

# RELATÓRIO DE ENSAIO

227.771 / 2011



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

**ISATEC**

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

**PROCESSO:** Caldeira IV.

**DATA:** 14 de Outubro de 2011.

## Relatório de Ensaio N.º 227.771 / 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:** 14 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 227.771 / 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 227.771 / 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 227.771 / 2011

### 6. RESULTADOS

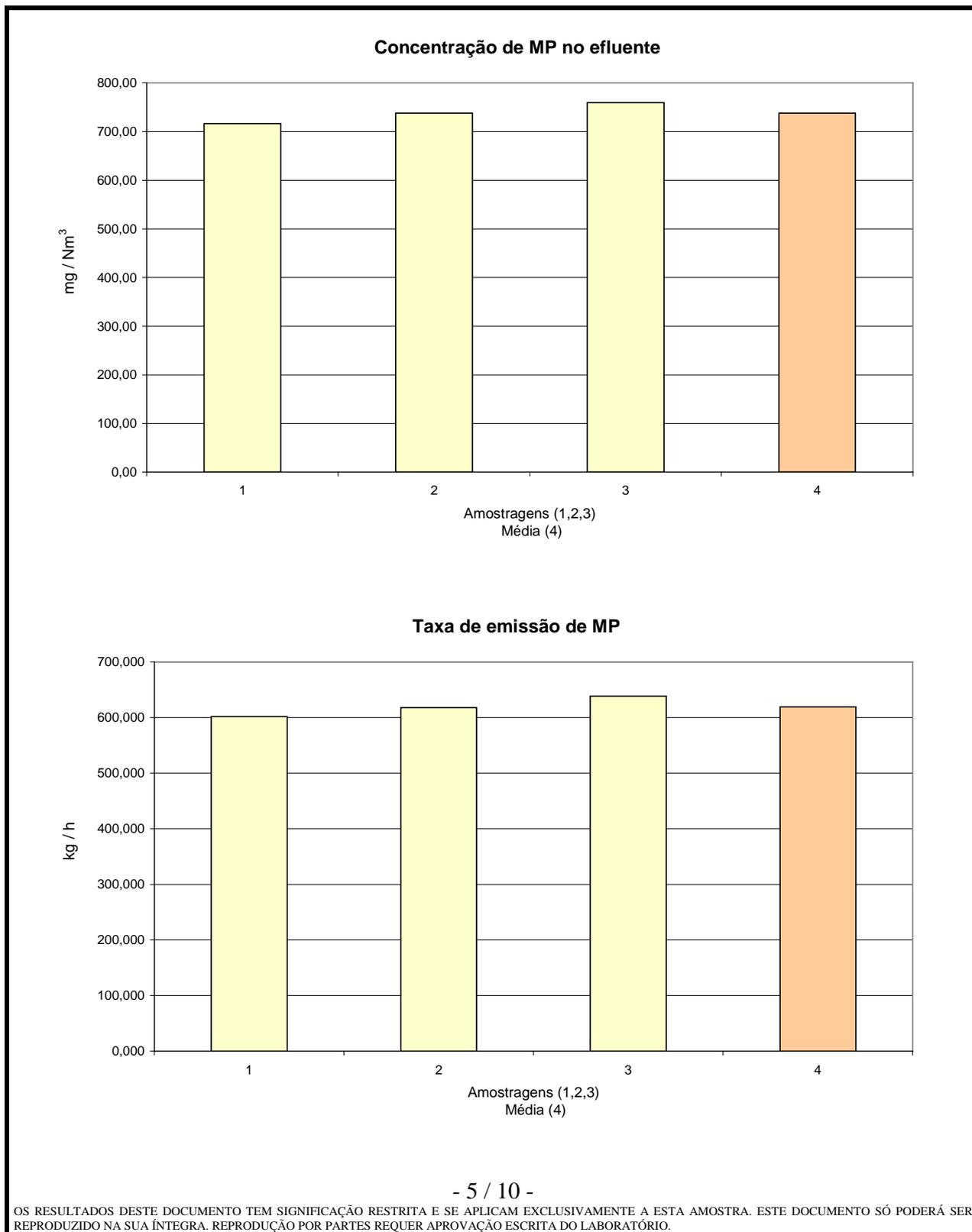
#### 6.1. RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO E SO<sub>x</sub>

