

# RELATÓRIO DE ENSAIO

237.743 / 2012



## AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

**ISATEC**

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

**PROCESSO:** Caldeira IV.

**DATA:** 17 de outubro 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:** 17 de outubro 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.

**ISATEC**

Av. Francisco Martins Bastos, 202  
CEP 96202-710 – Rio Grande – RS  
Tel: (53) 3035-9900 – Fax: (53) 3035-9901  
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 e com os seguintes dados operacionais:

Potência nominal da caldeira: 160 MW

Geração no dia da amostragem: 100,7 MWh

Combustível utilizado na caldeira: Carvão Mineral

Consumo de combustível: 145,06 ton/h

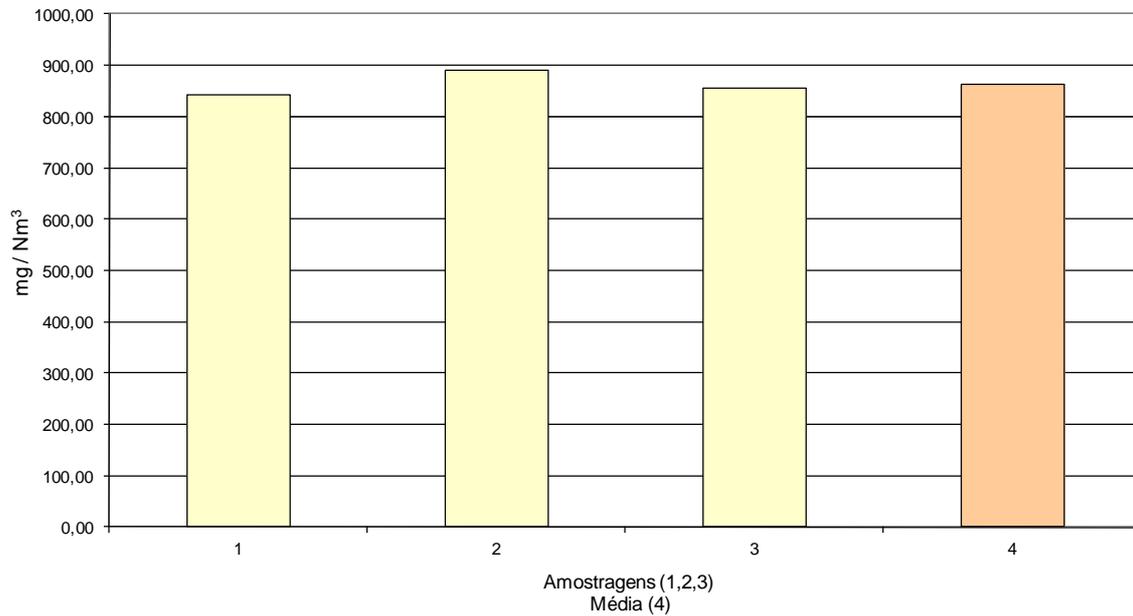
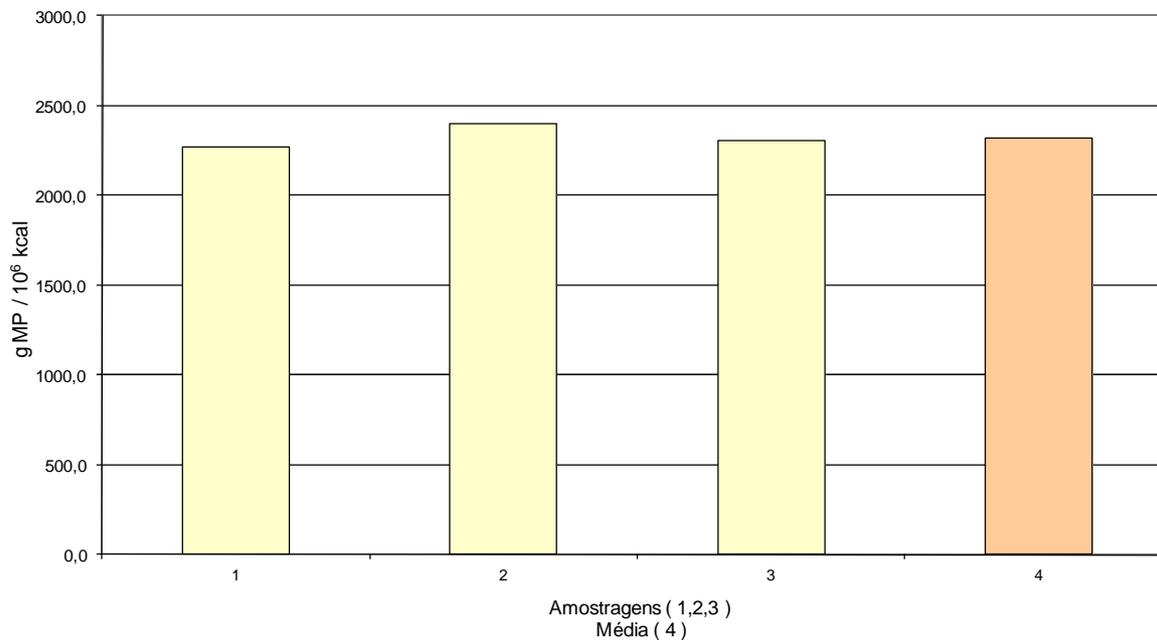
Teor de Enxofre: 1,8%

