

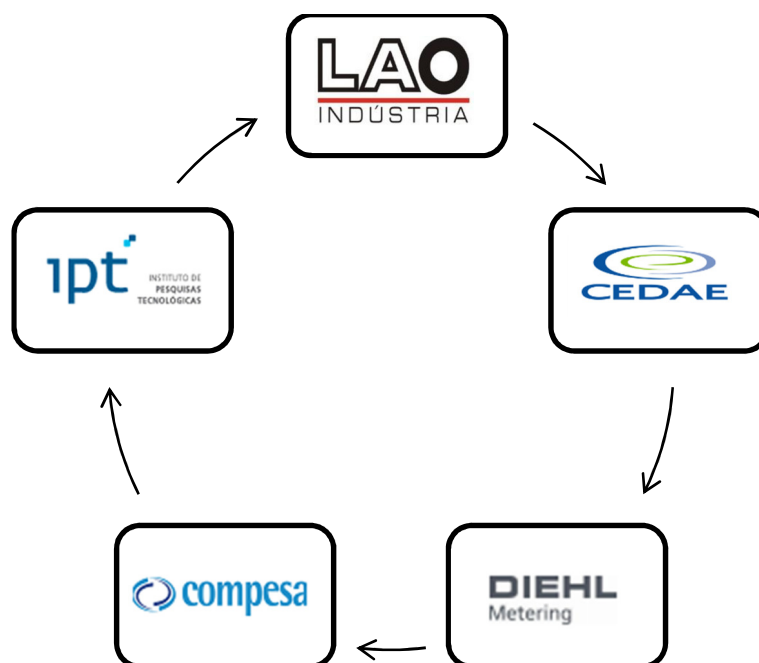
COORDENAÇÃO GERAL DE ACREDITAÇÃO – CGCRE

Comissão Técnica de Vazão – CT13

Subcomissão técnica do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria

RELATÓRIO FINAL DA 6ª EDIÇÃO DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL

GRUPO 09



Outubro/2016

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO	4
3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL	4
3.1 Laboratórios participantes	4
3.2 Formação de Grupos, Tipo de Circulação e Coordenação	6
3.3 Artefatos	8
3.4 Acondicionamento e Transporte dos Artefatos	8
3.5 Laboratório de Referência	9
3.6 Métodos de Medição	9
4. DECLARAÇÃO DOS RESULTADOS DAS CALIBRAÇÕES	11
5. RESULTADOS DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL	12
5.1 Análise do Erro Normalizado E_N Grupo 3	13
6. CONCLUSÃO	17
7. AGRADECIMENTOS	18
8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	19
ANEXO I – EQUIPE TÉCNICA.....	20

1. INTRODUÇÃO

A 6ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria (PI) estabelecido em 2015 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 6ª Edição, foram estabelecidos 10 grupos em quatro diferentes faixas de operações e utilizando artefatos de três diferentes tecnologias, volumétrico, velocimétrico e ultrassônico. Para efeito de atualização da terminologia, o termo artefato neste relatório substitui o termo padrão itinerante contido no protocolo e documentos relacionados a esta 6ª Edição.

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 referem-se exclusivamente ao grupo 09.

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 refere-se a 6ª 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 Ensaios e de Calibração em Atividades de Ensaios de Proficiência.
- ✓ ABNT NBR ISO IEC 17043 – Avaliação de Conformidade – Requisitos Gerais para Ensaios 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, conforme previsto em protocolo.

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 foi encaminhada ao coordenador do grupo para elaboração do relatório final e apresentação ao grupo. Após análise crítica o mesmo foi entregue a Comissão Técnica de Vação – CT13.

A 6ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria foi realizado no período de Julho/2015 a Outubro/2016.

2. OBJETIVO

O objetivo deste documento é a apresentação dos resultados da 6ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria do grupo nº 09.

Participaram deste grupo os laboratórios das seguintes empresas: LAO, CEDAE, DIEHL, COMPESA, SANEAGO e IPT.

3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA INTERLABORATORIAL

A seguir está descrito aspectos do protocolo desenvolvido entre os laboratórios participantes do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria (PI).

