



**COMISSÃO TÉCNICA DE VAZÃO CT-13 da Coordenação Geral de
Acreditação – Cgcre**

**SUBCOMISSÃO TÉCNICA DO 4º PROGRAMA DE COMPARAÇÃO
INTERLABORATORIAL EM BAIXA VAZÃO DE GÁS**

Relatório final

31.07.2018

1. INTRODUÇÃO

Em reunião realizada no Comitê Técnico de Vazão CT-13 em 02.04 2014, foi definido na subcomissão de comparação interlaboratorial em vazão de gás a criação do 4º programa de Programa interlaboratorial em Baixa Vazão de Gás.

Este relatório apresenta os resultados finais desse 4º PI em Baixa Vazão de Gás, onde os requisitos para definição desse relatório foram definidos em protocolo e em consenso com todos os laboratórios participantes.

O Sr. Mauricio Araujo Soares, representante da Divisão de Acreditação de Laboratórios do INMETRO (DICLA) na Subcomissão Técnica de Vazão CT-13, acompanhou a realização desse PI.

Conforme programa estabelecidos na Subcomissão Técnica de Vazão CT-13, todos os laboratórios acreditados para esse serviço de calibração na Coordenação Geral de Acreditação do INMETRO tiveram participação obrigatória.

O grupo de trabalho foi formado por representantes de 7 laboratórios sendo 5 acreditados e 2 postulantes a acreditação.

Tabela 1.

Número da Acreditação	Nome do Laboratório	Instituição ou Empresa e Contato
CAL530	Laboratorio de Calibração	dpUNION Instrumentação Analítica e Científica Ltda. Vagner Moises de Oliveira voliveira@dpunion.com.br
CAL256	Laboratório Chrompack Instrumentos Científicos Ltda.	Chrompack Instrumentos Científicos Ltda. Alexandre Fascina alexandre@chrompack.net
CAL409	Tex Equipamentos Eletrônicos Indústria e Comércio Ltda.	TEX Equipamentos Eletrônicos Indústria e Comércio Ltda. Evandro B. Oliveira evandro.oliveira@tex.com.br
CAL162	Centro de Metrologia de Fluidos	Instituto de Pesquisas Tecnológicas Rui Gomez Teixeira ruigta@ipt.br
Postulante	X-CAL	X-CAL Calibrações e Ensaios Rodrigo Gomes Contato@xcal.com.br
CAL171	Gero Comércio e Serviços Ltda.	Gero Comercio e Serviços Ltda. Vinicius G. de Campos vinicius.grando@gero.com.br
Postulante	PS Controles	PS Controles Industriais Geraldo Soares Filho metrologia@pscontrole.com.br

2. COORDENAÇÃO

A coordenação deste programa foi conduzida pela dpUNION Instrumentação Analítica e Científica Ltda, sob responsabilidade de Vagner Moises de Oliveira. O ensaios de verificação de estabilidade inicial e final do padrão itinerante onde foram realizados no laboratório de vazão da própria dpUNION Instrumentação Analítica e Científica Ltda.

