

Relatório nº. 014 de 06/06/2012

Monitoramento de Chaminé

Campanhas de Amostragens Isocinéticas na Fase A

Anexo II

Relatório de Amostragem Isocinética Nº 233.407 de 26/04/2012

ISATEC Pesquisa Desenvolvimento e Análises Químicas LTDA.

RELATÓRIO DE ENSAIO

233.407 / 2012



AMOSTRAGEM DE CHAMINÉS

ISATEC

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

PROCESSO: Caldeira I – Turbogenerador II

DATA: 26 de abril 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 – Turbogenerador II

DATA: 26 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 I, com turbogerador II, na Chaminé 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

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.

- 3 / 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

6. RESULTADOS

6.1. RESULTADOS DE MATERIAL PARTICULADO E SO_x

		AMOSTRAS			
		1	2	3	Média
Dia da Amostragem	d:m:a	26/04/12	26/04/12	26/04/12	-
Hora início da amostragem	h:min	09:30	12:30	15:00	-
Hora de término da amostragem	h:min	10:35	13:35	16:05	-
Tempo de amostragem	min	60	60	60	-
Temperatura da chaminé	°C	94,00	94,00	93,25	93,8
Pressão na chaminé	"Hg	29,10	29,10	29,10	29,10
Pressão no medidor de gas	"Hg	29,26	29,26	29,26	29,26
Volume agua nas condições de chaminé	ft ³	2,30	2,40	2,33	2,34
Volume gases medido nas condições chaminé	ft ³	52,19	52,10	52,47	52,25
Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé		0,042	0,044	0,042	0,043
Peso molecular base úmida		29,17	29,15	29,18	29,164
Velocidade na chaminé	ft / min	1880,75	1868,74	1905,24	1884,91
Velocidade na chaminé	m / s	9,55	9,49	9,68	9,58
Área da Boquilha	ft ²	0,000476	0,000476	0,000476	0,00048
Isocinetismo	%	101,55	102,21	100,79	101,52
Área da Chaminé	m ²	17,8701	17,8701	17,8701	17,8701
Vazão do efluente nas condições da chaminé	m ³ / h	614645,88	610721,49	622648,57	616005,31
Vazão do efluente nas condições normais, base seca	Nm ³ / h	425967,21	422468,10	432312,41	426915,91
Volume amostrado nas condições normais, base seca	Nm ³	1,07	1,07	1,08	1,0716
Concentração de MP no efluente	mg / Nm ³	400,32	411,45	394,62	402,13
Taxa de emissão de MP	kg / h	170,522	173,823	170,600	171,649
Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente	mg / Nm ³	0,000	0,000	0,000	0,000
Taxa de emissão de H ₂ SO ₄	kg / h	0,000	0,000	0,000	0,000
Concentração de SO ₂ no efluente	mg / Nm ³	765,599	767,003	769,891	767,50
Taxa de emissão de SO ₂	kg / h	326,120	324,034	332,833	327,663

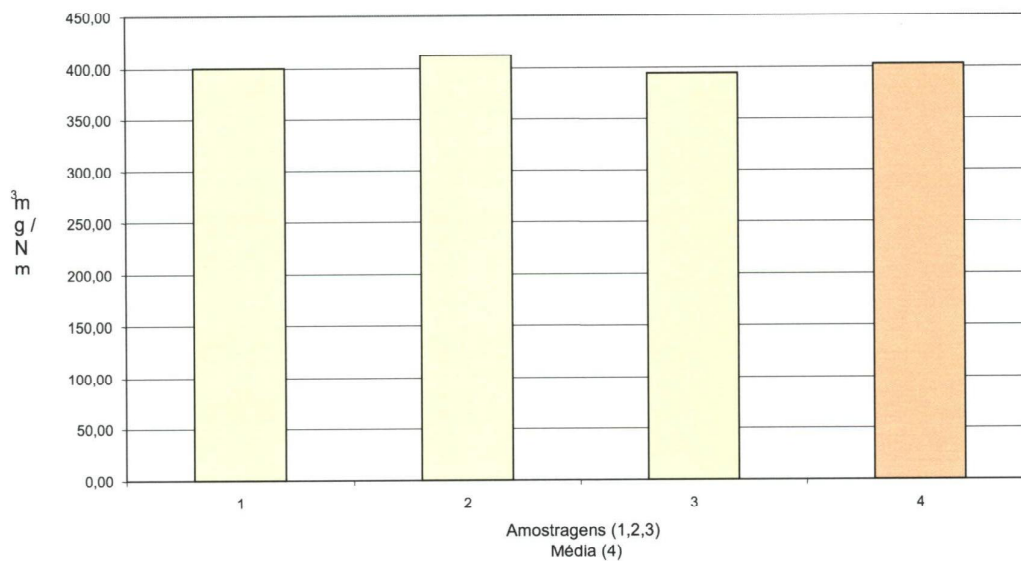
- 4 / 10 -

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.

