

# RELATÓRIO DE ENSAIO

230.138 / 2011



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

**ISATEC**

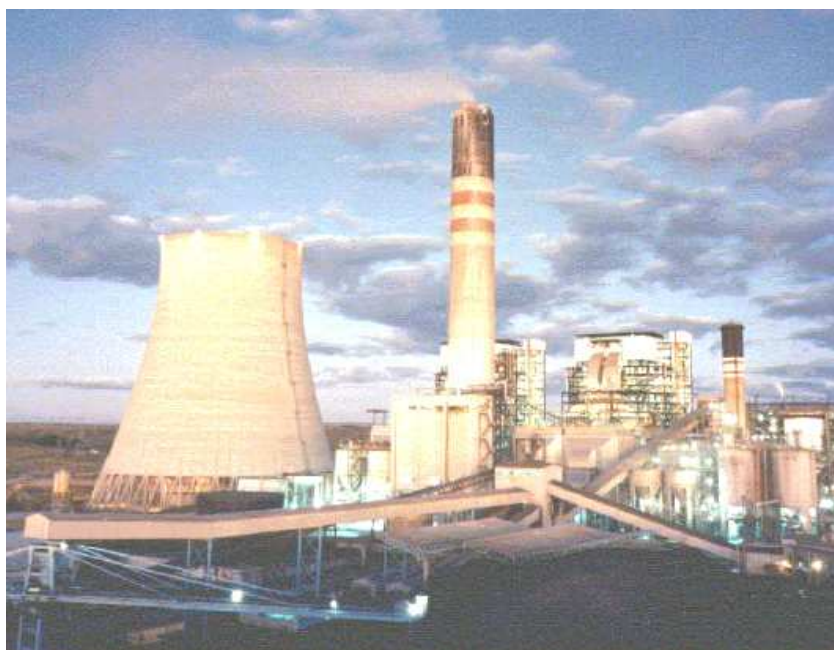
**EMPRESA:** CIA. GERAÇÃO TÉRMICA DE ENERGIA ELÉTRICA – CGTEE  
Candiota – RS

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

**DATA:** 20 de dezembro de 2011.

## Relatório de Ensaio N.º 230.138 / 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:** 20 de dezembro 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 230.138 / 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 230.138 / 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 230.138 / 2011

### 6. RESULTADOS

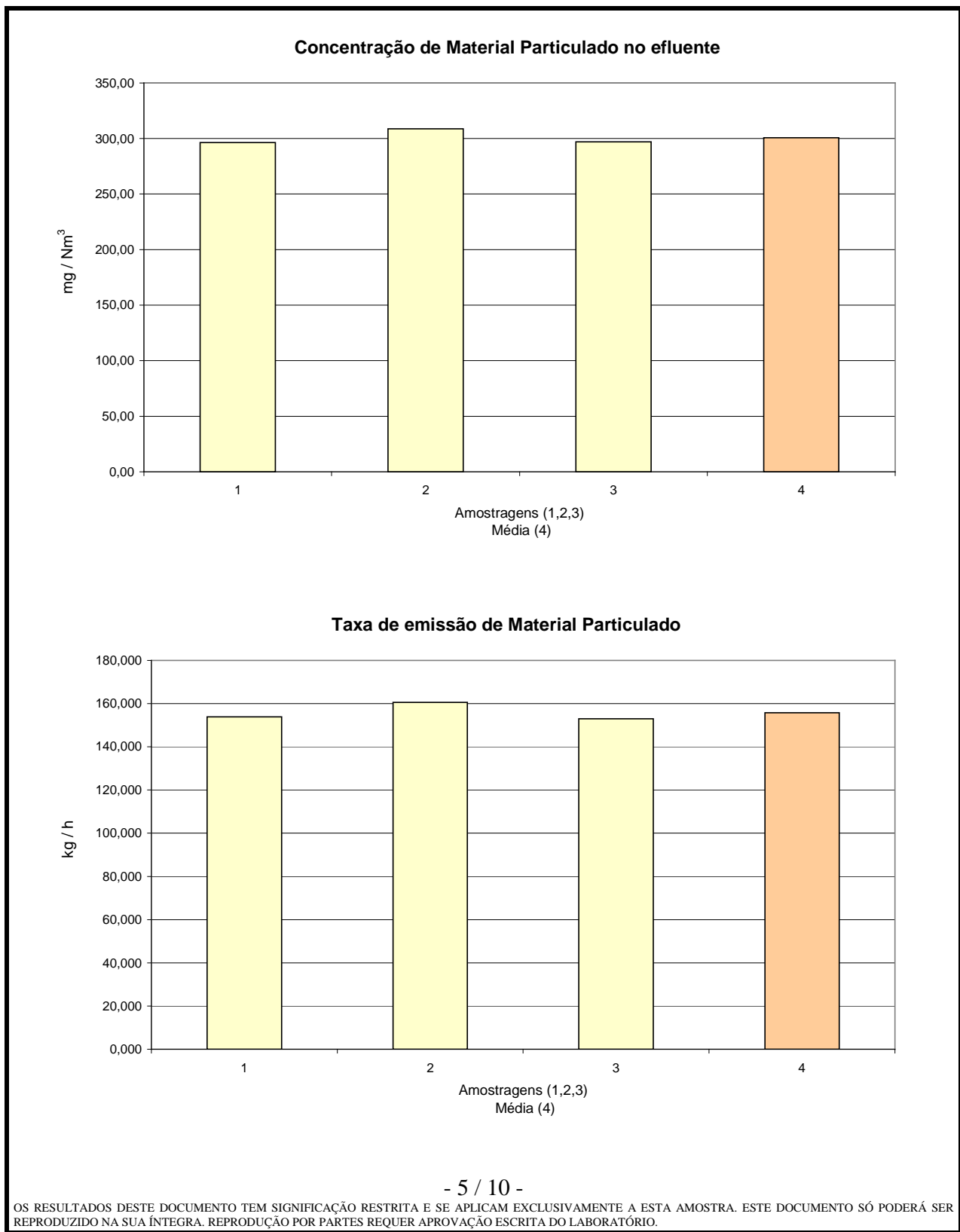
#### 6.1. RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO E SO<sub>x</sub>

