

Relatório nº. 010 de 10/02/2012

Monitoramento de Chaminé

Campanhas de Amostragens Isocinéticas na Fase A

Anexo I

Relatório de Amostragem Isocinética Nº 230.716 de 10/01/2012

ISATEC Pesquisa Desenvolvimento e Análises Químicas LTDA.

RELATÓRIO DE ENSAIO

230.716 / 2012



AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

ISATEC

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

PROCESSO: Caldeira I com Turbogenerador II.

DATA: 10 de janeiro de 2012.

**AMOSTRAGEM E DETERMINAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO,
NO_x, SO₂, NÉVOAS DE SO₃ E H₂SO₄**



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

Usina Presidente Medici
Candiota – RS

LOCAL: Caldeira I com Turbogenerador II.

DATA: 10 de janeiro de 2012.

Relatório de Ensaio N.º 230.716 / 2012

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_x, SO₂, névoas de SO₃ e H₂SO₄.

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 SO₂ e névoas de SO₃ e H₂SO₄ em DCFE
CETESB – L9.228 – Jun / 92 # EPA – Method 8– Fev/2000 # NBR 12021 – Dez / 90
- Determinação de NO_x 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 230.716 / 2012

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 230.716 / 2012

6. RESULTADOS

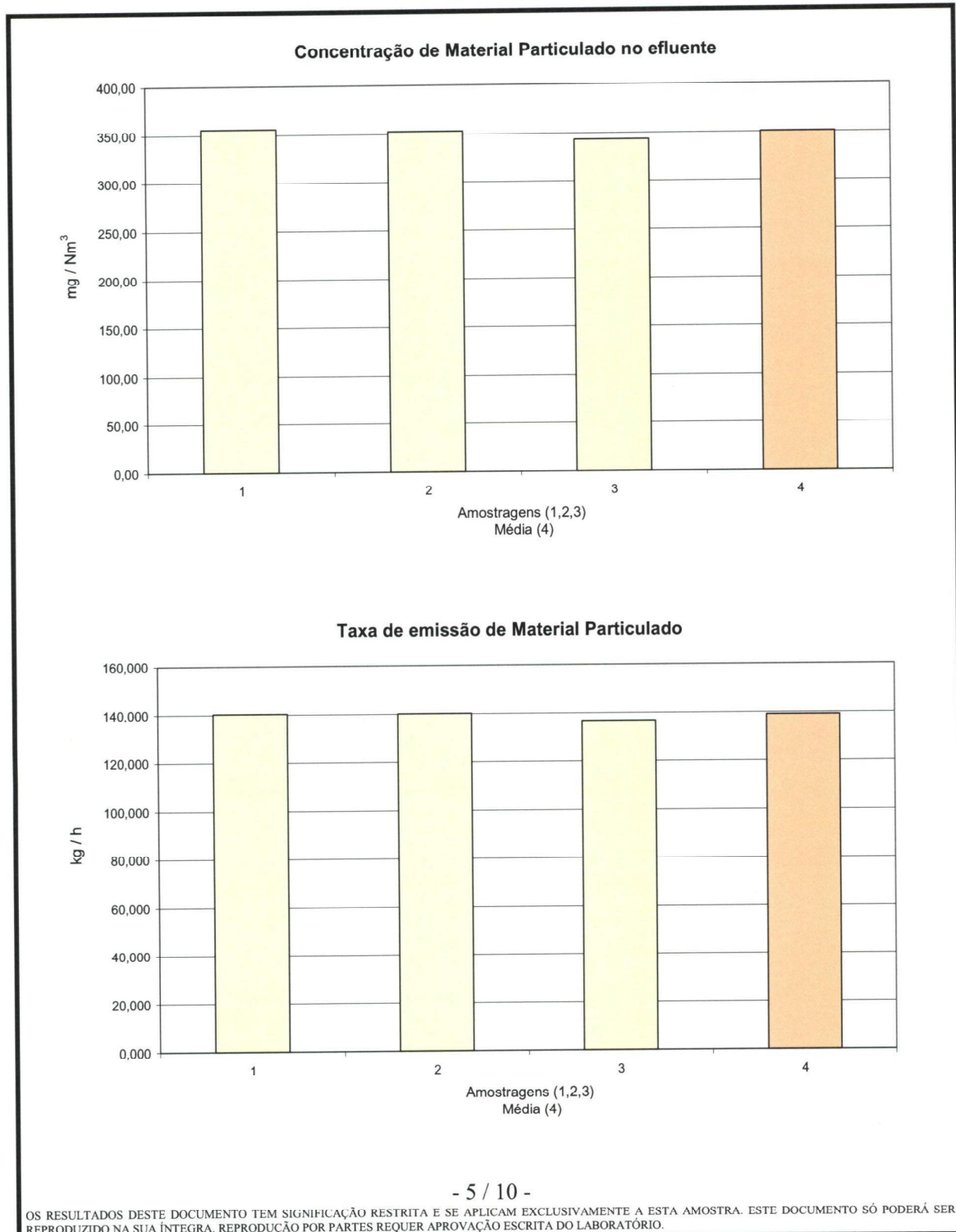
6.1. RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO E SO_x