		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	14/10/11	14/10/11	14/10/11	-
Hora início da amostragem	h:min	14:30	16:05	17:25	-
Hora de término da amostragem	h:min	15:35	17:09	18:30	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	156,5	156,0	144,3	152,3
Pressão na chaminé	"Hg	29,22	29,22	29,22	29,22
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,44	29,44	29,44	29,44
Volume água nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	4,58	4,43	4,43	4,48
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	64,23	64,11	62,24	63,53
Proporção vol. vapor'água nos gases chaminé		0,067	0,065	0,067	0,066
Peso molecular base úmida		28,891	29,045	28,926	28,954
Velocidade na chaminé	ft / min	4434,03	4404,56	4312,95	4383,85
Velocidade na chaminé	m / s	22,52	22,38	21,91	22,27
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,00026	0,00026	0,00026	0,00026
Isocinetismo	%	101,14	101,41	100,76	101,10
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	1449078,82	1439450,88	1409511,49	1432680,40
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	839811,94	836917,76	840654,75	839128,15
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,1295	1,1286	1,1263	1,1282
Concentração de MP no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	716,68	738,34	759,72	738,25
Taxa de emissão de MP	kg / h	601,881	617,928	638,658	619,489
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	18,61	28,02	40,76	29,130
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	15,625	23,451	34,269	24,448
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	545,79	288,51	289,09	374,46
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	458,359	241,461	243,029	314,283

- 4 / 10 -

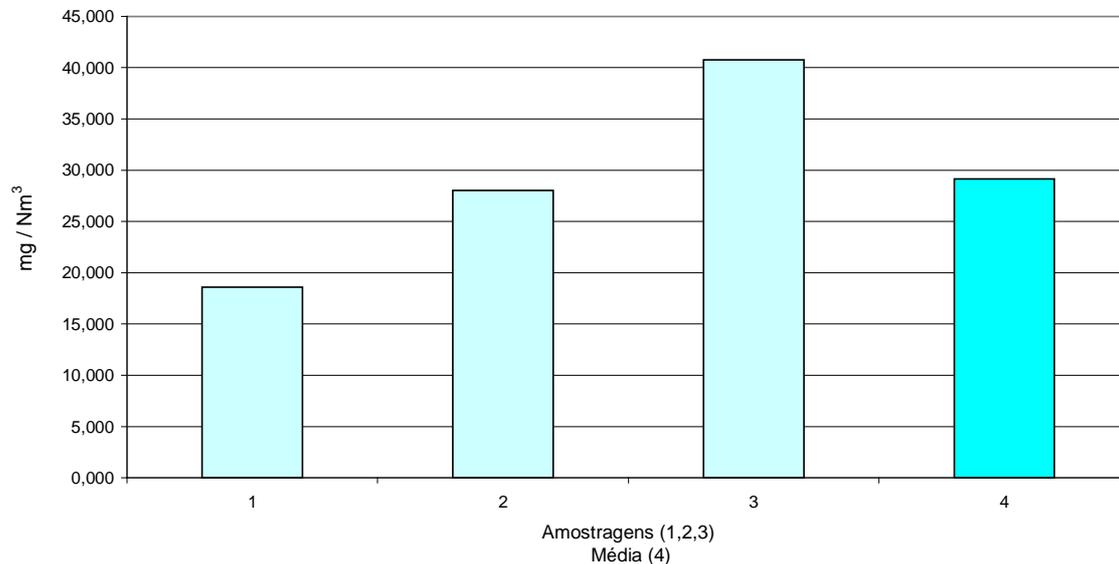
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