		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	20/12/11	20/12/11	20/12/11	-
Hora início da amostragem	h:min	15:35	17:00	18:20	-
Hora de término da amostragem	h:min	16:40	18:05	19:25	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	124,6	125,2	125,5	125,1
Pressão na chaminé	"Hg	29,80	29,80	29,80	29,80
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,98	29,98	29,97	29,98
Volume agua nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	3,80	3,49	3,50	3,60
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	57,09	56,99	57,05	57,04
Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé		0,062	0,058	0,058	0,059
Peso molecular base úmida		29,165	29,217	29,222	29,201
Velocidade na chaminé	ft / min	2478,00	2472,45	2450,52	2466,99
Velocidade na chaminé	m / s	12,59	12,56	12,45	12,53
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,00041	0,00041	0,00041	0,00041
Isocinetismo	%	98,86	98,43	99,42	98,90
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	809832,79	808017,31	800850,17	806233,42
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	519323,95	519981,27	514835,25	518046,82
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,1058	1,1024	1,1026	1,1036
Concentração de Material Particulado no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	296,15	308,68	296,95	300,59
Taxa de emissão de Material Particulado	kg / h	153,800	160,506	152,879	155,728
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	30,25	40,91	36,16	35,771
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	15,708	21,271	18,616	18,531
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	529,68	658,28	666,00	617,99
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	275,078	342,294	342,881	320,084

- 4 / 10 -

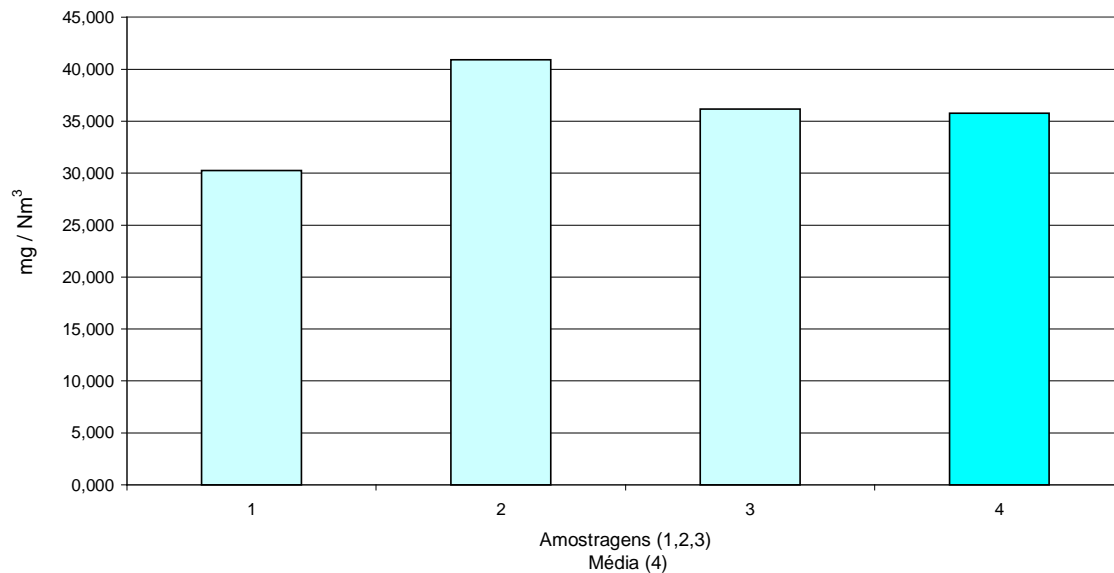
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

