	0,29	-	2,09	21	17	109	-
4	5	335,8	0,30	-1,00	2,16	23	18	109	-
5	5	407,4	0,28	-	2,02	25	19	108	-
6	5	456,0	0,25	-0,99	1,80	26	20	108	224,000
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	0,25	-	1,80	25	20	108	224,000
2	5	69,6	0,28	-1,00	2,02	27	21	108	-
3	5	141,2	0,30	-	2,16	29	22	108	-
4	5	335,8	0,30	-1,00	2,16	30	23	108	-
5	5	407,4	0,28	-	2,02	31	24	108	-
6	5	456,0	0,25	-1,00	1,80	32	25	108	245,310
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	0,276	-0,997	1,986	25,3	20,0	108,3	42,200

**Monitoramentos**

**Identificação dos equipamentos**

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	11	11	12	12	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 010
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 001
					Pitot	P 11
					Boquilha	7,5

**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

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 23/08/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Moreira**

Identificação da Balança	EA 015	Peso Padrão	500 g
Identificação do Peso Padrão	-	Valor indicado na balança	499,9g < - <500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Everson Moreira**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alcool Isopropilico 80%	606,73	611,19	4,46
2	200	H2O2 5%	745,96	780,25	34,29
3	200	H2O2 5%	750,09	753,27	3,18
4	-	Silica Gel	712,00	721,28	9,28
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2814,78	2865,99	51,21

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Moreira**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	9,9	-	-	9,9	32	3,2
CO	0,0	-	-	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,6	-	-	9,6	44	4,2
N <sub>2</sub>	80,5	-	-	80,5	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,93

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0557	g	de	MP	Certificado nº	226.046; 226.093
82,32	mg	de	H2SO4	Certificado nº	226.049; 226.094
2305,08	mg	de	SO2	Certificado nº	226.052; 226.095

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	59	65,5424	65,9486	0,4062
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,4062

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

**ISATEC**

EMPRESA	LOCAL	DATA	NÚMERO
CGTEE	Caldeira I	23/08/11	3

(g) MH <sub>2</sub> O =	51,210	(R) Tc =	687,00	("Hg)Patm=	29,510	("H <sub>2</sub> O)Pest=	-0,997	(mm) Øb =	7,50
(R) Tm =	532,80	("H <sub>2</sub> O)ΔH=	1,986	(ft <sup>3</sup> ) Vm =	42,200	Cp =	0,852	(m) ØC =	4,77
FCM =	1,00	Pms =	29,932	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> =	0,525	(min) @ =	60		
(mg)MP =	461,900	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	82,315	(mg)SO <sub>2</sub> =	2305,075				

Pc =	Pressão na chaminé	29,437	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,656	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	3,196	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	54,874	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva =	Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,055		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu =	Peso molecular base úmida	29,275		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc =	Velocidade na chaminé	2047,759	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] <sup>1/2</sup> * ΔP <sup>1/2</sup>
Vc <sub>1</sub> =	Velocidade na chaminé	10,403	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab =	Área da Boquilha	0,000476	ft <sup>2</sup>	Ab = (Øb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I =	Isocinetismo	90 < I < 110	%	I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100
Ac =	Área da Chaminé	17,8701	m <sup>2</sup>	Ac = Øc <sup>2</sup> * 0,7854
Vaacc =	Vazão do efluente nas condições da chaminé	669225,956	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	445476,580	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs =	Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,095	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP=	Concentração de Material Particulado no efluente	421,90	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP=	Taxa de Emissão de Material Particulado	187,945	Kg / h	Te MP=( C MP * Vaecnbs) / 1000000
C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	75,19	mg / Nm <sup>3</sup>	C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / Vmcnbs
Te H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	Taxa de Emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	33,494	kg / h	Te H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =( C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> * Vaecnbs) / 1000000
C SO <sub>2</sub> =	Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	2105,44	mg / Nm <sup>3</sup>	C SO <sub>2</sub> = SO <sub>2</sub> / Vmcnbs
Te SO <sub>2</sub> =	Taxa de Emissão de SO <sub>2</sub>	937,925	kg / h	Te SO <sub>2</sub> =( C SO <sub>2</sub> * 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**

**ISATEC**

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 23/08/11
-------------------------	----------------------------	-------------------------

Responsável Luiz Zolair

Identificação dos Equipamentos							
Vacuômetro	EA 138	Barômetro	EA 074	Termômetro	81194/04	Pipeta	M 007

Amostra 01		Amostra 02		Amostra 03		Amostra 04	
Identificação do Frasco	M 008	Identificação do Frasco	M 009	Identificação do Frasco	M 010	Identificação do Frasco	M 011
Volume do Frasco (Vf)	2241,9 mL	Volume do Frasco (Vf)	2234,9 mL	Volume do Frasco (Vf)	2256,9 mL	Volume do Frasco (Vf)	2235,0 mL
Volume Absorvente (Va)	25 mL						
Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais	
Data	23/08/2011	Data	23/08/2011	Data	23/08/2011	Data	23/08/2011
Hora	13:10	Hora	13:15	Hora	13:20	Hora	13:25
Pressão Atmosférica inicial	749,6 mmHg						
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg						
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	349,6 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	349,6 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	349,6 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	349,6 mmHg
Temperatura inicial do Frasco	12 °C						
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	285 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	285 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	285 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	285 K
Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais	
Data	24/08/2011	Data	24/08/2011	Data	24/08/2011	Data	24/08/2011
Hora	09:30	Hora	09:35	Hora	09:40	Hora	09:45
Pressão Atmosférica Final	750,3 mmHg						
Pressão final do Frasco	5 mmHg	Pressão final do Frasco	5 mmHg	Pressão final do Frasco	10 mmHg	Pressão final do Frasco	10 mmHg
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	745,3 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	745,3 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	740,3 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	740,3 mmHg
Temperatura final do Frasco	15 °C						
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	288 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	288 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	288 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	288 K
Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise	
Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	690,56 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	645,55 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	649,09 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	685,32 µg
Cert Ensaio N°	226.053; 226.100	Cert Ensaio N°	226.054; 226.100	Cert Ensaio N°	226.055; 226.100	Cert Ensaio N°	226.056; 226.100
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)	1083,95 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1080,53 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1077,37 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1066,8 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 <sub>NOx</sub> )	637,075 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	597,437 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	602,477 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	642,408 mg/Nm <sup>3</sup>
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 <sub>aecnbs</sub> )	446064 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	446064 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	446064 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	446064 Nm <sup>3</sup> /h
Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	284,176 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	266,495 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	268,743 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	286,555 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 Bobocelli*

*Maristela Mendes Dalmás*

MARISTELA MENDES DALMÁS  
CHEFE DO DEPARTAMENTO