# Relatório de Ensaio N.º 227.771 / 2011

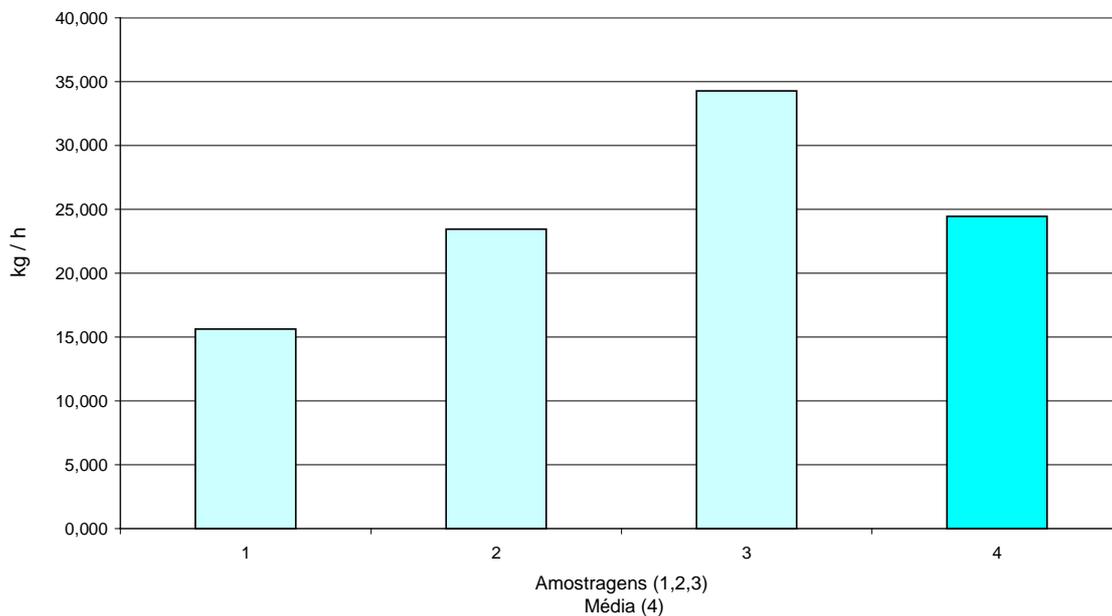


# Relatório de Ensaio N.º 227.771 / 2011

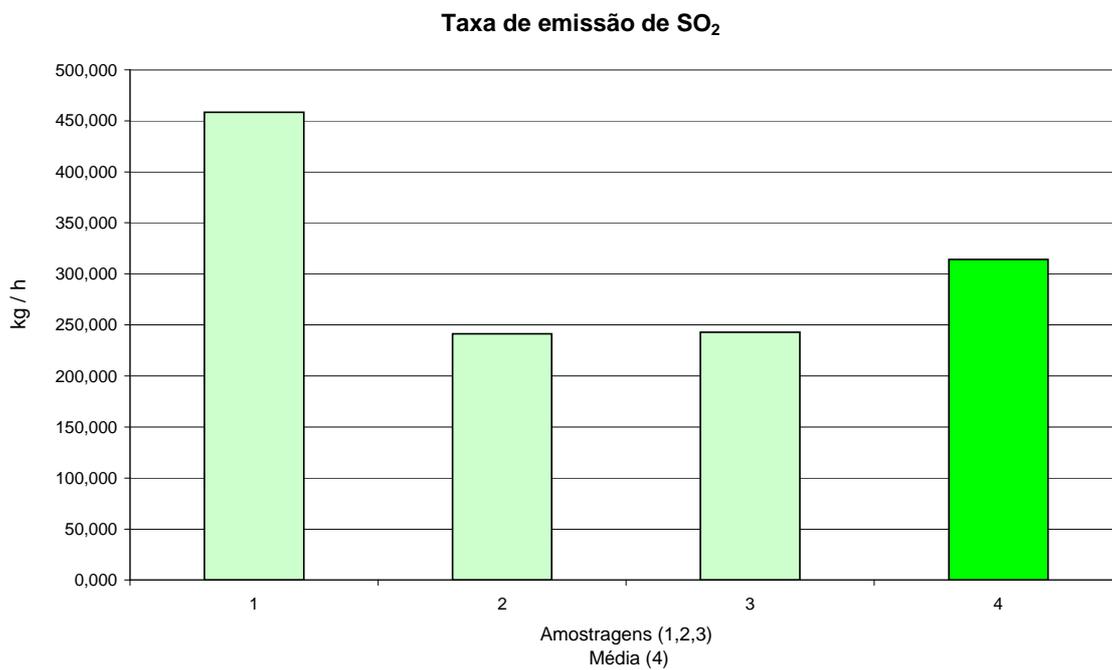
