



Relatório de Medições – Similar 708/2022

Análises de Emissões Atmosféricas

GRANULOMETRIA

Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica

Candiota/RS

**2º Semestre
2022**

APRESENTAÇÃO

Com o objetivo de conhecer a estratificação granulométrica das partículas emitidas pelo processo de queima de carvão mineral na Caldeira UTE III - Fase C da unidade de Candiota/RS da Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil, promoveu-se uma campanha de amostragem isocinética das partículas.

O trabalho consistiu em amostrar uma quantidade de partículas de modo a permitir a determinação granulométrica, em laboratório especializado.

Adriana Bravos

SIMILAR – Controle de Emissões Atmosféricas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVOS	4
3 PERFIL ATMOSFÉRICO.....	5
3.1 EMPREENDIMENTO.....	5
3.2 PROCESSOS MONITORADOS	6
4 RESULTADOS	7
4.1 RESUMO DOS RESULTADOS	7
4.2 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO RESULTADO	7
5 Dados da Amostragem.....	8
6 MÉTODOS UTILIZADOS	9
6.1 TREM DE AMOSTRAGEM PARA MP–TOTAL E VAZÃO	9
7 EMPRESA EXECUTORA.....	10
8 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	11
ANEXOS.....	12
ANEXO A - LAUDOS LABORATORIAIS.....	13
ANEXO B - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO.....	14

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Processo e parâmetros avaliados na campanha do 2º semestre de 2022.....	4
Quadro 2: Informações do empreendimento	5
Quadro 3: Processo Caldeira UTE III - Fase C	6
Quadro 4: Distribuição granulométrica para Caldeira UTE III - Fase C	7
Quadro 5: Normas utilizadas nos ensaios.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico da distribuição granulométrica (logarítmica).....	7
Figura 2: Amostrador isocinético - Gravimat	9

1 INTRODUÇÃO

Com a publicação da Resolução do CONAMA 436/11, as empresas que operam fontes de emissões atmosféricas industriais passam a ter suas atividades regulamentadas quanto às suas emissões, propondo um modelo de gestão atmosférica.

Neste contexto, a Similar Tecnologia e Automação foi contratada para realizar amostragem de material particulado total – MPT e determinar a estratificação granulométrica da mesma. O processo avaliado segue apresentado no Quadro 1:

Quadro 1: Processo e parâmetros avaliados na campanha do 2º semestre de 2022

Nº	Processo	Parâmetros Avaliados	Data monitoramento
01	Caldeira UTE III - Fase C	MPT, Granulometria, vazão	01-11-2022

2 OBJETIVOS

- Amostrar isocineticamente quantidade de partículas suficiente para determinação granulométrica em laboratório;
- Apresentar os resultados resumidos e detalhados das medições.

3 PERFIL ATMOSFÉRICO

3.1 Empreendimento

A Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil, é uma empresa especializada na geração de energia termoeletrica.

As principais características do empreendimento estão mostradas no Quadro 2.

Quadro 2: Informações do empreendimento

Empreendimento: Cia Geração e Transmissão de energia elétrica do sul do BR

Razão social	Cia Geração e Transmissão de energia elétrica do sul do BR			
CNPJ	02.016.507/0003-20			
Número de Funcionários	273			
Endereço	Estrada Miguel Arlindo Câmara, 3601 - Bairro RESIDENCIAL			
CEP	96495-000			
Cidade/Estado	CANDIOTA			RS
Coordenadas geográficas UTM norte e leste	6505,897 km	245,223 km	Zona	22 J
Telefone	(0xx53) 3245-7535			
Fax	(0xx53) 3245-7512			
Email	luisp@cgteletrosul.gov.br			
Homepage	www.cgteletrosul.gov.br			
Representante da Empresa	Adilson Souza da Silva – Diretor de Engenharia			
Responsável pelo Automonitoramento	Luis Eduardo B. Piotrowicz – Gerente Meio Ambiente			
Produção anual	3066000	MWh de energia gerada. Produção variável em função do despacho do ONS (Operador Nacional do Sistema).		
Matérias primas	Água, cal e combustíveis fósseis (Carvão Mineral CE 3100, óleo combustível A1 e óleo diesel)			
Combustíveis utilizados por ano	2.606.100 t/ano de carvão na capacidade nominal. Óleo Combustível Tipo OCA1 e Óleo Diesel, variáveis de acordo com o número de partidas da unidade			
Porte do Empreendimento	Grande			
Frequência de Apresentação de Relatórios de Automonitoramento	Semestral			
Observações	Coordenadas Decimais Lat: -31.553794° ; Long: -53.683962°			

3.2 Processos monitorados

A fonte de emissões atmosféricas monitorada neste trabalho segue detalhada abaixo conforme informações cedidas pela empresa.

Quadro 3: Processo Caldeira UTE III - Fase C

Processo: CALDEIRA UTE III FASE C

TAG: UTE III FC

Razão social	Cia Geração e Transmissão de energia elétrica do sul do BR												
CNPJ	02.016.507/0003-20												
Identificação do processo	CALDEIRA UTE III FASE C								Combustão de carvão mineral e assemelhados em caldeira				
Tipo de fonte	Pontual												
Comentário sobre o processo	*Vide Observação - FC = Fator de Carga em %												
Enquadramento do processo	LO número 991/2010												
Padrões de emissão ou de condicionamento [mg/Nm³]	MPT:	265	SOx:	1700	CO:	NA	NOx:	680	TRS:	-	ref:	6	%O2
	outros:	**LO nº 991/2010 - MPT=265 mg/Nm³ p/ 80% FC; 100 mg/Nm³ p/ 45%											
Produção/condição típica de operação	Variável, depende do despacho do ONS												
Frequência de amostragem	anualmente												
Altura da chaminé	200 metros												
Diâmetro da chaminé	9,53 metros												
Consumo de combustível anual	2606100					2.606.100 t/ano na capacidade nominal							
Potência térmica nominal (MW)	350												
Horas de operação semanais	168												
Horas de operação anuais	8736												
Equipamento de remoção	<input type="checkbox"/> câmara de sedimentação <input type="checkbox"/> ciclone <input type="checkbox"/> multiciclone <input type="checkbox"/> filtro manga <input checked="" type="checkbox"/> precipitador eletrostático <input type="checkbox"/> lavador <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> número ciclones: número mangas: </div> <div> Tipo de lavador: </div> </div>												
Observações	outros: Dessulfurizador p/ SO2 e Queimadores de baixo NOx *Processo de geração de energia termoeletrica c/ o uso de carvão mineral como combustível principal. Capacidade instalada de 350 MW, c/ caldeira de circulação natural e queima tangencial c/ capacidade de produção de 350 t/h de vapor e pressão 180kgf/cm².												