		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	10/01/12	10/01/12	10/01/12	-
Hora início da amostragem	h:min	14:50	17:05	19:05	-
Hora de término da amostragem	h:min	15:55	18:10	20:10	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	125,8	126,3	126,0	126,0
Pressão na chaminé	"Hg	29,18	29,18	29,18	29,18
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,36	29,36	29,37	29,36
Volume água nas condições de chaminé	ft ³	2,89	2,90	2,94	2,91
Volume gases medido nas condições chaminé	ft ³	51,30	51,86	52,09	51,75
Proporção vol. vapor'água nos gases chaminé		0,053	0,053	0,053	0,053
Peso molecular base úmida		29,061	29,080	29,060	29,067
Velocidade na chaminé	ft / min	1908,41	1923,47	1930,67	1920,85
Velocidade na chaminé	m / s	9,69	9,77	9,81	9,76
Área da Boquilha	ft ²	0,00048	0,00048	0,00048	0,00048
Isocinetismo	%	99,51	99,78	99,89	99,73
Área da Chaminé	m ²	17,8701	17,8701	17,8701	17,8701
Vazão do efluente nas condições da chaminé	m ³ / h	623684,05	628607,04	630959,38	627750,16
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm ³ / h	394336,57	397101,20	398651,03	396696,26
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm ³	0,9703	0,9798	0,9847	0,9783
Concentração de Material Particulado no efluente	mg / Nm ³	355,85	352,84	342,96	350,55
Taxa de emissão de Material Particulado	kg / h	140,326	140,115	136,720	139,054
Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente	mg / Nm ³	89,83	98,68	98,19	95,567
Taxa de emissão de H ₂ SO ₄	kg / h	35,423	39,187	39,144	37,918
Concentração de SO ₂ no efluente	mg / Nm ³	1270,09	1152,47	1194,75	1205,77
Taxa de emissão de SO ₂	kg / h	500,845	457,645	476,287	478,259

- 4 / 10 -

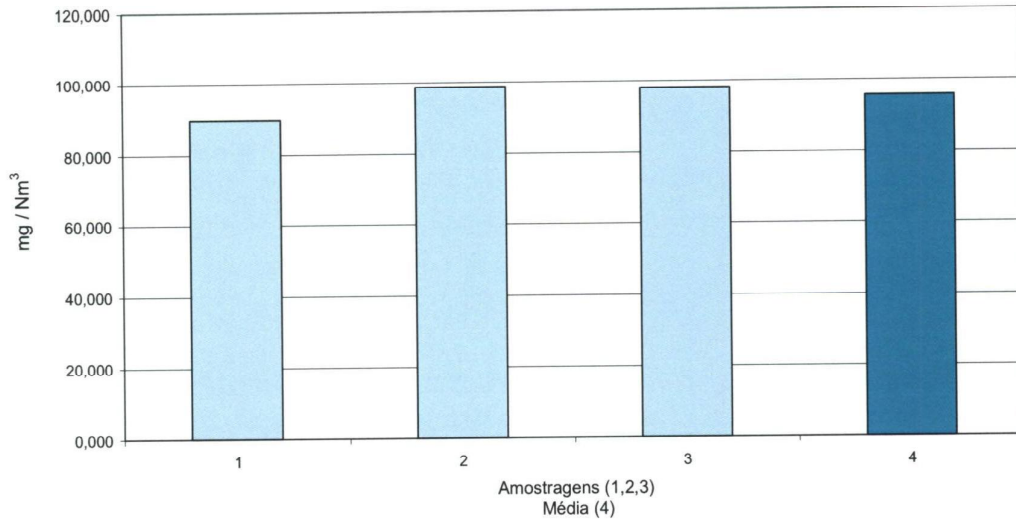
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