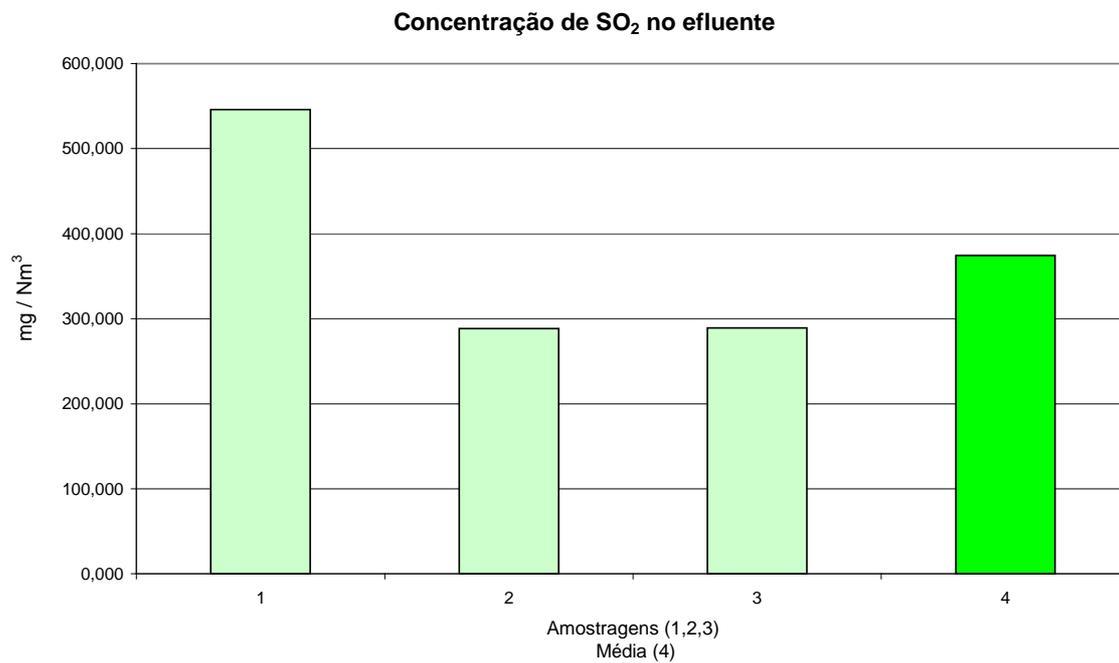
## Concentração de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> no efluente



