

# RELATÓRIO DE ENSAIO

227.474 / 2011



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

**ISATEC**

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

**PROCESSO:** Caldeira IV.

**DATA:** 06 de Outubro de 2011.

## Relatório de Ensaio N.º 227.474 / 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 IV.

**DATA:** 06 de Outubro 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 227.474 / 2011

## 1. OBJETIVO

Realizar Amostragens no efluente gasoso proveniente da queima de carvão da Caldeira IV 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 227.474 / 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 227.474 / 2011

### 6. RESULTADOS

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

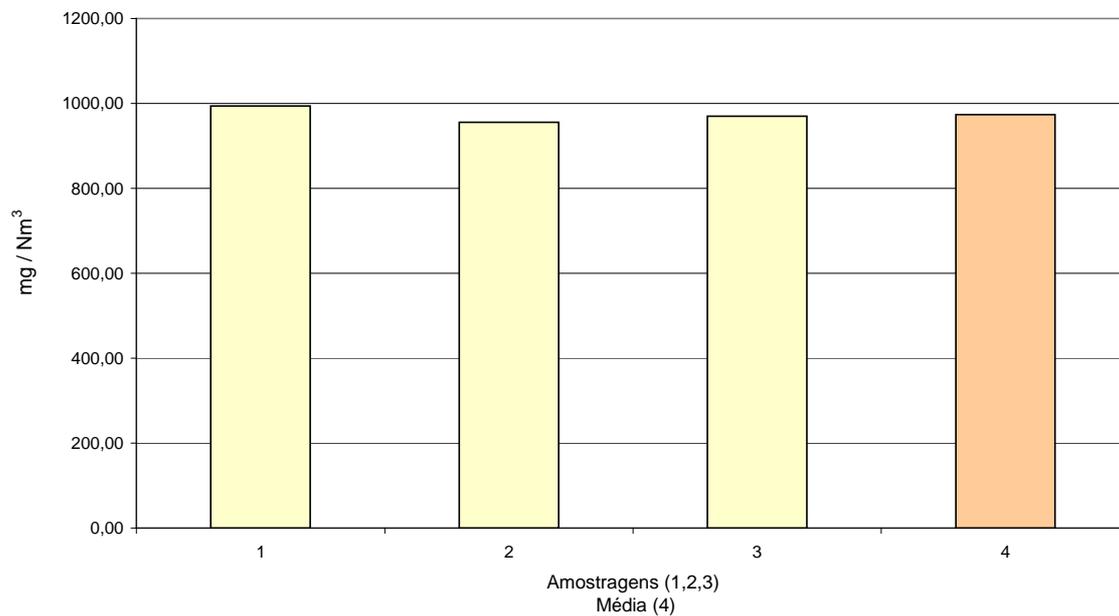
		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	06/10/11	06/10/11	06/10/11	-
Hora início da amostragem	h:min	10:10	13:30	15:40	-
Hora de término da amostragem	h:min	11:16	14:35	16:45	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	158,0	158,8	158,4	158,4
Pressão na chaminé	"Hg	29,41	29,41	29,51	29,44
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,65	29,65	29,75	29,68
Volume agua nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	4,61	4,52	4,77	4,63
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	61,11	61,30	61,06	61,16
Proporção vol. vapor d'agua nos gases chaminé		0,070	0,069	0,072	0,070
Peso molecular base úmida		29,177	29,205	29,138	29,173
Velocidade na chaminé	ft / min	4262,11	4274,81	4285,90	4274,28
Velocidade na chaminé	m / s	21,65	21,72	21,77	21,71
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,00026	0,00026	0,00026	0,00026
Isocinetismo	%	100,50	100,36	100,11	100,32
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	1392895,56	1397047,05	1400670,85	1396871,15
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	806537,27	808657,46	811036,74	808743,82
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,0778	1,0792	1,0796	1,0789
Concentração de Material Particulado no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	993,84	955,91	970,42	973,39
Taxa de emissão de Material Particulado	kg / h	801,565	773,002	787,043	787,203
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	47,37	46,38	45,58	46,442
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	38,204	37,507	36,963	37,558
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	2149,09	2249,92	2688,19	2362,40
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	1733,317	1819,416	2180,222	1910,985