4 RESULTADOS

Nos seguintes capítulos serão apresentados os resultados das medições na fonte amostrada. O detalhamento dos laudos bem como as planilhas de campo encontra-se no anexo A. Os resultados apresentados neste relatório aplicam-se somente a fonte amostrada e as condições do processo durante a amostragem.

4.1 Resumo dos resultados

Quadro 4: Distribuição granulométrica para Caldeira UTE III - Fase C

Distribuição de Tamanho de Partículas (Granulometria a Laser) – PR-CR - 062				
	10% das Partículas	50% das Partículas	90% das Partículas	100% das Partículas
Resultado	9,87	44,39	64,05	90,00
Unidade	µm	µm	µm	µm

4.2 Representação gráfica do resultado

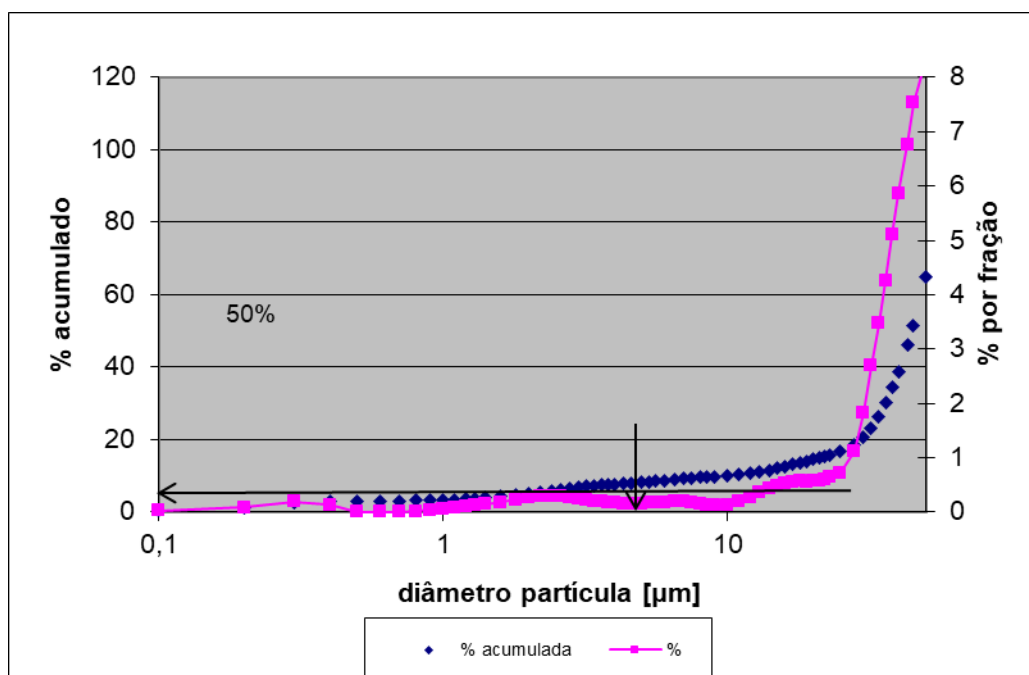


Figura 1: Gráfico da distribuição granulométrica (logarítmica)

5 Dados da Amostragem

MATERIAL PARTICULADO

Local de amostragem: CALDEIRA UTE III FASE C

Data da amostragem: 02/11/2022

Início: 15:19

Término: 15:01

PARAMETROS DE OPERAÇÃO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Média
Densidade úmida:	kg/m³	1,25	1,28	1,26	1,26
Velocidade dos gases:	m/s	8,0	7,1	7,3	7,5
Temperatura dos gases:	°C	77	77	77	77
O2	%	6,6	6,7	6,7	6,7
N2+CO	%	67,1	64,0	67,8	66,3
CO2	%	9,2	13,0	9,2	10,5
Umidade:	%	17,1	16,3	16,3	16,6
Pressão ambiente:	mbar	983	982	981	982

PARAMETROS DE EXTRAÇÃO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Tempo de medição:	hh:mm:ss	03:00:00	03:00:00	03:00:00
Troca do ponto de medição:	hh:mm:ss	00:15:00	00:15:00	00:15:00
Pontos por eixo:	-	4	4	4
Diâmetro dos coletores:	mm	6,3	8,0	8,0
Isocinética:	%	104	106	105

AVALIAÇÃO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Massa coletada:	mg	97,20	75,10	106,30

VOLUME EXTRAÍDO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Condição atual:	m³	2,800	4,054	4,173
Base seca:	Nm³	1,759	2,566	2,639

VAZÃO NO DUTO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Média
Condição atual:	m³/h	2.051.670	1.816.827	1.885.145	1.917.881
Base seca:	Nm³/h	1.288.733	1.149.788	1.192.113	1.210.211

CONCENTRAÇÃO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Média
Condição atual:	mg/m³	34,72	18,52	25,47	26,24
Condição normal base seca:	mg/Nm³	55,27	29,27	40,28	41,61
Incerteza expandida:	mg/Nm³	±2,46	±2,36	±2,38	±2,4
Limite de quantificação:	mg/Nm³	0,79	0,54	0,53	0,79
Taxa de emissão:	kg/h	71,22	33,65	48,02	50,97

6 MÉTODOS UTILIZADOS

Para realização das amostragens foram utilizados os métodos indicados no Quadro 5:

Quadro 5: Normas utilizadas nos ensaios

Parâmetro	Norma
Determinação de pontos de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias	VDI 2066-1:2006
Efluentes gasosos, com sistema filtrante no interior do duto ou chaminé de fontes estacionárias – Determinação de Material particulado	VDI 2066-1:2006
Granulometria	Difração Laser

