

# RELATÓRIO DE ENSAIO

226.539 / 2011



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

**ISATEC**

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

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

**DATA:** 07 de Setembro de 2011.

## Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011

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



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

Usina Presidente Medici  
Candiota – RS

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

**DATA:** 07 de Setembro de 2011.

- 1/ 10 -

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

# Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011

## 1. OBJETIVO

Realizar Amostragens no efluente gasoso proveniente da queima de carvão da Caldeira I para determinar a Concentração e Taxa de Emissão de Material Particulado, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, névoas de SO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## 2. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE

As coletas de amostras e determinações foram executadas conforme normas da EPA (Environmental Protection Agency - USA), da CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo) e da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Os métodos observados foram os seguintes:

- Determinação de pontos de Amostragem em DCFE (Duto ou Chaminé de Fonte Estacionária)  
CETESB – L9.221 – Jul/90 # EPA - Method 1 – Fev/2000 # NBR 10701 – Jul/89
- Determinação da velocidade e da vazão dos gases em DCFE  
CETESB – L9.222 – Mai/92 # EPA – Method 2 – Fev/2000 # NBR 11966 – Jul/89
- Determinação da massa molecular seca do fluxo de gases em DCFE  
CETESB – L9.223 – Jun/92 # EPA – Method 3 – Ago/03# NBR 10702 – Jul/89
- Determinação da umidade dos efluentes em DCFE  
CETESB – L9.224 – Ago/30 # EPA – Method 4 – Fev/2000 # NBR 11967 – Jul/89
- Determinação de material particulado em DCFE  
CETESB – L9.217 – Nov/89 # EPA – Method 17 – Fev/2000 # NBR 12827 – Set/93
- Determinação de SO<sub>2</sub> e névoas de SO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em DCFE  
CETESB – L9.228 – Jun / 92 # EPA – Method 8– Fev/2000 # NBR 12021 – Dez / 90
- Determinação de NO<sub>x</sub> em DCFE  
CETESB – L9.229 – Out/92 # EPA – Method 7– Fev/2000

## 3. EQUIPAMENTOS DE AMOSTRAGEM:

- Coletor isocinético de Poluentes Atmosféricos – CIPA – Energética
- Analisador de Combustão e Monitor Ambiental de Emissões – Tempest 50

## Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011

### 4. DADOS DA CHAMINÉ/DUTO:

- |  |               |
|--|---------------|
| ➤ Formato da chaminé/duto:   | Circular      |
| ➤ Diâmetro da Chaminé:   | 4,77 m        |
| ➤ Distância após o ponto de amostragem até o acidente mais próximo   | > 2 Diâmetros |
| ➤ Distância antes do ponto de amostragem até o acidente mais próximo | > 8 Diâmetros |
| ➤ Número de pontos da seção transversal:                             | 06 pontos     |

### 5. CONDIÇÕES OPERACIONAIS E DE COLETA

- Durante o período das medições, a Unidade funcionou, segundo informações da Empresa, nas condições usuais de trabalho.
- As coletas e medições foram realizadas utilizando-se um equipamento completo para amostragens de gases e particulados.
- As análises químicas foram realizadas nos laboratórios da ISATEC – Rio Grande/RS.
- Os trabalhos de coleta e medição foram realizados pelos técnicos da ISATEC na presença de representantes da CGTEE.
- A preparação dos filtros e frascos lavadores, bem como a recuperação das amostras foram realizados nas dependências da CGTEE.
- Os resultados desta amostragem são válidos para o dia e condições operacionais praticados nesta ocasião.

## Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011

### 6. RESULTADOS

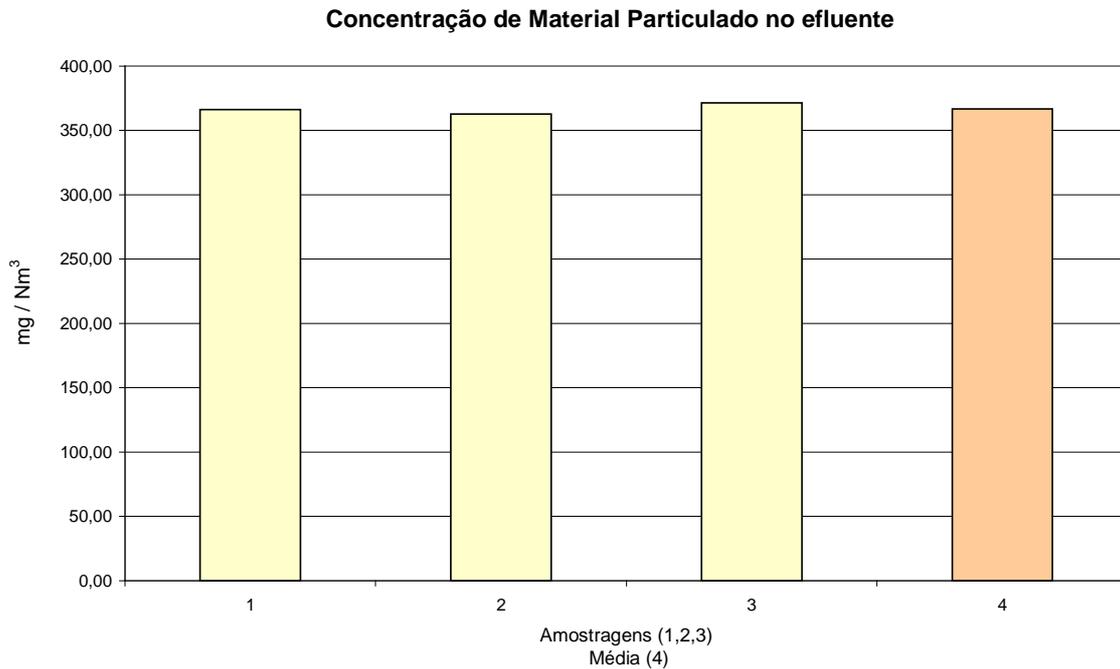
#### 6.1. RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO E SO<sub>x</sub>

		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	07/09/11	07/09/11	07/09/11	-
Hora início da amostragem	h:min	13:10	15:15	17:10	-
Hora de término da amostragem	h:min	14:15	16:20	18:15	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	105,3	105,0	105,8	105,4
Pressão na chaminé	"Hg	29,53	29,53	29,53	29,53
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,72	29,72	29,72	29,72
Volume água nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	3,41	3,38	3,24	3,35
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	49,94	50,12	49,95	50,00
Proporção vol. vapor d'água nos gases chaminé		0,064	0,063	0,061	0,063
Peso molecular base úmida		29,222	29,228	29,263	29,238
Velocidade na chaminé	ft / min	1875,33	1864,13	1868,12	1869,20
Velocidade na chaminé	m / s	9,53	9,47	9,49	9,50
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,00048	0,00048	0,00048	0,00048
Isocinetismo	%	99,72	100,60	99,80	100,04
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	612876,04	609215,48	610518,24	610869,92
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	408571,30	406807,48	407831,25	407736,68
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,0074	1,0119	1,0065	1,0086
Concentração de Material Particulado no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	366,09	362,68	371,30	366,69
Taxa de emissão de Material Particulado	kg / h	149,572	147,541	151,427	149,513
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	41,85	44,18	41,38	42,469
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	17,098	17,973	16,876	17,316
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	1939,48	1998,35	2017,02	1984,95
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	792,418	812,943	822,603	809,321

- 4 / 10 -

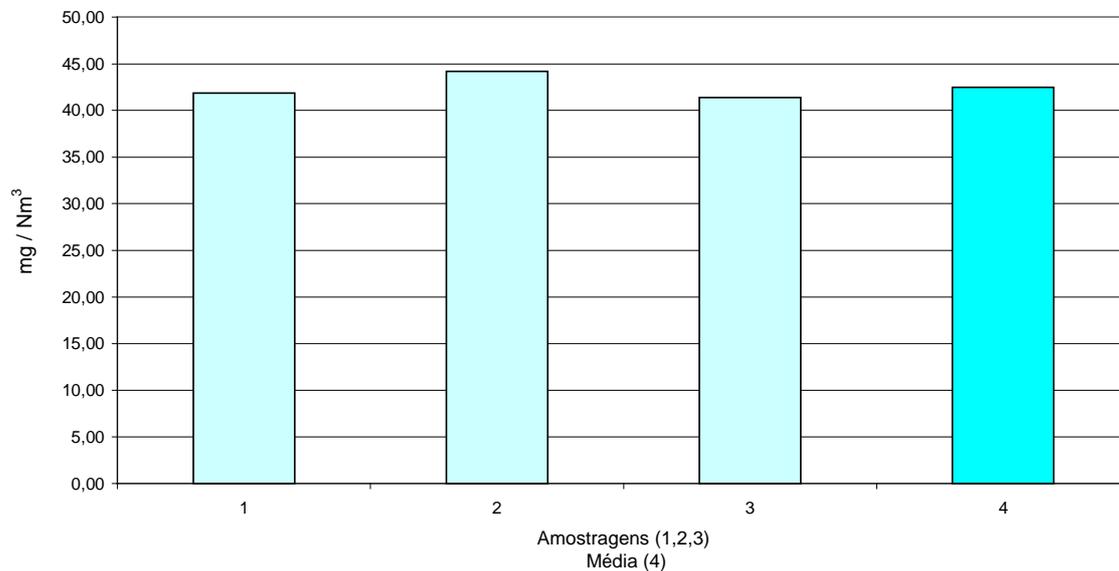
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

# Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011

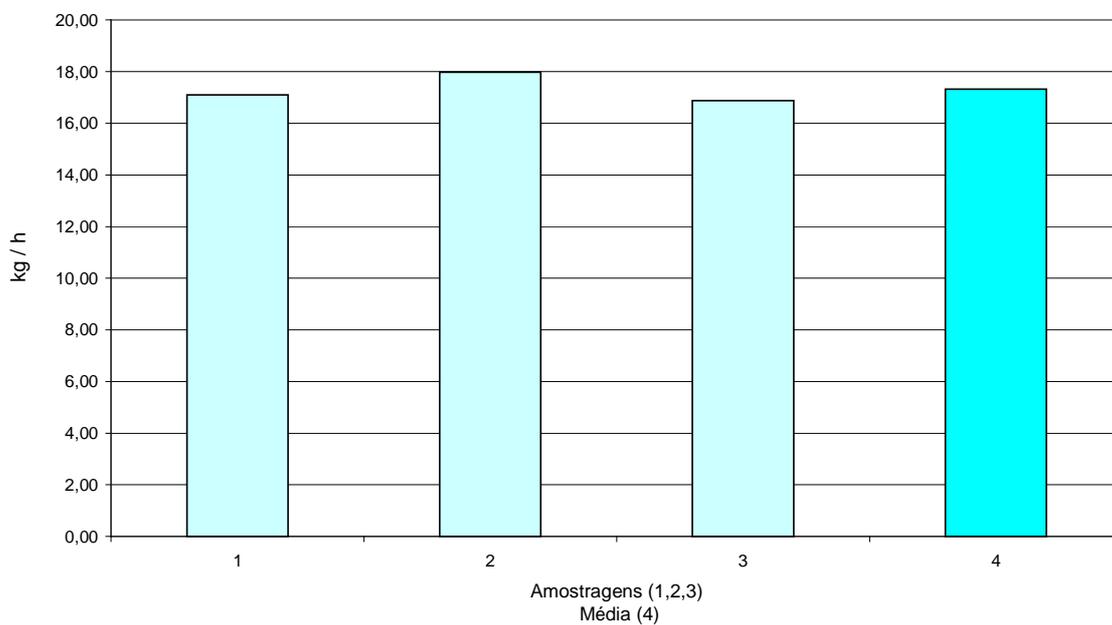


# Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011

