

# RELATÓRIO DE ENSAIO

233.254 / 2012



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

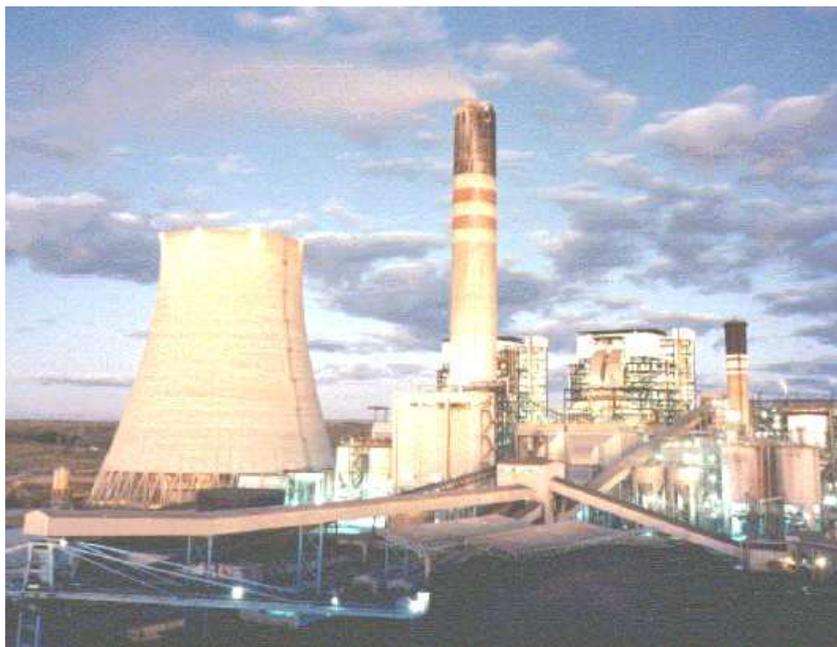
**ISATEC**

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

**PROCESSO:** Caldeira IV.

**DATA:** 19 de abril de 2012.

**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:** 19 de abril de 2012.

- 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.

**SAYBOLT / ISATEC**

Av. Francisco Martins Bastos, 202  
CEP 96202-710 – Rio Grande – RS  
Tel: (53) 3035-9900  
e-mail: sayboltrg.adm@concremat.com.br

## 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

#### **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.

## 6. RESULTADOS

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

		AMOSTRAS				Média
		1	2	3		
Dia da Amostragem	d:m:a	19/04/12	19/04/12	19/04/12	-	
Hora início da amostragem	h:min	15:15	17:30	19:15	-	
Hora de término da amostragem	h:min	16:20	18:35	20:20	-	
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-	
Temperatura da chaminé	°C	155,58	155,42	156,00	155,7	
Pressão na chaminé	"Hg	28,97	28,98	28,97	28,97	
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,21	29,21	29,21	29,21	
Volume agua nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	4,42	4,56	4,51	4,50	
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	60,04	60,97	61,54	60,85	
Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé		0,069	0,070	0,068	0,069	
Peso molecular base úmida		29,14	29,10	29,14	29,128	
Velocidade na chaminé	ft / min	5203,72	5250,74	5205,83	5220,10	
Velocidade na chaminé	m / s	26,43	26,67	26,45	26,52	
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,000211	0,000211	0,000211	0,00021	
Isocinetismo	%	97,68	98,43	100,05	98,72	
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	1700620,87	1715988,56	1701311,60	1705973,68	
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	977297,44	985451,58	977098,74	979949,25	
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,05	1,07	1,07	1,0631	
Concentração de Material Particulado no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	558,96	566,05	542,55	555,86	
Taxa de emissão de Material Particulado	kg / h	546,274	557,815	530,129	544,739	
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000	
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	0,000	0,000	0,000	0,000	
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	839,299	828,066	797,723	821,70	
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	820,245	816,019	779,455	805,240	