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



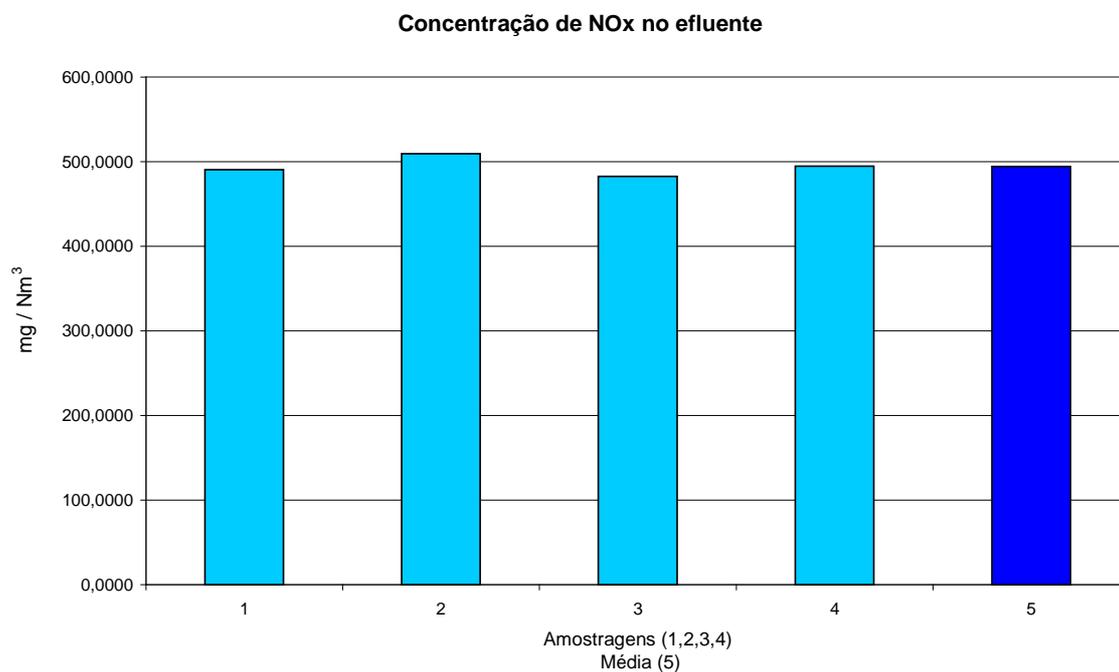
# Relatório de Ensaio N.º 227.771 / 2011



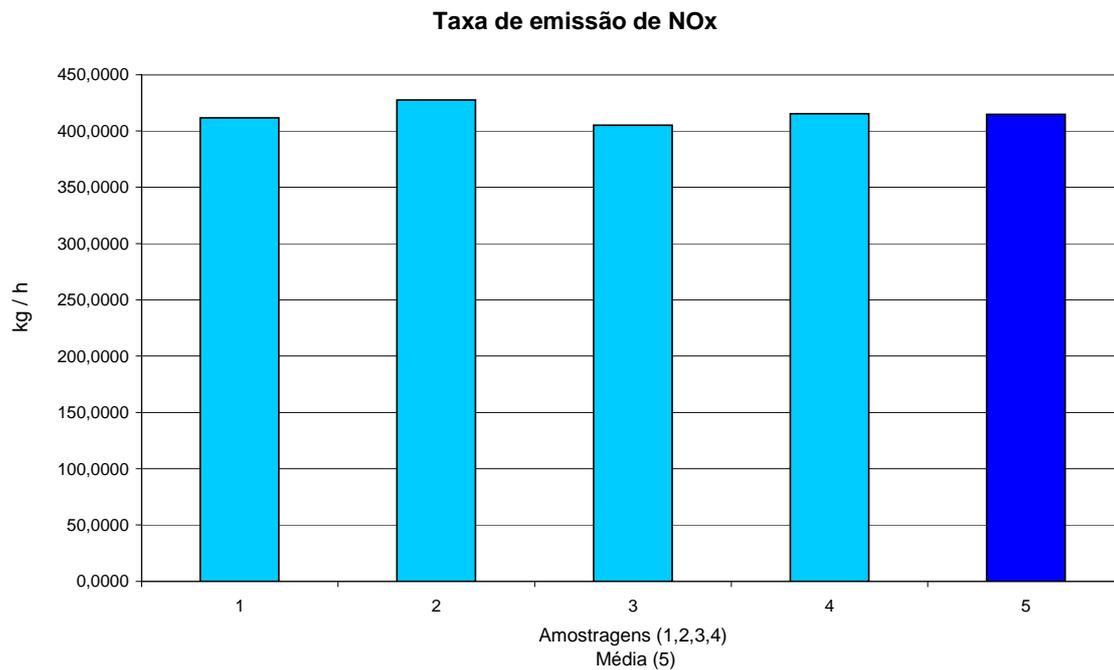
## Relatório de Ensaio N.º 227.771 / 2011

