

# RELATÓRIO DE ENSAIO

228.080 / 2011



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

**ISATEC**

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

**PROCESSO:** Caldeira I com Turbogenerador II.

**DATA:** 18 de Outubro de 2011.

## Relatório de Ensaio N.º 228.080 / 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 com Turbogenerador II.

**DATA:** 18 de Outubro de 2011.

- 1/ 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 228.080 / 2011

## 1. OBJETIVO

Realizar Amostragens no efluente gasoso proveniente da queima de carvão da Caldeira I 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 228.080 / 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 228.080 / 2011

### 6. RESULTADOS

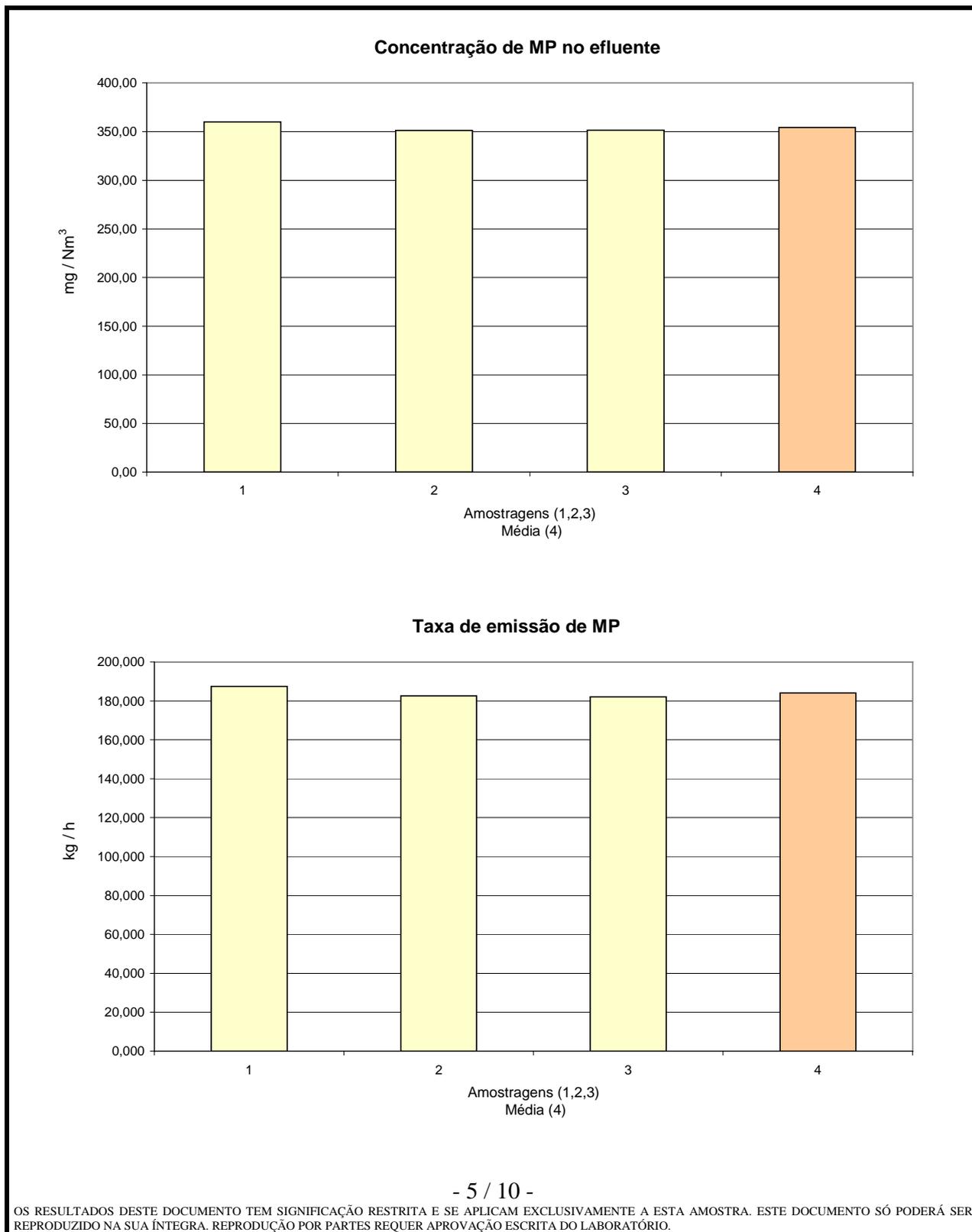
#### 6.1. RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO E SO<sub>x</sub>