3.1 Laboratórios Participantes

Participaram da 6ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria um total de 28 laboratórios, sendo 4 (quatro) laboratórios acreditados pela Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio – RBLE, 10 (dez) laboratórios em processo de acreditação e 14 (quatorze) 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
CRL 0825	Laboratório de Hidrometria	Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE
Em Processo de Acreditação	Laboratório de Hidrometria	ODEBRECHT Ambiental - Cachoeiro
	Laboratório de Hidrometria	ODEBRECHT Ambiental – Limeira

Continuação da Tabela 1 – Relação de Laboratórios Participantes

N° de Acreditação	Nome do Laboratório	Instituição / Empresa
Em Processo de Acreditação	Laboratório Itron de Calibrações e Ensaios	ITRON Soluções para Energia e Água Ltda.
	Laboratório de Inspeção Final	ELSTER Medição de Água S.A.
	Laboratório de Hidrômetros	Departamento Municipal de Água e Esgotos – DMAE Porto Alegre
	Laboratório de Verificação e Calibração Zenner do Brasil	ZENNER
	Laboratório de Medidores	Companhia Estadual de Águas e Esgoto - CEDAE
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	FAE
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	DIEHL Metering
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	Liceu de Artes e Ofício - LAO
Em Preparação	Laboratório de Hidrometria da P-GOH	Saneamento de Goiás S.A. - SANEAGO
	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 de Medidores de Água	SAGA
	Laboratório de Medidores	HIDROMETER
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	VECTOR
	Laboratório de Hidrometria	AVS
	Laboratório de Verificação de Medidores de Água	DIGICO
	Laboratório de Hidrômetros	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
Laboratório de Hidrometria	ÁGUAS DE NITERÓI	

O protocolo desenvolvido entre os 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 - CGCRE, através da Divisão de Acreditação de Laboratórios – DICLA, atuou como o observador deste programa, na dissociação entre resultados de medição e laboratórios participantes, através da substituição do nome do laboratório por um código alfanumérico (desidentificação).

3.2 Formação dos Grupos, Tipo de Circulação e Coordenação.

A subcomissão decidiu pela formação de dez grupos participantes, com no mínimo 4 (quatro) e no máximo 6 (seis) laboratórios, com tempo de 30 dias por laboratório para realização da calibração.

O limite inferior de 4 (quatro) 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 artefatos 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.

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

O laboratório de Hidrometria P-GOH da SANEAGO Saneamento de Goiás S.A, registrou através e-mail datado de 15/10/2015, o declínio da participação de seu laboratório no Grupo 09, justificando o fato de até a presente data não ter executado ações de melhoria em sua bancada, decorrentes dos resultados obtidos na 5ª Edição do Programa Interlaboratorial.

As equipes técnicas dos laboratórios participantes, assim como outras informações sobre os laboratórios estão relacionadas no anexo 1.

Tabela 2: Relação de laboratórios, faixas de operação, coordenadores, secretários, observador de cada grupo e coordenador da 6ª Edição.

Ordem de Circulação	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10
1º	CASAN	COPASA	SAAE Porto Feliz	ELSTER	COMPESA	SABESP	COPASA	ZENNER	LAO	ITRON
2º	CESAN	SANEAGO	ITRON	DIGICO	DIEHL	LAO	SAGA	CASAN	CEDAE	COPASA
3º	ODEBRECHT Cachoeiro	LAO	ODEBRECHT Limeira	SAGA	AGUAS DE NITERÓI	SAAE Porto Feliz	SANEAGO	ELSTER	DIEHL	CESAN
4º	ZENNER	HIDROMETER	VECTOR	CAGECE	ENERGYRUS	VECTOR	DIEHL	COPASA	COMPESA	LAO
5º	DMAE Porto Alegre	CEDAE	SANASA	IPT	AVS	ODEBRECHT Limeira	ODEBRECHT Cachoeiro	CAESB	SANEAGO	SABESP
6º					CAESB	FAE	DMAE Porto Alegre	CAGECE	IPT	IPT
Faixa de Operação	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	6,5 L/h a 5 000 L/h	6,5 L/h a 5 000 L/h	70 a 7 800 L/h	70 a 7 800 L/h	150 a 30 000 L/h
Tipo de Padrão	Volumétrico	Volumétrico	Volumétrico	Volumétrico	Ultrassônico	Ultrassônico	Ultrassônico	Volumétrico	Volumétrico	Ultrassônico
Coordenador do Grupo	Levy - CASAN	Fernando - COPASA	Bruno – ODEBRECHT Limeira	César Augusto - CAGECE	Paulo - COMPESA	Jorge Bueno - SABESP	Elton – DMAE Porto Alegre	Almir - ELSTER	Lucivaldo - LAO	Fernando - COPASA
Secretário do Grupo	Jorge - ZENNER	Lucivaldo - LAO	Amadeu - SAAE Porto Feliz	Carlos Primo - ELSTER	Mariele – ÁGUAS DE NITERÓI	Renato Pimenta – SAAE Porto Feliz	Geraldo - SAGA	Fernando - COPASA	Paulo - COMPESA	Jorge Bueno - SABESP
Coordenador 6ª Edição	Adriano F. de Oliveira ITRON									
Observador	Maurício Soares INMETRO									