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

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	839128,2				
Concentração de NO <sub>x</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	490,8036	509,2857	482,5893	494,9104	494,3973
Taxa de emissão de NO <sub>x</sub>	kg / h	411,8471	427,3560	404,9543	415,2932	414,8627



## Relatório de Ensaio N.º 227.771 / 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 227.771 / 2011**

**Rio Grande, 24 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 227.771 / 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 IV			14/10/11		1		
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP	SOx		4,77 m		29,31 pol Hg		60 minutos			
Amostrador			K		Boquilha		FCM		Cp	
Renan Moraes			1,62		5,5 mm		1		0,862	
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	22,00	-	35,64	18	17	156	44793,400	
2	5	69,6	26,00	-30,00	42,12	20	18	158	-	
3	5	141,2	30,00	-	48,60	22	18	158	-	
4	5	335,8	32,00	-32,00	51,84	23	19	157	-	
5	5	407,4	32,00	-	51,84	24	19	156	-	
6	5	456,0	26,00	-32,00	42,12	24	20	155	45421,600	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	22,00	-	35,64	25	20	154	45421,600	
2	5	69,6	26,00	-30,00	42,12	25	20	154	-	
3	5	141,2	30,00	-	48,60	26	21	157	-	
4	5	335,8	32,00	-32,00	51,84	26	21	159	-	
5	5	407,4	32,00	-	51,84	27	21	157	-	
6	5	456,0	26,00	-32,00	42,12	27	22	157	46032,800	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	28,000	-31,333	45,360	23,9	19,7	156,5	1239,400	

**Monitoramentos**

				Identificação dos equipamentos			
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	-	Barômetro	EA 065
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145
Temperatura borbulhadores(°C)	10	10	10	10	10	Sonda Rígida	EA 026
						Coluna U	EA 140
						Termopar Chaminé	EA 096
						Aparelho	EA 071
						Pitot	P 09
						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	17	°C	Temperatura no Gasometro entrada	18	°C
			Temperatura no Gasometro saída	17	°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 IV	<b>DATA</b> 14/10/11	<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 < <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%	688,56	720,52	31,96
2	200	H2O2 5%	700,34	717,96	17,62
3	200	H2O2 5%	704,53	713,27	8,74
4	-	Sílica	722,09	728,45	6,36
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2815,52	2880,20	64,68

**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>	12,5	12,5	12,5	12,5	32	4,0
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	7,3	7,3	7,3	7,3	44	3,2
N <sub>2</sub>	80,2	80,2	80,2	80,2	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,67

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0200	g	de	MP	Certificado nº	227.771 / 227.782
21,02	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.774 / 227.780
616,47	mg	de	SO2	Certificado nº	227.777 / 227.781

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Moraes**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	63	63,2904	64,0799	0,7895
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,7895

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 IV	<b>DATA</b> 14/10/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 64,680	(R) Tc = 773,70	("Hg)Patm= 29,310	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,234	(mm) Øb = 5,50
(R) Tm = 531,23	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,786	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 43,769	Cp = 0,862	(m) ØC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,668	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,048	(min) @ = 60	
(mg)MP = 809,500	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 21,015	(mg)SO <sub>2</sub> = 616,470		

Pc = Pressão na chaminé	29,219	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,441	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,579	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	64,231	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,067		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	28,891		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	4434,025	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	22,525	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	101,14	%	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	#####	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	839811,943	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,130	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	716,68	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	601,881	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	18,61	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>	15,625	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	545,79	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>	458,359	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