# Relatório de Ensaio N.º 230.138 / 2011

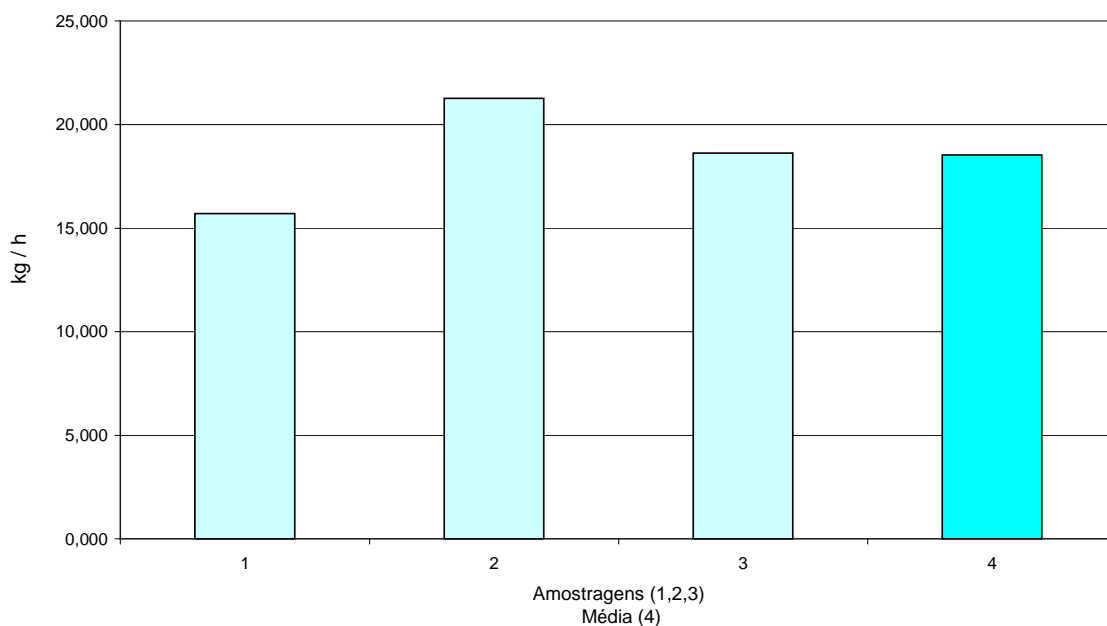


# Relatório de Ensaio N.º 230.138 / 2011

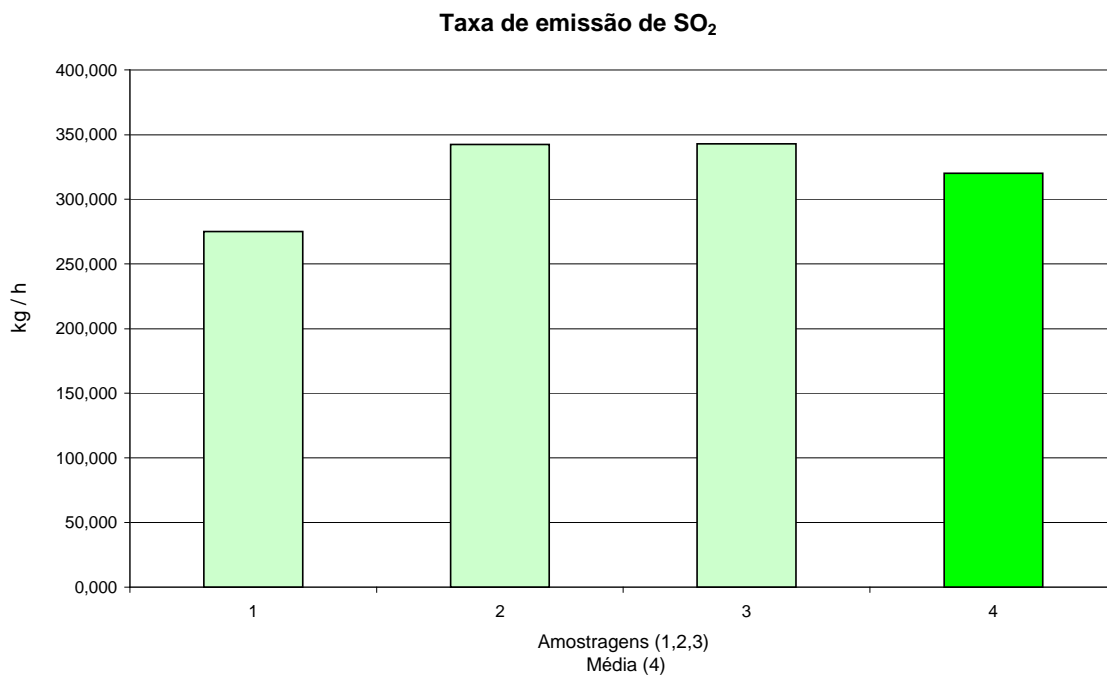