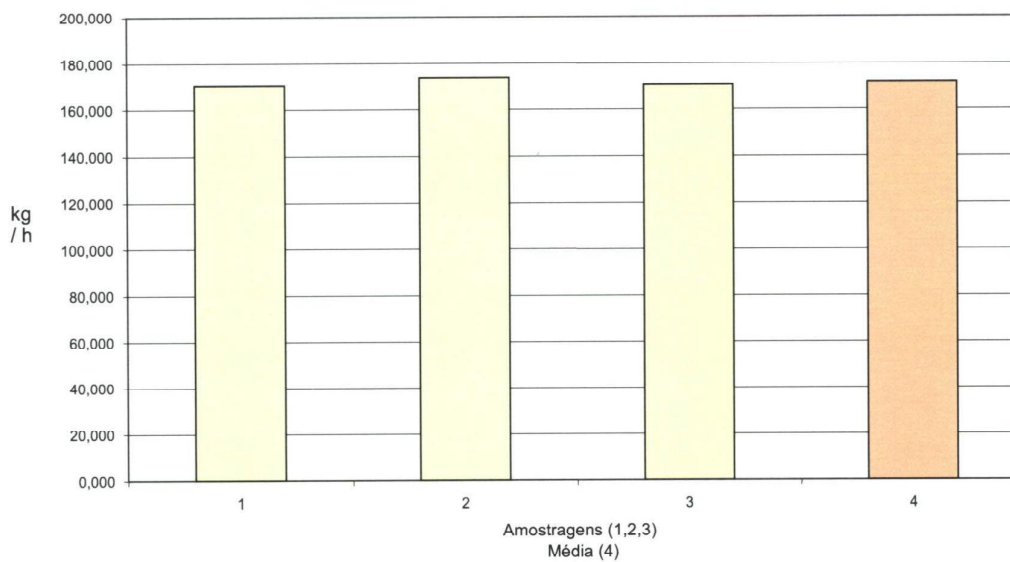
SAYBOLT / ISATEC

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

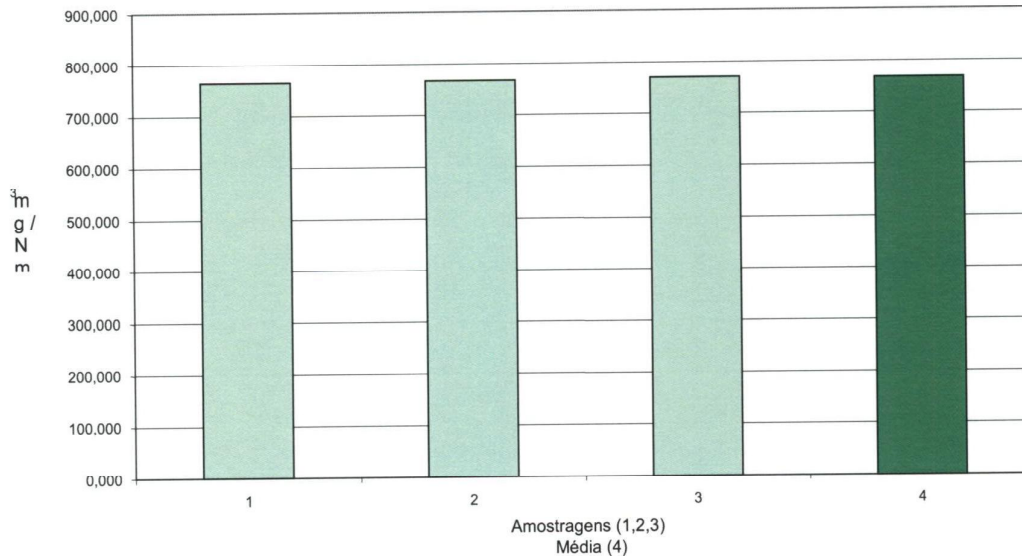
Concentração de Material Particulado no efluente