- 4 / 10 -

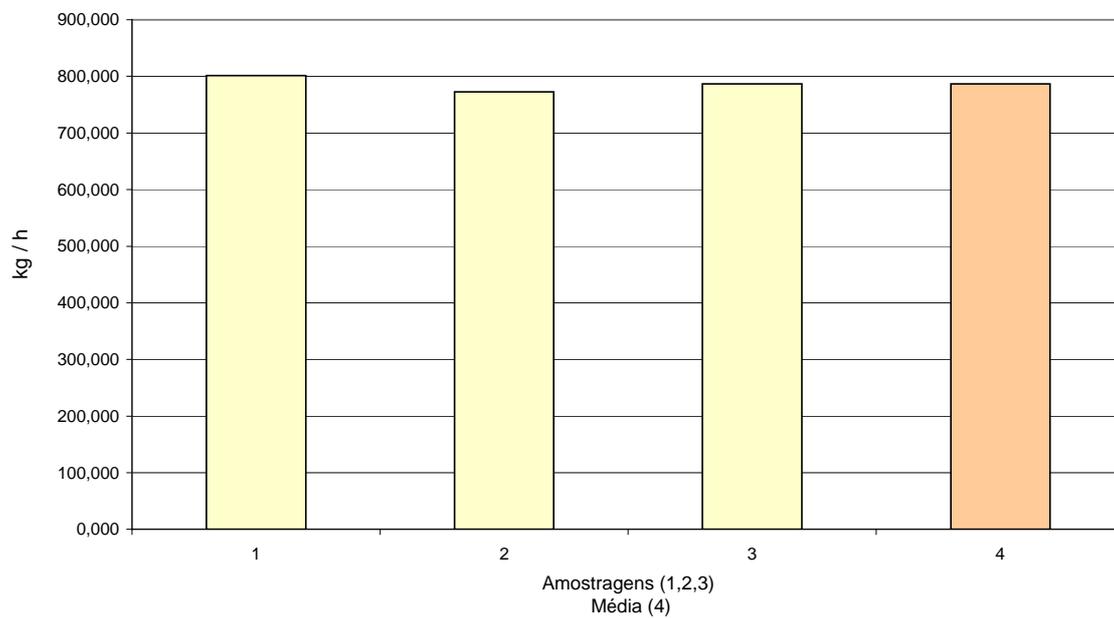
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

