

COORDENAÇÃO GERAL DE ACREDITAÇÃO – CGCRE

Comissão Técnica de Vazão – CT13

Subcomissão técnica do Programa Interlaboratorial Permanente em
Hidrometria

RELATÓRIO FINAL DA 5ª EDIÇÃO DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL

GRUPO 02



Outubro/2015

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVO.....	4
3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL.....	4
3.1 Laboratórios Participantes	4
3.2 Formação dos Grupos, Tipo de Circulação e Coordenação	6
3.3 Padrões Itinerantes	8
3.4 Acondicionamento e Transporte dos Padrões Itinerantes	8
3.5 Laboratório de Referência.....	9
3.6 Métodos de Medição.....	9
4. DECLARAÇÃO DOS RESULTADOS DE CALIBRAÇÃO	10
5. RESULTADOS DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL	11
6. CONCLUSÃO.....	13
7. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	14
8. CONSIDERAÇÕES DOS LABORATÓRIOS PARTICIPANTES.....	14
9. AGRADECIMENTOS.....	15
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
ANEXO 1.....	17
EQUIPE TÉCNICA DOS LABORATÓRIOS PARTICIPANTES	17

1. INTRODUÇÃO

A 5ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria (PI) estabelecido em 2014 é o resultado do interesse manifestado pelas empresas de saneamento, fabricantes de medidores de água, laboratórios acreditados ou postulantes a acreditação, visando aprimorar a garantia da confiabilidade metrológica nas atividades de calibração e de verificação de hidrômetros em nosso país.

Nesta 5ª Edição, foram estabelecidos 10 grupos em quatro diferentes faixas de operações e utilizando padrões de três diferentes tecnologias, volumétrico, velocimétrico e ultrassônico. Uma das motivações para realizar a avaliação utilizando diferentes tecnologias foi avaliar se as bancadas de calibração utilizadas atualmente estão aptas para realizar a calibração e apresentar resultados homogêneos em diferentes laboratórios.

Os resultados apresentados, neste relatório referem-se exclusivamente ao Grupo 02.

A primeira atividade desta subcomissão foi elaborar o protocolo do programa de comparação interlaboratorial com objetivo de harmonizar as informações e estabelecer os requisitos e procedimentos a serem cumpridos pelos laboratórios participantes.

O protocolo e este relatório, referem-se a 5ª Edição do Programa Interlaboratorial e foi elaborado com base nos documentos:

- ✓NIE-CGCRE-045, Operação dos Comitês Técnicos de Assessoramento à Cgcre na Acreditação de Organismos de Avaliação da Conformidade.
- ✓NIT-DICLA 026, Requisitos Gerais para Participação de Laboratórios de Ensaio e de Calibração em Atividades de Ensaio de Proficiência.
- ✓ABNT NBR ISO IEC 17043 – Avaliação de Conformidade – Requisitos Gerais para Ensaio de Proficiência.

Um software desenvolvido por Sr. Nilson Taira – IPT foi utilizado para realizar o cálculo aplicando o método Cox para cálculo do erro normalizado e a inserção dos resultados de medição foi realizada por um representante de uma Companhia de Saneamento nomeado para cada grupo na 15ª reunião do PI.

Para assegurar a imparcialidade e transparência do processo, o representante selecionado não pertence ao grupo ao qual inseriu os dados.

A tabela de cálculo e gráficos foram encaminhados ao coordenador do grupo para elaboração do relatório final. Após análise crítica o mesmo foi entregue a Comissão Técnica de Vazão – CT13.

A 5ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria foi realizado no período de Março/2014 a Outubro/2015.

2. OBJETIVO

O objetivo deste documento é a apresentação dos resultados do Grupo 2 da 5ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria.

3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL

A seguir é feita uma breve descrição do programa Interlaboratorial, baseado no protocolo desenvolvido entre os laboratórios participantes do 5º Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria (PI).