Relatório de Ensaio N.º 230.716 / 2012

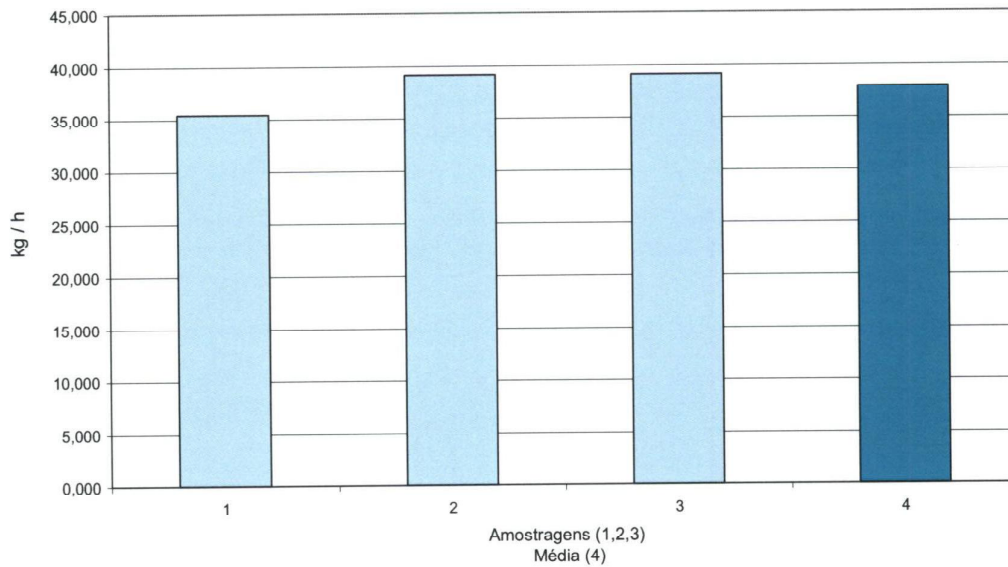


Relatório de Ensaio N.º 230.716 / 2012

Concentração de H_2SO_4 no efluente



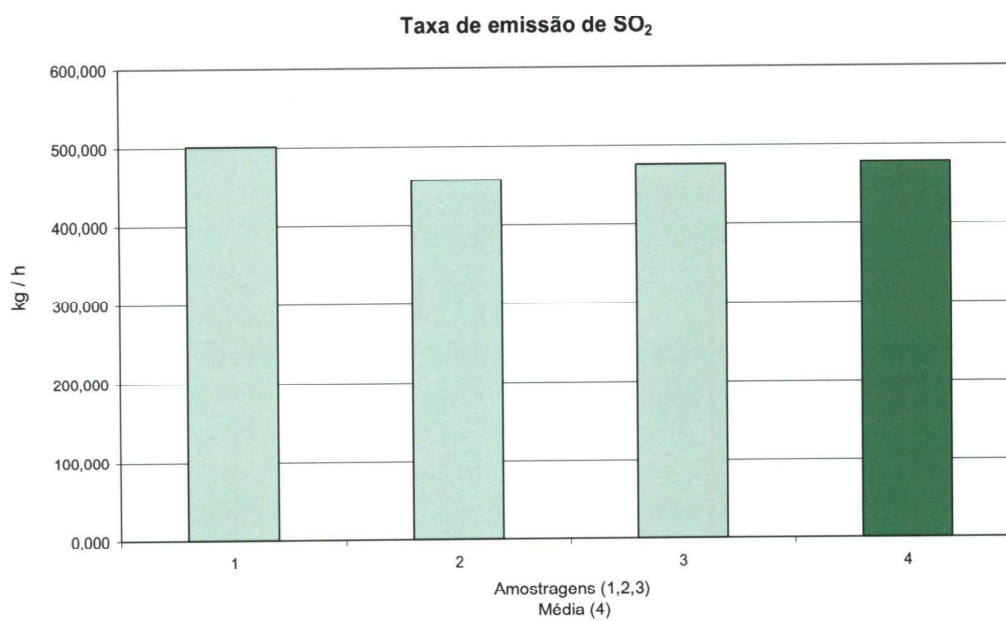
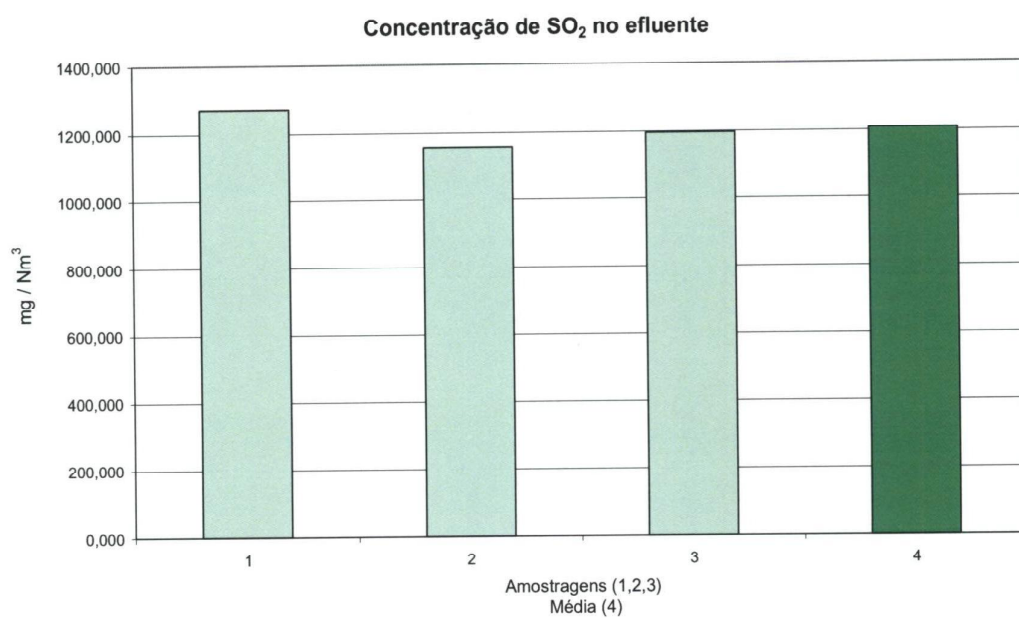
Taxa de emissão de H_2SO_4



- 6 / 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 230.716 / 2012



- 7 / 10 -

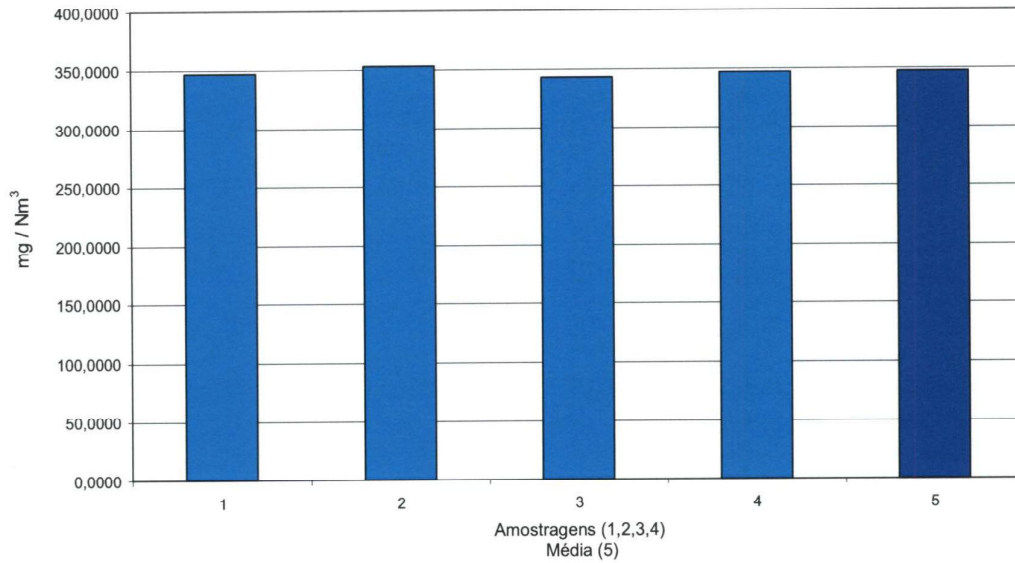
OS RESULTADOS DESTES DOCUMENTOS TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A ESTA AMOSTRA. ESTE DOCUMENTO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDO NA SUA ÍNTEGRA. REPRODUÇÃO POR PARTES REQUER APROVAÇÃO ESCRITA DO LABORATÓRIO.