# Relatório de Ensaio N.º 227.474 / 2011

### Concentração de M.P. no efluente

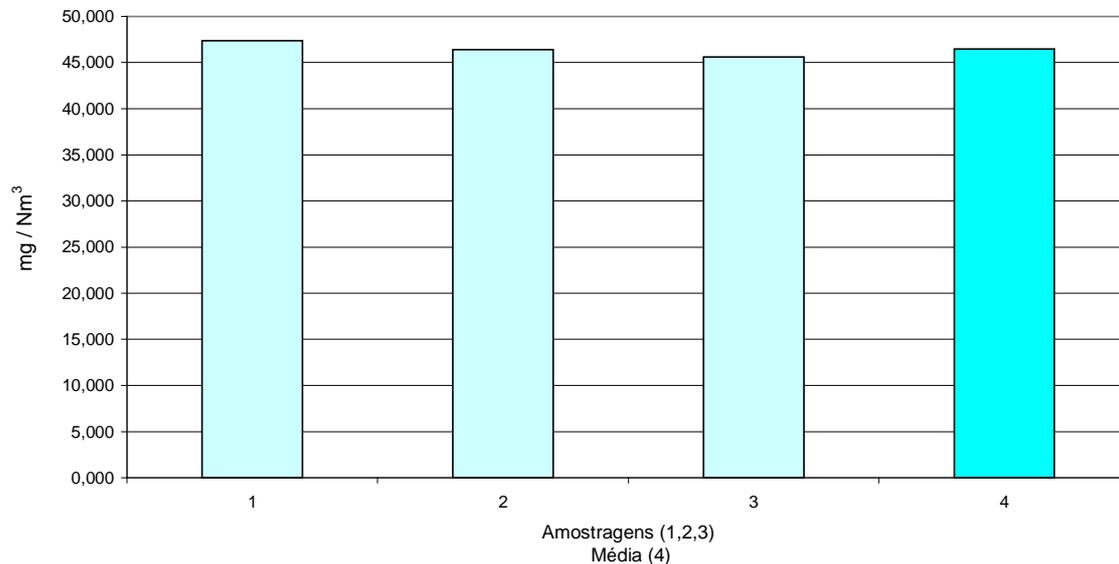


### Taxa de emissão de M.P.

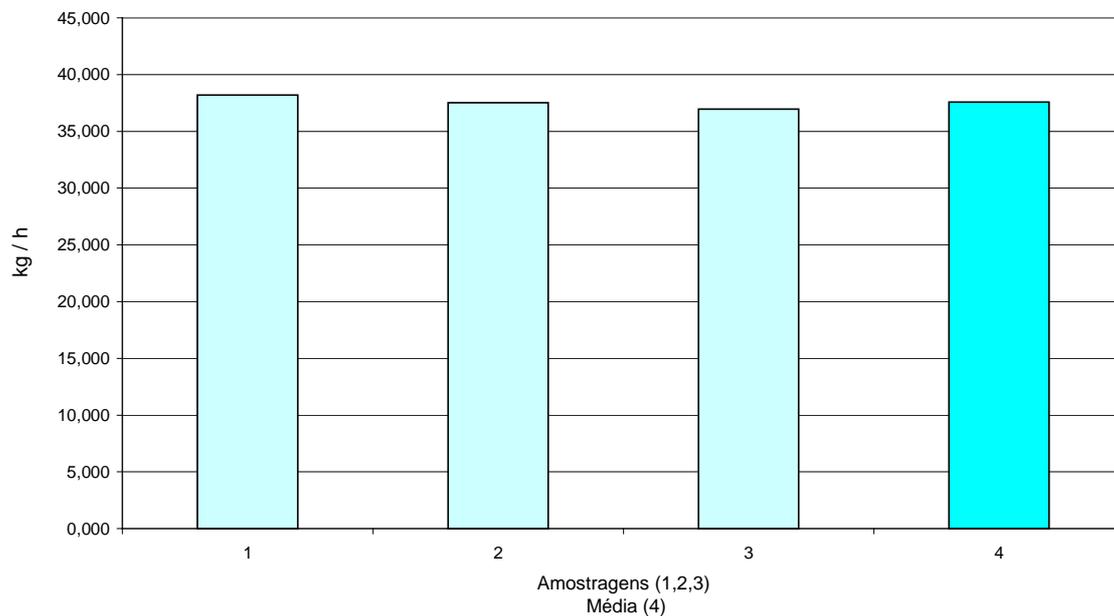