		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	18/10/11	18/10/11	18/10/11	-
Hora início da amostragem	h:min	18:05	19:30	20:40	-
Hora de término da amostragem	h:min	19:09	20:35	21:45	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	133,8	134,3	134,3	134,1
Pressão na chaminé	"Hg	29,66	29,66	29,66	29,66
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,84	29,84	29,84	29,84
Volume agua nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	4,12	4,03	4,11	4,09
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	58,51	58,49	58,30	58,43
Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé		0,066	0,064	0,066	0,065
Peso molecular base úmida		28,784	28,790	28,802	28,792
Velocidade na chaminé	ft / min	2564,26	2559,65	2554,15	2559,35
Velocidade na chaminé	m / s	13,03	13,00	12,98	13,00
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,00041	0,00041	0,00041	0,00041
Isocinetismo	%	98,27	98,27	98,30	98,28
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	838021,66	836517,67	834719,67	836419,66
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	520989,09	520183,45	518310,13	519827,55
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,1028	1,1011	1,0975	1,1005
Concentração de MP no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	359,98	351,02	351,43	354,14
Taxa de emissão de MP	kg / h	187,547	182,593	182,150	184,096
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	2616,47	1209,74	621,45	1482,554
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	1363,150	629,289	322,105	771,515
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	236,43	29,71	27,40	97,84
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	123,176	15,453	14,201	50,943

- 4 / 10 -

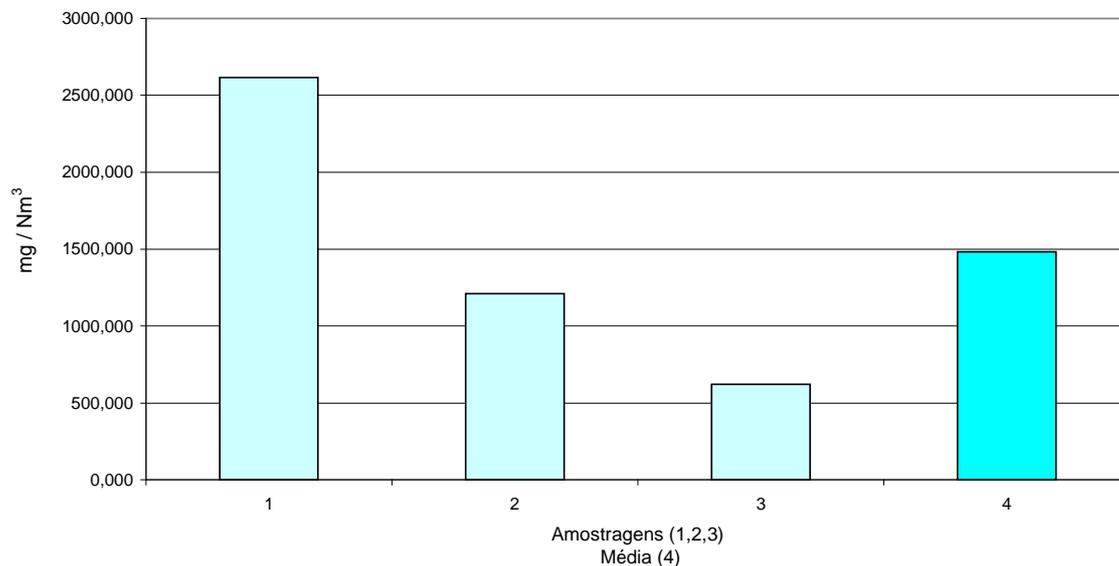
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