3.1 Laboratórios Participantes

Participaram da 5ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria um total de 26 laboratórios, sendo 3 (três) laboratórios acreditados pela Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio – RBLE, 3 (três) laboratórios em processo de calibração e 20 (vinte) laboratórios em preparação para iniciar o processo de acreditação segundo requisitos da NBR ISO IEC 17025.

Na tabela 1 estão relacionados os laboratórios participantes deste PI, respectivos números de acreditação quando aplicável e instituições ou empresas ao qual pertencem.

Tabela 1 – Relação de Laboratórios Participantes

Nº de Acreditação	Nome do Laboratório	Instituição / Empresa
CAL 0162	Centro de Metrologia Mecânica, Elétrica e de Fluidos	Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT
CRL 0563	Laboratório de Hidrometria da Divisão de Hidrometria	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA
CRL 0560	Laboratório de Medidores	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP
Em Processo de Preparação	Laboratório de Hidrometria	Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE
	Laboratório de Hidrometria	ODEBRECHT Ambiental - Cachoeiro
	Laboratório de Hidrometria	ODEBRECHT Ambiental – Limeira
	Laboratório de Inspeção e Controle	ELSTER Medição de Água S.A.
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	DIEHL Metering
	Laboratório de Hidrometria da P-GOH	Saneamento de Goiás S.A. - SANEAGO

Continuação da Tabela 1 – Relação de Laboratórios Participantes

Em Processo de Preparação	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	FAE
	Laboratório de Hidrômetros	Departamento Municipal de Água e Esgotos – DMAE Porto Alegre
	Laboratório de Hidrometria	Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. – SANASA Campinas
	Laboratório de Micromedição	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal CAESB
	Laboratório de Hidrometria	Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA
	Laboratório de Verificação e Calibração Zenner do Brasil Ltda.	Zenner do Brasil Instrumentos de Medição Ltda.
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	SAGA
	Laboratório de Verificação e Calibração em Medidores de Água	ITRON Soluções para Energia e Água Ltda.
	Laboratório de Medidores	Companhia Estadual de Águas e Esgoto - CEDAE
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	Liceu de Artes e Ofício - LAO
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	VECTOR
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	DIGICO
	Laboratório de Hidrometria	AVS
	Laboratório de Hidrometria	Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN
	Laboratório de Hidrometria	SAAE Porto Feliz
	Laboratório de Verificação	ENERGYRUS
Laboratório de Hidrometria	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN	

O protocolo aprovado pelos laboratórios participantes, definem as principais etapas do PI, o observador, coordenadores e secretários dos grupos, bem como o coordenador geral do programa.

A Coordenação Geral de Acreditação, através da Divisão de Acreditação de Laboratórios – DICLA, atuou como o observador deste programa, na dissociação entre resultados de medição e laboratórios participantes, por meio da substituição do nome do laboratório por um código alfanumérico.

3.2 Formação dos Grupos, Tipo de Circulação e Coordenação

Em função do grande número de laboratórios interessados no programa, a subcomissão decidiu pela formação de dez subgrupos, com no mínimo 4 (quatro) e no máximo 6 (seis) laboratórios e prazo de 30 dias por laboratório para realização da calibração.

O limite inferior de 4 laboratórios por grupo, foi estabelecido para garantir uma massa crítica de dados mínima para avaliação dos laboratórios.

O limite superior de 6 laboratórios por grupo, equivalente a 6 meses de circulação, foi estabelecido com objetivo de reduzir riscos sobre a integridade dos padrões itinerantes quando submetidos a um longo período de circulação e adicionalmente manter este processo sob controle, sendo estimado um tempo para conclusão de 12 meses.

A ordem de circulação sequencial (“em roda”) foi adotada para este programa e definida por logística motivada pela localização geográfica dos laboratórios participantes.

Decidiu-se por não definir laboratório de referência, sendo adotado o valor médio dos erros divulgados pelos laboratórios participantes como referência para o cálculo do erro normalizado.

O observador Maurício A. Soares – DICLA assumiu a função de observador do programa, substituindo Mila R. Avelino conforme previsto anteriormente no protocolo.