Relatório de Ensaio N.º 230.716 / 2012

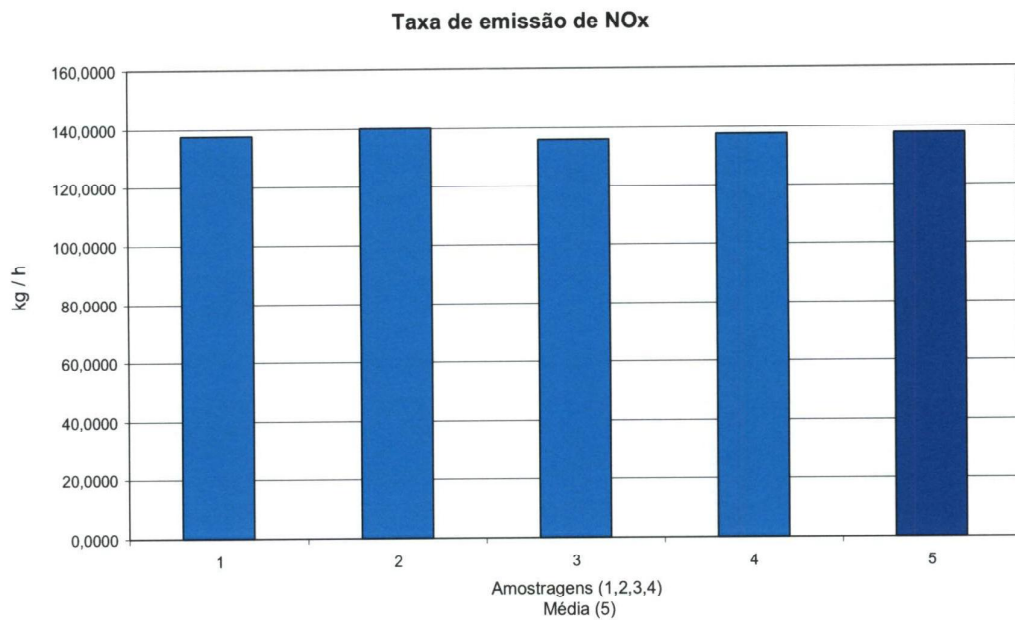
6.2. RESULTADOS DE NO_x

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm ³ / h	396696,3				
Concentração de NO _x no efluente	mg / Nm ³	347,0500	353,2100	342,9500	347,0500	347,5650
Taxa de emissão de NO _x	kg / h	137,6734	140,1171	136,0470	137,6734	137,8777

Concentração de NO_x no efluente



Relatório de Ensaio N.º 230.716 / 2012



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 230.716 / 2012

Rio Grande, 19 de janeiro de 2012.

FILIPE B. TEIXEIRA
Eng. Químico
CRQ: LP7746

FABRÍCIO L. LOPES
Eng. Químico
CRQ: 05302015

PAULO EDUARDO CORREA
Coordenador Saybolt/Isatec
Rio Grande

- 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 230.716 / 2012

ANEXOS

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

EMPRESA				LOCAL			DATA		NUMERO	
CGTEE				Caldeira 1 - Chaminé			10/01/12		1	
Amostragem de				Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem		
M.P		SOx		4,77 m		29,25 pol Hg		60 minutos		
Amostrador		K		Boquilha		FCM		Cp		
Luiz Zolair		6,8		7,5 mm		1		0,852		
Início		14:50		Fim		15:55				
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP pol H2O	Pressão Estática pol H2O	ΔH pol H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases ft3	
						Entrada °C	Saída °C			
1	5	21,0	0,20	-	1,36	30	27	125	621,540	
2	5	69,6	0,23	-0,90	1,56	33	28	125	-	
3	5	141,2	0,26	-	1,77	35	29	125	-	
4	5	335,8	0,25	-0,93	1,70	37	30	125	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,56	39	31	125	-	
6	5	456,0	0,20	-0,90	1,36	41	32	126	641,200	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,19	-	1,29	40	32	126	641,200	
2	5	69,6	0,23	-0,90	1,56	42	33	126	-	
3	5	141,2	0,25	-	1,70	43	34	126	-	
4	5	335,8	0,25	-0,91	1,70	44	35	126	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,56	45	36	127	-	
6	5	456,0	0,19	-0,90	1,29	46	37	127	661,030	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA		60	0,226	-0,907	1,536	39,6	32,0	125,8	39,490	