6.1 Trem de amostragem para MP–total e vazão

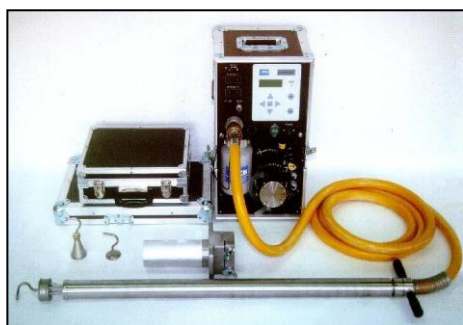


Figura 2: Amostrador isocinético - Gravimat

O Amostrador isocinético de Material Particulado - MODELO SHC 502 – SICK MAIHAK apresentado é equipado com um tubo Pitot eletrônico que permite a coleta de partículas e medição da velocidade dos gases no interior de dutos e chaminés até uma temperatura de 600 °C. A vazão é calculada baseada na velocidade medida e na área da seção do duto. A determinação da massa de partículas é gravimétrica.

7 EMPRESA EXECUTORA

NOME DA EMPRESA:	SIMILAR – TECNOLOGIA E AUTOMAÇÃO LTDA
CNPJ:	82.321.845/0001-43
RUA Nº:	RUA ALAGOAS 2466 - VILA GUAIRA
CIDADE:	CURITIBA
CEP:	80630-050
TELEFONE:	41 3074-0300
FAX:	41 3074-0300
EMAIL:	similar@similar.ind.br
CONTATO:	MARCOS ANTONIO RITER
PARA CONTRIBUIÇÕES E OBSERVAÇÕES	qualidade@similar.ind.br
NÚMERO CADASTRO CCL-IAP/PR	IAP CCL 145

RESPONSÁVEL TÉCNICO	
ADRIANA SIMÕES BRAVOS	TECNÓLOGO EM QUÍMICA AMBIENTAL sob nº 09203490
EQUIPE TÉCNICA	
Marcelo Albernaz	Técnico Aplicações
Cesar Lucas Prado	Auxiliar Técnico
Saulo Lopes	Auxiliar Técnico

8 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA DA 9ª REGIÃO
Rua Monsenhor Celso, Nº 225 5º, 6º E 10º ANDARES
Bairro: Centro CURITIBA - PR
CEP: 80010-150



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA PESSOA FÍSICA

ART Nº 13122.02208.54006.41803

CERTIFICAMOS, conforme despacho do Senhor Presidente do Conselho Regional de Química – 9ª Região, e a pedido do interessado(a), em conformidade com as informações apresentadas, que foi procedida à Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, relativa: **RELATÓRIO DE MONITORAMENTO ATMOSFÉRICO**, envolvendo, **CONTRATANTE: COMPANHIA DE GERACAO E TRANSMISSAO DE ENERGIA ELETRICA DO SUL DO BRASIL - ELETROBRAS CGT ELETROSUL**, CNPJ nº **02.016.507/0003-20**, estabelecido(a) no endereço: ESTRADA DE ACESSO A CIMBAGE S/Nº, 3601 VILA RESIDENCIAL CEP: 96495-000

CONTRATADA(O): ADRIANA SIMÕES BRAVOS, CPF: 053.709.009-65, registrado neste Conselho com o título de: **TECNÓLOGO EM QUÍMICA AMBIENTAL**, sob nº **09203490**, Processo nº **27024** e encontra-se devidamente habilitado(a) para execução dos serviços acima discriminados. **CERTIFICAMOS**, ainda, que as informações contidas no documento em referência são de inteira responsabilidade das partes envolvidas.

Curitiba, 13 de dezembro de 2022.

A ART somente é emitida após o pagamento do boleto, sendo que a autenticidade deste documento poderá ser atestada no site do CRQ-IX.

A autenticidade desta certidão poderá ser confirmada pelo QRCode ou na página

<https://cfq.brctotal.com/crq09pr/pgsprocesso/ConsultarCertidao.aspx>



ANEXOS

ANEXO A – LAUDOS LABORATORIAIS

ANEXO B – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO

ANEXO A - LAUDOS LABORATORIAIS

CLIENTE

Empresa solicitante: Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil
CNPJ: 02.016.507/0003-20
Endereço: Estrada Miguel Arlindo Câmara, 3601 - Bairro Residencial - Candiota - RS
Contato: Luis Eduardo Brose Piotrowicz
Telefone: (53) 3245-7535

EXECUTANTE

Empresa executante: Similar Tecnologia e Automação Ltda - LMA
CNPJ: 82.321.845/0001-43
Endereço: Rua Alagoas, 2466, Guaíra - Curitiba/PR
Contato: Adriana Bravos
Telefone: (41) 3074-0300

EQUIPE TÉCNICA

Nome: Marcelo R. de Albernaz	Função: Técnico em Aplicações
Nome: Cesar Lucas do Prado	Função: Auxiliar Técnico
Nome: Saulo Lopes	Função: Auxiliar Técnico

OBJETIVO

Determinar quantitativamente as emissões de material particulado (MP) da fonte amostrada.

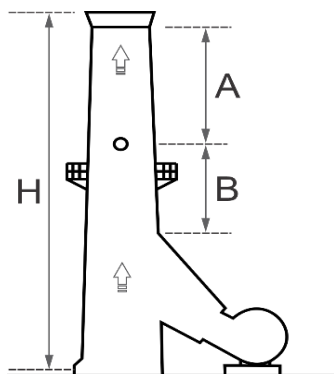
APROVAÇÃO

Processamento: Frederico Gazzola - CRQ 09904715 PR
Revisão e aprovação: Adriana Bravos - CRQ 09203490 PR

EMIÇÃO

Data de emissão: 21/12/2022

A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alterações.