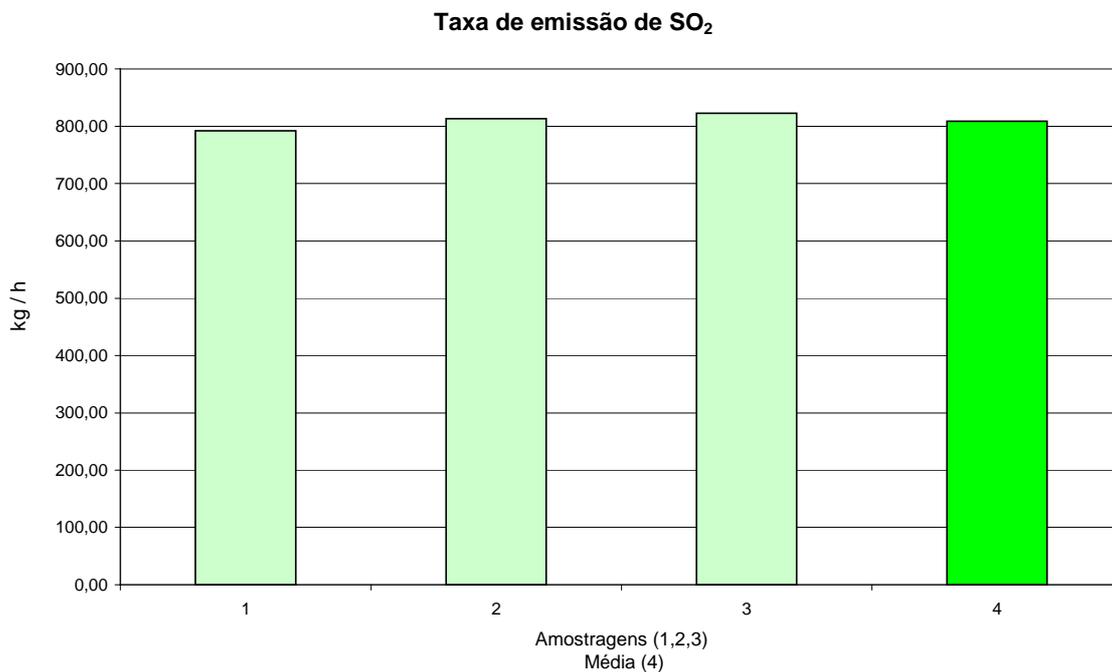
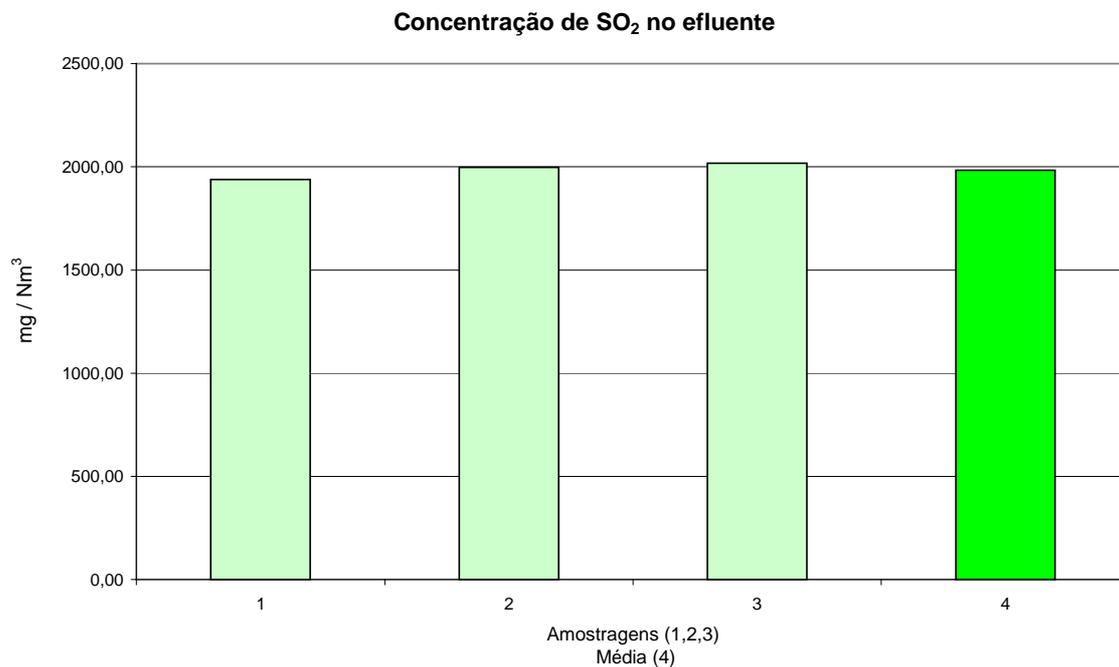
## Concentração de $H_2SO_4$ no efluente



