

# RELATÓRIO DE ENSAIO

227.465 / 2011



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

**ISATEC**

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

**PROCESSO:** Caldeira IV.

**DATA:** 05 de Outubro de 2011.

## Relatório de Ensaio N.º 227.465 / 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:** 05 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 227.465 / 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 227.465 / 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 227.465 / 2011

### 6. RESULTADOS

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

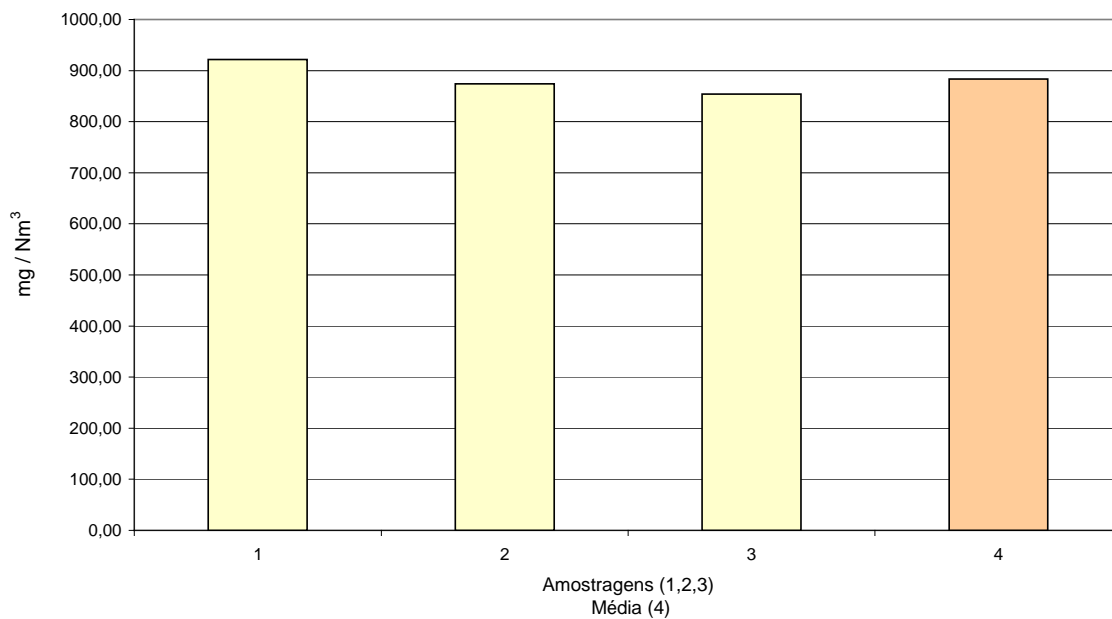
		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	05/10/11	05/10/11	05/10/11	-
Hora início da amostragem	h:min	12:10	14:20	16:35	-
Hora de término da amostragem	h:min	13:17	15:25	17:42	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	156,0	155,2	155,0	155,4
Pressão na chaminé	"Hg	29,38	29,38	29,51	29,42
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,61	29,62	29,75	29,66
Volume água nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	4,20	4,18	4,21	4,20
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	59,80	60,14	60,65	60,19
Proporção vol. vapor d'água nos gases chaminé		0,066	0,065	0,065	0,065
Peso molecular base úmida		29,208	29,202	29,217	29,209
Velocidade na chaminé	ft / min	4215,19	4232,96	4240,88	4229,68
Velocidade na chaminé	m / s	21,41	21,50	21,54	21,49
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,00026	0,00026	0,00026	0,00026
Isocinetismo	%	98,95	99,02	99,67	99,22
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	1377561,40	1383369,97	1385956,84	1382296,07
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	804508,87	810023,02	815365,96	809965,95
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,0586	1,0666	1,0807	1,0686
Concentração de Material Particulado no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	921,39	874,26	853,88	883,18
Taxa de emissão de Material Particulado	kg / h	741,269	708,168	696,225	715,221
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	54,32	57,80	52,36	54,828
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	43,702	46,823	42,692	44,405
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	2105,21	2085,61	2160,79	2117,20
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	1693,663	1689,388	1761,831	1714,961