IDENTIFICAÇÃO DO PONTO DE AMOSTRAGEM**Identificação Cliente:** CALDEIRA UTE III FASE C**Identificação Similar:** 8553**Data da amostragem:** 02/11/2022**Plano de Amostragem:** 1711**Data do ensaio:** 08/11/2022

Dimensões		Diâmetro do duto	
A=	100 m	Diâmetro interno:	9,53 m
B=	100 m	Área:	71,33 m ²
H=	200 m		

METODO(S) UTILIZADO(S)**Material Particulado:** VDI 2066-1:2006**EQUIPAMENTO(S) UTILIZADO(S)****Coletor isocinético:** GRV04**Laudo calibração gasômetro:** S040399/2022**Laudo calibração pitot:** S040391/2022**Número de série:** 11368671**Validade:** 23/08/2023**Validade:** 23/08/2023**CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO**

Informado pelo cliente que o processo operava em condições regulares durante o período de amostragem.

A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alterações.

RESULTADOS

Parâmetro	Resultado	Unidade	LQ	Incerteza	k	Emissão (kg/h)
Material Particulado	41,61	mg/Nm ³	0,79	±2,4	2,00	50,97
Vazão base seca	1.210.211	Nm ³ /h				
Temperatura	77	C°				

LQ: Limite de Quantificação

OBSERVAÇÕES**1. Resultados**

Os resultados apresentados neste documento aplicam-se somente aos itens ensaiados e às condições do processo durante a amostragem.

2. Incerteza

As incertezas expandidas relatadas estão baseadas em suas respectivas incertezas padrão combinadas, multiplicadas pelo fator k, considerando uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

3. Análise

As amostras analisadas são referentes ao processo monitorado e as datas de análise e preparação encontram-se em nosso banco de dados e estão à disposição em caso de solicitação do interessado.

4. Desvios

Não houveram desvios significativos durante a execução da amostragem e ensaio.

5. Regra de decisão

As incertezas dos resultados não serão consideradas nas declarações de conformidade porventura emitidas por este laboratório.

A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alterações.

MATERIAL PARTICULADO

Local de amostragem: CALDEIRA UTE III FASE C

Data da amostragem: 02/11/2022

Início: 15:19

Término: 15:01

PARAMETROS DE OPERAÇÃO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Média
Densidade úmida:	kg/m ³	1,25	1,28	1,26	1,26
Velocidade dos gases:	m/s	8,0	7,1	7,3	7,5
Temperatura dos gases:	°C	77	77	77	77
O ₂	%	6,6	6,7	6,7	6,7
N ₂ +CO	%	67,1	64,0	67,8	66,3
CO ₂	%	9,2	13,0	9,2	10,5
Umidade:	%	17,1	16,3	16,3	16,6
Pressão ambiente:	mbar	983	982	981	982

PARAMETROS DE EXTRAÇÃO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Tempo de medição:	hh:mm:ss	03:00:00	03:00:00	03:00:00
Troca do ponto de medição:	hh:mm:ss	00:15:00	00:15:00	00:15:00
Pontos por eixo:	-	4	4	4
Diâmetro dos coletores:	mm	6,3	8,0	8,0
Isocinética:	%	104	106	105

AValiação

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Massa coletada:	mg	97,20	75,10	106,30

VOLUME EXTRAÍDO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3
Condição atual:	m ³	2,800	4,054	4,173
Base seca:	Nm ³	1,759	2,566	2,639

VAZÃO NO DUTO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Média
Condição atual:	m ³ /h	2.051.670	1.816.827	1.885.145	1.917.881
Base seca:	Nm ³ /h	1.288.733	1.149.788	1.192.113	1.210.211

CONCENTRAÇÃO

	Unidade	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Média
Condição atual:	mg/m ³	34,72	18,52	25,47	26,24
Condição normal base seca:	mg/Nm ³	55,27	29,27	40,28	41,61
Incerteza expandida:	mg/Nm ³	±2,46	±2,36	±2,38	±2,4
Limite de quantificação:	mg/Nm ³	0,79	0,54	0,53	0,79
Taxa de emissão:	kg/h	71,22	33,65	48,02	50,97

A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alterações.

PROTOCOLO DE MEDIÇÃO ISOCINÉTICA

Tabela de valores medidos				Coleta 1			início 15:19				término 18:19		
Eixo	Posição	Duração h:m:s	Volume m³	Vol Úmido Nm³	Vol Seco Nm³	Vel. m/s	Temp. °C	Vol. m³/h	p40 mbar	p10 mbar	Ângulo °	p0 mbar	Isocinética %
1	1	00:15:00	0,229	0,174	0,144	7,6	75,0	0,91	-40	0	4,1	983	108%
1	2	00:15:00	0,228	0,173	0,143	7,8	77,0	0,91	-40	0	-2,0	983	104%
1	3	00:15:00	0,235	0,178	0,147	8,1	77,0	0,94	-43	0	-0,5	983	104%
1	4	00:15:00	0,233	0,176	0,146	8,1	77,0	0,93	-43	0	-0,1	983	103%
2	1	00:15:00	0,237	0,180	0,149	8,2	76,0	0,94	-46	0	-1,2	983	103%
2	2	00:15:00	0,240	0,182	0,151	8,3	76,0	0,96	-48	0	-0,6	983	103%
2	3	00:15:00	0,249	0,189	0,157	8,5	76,0	0,99	-51	0	0,2	983	105%
2	4	00:15:00	0,223	0,169	0,140	7,7	77,0	0,89	-46	0	-4,5	983	103%
3	1	00:15:00	0,237	0,179	0,149	8,1	77,0	0,94	-51	0	-0,5	983	105%
3	2	00:15:00	0,233	0,176	0,146	8,0	77,0	0,93	-51	0	-3,5	983	104%
3	3	00:15:00	0,233	0,176	0,146	8,0	77,0	0,93	-53	0	-0,3	983	104%
3	4	00:15:00	0,223	0,169	0,140	7,7	77,0	0,89	-51	0	-0,5	983	103%
		03:00:00	2,800	2,122	1,759	8,0	76,6	0,93	-47	0	-0,8	983	104%