ISATEC

PLANILHA 4 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 2

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira IV			DATA 14/10/11		NUMERO 2	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,31 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Renan Morais			K 1,62	Boquilha 5,5 mm	FCM 1	Cp 0,862	Início 16:05	Fim 17:09	
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP mm H2O	Pressão Estática mm H2O	ΔH mm H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	22,00	-	35,64	21	18	155	46039,400
2	5	69,6	26,00	-30,00	42,12	23	19	156	-
3	5	141,2	30,00	-	48,60	24	19	158	-
4	5	335,8	32,00	-32,00	51,84	25	20	157	-
5	5	407,4	32,00	-	51,84	26	20	156	-
6	5	456,0	26,00	-32,00	42,12	26	21	155	46667,400
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	20,00	-	32,40	27	21	155	46667,400
2	5	69,6	26,00	-30,00	42,12	27	22	155	-
3	5	141,2	30,00	-	48,60	28	22	156	-
4	5	335,8	32,00	-34,00	51,84	28	23	158	-
5	5	407,4	32,00	-	51,84	29	23	157	-
6	5	456,0	26,00	-32,50	42,12	29	24	154	47285,200
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	27,833	-31,750	45,090	26,1	21,0	156,0	1245,800

Monitoramentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 065
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145
Temperatura borbulhadores(°C)	10	12	12	12	Sonda Rígida	EA 026

Identificação dos equipamentos

Coluna U	EA 140
Termopar Chaminé	EA 096
Aparelho	EA 071
Pitot	P 09
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 IV	<b>DATA</b> 14/10/11	<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%	687,38	722,96	35,58
2	200	H2O2 5%	707,81	721,75	13,94
3	200	H2O2 5%	717,46	726,00	8,54
4	-	Sílica	725,84	730,38	4,54
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2838,49	2901,09	62,60

**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>	11,6	11,6	11,6	11,6	32	3,7
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	8,4	8,4	8,4	8,4	44	3,7
N <sub>2</sub>	80,0	80,0	80,0	80,0	28	22,4
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,81

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0287	g	de	MP	Certificado nº	227.772 / 227.782
31,63	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.775 / 227.780
325,62	mg	de	SO2	Certificado nº	227.778 / 227.781

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Moraes**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	29	51,6685	52,4731	0,8046
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,8046

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 IV	14/10/11	2

(g) MH <sub>2</sub> O = 62,600	(R) Tc = 772,80	("Hg)Patm= 29,310	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,250	(mm) Øb = 5,50
(R) Tm = 534,38	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,775	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 43,995	Cp = 0,862	(m) ØC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,808	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,044	(min) @ = 60	
(mg)MP = 833,300	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 31,625	(mg)SO <sub>2</sub> = 325,620		

Pc = Pressão na chaminé	29,218	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,441	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,427	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	64,108	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	29,045		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	4404,565	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	22,375	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	101,41	%	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	#####	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	836917,759	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,129	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	738,34	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	617,928	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	28,02	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>	23,451	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	288,51	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>	241,461	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 IV			DATA 14/10/11		NUMERO 3	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,31 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Renan Morais			K 1,62	Boquilha 5,5 mm	FCM 1	Cp 0,862	Início 17:25	Fim 18:30	
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP mm H2O	Pressão Estática mm H2O	ΔH mm H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	22,00	-	35,64	23	20	156	47290,200
2	5	69,6	26,00	-30,00	42,12	24	20	157	-
3	5	141,2	28,00	-	45,36	25	21	15	-
4	5	335,8	32,00	-34,00	51,84	26	21	156	-
5	5	407,4	32,00	-	51,84	27	22	155	-
6	5	456,0	24,00	-32,00	38,88	27	22	154	47917,800
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	20,00	-	32,40	28	23	156	47917,800
2	5	69,6	26,00	-30,00	42,12	28	23	156	-
3	5	141,2	30,00	-	48,60	29	24	158	-
4	5	335,8	32,00	-34,00	51,84	29	24	158	-
5	5	407,4	32,00	-	51,84	30	25	156	-
6	5	456,0	24,00	-32,00	38,88	30	25	155	48539,000
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	27,333	-32,000	44,280	27,2	22,5	144,3	1248,800