# Relatório de Ensaio N.º 228.080 / 2011

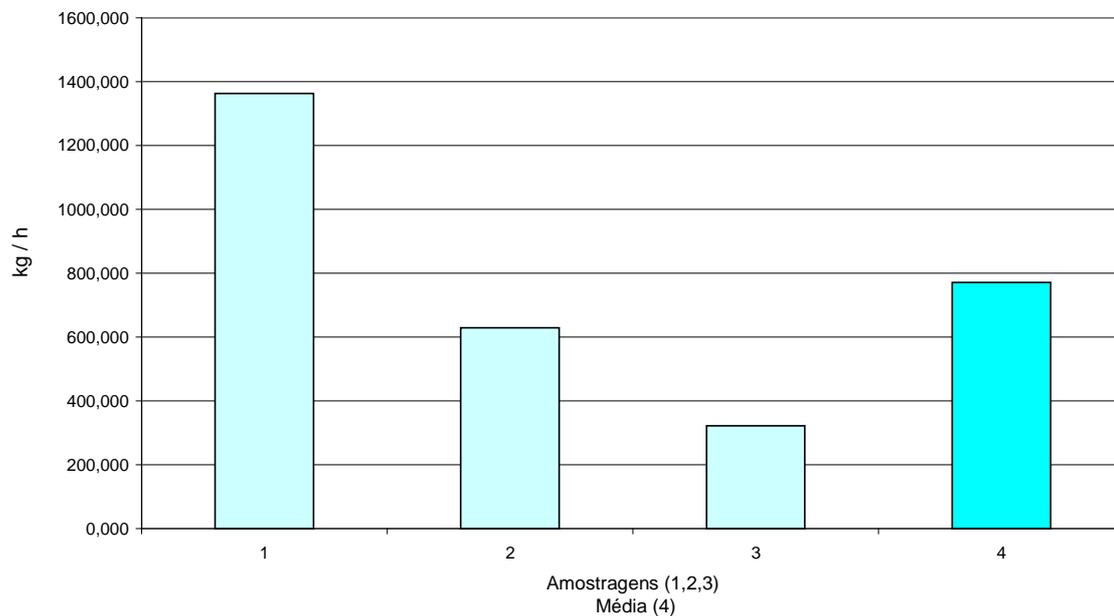


# Relatório de Ensaio N.º 228.080 / 2011

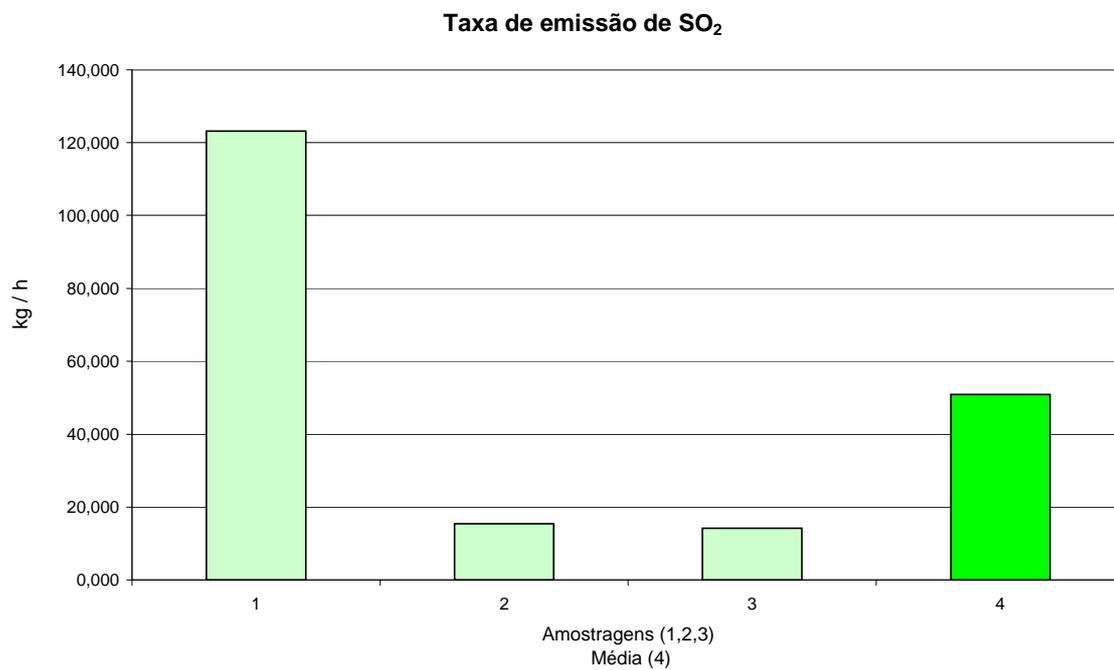