Para o Grupo 5, Sr. Romero Lincoln - DIEHL assumiu a função de coordenador, substituindo Emily Silva – DIEHL, conforme havia sido definido anteriormente no protocolo.

Para o Grupo 9, a ordem de circulação foi alterada em relação ao protocolo para recuperar o atraso do cronograma observado durante o processo. A alteração foi aprovada está descrita a seguir:

De: SANASA, CEDAE, SANEAGO, AVS e CASAN.

Para: AVS, SANEAGO, CEDAE, CASAN e SANASA.

A tabela 2 relaciona os laboratórios participantes, ordem de circulação, faixa de operação, tipo de tecnologia de cada padrão itinerante utilizado, coordenador, secretário, observador para cada grupo e coordenador geral do programa.

Tabela 2: Relação de laboratórios, faixas de operação, coordenadores, secretários, observador de cada grupo e coordenador geral

Ordem de circulação	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10
1º	SANEAGO	IPT	SABESP	LAO	ODEBRECHT Cachoeiro	CAGECE	COPASA	VECTOR	AVS	----
2º	CAESB	LAO	LAO	SABESP	CESAN	FAE	SAGA	SANASA	SANEAGO	----
3º	CAGECE	ZENNER	COPASA	IPT	ELSTER	COMPESA	DIGICO	ENERGYRUS	CEDAE	COPASA
4º	FAE	CEDAE	CESAN	ITRON	COPASA	CEDAE	CAESB	LAO	CASAN	DIEHL
5º	DIEHL	ITRON	COMPESA	VECTOR	DIEHL	ODEBRECHT Limeira	AVS	ZENNER	SANASA	DMAE
6º	ELSTER	COPASA	----	SANASA	DMAE POA	SAAE Porto Feliz	ODEBRECHT Cachoeiro	DMAE POA	----	ZENNER
Faixa de operação	70 L/h a 7 800 L/h	70 L/h a 7 800 L/h	150 L/h a 30 000 L/h	6,5 L/h a 5 000 L/h	6,5 L/h a 5 000 L/h	15 L/h a 3 000 L/h	15 L/h a 3 000 L/h	15 L/h a 3 000 L/h	15 L/h a 3 000 L/h	15 L/h a 3 000 L/h
Tipo de padrão itinerante	Volumétrico	Volumétrico	Ultrassônico	Ultrassônico	Ultrassônico	Volumétrico	Volumétrico	Volumétrico	Velocimétrico	Velocimétrico
Coordenador	Melo FAE	Luciana IPT	Jorge SABESP	David SANASA	Romero DIEHL	Luiz Cláudio CEDAE	Luis Fernando COPASA	Elton DEMA	Miguel SANEAGO	Jorge ZENNER
Secretário	Primo Elster	Lucivaldo LAO	Paulo COMPESA	Adriano ITRON	Leonardo CESAN	Melo FAE	Geraldo SAGA	Jorge ZENNER	David SANASA	Luis Fernando COPASA
Observador	Maurício A. Soares INMETRO									
Coordenador geral do PI	Adriano F. de Oliveira ITRON									

A equipe técnica dos laboratórios participantes estão relacionadas no anexo 1.

3.3 Padrões Itinerantes

A subcomissão decidiu pela utilização de diferentes tipos de padrões, em diferentes faixas de operação.

As motivações para utilização de diferentes tecnologias foram originadas devido a necessidade de:

- Avaliar se as bancadas de calibração, utilizadas atualmente, estão aptas para realizar a calibração e apresentar resultados homogêneos em diferentes laboratórios.
- Conhecer ou identificar novas componentes de incerteza de medição associadas ao padrão utilizado, bem como avaliar a necessidade de algum tipo de adaptação ou melhoria da bancada de calibração para a tecnologia avaliada.

Para cada faixa de vazão, definiu-se pela utilização de um tipo de padrão itinerante, quantidade a ser fornecida para cada grupo e fabricante ou companhia de saneamento interessada em fornecer.