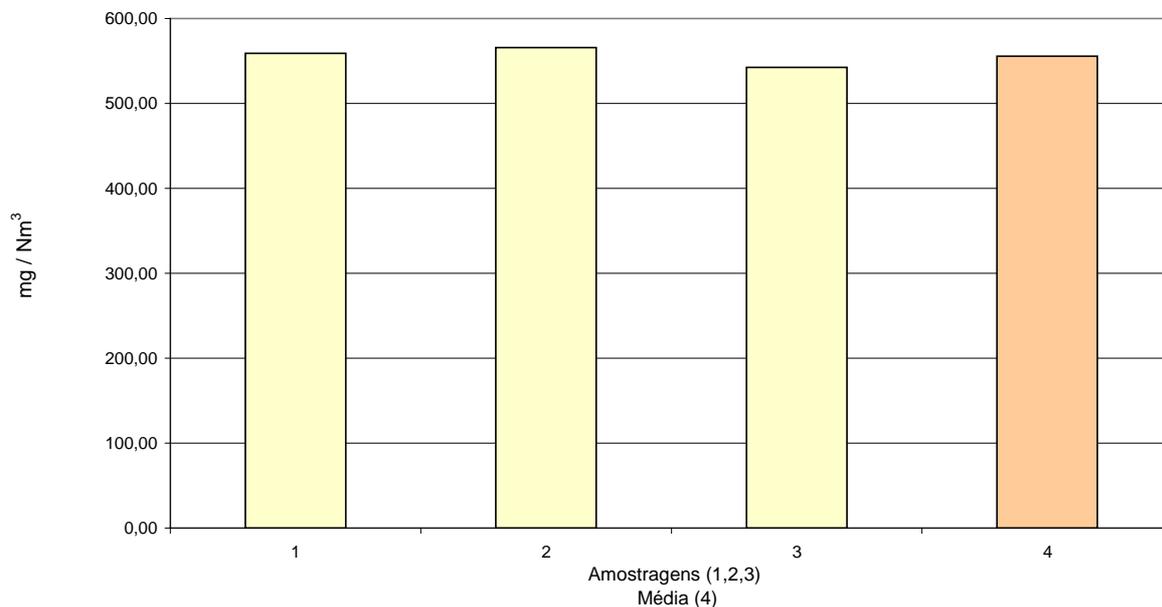
- 4 / 10 -

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.

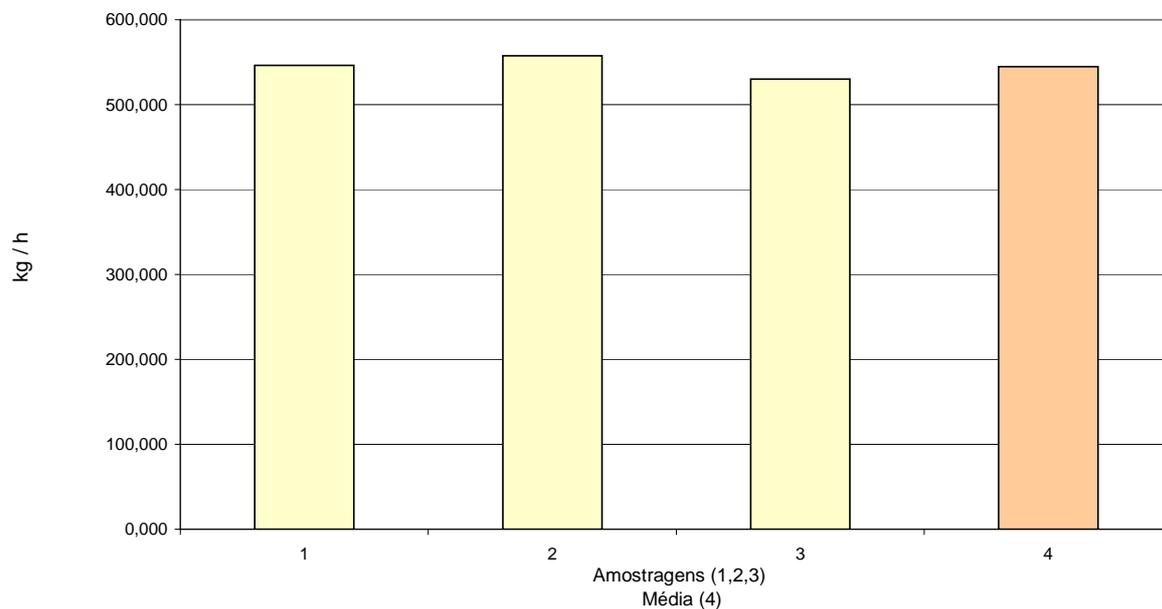
SAYBOLT / ISATEC

Av. Francisco Martins Bastos, 202  
 CEP 96202-710 – Rio Grande – RS  
 Tel: (53) 3035-9900  
 e-mail: sayboltrg.adm@concremat.com.br