Poder calorífico do combustível: 2500 kcal/kg

- 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	17/10/12	17/10/12	17/10/12	-	
Hora início da amostragem	h:min	13:30	15:25	17:10	-	
Hora de término da amostragem	h:min	14:38	16:30	18:15	-	
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-	
Temperatura da chaminé	°C	166,1	164,8	165,8	165,56	
Pressão na chaminé	"Hg	29,82	29,81	29,82	29,82	
Pressão no medidor de gas	"Hg	30,04	30,04	30,04	30,04	
Volume agua nas condições de chaminé	ft <sup>3</sup>	4,24	4,31	4,05	4,20	
Volume gases medido nas condições chaminé	ft <sup>3</sup>	62,51	62,25	61,96	62,24	
Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé		0,064	0,065	0,061	0,06	
Peso molecular base úmida		29,225	29,230	29,258	29,24	
Velocidade na chaminé	ft / min	5146,01	5138,26	5141,01	5141,76	
Velocidade na chaminé	m / s	26,14	26,10	26,12	26,12	
Área da Boquilha	ft <sup>2</sup>	0,00021	0,00021	0,00021	0,00	
Isocinetismo	%	102,29	102,15	101,26	101,90	
Área da Chaminé	m <sup>2</sup>	17,8701	17,8701	17,8701	17,87	
Vazão do efluente nas condições da chaminé	m <sup>3</sup> / h	1681761,47	1679230,19	1680126,69	1680372,78	
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup> / h	975956,95	975998,54	978060,34	976671,94	
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm <sup>3</sup>	1,0971	1,0956	1,0884	1,09	
Concentração de Mat. Particulado no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	843,11	890,27	854,52	862,63	
Taxa de emissão de Mat. Particulado	kg / h	822,838	868,898	835,771	842,50	
Concentração de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	15,07	16,83	43,60	25,17	
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg / h	14,709	16,422	42,642	24,59	
Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	2982,08	3709,70	2592,69	3094,82	
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub>	kg / h	2910,378	3620,664	2535,804	3022,28	
Quantidade de Carvão consumido no dia da Amostragem	kg / h	145060,0	145060,0	145060,0	145060,0	
Poder Calorífico do Carvão consumido	kcal / kg	2500,0	2500,0	2500,0	2500,0	
Q = Total de kcal Liberados por hora	10 <sup>6</sup> kcal / h	362,650	362,650	362,650	362,650	
Taxa de emissão de Material Particulado por 10 <sup>6</sup> kcal	g MP / 10 <sup>6</sup> kcal	2268,96	2395,97	2304,62	2323,18	
Taxa de emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> por 10 <sup>6</sup> kcal	g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / 10 <sup>6</sup> kcal	40,56	45,28	117,59	67,81	
Taxa de emissão de SO <sub>2</sub> por 10 <sup>6</sup> kcal	g SO <sub>2</sub> / 10 <sup>6</sup> kcal	8025,31	9983,91	6992,43	8333,88	

**Relatório de Ensaio N.º 237.743 / 2012****Concentração de Material Particulado no efluente****Taxa de emissão de Material Particulado por 10<sup>6</sup> kcal**

- 5 / 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.