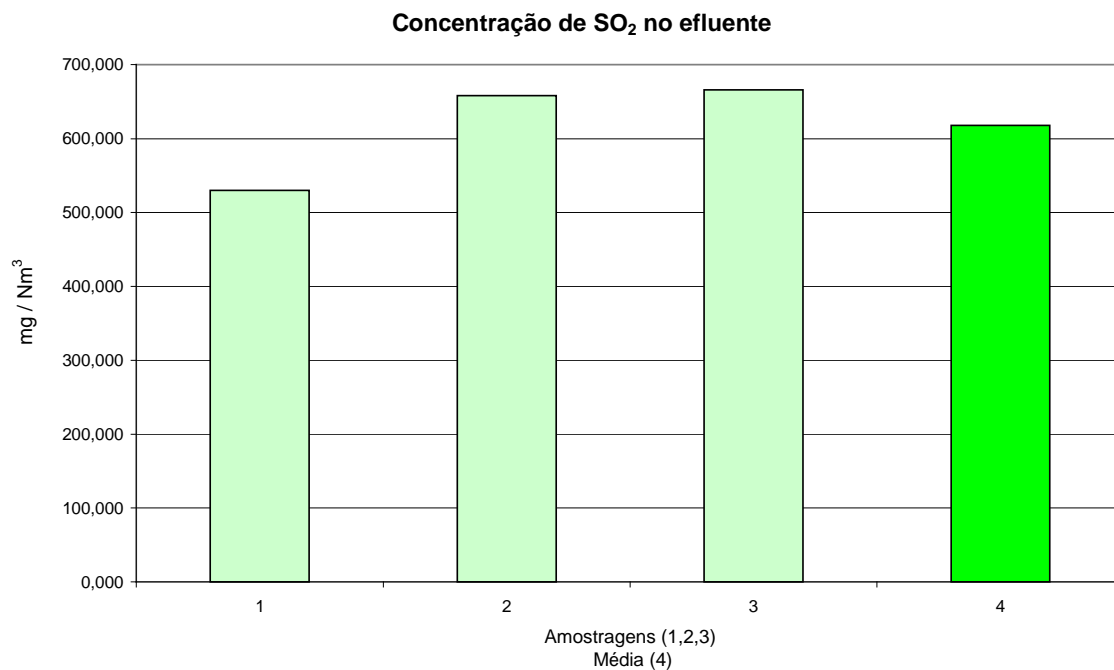
## Concentração de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> no efluente