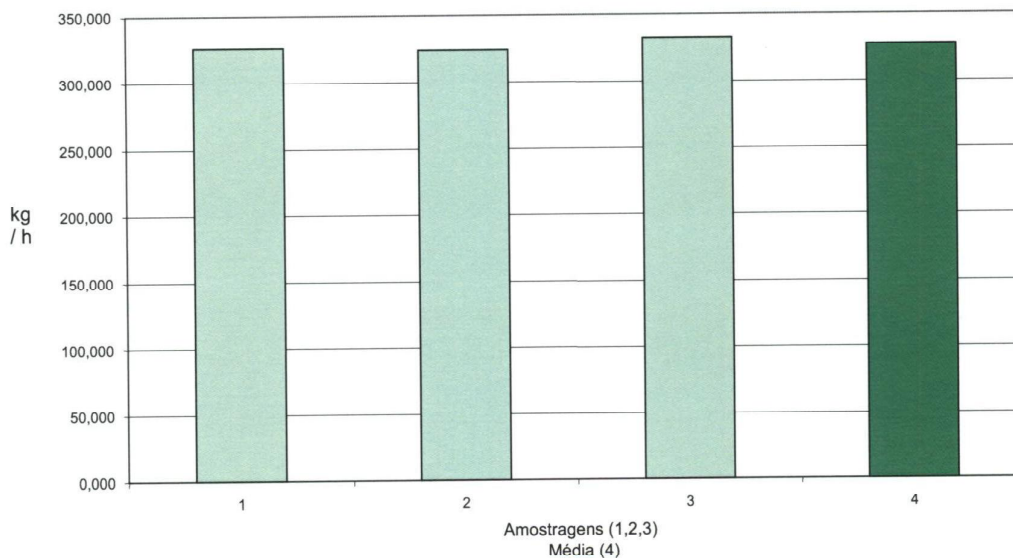
Taxa de emissão de Material Particulado



Concentração de SO₂ no efluente



Taxa de emissão de SO₂



- 6 / 9 -

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.

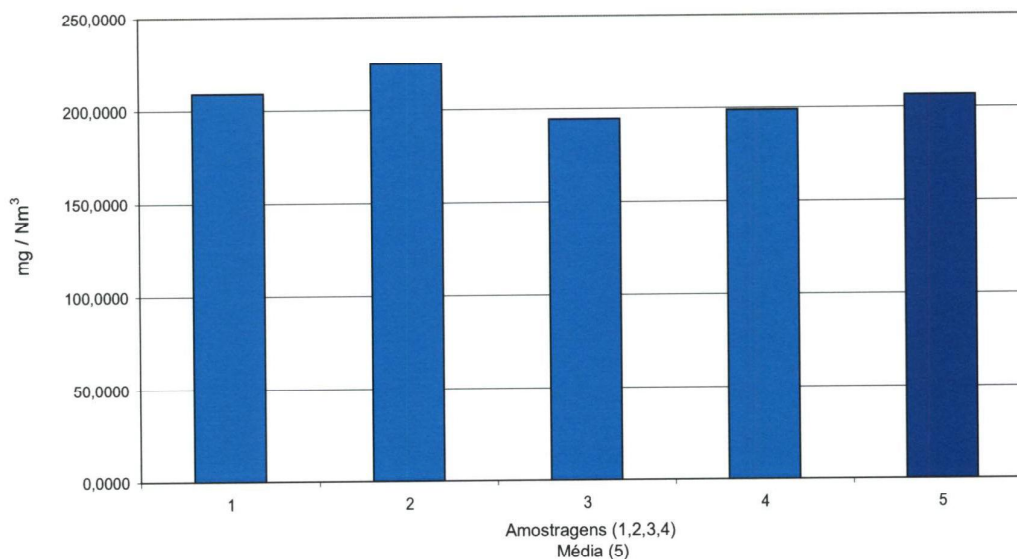
SAYBOLT / ISATEC

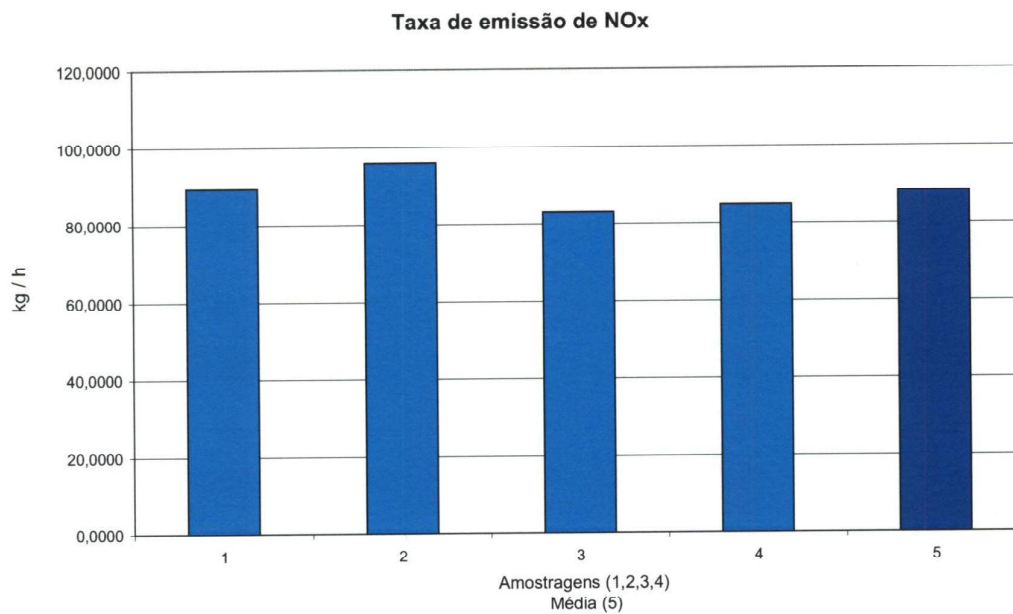
Av. Francisco Martins Bastos, 202
CEP 96202-710 – Rio Grande – RS
Tel: (53) 3035-9900
e-mail: sayboltrg.adm@concremat.com.br