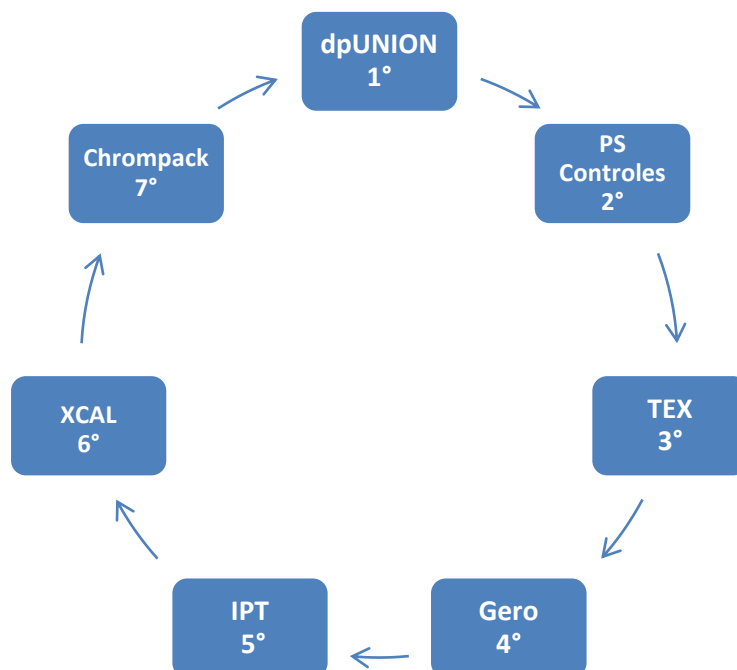
3. PADRÃO ITINERANTE

O padrão itinerante do programa foi uma bomba de amostragem de ar modelo Gilian 5000 numero serial 20100201018 da marca Sensidyne disponibilizado pela própria dpUNION Instrumentação Analítica e Científica Ltda.

4. CIRCULAÇÃO DO PADRÃO ITINERANTE

A circulação do padrão foi definido conforme o fluxograma da figura 1. A ordem dos laboratórios foi acertada em comum acordo e esta apresentada conforme “figura 1” Os participantes deste programa estão relacionados no Quadro 1, apresentando o número da acreditação, o nome do laboratório, a instituição ou empresa e o representante no programa.

Figura 1 – Organograma de circulação



4.1. O padrão itinerante foi embalado na caixa do próprio fabricante, acondicionada em plástico bolha de modo a proteger o item contra impactos.

Cada participante se encarregou de enviar o padrão itinerante para o laboratório seguinte, conforme a ordem de circulação apresentada na figura 1 e foi responsável por sua própria despesa.

4.2. Confidencialidade dos resultados

Para assegurar a confidencialidade dos resultados, o Sr. Mauricio Soares criou uma codificação específica para esse PI. Cada um dos 7 laboratórios participantes recebeu um código – LAB 1, LAB 2, LAB 3, LAB 4, LAB 5, LAB 6, LAB 7, distribuídos aleatoriamente entre os participantes, sem qualquer relação de ordem conforme organograma de circulação. Após a conclusão da calibração de cada laboratório foi enviado a planilha ao Sr. Mauricio Soares para posterior análise. Desta forma, os valores e análise apresentados neste documento estão relacionados aos códigos de cada laboratório, sem nenhuma identificação a qual código está associado ao laboratório.

5. CRONOGRAMA

A calibração inicial do padrão itinerante foi realizada pelo laboratório coordenador no mês de setembro de 2016.

A roda de circulação foi iniciada em outubro de 2016, conforme previsto no cronograma do protocolo deste PI.

O padrão itinerante retornou ao laboratório coordenador em dezembro de 2016 para verificação da estabilidade e realizado sua calibração.

O padrão retornou a roda de circulação para o laboratório seguinte e retornou ao laboratório coordenador em março de 2017 para a última verificação de estabilidade.

Finalizando foram executados três calibrações para verificação de estabilidade, sendo, inicial em outubro de 2016, segunda análise em dezembro de 2016 e a última análise em março de 2017.

6. PROCEDIMENTO DESTE INTELABORATORIAL ACORDADOS COM TODOS OS PARTICIPANTES.

6.1. Cada participante utilizou seu próprio procedimento de calibração e que nenhum ajuste deveria ser feito no padrão itinerante.

6.2. A montagem seguiu a característica de cada bancada, onde poderia ser utilizado tanto medidor mássico térmico ou sistema de bolhómetro.

6.3. Para alterar as vazões da bomba foi criado um procedimento no próprio protocolo orientando os participantes. Tal procedimento segue rigorosamente o manual de instruções do próprio equipamento. Após mudar as vazões foi orientado um tempo de 10 minutos para estabilização da bomba.

- 6.4. Foi utilizado as indicações do display da bomba durante a amostragem e não a do set point da mesma.
- 6.5. O Fluido utilizado na calibração foi ar seco.
- 6.6. Foi orientado não utilizar na entrada da bomba qualquer tipo de carga como amostrador, válvula etc.
- 6.7. As vazões definidas no programa foram 1000 cc/min. 2000 cc/min. – 3000 cc/min. – 4000 cc/min.

7. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Conforme definido no protocolo, na análise estatística dos resultados o procedimento proposto pelo Cox sera utilizado.