Tabela de valores medidos				Coleta 2			início 08:51				término 11:51		
Eixo	Posição	Duração h:m:s	Volume m³	Vol Úmido Nm³	Vol Seco Nm³	Vel. m/s	Temp. °C	Vol. m³/h	p40 mbar	p10 mbar	Ângulo °	p0 mbar	Isocinética %
1	1	00:15:00	0,324	0,245	0,205	6,8	77,0	1,30	-68	0	0,4	983	106%
1	2	00:15:00	0,331	0,251	0,210	6,9	77,0	1,33	-75	0	1,0	983	106%
1	3	00:15:00	0,338	0,256	0,214	7,1	77,0	1,34	-76	0	0,0	982	106%
1	4	00:15:00	0,333	0,252	0,211	7,1	77,0	1,34	-77	0	1,1	982	104%
2	1	00:15:00	0,339	0,257	0,215	7,2	77,0	1,36	-82	0	-0,1	982	104%
2	2	00:15:00	0,339	0,257	0,215	7,1	77,0	1,34	-86	0	-1,2	982	106%
2	3	00:15:00	0,312	0,236	0,198	6,5	77,0	1,27	-73	0	-2,2	982	106%
2	4	00:15:00	0,310	0,235	0,196	6,4	77,0	1,25	-81	0	1,2	982	107%
3	1	00:15:00	0,373	0,282	0,236	7,8	77,0	1,49	-104	0	0,1	982	106%
3	2	00:15:00	0,345	0,261	0,219	7,4	77,0	1,39	-121	0	0,0	982	103%
3	3	00:15:00	0,396	0,299	0,250	8,4	77,0	1,59	-124	0	0,0	982	104%
3	4	00:15:00	0,311	0,235	0,197	6,4	77,0	1,25	-132	0	0,0	981	108%
		03:00:00	4,054	3,065	2,566	7,1	77,0	1,35	-92	0	0,0	982	106%

A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alterações.

RELATÓRIO DE AMOSTRAGEM E ENSAIO

Nº 0794/2022-1.0

Tabela de valores medidos				Coleta 3			início 12:01				término 15:01		
Eixo	Posição	Duração h:m:s	Volume m³	Vol Úmido Nm³	Vol Seco Nm³	Vel. m/s	Temp. °C	Vol. m³/h	p40 mbar	p10 mbar	Ângulo °	p0 mbar	Isocinética %
1	1	00:15:00	0,324	0,245	0,205	6,8	77,0	1,30	-68	0	0,4	982	106%
1	2	00:15:00	0,343	0,259	0,217	7,3	77,0	1,38	-75	0	1,7	982	104%
1	3	00:15:00	0,338	0,256	0,214	7,2	77,0	1,36	-76	0	0,0	982	104%
1	4	00:15:00	0,333	0,252	0,211	7,1	77,0	1,34	-77	0	-1,9	982	104%
2	1	00:15:00	0,339	0,256	0,215	7,2	77,0	1,36	-82	0	-0,9	982	104%
2	2	00:15:00	0,340	0,257	0,215	7,3	77,0	1,37	-86	0	-1,2	981	103%
2	3	00:15:00	0,288	0,218	0,182	6,0	77,0	1,15	-73	0	-4,2	981	106%
2	4	00:15:00	0,310	0,234	0,196	6,4	77,0	1,25	-81	0	2,2	981	107%
3	1	00:15:00	0,372	0,281	0,235	7,8	77,0	1,49	-104	0	0,2	981	106%
3	2	00:15:00	0,405	0,306	0,256	8,4	77,0	1,62	-121	0	0,0	981	107%
3	3	00:15:00	0,396	0,299	0,250	8,4	77,0	1,59	-124	0	0,0	981	104%
3	4	00:15:00	0,383	0,289	0,242	8,4	77,0	1,53	-132	0	0,0	980	101%
		03:00:00	4,173	3,153	2,639	7,3	77,0	1,39	-92	0	-0,3	981	105%

A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente e sem alterações.

Relatório de Ensaio Nº: 81780.2022.B- V.0

01. Dados Contratação:

Solicitante:

Razão Social: Similar Tecnologia e Automação Ltda
Endereço: Rua Major Vicente de Castro, 140 Bairro: Fanny Cidade: Curitiba/PR **CEP:** 81030020
Proposta Comercial: 10489.2022.V0
Contato: Adriana Bravos **E-mail:** qualidade@similar.ind.br **PRL:** Similar - Adriana Bravos **Fone:** (41) 3074-0320

02. Dados da Amostra fornecida pelo Cliente:

Identificação da Amostra: Material particulado proveniente de emissão atmosférica
Informações Adicionais: PRL: Similar - Adriana Bravos
Matriz e Origem Amostra: Matéria Prima-CRIC - Resíduo
Data de Coleta: 19/12/2022 13:31:00 **Data de Recebimento:** 19/12/2022 13:39:00
Data de Início dos Ensaio: 29/12/2022 11:15:19 **Data Conclusão dos Ensaio:** 29/12/2022 11:18:09
Quantidade por Amostras: 5 g **Forma de Amostra:** Pó

03. Resultados:

Determinação da Distribuição de Tamanhos de Partículas (Granulometria a Laser)- PR-CR-062 - Data Conclusão: 29/12/2022

	10% das Partículas	50% das Partículas	90% das Partículas	100% das Partículas
Resultado	9,87	44,39	64,05	90,00
Un Trab	µm	µm	µm	µm