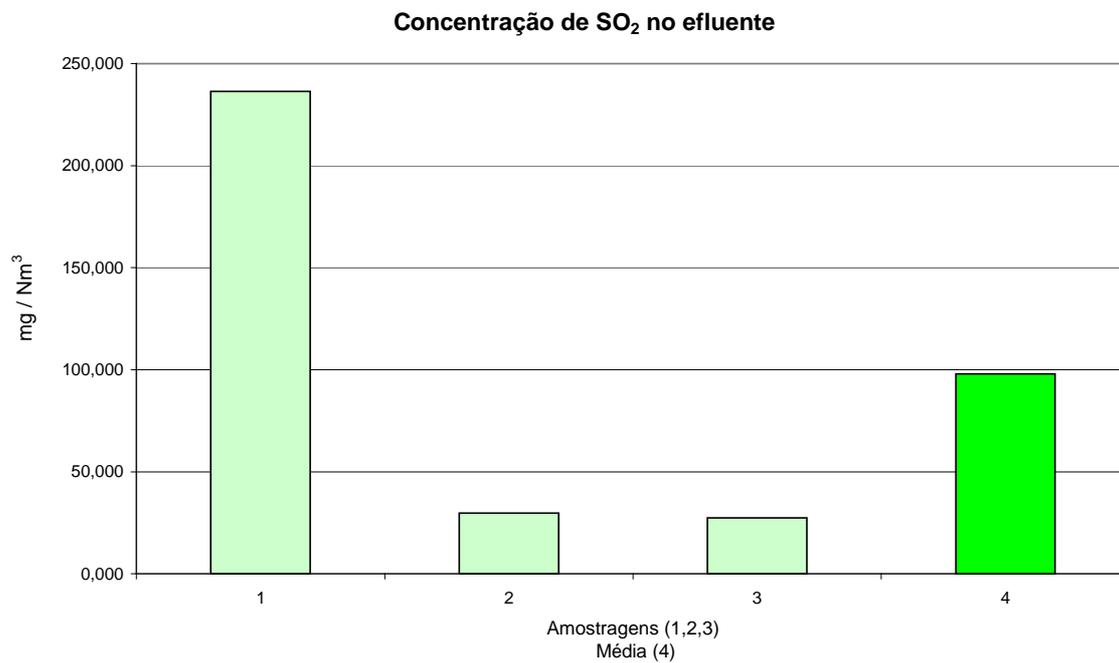
## Concentração de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> no efluente