## Taxa de emissão de $H_2SO_4$



# Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011

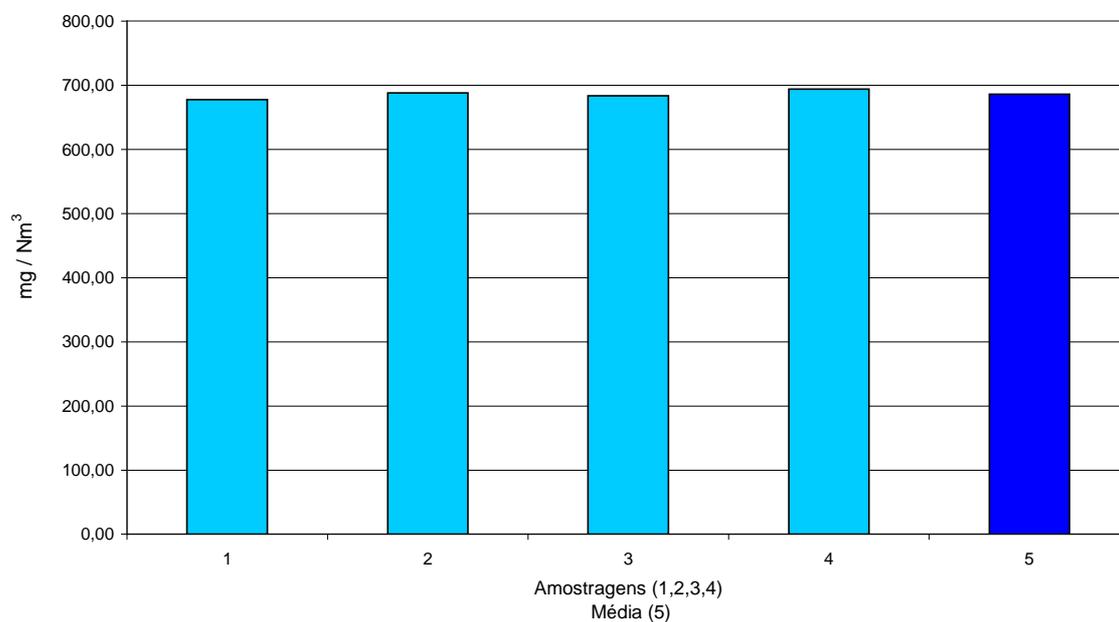


## Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011

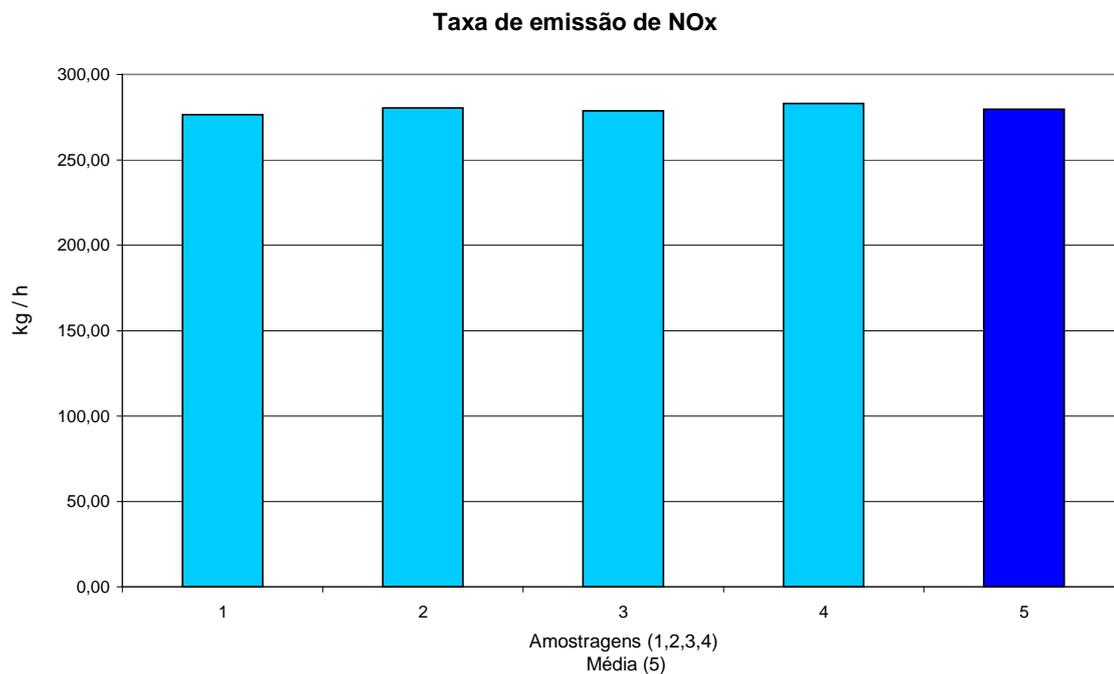
### 6.2. RESULTADOS DE NO<sub>x</sub>

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	407736,7				
Concentração de NO <sub>x</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	677,6790	687,9460	683,8390	694,1070	685,89
Taxa de emissão de NO <sub>x</sub>	kg / h	276,3146	280,5008	278,8262	283,0129	279,664

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



## Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011



### ANEXOS

Em anexo se encontram as seguintes folhas:

- Planilhas de Preparação e Retomada do Material de Coleta
- Folhas de Amostragem de Campo
- Planilhas de Cálculo das amostragens de chaminé
- AFT –Anotação de função técnica do responsável.