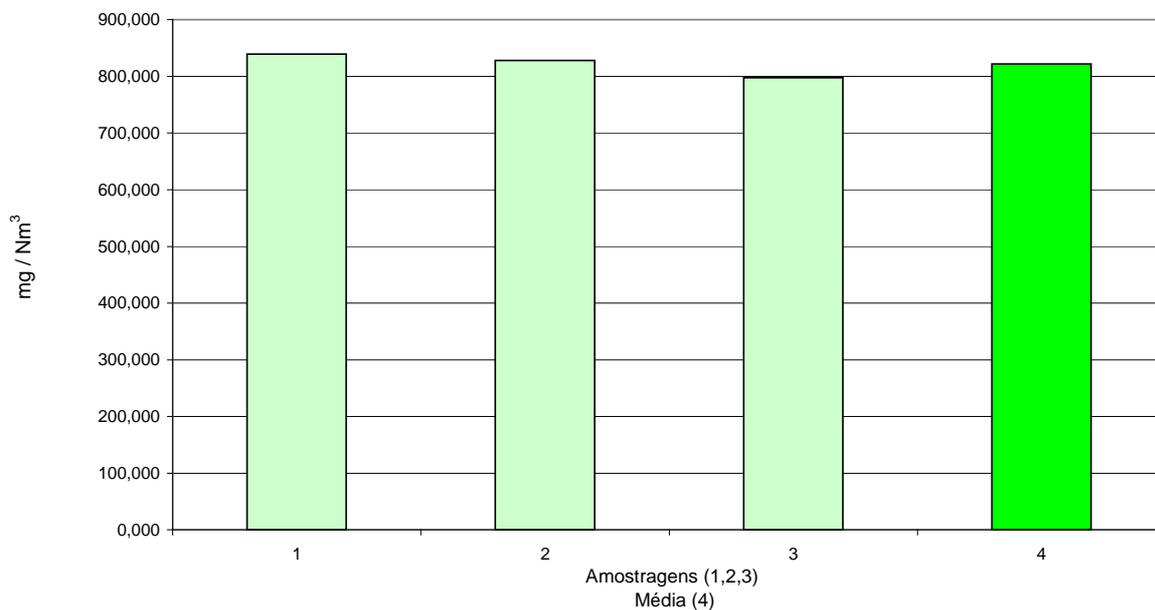
Concentração de Material Particulado no efluente