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



# Relatório de Ensaio N.º 228.080 / 2011

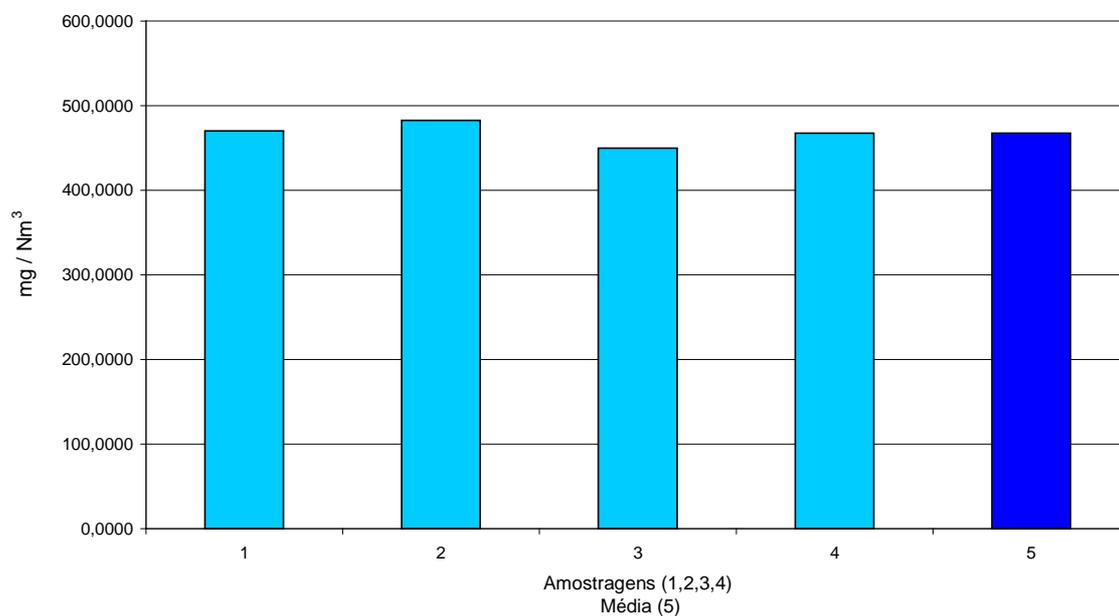


## Relatório de Ensaio N.º 228.080 / 2011

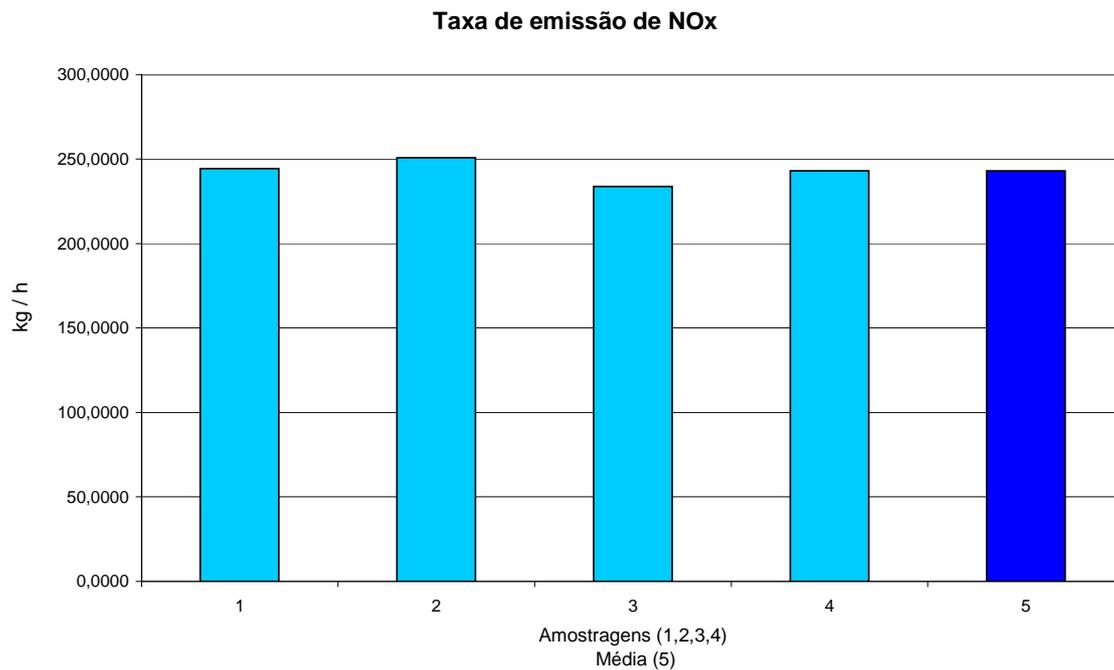
### 6.2. RESULTADOS DE NO<sub>x</sub>

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	519827,6				
Concentração de NO <sub>x</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	470,2700	482,5900	449,7300	467,5300	467,5300
Taxa de emissão de NO <sub>x</sub>	kg / h	244,4593	250,8636	233,7820	243,0350	243,0350

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



## Relatório de Ensaio N.º 228.080 / 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 228.080 / 2011**

**Rio Grande, 03 de Novembro 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. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