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



# Relatório de Ensaio N.º 230.138 / 2011

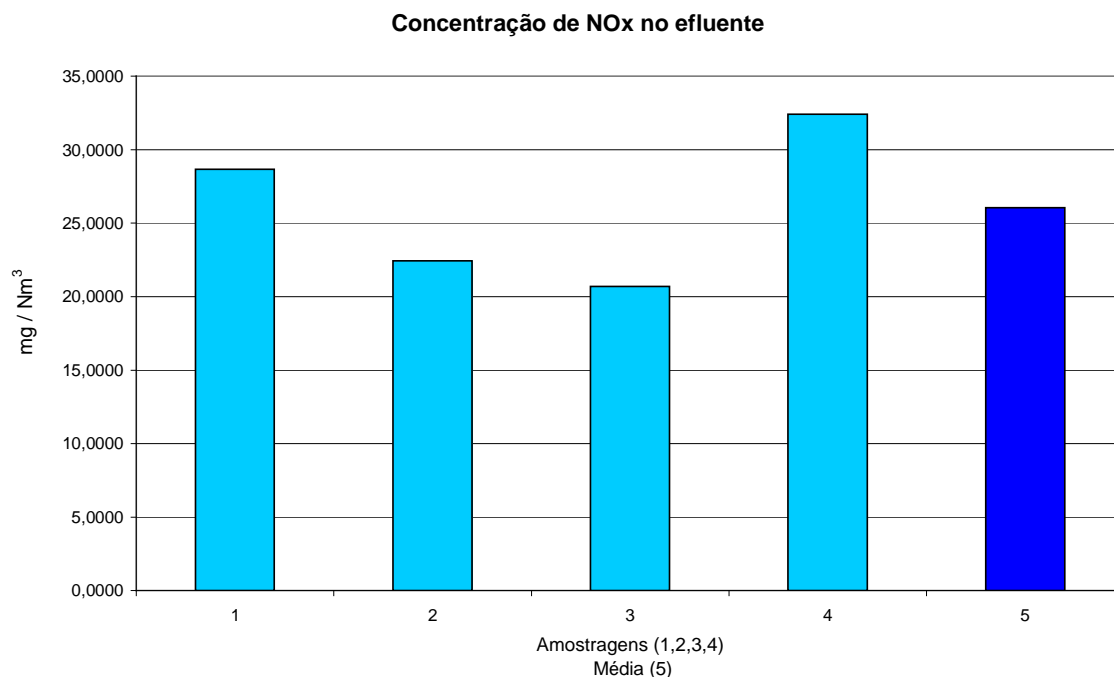




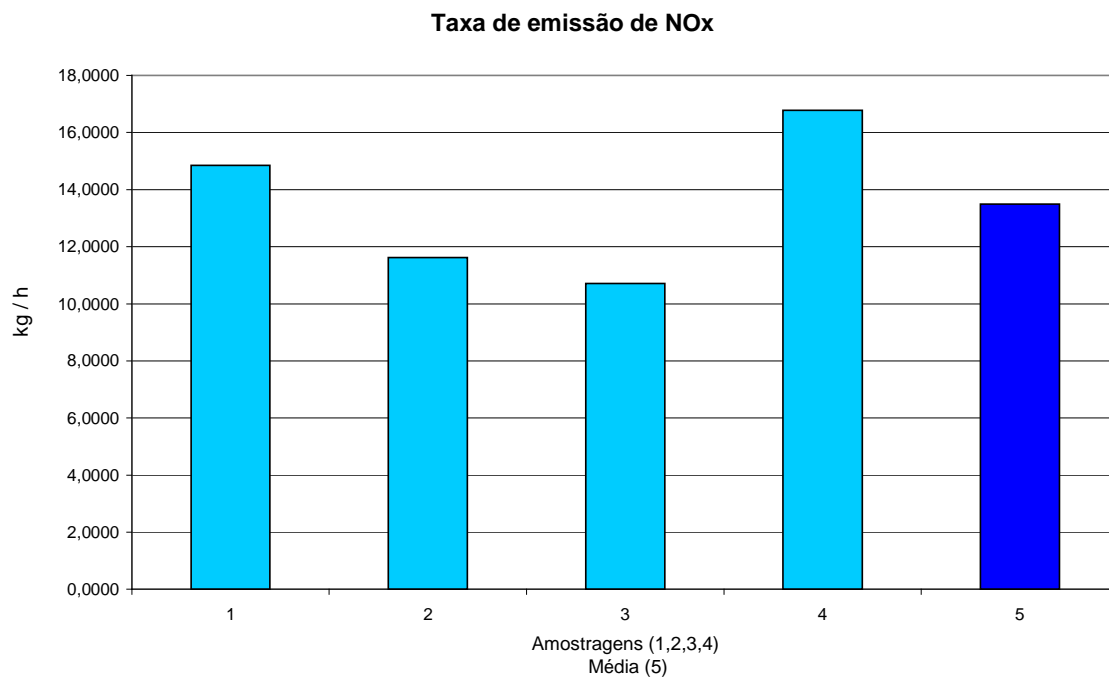
# Relatório de Ensaio N.º 230.138 / 2011

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

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	518046,8				
Concentração de NO <sub>x</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	28,6701	22,4312	20,6924	32,4005	26,0486
Taxa de emissão de NO <sub>x</sub>	kg / h	14,8525	11,6204	10,7196	16,7850	13,4944



## Relatório de Ensaio N.º 230.138 / 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 230.138 / 2011**

**Rio Grande, 02 de janeiro de 2012.**

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 230.138 / 2011**

ANEXOS

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

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

EMPRESA			LOCAL			DATA		NUMERO		
CGTEE			Caldeira I			20/12/11		1		
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP	SOx		4,77 m		29,85 pol Hg		60 minutos			
Amostrador			K		Boquilha		FCM		Cp	
Renan Moraes			4,49		7 mm		1		0,862	
PONTO	Tempo	Distância do ponto	$\Delta P$	Pressão Estática	$\Delta H$	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé	Medidor Gases	
						Entrada	Saída			
	min	cm	mm H2O	mm H2O	mm H2O	°C	°C	°C	litros	
1	5	21,0	8,50	-	38,17	27	26	124	173753,400	
2	5	69,6	9,00	-17,00	40,41	28	26	124	-	
3	5	141,2	12,00	-	53,88	29	26	124	-	
4	5	335,8	12,00	-19,00	53,88	29	27	125	-	
5	5	407,4	9,50	-	42,66	30	27	125	-	
6	5	456,0	8,00	-18,00	35,92	30	27	124	174375,200	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	8,00	-	35,92	31	28	123	174375,200	
2	5	69,6	9,00	-18,50	40,41	31	28	125	-	
3	5	141,2	12,00	-	53,88	31	28	125	-	
4	5	335,8	12,00	-19,00	53,88	32	29	126	-	
5	5	407,4	9,00	-	40,41	32	29	125	-	
6	5	456,0	8,00	-17,00	35,92	32	29	125	174973,600	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	9,750	-18,083	43,778	30,2	27,5	124,6	1220,200	