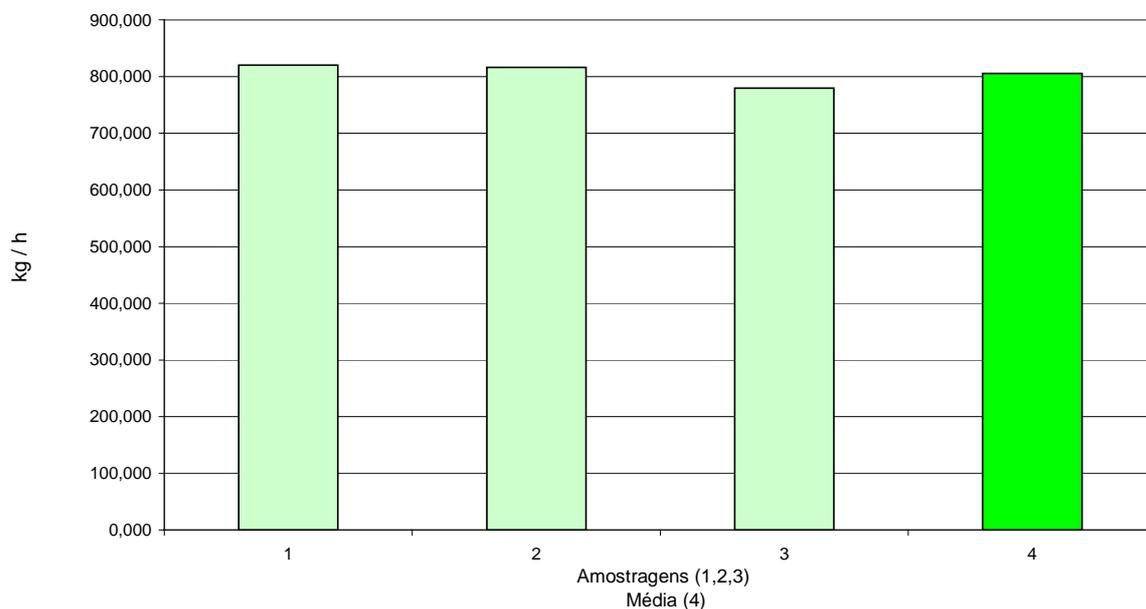
Taxa de emissão de Material Particulado



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



## Taxa de emissão de SO<sub>x</sub>



- 6 / 9 -

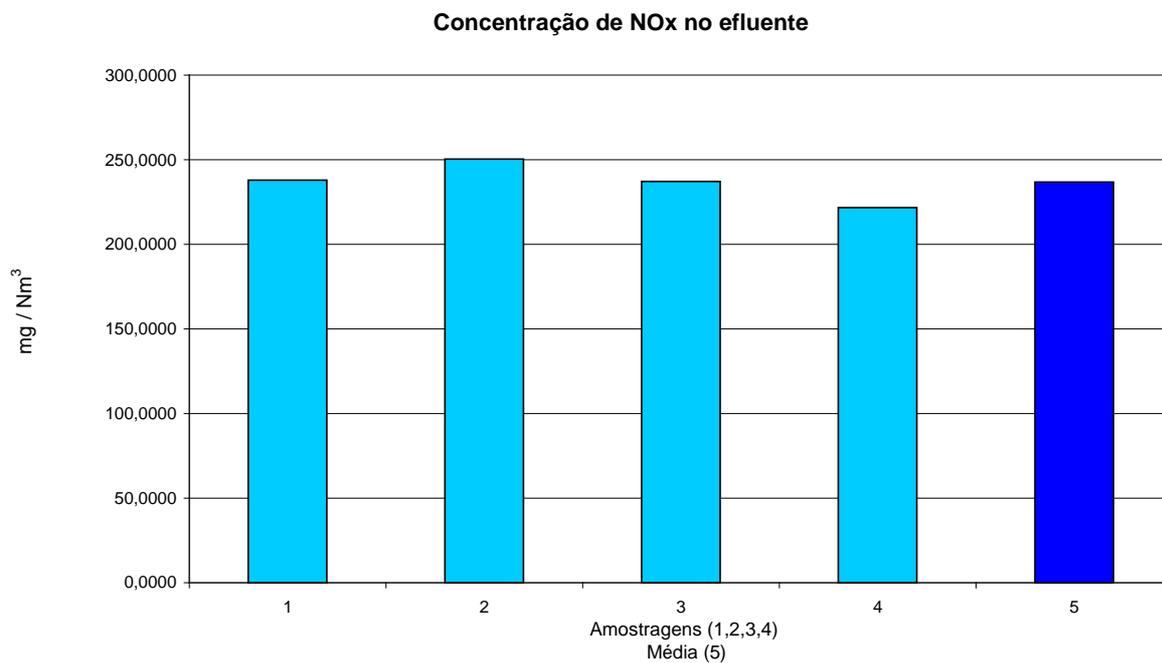
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