- 4 / 10 -

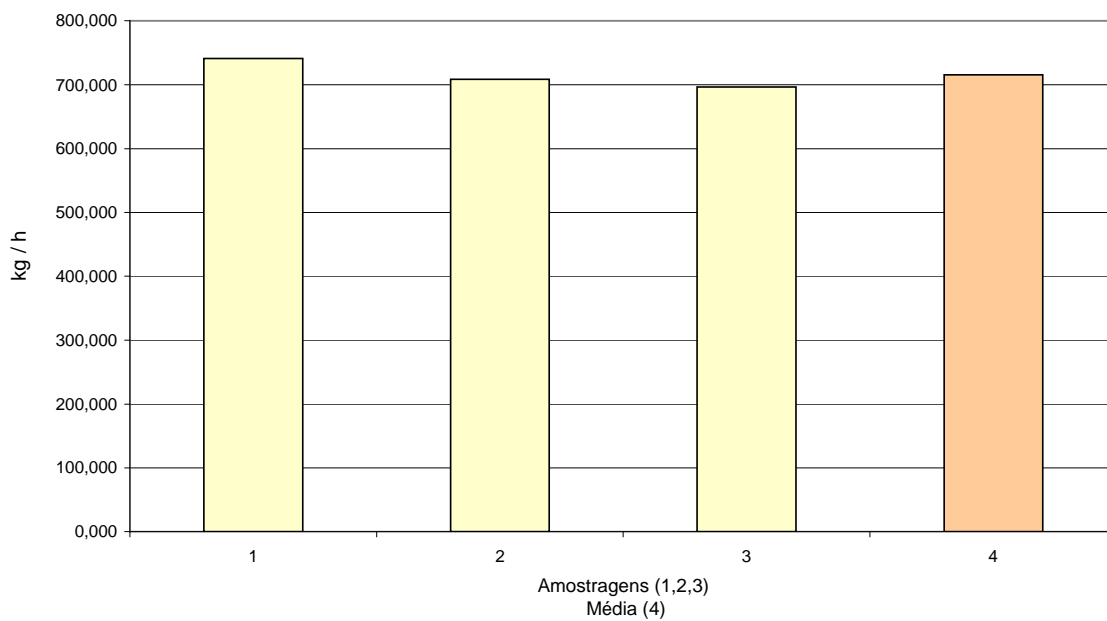
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