**ISATEC**

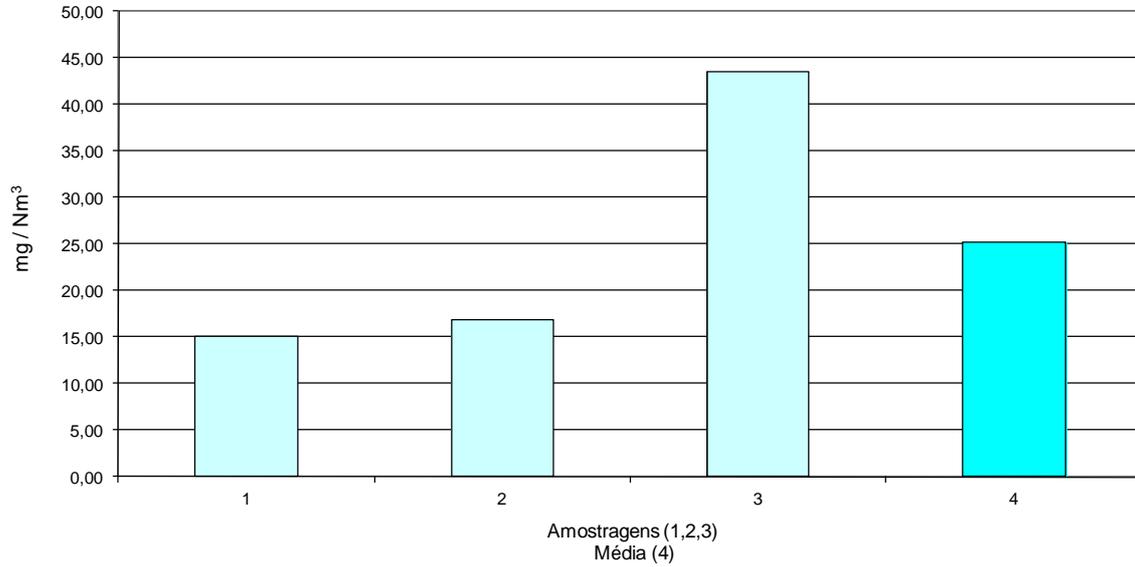
Av. Francisco Martins Bastos, 202

CEP 96202-710 – Rio Grande – RS

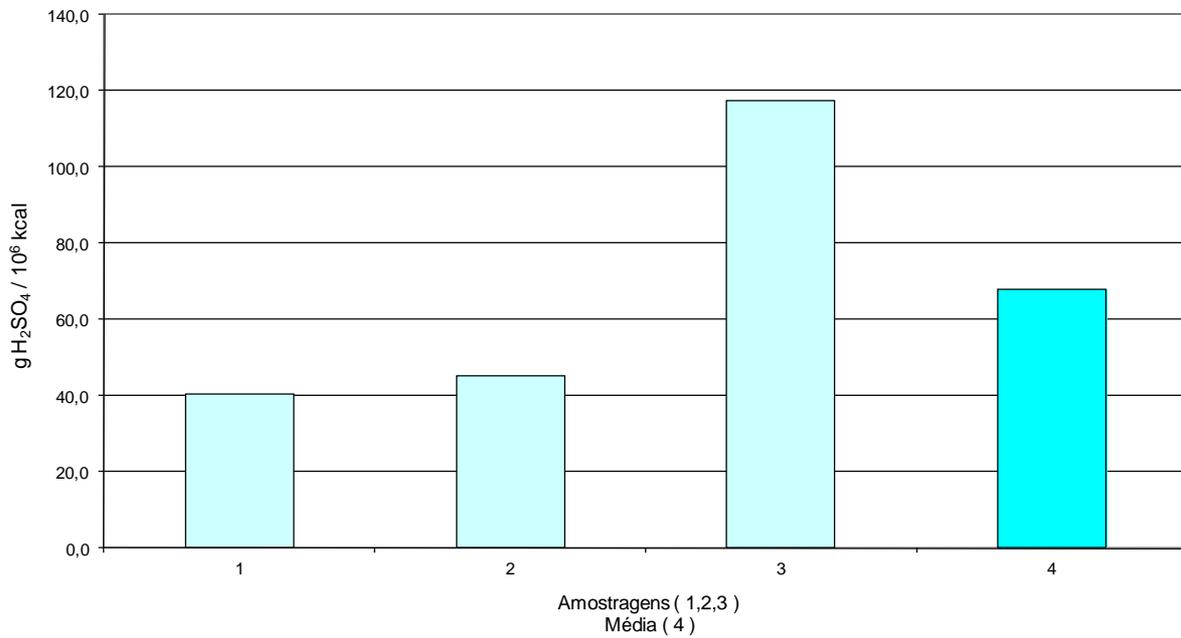
Tel: (53) 3035-9900 – Fax: (53) 3035-9901

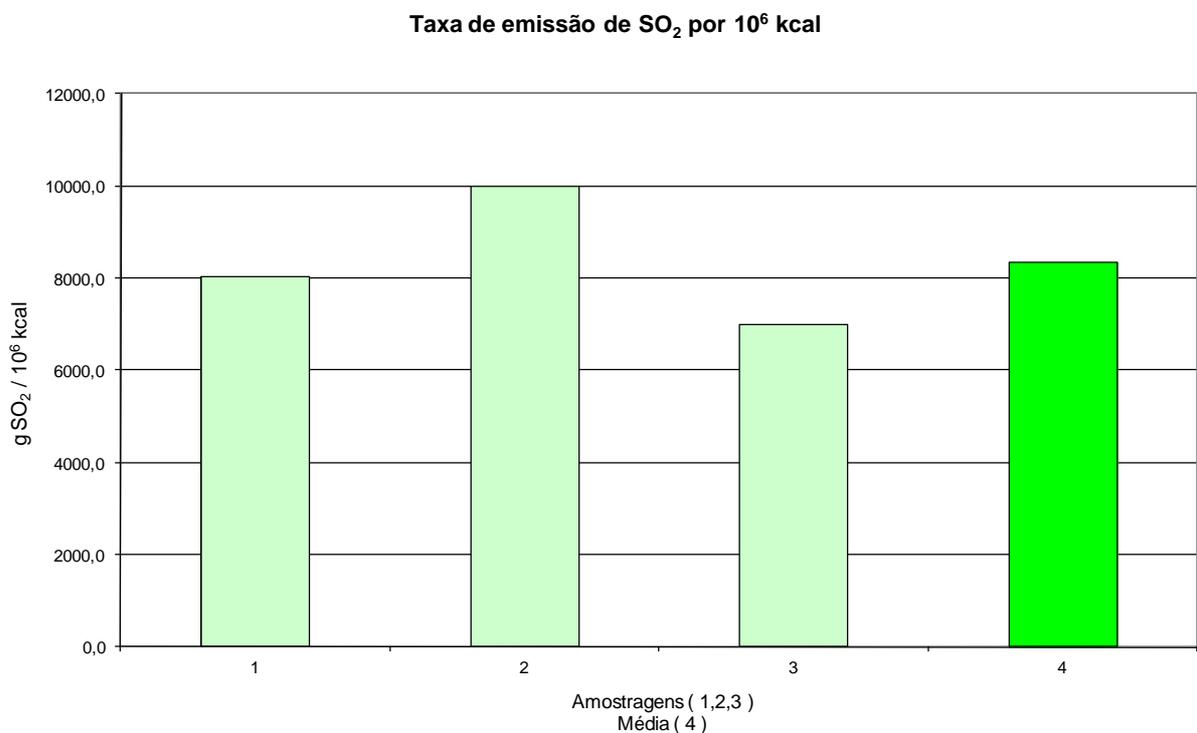
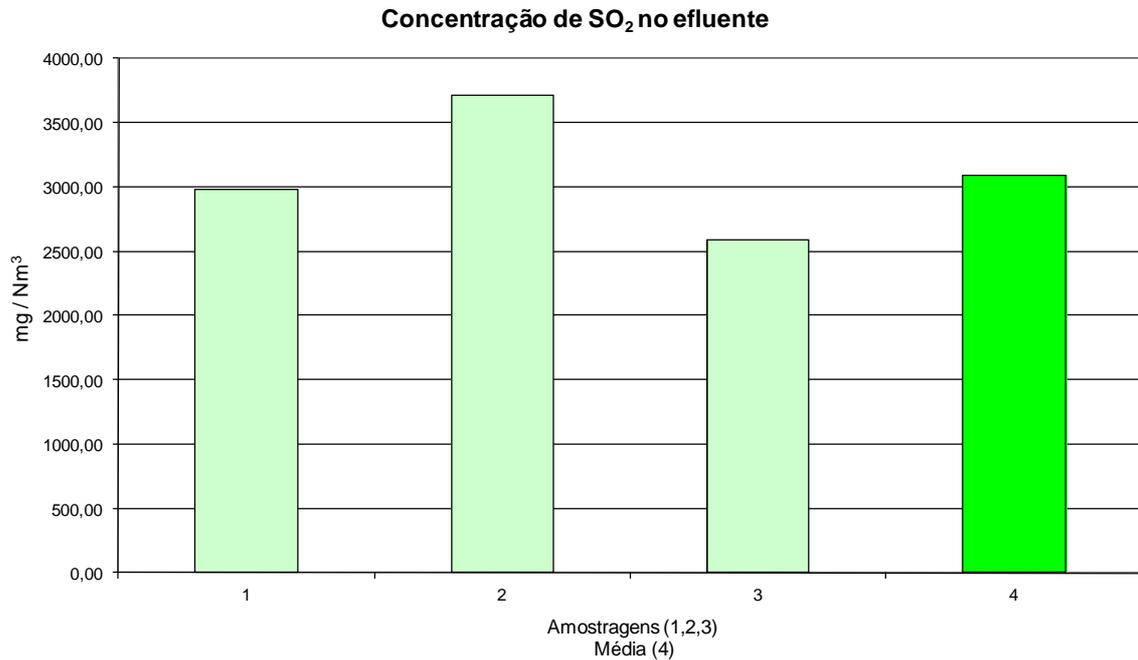
e-mail: sayboltrg.adm@concremat.com.br