6.2. RESULTADOS DE NO_x

		Amostras				
		1	2	3	4	Média
Vazão média do efluente	Nm ³ / h	426915,9				
Concentração de NO _x no efluente	mg / Nm ³	209,1848	224,8670	194,4943	198,6691	206,8038
Taxa de emissão de NO _x	kg / h	89,3043	95,9993	83,0327	84,8150	88,2878

Concentração de NO_x 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

Rio Grande, 08 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 CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS
PLANILHA 1 - PLANILHA DE AMOSTRAGEM DE CAMPO - AMOSTRAGEM 1

EMPRESA				LOCAL			DATA		NUMERO	
CGTEE				Caldeira II			26/04/12		1	
Amostragem de				Duto	Pressão Barométrica		Duração da amostragem			
MP SOx				4,77 m	29,15 pol Hg		60 minutos			
Amostrador				Boquilha	FCM	Cp	Início		09:30	
Luiz Zolair				7,5 mm	1	0,862	Fim		10:35	
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	5,50	-	35,75	14	13	94	203534,200	
2	5	69,6	6,00	-16,00	39,00	15	13	94	-	
3	5	141,2	6,00	-	39,00	15	14	94	-	
4	5	335,8	7,00	-17,00	45,50	16	14	94	-	
5	5	407,4	6,00	-	39,00	16	15	94	-	
6	5	456,0	5,50	-16,00	35,75	17	15	94	204109,600	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	5,00	-	32,50	16	15	94	204109,600	
2	5	69,6	6,00	-16,50	39,00	17	16	94	-	
3	5	141,2	6,00	-	39,00	18	16	94	-	
4	5	335,8	7,00	-17,00	45,50	18	17	94	-	
5	5	407,4	6,00	-	39,00	19	17	94	-	
6	5	456,0	5,00	-16,00	32,50	19	18	94	204691,800	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	5,917	-16,417	38,458	16,7	15,3	94,0	1157,600	

Monitoramentos						Identificação dos equipamentos	
Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-	-	Barômetro	EA 065
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-	-	Cronômetro	EA 145
Temperatura borbulhadores(°C)	9	9	9	9	10	Sonda Rígida	EA 026
						Coluna U	EA 075
						Termopar Chaminé	EA 069
						Aparelho	EA 071
						Pitot	P 09
						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	15	°C	Temperatura no Gasometro entrada	13	°C
			Temperatura no Gasometro saída	13	°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 I

EMPRESA CGTEE	LOCAL Caldeira II	DATA 26/04/12	NÚMERO 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 <	499,96	<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%	718,24	723,29	5,05
2	200	H2O2 5%	700,12	720,50	20,38
3	200	H2O2 5%	705,47	709,07	3,60
4	-	Silica	713,75	722,62	8,87
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
TOTAL			2837,58	2875,48	37,90

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	12,7	-	-	12,7	32	4,1
CO	0,0	-	-	0,0	28	0,0
CO ₂	7,2	-	-	7,2	44	3,2
N ₂	80,1	-	-	80,1	28	22,4
PESO MOLECULAR SECO = Pms =						29,66

Resultados dos Ensaio de Laboratório

Responsável

LABAN

0,0271	g	de	MP	Certificado nº	233.407 / 233.416
0,00	mg	de	H2SO4	Certificado nº	233.410 / 233.417
818,93	mg	de	SO2	Certificado nº	233.413 / 233.418

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável

Luiz Zolair

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	39	63,8775	64,2786	0,4011
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
Total				0,4011

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 I

ISATEC

EMPRESA	LOCAL	DATA	NÚMERO
CGTEE	Caldeira II	26/04/12	1

(g) MH ₂ O =	37,900	(R) Tc =	661,20	("Hg) Patm =	29,150	("H ₂ O) Pest =	-0,646	(mm) Øb =	7,50
(R) Tm =	520,73	("H ₂ O) ΔH =	1,514	(ft ³) Vm =	40,880	Cp =	0,862	(m) ØC =	4,77
FCM =	1,00	Pms =	29,660	("H ₂ O) ΔP ^{1/2} =	0,482	(min) @ =	60		
(mg) MP =	428,200	(mg) H ₂ SO ₄ =	0,000	(mg) SO ₂ =	818,925				