3.3 Artefatos

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

As motivações para utilização de diferentes tecnologias foram originadas devido à 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 artefato, quantidade a ser fornecida para cada grupo e fabricante ou companhia de saneamento interessada em fornecer.

A Tabela 3 relaciona a faixa de operação do grupo nº 09, características do artefato, quantidade e responsável pelo fornecimento dos mesmos.

Tabela 3 – Faixa de operação do padrão itinerante, quantidade e fornecedor.

Faixa de Operação (L/h)	Grupo	Artefato	Quantidade	Responsável para Fornecer
70 a 7 800	9	Medidor Volumétrico	2 unidades por grupo	ITRON

Definiu-se quantidade de artefatos 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.

3.4 Acondicionamento e Transporte dos Artefatos

Os Artefatos foram entregues em maletas devidamente acondicionados com espumas protegendo os mesmos contra impactos ou danos não intencionais.

Em consenso pela subcomissão, o transporte via aérea dos artefatos foi autorizado, considerando a proteção oferecida pelas respectivas embalagens.

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 artefato 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 artefatos.

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

Faixas de Operação e Definição das Vazões para Calibração

Ponto	70 a 7 800 (L/h)
1º	7000
2º	6000
3º	5000
4º	3350
5º	2500
6º	1250
7º	800
8º	400
9º	200
10º	70

As seguintes orientações foram descritas no protocolo do PI:

- Durante as calibrações a variação da vazão seja inferior a +/- 5% do 1° ao 8° ponto de calibração e de +/-2,5% no 9° e 10° ponto de calibração.
- Após o último artefato 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 deve 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 artefatos com capacidade de retenção de partículas sólidas acima de 50 µm (Mesh 270).
- Trecho reto para medidores Ultrassônicos, Volumétricos e Velocimétricos: mínimo de 5 x DN para entrada e 5 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 25 mm.
- 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 laboratório participante deve executar a realização de purga visando a eliminação do ar no sistema hidráulico antes das medições.
- 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	70 a 7 800 L/h	Volume Mínimo (L)
1º	7000	100
2º	6000	100
3º	5000	100
4º	3350	50
5º	2500	50
6º	350	50
7º	120	10
8º	60	10
9º	30	5
10º	15	5

4. DECLARAÇÃO DOS RESULTADOS DE CALIBRAÇÃO

Os laboratórios participantes preencheram planilha eletrônica com os resultados de medição dos respectivos artefatos, conforme exemplo da tabela 5.

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

DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DE CALIBRAÇÃO							
Grupo							
Laboratório							
Coordenador							
Secretário							
Padrão Itinerante n°1	Tipo			N° Série			
Ponto	Faixa de Operação 15 a 3 000 (L/h)	Vazão (L/h)	Erro (%)	Volume (L)	Desvio Padrão Experimental da Média (%)	Incerteza Expandida (%)	Fator de Abrangência k
1º	2700						
2º	2000						
3º	1500						
4º	1000						
5º	750						
6º	350						
7º	120						
8º	60						
9º	30						
10º	15						

O observador enviou para cada laboratório participante, no início do programa, código alfanumérico para ser utilizado no momento da divulgação dos resultados de medição.