## Monitoramentos

Monitoramentos					Identificação dos equipamentos		
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 065	
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145	
Temperatura borbulhadores(°C)	11	11	11	11	Sonda Rígida	EA 026	

## Teste de Vazamento do trem

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

## Teste de Vazamento do Pitot

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

## Verificação da temperatura antes da amostragem \*

Temperatura Ambiente	29	°C	Temperatura no Gasometro entrada	27	°C
			Temperatura no Gasometro saída	26	°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 ESTACIONÁRIA** **ISATEC**

PLANILHA 2 - PLANILHA DE PREPARAÇÃO E RETOMADA DE AMOSTRAS COMPOSIÇÃO DE GASES E RESULTADOS DE LABORATÓRIO - AMOSTRAGEM 1

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 20/12/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Ribeiro**

Identificação da Balança	EA 016	Peso Padrão	500 g
Identificação do Peso Padrão	EA 067	Valor indicado na balança	499,9g < 499,8 < 500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Everson Ribeiro**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Álcool Isopropílico 80%	716,76	746,58	29,82
2	200	H2O2 5%	679,02	694,31	15,29
3	200	H2O2 5%	684,38	692,64	8,26
4	-	Sílica	722,10	727,83	5,73
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2802,26	2861,36	59,10

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Ribeiro**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1°	2°	3°	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	11,7	11,7	11,7	11,7	32	3,7
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,0	9,0	9,0	9,0	44	4,0
N <sub>2</sub>	79,3	79,3	79,3	79,3	28	22,2
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,91

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0264	g	de	M.P.	Certificado nº	230.138 / 230.020
33,45	mg	de	H2SO4	Certificado nº	230.141 / 230.021
585,75	mg	de	SO2	Certificado nº	230.144 / 230.022

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Moraes**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	39	61,5782	61,8793	0,3011
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,3011

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

**CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS**  
**PLANILHA 3 - PLANILHA DE CÁLCULO DE AMOSTRAGEM - AMOSTRAGEM 1**

**ISATEC**

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 20/12/11	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 59,100	(R) Tc = 716,25	("Hg)Patm= 29,850	("H <sub>2</sub> O)Pest= -0,712	(mm) Θb = 7,00
(R) Tm = 543,90	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,724	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 43,091	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,908	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 0,617	(min) @ = 60	
(mg)M.P. = 327,500	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 33,448	(mg)SO <sub>2</sub> = 585,750		

Pc = Pressão na chaminé	29,798	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,977	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	3,798	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	57,086	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,062		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,165		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	2478,001	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] <sup>1/2</sup> * ΔP <sup>1/2</sup>
Vc <sub>1</sub> = Velocidade na chaminé	12,588	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000414	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	98,86	%	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	809832,787	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	519323,951	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,106	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C M.P.= Concentração de M.P. no efluente	296,15	mg / Nm <sup>3</sup>	C M.P.= M.P. / Vmcnbs
Te M.P.= Taxa de Emissão de M.P.	153,800	Kg / h	Te M.P.= (C M.P. * Vaecnbs) / 1000000
C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	30,25	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>	15,708	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	529,68	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>	275,078	kg / h	Te SO <sub>2</sub> =( C SO <sub>2</sub> * Vaecnbs) / 1000000

**OBSERVAÇÕES:**

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

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan03

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

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

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira I			DATA 20/12/11		NUMERO 2	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,85 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Renan Morais			K 4,49	Boquilha 7 mm	FCM 1	Cp 0,862	Início 17:00	Fim 18:05	
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	$\Delta P$ mm H2O	Pressão Estática mm H2O	$\Delta H$ mm H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	8,00	-	35,92	29	28	125	174976,400
2	5	69,6	9,00	-17,00	40,41	30	28	125	-
3	5	141,2	12,00	-	53,88	31	29	125	-
4	5	335,8	12,00	-19,00	53,88	32	29	126	-
5	5	407,4	9,50	-	42,66	32	29	125	-
6	5	456,0	8,00	-18,00	35,92	33	30	126	175595,400
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	8,00	-	35,92	33	30	124	175595,400
2	5	69,6	9,00	-17,00	40,41	34	30	124	-
3	5	141,2	11,50	-	51,64	34	31	125	-
4	5	335,8	12,00	-19,00	53,88	34	31	126	-
5	5	407,4	9,50	-	42,66	35	31	126	-
6	5	456,0	8,00	-18,00	35,92	35	32	125	176202,600
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	9,708	-18,000	43,590	32,7	29,8	125,2	1226,200