Para fins de aprendizado também foi utilizado a metodologia sugerida na ISO 13528, onde:

X : valor designado ou valor de consenso estabelecido por meio do algoritmo A (Estatística robusta, conforme descrito na ISO 13528:2005).

$$u_X = \frac{1,25}{p} \times \sqrt{\sum_{i=1}^p u_i^2} \quad (6)$$

u_X : incerteza padrão associada ao valor designado ou de consenso

u_i : incerteza padrão de cada laboratório do consenso

p : números dos laboratórios participantes do valor de consenso

Incerteza expandida: $U_X = 2 \cdot u_X$

7.1. MENSURANDO

O mensurando definido para este programa de comparação é o **erro de medição**(E_i), mais especificamente a **tendência de medição** (ver definição no VIM 2.16, item 2.18), do artefato para cada condição de vazão de ar calibrada (i). Os valores dos E_i , em cm^3/min , deverão ser determinados por cada laboratório na calibração do artefato nas suas diferentes (quatro) vazões de operação.

7.2. Valor de referência: conforme acordado na subcomissão deste programa interlaboratorial, para a finalidade de análises para a comparação interlaboratorial, o valor de referência (VR_i) será determinado pela média dos resultados obtidos pelos laboratórios, ponderada pelas respectivas incertezas padrão associadas, declaradas para cada condição de vazão calibrada, de acordo com o **método de Cox**.

Assim:

$$VR_i = \frac{\sum_{j=1}^p \left(\frac{E_j}{u^2(E_j)} \right)}{P \sum_{j=1}^p \left(\frac{1}{u^2(E_j)} \right)} \quad (1)$$

onde:

E_i : valor do erro de medição obtido por cada laboratório (j) para a vazão de calibração específica (i).

$u(E_i)$: incerteza padrão declarada associada ao resultado do erro de medição (E_i) obtido por cada laboratório (j) para a vazão de calibração específica (i).

7.3. Incerteza associada ao valor de referência: para cada vazão de calibração específica (i), a incerteza padrão (u_{VR_i}) associada ao valor de referência VR_i será calculada combinando-se as incertezas padrão declaradas associadas aos valores dos erros (E_i) obtidos por cada laboratório (j), por meio da seguinte equação sugerida por Cox:

$$\frac{1}{u^2(VR_i)} = \sum_{j=1}^P \left(\frac{1}{u^2(E_i)} \right) \quad (2)$$

7.4. Validação: a validação do valor de referência será realizada de acordo com os seguintes critérios:

- 1) Calcula-se o valor de referência VR_i por meio da Equação (1), considerando todos os valores de E_i obtidos por cada um dos laboratórios participantes.
- 2) Calcula-se $u(VR_i)$ por meio da Equação 2.
- 3) Verifica-se, então, pelo método do *qui-quadrado* (χ^2_{obs}), se os valores de VR_i e $u(VR_i)$ serão utilizados para a validação, conforme proposto por Cox. Em caso positivo, os valores são aceitos como valores de referência.
- 4) Caso os valores não sejam validados, verifica-se se cada valor de E_i obtido pelos laboratórios em cada vazão calibrada está dentro do intervalo:

$$VR_i - 2u(VR_i) \leq E_i \leq VR_i + 2u(VR_i)$$

Caso algum valor E_i não atenda este critério, o valor será retirado e retorna-se à etapa 1. Este processo poderá ser realizado até que restem no mínimo três laboratórios.

7.5. Parâmetro de análise

O principal parâmetro de análise será o Grau de Equivalência (E_{ni}) para cada laboratório e em cada vazão de calibração (i) que, neste caso, será calculado pela Equação 3:

$$E_{ni} = \frac{E_i - VR_i}{\sqrt{|U^2(E_i) + U^2(VR)|}} \quad (3)$$

* Vale a pena salientar que a Equação 3 envolve uma subtração de variâncias (incertezas). Isto ocorre porque $U(E_i)$ e $U(VR)$ não são variáveis independentes, como mostra a Equação 3.

Resultados de $E_{ni} \leq 1$ são considerados satisfatórios.