Pc =	Pressão na chaminé	29,102	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,261	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	2,302	ft ³	Vacc = (MH ₂ O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	52,191	ft ³	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva =	Proporção vol. vapor/agua nos gases chaminé	0,042		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu =	Peso molecular base úmida	29,167		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc =	Velocidade na chaminé	1880,750	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] ^{1/2} * ΔP ^{1/2}
Vc ₁ =	Velocidade na chaminé	9,554	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	614645,878	m ³ / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	425967,209	Nm ³ / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs =	Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,070	Nm ³	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP =	Concentração de Material Particulado no efluente	400,32	mg / Nm ³	C MP = MP / Vmcnbs
Te MP =	Taxa de Emissão de Material Particulado	170,522	Kg / h	Te MP = (C MP * Vaecnbs) / 1000000
C H ₂ SO ₄ =	Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente	0,00	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	0,000	kg / h	Te H ₂ SO ₄ = (C H ₂ SO ₄ * Vaecnbs) / 1000000
C SO ₂ =	Concentração de SO ₂ no efluente	765,60	mg / Nm ³	C SO ₂ = SO ₂ / Vmcnbs
Te SO ₂ =	Taxa de Emissão de SO ₂	326,120	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 II			26/04/12		2	
Amostragem de				Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem		
MP	SOx			4,77	m	29,15 pol Hg		60 minutos		
Amostrador				Boquilha		FCM		Cp		
Luiz Zolair				7,5 mm		1		0,862		
								Início 12:30		
								Fim 13:35		
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	5,50	-	35,75	16	15	94	204701,800	
2	5	69,6	6,00	-16,00	39,00	17	15	94	-	
3	5	141,2	6,00	-	39,00	17	16	94	-	
4	5	335,8	6,00	-17,00	39,00	18	16	94	-	
5	5	407,4	6,00	-	39,00	18	17	94	-	
6	5	456,0	5,50	-16,00	35,75	19	17	94	205280,000	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	5	21,0	5,00	-	32,50	18	17	94	205280,000	
2	5	69,6	6,00	-16,00	39,00	19	18	94	-	
3	5	141,2	7,00	-	45,50	20	18	94	-	
4	5	335,8	6,00	-17,00	39,00	20	18	94	-	
5	5	407,4	6,00	-	39,00	21	19	94	-	
6	5	456,0	5,00	-16,00	32,50	21	19	94	205865,000	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA	60	-	5,833	-16,333	37,917	18,7	17,1	94,0	1163,200	

Monitoramentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-
Temperatura borbulhadores(°C)	10	10	10	11

Identificação dos equipamentos

Barômetro	EA 065
Cronômetro	EA 145
Sonda Rígida	EA 026
Coluna U	EA 075
Termopar Chaminé	EA 069
Aparelho	EA 071
Pitot	P 09
Boquilha	7,5

Teste de Vazamento do trem

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

Teste de Vazamento do Pitot

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

Verificação da temperatura antes da amostragem *

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

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

OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA
 IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan04

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

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

EMPRESA CGTEE	LOCAL Caldeira II	DATA 26/04/12	NÚMERO 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%	717,25	722,20	4,95
2	200	H2O2 5%	701,88	722,68	20,80
3	200	H2O2 5%	705,91	710,30	4,39
4	-	Silica	709,66	719,01	9,35
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
TOTAL			2834,70	2874,19	39,49

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	12,7	-	-	12,7	32	4,1
CO	0,0	-	-	0,0	28	0,0
CO ₂	7,2	-	-	7,2	44	3,2
N ₂	80,1	-	-	80,1	28	22,4
PESO MOLECULAR SECO = Pms =						29,66

Resultados dos Ensaio de Laboratório

Responsável **LABAN**

0,0259	g	de	MP	Certificado nº	233.407 / 233.416
0,00	mg	de	H2SO4	Certificado nº	233.410 / 233.417
818,93	mg	de	SO2	Certificado nº	233.413 / 233.418

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável **Luiz Zolair**

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	41	66,7528	67,1662	0,4134
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
Total				0,4134

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 II	26/04/12	2

(g) MH ₂ O =	39,490	(R) Tc =	661,20	("Hg) Patm =	29,150	("H ₂ O) Pest =	-0,643	(mm) Øb =	7,50
(R) Tm =	524,18	("H ₂ O) ΔH =	1,493	(ft ³) Vm =	41,078	Cp =	0,862	(m) ØC =	4,77
FCM =	1,00	Pms =	29,660	("H ₂ O) ΔP ^{1/2} =	0,479	(min) @ =	60		
(mg) MP =	439,300	(mg) H ₂ SO ₄ =	0,000	(mg) SO ₂ =	818,925				