# Relatório de Ensaio N.º 227.474 / 2011

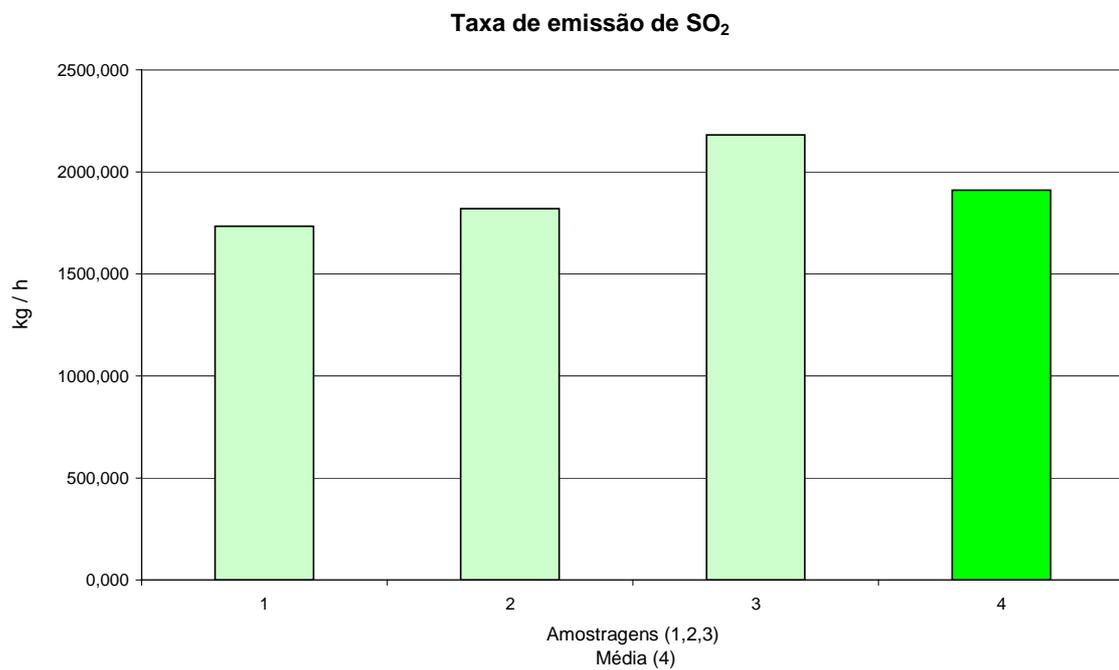
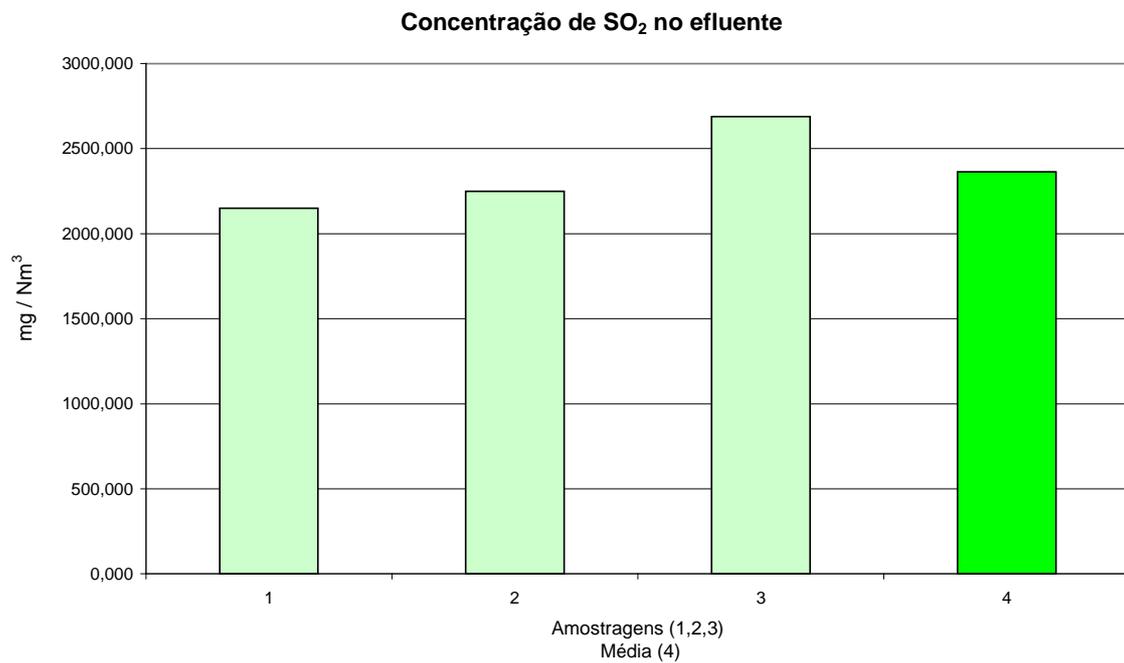
## Concentração de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> no efluente