Para cada vazão de calibração específica (i), a incerteza expandida $U(VR_i)$ será composta pela incerteza padrão $u(VR_i)$, conforme calculada por meio da Equação (2), acrescentada de uma

componente referente à reprodutibilidade e deriva do artefato, conforme descrito na Equação 4, a seguir:

$$U(VR_i) = 2 \times \sqrt{u^2(VR_i) + u_{rep}^2} \quad (4)$$

$u(VR_i)$ = incerteza padrão associada ao valor de referência VR_i calculada por meio da Equação 2.

u_{rep} = incerteza referente à reprodutibilidade, determinada pela máxima diferença entre os resultados dos erros obtidos pelo primeiro laboratório na calibração inicial e dos erros obtidos na calibração final do artefato. Esta incerteza será estimada por meio de uma distribuição de probabilidades retangular definida pelos valores máximos e mínimos da diferença dos resultados dos erros da calibração inicial e calibração final do artefato.

7.6. Estabilidade do artefato.

O artefato será calibrado no início das comparações pelo laboratório dpUnion e seguirá aos laboratório participantes, sequencialmente. No meio e no final do processo, o artefato retornará à dpUNION para recalibrações, conforme apresentado no figura 1 – Organograma de circulação.

Caso o artefato apresente em cada ponto calibrado uma variação maior do que 30% entre calibrações será caracterizada a existência de uma não estabilidade do artefato e esse ponto de calibração será descartado.

Variação < 0,3 => artefato aprovado no ponto

onde:

$$Variação = \frac{Erro\ máximo - Erro\ mínimo}{U_{max.}} \quad (8)$$

Erro máximo: maior valor do erro de medição obtido durante a calibração do artefato.

Erro mínimo: menor valor do erro de medição obtido durante a calibração do artefato.

U_{max}: valor máximo da incerteza expandida associada ao valor do erro de medição obtido durante a calibração do artefato.

8. RESULTADOS

8.1. Apresentação dos resultados

Cada laboratório apresentou seus resultados conforme tabela 2 padrão enviada a cada laboratório juntamente com o protocolo final.

O laboratório 3 teve seus resultados considerados inconsistentes e que seus resultados não foram considerados no cálculo dos resultados apresentados no relatório.

Tabela 2. Planilha padronizada dos resultados da calibração.

Codigo do Laboratório:						
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Vazão indicada pelo artefato [cc/min]	Vazão de referência [cm ³ /min]	Erro de medição [cm ³ /min]	Desvio padrão [cm ³ /min]	Incerteza da vazão de referência [cm ³ /min]	Graus de liberdade efetivos V_{eff}
1000 cc/min						
2000 cc/min						
3000 cc/min						
4000 cc/min						
Condições ambientais médias durante a calibração:						
Umidade relativa ambiente [%]		Temperatura ambiente [°C]		Pressão atmosférica ambiente [kPa]		
Observações: (relatar eventuais dificuldades ou anomalias)						

8.2. Resultados Apresentados pelos laboratórios participantes

Código do Laboratório	LAB1					
Vazão ajustada Set point	Vazão indicada pelo artefato [cc/min.]	Vazão de referência [cm ³ /min.]	Erro de medição [cm ³ /min.]	Desvio padrão [cm ³ /min.]	Incerteza da vazão de referência [cm ³ /min.]	Graus de liberdade efetivos <i>V_{eff}</i>
1000cc/min.	1000	1001	-1	0,000897	19	Infinito
2000cc/min.	1999	1995	4	0,005964	46	Infinito
3000cc/min.	2999	2986	13	0,009533	86	Infinito
4000cc/min.	3999	3996	3	0,031175	142	Infinito
Condições ambientais médias durante a calibração:						
Umidade relativa ambiente [%]		Temperatura ambiente [°C]		Pressão atmosférica ambiente [kPa]		
56,2		20,4		92,05		
Observações: (relatar eventuais dificuldades ou anomalias)						

Código do Laboratório:	LAB2					
Vazão ajustada Set point	Vazão indicada pelo artefato [cc/min]	Vazão de referência [cm ³ /min]	Erro de medição [cm ³ /min]	Desvio padrão [cm ³ /min]	Incerteza da vazão de referência [cm ³ /min]	Graus de liberdade efetivos <i>V_{eff}</i>
1000 cc/min.	999,5	1006	-6,5	2,5	15	10.000
2000 cc/min.	1999,5	2023	-23,5	4,4	22	10.000
3000 cc/min.	3000	3022	-22	6,3	31	10.000
4000 cc/min.	3999	4021	-22	14,6	52	10.000
Condições ambientais médias durante a calibração:						
Umidade relativa ambiente [%]		Temperatura ambiente [°C]		Pressão atmosférica ambiente [kPa]		
57 ± 3		25,4 ± 0,5		93,7 ± 0,2		
Observações: (relatar eventuais dificuldades ou anomalias)						
Sem dificuldades ou anomalia.						