**SAYBOLT / ISATEC**

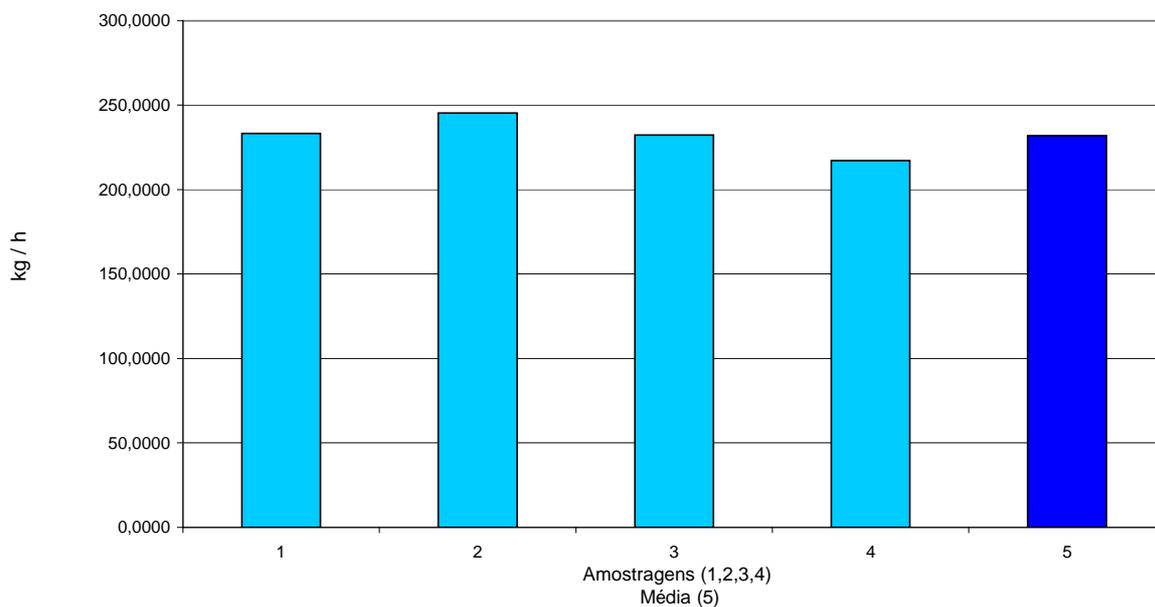
Av. Francisco Martins Bastos, 202  
CEP 96202-710 – Rio Grande – RS  
Tel: (53) 3035-9900  
e-mail: sayboltrg.adm@concremat.com.br

**6.2. RESULTADOS DE NOx**

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	979949,3				
Concentração de NOx no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	237,9371	250,3041	237,0701	221,5746	236,7215
Taxa de emissão de NOx	kg / h	233,1663	245,2854	232,3166	217,1319	231,9750



Taxa de emissão de NOx



## 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

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

FILIPE B. TEIXEIRA  
Eng. Químico  
CRQ: 05303202

FABRÍCIO L. LOPES  
Eng. Químico  
CRQ: 05302015

PAULO EDUARDO CORREA  
Eng. Químico  
CRQ: 04354688

- 9 / 9 -

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

**SAYBOLT / ISATEC**

Av. Francisco Martins Bastos, 202  
CEP 96202-710 – Rio Grande – RS  
Tel: (53) 3035-9900  
e-mail: sayboltrg.adm@concremat.com.br

**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			19/04/12		1		
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP	SOx		4,77 m		29,09 pol Hg		60 minutos			
Amostrador			K		Boquilha		FCM		Cp	
Luiz Zolair			1,1		5 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	36,00	-	39,60	23	22	155	192727,400	
2	5	69,6	38,00	-40,00	41,80	24	23	155	-	
3	5	141,2	42,00	-	46,20	25	24	155	-	
4	5	335,8	40,00	-42,00	44,00	26	25	156	-	
5	5	407,4	38,00	-	41,80	26	25	156	-	
6	5	456,0	36,00	-40,00	39,60	27	26	156	193312,600	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	38,00	-	41,80	26	26	156	193312,600	
2	5	69,6	38,00	-40,00	41,80	27	26	156	-	
3	5	141,2	40,00	-	44,00	28	27	156	-	
4	5	335,8	40,00	-40,00	44,00	29	27	156	-	
5	5	407,4	38,00	-	41,80	29	28	155	-	
6	5	456,0	38,00	-40,00	41,80	30	28	155	193904,600	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	38,500	-40,333	42,350	26,7	25,6	155,6	1177,200	

## Monitoramentos

Monitoramentos				Identificação dos equipamentos			
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	-	Barômetro	EA 065
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145
Temperatura borbulhadores(°C)	11	11	12	13		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	24	°C	Temperatura no Gasometro entrada	22	°C
			Temperatura no Gasometro saída	22	°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> 19/04/12	<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 <	499,94	<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%	715,23	723,10	7,87
2	200	H2O2 5%	693,86	729,80	35,94
3	200	H2O2 5%	705,17	712,22	7,05
4	-	Sílica	698,87	710,01	11,14
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2813,13	2875,13	62,00