Monitoramentos **Identificação dos equipamentos**

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	10	10	10	12	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 010
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 001
					Pitot	P 11
					Boquilha	7,5

Teste de Vazamento do trem

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

Teste de Vazamento do Pitot

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

Verificação da temperatura antes da amostragem *

Temperatura Ambiente	30	°C	Temperatura no Gasometro entrada	27	°C
			Temperatura no Gasometro saída	27	°C

* Diferença entre a temperatura ambiente e temperatura no gasômetro seco entrada: Máximo 6°C
 OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA
 IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan01

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

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

EMPRESA CGTEE	LOCAL Caldeira 1 - Chaminé	DATA 10/01/12	NÚMERO 1
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

Verificação da Balança

Responsável **Renato Soares**

Identificação da Balança	EA 015	Peso Padrão	500 g		
Identificação do Peso Padrão	EA 073	Valor indicado na balança	499,9g <	499,97	<500,1 g

Borbulhadores

Responsável **Renato Soares**

Número dos Borbulhadores	Volume(mL)	Solução Absorvente	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
1	200	Alcool isopropilico 80%	601,23	603,97	2,74
2	200	H2O2 5%	747,95	773,03	25,08
3	200	H2O2 5%	743,71	752,14	8,43
4	-	Silica Gel	712,34	719,99	7,65
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
TOTAL			2805,23	2849,13	43,90

Composição do Gases

Responsável **Renato Soares**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O ₂	12,5	12,6	12,4	12,5	32	4,0
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO ₂	7,4	7,3	7,5	7,4	44	3,3
N ₂	80,1	80,1	80,1	80,1	28	22,4
PESO MOLECULAR SECO = Pms =						29,68

Resultados dos Ensaios de Laboratório

Responsável **LABAN**

0,0291	g	de	M.P.	Certificado nº	230.716 / 230.764
87,17	mg	de	H2SO4	Certificado nº	230.719 / 230.765
1232,43	mg	de	SO2	Certificado nº	230.722 / 230.766

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	1	60,8468	61,163	0,3162
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
Total				0,3162

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

EMPRESA	LOCAL	DATA	NÚMERO
CGTEE	Caldeira 1 - Chaminé	10/01/12	1

(g) MH ₂ O =	43,900	(R) Tc =	718,35	("Hg) Patm =	29,250	("H ₂ O) Pest =	-0,907	(mm) Øb =	7,50
(R) Tm =	556,43	("H ₂ O) ΔH =	1,536	(ft ³) Vm =	39,490	Cp =	0,852	(m) Øc =	4,77
FCM =	1,00	Pms =	29,684	("H ₂ O) ΔP ^{1/2} =	0,475	(min) @ =	60		
(mg) M.P. =	345,300	(mg) H ₂ SO ₄ =	87,165	(mg) SO ₂ =	1232,430				

Pc =	Pressão na chaminé	29,183	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6	
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,363	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6	
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	2,889	ft ³	Vacc = (MH ₂ O * Tc) / (374 * Pc)	
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	51,296	ft ³	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)	
Pvva =	Proporção vol. vapor/agua nos gases chaminé	0,053		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)	
Pmu =	Peso molecular base úmida	29,061		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)	
Vc =	Velocidade na chaminé	1908,406	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] ^{1/2} * ΔP ^{1/2}	
Vc ₁ =	Velocidade na chaminé	9,695	m / s	Vc ₁ = Vc * 0,00508	
Ab =	Área da Boquilha	0,000476	ft ²	Ab = (Øb / 25,4) ² / 183,35	
I =	Isocinetismo	90 < I < 110	99,51	%	I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100
Ac =	Área da Chaminé	17,8701	m ²	Ac = Øc ² * 0,7854	
Vaacc =	Vazão do efluente nas condições da chaminé	623684,055	m ³ / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288	
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	394336,570	Nm ³ / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc	
Vmcnbs =	Volume amostrado nas condições normais, base seca	0,970	Nm ³	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)	
C M.P. =	Concentração de M.P. no efluente	355,85	mg / Nm ³	C M.P. = M.P. / Vmcnbs	
Te M.P. =	Taxa de Emissão de M.P.	140,326	Kg / h	Te M.P. = (C M.P. * Vaecnbs) / 1000000	
C H ₂ SO ₄ =	Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente	89,83	mg / Nm ³	C H ₂ SO ₄ = H ₂ SO ₄ / Vmcnbs	
Te H ₂ SO ₄ =	Taxa de Emissão de H ₂ SO ₄	35,423	kg / h	Te H ₂ SO ₄ = (C H ₂ SO ₄ * Vaecnbs) / 1000000	
C SO ₂ =	Concentração de SO ₂ no efluente	1270,09	mg / Nm ³	C SO ₂ = SO ₂ / Vmcnbs	
Te SO ₂ =	Taxa de Emissão de SO ₂	500,845	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-Plan03

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS
 PLANILHA 4 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 2