Código do Laboratório	LAB 3					
Vazão ajustada Set point	Vazão indicada pelo artefato [cc/min.]	Vazão de referência [cm ³ /min.]	Erro de medição [cm ³ /min.]	Desvio padrão [cm ³ /min.]	Incerteza da vazão de referência [cm ³ /min.]	Graus de liberdade efetivo <i>V_{eff}</i>
1000cc/min.	902,2	999,1	45,13	0,0027	0,001	3,93
2000cc/min.	1835,5	2000,2	73,13	0,0094	0,002	3,56
3000cc/min.	2749,2	3000,5	125,4	0,0047	0,001	4,05
4000cc/min.	3658,9	4000,5	184,05	0,0021	0,001	8,99
Condições ambientais médias durante a calibração:						
Umidade relativa ambiente [%]		Temperatura ambiente [°C]		Pressão atmosférica ambiente [kPa]		
62%		20,8Cº		93		
Observações: (relatar eventuais dificuldades ou anomalias)						

Código do Laboratório	LAB 4					
Vazão ajustada Set point	Vazão indicada pelo artefato [cc/min]	Vazão de referência [cm ³ /min.]	Erro de medição [cm ³ /min.]	Desvio padrão [cm ³ /min.]	Incerteza da vazão de referência cm ³ /min.	Graus de liberdade efetivos <i>V_{eff}</i>
1000cc/min.	1001	990,8	10,2	7,213	12,3	618
2000cc/min.	1999	1979,6	19,4	13,718	24,9	4933
3000cc/min.	3000	2985,2	14,8	10,465	34,5	100000000
4000cc/min.	4000	4027,3	-27,3	19,304	54,8	66414
Condições ambientais médias durante a calibração:						
Umidade relativa ambiente [%]		Temperatura ambiente [°C]		Pressão atmosférica ambiente [kPa]		
49		20,4		93,2		
Observações: (relatar eventuais dificuldades ou anomalias)						

Código do Laboratório		LAB 5				
Vazão ajustada Set point	Vazão indicada pelo artefato [cc/min.]	Vazão de referência [cm ³ /min.]	Erro de medição cm ³ /min.	Desvio padrão cm ³ /min.	Incerteza da vazão de referência cm ³ /min.	Graus de liberdade efetivos <i>V_{eff}</i>
1000cc/min.	1001	965,1	35,9	3,91	38,60	337,6
2000cc/min.	2000	1944,2	55,8	4,27	77,76	283,1
3000cc/min.	3002	2952,1	49,9	3,63	88,56	288,8
4000cc/min.	4000	3940,9	59,1	2,64	118,23	285,4
Condições ambientais médias durante a calibração:						
Umidade relativa ambiente [%]		Temperatura ambiente [°C]		Pressão atmosférica ambiente [kPa]		
57		20,2		931		
Observações: (relatar eventuais dificuldades ou anomalias)						

Código do Laboratório:		LAB 6				
Vazão ajustada Set point	Vazão indicada pelo artefato [cc/min.]	Vazão de referência [cm ³ /min.]	Erro de medição [cm ³ /min.]	Desvio padrão [cm ³ /min.]	Incerteza da vazão de referência [cm ³ /min.]	Graus de liberdade efetivos <i>V_{eff}</i>
1000cc/min.	1000	984	16	1,6	22	infinito
2000cc/min.	1999	1967	32	3,1	43	infinito
3000cc/min.	2997	2956	41	4,7	65	infinito
4000cc/min.	3996	3923	73	7,6	86	infinito
Condições ambientais médias durante a calibração:						
Umidade relativa ambiente [%]		Temperatura ambiente [°C]		Pressão atmosférica ambiente [kPa]		
49 ± 3		19,2 ± 1		952 ± 3		
Observações: (relatar eventuais dificuldades ou anomalias)						