# Relatório de Ensaio N.º 227.465 / 2011

### Concentração de M.P. no efluente

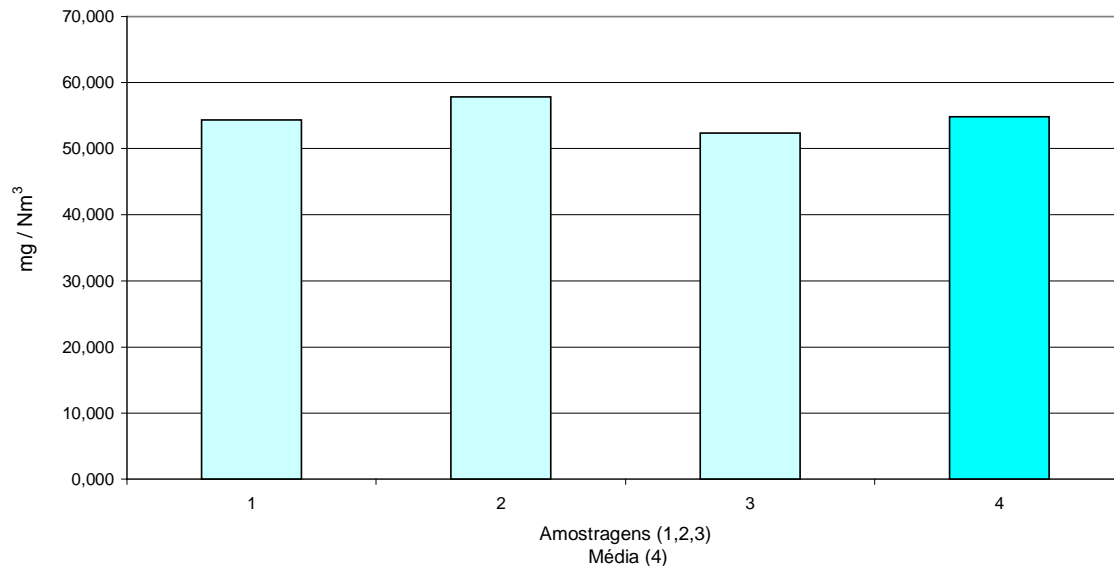


### Taxa de emissão de M.P.

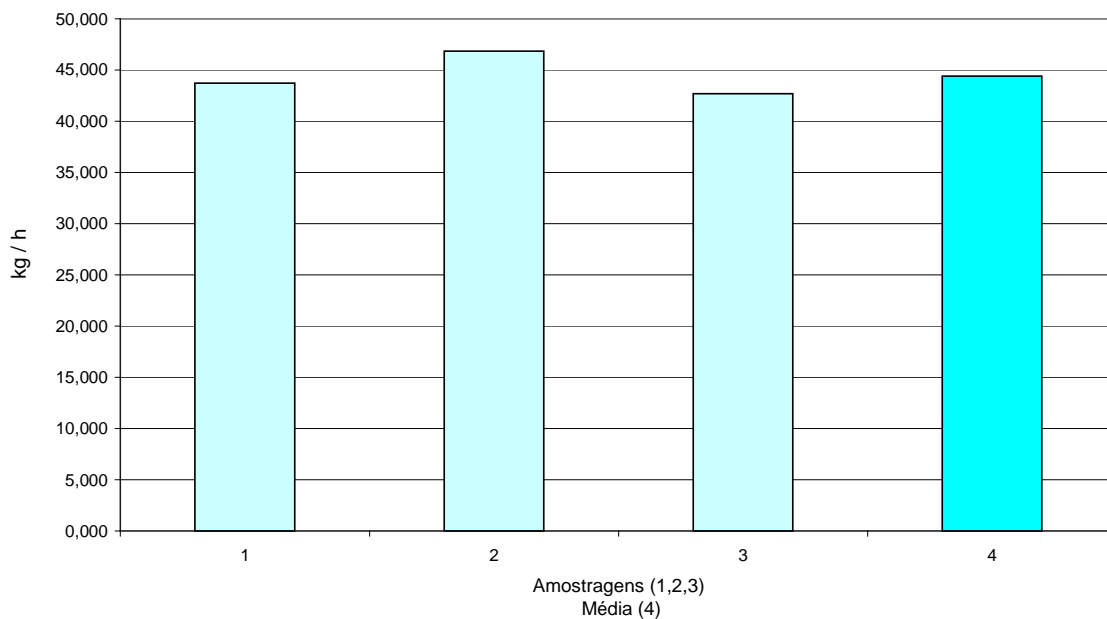