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



**Taxa de emissão de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por 10<sup>6</sup> kcal**



**Relatório de Ensaio N.º 237.743 / 2012**

- 7 / 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.

**ISATEC**

Av. Francisco Martins Bastos, 202

CEP 96202-710 – Rio Grande – RS

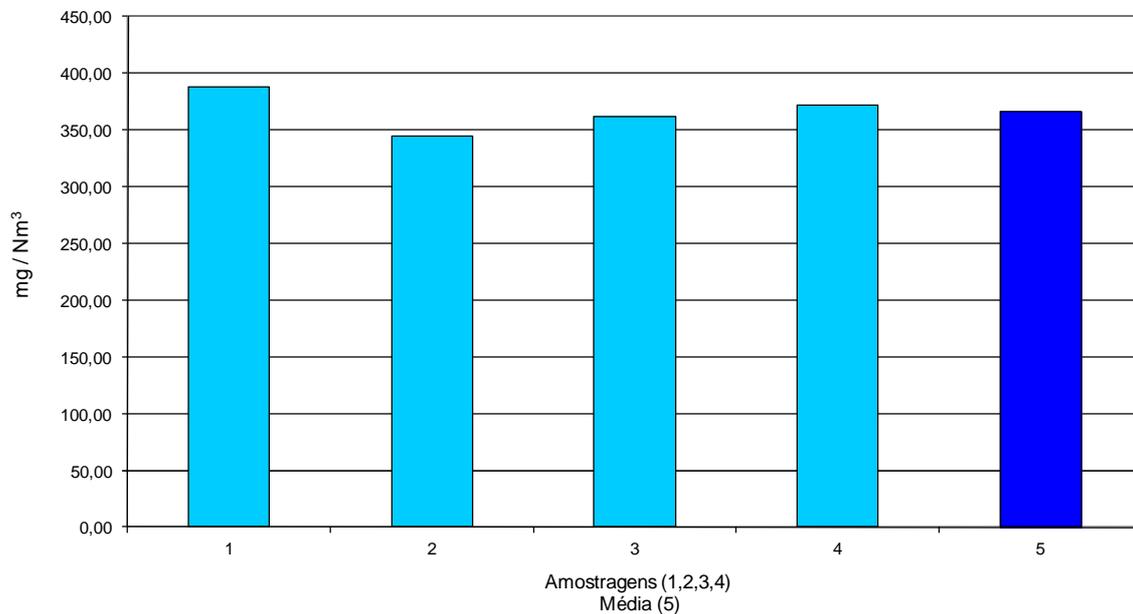
Tel: (53) 3035-9900 – Fax: (53) 3035-9901