Tabela 3 – Relação de faixa de operação, tipo de padrão itinerante, quantidade e Fabricante ou Companhia de Saneamento responsável pelo fornecimento

Faixa de operação (L/h)	Grupos	Padrão itinerante	Quantidade	Responsável por fornecer o padrão
70 a 7 800	1 e 2	Medidor Volumétrico Dn 25 x 260 mm	2 unidades	ITRON

Conforme protocolo, a subcomissão definiu que em cada subprograma seria utilizada uma quantidade de padrões itinerantes superior a uma unidade para reduzir o risco de que ao final do processo de intercomparação uma falha no padrão pudesse comprometer o resultado de todo o grupo.

No subprograma referente ao Grupo 2 foram utilizados dois hidrômetros para água fria, marca Itron, modelo Aquadis +, números de série L14JD061133N e L14JD061141N, denominados respectivamente de Padrão 1 e Padrão 2, com resolução de 0,020 L.

3.4 Acondicionamento e Transporte dos Padrões Itinerantes

Os padrões itinerantes foram embalados em plástico do tipo “bolha” e acondicionados em uma caixa de papelão, devidamente reforçada.

Cada laboratório participante realizou pessoalmente o transporte dos padrões, entregando-os no laboratório seguinte, conforme ordem de circulação estabelecida neste subprograma.

O último laboratório que realizou a calibração entregou os padrões ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, definido como guardião dos padrões itinerantes.

3.5 Laboratório de Referência

Por decisão da subcomissão, não foi definido o laboratório de referência, sendo assim foi adotado como referência o valor médio dos erros apontados pelos laboratórios participantes e ponderados pela incerteza de medição proveniente da calibração, para o cálculo do erro normalizado ou grau de equivalência (DoE – *Degree of Equivalence*). O cálculo do erro médio de referência foi calculado segundo procedimento B proposto por Cox (2002).

3.6 Métodos de Medição

A calibração do padrão itinerante ocorreu somente em uma bancada de calibração, especificamente aquela ao qual o laboratório deseja submeter para avaliação e reavaliação da acreditação segundo a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, buscando assim preservar o desempenho metrológico dos padrões itinerantes.

Os padrões foram calibrados em 10 vazões decrescentes da faixa de operação, com três medições em cada vazão (n=3), conforme abaixo:

(7 000, 6 000, 5 000, 3 350, 2 500, 1 250, 800, 400, 200 e 70) L/h

As seguintes orientações foram descritas no protocolo do PI:

- Durante as calibrações a variação da vazão seja inferior a +/- 5% do 1º ao 8º ponto de calibração e de +/-2,5% no 9º e 10º ponto de calibração.
- Após o último padrão itinerante instalado na banca de calibração, a pressão manométrica deve ser no mínimo de 0,3 bar.
- Durante a calibração a variação da temperatura da água não dever ser superior a 5°C.
- Devem ser registrados os valores médios da temperatura da água, para cada ponto.
- Devem ser apresentados os valores médios das condições ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, durante as calibrações.
- Utilizar filtro a montante dos padrões itinerantes com capacidade de retenção de partículas sólidas acima de 50 µm (Mesh 270).
- Trecho reto para medidores Ultrassônicos, Volumétricos e Velocimétricos: mínimo de 10 x DN para entrada e 10 x DN para saída.
- Utilizar diâmetro interno dos mancais da seguinte forma:
Para medidores com DN 25, utilizar mancais com diâmetro interno de 24 a 25mm.
- Definiu-se que a vedação utilizada pelo laboratório, deve ser selecionada com objetivo de evitar a obstrução do diâmetro interno, após posicionamento dos medidores em banca de calibração.
- O volume a ser escoado em um ensaio de verificação ou processo de calibração possui impacto na incerteza de medição expandida e visando a harmonização da contribuição desta

componente, definiu-se na tabela 4 a utilização de volume mínimo para cada faixa de operação e vazão.