EMPRESA				LOCAL			DATA		NUMERO	
CGTEE				Caldeira 1 - Chaminé			10/01/12		2	
Amostragem de				Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem		
M.P. SOx				4,77 m		29,25 pol Hg		60 minutos		
Amostrador		K		Boquilha		FCM Cp		Início Fim		
Luiz Zolair		6,8		7,5 mm		1 0,852		17:05 18:10		
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP pol H2O	Pressão Estática pol H2O	ΔH pol H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases ft3	
						Entrada °C	Saída °C			
1	5	21,0	0,20	-	1,36	32	29	127	661,480	
2	5	69,6	0,24	-0,90	1,63	35	30	127	-	
3	5	141,2	0,26	-	1,77	37	31	127	-	
4	5	335,8	0,25	-0,92	1,70	39	32	126	-	
5	5	407,4	0,24	-	1,63	41	33	126	-	
6	5	456,0	0,20	-0,90	1,36	43	34	126	681,470	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,20	-	1,36	42	34	126	681,470	
2	5	69,6	0,23	-0,89	1,56	44	35	126	-	
3	5	141,2	0,25	-	1,70	46	36	126	-	
4	5	335,8	0,25	-0,92	1,70	47	37	126	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,56	48	38	126	-	
6	5	456,0	0,20	-0,89	1,36	49	39	126	701,630	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	0,229	-0,903	1,558	41,9	34,0	126,3	40,150	

Monitoramentos

Identificação dos equipamentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	10	10	12	14	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 010
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 001
					Pitot	P 11
					Boquilha	7,5

Teste de Vazamento do trem

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

Teste de Vazamento do Pitot

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

Verificação da temperatura antes da amostragem *

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

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

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

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

EMPRESA CGTEE	LOCAL Caldeira 1 - Chaminé	DATA 10/01/12	NUMERO 2
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

Verificação da Balança

Responsável **Renato Soares**

Identificação da Balança	EA 015	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	Alcool isopropilico 80%	582,14	584,95	2,81
2	200	H2O2 5%	721,86	747,35	25,49
3	200	H2O2 5%	730,91	738,83	7,92
4	-	Silica Gel	715,57	723,37	7,80
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
TOTAL			2750,48	2794,50	44,02

Composição do Gases

Responsável **Renato Soares**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1°	2°	3°	MÉDIA		
O ₂	12,5	12,6	12,4	12,5	32	4,0
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO ₂	7,4	7,5	7,6	7,5	44	3,3
N ₂	80,1	79,9	80,0	80,0	28	22,4
PESO MOLECULAR SECO = Pms =						29,70

Resultados dos Ensaio de Laboratório

Responsável **LABAN**

0,0333	g	de	M.P.	Certificado n°	230.717 / 230.764
96,69	mg	de	H2SO4	Certificado n°	230.720 / 230.765
1129,13	mg	de	SO2	Certificado n°	230.723 / 230.766

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	N°	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	2	63,5867	63,8991	0,3124
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
Total				0,3124

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan05

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS
 PLANILHA 6 - PLANILHA DE CÁLCULO DE AMOSTRAGEM - AMOSTRAGEM 2

ISATEC

EMPRESA	LOCAL	DATA	NÚMERO
CGTEE	Caldeira 1 - Chaminé	10/01/12	2

(g) MH ₂ O =	44,020	(R) Tc =	719,25	("Hg) Patm =	29,250	("H ₂ O) Pest =	-0,903	(mm) Øb =	7,50
(R) Tm =	560,33	("H ₂ O) ΔH =	1,558	(ft ³) Vm =	40,150	Cp =	0,852	(m) ØC =	4,77
FCM =	1,00	Pms =	29,700	("H ₂ O) ΔP ^{1/2} =	0,478	(min) @ =	60		
(mg) M.P. =	345,700	(mg) H ₂ SO ₄ =	96,685	(mg) SO ₂ =	1129,130				

Pc =	Pressão na chaminé	29,184	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,365	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	2,901	ft ³	Vacc = (MH ₂ O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	51,857	ft ³	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva =	Proporção vol. vapor/agua nos gases chaminé	0,053		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu =	Peso molecular base úmida	29,080		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc =	Velocidade na chaminé	1923,470	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] ^{1/2} * ΔP ^{1/2}
Vc ₁ =	Velocidade na chaminé	9,771	m / s	Vc ₁ = Vc * 0,00508
Ab =	Área da Boquilha	0,000476	ft ²	Ab = (Øb / 25,4) ² / 183,35
I =	Isocinetismo	90 < I < 110	%	I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100
Ac =	Área da Chaminé	17,8701	m ²	Ac = Øc ² * 0,7854
Vaacc =	Vazão do efluente nas condições da chaminé	628607,041	m ³ / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	397101,197	Nm ³ / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs =	Volume amostrado nas condições normais, base seca	0,980	Nm ³	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C M.P. =	Concentração de M.P. no efluente	352,84	mg / Nm ³	C M.P. = M.P. / Vmcnbs
Te M.P. =	Taxa de Emissão de M.P.	140,115	Kg / h	Te M.P. = (C M.P. * Vaecnbs) / 1000000
C H ₂ SO ₄ =	Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente	98,68	mg / Nm ³	C H ₂ SO ₄ = H ₂ SO ₄ / Vmcnbs
Te H ₂ SO ₄ =	Taxa de Emissão de H ₂ SO ₄	39,187	kg / h	Te H ₂ SO ₄ = (C H ₂ SO ₄ * Vaecnbs) / 1000000
C SO ₂ =	Concentração de SO ₂ no efluente	1152,47	mg / Nm ³	C SO ₂ = SO ₂ / Vmcnbs
Te SO ₂ =	Taxa de Emissão de SO ₂	457,645	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-Plan06

CÁLCULO DE AMOSTRAGENS DE EFLUENTES GASOSOS DE DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS
 PLANILHA 7 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO AMOSTRAGEM 3