# Relatório de Ensaio N.º 227.465 / 2011

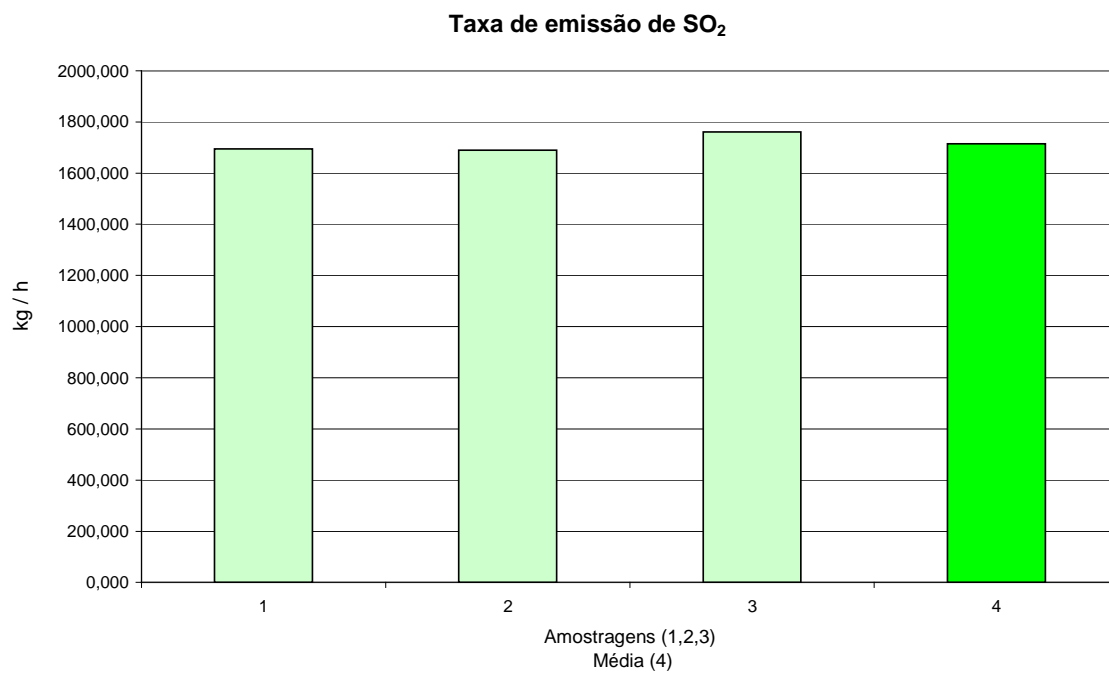
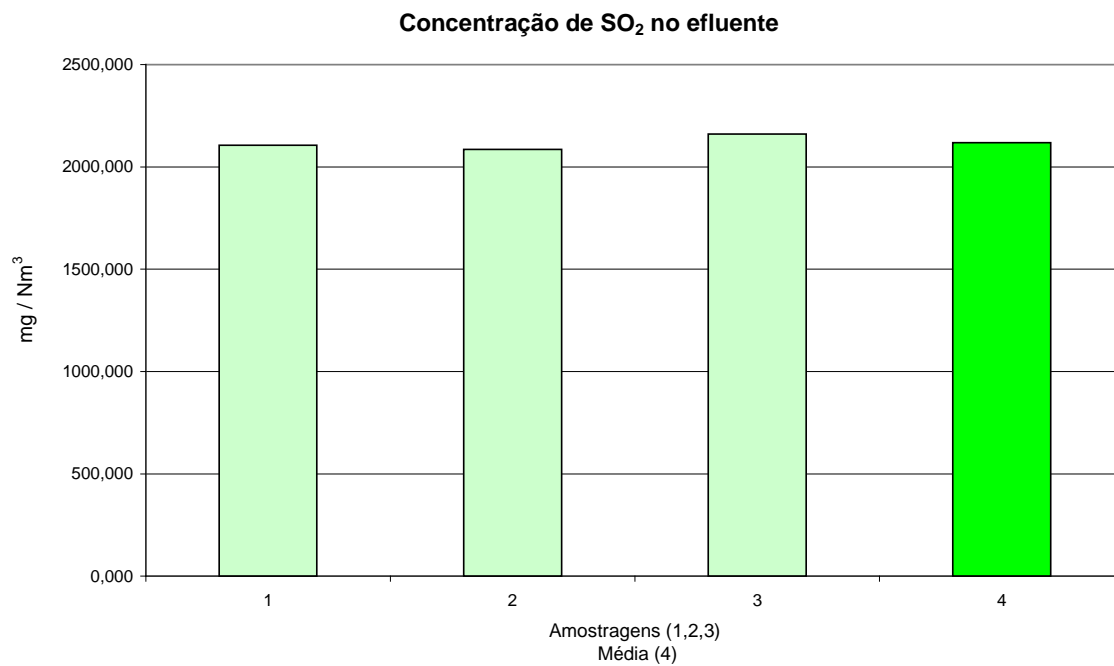
## Concentração de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> no efluente