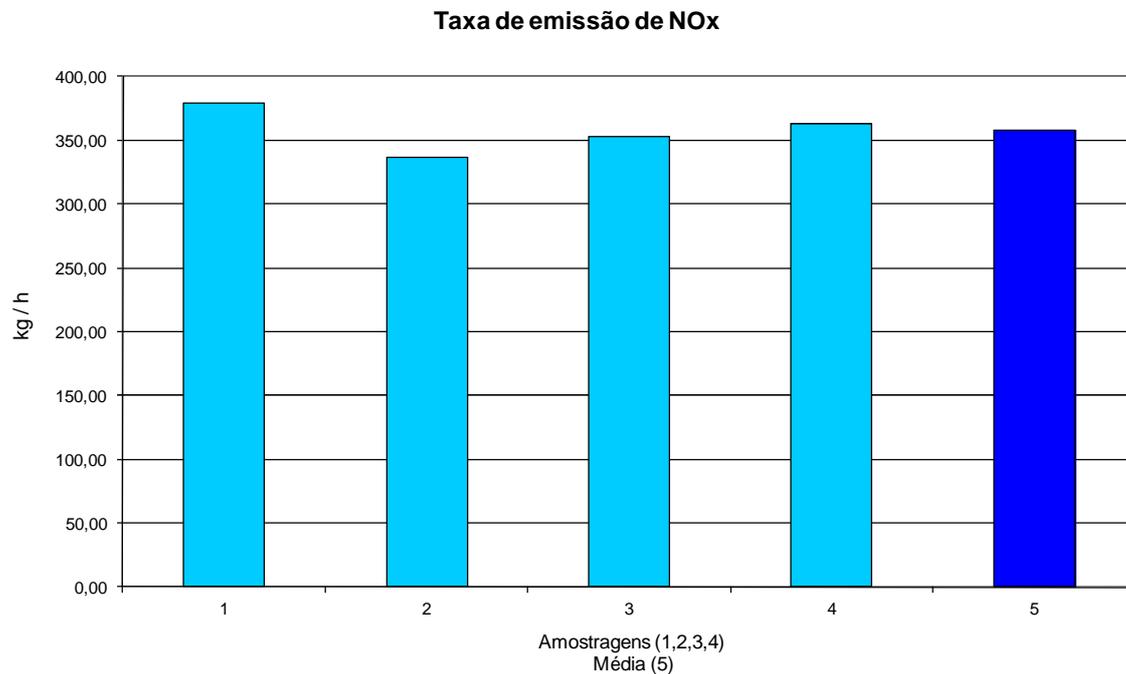
e-mail: sayboltrg.adm@concremat.com.br

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

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm <sup>3</sup> / h	976671,9				
Concentração de NO <sub>x</sub> no efluente	mg / Nm <sup>3</sup>	388,1250	345,0000	361,4290	371,6900	366,5610
Taxa de emissão de NO <sub>x</sub>	kg / h	379,0708	336,9518	352,9976	363,0192	358,0098

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





## **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;
- Email da CGTEE com as informações de consumo de combustível no dia da amostragem;
- Anotação de Função Técnica do responsável pela emissão do relatório.

**Rio Grande, 25 de outubro de 2012.**

**FILIPPE B. TEIXEIRA**  
Eng. Químico  
CRQ: 05303202

**ROBERTA S. SILVEIRA**  
Eng. Química  
CRQ: 05303093

- 10 / 10 -

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

**ISATEC**

Av. Francisco Martins Bastos, 202  
CEP 96202-710 – Rio Grande – RS  
Tel: (53) 3035-9900 – Fax: (53) 3035-9901  
e-mail: sayboltrg.adm@concremat.com.br

ANEXOS

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



**PLANILHA 1 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO - AMOSTRAGEM I**

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira IV			DATA 17/10/12		NUMERO 1	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m			Pressão Barométrica 29,93 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos	
Amostrador Renan Morais			K 1	Boquilha 5 mm		FCM 1	Cp 0,850	Início 13:30	Fim 14:38
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP mm H2O	Pressão Estática mm H2O	ΔH mm H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	38,00	-	38,00	19	19	166	240538,200
2	5	69,6	40,00	-40,00	40,00	21	19	166	-
3	5	141,2	40,00	-	40,00	22	20	166	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	40,00	23	20	167	-
5	5	407,4	38,00	-	38,00	23	20	167	-
6	5	456,0	38,00	-40,00	38,00	24	20	167	241143,800
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	36,00	-	36,00	24	21	165	241143,800
2	5	69,6	40,00	-38,00	40,00	25	21	166	-
3	5	141,2	40,00	-	40,00	25	21	166	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	40,00	25	21	166	-
5	5	407,4	40,00	-	40,00	26	21	166	-
6	5	456,0	38,00	-40,00	38,00	26	22	165	241718,000
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	39,000	-39,667	39,000	23,6	20,4	166,1	1180,600

**Monitoramentos**

**Identificação dos equipamentos**

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 136
Temperatura borbulhadores(°C)	11	11	11	12	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 075
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 071
					Pitot	P 03
					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	19	°C	Temperatura no Gasometro entrada	19	°C
			Temperatura no Gasometro saída	19	°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**



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

<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira IV	<b>DATA</b> 17/10/12	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Alana Telles**

Identificação da Balança	EA 016	Peso Padrão	500 g		
Identificação do Peso Padrão	EA 67	Valor indicado na balança	499,9g <	499,91	<500,1 g

**Borbulhadores**

Responsável **Alan Telles**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Álcool isopropílico	671,23	683,49	12,26
2	200	H2O2	684,35	712,52	28,17
3	200	H2O2	700,41	709,13	8,72
4	-	Sílica	741,08	751,75	10,67
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2797,07	2856,89	59,82

**Composição do Gases**

Responsável **Alana Telles**

Identificação do analisador de gases	EA 143
--------------------------------------	--------

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	11,0	11,0	11,0	11,0	32	3,5
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,7	9,7	9,6	9,7	44	4,3
N <sub>2</sub>	79,3	79,3	79,4	79,3	28	22,2
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,99

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,1593	g	de	MP	Certificado nº	237.743 / 237.754
16,54	mg	de	H2SO4	Certificado nº	237.746 / 237.752
3271,73	mg	de	SO2	Certificado nº	237.749 / 237.753

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Morais**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	38	64,3437	65,1094	0,7657
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,7657

**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> 17/10/12	<b>NÚMERO</b> 1
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 59,820	(R) Tc = 790,95	("Hg)Patm= 29,930	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,562	(mm) Θb = 5,00
(R) Tm = 531,60	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,535	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 41,692	Cp = 0,850	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,987	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,239	(min) @ = 60	
(mg)MP = 925,000	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 16,535	(mg)SO <sub>2</sub> = 3271,725		

Pc = Pressão na chaminé	29,815	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	30,043	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,243	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	62,506	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	29,225		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	5146,009	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	26,142	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	102,29	%	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	1681761,473	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	975956,952	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,097	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	843,11	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	822,838	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	15,07	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>	14,709	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	2982,08	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>	2910,378	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 CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS**