Pc =	Pressão na chaminé	29,103	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm =	Pressão no medidor de gas	29,260	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc =	Volume agua nas condições de chaminé	2,399	ft ³	Vacc = (MH ₂ O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc =	Volume gases medido nas condições chaminé	52,095	ft ³	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva =	Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,044		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu =	Peso molecular base úmida	29,147		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc =	Velocidade na chaminé	1868,742	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc) / (Pc * Pmu)] ^{1/2} * ΔP ^{1/2}
Vc ₁ =	Velocidade na chaminé	9,493	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	610721,490	m ³ / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs =	Vazão do efluente nas condições normais, base seca	422468,099	Nm ³ / h	Vaecnbs = Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44 / Tc
Vmcnbs =	Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,068	Nm ³	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP =	Concentração de Material Particulado no efluente	411,45	mg / Nm ³	C MP = MP / Vmcnbs
Te MP =	Taxa de Emissão de Material Particulado	173,823	Kg / h	Te MP = (C MP * Vaecnbs) / 1000000
C H ₂ SO ₄ =	Concentração de H ₂ SO ₄ no efluente	0,00	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	0,000	kg / h	Te H ₂ SO ₄ = (C H ₂ SO ₄ * Vaecnbs) / 1000000
C SO ₂ =	Concentração de SO ₂ no efluente	767,00	mg / Nm ³	C SO ₂ = SO ₂ / Vmcnbs
Te SO ₂ =	Taxa de Emissão de SO ₂	324,034	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 II			26/04/12		3	
Amostragem de			Duto		Pressão Barométrica		Duração da amostragem		
MP	SOx		4,77 m		29,15 pol Hg		60 minutos		
Amostrador			Boquilha		FCM		Cp		Início
Luiz Zolair			7,5 mm		1		0,862		Fim
			6,5						15:00
									16:05
PONTO	Tempo	Distância do ponto	ΔP	Pressão Estática	ΔH	Temperatura Medidor		Temperatura Chaminé	Medidor Gases
						Entrada	Saída		
	min	cm	mm H2O	mm H2O	mm H2O	°C	°C	°C	litros
1	5	21,0	5,50	-	35,75	18	17	94	205877,200
2	5	69,6	6,00	-16,00	39,00	19	17	94	-
3	5	141,2	6,00	-	39,00	19	18	94	-
4	5	335,8	7,00	-17,00	45,50	20	18	93	-
5	5	407,4	6,00	-	39,00	20	19	93	-
6	5	456,0	5,50	-16,00	35,75	21	19	93	206464,200
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	5	21,0	5,50	-	35,75	20	20	93	206464,200
2	5	69,6	6,00	-16,00	39,00	21	19	93	-
3	5	141,2	7,00	-	45,50	21	20	93	-
4	5	335,8	7,00	-17,00	45,50	22	20	93	-
5	5	407,4	6,00	-	39,00	22	21	93	-
6	5	456,0	5,50	-16,00	35,75	23	21	93	207058,600
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA	60	-	6,083	-16,333	39,542	20,5	19,1	93,3	1181,400

Monitoramentos

Temperatura do Forno (°C)	-	-	-	-
Temperatura Sonda Rígida (°C)	-	-	-	-
Temperatura borbudadores(°C)	10	10	11	11

Identificação dos equipamentos

Barômetro	EA 065
Cronômetro	EA 145
Sonda Rígida	EA 026
Coluna U	EA 075
Termopar Chaminé	EA 069
Aparelho	EA 071
Pitot	P 09
Boquilha	7,5

Teste de Vazamento do trem

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

Teste de Vazamento do Pitot

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

Verificação da temperatura antes da amostragem *

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

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

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

IST/ENAM -E-0004 Rev 02-Plan07

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

ISATEC

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

EMPRESA CGTEE	LOCAL Caldeira II	DATA 26/04/12	NUMERO 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%	708,97	714,36	5,39
2	200	H2O2 5%	701,46	721,13	19,67
3	200	H2O2 5%	700,22	703,93	3,71
4	-	Sílica	717,43	727,02	9,59
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
TOTAL			2828,08	2866,44	38,36

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	12,6	-	-	12,6	32	4,0
CO	0,0	-	-	0,0	28	0,0
CO ₂	7,3	-	-	7,3	44	3,2
N ₂	80,1	-	-	80,1	28	22,4
PESO MOLECULAR SECO = Pms =						29,67

Resultados dos Ensaio de Laboratório

Responsável

LABAN

0,0257	g	de	MP	Certificado nº	233.407 / 233.416
0,00	mg	de	H2SO4	Certificado nº	233.410 / 233.417
829,55	mg	de	SO2	Certificado nº	233.413 / 233.418