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



# Relatório de Ensaio N.º 227.465 / 2011



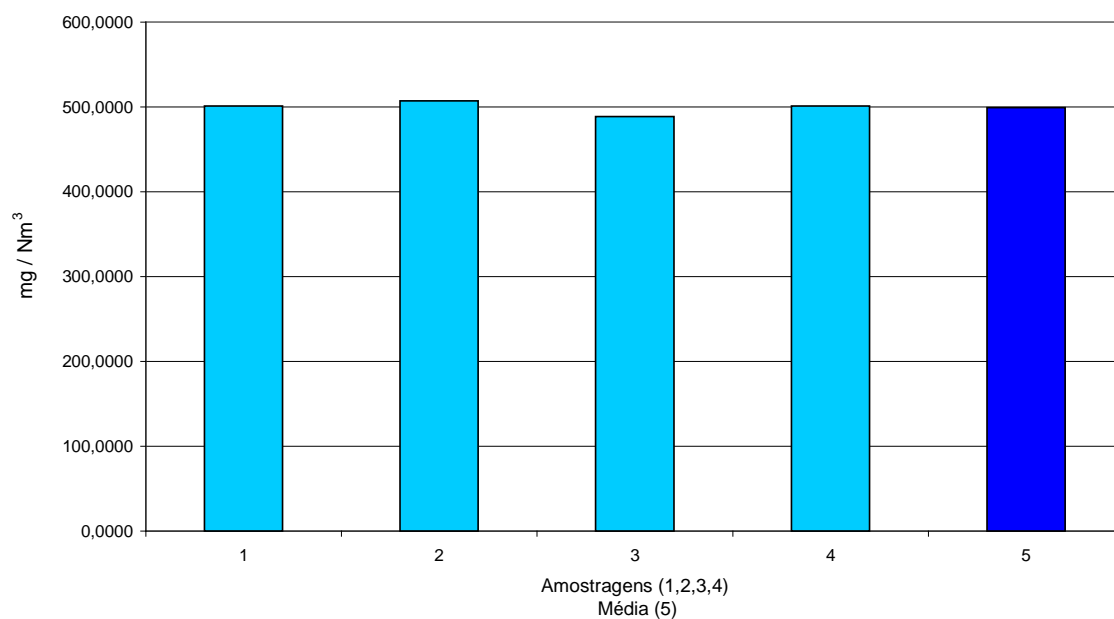


## Relatório de Ensaio N.º 227.465 / 2011

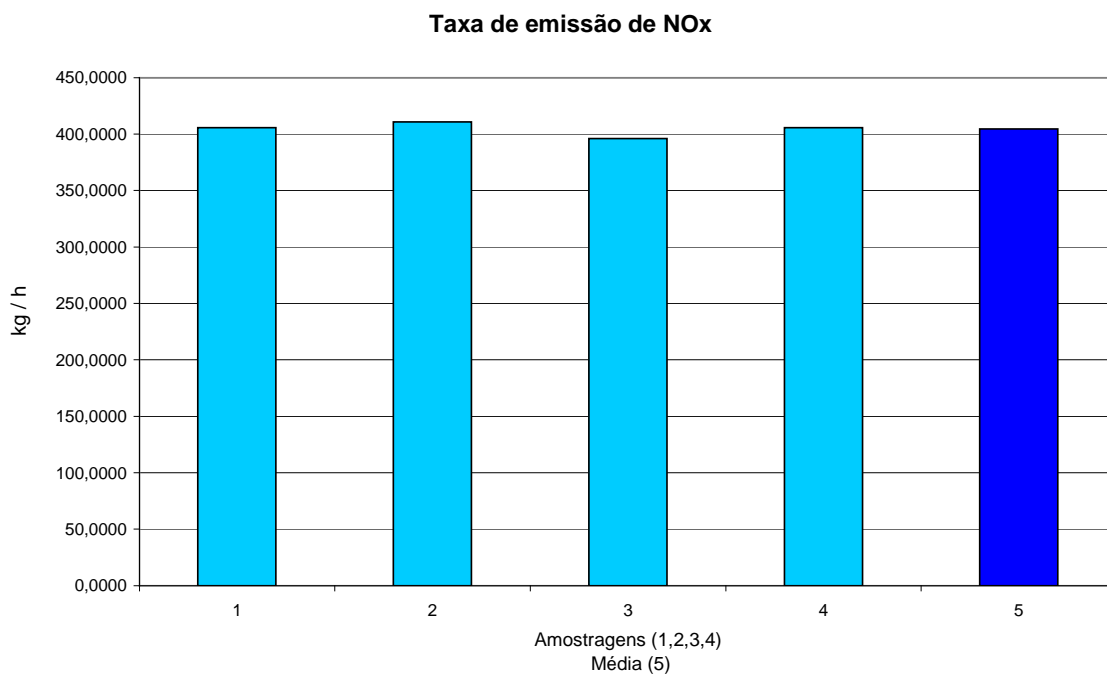
### 6.2. RESULTADOS DE NO<sub>x</sub>

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	809965,9				
Concentração de NO <sub>x</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	501,0700	507,2300	488,7500	501,0700	499,5300
Taxa de emissão de NO <sub>x</sub>	kg / h	405,8496	410,8390	395,8709	405,8496	404,6023

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



## Relatório de Ensaio N.º 227.465 / 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 227.465 / 2011**

**Rio Grande, 18 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 227.465 / 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			05/10/11		1		
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP	SOx		4,77 m		29,47 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	0,91	-	1,73	15	13	156	616,390	
2	5	69,6	0,99	-1,20	1,88	18	15	156	-	
3	5	141,2	1,20	-	2,28	21	17	156	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	23	19	156	-	
5	5	407,4	0,99	-	1,88	25	19	156	-	
6	5	456,0	0,91	-1,20	1,73	26	20	156	636,530	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,92	-	1,75	25	20	156	636,530	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	28	21	156	-	
3	5	141,2	1,20	-	2,28	30	22	156	-	
4	5	335,8	1,20	-1,20	2,28	32	23	156	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	33	24	156	-	
6	5	456,0	0,92	-1,20	1,75	34	25	156	656,910	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	1,037	-1,217	1,970	25,8	19,8	156,0	40,520	

Monitoramentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	8	9	9	9	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	15	°C	Temperatura no Gasometro entrada	13	°C
			Temperatura no Gasometro saída	13	°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 **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> 05/10/11	<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 <	499,93	<500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Everson Ribeiro**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alccol isopropilico 80%	601,23	606,81	5,58
2	200	H2O2 5%	750,17	788,69	38,52
3	200	H2O2 5%	746,85	750,12	3,27
4	-	Silica Gel	705,92	718,26	12,34
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2804,17	2863,88	59,71

**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>	9,9	9,9	9,8	9,9	32	3,2
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	10,0	10,0	10,0	10,0	44	4,4
N <sub>2</sub>	80,1	80,1	80,2	80,1	28	22,4
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,99

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,1125	g	de	MP	Certificado nº	227.465 / 227.483
57,51	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.468 / 227.484
2228,61	mg	de	SO2	Certificado nº	227.471 / 227.485

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	55	67,1043	67,9672	0,8629
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,8629

**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> 05/10/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 59,710	(R) Tc = 772,80	("Hg)Patm= 29,470	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,217	(mm) Θb = 5,50
(R) Tm = 533,10	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,970	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 40,520	Cp = 0,852	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,01	Pms = 29,995	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,016	(min) @ = 60	
(mg)MP = 975,400	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 57,505	(mg)SO <sub>2</sub> = 2228,610		