**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>	9,8	9,9	9,7	9,8	32	3,1
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,8	9,7	9,9	9,8	44	4,3
N <sub>2</sub>	80,4	80,4	80,4	80,4	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,96

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0132	g	de	MP	Certificado nº	233.254 / 233.276
0,00	mg	de	H2SO4	Certificado nº	233.257 / 233.277
880,50	mg	de	SO2	Certificado nº	233.260 / 233.278

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	69	67,3168	67,89	0,5732
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,5732

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> 19/04/12	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 62,000	(R) Tc = 772,05	("Hg)Patm= 29,090	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,588	(mm) Θb = 5,00
(R) Tm = 539,03	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,667	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 41,572	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,960	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,231	(min) @ = 60	
(mg)MP = 586,400	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 0,000	(mg)SO <sub>2</sub> = 880,495		

Pc = Pressão na chaminé	28,973	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,213	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,417	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	60,036	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,069		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,140		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	5203,717	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	26,435	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000211	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	97,68	%	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	1700620,869	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	977297,439	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,049	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	558,96	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	546,274	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	0,00	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>	0,000	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	839,30	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>	820,245	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 ESTACIONÁRIAS

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

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira IV			DATA 19/04/12		NUMERO 2	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m			Pressão Barométrica 29,09 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos	
Amostrador Luiz Zolair			K 1,1	Boquilha 5 mm		FCM 1	Cp 0,862	Início 17:30	Fim 18:35
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	38,00	-	41,80	25	24	155	193915,000
2	5	69,6	40,00	-38,00	44,00	26	25	155	-
3	5	141,2	40,00	-	44,00	27	26	155	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	44,00	27	27	155	-
5	5	407,4	40,00	-	44,00	28	27	155	-
6	5	456,0	38,00	-40,00	41,80	28	28	156	194513,200
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	36,00	-	39,60	28	28	156	194513,200
2	5	69,6	40,00	-38,00	44,00	29	28	156	-
3	5	141,2	42,00	-	46,20	30	29	156	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	44,00	30	29	156	-
5	5	407,4	40,00	-	44,00	31	30	155	-
6	5	456,0	36,00	-40,00	39,60	31	30	155	195118,400
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	39,167	-39,333	43,083	28,3	27,6	155,4	1203,400

## Monitoramentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 065
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145
Temperatura borbulhadores(°C)	12	12	13	14	Sonda Rígida	EA 026

## Identificação dos equipamentos

Coluna U	EA 075
Termopar Chaminé	EA 069
Aparelho	EA 071
Pitot	P 09
Boquilha	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> 19/04/12	<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%	681,34	689,60	8,26
2	200	H2O2 5%	712,86	748,96	36,10
3	200	H2O2 5%	701,37	708,68	7,31
4	-	Sílica	715,18	727,59	12,41
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2810,75	2874,83	64,08

**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>	9,9	10,0	9,8	9,9	32	3,2
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,6	9,5	9,7	9,6	44	4,2
N <sub>2</sub>	80,5	80,5	80,5	80,5	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,93

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0112	g	de	MP	Certificado nº	233.255 / 233.276
0,00	mg	de	H2SO4	Certificado nº	233.258 / 233.277
882,71	mg	de	SO2	Certificado nº	233.261 / 233.278

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	70	70,2379	70,8301	0,5922
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,5922

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	19/04/12	2

(g) MH <sub>2</sub> O = 64,080	(R) Tc = 771,75	("Hg)Patm= 29,090	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,549	(mm) Θb = 5,00
(R) Tm = 542,33	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,696	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 42,497	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,932	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,241	(min) @ = 60	
(mg)MP = 603,400	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 0,000	(mg)SO <sub>2</sub> = 882,705		