## Monitoramentos

Monitoramentos						Identificação dos equipamentos		
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	-	Barômetro	EA 065	
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145	
Temperatura borbulhadores(°C)	11	11	11	12		Sonda Rígida	EA 026	

## Teste de Vazamento do trem

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

## Teste de Vazamento do Pitot

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

## Verificação da temperatura antes da amostragem \*

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

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

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

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan04



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

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

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 20/12/11	<b>NÚMERO</b> 2
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Ribeiro**

Identificação da Balança	EA 016	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	Álcool Isopropílico 80%	716,34	743,92	27,58
2	200	H2O2 5%	703,52	719,56	16,04
3	200	H2O2 5%	696,48	702,88	6,40
4	-	Sílica	718,79	723,01	4,22
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2835,13	2889,37	54,24

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Ribeiro**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1°	2°	3°	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	11,8	11,7	11,7	11,7	32	3,8
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	8,9	9,0	9,0	9,0	44	3,9
N <sub>2</sub>	79,3	79,3	79,3	79,3	28	22,2
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,90

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0419	g	de	M.P.	Certificado nº	230.139 / 230.020
45,10	mg	de	H2SO4	Certificado nº	230.142 / 230.021
725,72	mg	de	SO2	Certificado nº	230.145 / 230.022

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Moraes**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	12	60,4303	60,7287	0,2984
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,2984

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**

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 20/12/11	<b>NÚMERO</b> 2
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 54,240	(R) Tc = 717,30	("Hg)Patm= 29,850	("H <sub>2</sub> O)Pest= -0,709	(mm) Θb = 7,00
(R) Tm = 548,25	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,716	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 43,303	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,904	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 0,616	(min) @ = 60	
(mg)M.P. = 340,300	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 45,098	(mg)SO <sub>2</sub> = 725,720		

Pc = Pressão na chaminé	29,798	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,976	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	3,491	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	56,994	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,058		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,217		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	2472,446	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] <sup>1/2</sup> * ΔP <sup>1/2</sup>
Vc <sub>1</sub> = Velocidade na chaminé	12,560	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000414	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	98,43	%	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	808017,314	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	519981,272	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,102	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C M.P.= Concentração de M.P. no efluente	308,68	mg / Nm <sup>3</sup>	C M.P.= M.P. / Vmcnbs
Te M.P.= Taxa de Emissão de M.P.	160,506	Kg / h	Te M.P.= (C M.P. * Vaecnbs) / 1000000
C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	40,91	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>	21,271	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	658,28	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>	342,294	kg / h	Te SO <sub>2</sub> = (C SO <sub>2</sub> * Vaecnbs) / 1000000

**OBSERVAÇÕES:**

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

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan06

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

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

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira I			DATA 20/12/11		NUMERO 3	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,85 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Renan Morais			K 4,49	Boquilha 7 mm	FCM 1	Cp 0,862	Início 18:20	Fim 19:25	
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	$\Delta P$ mm H <sub>2</sub> O	Pressão Estática mm H <sub>2</sub> O	$\Delta H$ mm H <sub>2</sub> O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	8,00	-	35,92	30	29	125	176202,200
2	5	69,6	9,00	-18,00	40,41	31	29	125	-
3	5	141,2	11,50	-	51,64	32	30	125	-
4	5	335,8	12,00	-19,00	53,88	33	30	125	-
5	5	407,4	9,00	-	40,41	33	30	127	-
6	5	456,0	8,00	-18,50	35,92	34	31	125	176820,000
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	7,50	-	33,68	34	31	125	176820,000
2	5	69,6	9,00	-18,50	40,41	35	31	125	-
3	5	141,2	12,00	-	53,88	35	32	126	-
4	5	335,8	12,00	-19,00	53,88	36	32	126	-
5	5	407,4	9,00	-	40,41	36	32	126	-
6	5	456,0	7,50	-18,50	33,68	37	32	126	177432,800
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	9,542	-18,583	42,842	33,8	30,8	125,5	1230,600

## Monitoramentos

Monitoramentos						Identificação dos equipamentos		
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	-	Barômetro	EA 065	
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145	
Temperatura borbulhadores(°C)	10	10	10	10	11	Sonda Rígida	EA 026	

## Teste de Vazamento do trem

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

## Teste de Vazamento do Pitot

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

## Verificação da temperatura antes da amostragem \*

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

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

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

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan07

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

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

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

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 20/12/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Everson Ribeiro**