Local da Realização dos Ensaio: Instalação permanente do LDCM

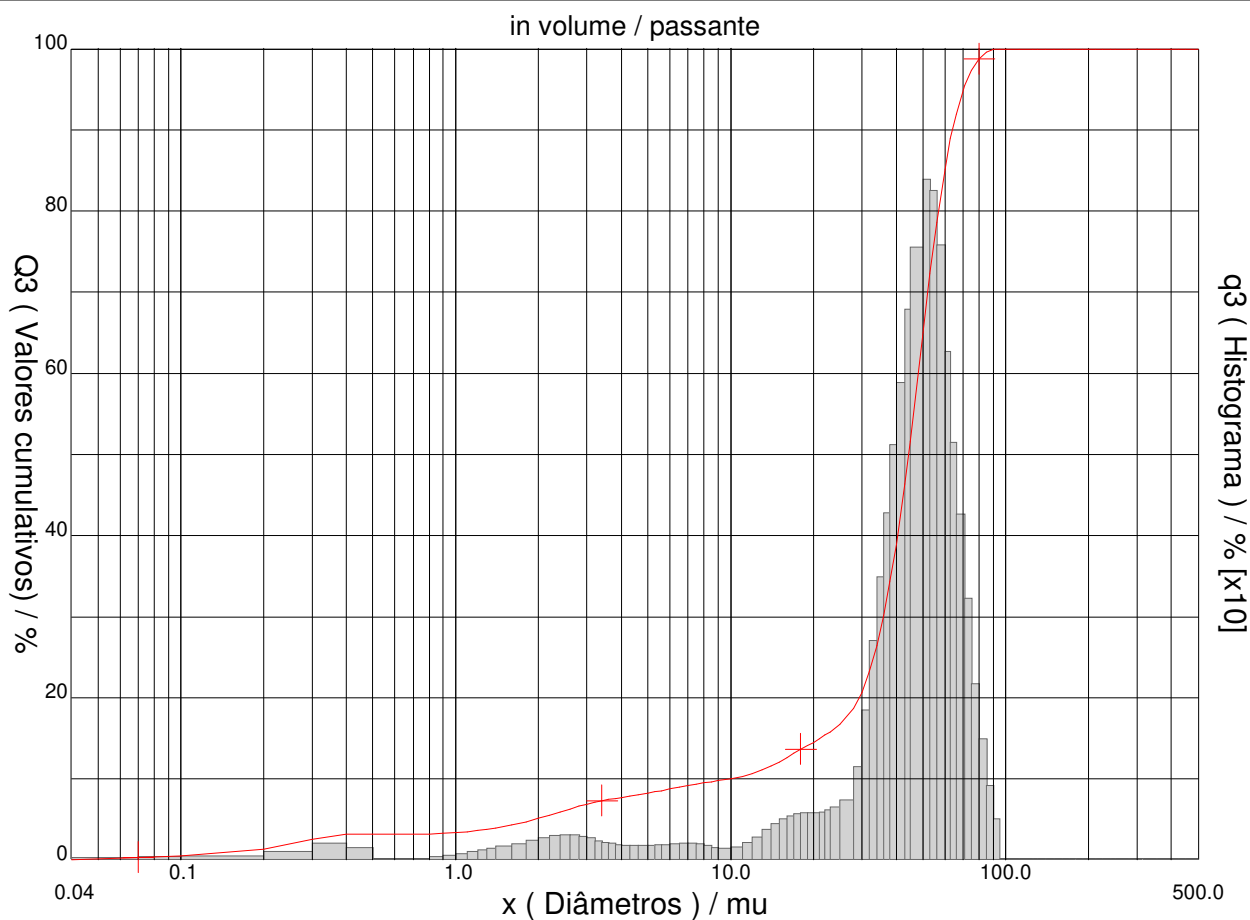
1. Cláusula de Responsabilidade

Os resultados tem significação restrita, aplicando-se tão somente à amostra ensaiada. / Não se admite qualquer responsabilidade referente à exatidão da amostragem e identificação da amostra a menos que esta tenha sido efetuada mediante supervisão do LDCM. Salvo menção expressa, as amostras foram selecionadas pelo solicitante /

.. A reprodução deste relatório só será autorizada na forma de uma reprodução integral. O LDCM não se torna responsável pelo uso que o solicitante, outra pessoa ou entidade venham a dar aos dados ou indicações contidos no presente relatório, em prejuízo ou benefício das marcas comerciais que o solicitante tenha podido citar como identificação das amostras submetidas ao estudo. / O cliente possui um prazo máximo de 45 dias, a partir da data de emissão do relatório, para contestar informações contidas neste. Somente será aceita a contestação de resultados se a quantidade da amostra entregue respeitar a quantidade mínima para cada ensaio. Após este período, caso a empresa não retire a amostra será descartada pelo LDCM. Na declaração de conformidade não é considerada a incerteza de medição.

Ref da amostra : 81780
 Type produit :
 Client :
 Comentários :
 Líquido : Water (eau)
 Agente dispersante :
 Operador : ramom
 Empresa : IST- Cerâmica
 Localização :
 Data : 29/12/2022 Hora : 11:15:38
 Índice med. : 2149

Ultrasom : 60 s
 Concentração : 23
 Diâmetro a 10% : 9.87 mu
 Diâmetro a 50% : 44.39 mu
 Diâmetro a 90% : 64.05 mu
 Diâmetro médio : 41.97 mu
 Fraunhofer :
 Densidade/Fator : -----
 Superfície específica : -----
 Diluição automática : Não / Não
 Medida./Limp. : 60/60/4
 SOP : Standard L



Ref da amostra : 81780
 Type produit :
 Client :
 Comentários :
 Líquido : Water (eau)
 Agente dispersante :
 Operador : ramom
 Empresa : IST- Cerâmica
 Localização :
 Data : 29/12/2022 Hora : 11:15:38
 Índice med. : 2149

Ultrasom : 60 s
 Concentração : 23
 Diâmetro a 10% : 9.87 mu
 Diâmetro a 50% : 44.39 mu
 Diâmetro a 90% : 64.05 mu
 Diâmetro médio : 41.97 mu
 Fraunhofer :
 Densidade/Fator :
 Superfície específica :
 Diluição automática : Não / Não
 Medida./Limp. : 60/60/4
 SOP : Standard L