## **Relatório de Ensaio N.º 228.080 / 2011**

ANEXOS

## CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉIS DE FONTES ESTACIONÁRIAS

## PLANILHA 1 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO - AMOSTRAGEM 1

EMPRESA			LOCAL			DATA		NUMERO	
CGTEE			Caldeira I			18/10/11		1	
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem		
MP	SOx		4,77	m	29,72	pol Hg		60 minutos	
Amostrador			K	Boquilha	FCM	Cp	Início		
Renan Moraes			4,31	7	1	0,862	Fim		
				mm					
PONTO	Tempo	Distância do ponto	ΔP	Pressão Estática	ΔH	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé	Medidor Gases
						Entrada	Saída		
	min	cm	mm H2O	mm H2O	mm H2O	°C	°C	°C	litros
1	5	21,0	8,50	-	36,64	21	19	130	48541,400
2	5	69,6	9,00	-20,00	38,79	23	20	132	-
3	5	141,2	11,00	-	47,41	24	20	135	-
4	5	335,8	12,00	-20,00	51,72	25	21	135	-
5	5	407,4	11,00	-	47,41	26	21	134	-
6	5	456,0	8,50	-19,50	36,64	26	21	134	49151,600
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	8,50	-	36,64	27	22	132	49151,600
2	5	69,6	9,00	-20,00	38,79	27	22	133	-
3	5	141,2	10,50	-	45,26	28	23	136	-
4	5	335,8	12,00	-20,00	51,72	28	23	135	-
5	5	407,4	11,00	-	47,41	29	24	135	-
6	5	456,0	9,00	-20,00	38,79	29	24	134	49743,600
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	10,000	-19,917	43,100	26,1	21,7	133,8	1202,200

## Monitoramentos

Monitoramentos					Identificação dos equipamentos		
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 065	
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145	
Temperatura borbulhadores(°C)	10	10	10	11	Sonda Rígida	EA 026	
					Coluna U	EA 140	
					Termopar Chaminé	EA 096	
					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	20	°C	Temperatura no Gasometro entrada	20	°C
			Temperatura no Gasometro saída	19	°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 ESTACIONÁRI **ISATEC**

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> 18/10/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Renato Soares**

Identificação da Balança	EA 016	Peso Padrão	500 g		
Identificação do Peso Padrão	EA 067	Valor indicado na balança	499,9g <	499,98	<500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Renato Soares**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Álcool Isopropílico 80%	702,35	731,59	29,24
2	200	H2O2 5%	697,64	718,41	20,77
3	200	H2O2 5%	694,92	702,70	7,78
4	-	Sílica	739,23	743,87	4,64
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2834,14	2896,57	62,43

**Composição do Gases**

Responsável **Renato Soares**

Identificação do analisador de gases	EA 018
--------------------------------------	--------

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	12,0	12,0	12,2	12,1	32	3,9
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	6,7	6,7	6,5	6,6	44	2,9
N <sub>2</sub>	81,3	81,3	81,3	81,3	28	22,8
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,54

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0729	g	de	MP	Certificado nº	228.080 / 228.091
2885,53	mg	de	H2SO4	Certificado nº	228.083 / 228.089
260,74	mg	de	SO2	Certificado nº	228.086 / 228.090

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Morais**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	12	58,6973	59,0214	0,3241
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,3241

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan02

**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> 18/10/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 62,430	(R) Tc = 732,75	("Hg)Patm= 29,720	("H <sub>2</sub> O)Pest= -0,784	(mm) Øb = 7,00
(R) Tm = 534,98	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,697	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 42,455	Cp = 0,862	(m) ØC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,544	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 0,626	(min) @ = 60	
(mg)MP = 397,000	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 2885,525	(mg)SO <sub>2</sub> = 260,740		

Pc = Pressão na chaminé	29,662	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,845	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,124	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	58,508	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,066		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	28,784		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	2564,256	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	13,026	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000414	ft <sup>2</sup>	Ab = (Øb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	98,27	%	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	838021,656	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	520989,089	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,103	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	359,98	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	187,547	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	2616,47	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>	1363,150	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	236,43	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>	123,176	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 CHAMINÉIS DE FONTES ESTACIONÁRIAS

## PLANILHA 4 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 2

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira I			DATA 18/10/11		NUMERO 2	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,72 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Renan Morais			K 4,31	Boquilha 7 mm	FCM 1	Cp 0,862	Início 19:30	Fim 20:35	
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	$\Delta P$ mm H <sub>2</sub> O	Pressão Estática mm H <sub>2</sub> O	$\Delta H$ mm H <sub>2</sub> O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	8,50	-	36,64	23	20	131	49749,400
2	5	69,6	9,00	-20,00	38,79	25	22	134	-
3	5	141,2	11,00	-	47,41	26	22	136	-
4	5	335,8	12,00	-19,50	51,72	27	23	136	-
5	5	407,4	11,00	-	47,41	28	23	134	-
6	5	456,0	9,00	-20,00	38,79	28	24	134	51268,800
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	8,00	-	34,48	29	24	132	51268,800
2	5	69,6	9,00	-20,00	38,79	29	25	134	-
3	5	141,2	10,50	-	45,26	30	25	136	-
4	5	335,8	12,00	-19,50	51,72	30	26	136	-
5	5	407,4	11,00	-	47,41	31	26	134	-
6	5	456,0	8,50	-19,50	36,64	31	27	134	50949,300
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	9,958	-19,750	42,920	28,1	23,9	134,3	1208,900