## **Relatório de Ensaio N.º 226.539 / 2011**

**Rio Grande, 06 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 226.539 / 2011**

ANEXOS

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

**ISATEC**

PLANILHA 1 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO - AMOSTRAGEM 1

EMPRESA			LOCAL			DATA		NUMERO		
CGTEE			Caldeira 1			07/09/11		1		
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	13:10
Luiz Zolair			7,25		7,5 mm		1,01	0,852	Fim	14:15
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	0,22	-	1,60	18	15	105	123,330	
2	5	69,6	0,23	-0,96	1,67	21	16	105	-	
3	5	141,2	0,25	-	1,81	23	17	105	-	
4	5	335,8	0,25	-0,98	1,81	25	18	105	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,67	27	19	105	-	
6	5	456,0	0,22	-0,96	1,60	29	20	106	142,440	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,22	-	1,60	28	20	106	142,440	
2	5	69,6	0,23	-0,98	1,67	29	21	106	-	
3	5	141,2	0,25	-	1,81	30	22	106	-	
4	5	335,8	0,25	-0,99	1,81	31	23	105	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,67	32	24	105	-	
6	5	456,0	0,22	-0,98	1,60	33	24	105	161,840	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	0,233	-0,975	1,692	27,2	19,9	105,3	38,510	

Monitoramentos

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

Teste de Vazamento do trem

Início	OK	Fim	OK
--------	----	-----	----

Teste de Vazamento do Pitot

Início	OK	Fim	OK
--------	----	-----	----

Verificação da temperatura antes da amostragem \*

Temperatura Ambiente	17	°C	Temperatura no Gasometro entrada	15	°C
			Temperatura no Gasometro saída	15	°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 1	<b>DATA</b> 07/09/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Luiz Zolair**

Identificação da Balança	EA 015	Peso Padrão	500 g
Identificação do Peso Padrão	EA 073	Valor indicado na balança	499,9g < 500,06 < 500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Luiz Zolair**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alccol isopropilico 80%	602,55	605,96	3,41
2	200	H2O2 5%	751,21	792,40	41,19
3	200	H2O2 5%	747,87	749,60	1,73
4	-	Silica Gel	718,49	727,47	8,98
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2820,12	2875,43	55,31

**Composição do Gases**

Responsável **Luiz Zolair**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1°	2°	3°	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	9,4	9,5	9,5	9,5	32	3,0
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	10,1	10,1	10,0	10,1	44	4,4
N <sub>2</sub>	80,5	80,4	80,5	80,5	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,99

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0177	g	de	MP	Certificado nº	226.539
42,16	mg	de	H2SO4	Certificado nº	226.542; 226.575
1953,87	mg	de	SO2	Certificado nº	226.545; 226.576

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	4	60,9448	61,2959	0,3511
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,3511

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 1	<b>DATA</b> 07/09/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 55,310	(R) Tc = 681,60	("Hg)Patm= 29,600	("H <sub>2</sub> O)Pest= -0,975	(mm) Θb = 7,50
(R) Tm = 534,38	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,692	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 38,510	Cp = 0,852	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,01	Pms = 29,989	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 0,483	(min) @ = 60	
(mg)MP = 368,800	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 42,158	(mg)SO <sub>2</sub> = 1953,865		

Pc = Pressão na chaminé	29,528	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,724	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	3,414	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	49,940	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,064		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,222		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	1875,335	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	9,527	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000476	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	99,72	%	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	612876,035	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	408571,296	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,007	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	366,09	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	149,572	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	41,85	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>	17,098	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	1939,48	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>	792,418	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 1			07/09/11		2		
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	15:15
Luiz Zolair			7,25		7,5		1,01	0,852	Fim	16:20
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	0,21	-	1,52	18	17	105	162,320	
2	5	69,6	0,23	-0,99	1,67	21	18	105	-	
3	5	141,2	0,25	-	1,81	24	19	105	-	
4	5	335,8	0,25	-1,00	1,81	26	20	105	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,67	28	21	105	-	
6	5	456,0	0,21	-0,99	1,52	30	22	105	181,570	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,22	-	1,60	29	22	105	181,570	
2	5	69,6	0,23	-1,00	1,67	31	23	105	-	
3	5	141,2	0,25	-	1,81	32	24	105	-	
4	5	335,8	0,24	-1,00	1,74	33	25	105	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,67	34	25	105	-	
6	5	456,0	0,22	-1,00	1,60	35	26	105	201,210	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	0,231	-0,997	1,674	28,4	21,8	105,0	38,890	