**PLANILHA 4 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 2**

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira IV			DATA 17/10/12		NÚMERO 2	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,93 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Renan Morais		K 1	Boquilha 5 mm		FCM 1	Cp 0,85	Início 15:25	Fim 16:30	
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP mm H2O	Pressão Estática mm H2O	ΔH mm H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	38,00	-	38,00	22	21	165	241719,600
2	5	69,6	40,00	-40,00	40,00	23	21	165	-
3	5	141,2	40,00	-	40,00	24	22	165	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	40,00	25	22	165	-
5	5	407,4	40,00	-	40,00	26	22	165	-
6	5	456,0	38,00	-40,00	38,00	26	22	165	242318,200
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	36,00	-	36,00	27	23	164	242318,200
2	5	69,6	38,00	-40,00	38,00	27	23	165	-
3	5	141,2	40,00	-	40,00	27	23	165	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	40,00	28	23	165	-
5	5	407,4	40,00	-	40,00	28	24	165	-
6	5	456,0	38,00	-40,00	38,00	28	24	164	242907,400
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	39,000	-40,000	39,000	25,9	22,5	164,8	1187,800

**Monitoramentos**

**Identificação dos equipamentos**

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 136
Temperatura borbulhadores(°C)	10	1	10	12	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 075
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 071
					Pitot	P 03
					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**



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> 17/10/12	<b>NÚMERO</b> 2
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Alana Telles**

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

**Borbulhadores**

Responsável **Alana Telles**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Álcool isopropílico	713,10	727,11	14,01
2	200	H2O2	693,52	720,99	27,47
3	200	H2O2	681,04	689,42	8,38
4	-	Sílica	721,50	732,57	11,07
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2809,16	2870,09	60,93

**Composição do Gases**

Responsável **Alana Telles**

Identificação do analisador de gases	EA 143
--------------------------------------	--------

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	11,0	10,8	10,8	10,9	32	3,5
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,7	9,9	9,9	9,8	44	4,3
N <sub>2</sub>	79,3	79,3	79,3	79,3	28	22,2
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						30,01

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,1371	g	de	MP	Certificado nº	237.744 / 237.754
18,44	mg	de	H2SO4	Certificado nº	237.747 / 237.752
4064,46	mg	de	SO2	Certificado nº	237.750 / 237.753

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Morais**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	32	32,2697	33,108	0,8383
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,8383

**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 IV	<b>DATA</b> 17/10/12	<b>NÚMERO</b> 2
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 60,930	(R) Tc = 788,70	("Hg)Patm= 29,930	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,575	(mm) Θb = 5,00
(R) Tm = 535,58	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,535	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 41,946	Cp = 0,850	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 30,008	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,239	(min) @ = 60	
(mg)MP = 975,400	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 18,435	(mg)SO <sub>2</sub> = 4064,455		

Pc = Pressão na chaminé	29,814	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	30,043	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,310	ft <sup>3</sup>	Vacc = (MH <sub>2</sub> O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	62,245	ft <sup>3</sup>	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,065		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,230		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	5138,263	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	26,102	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	102,15	%	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	1679230,186	m <sup>3</sup> / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	975998,542	Nm <sup>3</sup> / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,096	Nm <sup>3</sup>	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	890,27	mg / Nm <sup>3</sup>	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	868,898	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	16,83	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>	16,422	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	3709,70	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>	3620,664	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 CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS**



**PLANILHA 7 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 3**

EMPRESA CGTEE			LOCAL Caldeira IV			DATA 17/10/12		NÚMERO 3	
Amostragem de MP SOx			Duto 4,77 m		Pressão Barométrica 29,93 pol Hg		Duração da amostragem 60 minutos		
Amostrador Renan Morais		K 1	Boquilha 5 mm		FCM 1	Cp 0,85	Início 17:10 Fim 18:15		
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP mm H2O	Pressão Estática mm H2O	ΔH mm H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases litros
						Entrada °C	Saída °C		
1	5	21,0	38,00	-	38,00	25	23	164	242909,600
2	5	69,6	40,00	-38,00	40,00	26	23	166	-
3	5	141,2	40,00	-	40,00	27	24	166	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	40,00	28	24	167	-
5	5	407,4	40,00	-	40,00	28	24	166	-
6	5	456,0	38,00	-40,00	38,00	29	25	166	243406,000
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	36,00	-	36,00	29	25	165	243506,000
2	5	69,6	38,00	-40,00	38,00	29	25	165	-
3	5	141,2	40,00	-	40,00	30	26	166	-
4	5	335,8	40,00	-40,00	40,00	30	26	167	-
5	5	407,4	40,00	-	40,00	30	26	166	-
6	5	456,0	38,00	-38,00	38,00	31	26	165	244099,200
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
									244099,200
MÉDIA	60	-	39,000	-39,333	39,000	28,5	24,8	165,8	1189,600

**Monitoramentos**

**Identificação dos equipamentos**

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 136
Temperatura borbulhadores(°C)	11	12	12	12	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 075
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 071
					Pitot	P 03
					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-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> 17/10/12	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

**Verificação da Balança**

Responsável **Alana Telles**

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

**Borbulhadores**

Responsável **Alana Telles**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Álcool isopropílico	693,02	706,45	13,43
2	200	H2O2	678,49	705,66	27,17
3	200	H2O2	688,25	695,10	6,85
4	-	Sílica	711,63	721,35	9,72
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>			2771,39	2828,56	57,17

**Composição do Gases**

Responsável **Alana Telles**

Identificação do analisador de gases	EA 143
--------------------------------------	--------

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O <sub>2</sub>	10,3	10,8	10,9	10,7	32	3,4
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO <sub>2</sub>	9,6	9,9	9,9	9,8	44	4,3
N <sub>2</sub>	80,1	79,3	79,2	79,5	28	22,3
<b>PESO MOLECULAR SECO = Pms =</b>						29,99