Valores cumulados característicos

in volume / passante

x	0.04	0.07	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Q3	0.07	0.29	0.48	1.40	2.59	3.17	3.17	3.17	3.17	3.21
q3	0.02	0.03	0.03	0.09	0.19	0.13	0.00	0.00	0.00	0.02
x	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20
Q3	3.28	3.39	3.51	3.65	3.80	3.97	4.35	4.75	5.16	5.57
q3	0.04	0.06	0.08	0.11	0.13	0.15	0.18	0.23	0.26	0.29
x	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.30
Q3	5.96	6.31	6.62	6.89	7.11	7.29	7.46	7.60	7.73	7.91
q3	0.29	0.29	0.27	0.25	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16
x	4.60	5.00	5.30	5.60	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50
Q3	8.07	8.28	8.42	8.57	8.76	9.00	9.22	9.41	9.57	9.69
q3	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.19	0.19	0.18	0.16	0.14
x	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00
Q3	9.80	10.03	10.31	10.67	11.11	11.60	12.11	12.63	13.14	13.64
q3	0.13	0.14	0.20	0.27	0.36	0.43	0.49	0.53	0.56	0.57
x	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	25.00	28.00	30.00	32.00	34.00
Q3	14.10	14.54	14.97	15.39	15.82	16.73	18.68	20.60	23.24	26.43
q3	0.56	0.57	0.58	0.60	0.64	0.72	1.13	1.83	2.69	3.47
x	36.00	38.00	40.00	43.00	45.00	50.00	53.00	56.00	60.00	63.00
Q3	30.14	34.33	38.91	46.35	51.55	64.96	72.25	78.58	85.13	88.93
q3	4.26	5.10	5.87	6.77	7.53	8.37	8.23	7.57	6.24	5.13
x	66.00	71.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.0	112.0	125.0
Q3	91.94	95.50	97.30	98.75	99.58	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	4.25	3.21	2.16	1.47	0.90	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
x	130.0	140.0	150.0	160.0	170.0	180.0	190.0	200.0	212.0	224.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
x	240.0	250.0	280.0	300.0	315.0	355.0	400.0	425.0	450.0	500.0
Q3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
q3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

x : diâmetro / mu Q3 : valor cumulativo / % q3 : Histograma / %

ANEXO B - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO



RUA SERGIPE, 113 - BONECA DO IGUAÇÚ - CEP 83040-120 - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PARANÁ
FONE: +55 41 3382 7666 - IE: 90.429.129-37 - CNPJ: 09.294.095/0001-78
www.kellab.com.br / kel.sjp@kellab.com.br

RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
LABORATÓRIOS DE CALIBRAÇÃO: ACÚSTICA E VIBRAÇÕES, DIMENSIONAL, FÍSICO-QUÍMICA,
FORÇA, TORQUE E DUREZA, MASSA, TEMPERATURA E UMIDADE, VAZÃO E VELOCIDADE DE
FLUIDOS, VISCOSIDADE, VOLUME E MASSA ESPECÍFICA
ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025, SOB O NÚMERO CAL 0144



Emissão
24/08/2022

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº S040399/2022

1. Dados do Instrumento e Solicitante:

Denominação: Medidor de Vazão de Gases

Contratante: SIMILAR TECNOLOGIA E AUTOMACAO LTDA
R MAJOR VICENTE DE CASTRO, 140. Curitiba - PR

Solicitante: SIMILAR TECNOLOGIA E AUTOMACAO LTDA
R MAJOR VICENTE DE CASTRO, 140. Curitiba - PR

Fabricante: SICK MAIHAK

Modelo: SHC502-AE

Código: GRV 04/1

Faixa de medição: (0,5 à 2,4) Nm³/h

Valor de divisão: 0,1 Nm³/h

Número de série: Não Consta

Princípio de Funcionamento: Mássico Térmico

Temperatura Ref (°C): 21

Pressão atm. Ref (hPa): 1013

Ficha de acompanhamento: 007009/2022

Data de recebimento: 16/08/2022

Data de calibração: 23/08/2022

2. Procedimento:

A calibração foi realizada conforme o método descrito no procedimento PSQ-VAZ.02, revisão 007. Padrões utilizados: Medidor de vazão certificado 183 419-101, válido até 08/2022, Barômetro certificado J037456/2020, válido até 02/2023, Termômetro certificado J015340/2021, válido até 04/2023.

" Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI)"

3. Tabela de Resultados:

Média obtida no item a calibrar (Nm ³ /h)	Média obtida no padrão utilizado (Nm ³ /h)	Erro de medição (Nm ³ /h)	Desvio padrão (Nm ³ /h)	Incerteza de medição (Nm ³ /h)	k	veff
0,50	0,49	0,01	0,00	0,01	2,00	∞
0,60	0,61	-0,01	0,00	0,01	2,00	∞
0,70	0,70	0,00	0,00	0,02	2,00	∞
0,81	0,82	-0,01	0,00	0,02	2,00	∞
1,10	1,10	0,00	0,00	0,02	2,00	∞
1,20	1,22	-0,02	0,00	0,02	2,00	∞

LORENA FERNANDA TERRA NEGRÃO
SIGNATÁRIO AUTORIZADO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº S040399/2022

4. Informações Adicionais referentes as condições de calibração

Temperatura de referência do item em calibração	21 °C
Pressão Atmosférica de referência do item em calibração	1013 hPa
Pressão de trabalho	bar
Temperatura do gás no momento da calibração	(290,65 ± 0,99) K
Pressão atmosférica no momento da calibração	(927,5 ± 1) hPa
Gás utilizado no momento da calibração	Ar

5. Condições Ambientais e Local:

Local da calibração: K&L Laboratórios de Metrologia

Temperatura: 18 °C

Umidade relativa do ar: 76 %ur

Pressão Atmosférica: 927 hPa

6. Notas:

6.1 - A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com graus de liberdade efetivos v_{eff} corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

6.2 - Os resultados apresentados na tabela do item 3 são válidos para o gás utilizado no momento da calibração à temperatura e pressão de referência do medidor de vazão que são 21 °C e 1013 hPa, respectivamente e estão referenciados a estas condições.

6.3 - Erro de medição: Diferença entre a média obtida do item a calibrar e a média obtida do padrão utilizado.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº S040391/2022

1. Dados do Instrumento e Solicitante:

Denominação: Medidor de Velocidade de Gases com Tubo de Pitot

Contratante: SIMILAR TECNOLOGIA E AUTOMACAO LTDA
R MAJOR VICENTE DE CASTRO, 140. Curitiba - PR

Solicitante: SIMILAR TECNOLOGIA E AUTOMACAO LTDA
R MAJOR VICENTE DE CASTRO, 140. Curitiba - PR

Fabricante: SICK MAIHAK **Diâmetro da Seção:** Não Aplicável

Modelo: SHC502-AE **Código do Sensor:** Não Consta

Código: GRV 04/2 **Parâmetro:** 1,01

Faixa de medição: (2 à 48) m/s **Ficha de acompanhamento:** 007009/2022

Valor de divisão: 0,1 m/s **Data de recebimento:** 16/08/2022

Número de série: Não Consta **Data de calibração:** 23/08/2022

2. Procedimento:

A calibração foi realizada conforme o método descrito no procedimento PSQ-VAZ.01, revisão 008. Padrões utilizados: Medidor de velocidade certificado 183 688-101, válido até 09/2022, Barômetro certificado J037456/2020, válido até 02/2023, Termohigrômetro certificado J015340/2021, válido até 04/2023.

" Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI)"

3. Tabela de Resultados:

Média obtida no item a calibrado (m/s)	Média obtida no padrão utilizado (m/s)	Erro de medição (m/s)	Incerteza de medição (m/s)	k	veff
2,1	2,08	0,02	0,31	2,00	∞
4,1	4,05	0,05	0,34	2,00	∞
6,0	6,02	-0,02	0,36	2,00	∞
8,1	8,03	0,07	0,40	2,00	∞
10,0	10,04	-0,04	0,42	2,00	∞
15,0	15,03	-0,03	0,51	2,00	∞
20,1	20,00	0,10	0,61	2,00	∞

4. Condições Ambientais e Local:

Local da calibração: K&L Laboratórios de Metrologia **Pressão Atmosférica:** 924 hPa

Temperatura: 19 °C **Aceleração da gravidade:** (9,7877 ± 0,0001) m/s²

Umidade relativa do ar: 69 %ur **Densidade do ar:** (1,111 ± 0,02) kg/m³

5. Notas:

5.1 - A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

5.2 - Erro de medição: Diferença entre a média obtida do item a calibrar e a média obtida do padrão utilizado.



LORENA FERNANDA TERRA NEGRÃO
SIGNATÁRIO(A) AUTORIZADO(A)



RUA SOROCABA, 254 - FLORESTA- CEP 89212-210 - JOINVILLE - SANTA CATARINA
FONE: +55 47 3426 1712 - IE: 252.188.845 - CNPJ: 81.622.631/0001-44
www.kellab.com.br / kel.jlle@kellab.com.br

RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO LABORATÓRIOS DE CALIBRAÇÃO:
DIMENSIONAL, ELETRICIDADE E MAGNETISMO, ÓPTICA, PRESSÃO,
TEMPERATURA E UMIDADE, TEMPO E FREQUÊNCIA
ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025, SOB O NÚMERO CAL 0065



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº J665093/2022

Emissão
22/08/2022

1. Dados do Instrumento e Solicitante:

Denominação: INDICADOR/CONTROLADOR DE TEMPERATURA
Contratante: SIMILAR TECNOLOGIA E AUTOMACAO LTDA
R MAJOR VICENTE DE CASTRO, 140 - Curitiba - PR
Solicitante: SIMILAR TECNOLOGIA E AUTOMACAO LTDA
R MAJOR VICENTE DE CASTRO, 140 - Curitiba - PR
Fabricante: SICK
Código: GRV 04
Valor de uma divisão: 1 °C
Faixa de Indicação: 0 à 700 °C
Sinal de Entrada: PT 100
Data de Recebimento: 16/08/2022
Nº de Fios: 4
Número de Série: Não Encontrado
Modelo: Não Encontrado
Parâmetros de Configuração: NÃO APLICÁVEL
Ficha de Acompanhamento: 007009/2022
Data da calibração: 22/08/2022
Versão do Software: NÃO APLICÁVEL

2. Procedimento:

A calibração foi realizada conforme procedimento PSQ-TEM.01 revisão 003 em dois ciclos de medição, pelo método de comparação com padrão de referência. Padrões utilizados: Multicalibrador Digital LABELO modelo 5500A certificado E1248/2021, válido até 01/2023;

"Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI)"

3. Tabela de Resultados:

Unidade : °C

Faixa	Indicação do Instrumento em Calibração	Valor do Padrão	Erro de Medição	Histerese	Incerteza de Medição (±)	k	veff
0 a 700 °C	21	20,0	1,0	0,0	0,7	2,00	∞
	101	100,0	1,0	0,0	0,7	2,00	∞
	303	300,0	3,0	0,0	0,7	2,00	∞
	505	500,0	5,0	0,0	0,7	2,00	∞
	705	700,0	5,0	0,0	0,7	2,00	∞

4. Condições Ambientais e Local:

Local da Calibração: K&L Laboratórios de Metrologia
Temperatura: 23,0 °C ± 5 °C
Umidade Relativa do Ar: 50 %ur ± 20 %ur

João Richard Dobbins Prestes

JOÃO RICHARD DOBBINS PRESTES
SIGNATÁRIO AUTORIZADO



RUA SOROCABA, 254 - FLORESTA- CEP 89212-210 - JOINVILLE - SANTA CATARINA
FONE: +55 47 3426 1712 - IE: 252.188.845 - CNPJ: 81.622.631/0001-44
www.kellab.com.br / kel.jlle@kellab.com.br

RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO LABORATÓRIOS DE CALIBRAÇÃO:
DIMENSIONAL, ELETRICIDADE E MAGNETISMO, ÓPTICA, PRESSÃO,
TEMPERATURA E UMIDADE, TEMPO E FREQUÊNCIA
ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025, SOB O NÚMERO CAL 0065



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº J665093/2022

Emissão
22/08/2022

5. Notas

- * A incerteza expandida de medição relatada é declarada como incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com graus de liberdade efetivos $veff$ corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02. Os valores de k e $veff$ estão apresentados na tabela de resultados.
- * Os valores de temperatura apresentados estão baseados na escala internacional de temperatura de 1990 (ITS-90).
- * Erro de Medição: Indicação do Instrumento em Calibração menos o valor do Padrão.
- * Histerese : Diferença entre os erros de indicação pontuais da escala dos ciclos ascendente e descendente.
- * Os resultados apresentados somente são válidos para as condições descritas neste certificado.
- * Os valores da indicação do instrumento em calibração e o valor do padrão é resultado obtido da média aritmética.