Este código dissocia os resultados de medição e laboratórios participantes, mantendo a confidencialidade do mesmo.

Posteriormente os resultados foram enviados ao Sr. Fernando Mendes de Almeida, representante do laboratório da COPASA, participante desta 6ª, não atuante no grupo nº 09 para execução do cálculo do erro normalizado, utilizando 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 a qualquer momento, dificuldade ou 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 6ª Edição do programa interlaboratorial.

A metodologia de cálculo para determinação do valor médio de referência, para cada vazão de operação descrita na tabela 3, foi executada segundo os procedimentos A ou B propostos por **Cox, M.G. "The Evaluation of Key Comparison Data", Metrologia, 2002, 39, pp589-595.**

Sendo o valor de En calculado pela equação (1):

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

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) bem como 2ª (2013) e 5ª (2014) Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria.

Em consenso pelos laboratórios participantes 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 10^6 elementos para cada laboratório e para cada vazão de calibração do artefato. Detalhes do procedimento podem ser obtidos no documento original.

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

$$En = \left| \frac{d_i}{2u_{di}} \right| \leq 1 \quad (2)$$

Onde:

$d_i = x_i - x_{ref}$	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 1.000.000 de dados para cada vazão e laboratório, utilizando software fornecido pelo IPT no ambiente de programação Excel.

5.1 Análise do Erro Normalizado En Grupo 09

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

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

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

Vazão (L/h)	Nº Série dos Artefatos			
	I15JC115132L		I15JC115133M	
	CRV(%)	Incerteza Padrão KCRV (%)	CRV(%)	Incerteza Padrão KCRV (%)
7000	0,11997	0,044007	0,57744	0,058989
6000	0,15996	0,054793	0,58877	0,075870
5000	0,20109	0,082500	0,61896	0,090843
3350	0,37151	0,068108	0,82270	0,076356
2500	0,57987	0,079394	1,06632	0,081806
1250	0,87974	0,105605	1,46278	0,081960
800	1,22586	0,084145	1,73327	0,085445
400	1,46526	0,084454	1,85747	0,075016
200	1,21588	0,101002	1,63184	0,101153
70	-0,13847	0,123640	0,55493	0,103356

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:

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

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

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

Tabela 7 – Erro normalizado para o Grupo 09

GRUPO 9: Laboratórios: Lab. 91 - Lab.92 - Lab. 93 - Lab. 94 - Lab. 95.

PADRÃO ITINERANTE 1

Medidor volumétrico com pistão rotativo para água

Nº de série I15JC115132L

LABORATÓRIO L91			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	-0,512	0,1107	2,311
6000	-0,605	0,1157	2,616
5000	-0,609	0,1309	2,327
3350	-0,541	0,1291	2,094
2500	-0,540	0,1335	2,020
1250	-0,369	0,1518	1,217
800	-0,333	0,1347	1,236
400	-0,260	0,1233	1,054
200	0,083	0,1171	0,354
70	-0,047	0,1375	0,173

LABORATÓRIO L92			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	0,130	0,0725	0,896
6000	0,040	0,0403	0,495
5000	0,009	0,0172	0,259
3350	0,019	0,0285	0,325
2500	0,030	0,0402	0,374
1250	0,070	0,0833	0,423
800	0,104	0,0900	0,579
400	0,035	0,1131	0,154
200	-0,366	0,1548	1,182
70	-0,592	0,1861	1,590

LABORATÓRIO L93			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	0,300	0,1358	1,105
6000	0,290	0,1344	1,079
5000	0,249	0,1296	0,960
3350	0,209	0,1157	0,901
2500	0,220	0,1221	0,902
1250	0,251	0,1857	0,675
800	0,214	0,2073	0,517
400	0,165	0,2469	0,333
200	0,154	0,2028	0,379
70	0,208	0,2096	0,497

LABORATÓRIO L94			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	0,006	0,0128	0,254
6000	0,040	0,0402	0,496
5000	0,158	0,0819	0,965
3350	0,097	0,0608	0,796
2500	0,093	0,0664	0,700
1250	0,119	0,0874	0,682
800	0,049	0,0758	0,321
400	0,012	0,1083	0,055
200	0,038	0,1207	0,156
70	0,141	0,1163	0,608