EMPRESA				LOCAL			DATA		NUMERO	
CGTEE				Caldeira 1 - Chaminé			10/01/12		3	
Amostragem de				Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem		
M.P. SOx				4,77 m		29,25 pol Hg		60 minutos		
Amostrador			K	Boquilha		FCM	Cp	Início	19:05	
Luiz Zolair			6,8	7,5 mm		1	0,852	Fim	20:10	
PONTO	Tempo min	Distância do ponto cm	ΔP pol H2O	Pressão Estática pol H2O	ΔH pol H2O	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé °C	Medidor Gases ft3	
						Entrada °C	Saída °C			
1	5	21,0	0,21	-	1,43	33	30	126	702,190	
2	5	69,6	0,23	-0,89	1,56	36	31	126	-	
3	5	141,2	0,26	-	1,77	38	32	126	-	
4	5	335,8	0,26	-0,93	1,77	40	33	126	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,56	42	34	126	-	
6	5	456,0	0,21	-0,89	1,43	44	35	126	722,340	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	0,20	-	1,36	43	35	126	722,340	
2	5	69,6	0,23	-0,90	1,56	45	36	126	-	
3	5	141,2	0,26	-	1,77	47	37	126	-	
4	5	335,8	0,25	-0,91	1,70	48	38	126	-	
5	5	407,4	0,23	-	1,56	49	39	126	-	
6	5	456,0	0,20	-0,90	1,36	50	40	126	742,670	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	0,231	-0,903	1,570	42,9	35,0	126,0	40,480	

Monitoramentos

Identificação dos equipamentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	Barômetro	EA 074
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	Cronômetro	EA 135
Temperatura borbulhadores(°C)	12	12	13	14	Sonda Rígida	EA 026
					Coluna U	EA 010
					Termopar Chaminé	EA 069
					Aparelho	EA 001
					Pitot	P 11
					Boquilha	7,5

Teste de Vazamento do trem

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

Teste de Vazamento do Pitot

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

Verificação da temperatura antes da amostragem *

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

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

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

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

EMPRESA CGTEE	LOCAL Caldeira 1 - Chaminé	DATA 10/01/12	NÚMERO 3
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------

Verificação da Balança

Responsável **Renato Soares**

Identificação da Balança	EA 015	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	Alcol isopropilico 80%	601,12	604,15	3,03
2	200	H2O2 5%	749,25	774,22	24,97
3	200	H2O2 5%	748,68	757,47	8,79
4	-	Silica Gel	721,63	729,47	7,84
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
TOTAL			2820,68	2865,31	44,63

Composição do Gases

Responsável **Renato Soares**

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

Componentes	AMOSTRAS				Peso Molecular	PM X %
	1º	2º	3º	MÉDIA		
O ₂	12,5	12,4	12,6	12,5	32	4,0
CO	0,0	0,0	0,0	0,0	28	0,0
CO ₂	7,4	7,5	7,3	7,4	44	3,3
N ₂	80,1	80,1	80,1	80,1	28	22,4
PESO MOLECULAR SECO = Pms =						29,68

Resultados dos Ensaio de Laboratório

Responsável **LABAN**

0,0292	g	de	M.P.	Certificado nº	230.718 / 230.764
96,69	mg	de	H2SO4	Certificado nº	230.721 / 230.765
1176,43	mg	de	SO2	Certificado nº	230.724 / 230.766

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	3	59,5595	59,868	0,3085
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
Total				0,3085

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 CHAMINÉ DE FONTES ESTACIONÁRIAS
 PLANILHA 9 - PLANILHA DE CÁLCULO DE AMOSTRAGEM - AMOSTRAGEM 3

ISATEC

EMPRESA	LOCAL	DATA	NÚMERO
CGTEE	Caldeira 1 - Chaminé	10/01/12	3

(g) $MH_2O =$	44,630	(R) $Tc =$	718,80	("Hg) $Patm =$	29,250	("H ₂ O) $Pest =$	-0,903	(mm) $\Theta b =$	7,50
(R) $Tm =$	562,13	("H ₂ O) $\Delta H =$	1,570	(ft ³) $Vm =$	40,480	$Cp =$	0,852	(m) $\Theta C =$	4,77
FCM =	1,00	$Pms =$	29,684	("H ₂ O) $\Delta P^{1/2} =$	0,480	(min) $@ =$	60		
(mg) $M.P. =$	337,700	(mg) $H_2SO_4 =$	96,685	(mg) $SO_2 =$	1176,430				