Pc = Pressão na chaminé	28,976	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,215	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,563	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	60,973	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,070		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,101		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	5250,740	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	26,674	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000211	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	1715988,559	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	985451,579	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,066	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	566,05	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	557,815	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	0,00	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>	0,000	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	828,07	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>	816,019	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 19/04/12		NUMERO 3	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,09 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Luiz Zolair			K 1,1	Boquilha 5 mm		FCM 1	Cp 0,862	Início 19:15	Fim 20:20
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	36,00	-	39,60	26	25	156	195129,600
2	5	69,6	38,00	-40,00	41,80	27	26	156	-
3	5	141,2	42,00	-	46,20	28	27	156	-
4	5	335,8	40,00	-42,00	44,00	28	27	156	-
5	5	407,4	38,00	-	41,80	29	28	156	-
6	5	456,0	36,00	-40,00	39,60	29	28	156	195733,800
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	38,00	-	41,80	28	28	156	195733,800
2	5	69,6	38,00	-38,00	41,80	30	29	156	-
3	5	141,2	40,00	-	44,00	31	29	156	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	44,00	31	30	156	-
5	5	407,4	38,00	-	41,80	32	30	156	-
6	5	456,0	38,00	-40,00	41,80	32	30	156	196345,400
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	38,500	-40,000	42,350	29,3	28,1	156,0	1215,800

## Monitoramentos

Monitoramentos						Identificação dos equipamentos		
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	-	Barômetro	EA 065	
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145	
Temperatura borbulhadores(°C)	9	10	11	13		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

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> 19/04/12	<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%	715,38	723,63	8,25
2	200	H2O2 5%	694,90	729,90	35,00
3	200	H2O2 5%	710,68	717,99	7,31
4	-	Sílica	712,42	725,05	12,63
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2833,38	2896,57	63,19

**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>	9,8	9,7	9,9	9,8	32	3,1
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,8	9,9	9,7	9,8	44	4,3
N <sub>2</sub>	80,4	80,4	80,4	80,4	28	22,5
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,96

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,0137	g	de	MP	Certificado nº	233.256 / 233.276
0,00	mg	de	H2SO4	Certificado nº	233.259 / 233.277
857,05	mg	de	SO2	Certificado nº	233.262 / 233.278

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	71	69,5852	70,1544	0,5692
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,5692

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> 19/04/12	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 63,190	(R) Tc = 772,80	("Hg)Patm= 29,090	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,575	(mm) Θb = 5,00
(R) Tm = 543,60	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,667	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 42,935	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,960	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,231	(min) @ = 60	
(mg)MP = 582,900	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 0,000	(mg)SO <sub>2</sub> = 857,045		

Pc = Pressão na chaminé	28,974	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,213	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,506	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	61,540	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,068		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,144		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	5205,830	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	26,446	m / s	Vc <sub>1</sub> = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000211	ft <sup>2</sup>	Ab = (Θb / 25,4) <sup>2</sup> / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	100,05	%	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	1701311,598	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	977098,744	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,074	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	542,55	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	530,129	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	0,00	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>	0,000	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	797,72	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>	779,455	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> 19/04/12
-------------------------	-----------------------------	-------------------------

Responsável Luiz Zolair

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	19/04/2012	Data	19/04/2012	Data	19/04/2012	Data	19/04/2012
Hora	21:00	Hora	21:05	Hora	21:10	Hora	21:15
Pressão Atmosférica inicial	738,9 mmHg						
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg						
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	338,9 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	338,9 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	338,9 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	338,9 mmHg
Temperatura inicial do Frasco	22 °C						
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	295 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	295 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	295 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	295 K
Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais	
Data	20/04/2012	Data	20/04/2012	Data	20/04/2012	Data	20/04/2012
Hora	16:00	Hora	16:05	Hora	16:10	Hora	16:15
Pressão Atmosférica Final	740,4 mmHg						
Pressão final do Frasco	5 mmHg	Pressão final do Frasco	10 mmHg	Pressão final do Frasco	10 mmHg	Pressão final do Frasco	5 mmHg
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	735,4 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	730,4 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	730,4 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	735,4 mmHg
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> )	253,2 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	263,61 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	248,87 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	238,12 µg
Cert Ensaio N°	233.263 / 233.283	Cert Ensaio N°	233.264 / 233.283	Cert Ensaio N°	233.265 / 233.283	Cert Ensaio N°	233.266 / 233.283
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)	1064,15 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1053,16 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1049,77 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1074,67 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> )	237,937 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	250,304 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	237,070 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	221,575 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> )	979949 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	979949 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	979949 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>ae</sub> )	979949 Nm <sup>3</sup> /h
Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	233,166 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	245,285 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	232,317 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	217,132 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