Resultados das Pesagens de Material Particulado

Responsável

Luiz Zolair

Elemento Filtrante	Nº	Tara (g)	Final (g)	Diferença (g)
Capsula	53	66,0882	66,4877	0,3995
Filtro	-	-	-	-
Ciclone	-	-	-	-
Total				0,3995

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 CGTEE	LOCAL Caldeira II	DATA 26/04/12	NÚMERO 3
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------

(g) MH ₂ O = 38,360	(R) Tc = 659,85	("Hg)Patm= 29,150	("H ₂ O)Pest= -0,643	(mm) Θb = 7,50
(R) Tm = 527,63	("H ₂ O)ΔH= 1,557	(ft ³) Vm = 41,720	Cp = 0,862	(m) ΘC = 4,77
FCM = 1,00	Pms = 29,672	("H ₂ O)ΔP ^{1/2} = 0,489	(min) @ = 60	
(mg)MP = 425,200	(mg)H2SO4 = 0,000	(mg)SO2 = 829,545		

Pc = Pressão na chaminé	29,103	"Hg	Pc = Patm + Pest / 13,6
Pm = Pressão no medidor de gas	29,264	"Hg	Pm = Patm + ΔH / 13,6
Vacc = Volume agua nas condições de chaminé	2,326	ft ³	Vacc = (MH ₂ O * Tc) / (374 * Pc)
Vmcc = Volume gases medido nas condições chaminé	52,466	ft ³	Vmcc = (Vm * Tc * Pm * FCM) / (Tm * Pc)
Pvva = Proporção vol. vapor'agua nos gases chaminé	0,042		Pvva = Vacc / (Vacc + Vmcc)
Pmu = Peso molecular base úmida	29,177		Pmu = Pms * (1 - Pvva) + (18 * Pvva)
Vc = Velocidade na chaminé	1905,238	ft / min	Vc = 5128,8 * Cp * [(Tc)/(Pc * Pmu)] ^{1/2} * ΔP ^{1/2}
Vc ₁ = Velocidade na chaminé	9,679	m / s	Vc ₁ = Vc * 0,00508
Ab = Área da Boquilha	0,000476	ft ²	Ab = (Θb / 25,4) ² / 183,35
I = Isocinetismo 90 < I < 110	100,79	%	I = [(Vmcc + Vacc) / (@ * Ab * Vc)] * 100
Ac = Área da Chaminé	17,8701	m ²	Ac = Θc ² * 0,7854
Vaacc = Vazão do efluente nas condições da chaminé	622648,571	m ³ / h	Vaacc = Ac * Vc * 18,288
Vaecnbs = Vazão do efluente nas condições normais, base seca	432312,408	Nm ³ / h	Vaecnbs = [Vaacc * Pc * (1 - Pvva) * 16,44] / Tc
Vmcnbs = Volume amostrado nas condições normais, base seca	1,077	Nm ³	Vmcnbs = (Vm * Pm * FCM) / (Tm * 2,1476)
C MP= Concentração de Material Particulado no efluente	394,62	mg / Nm ³	C MP= MP / Vmcnbs
Te MP= Taxa de Emissão de Material Particulado	170,600	Kg / h	Te MP=(C MP * Vaecnbs) / 1000000
C H2SO4= Concentração de H2SO4 no efluente	0,00	mg / Nm ³	C H2SO4= H2SO4 / Vmcnbs
Te H2SO4= Taxa de Emissão de H2SO4	0,000	kg / h	Te H2SO4=(C H2SO4 * Vaecnbs) / 1000000
C SO2= Concentração de SO2 no efluente	769,89	mg / Nm ³	C SO2= SO2 / Vmcnbs
Te SO2= Taxa de Emissão de SO2	332,833	kg / h	Te SO2=(C SO2 * 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 II