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



# Relatório de Ensaio N.º 227.474 / 2011

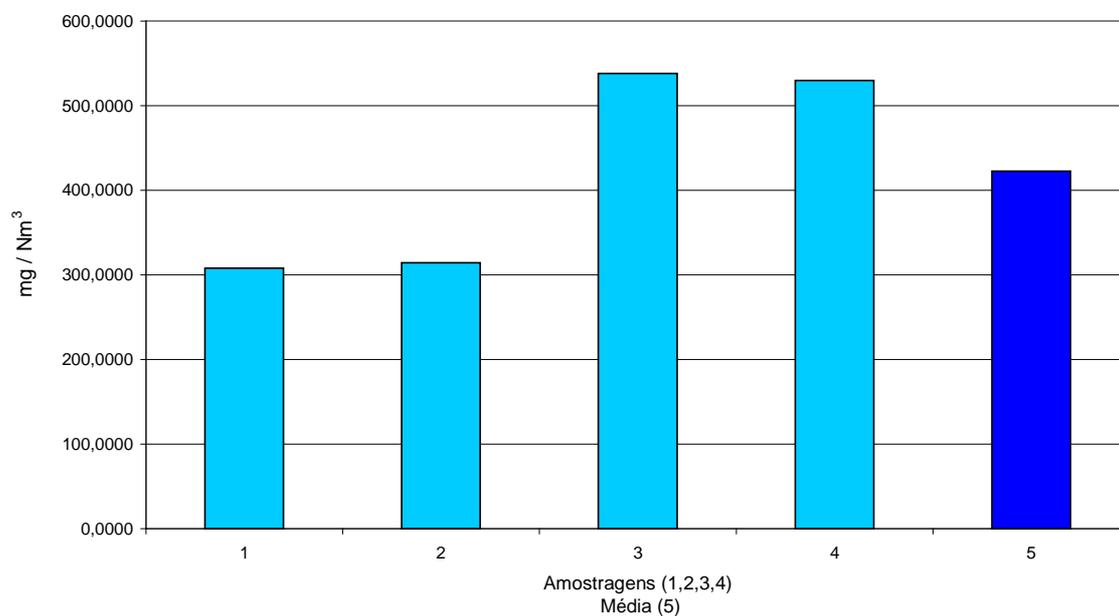


## Relatório de Ensaio N.º 227.474 / 2011

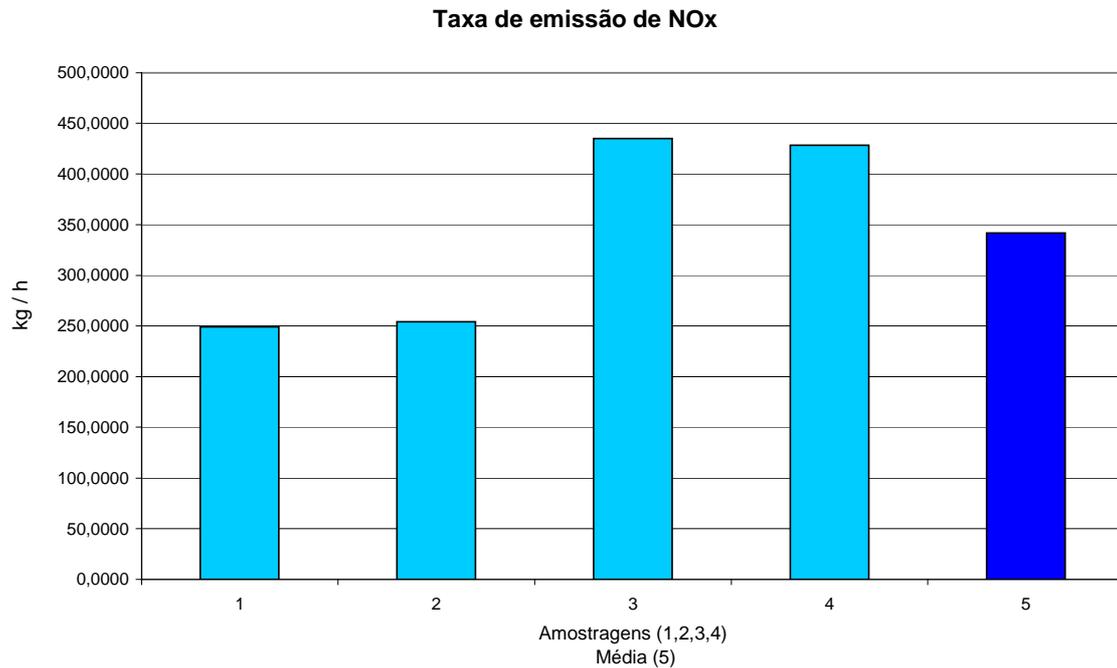
### 6.2. RESULTADOS DE NO<sub>x</sub>

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	808743,8				
Concentração de NO <sub>x</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	308,0357	314,1964	538,0357	529,8310	422,5247
Taxa de emissão de NO <sub>x</sub>	kg / h	249,1220	254,1044	435,1330	428,4975	341,7142