## Monitoramentos

Identificação dos equipamentos						
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 065
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145
Temperatura borbulhadores(°C)	9	10	10	10	Sonda Rígida	EA 026

## 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

Coluna U	EA 140
Termopar Chaminé	EA 096
Aparelho	EA 071
Pitot	P 09
Boquilha	7

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRI **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> 18/10/11	<b>NÚMERO</b> 2
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Renato Soares**

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

**Borbulhadores**

Responsável **Renato Soares**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Álcool Isopropílico 80%	707,48	735,87	28,39
2	200	H2O2 5%	713,50	733,45	19,95
3	200	H2O2 5%	704,23	711,89	7,66
4	-	Sílica	730,72	735,67	4,95
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2855,93	2916,88	60,95

**Composição do Gases**

Responsável **Renato Soares**

Identificação do analisador de gases	EA 018
--------------------------------------	--------

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	12,2	12,2	12,2	12,2	32	3,9
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	6,5	6,6	6,5	6,5	44	2,9
N <sub>2</sub>	81,3	81,2	81,3	81,3	28	22,8
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,53

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0679	g	de	MP	Certificado nº	228.081 / 228.091
1332,04	mg	de	H2SO4	Certificado nº	228.084 / 228.089
32,71	mg	de	SO2	Certificado nº	228.087 / 228.090

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Moraes**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	13	63,8145	64,1331	0,3186
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,3186

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan05

**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	18/10/11	2

(g) MH <sub>2</sub> O =	60,950	(R) Tc =	733,65	("Hg)Patm=	29,720	("H <sub>2</sub> O)Pest=	-0,778	(mm) Θb =	7,00
(R) Tm =	538,80	("H <sub>2</sub> O)ΔH=	1,690	(ft <sup>3</sup> ) Vm =	42,692	Cp =	0,862	(m) ΘC =	4,77
FCM =	1,00	Pms =	29,533	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> =	0,625	(min) @ =	60		
(mg)MP =	386,500	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	1332,035	(mg)SO <sub>2</sub> =	32,710				

Pc =	Pressão na chaminé	29,663	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,844	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	4,031	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	58,486	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva =	Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,064		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu =	Peso molecular base úmida	28,790		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc =	Velocidade na chaminé	2559,654	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	13,003	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab =	Área da Boquilha	0,000414	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	836517,668	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	520183,446	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	351,02	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP=	Taxa de Emissão de Material Particulado	182,593	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	1209,74	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>	629,289	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	29,71	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>	15,453	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 CHAMINÉIS DE FONTES ESTACIONÁRIAS

## PLANILHA 7 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 3

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira I			DATA 18/10/11		NUMERO 3	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m			Pressão Barométrica 29,72 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos	
Amostrador Renan Morais			K 4,31	Boquilha 7 mm		FCM 1	Cp 0,862	Início 20:40	Fim 21:45
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	$\Delta P$ mm H <sub>2</sub> O	Pressão Estática mm H <sub>2</sub> O	$\Delta H$ mm H <sub>2</sub> O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	8,50	-	36,64	25	22	131	50958,200
2	5	69,6	9,00	-20,00	38,79	27	22	134	-
3	5	141,2	11,00	-	47,41	28	23	135	-
4	5	335,8	12,00	-20,00	51,72	29	23	135	-
5	5	407,4	10,50	-	45,26	30	24	134	-
6	5	456,0	8,50	-20,00	36,64	30	24	134	51566,400
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	8,50	-	36,64	31	25	131	51566,400
2	5	69,6	9,00	-20,00	38,79	31	25	134	-
3	5	141,2	10,50	-	45,26	32	26	136	-
4	5	335,8	12,00	-19,50	51,72	32	26	137	-
5	5	407,4	11,00	-	47,41	33	27	135	-
6	5	456,0	8,50	-20,00	36,64	33	27	135	52168,400
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	9,917	-19,917	42,741	30,1	24,5	134,3	1210,200