Código do Laboratório:	LAB7					
Vazão ajustada Set point	Vazão indicada pelo artefato [cc/min]	Vazão de referência [cm ³ /min]	Erro de medição [cm ³ /min]	Desvio padrão [cm ³ /min]	Incerteza da vazão de referência [cm ³ /min]	Graus de liberdade efetivos V _{eff}
1000 cc/min	1001	993	8	4,631	16	6
2000 cc/min	2001	1981	20	3,930	19	66
3000 cc/min	3000	2984	16	1,732	39	infinito
4000 cc/min	4001	4030	-29	3,283	41	infinito
Condições ambientais médias durante a calibração:						
Umidade relativa ambiente [%]		Temperatura ambiente [°C]		Pressão atmosférica ambiente [kPa]		
50		20		93,0 ±0,7		
Observações: (relatar eventuais dificuldades ou anomalias)						

8.3. Estabilidade da Padrão

O padrão itinerante foi calibrado pelo laboratório coordenador 3 vezes, sendo, uma no início no meio e final do organograma de circulação figura 1 para avaliação da estabilidade. Os resultados das diferenças dos erros entre as calibrações estão definidos na tabela 3.

Foi definido em protocolo a forma de cálculo de estabilidade do padrão itinerante como sendo:

Caso o artefato apresente em cada ponto calibrado uma variação maior do que 30% entre calibrações será caracterizada a existência de uma não estabilidade do artefato e esse ponto de calibração será descartado.

Variação < 0,3=> artefato aprovado no ponto

onde:

$$Variação = \frac{Erro\ máximo - Erro\ mínimo}{U_{max.}} \quad (8)$$

Erro máximo: maior valor do erro de medição obtido durante a calibração do artefato.

Erro mínimo: menor valor do erro de medição obtido durante a calibração do artefato.

U_{max}: valor máximo da incerteza expandida associada ao valor do erro de medição obtido durante a calibração do artefato.

Tabela 3 – Diferença dos erros obtidos entre a calibrações segunda (dezembro 2016) e a primeira calibração (outubro de 2016).

<i>Vazão (cc/min)</i>	<i>Diferença entre os erros (%)</i>
1000	0,263
2000	0,152
3000	0,011
4000	0,028

Tabela 4 – Diferença dos erros obtidos entre a calibrações terceira (Março 2017) e a segunda calibração (outubro de 2016).

<i>Vazão (cc/min)</i>	<i>Diferença entre os erros (%)</i>
1000	0,210
2000	0,087
3000	0,068
4000	0,176

O artefato não sofreu variação acima do limite estabelecido no item 8.3

A incerteza – padrão relativo a estabilidade (Reprodutibilidade), considerada a maior diferença entre os resultados apresentados na tabela 3 e 4 (0,263), será aplicado a uma distribuição de probabilidade retangular , ou seja:

$$u_{rep} = \frac{0,263}{\sqrt{12}} = 0,076 \%$$

8.4. Valor de referência (VR_i)

Na tabela 5 são apresentados os Valores de Referência VR obtidos para cada vazão calibrada, com base no procedimento do COX Ba partir dos dados fornecidos na planilhas apresentadas em 8.4.

Foi utilizado COX B devido a inconsistência de valores para o COX A.

Vazão	Valor de Referência	Ux
1000 cc/min.	8,36	5,201
2000 cc/min.	16,54	6,12
3000 cc/min.	14,14	17,59
4000 cc/min.	0,04	17,38

8.5. Valor de referência ISO13258

Vazão	Valor de Referência	Ux
1000 cc/min.	9,10	15,17
2000 cc/min.	19,70	27,19
3000 cc/min.	15,40	25,75
4000 cc/min.	-9,50	46,44