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



## Relatório de Ensaio N.º 227.474 / 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 227.474 / 2011**

**Rio Grande, 19 de Outubro 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 227.474 / 2011**

ANEXOS

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



PLANILHA 1 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO - AMOSTRAGEM 1

EMPRESA			LOCAL			DATA		NUMERO		
CGTEE			Caldeira 4 - Chaminé			06/10/11		1		
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP	SOx		4,77 m		29,50 pol Hg		60 minutos			
Amostrador			K		Boquilha		FCM		Cp	
Luiz Zolair			1,9		5,5 mm		1,01		0,852	
PONTO	Tempo	Distância do ponto	ΔP	Pressão Estática	ΔH	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé	Medidor Gases	
						Entrada	Saída			
	min	cm	pol H2O	pol H2O	pol H2O	°C	°C	°C	ft3	
1	5	21,0	0,95	-	1,81	14	11	158	741,620	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	17	13	158	-	
3	5	141,2	1,30	-	2,47	20	15	158	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	22	17	158	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	24	18	158	-	
6	5	456,0	0,95	-1,20	1,81	26	19	158	761,980	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,93	-	1,77	25	19	158	761,980	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	27	20	158	-	
3	5	141,2	1,20	-	2,28	29	21	158	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	31	22	158	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	32	23	158	-	
6	5	456,0	0,93	-1,20	1,77	33	24	158	782,680	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	1,055	-1,233	2,005	25,0	18,5	158,0	41,060	

Monitoramentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	8	8	8	8	Sonda Rígida	EA 026

Identificação dos equipamentos

Coluna U	EA 010
Termopar Chaminé	EA 069
Aparelho	EA 001
Pitot	P 11
Boquilha	5,5

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	14	°C	Temperatura no Gasometro entrada	11	°C
			Temperatura no Gasometro saída	11	°C

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

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS **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 4 - Chaminé	<b>DATA</b> 06/10/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Ribeiro**

Identificação da Balança	EA 015	Peso Padrão	500 g		
Identificação do Peso Padrão	EA 073	Valor indicado na balança	499,9g <	499,91	<500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Everson Ribeiro**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alcool isopropilico 80%	603,37	609,50	6,13
2	200	H2O2 5%	749,61	791,76	42,15
3	200	H2O2 5%	748,89	752,83	3,94
4	-	Silica Gel	708,86	721,97	13,11
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2810,73	2876,06	65,33

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Ribeiro**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1°	2°	3°	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	9,7	9,7	9,7	9,7	32	3,1
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	10,2	10,2	10,2	10,2	44	4,5
N <sub>2</sub>	80,1	80,1	80,1	80,1	28	22,4
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						30,02

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,1785	g	de	MP	Certificado nº	227.474 / 227.483
51,06	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.477 / 227.484
2316,38	mg	de	SO2	Certificado nº	227.480 / 227.485

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	60	66,8321	67,7248	0,8927
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,8927

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 4 - Chaminé	<b>DATA</b> 06/10/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 65,330	(R) Tc = 776,40	("Hg)Patm= 29,500	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,233	(mm) Øb = 5,50
(R) Tm = 531,15	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 2,005	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 41,060	Cp = 0,852	(m) ØC = 4,77
FCM = 1,01	Pms = 30,020	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,025	(min) @ = 60	
(mg)MP = 1071,200	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 51,055	(mg)SO <sub>2</sub> = 2316,380		

Pc = Pressão na chaminé	29,409	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,647	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,611	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	61,110	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,070		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,177		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	4262,110	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	21,652	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000256	ft <sup>2</sup>	Ab = (Øb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	100,50	%	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	1392895,556	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	806537,266	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,078	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	993,84	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	801,565	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	47,37	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>	38,204	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	2149,09	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>	1733,317	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 CHAMINÉ DE FONTES ESTACIONÁ