Tabela 4: Volume mínimo de escoamento para cada vazão especificada

Ponto	Faixa de operação: (70 a 7 800) L/h	Volume mínimo (L)
1º	7 000	100
2º	6 000	100
3º	5 000	100
4º	3 350	50
5º	2 500	50
6º	1 250	50
7º	800	50
8º	400	20
9º	200	10
10º	70	10

➤ O laboratório participante deve executar a realização de purga visando a eliminação do ar do sistema hidráulico antes das medições.

4. DECLARAÇÃO DOS RESULTADOS DE CALIBRAÇÃO

Os laboratórios participantes emitiram um certificado de calibração para cada padrão itinerante apresentado, além do envio da planilha eletrônica de divulgação dos resultados, apresentada na tabela 5

Tabela 5 – Exemplo da forma de apresentação dos resultados de calibração

Faixa de operação (70 a 7 800) L/h	Pontos de calibração (L/h)	Erro (%)	Volume (L)	Desvio padrão experimental da média (%)	Incerteza expandida (%)	Fator de abrangência k
	7 000					
	6 000					
	5 000					
	3 350					
	2 500					
	1 250					
	800					
	400					
	200					
	70					

Os certificados de calibração e planilha eletrônica de divulgação dos resultados foram enviados ao observador da DICLA / INMETRO que realizou a dissociação entre resultados de medição e laboratórios participantes, por meio da substituição do nome do laboratório por um código alfanumérico, de forma aleatória e sem considerar a ordem de circulação.

O observador informou individualmente a cada laboratório seu código alfanumérico para garantir a confidencialidade e rastreabilidade dos dados divulgados.

Posteriormente os resultados foram enviados ao representante de um laboratório não participante do Grupo nº 2 para execução do cálculo do erro normalizado, utilizando o *software* fornecido pelo IPT.

Este representante reportou as tabelas e gráficos relacionados ao erro normalizado ao coordenador do grupo para elaboração do relatório final.

Os laboratórios participantes poderiam relatar no certificado de calibração qualquer dificuldade de anormalidade observada durante as calibrações. Qualquer alteração do procedimento estabelecido deveria ser justificada pelo laboratório.

5. RESULTADOS DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL

A subcomissão decidiu utilizar o valor médio de referência calculado a partir dos erros declarados pelos laboratórios participantes nesta 5ª Edição do Programa Interlaboratorial.

A metodologia de cálculo para determinação do valor médio de referência, para cada vazão de operação descrita na tabela 4, foi executada segundo os procedimentos *B Full* proposto por Cox, M.G. “The Evaluation of Key Comparison Data”, *Metrologia*, 2002,39, pp589-595.

Sendo o valor de calculado pela equação (1):

$$(1) \quad En = \left| \frac{E_{lab} - E_{ref}}{2u_{ref}} \right| \leq 1$$

Onde:

E_{lab} = Erro médio do laboratório

E_{ref} = Erro médio de referência

U_{ref} = Incerteza padrão do valor médio de referência

Cox (2002) desenvolveu procedimentos para cálculo do valor de referência em comparações chave (*KCRV – Key Comparison Reference Value*) envolvendo laboratórios de Institutos Nacionais de Metrologia (NMI) onde não é possível definir um laboratório de referência. É importante ressaltar que o procedimento proposto por Cox foi aplicado em diversos programas laboratoriais, conforme Mikan (2009), Manosso (2011), na 1ª e 2ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria (2013).

Em consenso pelos laboratórios participantes deste programa, aplicou-se o procedimento B, que consiste no uso da mediana como estimador do valor de referência obtido a partir de uma grande quantidade de amostra de dados gerados por simulação de Monte Carlo dos possíveis valores de erro relativo de volume emitido pelo laboratório. As amostras de dados gerados devem ser de 106 elementos para cada laboratório e para cada vazão de calibração do padrão itinerante. Detalhes do procedimento podem ser obtidos no documento original.