Identificação da Balança	EA 016	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	Álcool Isopropílico 80%	681,44	709,37	27,93
2	200	H2O2 5%	711,70	724,76	13,06
3	200	H2O2 5%	700,12	708,79	8,67
4	-	Sílica	743,53	748,25	4,72
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2836,79	2891,17	54,38

**Composição do Gases**

Responsável **Everson Ribeiro**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	11,7	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>	9,0	9,1	9,0	9,0	44	4,0
N <sub>2</sub>	79,3	79,3	79,4	79,3	28	22,2
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,91

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0283	g	de	M.P.	Certificado nº	230.140 / 230.020
39,87	mg	de	H2SO4	Certificado nº	230.143 / 230.021
734,30	mg	de	SO2	Certificado nº	230.146 / 230.022

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Moraes**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	42	58,3522	58,6513	0,2991
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,2991

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

ISATEC

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira I	<b>DATA</b> 20/12/11	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 54,380	(R) Tc = 717,90	("Hg)Patm= 29,850	("H <sub>2</sub> O)Pest= -0,732	(mm) Θb = 7,00
(R) Tm = 550,13	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,687	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 43,458	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,911	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 0,610	(min) @ = 60	
(mg)M.P. = 327,400	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 39,868	(mg)SO <sub>2</sub> = 734,300		

Pc = Pressão na chaminé	29,796	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,974	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	3,503	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	57,050	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,058		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,222		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	2450,515	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] <sup>1/2</sup> * ΔP <sup>1/2</sup>
Vc <sub>1</sub> = Velocidade na chaminé	12,449	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000414	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	99,42	%	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	800850,168	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	514835,249	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,103	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C M.P.= Concentração de M.P. no efluente	296,95	mg / Nm <sup>3</sup>	C M.P.= M.P. / Vmcnbs
Te M.P.= Taxa de Emissão de M.P.	152,879	Kg / h	Te M.P.= (C M.P. * Vaecnbs) / 1000000
C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	36,16	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>	18,616	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	666,00	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>	342,881	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 I	<b>DATA</b> 20/12/11
-------------------------	----------------------------	-------------------------

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 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	Volume Absorvente (Va)	25 mL	Volume Absorvente (Va)	25 mL	Volume Absorvente (Va)	25 mL
Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais	
Data	20/12/2011	Data	20/12/2011	Data	20/12/2011	Data	20/12/2011
Hora	19:30	Hora	19:35	Hora	19:40	Hora	19:45
Pressão Atmosférica inicial	758,19 mmHg	Pressão Atmosférica inicial	758,19 mmHg	Pressão Atmosférica inicial	758,19 mmHg	Pressão Atmosférica inicial	758,19 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)	358,19 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	358,19 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	358,19 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	358,19 mmHg
Temperatura inicial do Frasco	23 °C	Temperatura inicial do Frasco	23 °C	Temperatura inicial do Frasco	23 °C	Temperatura inicial do Frasco	23 °C
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	296 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	296 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	296 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	296 K
Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais	
Data	21/12/2011	Data	21/12/2011	Data	21/12/2011	Data	21/12/2011
Hora	12:35	Hora	12:40	Hora	12:45	Hora	12:50
Pressão Atmosférica Final	758,19 mmHg	Pressão Atmosférica Final	758,19 mmHg	Pressão Atmosférica Final	758,19 mmHg	Pressão Atmosférica Final	758,19 mmHg
Pressão final do Frasco	15 mmHg	Pressão final do Frasco	20 mmHg	Pressão final do Frasco	10 mmHg	Pressão final do Frasco	10 mmHg
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	743,19 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	738,19 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	748,19 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	748,19 mmHg
Temperatura final do Frasco	22 °C	Temperatura final do Frasco	22 °C	Temperatura final do Frasco	22 °C	Temperatura final do Frasco	22 °C
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	295 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	295 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	295 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	295 K
Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise	
Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	29,89 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	23,01 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	22 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	34,11 µg
Cert Ensaio N°	230.147 / 230.027	Cert Ensaio N°	230.148 / 230.027	Cert Ensaio N°	230.149 / 230.027	Cert Ensaio N°	230.150 / 230.027
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)	1042,55 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1025,8 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1063,19 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1052,76 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> )	28,670 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	22,431 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	20,692 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	32,401 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> )	518047 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	518047 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	518047 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	518047 Nm <sup>3</sup> /h
Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	14,852 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	11,620 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	10,720 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	16,785 Kg/h

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

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

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

Limite de detecção do método: 1,32µg

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



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

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

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

**Nº 72994**

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

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

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

Porto Alegre, 14 de junho de 2011.

Visto:

*Julian Bobocarelli*

*Maristela Mendes Dalmás*

MARISTELA MENDES DALMÁS  
CHEFE DO DEPARTAMENTO