DATA
26/04/12

Responsável
Luiz Zohar

Vacuômetro		EA 133	Barômetro	EA 065	Identificação dos Equipamentos		Termômetro	204620/03	Pipeta	M 007
Amostra 01										
Identificação do Frasco	M 001									
Volume do Frasco (Vf)	2229,1 mL									
Volume Absorvente (Va)	25 mL									
Condições Iniciais										
Data	26/04/2012									
Hora	16:40									
Pressão Atmosférica inicial	739,6 mmHg									
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg									
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	339,6 mmHg									
Temperatura inicial do Frasco	15 °C									
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	288 K									
Condições Finais										
Data	27/04/2012									
Hora	09:00									
Pressão Atmosférica Final	738,1 mmHg									
Pressão final do Frasco	5 mmHg									
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	753,1 mmHg									
Temperatura final do Frasco	15 °C									
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	288 K									
Resultados de Análise										
Massa Total de NOx (m _{NOx})	237,79 µg									
Cert Ensaio N°	233.419 / 233.423									
Cálculo do Volume amostrado										
Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1136,75 mL									
Cálculo da Concentração de NOx										
Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx})	209,185 mg/Nm ³									
Cálculo da Taxa de Emissão de NOx										
Vazão (Vaccnbs)	426916 Nm ³ /h									
Taxa de Emissão de NOx (T _{ENox})	89,304 Kg/h									
Amostra 02										
Identificação do Frasco	M 003									
Volume do Frasco (Vf)	2234,2 mL									
Volume Absorvente (Va)	25 mL									
Condições Iniciais										
Data	26/04/2012									
Hora	16:45									
Pressão Atmosférica inicial	739,6 mmHg									
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg									
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	339,6 mmHg									
Temperatura inicial do Frasco	15 °C									
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	288 K									
Condições Finais										
Data	27/04/2012									
Hora	09:05									
Pressão Atmosférica Final	758,1 mmHg									
Pressão final do Frasco	10 mmHg									
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	748,1 mmHg									
Temperatura final do Frasco	15 °C									
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	288 K									
Resultados de Análise										
Massa Total de NOx (m _{NOx})	253,11 µg									
Cert Ensaio N°	233.420 / 233.423									
Cálculo do Volume amostrado										
Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1125,6 mL									
Cálculo da Concentração de NOx										
Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx})	224,867 mg/Nm ³									
Cálculo da Taxa de Emissão de NOx										
Vazão (Vaccnbs)	426916 Nm ³ /h									
Taxa de Emissão de NOx (T _{ENox})	95,999 Kg/h									
Amostra 03										
Identificação do Frasco	M 004									
Volume do Frasco (Vf)	2227,1 mL									
Volume Absorvente (Va)	25 mL									
Condições Iniciais										
Data	26/04/2012									
Hora	16:50									
Pressão Atmosférica inicial	739,6 mmHg									
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg									
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	339,6 mmHg									
Temperatura inicial do Frasco	15 °C									
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	288 K									
Condições Finais										
Data	27/04/2012									
Hora	09:10									
Pressão Atmosférica Final	758,1 mmHg									
Pressão final do Frasco	5 mmHg									
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	753,1 mmHg									
Temperatura final do Frasco	15 °C									
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	288 K									
Resultados de Análise										
Massa Total de NOx (m _{NOx})	220,89 µg									
Cert Ensaio N°	233.421 / 233.423									
Cálculo do Volume amostrado										
Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1135,71 mL									
Cálculo da Concentração de NOx										
Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx})	194,494 mg/Nm ³									
Cálculo da Taxa de Emissão de NOx										
Vazão (Vaccnbs)	426916 Nm ³ /h									
Taxa de Emissão de NOx (T _{ENox})	83,033 Kg/h									
Amostra 04										
Identificação do Frasco	EA 053									
Volume do Frasco (Vf)	2250,9 mL									
Volume Absorvente (Va)	25 mL									
Condições Iniciais										
Data	26/04/2012									
Hora	16:55									
Pressão Atmosférica inicial	739,6 mmHg									
Pressão inicial do Frasco	400 mmHg									
Pressão absoluta inicial do Frasco (Pi)	339,6 mmHg									
Temperatura inicial do Frasco	15 °C									
Temperatura absoluta inicial do Frasco (Ti)	288 K									
Condições Finais										
Data	27/04/2012									
Hora	09:15									
Pressão Atmosférica Final	758,1 mmHg									
Pressão final do Frasco	5 mmHg									
Pressão absoluta final do Frasco (Pf)	753,1 mmHg									
Temperatura final do Frasco	15 °C									
Temperatura absoluta final do Frasco (Tf)	288 K									
Resultados de Análise										
Massa Total de NOx (m _{NOx})	228,07 µg									
Cert Ensaio N°	233.422 / 233.423									
Cálculo do Volume amostrado										
Volume da amostra nas condições normais, base seca (Van)	1147,99 mL									
Cálculo da Concentração de NOx										
Concentração de NOx nas condições normais, base seca (C _{NOx})	198,669 mg/Nm ³									
Cálculo da Taxa de Emissão de NOx										
Vazão (Vaccnbs)	426916 Nm ³ /h									
Taxa de Emissão de NOx (T _{ENox})	84,815 Kg/h									

$T_{NOx} = C_{NOx} * V_{accnbs} * 10^4$

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

$V_{an} = (273 * (Vf - Va)) / (P(Tf) - (P(Ti)))$

Limite de detecção do método: 1,32µg
 OS RESULTADOS CONTIDOS NESTE DOCUMENTO TEM SIGNIFICAÇÃO RESTRITA E SE APLICAM EXCLUSIVAMENTE A AMOSTRA
 ISITENAM - E-0004 Rev.02-Plan 10