**Resultados dos Ensaio de Laboratório**

Responsável **LABAN**

0,1493	g	de	MP	Certificado nº	237.745 / 237.754
47,46	mg	de	H2SO4	Certificado nº	237.748 / 237.752
2822,01	mg	de	SO2	Certificado nº	237.751 / 237.753

**Resultados das Pesagens de Material Particulado**

Responsável **Renan Morais**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	10	76,3127	77,0935	0,7808
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
<b>Total</b>				0,7808

**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> 17/10/12	<b>NÚMERO</b> 3
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH <sub>2</sub> O = 57,170	(R) Tc = 790,35	("Hg)Patm= 29,930	("H <sub>2</sub> O)Pest= -1,549	(mm) Θb = 5,00
(R) Tm = 539,93	("H <sub>2</sub> O)ΔH= 1,535	(ft <sup>3</sup> ) Vm = 42,010	Cp = 0,850	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,995	("H <sub>2</sub> O)ΔP <sup>1/2</sup> = 1,239	(min) @ = 60	
(mg)MP = 930,100	(mg)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 47,455	(mg)SO <sub>2</sub> = 2822,005		

Pc = Pressão na chaminé	29,816	"Hg	$Pc = Patm + Pest / 13,6$
Pm = Pressão no medidor de gas	30,043	"Hg	$Pm = Patm + \Delta H / 13,6$
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	4,052	ft <sup>3</sup>	$Vacc = (MH_2O * Tc) / (374 * Pc)$
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	61,963	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	29,258		$Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)$
Vc = Velocidade na chaminé	5141,007	ft / min	$Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc)/(Pc * Pmu)]^{1/2} * \Delta P^{1/2}$
Vc <sub>1</sub> = Velocidade na chaminé	26,116	m / s	$Vc_1 = Vc * 0,00508$
Ab = Área da Boquilha	0,000211	ft <sup>2</sup>	$Ab = (\Theta b / 25,4)^2 / 183,35$
I = Isocinetismo 90 < I < 110	101,26	%	$I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100$
Ac = Área da Chaminé	17,8701	m <sup>2</sup>	$Ac = \Theta c^2 * 0,7854$
Vaacc = Vazão do efluente nas condições da chaminé	1680126,692	m <sup>3</sup> / h	$Vaacc = Ac * Vc * 18,288$
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	978060,339	Nm <sup>3</sup> / h	$Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva)] * 16,44 / Tc$
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,088	Nm <sup>3</sup>	$Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)$
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	854,52	mg / Nm <sup>3</sup>	$C MP = MP / Vmcnbs$
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	835,771	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	43,60	mg / Nm <sup>3</sup>	$C H_2SO_4 = H_2SO_4 / Vmcnbs$
Te H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = Taxa de Emissão de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	42,642	kg / h	$Te H_2SO_4 = (C H_2SO_4 * Vaecnbs) / 1000000$
C SO <sub>2</sub> = Concentração de SO <sub>2</sub> no efluente	2592,69	mg / Nm <sup>3</sup>	$C SO_2 = SO_2 / Vmcnbs$
Te SO <sub>2</sub> = Taxa de Emissão de SO <sub>2</sub>	2535,804	kg / h	$Te SO_2 = (C SO_2 * Vaecnbs) / 1000000$

**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**



<b>EMPRESA</b> CGTEE	<b>LOCAL</b> Caldeira IV	<b>DATA</b> 17/10/12
-------------------------	-----------------------------	-------------------------

Responsável Renan Moraes

Identificação dos Equipamentos							
Vacuômetro	EA 134	Barômetro	EA 074	Termômetro	226222/02	Pipeta	M 012

Amostra 01		Amostra 02		Amostra 03		Amostra 04	
Identificação do Frasco	M 005	Identificação do Frasco	M 008	Identificação do Frasco	M 009	Identificação do Frasco	M 010
Volume do Frasco (Vf)	2238,5 mL	Volume do Frasco (Vf)	2237,9 mL	Volume do Frasco (Vf)	2231,4 mL	Volume do Frasco (Vf)	2256,5 mL
Volume Absorvente (Va)	25 mL						
Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais		Condições Iniciais	
Data	17/10/2012	Data	17/10/2012	Data	17/10/2012	Data	17/10/2012
Hora	18:25	Hora	18:30	Hora	18:35	Hora	18:40
Pressão Atmosférica inicial	760,22 mmHg						
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg						
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	360,22 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	360,22 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	360,22 mmHg	Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	360,22 mmHg
Temperatura inicial do Frasco	19 °C						
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	292 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	292 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	292 K	Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	292 K
Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais		Condições Finais	
Data	18/10/2012	Data	18/10/2012	Data	18/10/2012	Data	18/10/2012
Hora	13:10	Hora	13:15	Hora	13:20	Hora	13:25
Pressão Atmosférica Final	760,2 mmHg						
Pressão final do Frasco	15 mmHg	Pressão final do Frasco	10 mmHg	Pressão final do Frasco	10 mmHg	Pressão final do Frasco	20 mmHg
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	745,2 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	750,2 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	750,2 mmHg	Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	740,2 mmHg
Temperatura final do Frasco	20 °C						
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	293 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	293 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	293 K	Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	293 K
Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise		Resultados de Análise	
Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	404,182 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	363,85 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	380,054 µg	Massa Total de NOx (m <sub>NOx</sub> )	385,13 µg
Cert Ensaio N°	237.755	Cert Ensaio N°	237.756	Cert Ensaio N°	237.757	Cert Ensaio N°	237.758
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)	1041,37 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1054,64 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1051,53 mL	Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1036,16 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> )	388,125 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	345,000 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	361,429 mg/Nm <sup>3</sup>	Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C <sub>NOx</sub> )	371,690 mg/Nm <sup>3</sup>
Cálculo da Taxa de Emissão de NOx		Cálculo da Taxa de Emissão de NOx		Cálculo da Taxa de Emissão de NOx		Cálculo da Taxa de Emissão de NOx	
Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	976672 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	976672 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	976672 Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (V <sub>aecnbs</sub> )	976672 Nm <sup>3</sup> /h
Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	379,071 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	336,952 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	352,998 Kg/h	Taxa de Emissão de NOx (T <sub>eNOx</sub> )	363,019 Kg/h