## Monitoramentos

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

## Identificação dos equipamentos

Coluna U	EA 140
Termopar Chaminé	EA 096
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

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 18/10/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Renato Soares**

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

**Borbulhadores**

Responsável **Renato Soares**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Álcool Isopropílico 80%	687,44	716,70	29,26
2	200	H2O2 5%	704,56	725,36	20,80
3	200	H2O2 5%	690,47	697,72	7,25
4	-	Sílica	719,28	724,08	4,80
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2801,75	2863,86	62,11

**Composição do Gases**

Responsável **Renato Soares**

Identificação do analisador de gases	EA 018
--------------------------------------	--------

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1°	2°	3°	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	11,8	12,0	11,8	11,9	32	3,8
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	6,9	6,7	6,8	6,8	44	3,0
N <sub>2</sub>	81,3	81,3	81,4	81,3	28	22,8
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,56

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0631	g	de	MP	Certificado nº	228.082 / 228.091
682,06	mg	de	H2SO4	Certificado nº	228.085 / 228.089
30,07	mg	de	SO2	Certificado nº	228.088 / 228.090

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Morais**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	14	43,2891	43,6117	0,3226
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,3226

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan08

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



<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 18/10/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 62,110	(R) Tc = 733,65	("Hg)Patm= 29,720	("H <sub>2</sub> O)Pest= -0,784	(mm) Θb = 7,00
(R) Tm = 541,13	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,683	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 42,737	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,563	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 0,623	(min) @ = 60	
(mg)MP = 385,700	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 682,055	(mg)SO <sub>2</sub> = 30,070		

Pc = Pressão na chaminé	29,662	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,844	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,107	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	58,297	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,066		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	28,802		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	2554,152	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	12,975	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000414	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	98,30	%	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	834719,670	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	518310,127	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,098	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	351,43	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	182,150	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	621,45	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>	322,105	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	27,40	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>	14,201	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> CGIEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b>
-------------------------	----------------------------	-------------

Responsável Renan Moraes

Identificação dos Equipamentos							
Vacuômetro	EA 133	Barômetro	EA 065	Termômetro	204620/03	Pipeta	M 006

Amostra 01		Amostra 02		Amostra 03		Amostra 04	
Identificação do Frasco	M 001	Identificação do Frasco	M 003	Identificação do Frasco	M 004	Identificação do Frasco	EA 053
Volume do Frasco (Vf)	2229,1 mL	Volume do Frasco (Vf)	2234,2 mL	Volume do Frasco (Vf)	2227,1 mL	Volume do Frasco (Vf)	2250,9 mL
Volume Absorvente (Va)	25 mL						
Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais	
Data	18/10/2011	Data	18/10/2011	Data	18/10/2011	Data	18/10/2011
Hora	18:10	Hora	18:15	Hora	18:20	Hora	18:25
Pressão Atmosférica inicial	754,89 mmHg						
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg						
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	354,89 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	354,89 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	354,89 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	354,89 mmHg
Temperatura inicial do Frasco	20 °C						
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	293 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	293 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	293 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	293 K
Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais	
Data	19/10/2011	Data	19/10/2011	Data	19/10/2011	Data	19/10/2011
Hora	08:30	Hora	08:35	Hora	08:40	Hora	08:45
Pressão Atmosférica Final	755 mmHg						
Pressão final do Frasco	10 mmHg						
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	745 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	745 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	745 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	745 mmHg
Temperatura final do Frasco	19 °C						
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	292 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	292 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	292 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	292 K
Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise	
Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	498,974 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	513,231 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	476,748 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	500,973 µg
Cert Ensaio N°	228.377	Cert Ensaio N°	228.378	Cert Ensaio N°	288.279	Cert Ensaio N°	288.380
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)	1061,04 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1063,49 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1060,08 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1071,53 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> )	470,270 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	482,590 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	449,730 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	467,530 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> )	519828 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	519828 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	519828 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	519828 Nm <sup>3</sup> /h
Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	244,459 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	250,864 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	233,782 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	243,035 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