LABORATÓRIO L95			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	-1,100	0,1299	4,235
6000	-1,020	0,1297	3,931
5000	-1,041	0,1551	3,357
3350	-0,901	0,1412	3,192
2500	-0,970	0,1474	3,290
1250	-0,440	0,1666	1,320
800	-0,366	0,2262	0,808
400	0,035	0,2328	0,075
200	-0,306	0,5812	0,263
70	-0,220	1,1558	0,095

VALOR DE REFERÊNCIA			
Vazão (L/h)	KCRV (%)	incerteza padrão de KCRV (%)	
7000	0,11997	0,044007	
6000	0,15996	0,054793	
5000	0,20109	0,082500	
3350	0,37151	0,068108	
2500	0,57987	0,079394	
1250	0,87974	0,105605	
800	1,22586	0,084145	
400	1,46526	0,084454	
200	1,21588	0,101002	
70	-0,13847	0,123640	

GRUPO 9: Laboratórios: Lab. 91 - Lab.92 - Lab. 93 - Lab. 94 - Lab. 95.

PADRÃO ITINERANTE 2

Medidor volumétrico com pistão rotativo para água

Nº de série I15JC115133M

LABORATÓRIO L91			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	-0,614	0,1194	2,572
6000	-0,613	0,1305	2,349
5000	-0,344	0,1418	1,213
3350	-0,269	0,1206	1,116
2500	-0,264	0,1216	1,085
1250	-0,149	0,1086	0,685
800	-0,241	0,1199	1,005
400	-0,102	0,1068	0,479
200	0,032	0,1059	0,152
70	-0,061	0,1240	0,244

LABORATÓRIO L92			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	0,052	0,0484	0,542
6000	0,011	0,0215	0,262
5000	0,011	0,0299	0,188
3350	0,007	0,0389	0,095
2500	0,004	0,0250	0,076
1250	-0,033	0,1138	0,144
800	0,017	0,1163	0,072
400	-0,018	0,1253	0,071
200	-0,222	0,1251	0,886
70	-0,035	0,1339	0,130

LABORATÓRIO L93			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	0,182	0,1065	0,856
6000	0,241	0,1266	0,953
5000	0,291	0,1430	1,017
3350	0,257	0,1321	0,974
2500	0,294	0,1420	1,034
1250	0,227	0,2453	0,462
800	0,246	0,2437	0,506
400	0,192	0,2504	0,384
200	0,138	0,1917	0,361
70	0,145	0,2113	0,344

LABORATÓRIO L94			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	0,046	0,0439	0,523
6000	0,130	0,0724	0,896
5000	0,152	0,0879	0,864
3350	0,131	0,0720	0,909
2500	0,165	0,0829	0,997
1250	0,154	0,0810	0,951
800	0,056	0,1002	0,280
400	0,038	0,0870	0,216
200	0,235	0,1179	0,996
70	0,310	0,1433	1,083

LABORATÓRIO L95			
Vazão (L/h)	Diferença d (%)	incerteza padrão da diferença u	Grau de equivalência DoE ou En
7000	-0,568	0,1359	2,089
6000	-0,429	0,1447	1,482
5000	-0,399	0,1570	1,270
3350	-0,283	0,1299	1,089
2500	-0,386	0,1483	1,303
1250	-0,083	0,1174	0,353
800	-0,093	0,2356	0,197
400	-0,038	0,2330	0,080
200	-0,823	0,5748	0,715
70	-1,773	1,1589	0,765

VALOR DE REFERÊNCIA			
Vazão (L/h)	KCRV (%)	incerteza padrão de KCRV (%)	
7000	0,57744	0,058989	
6000	0,58877	0,075870	
5000	0,61896	0,090843	
3350	0,82270	0,076356	
2500	1,06632	0,081806	
1250	1,46278	0,081960	
800	1,73327	0,085445	
400	1,85747	0,075016	
200	1,63184	0,101153	
70	0,55493	0,103356	

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos pelo grupo nº 09 desta 6ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria, indicam que o objetivo do programa interlaboratorial foi atingido uma vez que este programa 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 quando eventualmente obtiveram resultados de erro normalizado “não satisfatórios” ou confirmando atendimento quanto à homogeneidade de resultados, quando obtiveram resultados de erro normalizado “satisfatório”.