Pc = Pressão na chaminé	29,381	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,615	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,199	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	59,800	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	29,208		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	4215,189	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	21,413	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000256	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	98,95	%	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	1377561,400	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	804508,868	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,059	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	921,39	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	741,269	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	54,32	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>	43,702	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	2105,21	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>	1693,663	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			05/10/11		2		
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP	SOx		4,77 m		29,47 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	0,93	-	1,77	17	15	156	657,520	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	20	17	156	-	
3	5	141,2	1,20	-	2,28	23	18	155	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	26	19	155	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	28	20	155	-	
6	5	456,0	0,93	-1,20	1,77	30	21	155	677,930	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,95	-	1,81	29	21	155	677,930	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	31	22	155	-	
3	5	141,2	1,20	-	2,28	32	23	155	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	33	24	155	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	34	25	155	-	
6	5	456,0	0,95	-1,20	1,81	35	26	155	698,580	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	1,047	-1,233	1,989	28,2	20,9	155,2	41,060	

Monitoramentos

Monitoramentos						Identificação dos equipamentos		
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	-	Barômetro	EA 074	
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135	
Temperatura borbulhadores(°C)	9	9	10	11		Sonda Rígida	EA 026	
						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-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 4 - Chaminé	<b>DATA</b> 05/10/11	<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	Alccol isopropilico 80%	603,61	609,39	5,78
2	200	H2O2 5%	720,56	758,07	37,51
3	200	H2O2 5%	731,82	735,27	3,45
4	-	Silica Gel	709,38	722,14	12,76
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2765,37	2824,87	59,50

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Ribeiro**

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	9,9	9,9	32	3,2
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,9	9,9	9,9	9,9	44	4,4
N <sub>2</sub>	80,2	80,2	80,2	80,2	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,98

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0914	g	de	MP	Certificado nº	227.466 / 227.483
61,66	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.469 / 227.484
2224,55	mg	de	SO2	Certificado nº	227.472 / 227.485

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	58	66,7829	67,624	0,8411
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,8411

**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	05/10/11	2

(g) MH <sub>2</sub> O =	59,500	(R) Tc =	771,30	("Hg)Patm=	29,470	("H <sub>2</sub> O)Pest=	-1,233	(mm) Θb =	5,50
(R) Tm =	536,18	("H <sub>2</sub> O)ΔH=	1,989	(ft <sup>3</sup> ) Vm =	41,060	Cp =	0,852	(m) ΘC =	4,77
FCM =	1,01	Pms =	29,980	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> =	1,022	(min) @ =	60		
(mg)MP =	932,500	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	61,655	(mg)SO <sub>2</sub> =	2224,550				

Pc =	Pressão na chaminé	29,379	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,616	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	4,177	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	60,137	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva =	Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,065		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu =	Peso molecular base úmida	29,202		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc =	Velocidade na chaminé	4232,963	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	21,503	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab =	Área da Boquilha	0,000256	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	1383369,973	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	810023,022	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs =	Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,067	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP=	Concentração de Material Particulado no efluente	874,26	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP=	Taxa de Emissão de Material Particulado	708,168	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	57,80	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>	46,823	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	2085,61	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>	1689,388	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

**ISATEC**

PLANILHA 7 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 3

EMPRESA			LOCAL			DATA		NUMERO		
CGTEE			Caldeira 4 - Chaminé			05/10/11		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	Início	16:35
Luiz Zolair			1,9		5,5 mm		1,01	0,852	Fim	17:42
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	0,94	-	1,79	19	17	155	699,230	
2	5	69,6	1,00	-1,20	1,90	22	19	155	-	
3	5	141,2	1,20	-	2,28	25	21	155	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	28	22	155	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	30	23	155	-	
6	5	456,0	0,94	-1,20	1,79	32	24	155	720,040	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,95	-	1,81	31	24	155	720,040	
2	5	69,6	1,00	-1,30	1,90	33	25	155	-	
3	5	141,2	1,30	-	2,47	34	25	155	-	
4	5	335,8	1,20	-1,30	2,28	35	26	155	-	
5	5	407,4	1,00	-	1,90	36	26	155	-	
6	5	456,0	0,95	-1,30	1,81	37	27	155	740,950	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	1,057	-1,267	2,008	30,2	23,3	155,0	41,720	

Monitoramentos

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

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> 05/10/11	<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%	600,92	607,04	6,12
2	200	H2O2 5%	750,20	789,31	39,11
3	200	H2O2 5%	748,64	751,72	3,08
4	-	Silica Gel	712,36	724,35	11,99
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2812,12	2872,42	60,30