**ISATEC**

PLANILHA 4 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 2

EMPRESA			LOCAL			DATA		NUMERO		
CGTEE			Caldeira 4 - Chaminé			06/10/11		2		
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP	SOx		4,77 m		29,50 pol Hg		60 minutos			
Amostrador			K		Boquilha		FCM		Cp	
Luiz Zolair			1,9		5,5 mm		1,01		0,852	
PONTO	Tempo	Distância do ponto	ΔP	Pressão Estática	ΔH	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé	Medidor Gases	
						Entrada	Saída			
	min	cm	pol H2O	pol H2O	pol H2O	°C	°C	°C	ft3	
1	5	21,0	0,95	-	1,81	15	13	158	783,110	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	18	15	158	-	
3	5	141,2	1,20	-	2,28	21	16	159	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	24	18	159	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	26	19	159	-	
6	5	456,0	0,95	-1,20	1,81	28	20	159	803,670	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,96	-	1,82	27	20	159	803,670	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	29	21	159	-	
3	5	141,2	1,30	-	2,47	30	22	159	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	32	23	159	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	33	24	159	-	
6	5	456,0	0,96	-1,20	1,82	34	25	159	824,400	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	1,060	-1,233	2,014	26,4	19,7	158,8	41,290	

Monitoramentos

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

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 4 - Chaminé	<b>DATA</b> 06/10/11	<b>NÚMERO</b> 2
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Ribeiro**

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 Ribeiro**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alcool isopropilico 80%	599,94	606,03	6,09
2	200	H2O2 5%	718,49	761,26	42,77
3	200	H2O2 5%	730,53	734,45	3,92
4	-	Silica Gel	710,84	722,00	11,16
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2759,80	2823,74	63,94

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Ribeiro**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1°	2°	3°	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	9,6	9,6	9,6	9,6	32	3,1
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	10,3	10,3	10,3	10,3	44	4,5
N <sub>2</sub>	80,1	80,1	80,1	80,1	28	22,4
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						30,03

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,1182	g	de	MP	Certificado nº	227.475 / 227.483
50,06	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.478 / 227.484
2428,08	mg	de	SO2	Certificado nº	227.481 / 227.485

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	61	65,8376	66,751	0,9134
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,9134

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 4 - Chaminé	06/10/11	2

(g) MH <sub>2</sub> O = 63,940	(R) Tc = 777,90	("Hg)Patm= 29,500	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,233	(mm) Øb = 5,50
(R) Tm = 533,48	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 2,014	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 41,290	Cp = 0,852	(m) ØC = 4,77
FCM = 1,01	Pms = 30,032	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,028	(min) @ = 60	
(mg)MP = 1031,600	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 50,055	(mg)SO <sub>2</sub> = 2428,080		

Pc = Pressão na chaminé	29,409	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,648	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,522	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	61,304	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,069		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,205		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	4274,813	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	21,716	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000256	ft <sup>2</sup>	Ab = (Øb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	100,36	%	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	1397047,049	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	808657,459	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,079	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	955,91	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	773,002	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	46,38	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>	37,507	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	2249,92	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>	1819,416	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 CHAMINÉ DE FONTES ESTACIONÁRIAS



PLANILHA 7 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 3

EMPRESA			LOCAL			DATA		NUMERO		
CGTEE			Caldeira 4 - Chaminé			06/10/11		3		
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP	SOx		4,77 m		29,60 pol Hg		60 minutos			
Amostrador			K		Boquilha		FCM		Cp	
Luiz Zolair			1,9		5,5 mm		1,01		0,852	
PONTO	Tempo	Distância do ponto	ΔP	Pressão Estática	ΔH	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé	Medidor Gases	
						Entrada	Saída			
	min	cm	pol H2O	pol H2O	pol H2O	°C	°C	°C	ft3	
1	5	21,0	0,96	-	1,82	19	16	159	824,970	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	22	18	159	-	
3	5	141,2	1,30	-	2,47	25	20	159	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	28	21	159	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	30	22	159	-	
6	5	456,0	0,96	-1,20	1,82	32	23	158	845,700	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,95	-	1,81	31	23	158	845,700	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	33	24	158	-	
3	5	141,2	1,30	-	2,47	34	25	158	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	35	26	158	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	36	26	158	-	
6	5	456,0	0,95	-1,20	1,81	37	27	158	866,600	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	1,068	-1,233	2,030	30,2	22,6	158,4	41,630	

Monitoramentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	9	10	10	10	Sonda Rígida	EA 026