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	7,5

Teste de Vazamento do trem

Início	OK	Fim	OK
--------	----	-----	----

Teste de Vazamento do Pitot

Início	OK	Fim	OK
--------	----	-----	----

Verificação da temperatura antes da amostragem \*

Temperatura Ambiente	-	°C	Temperatura no Gasometro entrada	-	°C
			Temperatura no Gasometro saída	-	°C

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

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan04

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS **ISATEC**

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

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira 1	<b>DATA</b> 07/09/11	<b>NÚMERO</b> 2
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Luiz Zolair**

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

**Borbulhadores**

Responsável **Luiz Zolair**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alccol isopropilico 80%	580,92	584,57	3,65
2	200	H2O2 5%	722,38	762,43	40,05
3	200	H2O2 5%	731,42	733,29	1,87
4	-	Silica Gel	709,61	718,87	9,26
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2744,33	2799,16	54,83

**Composição do Gases**

Responsável **Luiz Zolair**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	9,5	9,5	9,5	9,5	32	3,0
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	10,0	10,1	10,0	10,0	44	4,4
N <sub>2</sub>	80,5	80,4	80,5	80,5	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,99

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0188	g	de	MP	Certificado nº	226.540
44,71	mg	de	H2SO4	Certificado nº	226.543; 226.575
2022,16	mg	de	SO2	Certificado nº	226.546; 226.576

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	5	61,3823	61,7305	0,3482
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,3482

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 1	07/09/11	2

(g) MH <sub>2</sub> O =	54,830	(R) Tc =	681,00	("Hg)Patm=	29,600	("H <sub>2</sub> O)Pest=	-0,997	(mm) Θb =	7,50
(R) Tm =	537,23	("H <sub>2</sub> O)ΔH=	1,674	(ft <sup>3</sup> ) Vm =	38,890	Cp =	0,852	(m) ΘC =	4,77
FCM =	1,01	Pms =	29,985	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> =	0,480	(min) @ =	60		
(mg)MP =	367,000	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =	44,708	(mg)SO <sub>2</sub> =	2022,155				

Pc =	Pressão na chaminé	29,527	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,723	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	3,381	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	50,122	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva =	Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,063		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu =	Peso molecular base úmida	29,228		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc =	Velocidade na chaminé	1864,134	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	9,470	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab =	Área da Boquilha	0,000476	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I =	Isocinetismo	90 < I < 110	%	I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100
Ac =	Área da Chaminé	17,8701	m <sup>2</sup>	Ac = Θc <sup>2</sup> * 0,7854
Vaacc =	Vazão do efluente nas condições da chaminé	609215,483	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	406807,478	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs =	Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,012	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP=	Concentração de Material Particulado no efluente	362,68	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP=	Taxa de Emissão de Material Particulado	147,541	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	44,18	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>	17,973	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	1998,35	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>	812,943	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 CGTEE			LOCAL Caldeira 1			DATA 07/09/11		NUMERO 3	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,60 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Luiz Zolair			K 7,25	Boquilha 7,5 mm	FCM 1,01	Cp 0,852	Início 17:10	Fim 18:15	
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	0,22	-	1,60	23	20	105	201,750
2	5	69,6	0,23	-0,98	1,67	26	21	105	-
3	5	141,2	0,25	-	1,81	28	22	106	-
4	5	335,8	0,25	-1,00	1,81	30	23	106	-
5	5	407,4	0,23	-	1,67	32	24	106	-
6	5	456,0	0,22	-0,98	1,60	34	25	106	221,200
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	0,21	-	1,52	33	25	106	221,200
2	5	69,6	0,23	-1,00	1,67	35	26	106	-
3	5	141,2	0,25	-	1,81	36	27	106	-
4	5	335,8	0,25	-1,00	1,81	37	28	106	-
5	5	407,4	0,23	-	1,67	38	29	106	-
6	5	456,0	0,21	-1,00	1,52	39	29	105	240,900
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	0,232	-0,993	1,680	32,6	24,9	105,8	39,150

Monitoramentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	11	11	11	13	Sonda Rígida	EA 026

Identificação dos equipamentos

Coluna U	EA 010
Termopar Chaminé	EA 069
Aparelho	EA 001
Pitot	P 11
Boquilha	7,5

Teste de Vazamento do trem

Início	OK	Fim	OK
--------	----	-----	----

Teste de Vazamento do Pitot

Início	OK	Fim	OK
--------	----	-----	----

Verificação da temperatura antes da amostragem \*

Temperatura Ambiente	-	°C	Temperatura no Gasometro entrada	-	°C
			Temperatura no Gasometro saída	-	°C