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

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

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

Limite de detecção do método: 1,32µg

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

## Filipe Teixeira

---

**De:** Luis Eduardo Piotrowicz [luisp@cgtee.gov.br]  
**Enviado em:** quinta-feira, 25 de outubro de 2012 14:49  
**Para:** Filipe Teixeira; cirop@cgtee.gov.br  
**Cc:** 'Roberta'  
**Assunto:** Re: RES: Dados de consumo

Prezado Filipe,  
Segue abaixo os dados solicitados:

Potência nominal da caldeira (MW): 160 MW Geração na data da amostragem (MWh): 100,7 MWh  
Combustível utilizado na caldeira (carvão, lenha, etc): Carvão Mineral Consumo de combustível (m<sup>3</sup>/h, kg/h, etc): 145,06 ton/hora Teor de Enxofre (se combustível fóssil): 1,8% Poder calorífico do combustível (apenas para carvão mineral ou óleo) (kcal/kg): PCI 2500 kcal/kg (carvão com 16% de umidade)

Forte Abraço!  
Att  
Luis Eduardo  
DTCA

Filipe Teixeira <[filipe.teixeira@concremat.com.br](mailto:filipe.teixeira@concremat.com.br)> esceveu:

>Bom dia,  
>  
>  
>  
>Segue o relatório preliminar dos serviços de amostragens isocinéticas  
>executados no dia 17/10. Ele contém todos dados que já existiam nos  
>relatórios anteriores, porém faltam os dados de consumo, conforme  
>solicitado no email anterior, que passarão a ser padrão em todos os  
>relatórios.  
>  
>  
>  
>  
>Atenciosamente,  
>  
>  
>  
>Filipe B. Teixeira  
>  
>Engenharia Ambiental - ENAM  
>  
>CREA: RS180692 | CRQ: 05303202  
>  
>[filipe.teixeira@concremat.com.br](mailto:filipe.teixeira@concremat.com.br)  
>  
>Tel + 55 53 3035 9903  
>  
>Fax + 55 53 3035 9901  
>  
>  
>  
>De: Filipe Teixeira [<mailto:filipe.teixeira@concremat.com.br>]  
>Enviada em: quarta-feira, 24 de outubro de 2012 08:18  
>Para: 'Luis Eduardo Piotrowicz'; 'cirop@cgtee.gov.br'  
>Cc: 'Roberta'  
>Assunto: Dados de consumo  
>  
>

>  
>Prezados, bom dia ,  
>  
>  
>  
>Necessito dos dados de consumo de carvão da caldeira IV no dia 17 de  
>outubro.  
>  
>Estes dados serão padrão em todos nossos relatórios.  
>  
>  
>  
>Segue um formulário padrão a ser preenchido  
>  
>  
>  
>Potência nominal da caldeira (MW):  
>  
>Combustível utilizado na caldeira (carvão, lenha, etc):  
>  
>Consumo de combustível (m3/h, kg/h, etc):  
>  
>Teor de Enxofre (se combustível fóssil):  
>  
>Poder calorífico do combustível (apenas para carvão mineral ou óleo)  
>(kcal/kg):  
>  
>  
>  
>  
>Atenciosamente,  
>  
>  
>  
>Filipe B. Teixeira  
>  
>Engenharia Ambiental - ENAM  
>  
>CREA: RS180692 | CRQ: 05303202  
>  
>[filipe.teixeira@concremat.com.br](mailto:filipe.teixeira@concremat.com.br)  
>  
>Tel + 55 53 3035 9903  
>  
>Fax + 55 53 3035 9901  
>  
>  
>  
>  
>



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 78399**

O Conselho Regional de Química da 5ª Região registra a responsabilidade técnica abaixo descrita de acordo com a Lei Federal nº 2.800 de 18/06/1956 e as Resoluções Normativas nº 12 de 20/10/1959 e nº 133 de 26/06/1992 do Conselho Federal de Química.

Nome do Profissional: **FILIFE BRANCO TEIXEIRA**  
Formação Profissional: **ENGENHEIRO QUÍMICO**  
Nº de Registro CRQ: **05303202**  
Nº do CPF: **014.179.460-75**  
Pessoa Jurídica Contratante: **ISATEC - PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E ANÁLISES QUÍMICAS LTDA.**  
Nº de Registro CRQ: **2717**  
Endereço: **AVENIDA FRANCISCO MARTINS BASTOS, 202 RIO GRANDE - RS**  
Nº do CNPJ: **893.149.75/ 0001- 06**  
Pessoa Jurídica Contratada: **XXXXXX**  
Nº de Registro CRQ: **XXXXXX**  
Endereço: **XXXXXX**  
Nº do CNPJ: **XXXXXX**

**Atividades Autorizadas:**

**Prestação de serviços de análises químicas e ambientais.**

**EM BRANCO**

Taxa de AFT no valor de R\$ 152,1, recolhida conforme recibo nº 225297.

Validade: **13/02/2012 à 11/02/2013**

Emissão: **14/02/2012**

Visto: feam

**Maristela Mendes Dalmás**

**Chefe do Departamento de Registro**