$Pc =$	Pressão na chaminé	29,184	"Hg	$Pc = Patm + Pest / 13,6$
$Pm =$	Pressão no medidor de gas	29,365	"Hg	$Pm = Patm + \Delta H / 13,6$
$Vacc =$	Volume agua nas condições de chaminé	2,939	ft ³	$Vacc = (MH_2O * Tc) / (374 * Pc)$
$Vmcc =$	Volume gases medido nas condições chaminé	52,085	ft ³	$Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)$
$Pvva =$	Proporção vol. vapor/agua nos gases chaminé	0,053		$Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)$
$Pmu =$	Peso molecular base úmida	29,060		$Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)$
$Vc =$	Velocidade na chaminé	1930,668	ft / min	$Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)]^{1/2} * \Delta P^{1/2}$
$Vc_1 =$	Velocidade na chaminé	9,808	m / s	$Vc_1 = Vc * 0,00508$
$Ab =$	Área da Boquilha	0,000476	ft ²	$Ab = (\Theta b / 25,4)^2 / 183,35$
$I =$	Isocinetismo	90 < I < 110	%	$I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100$
$Ac =$	Área da Chaminé	17,8701	m ²	$Ac = \Theta c^2 * 0,7854$
$Vaacc =$	Vazão do efluente nas condições da chaminé	630959,382	m ³ / h	$Vaacc = Ac * Vc * 18,288$
$Vaecnbs =$	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	398651,026	Nm ³ / h	$Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc$
$Vmcnbs =$	Volume amostrado nas condições normais, base seca	0,985	Nm ³	$Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)$
$C.M.P. =$	Concentração de M.P. no efluente	342,96	mg / Nm ³	$C.M.P. = M.P. / Vmcnbs$
$Te.M.P. =$	Taxa de Emissão de M.P.	136,720	Kg / h	$Te.M.P. = (C.M.P. * Vaecnbs) / 1000000$
$C.H_2SO_4 =$	Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente	98,19	mg / Nm ³	$C.H_2SO_4 = H_2SO_4 / Vmcnbs$
$Te.H_2SO_4 =$	Taxa de Emissão de H ₂ SO ₄	39,144	kg / h	$Te.H_2SO_4 = (C.H_2SO_4 * Vaecnbs) / 1000000$
$C.SO_2 =$	Concentração de SO ₂ no efluente	1194,75	mg / Nm ³	$C.SO_2 = SO_2 / Vmcnbs$
$Te.SO_2 =$	Taxa de Emissão de SO ₂	476,287	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

EMPRESA CGTEE	LOCAL Caldeira 1 - Chaminé	DATA 10/01/12	Responsável Luiz Zohar
-------------------------	--------------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Vacuômetro		EA 138	Barômetro	EA 074	Termômetro	226222	Pipeta	M 007
Identificação dos Equipamentos								
Amostra 01								
Identificação do Frasco	M 002		M 003		M 004		EA 053	
Volume do Frasco (Vf)	2213,9 mL		2234,2 mL		2227,1 mL		2250,9 mL	
Volume Absorvente (Va)	2,5 mL		2,5 mL		2,5 mL		2,5 mL	
Condições Iniciais								
Data	10/1/2012		10/1/2012		10/1/2012		10/1/2012	
Hora	20:30		20:35		20:40		20:45	
Pressão Atmosférica inicial	743 mmHg		743 mmHg		743 mmHg		743 mmHg	
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg		400 mmHg		400 mmHg		400 mmHg	
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	343 mmHg		343 mmHg		343 mmHg		343 mmHg	
Temperatura inicial do Frasco	30 °C		30 °C		30 °C		30 °C	
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	303 K		303 K		303 K		303 K	
Condições Finais								
Data	11/1/2012		11/1/2012		11/1/2012		11/1/2012	
Hora	13:00		13:05		13:10		13:15	
Pressão Atmosférica Final	742,2 mmHg		742,2 mmHg		742,2 mmHg		742,2 mmHg	
Pressão final do Frasco	10 mmHg		5 mmHg		10 mmHg		5 mmHg	
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	732,2 mmHg		737,2 mmHg		732,2 mmHg		737,2 mmHg	
Temperatura final do Frasco	28 °C		28 °C		28 °C		28 °C	
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	301 K		301 K		301 K		301 K	
Resultados de Análise								
Massa Total de NOx (m _{NOx})	354,889 µg		369,194 µg		352,811 µg		365,497 µg	
Cert Ensaio N°	230.725 / 230.771		230.726 / 230.771		230.727 / 230.771		230.728 / 230.771	
Cálculo do Volume amostrado								
Volume da amostra nas condições normais, base seca (V _{an})	1022,59 mL		1045,25 mL		1028,75 mL		1053,15 mL	
Cálculo da Concentração de NOx								
Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx})	347,050 mg/Nm ³		353,210 mg/Nm ³		342,950 mg/Nm ³		347,050 mg/Nm ³	
Cálculo da Taxa de Emissão de NOx								
Vazão (V _{accnbs})	395696 Nm ³ /h		396696 Nm ³ /h		395696 Nm ³ /h		396696 Nm ³ /h	
Taxa de Emissão de NOx (T _{NOx})	137,673 Kg/h		140,117 Kg/h		136,047 Kg/h		137,673 Kg/h	
Resultados de Análise								
Massa Total de NOx (m _{NOx})	354,889 µg		369,194 µg		352,811 µg		365,497 µg	
Cert Ensaio N°	230.725 / 230.771		230.726 / 230.771		230.727 / 230.771		230.728 / 230.771	
Cálculo do Volume amostrado								
Volume da amostra nas condições normais, base seca (V _{an})	1022,59 mL		1045,25 mL		1028,75 mL		1053,15 mL	
Cálculo da Concentração de NOx								
Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx})	347,050 mg/Nm ³		353,210 mg/Nm ³		342,950 mg/Nm ³		347,050 mg/Nm ³	
Cálculo da Taxa de Emissão de NOx								
Vazão (V _{accnbs})	395696 Nm ³ /h		396696 Nm ³ /h		395696 Nm ³ /h		396696 Nm ³ /h	
Taxa de Emissão de NOx (T _{NOx})	137,673 Kg/h		140,117 Kg/h		136,047 Kg/h		137,673 Kg/h	

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

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

$$T_{NOx} = C_{NOx} \cdot V_{accnbs} \cdot 10^{-6}$$

Limite de detecção do método: 1,32µg
 OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM CONDIÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA
 IS/ENAM-E-0004 Rev.02-Pln10