**Monitoramentos**

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-
Temperatura borbulhadores(°C)	10	10	10	12

**Identificação dos equipamentos**

Barômetro	EA 065
Cronômetro	EA 145
Sonda Rígida	EA 026
Coluna U	EA 140
Termopar Chaminé	EA 096
Aparelho	EA 071
Pitot	P 09
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

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 IV	<b>DATA</b> 14/10/11	<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%	686,49	722,31	35,82
2	200	H2O2 5%	701,54	717,42	15,88
3	200	H2O2 5%	714,93	721,76	6,83
4	-	Sílica	720,11	726,04	5,93
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2823,07	2887,53	64,46

**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	12,1	12,3	12,2	32	3,9
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	7,6	7,7	7,5	7,6	44	3,3
N <sub>2</sub>	80,2	80,2	80,2	80,2	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,70

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0120	g	de	MP	Certificado nº	227.773 / 227.782
45,92	mg	de	H2SO4	Certificado nº	227.776 / 227.780
325,62	mg	de	SO2	Certificado nº	227.779 / 227.781

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Moraes**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	36	60,6339	61,4776	0,8437
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,8437

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 IV	<b>DATA</b> 14/10/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 64,460	(R) Tc = 751,80	("Hg)Patm= 29,310	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,260	(mm) Θb = 5,50
(R) Tm = 536,70	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,743	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 44,101	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,704	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,034	(min) @ = 60	
(mg)MP = 855,700	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 45,915	(mg)SO <sub>2</sub> = 325,620		

Pc = Pressão na chaminé	29,217	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,438	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,435	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	62,242	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,067		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	28,926		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	4312,953	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	21,910	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	100,76	%	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	#####	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	840654,755	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,126	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	759,72	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	638,658	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	40,76	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>	34,269	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	289,09	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>	243,029	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 IV	<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	14/10/2011	Data	14/10/2011	Data	14/10/2011	Data	14/10/2011
Hora	15:30	Hora	15:35	Hora	15:40	Hora	15:45
Pressão Atmosférica inicial	744,47 mmHg						
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg						
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	344,47 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	344,47 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	344,47 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	344,47 mmHg
Temperatura inicial do Frasco	17 °C						
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	290 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	290 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	290 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	290 K
Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais	
Data	15/10/2011	Data	15/10/2011	Data	15/10/2011	Data	15/10/2011
Hora	00:30	Hora	00:35	Hora	00:40	Hora	00:45
Pressão Atmosférica Final	744 mmHg						
Pressão final do Frasco	5 mmHg						
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	739 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	739 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	739 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	739 mmHg
Temperatura final do Frasco	18 °C						
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	291 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	291 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	291 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	291 K
Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise	
Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	525,249 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	546,29 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	515,99 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	534,883 µg
Cert Ensaio N°	228.022	Cert Ensaio N°	228.023	Cert Ensaio N°	228.024	Cert Ensaio N°	228.025
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)	1070,18 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1072,66 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1069,21 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1080,77 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> )	490,804 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	509,286 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	482,589 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	494,910 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 (Vaecnbs)	839128 Nm <sup>3</sup> /h						
Taxa de Emissão de NOx (Te <sub>NOx</sub> )	411,847 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (Te <sub>NOx</sub> )	427,356 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (Te <sub>NOx</sub> )	404,954 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (Te <sub>NOx</sub> )	415,293 Kg/h

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

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

$$Te_{NOx} = C_{NOx} * Vaecnbs * 10^{-6}$$

Limite de detecção do método: 1,32µg

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



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

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

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

**Nº 72994**

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

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

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

Porto Alegre, 14 de junho de 2011.

Visto: Julian Bobbarello

**MARISTELA MENDES DALMÁS**  
CHEFE DO DEPARTAMENTO