Valor de referência Cox B

Código do Laboratório:		LAB1				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	8,36	5,20	-1	9,53	0,55	Satisfatório
2000 cc/min	16,54	6,12	4	23,06	0,28	Satisfatório
3000 cc/min	14,14	17,59	13	43,07	0,08	Satisfatório
4000 cc/min	0,04	17,38	3	71,07	0,03	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB2				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	8,36	5,20	-6,5	7,54	0,76	Satisfatório
2000 cc/min	16,54	6,12	-23,5	11,00	1,60	Insatisfatório
3000 cc/min	14,14	17,59	-22	15,68	0,89	Satisfatório
4000 cc/min	0,04	17,38	-22	26,20	0,22	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB3				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	8,364	5,20	45,13	0,80	3,52	Insatisfatório
2000 cc/min	16,54	6,12	73,13	1,60	4,59	Insatisfatório
3000 cc/min	14,14	17,59	125,4	2,40	3,13	Insatisfatório
4000 cc/min	0,04	17,38	184,05	3,20	5,27	Insatisfatório

Código do Laboratório:		LAB4				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	8,364	5,20	10,2	6,20	0,07	Satisfatório
2000 cc/min	16,54	6,12	19,4	12,55	0,24	Satisfatório
3000 cc/min	14,14	17,59	14,8	17,42	0,26	Satisfatório
4000 cc/min	0,04	17,38	-27,3	27,59	0,51	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB5				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	8,364	5,20	35,9	19,32	0,53	Satisfatório
2000 cc/min	16,54	6,12	55,8	38,91	0,43	Satisfatório
3000 cc/min	14,14	17,59	49,9	44,43	0,61	Satisfatório
4000 cc/min	0,04	17,38	59,1	59,20	0,29	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB6				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	8,364	5,20	16,1	11,03	0,77	Satisfatório
2000 cc/min	16,54	6,12	32,0	21,50	0,52	Satisfatório
3000 cc/min	14,14	17,59	41,0	32,59	0,07	Satisfatório
4000 cc/min	0,04	17,38	72,9	43,12	0,73	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB7				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência <i>VR_i</i>	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	8,364	5,20	8	8,04	0,07	Satisfatório
2000 cc/min	16,54	6,12	20	9,63	0,36	Satisfatório
3000 cc/min	14,14	17,59	16	19,65	0,04	Satisfatório
4000 cc/min	0,04	17,38	-29	20,75	0,39	Satisfatório

8.6. Valor de referência ISO13258

Código do Laboratório:		LAB1				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência <i>VR_i</i>	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	9,10	15,17	-1	9,53	0,56	Satisfatório
2000 cc/min	19,70	27,19	4	23,06	0,44	Satisfatório
3000 cc/min	15,40	25,75	13	43,07	0,05	Satisfatório
4000 cc/min	-9,50	46,44	3	71,07	0,15	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB2				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência <i>VR_i</i>	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	9,10	15,17	-6,5	7,54	-0,92	Satisfatório
2000 cc/min	19,70	27,19	-23,5	11,0	1,47	Insatisfatório
3000 cc/min	15,40	25,75	-22	15,68	-1,24	Insatisfatório
4000 cc/min	-9,50	46,44	-22	26,20	-0,23	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB3				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	9,10	15,17	45,13	0,00	2,38	Insatisfatório
2000 cc/min	19,70	27,19	73,13	0,00	1,96	Insatisfatório
3000 cc/min	15,40	25,75	125,4	0,00	4,27	Insatisfatório
4000 cc/min	-9,50	46,44	184,05	0,00	4,17	Insatisfatório

Código do Laboratório:		LAB4				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	9,10	15,17	10,2	6,2	0,07	Satisfatório
2000 cc/min	19,70	27,19	19,4	12,55	-0,01	Satisfatório
3000 cc/min	15,40	25,75	14,8	17,42	0,02	Satisfatório
4000 cc/min	-9,50	46,44	-27,3	27,59	0,33	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB5				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	9,10	15,17	35,9	19,32	1,09	Insatisfatório
2000 cc/min	19,70	27,19	55,8	38,91	0,76	Satisfatório
3000 cc/min	15,40	25,75	49,9	44,34	0,67	Satisfatório
4000 cc/min	-9,50	46,44	59,1	59,20	0,91	Satisfatório

Código do Laboratório:		LAB6				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	9,10	15,17	16,1	11,03	0,37	Satisfatório
2000 cc/min	19,70	27,19	32,0	21,50	0,35	Satisfatório
3000 cc/min	15,40	25,75	41,0	32,59	0,62	Satisfatório
4000 cc/min	-9,50	46,44	72,9	43,12	1,30	Insatisfatório