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

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan07

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS **ISATEC**

PLANILHA 8 - PLANILHA DE PREPARAÇÃO E RETOMADA DE AMOSTRAS COMPOSIÇÃO DE GASES E RESULTADOS DE LABORATÓRIO - AMOSTRAGEM 3

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira 1	<b>DATA</b> 07/09/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Luiz Zolair**

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

**Borbulhadores**

Responsável **Luiz Zolair**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alccol isopropilico 80%	601,37	604,84	3,47
2	200	H2O2 5%	749,86	787,78	37,92
3	200	H2O2 5%	746,72	748,65	1,93
4	-	Silica Gel	715,66	724,85	9,19
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2813,61	2866,12	52,51

**Composição do Gases**

Responsável **Luiz Zolair**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	9,3	9,3	9,4	9,3	32	3,0
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	10,2	10,1	10,1	10,1	44	4,5
N <sub>2</sub>	80,5	80,6	80,5	80,5	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,99

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0235	g	de	MP	Certificado nº	226.541
41,65	mg	de	H2SO4	Certificado nº	226.544; 226.575
2030,07	mg	de	SO2	Certificado nº	226.547; 226.576

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	6	60,7732	61,1234	0,3502
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,3502

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 1	<b>DATA</b> 07/09/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 52,510	(R) Tc = 682,35	("Hg)Patm= 29,600	("H <sub>2</sub> O)Pest= -0,993	(mm) Θb = 7,50
(R) Tm = 543,75	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,680	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 39,150	Cp = 0,852	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,01	Pms = 29,995	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 0,481	(min) @ = 60	
(mg)MP = 373,700	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 41,648	(mg)SO <sub>2</sub> = 2030,065		

Pc = Pressão na chaminé	29,527	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,723	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	3,245	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	49,951	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,061		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,263		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	1868,120	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	9,490	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000476	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	99,80	%	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	610518,236	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	407831,252	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,006	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	371,30	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	151,427	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	41,38	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>	16,876	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	2017,02	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>	822,603	kg / h	Te SO <sub>2</sub> =( C SO <sub>2</sub> * Vaecnbs) / 1000000

**OBSERVAÇÕES:**

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan09

**CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS**  
**PLANILHA 10 - PLANILHA DE CÁLCULO DE CONCENTRAÇÃO E TAXA DE EMISSÃO DE NOx**

**ISATEC**

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira 1	<b>DATA</b> 07/09/11
-------------------------	----------------------------	-------------------------

Responsável Luiz Zolair

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

Amostra 01		Amostra 02		Amostra 03		Amostra 04	
Identificação do Frasco	M 008	Identificação do Frasco	M 009	Identificação do Frasco	M 010	Identificação do Frasco	M 011
Volume do Frasco (Vf)	2241,9 mL	Volume do Frasco (Vf)	2234,9 mL	Volume do Frasco (Vf)	2256,9 mL	Volume do Frasco (Vf)	2235,0 mL
Volume Absorvente (Va)	25 mL						
Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais	
Data	07/09/2011	Data	07/09/2011	Data	07/09/2011	Data	07/09/2011
Hora	10:55	Hora	11:00	Hora	11:05	Hora	11:10
Pressão Atmosférica inicial	751,8 mmHg						
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg						
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	351,8 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	351,8 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	351,8 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	351,8 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	08/09/2011	Data	08/09/2011	Data	08/09/2011	Data	08/09/2011
Hora	09:30	Hora	09:35	Hora	09:40	Hora	09:45
Pressão Atmosférica Final	751,3 mmHg						
Pressão final do Frasco	5 mmHg						
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	746,3 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	746,3 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	746,3 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	746,3 mmHg
Temperatura final do Frasco	13 °C						
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	286 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	286 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	286 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	286 K
Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise	
Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	753,545 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	762,546 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	765,54 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	769,41 µg
Cert Ensaio N°	226.548	Cert Ensaio N°	226.549	Cert Ensaio N°	226.550	Cert Ensaio N°	226.551
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)	1111,95 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1108,44 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1119,47 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1108,49 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> )	677,679 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	687,946 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	683,839 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	694,107 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> )	407737 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	407737 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	407737 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	407737 Nm <sup>3</sup> /h
Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	276,315 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	280,501 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	278,826 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	283,013 Kg/h

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

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

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

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 Bobbarello

**MARISTELA MENDES DALMÁS**  
CHEFE DO DEPARTAMENTO