Desta forma, pode-se definir uma nova equação para o Erro Normalizado, conforme equação (2):

$$\left| \frac{E_{lab} - E_{ref}}{2u_{ref}} \right| \leq 1 \quad (2)$$

$$En = \frac{d_i}{2u_{di}} \leq 1$$

Onde:

$\overline{d_i} = \overline{x_i - x_{ref}}$ = Valor médio da diferença observada entre o valor declarado por laboratório participante e valor de referência estimado pelo procedimento B de Cox.

x_i = Valor do Erro estimado calculado segundo procedimentos B de Cox, para cada vazão e padrão itinerante.

x_{ref} = Valor do Erro calculado, segundo procedimento B de Cox.

u_{di} = Incerteza padrão da diferença d_i , calculado segundo procedimento B de Cox.

A simulação foi realizada para os dados de cada vazão e laboratório, utilizando *software* fornecido pelo IPT no ambiente de programação Excel.

5.1 Análise do Erro Normalizado

Os valores de referência do erro relativo de (CRV %) incerteza de medição expandida (KCRV %) para cada padrão itinerante, podem ser observados na tabela 6.

Tabela 6 – Valores de referência do erro relativo de volume (CRV %) e incerteza de medição expandida (KCRV %).

TABELA 6 - VALOR DE REFERÊNCIA				
	L14JD61133N (Padrão 1)		L14JD61141N (Padrão 2)	
Vazão (L/h)	CRV (%)	Incerteza Padrão KCRV (%)	CRV (%)	Incerteza Padrão KCRV (%)
7000	1,33605	0,071135	1,49359	0,068558
6000	1,35529	0,073723	1,47803	0,076539
5000	1,27548	0,053285	1,48216	0,056304
3350	1,30736	0,069470	1,54267	0,069753
2500	1,39821	0,059442	1,67989	0,063015
1250	1,60145	0,078379	1,69594	0,062441
800	1,77063	0,077301	1,60882	0,061684
400	1,67925	0,082492	1,77800	0,098723
200	1,40606	0,118695	1,65103	0,107567
70	0,42743	0,168490	0,53954	0,113697

Nos itens subsequentes são apresentados os valores dos erros normalizados, calculados segundo a equação (2).

Na tabela 7 estão destacados em amarelo e vermelho os resultados que estão fora dos limites recomendados por Cox (2002), sendo que os números apresentados na cor verde indicam que o resultado é aceitável.

Segundo Mikan (2009), pode-se aplicar o seguinte critério para avaliar o desempenho do laboratório em um programa interlaboratorial:

$E_n \leq 1$ resultado do laboratório é aceitável (satisfatório);

$E_n > 1,2$ resultado do laboratório não é aceitável (insatisfatório, falha);

$1 < E_n \leq 1,2$ resultado do laboratório está em “nível de alerta”, sendo recomendado ao laboratório alguma ação.

Tabela 7 – Erro normalizado para o Grupo 02

Vazão L/h	Laboratório 21		Laboratório 22		Laboratório 23		Laboratório 24		Laboratório 25		Laboratório 26	
	Padrão1	Padrão2										
7 000	0,234	0,623	7,351	6,044	0,228	0,237	0,895	0,338	1,931	1,139	0,941	0,014
6 000	0,271	0,791	5,912	5,665	0,234	0,182	0,886	0,480	2,063	1,271	0,816	0,007
5 000	0,297	0,680	5,462	5,594	0,132	0,186	0,936	0,426	2,986	1,488	0,558	0,297
3 350	0,140	0,374	4,184	4,353	0,079	0,079	0,322	0,179	2,343	1,477	0,250	0,215
2 500	0,520	0,365	4,220	4,157	0,397	0,001	0,675	0,414	2,543	1,302	0,481	0,041
1 250	0,693	0,652	0,983	0,619	0,309	0,275	0,856	0,528	1,675	0,697	0,095	0,298
800	0,306	0,105	0,584	0,942	0,254	0,272	0,397	0,549	1,294	0,930	0,038	0,104
400	0,794	0,965	0,391	0,038	0,098	0,755	0,147	0,084	0,198	0,037	0,237	0,155
200	0,311	0,278	0,425	0,170	0,640	0,977	0,083	0,211	0,856	0,074	0,130	0,041
70	0,651	0,110	0,204	0,307	2,395	0,709	0,294	0,013	0,336	0,182	0,190	0,282