Código do Laboratório:		LAB7				
Vazão ajustada <i>Set point</i>	Valor de referência VR_i	Incerteza expandida	Valor encontrado	Incerteza com reprodutibilidade de	Erro Normalizado	Resultado
1000 cc/min	9,10	15,17	8	8,04	0,06	Satisfatório
2000 cc/min	19,70	27,19	20	9,63	0,01	Satisfatório
3000 cc/min	15,40	25,75	16	19,65	0,02	Satisfatório
4000 cc/min	-9,50	46,44	-29	20,75	0,38	Satisfatório

9. CONCLUSÃO

Por meio do 4º Programa de comparação interlaboratorial em baixa vazão de gás os laboratórios acreditados pela Cgcre atenderam ao requisito 5.9 da norma ABNT NBR ISO IEC 17025 ao demonstrar a qualidade dos seus resultados a os laboratórios postulantes à acreditação tiveram a oportunidade de demonstrar sua competência técnica.

Conforme requerido pela política de participação em atividades de ensaios de proficiência da Dicla, os laboratórios que obtiveram resultados insatisfatórios para os ensaios para os quais (ou as calibrações para as quais) são acreditados devem evidenciar ao seu Gestor de Acreditação a implementação de ações corretivas de acordo com o estabelecido no Regulamento de Acreditação da Dicla.

Solicitamos fortemente aos participantes do PI manter sigilo em relação às informações consideradas confidenciais.

Por “informação confidencial” entende-se toda informação que possa levar à identificação de um ou mais laboratórios, incluindo o envio acidental ou não dos resultados do laboratório para outro que não o observador do programa.

Sendo assim, solicitamos que os laboratórios participantes comprometeram-se a:

a) Os resultados dos cálculos do erro normalizado deve ser compartilhados apenas com os laboratórios participantes do grupo, visando à conferência dos dados para posterior elaboração do relatório final.

d) Não enviar informação confidencial de maneira equivocada para pessoas que não podem ter acesso ao seu conteúdo.

Para futuros recomenda-se que os laboratórios analisem em conjunto os resultados obtidos para estabelecimento de plano de ação visando melhoria para a próxima edição do Programa Interlaboratorial.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. *Subcomissão Técnica do 4º Programa de Comparação Interlaboratorial em baixa vazão de gás, Protocolo do Programa Interlaboratorial, Comissão Técnica de Vazão CT13, DICLA – Divisão de Credenciamento de Laboratórios de Calibração do INMETRO, Novembro 2014.*
2. *Subcomissão Técnica do 5º Programa de Comparação Interlaboratorial em vazão de água, Protocolo do Programa Interlaboratorial, Comissão Técnica de Vazão CT13, DICLA – Divisão de Credenciamento de Laboratórios de Calibração do INMETRO, Novembro 2014.*
3. *Subcomissão Técnica do 3º Programa de Comparação Interlaboratorial em baixa vazão de gás, Relatório Final, Comissão Técnica de Vazão CT13, DICLA – Divisão de Credenciamento de Laboratórios de Calibração do INMETRO, Novembro 2014.*
4. *Requisitos para a participação de laboratórios em ensaios de proficiência; NIT-DICLA-026, INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Rev.10, Junho 2016.*
5. *Operação dos Comitês Técnicos de Assessoramento à Cgcre na Acreditação de Organismos de Avaliação da Conformidade: NIE-CGCRE-045, INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Rev.01 – Março de 2015.*
6. *Elaboração de Escopo de Laboratórios de Ensaios e de Provedores de Ensaios de Proficiência; NIT-DICLA-16, INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Rev.07 – Setembro 2014.*

7. ISO 13528:2005 - *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.*
8. Cox, M.G *The evaluation of key comparison data*, Metrologia, 2002 – p 589 – 595

11. AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os laboratórios participantes, que dispuseram de seu tempo em compartilhar conhecimentos através de fornecimento de dados para a conclusão desse programa.

São Paulo, 31 de julho de 2018

Responsável pela elaboração do relatório

Vagner Moisés de Oliveira