Identificação dos equipamentos

Coluna U	EA 010
Termopar Chaminé	EA 069
Aparelho	EA 001
Pitot	P 11
Boquilha	5,5

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 4 - Chaminé	<b>DATA</b> 06/10/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Ribeiro**

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 Ribeiro**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alcool isopropilico 80%	601,22	607,09	5,87
2	200	H2O2 5%	749,39	795,15	45,76
3	200	H2O2 5%	747,83	751,79	3,96
4	-	Silica Gel	705,81	717,93	12,12
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2804,25	2871,96	67,71

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Ribeiro**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1°	2°	3°	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	9,8	9,7	9,9	9,8	32	3,1
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	10,1	10,2	10,0	10,1	44	4,4
N <sub>2</sub>	80,1	80,1	80,1	80,1	28	22,4
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						30,01

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,1616	g	de	MP	Certificado nº	227.476 / 227.483
49,21	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.479 / 227.484
2902,28	mg	de	SO2	Certificado nº	227.482 / 227.485

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	62	64,7284	65,6145	0,8861
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,8861

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 4 - Chaminé	<b>DATA</b> 06/10/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 67,710	(R) Tc = 777,15	("Hg)Patm= 29,600	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,233	(mm) Øb = 5,50
(R) Tm = 539,48	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 2,030	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 41,630	Cp = 0,852	(m) ØC = 4,77
FCM = 1,01	Pms = 30,008	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,032	(min) @ = 60	
(mg)MP = 1047,700	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 49,205	(mg)SO <sub>2</sub> = 2902,280		

Pc = Pressão na chaminé	29,509	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,749	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,768	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	61,063	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,072		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,138		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	4285,902	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	21,772	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000256	ft <sup>2</sup>	Ab = (Øb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	100,11	%	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	1400670,854	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	811036,743	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,080	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	970,42	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	787,043	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	45,58	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>	36,963	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	2688,19	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>	2180,222	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**



<b>EMPRESA</b> CGIEE	<b>LOCAL</b> Caldeira 4 - Chaminé	<b>DATA</b> 06/10/11
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------

Responsável Luiz Zolair

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

Amostra 01		Amostra 02		Amostra 03		Amostra 04	
Identificação do Frasco	M 002	Identificação do Frasco	M 003	Identificação do Frasco	M 004	Identificação do Frasco	EA 54
Volume do Frasco (Vf)	2213,9 mL	Volume do Frasco (Vf)	2234,2 mL	Volume do Frasco (Vf)	2227,1 mL	Volume do Frasco (Vf)	2242,8 mL
Volume Absorvente (Va)	25 mL						
Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais	
Data	06/10/2011	Data	06/10/2011	Data	06/10/2011	Data	06/10/2011
Hora	10:30	Hora	10:35	Hora	10:40	Hora	10:45
Pressão Atmosférica inicial	749,3 mmHg						
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg						
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	349,3 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	349,3 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	349,3 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	349,3 mmHg
Temperatura inicial do Frasco	14 °C						
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	287 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	287 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	287 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	287 K
Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais	
Data	07/10/2011	Data	07/10/2011	Data	07/10/2011	Data	07/10/2011
Hora	07:00	Hora	07:05	Hora	07:10	Hora	07:15
Pressão Atmosférica Final	749,2 mmHg						
Pressão final do Frasco	5 mmHg						
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	744,2 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	744,2 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	744,2 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	744,2 mmHg
Temperatura final do Frasco	°C						
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	273 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	273 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	273 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	273 K
Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise	
Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	365,465 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	376,232 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	642,196 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	636,911 µg
Cert Ensaio N°	227.817	Cert Ensaio N°	227.818	Cert Ensaio N°	227.819	Cert Ensaio N°	227.820
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)	1186,44 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1197,44 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1193,59 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1202,1 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> )	308,036 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	314,196 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	538,036 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	529,831 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>ae</sub> )	808744 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	808744 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	808744 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	808744 Nm <sup>3</sup> /h
Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	249,122 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	254,104 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	435,133 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	428,498 Kg/h

$$V_{an} = (273 * (V_f - V_a) / 760) * ((P_f / T_f) - (P_i / T_i))$$

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

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

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 Bobocarelli*

*Maristela Mendes Dalmás*

MARISTELA MENDES DALMÁS  
CHEFE DO DEPARTAMENTO