Analisando-se os resultados apresentados na tabela 7, observa-se:

Que os valores declarados pelos laboratórios participantes resultaram em erros normalizados acima do valor máximo determinado por Cox (2002), ou seja, “insatisfatório” ou como “nível de alerta” para o Laboratório 22, em ambos os padrões na faixa de (7 000 a 2 500) L/h, para o Laboratório 23 em 70 L/h e para o Laboratório 25 para o padrão 1 na faixa de (7 000 a 800) L/h e para o padrão 2 na faixa de (7 000 a 2 500) L/h.

Os laboratórios obtiveram o seguinte índice de resultados satisfatórios, ou seja, $En \leq 1$:

Laboratório 21 apresentou 100 % de resultados satisfatórios;

Laboratório 22 apresentou 50 % de resultados satisfatórios;

Laboratório 23 apresentou 95% dos resultados satisfatórios;

Laboratório 24 apresentou 100 % de resultados satisfatórios;

Laboratório 25 apresentou 40 % de resultados satisfatórios;

Laboratório 26 apresentou 100 % de resultados satisfatórios;

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos pelo Grupo 02 desta 5ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria, indicam que o objetivo do Programa Interlaboratorial foi atingido, uma vez que, permitiu a identificação de aspectos de melhoria, fomentou discussões sobre temas relacionados à metrologia, estabeleceu ambiente adequado para intercâmbio de informações, permitindo a elaboração de futuras ações entre os laboratórios participantes, principalmente para aqueles que eventualmente obtiveram resultados de erro normalizado “não satisfatórios” ou em “nível de alerta”, confirmando atendimento quanto à homogeneidade de resultados, quando obtiveram resultados de erro normalizado “satisfatório”.

Aos laboratórios que obtiveram resultados de erro normalizado acima de 1, recomenda-se a elaboração de um plano de ação para identificar as possíveis falhas e implementar as melhorias aplicáveis.

7. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Conforme consta na Ata de Reunião da 15ª Reunião da Subcomissão do Programa Interlaboratorial em Hidrometria, ocorrida em 31.03.2015, os laboratórios participantes do grupo 2 decidiram pelo cancelamento dos resultados de medição do padrão itinerante nº I14JD 061140, considerando que o mesmo possuía adaptadores de rosca fixo com trava rosca induzindo aos laboratórios participantes a utilização de trecho reto com diâmetro interno de 40 mm e/ou pela inviabilidade de adaptação em bancada volumétrica com capacidade até DN 25.

Nota: O Laboratório de Verificação e Calibração Zenner do Brasil Ltda, não se posicionou favorável a este cancelamento.

Para continuidade das medições pelos laboratórios participantes, foi considerado que os dois aparatos válidos possuíam mancais de 32 mm ao invés de 25 mm, conforme previa anteriormente o protocolo do programa. Tal alteração não inviabilizou a continuidade da comparação, dado que na embalagem e no catálogo do fabricante é indicado que o medidor pode ser utilizado com Dn 25 a 32 mm.

Por esta razão, neste relatório, são apresentados apenas os resultados referentes a dois padrões itinerantes.

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.

8. CONSIDERAÇÕES DOS LABORATÓRIOS PARTICIPANTES

Laboratório de Verificação e Calibração Zenner do Brasil Ltda:

“Diante das condições de recebimento dos padrões itinerantes do Grupo 2 da 5ª Edição do Programa Interlaboratorial (relatadas ao Grupo em 13.11.2014), que impossibilitaram a utilização de mancais com diâmetro interno entre 24 e 25mm (conforme determinado no protocolo), o Laboratório de Verificação e Calibração Zenner do Brasil realizou as calibrações com mancais de diâmetro interno 38 mm – DN 40.