**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>	9,9	9,9	9,9	9,9	32	3,2
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	10,0	10,0	10,0	10,0	44	4,4
N <sub>2</sub>	80,1	80,1	80,1	80,1	28	22,4
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						30,00

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0953	g	de	MP	Certificado nº	227.467 / 227.483
56,59	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.470 / 227.484
2335,19	mg	de	SO2	Certificado nº	227.473 / 227.485

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	59	64,9836	65,8111	0,8275
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,8275

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> 05/10/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 60,300	(R) Tc = 771,00	("Hg)Patm= 29,600	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,267	(mm) Θb = 5,50
(R) Tm = 540,08	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 2,008	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 41,720	Cp = 0,852	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,01	Pms = 29,996	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,026	(min) @ = 60	
(mg)MP = 922,800	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 56,585	(mg)SO <sub>2</sub> = 2335,190		

Pc = Pressão na chaminé	29,507	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,748	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,213	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	60,645	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,065		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,217		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	4240,879	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	21,544	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000256	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	99,67	%	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	1385956,843	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	815365,959	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,081	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	853,88	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	696,225	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	52,36	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>	42,692	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	2160,79	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>	1761,831	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 4 - Chaminé	<b>DATA</b> 05/10/11
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------

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 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	Volume Absorvente (Va)	25 mL	Volume Absorvente (Va)	25 mL	Volume Absorvente (Va)	25 mL
Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais	
Data	05/10/2011	Data	05/10/2011	Data	05/10/2011	Data	05/10/2011
Hora	12:35	Hora	12:40	Hora	12:45	Hora	12:50
Pressão Atmosférica inicial	748,538 mmHg	Pressão Atmosférica inicial	748,538 mmHg	Pressão Atmosférica inicial	748,538 mmHg	Pressão Atmosférica inicial	748,538 mmHg
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg	Pressão inicial do Frasco	400 mmHg	Pressão inicial do Frasco	400 mmHg	Pressão inicial do Frasco	400 mmHg
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	348,538 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	348,538 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	348,538 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	348,538 mmHg
Temperatura inicial do Frasco	13 °C	Temperatura inicial do Frasco	13 °C	Temperatura inicial do Frasco	13 °C	Temperatura inicial do Frasco	13 °C
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	286 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	286 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	286 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	286 K
Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais	
Data	06/10/2011	Data	06/10/2011	Data	06/10/2011	Data	06/10/2011
Hora	18:35	Hora	18:40	Hora	18:45	Hora	18:50
Pressão Atmosférica Final	748,4 mmHg	Pressão Atmosférica Final	748,4 mmHg	Pressão Atmosférica Final	748,4 mmHg	Pressão Atmosférica Final	748,4 mmHg
Pressão final do Frasco	5 mmHg	Pressão final do Frasco	5 mmHg	Pressão final do Frasco	5 mmHg	Pressão final do Frasco	5 mmHg
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	743,4 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	743,4 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	743,4 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	743,4 mmHg
Temperatura final do Frasco	15 °C	Temperatura final do Frasco	15 °C	Temperatura final do Frasco	15 °C	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> )	536,831 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	548,47 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	526,789 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	543,918 µg
Cert Ensaio N°	227.813	Cert Ensaio N°	227.814	Cert Ensaio N°	227.815	Cert Ensaio N°	227.816
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)	1071,37 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1081,3 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1077,83 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1085,51 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> )	501,070 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	507,230 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	488,750 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	501,070 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> )	809966 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	809966 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	809966 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	809966 Nm <sup>3</sup> /h
Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	405,850 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	410,839 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	395,871 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	405,850 Kg/h

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

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

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

Limite de detecção do método: 1,32µg

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



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
**CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 5ª REGIÃO**

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

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

**Nº 72994**

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

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

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

Porto Alegre, 14 de junho de 2011.

Visto:

Julian Bobbarello

Maristela Mendes Dalmás

MARISTELA MENDES DALMÁS  
CHEFE DO DEPARTAMENTO