O Laboratório de Verificação e Calibração Zenner do Brasil propôs o cancelamento do grupo motivado pelo descumprimento de parte do protocolo previamente estabelecido e das evidências de calibrações com diferentes procedimentos, fato suficiente para afetar os princípios de intercomparação. A proposta de cancelamento foi rejeitada.”

9. AGRADECIMENTOS

A subcomissão da CT-13 agradece as empresas ARAD, AVS, DIEHL, LAO, ITRON e ZENNER por ter disponibilizado os padrões itinerantes para esta 5ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria.

Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, por oferecer toda infraestrutura para sediar as reuniões do PI e fornecer software para realização dos cálculos do erro normalizado.

São Paulo, 26 de outubro de 2015.

Luciana Casciny Pacífico Coordenadora do Grupo n° 02
Laboratório de Vazão – IPT

Eng° Adriano Fernandes de Oliveira - MSc
Coordenador do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COX, M.G. “The evaluation of key comparison data”, Metrologia, 2002, 39, pp.589-595.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR ISO IEC 17043: Avaliação de conformidade – Requisitos gerais para ensaios de proficiência.

INMETRO, Documento NIT DICLA 026 – rev 09, Requisitos para a Participação de Laboratórios em Ensaios de Proficiência.

INMETRO, Documento NIE CGCRE 045 – rev 0, Operação dos Comitês Técnicos de Assessoramento à CGCRE na Acreditação de Organismos de Avaliação de Conformidade.

MANOSSO, H.C.; ALMEIDA, R.T.G. BLANCO, H.A.; KAWAKITA, K; GARCIA, L.E; TRUJILLO, A. South American Interlaboratory Program on Gas Flow Rate, In: International Congress on Mechanical Metrology, 2011, Natal. Anais, Rio de Janeiro INMETRO, 2011.

MIKAN, B; VALENTA T. [PTB, CMI], Final Report – Draft B, Interlaboratory calibration comparison of the turbine gas meter G6500 EURAMET Project n° 1006, March 2009.

TAIRA, N.M; 2º Programa de Comparação Interlaboratorial em Hidrometria, 2013, Comissão Técnica de Vazão CT-13, CGCRE.

ANEXO 1

EQUIPE TÉCNICA DOS LABORATÓRIOS PARTICIPANTES

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.

Laboratório de Vazão – Centro de Metrologia Mecânica, Elétrica e de Fluidos CTMetro
(CAL 0162)

Luciana Casciny Pacífico, Wellington de Oliveira Chaves

Abrão Jorge Abrahão

Rui Gomez Teixeira de Almeida

Bancada de Calibração IPT



LAO – Liceu de Artes e Ofícios

Laboratório de Verificação de Medidores de Água

Lucivaldo Spagnolo

Rubens Gonçalves dos Santos

Bancada de ensaio tipo Gravimétrico para verificação de hidrômetros LAO



Zenner do Brasil Instrumentos de Medição Ltda.

Laboratório de Verificação e Calibração Zenner do Brasil

Marcelo Baldauf, Jorge Leandro Lunkes, André Fernandes da Silva e Renan Juliano Assis Nunes.

Bancada de Calibração Zenner



CEDAE

Nome do Laboratório: Laboratório de Medidores

Nome de todas as pessoas envolvidas na atividade:

- Coordenador da Qualidade: Leandro Oliveira Nascimento

- Coordenador Técnico: Reinaldo de Souza Pinto

Bancada de Calibração CEDAE



Itron Soluções para Energia e Água Ltda.

Laboratório de Calibração e Verificação de Medidores de Água.

Marilda Malaguti

Luiz Careta

Adriano Fernandes de Oliveira

Bancada de Calibração ITRON



Companhia de Saneamento de Minas Gerais – Copasa

Laboratório de Hidrometria da Divisão de Hidrometria

Arnaldo Reis Carvalho Filho, Edmilson Castro Silva, Fernando Mendes de Almeida, Luiz Fernando Almeida Resende e Valter de Souza Lucas Junior.

Bancada de Calibração Copasa