Os laboratórios obtiveram o seguinte índice de resultados satisfatórios:

Porcentagem de erro normalizado $En \leq 1$.

LAB 91 – 30 %

LAB 92 – 90 %

LAB 93 – 80 %

LAB 94 – 95 %

LAB 95 – 45 %

Os laboratórios 91 e 95 apresentaram resultados insatisfatórios em comparação aos demais laboratórios em vazões acima de 800 l/h.

Nas vazões abaixo de 400 l/h, os laboratórios apresentaram homogeneidade nos resultados. Esta homogeneidade fica mais clara quando se analisa individualmente os dados do artefato 2 nº I15JC115133M.

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.

Os laboratórios LAO e CEDAE foram acreditados no transcorrer da 6ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria sob o nº de acreditação CRL1041 e CRL1083 respectivamente.

7. AGRADECIMENTOS

A subcomissão da CT-13 agradece as empresas ARAD, AVS, DIEHL, LAO e ITRON por terem disponibilizado os artefatos para esta 6ª 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, 31 de Outubro de 2016.

Eng° Lucivaldo Spagnolo
Coordenador do Grupo n° 09
Liceu de Artes e Ofícios – LAO

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

8. 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. 10, Requisitos para a Participação de Laboratórios em Ensaios de Proficiência.

INMETRO, Documento NIE CGCRE 045 – rev. 4, 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.

OLIVEIRA, A.F; 5ª Edição do Programa Interlaboratorial Permanente em Hidrometria, 2014, Comissão Técnica de Vazão CT-13, CGCRE.

ANEXO 1

PARTICIPANTES DO GRUPO 9 – 6ª EDIÇÃO

LABORATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE MEDIDORES DE ÁGUA LICEU - LAO

Razão Social:

Endereço: Avenida Dr. Mauro Lindenberg Monteiro, 1003 - Parque Industrial Anhanguera - Osasco - São Paulo.

Telefone: (11) 3658-5200 - (11) 3658 5274

Número de Acreditação: CRL1041

E-mail: microhid@laosp.br

Método Utilizado: Gravimétrico.

Equipe Técnica envolvida: Rubens Gonçalves dos Santos, Alessandro Aparecido da Silva e Lucivaldo Spagnolo.

Foto Bancada:



LABORATÓRIO DE MEDIDORES CEDAE

Razão Social: Companhia Estadual de Águas e Esgotos - CEDAE

Endereço: Rua Pernambuco nº 1 - Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Telefone: (21) 2332 4031 - (21) 2332 4029

Número de Acreditação: CRL 1083

E-mail: leandro-nascimento@cedae.com.br ; reinaldo-souza@cedae.com.br

Método Utilizado: Volumétrico.

Equipe Técnica envolvida: Luiz Claudio Drumond, Leandro Oliveira Nascimento e Reinaldo de Souza Pinto.

Foto Bancada:



LABORATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE MEDIDORES DIEHL

Razão Social: Diehl Metering Ltda.

Endereço: Rua Araripina, 419 Recife - Pernambuco.

Telefone: (81) – 3416 8600

Número de Acreditação: APE02

(Observação: Acreditado durante o período que ocorreu este programa interlaboratorial)

E-mail: joseph.gand@diehl-metering.com.br

Método Utilizado: Gravimétrico.

Equipe Técnica envolvida: Jonatan Soares, Tatiana Mendonça, Romero Lincoln e Priscilla Bastos

Foto Bancada:



LABORATÓRIO DE HIDROMETRIA COMPESA

Razão Social: Companhia Pernambucana de saneamento - Compesa

Endereço: Avenida Saturnino de Brito, 472 - Cabanga - Recife - Pernambuco.

Telefone: (81) 99488-5055 - (81) 34198742

Número de Acreditação: Em preparação.

E-mail: paulofonseca@compesa.com.br

Método Utilizado: Volumétrico.

Equipe Técnica envolvida: Paulo Alves da Fonseca, Edmilson Pereira da Silva e Rozivaldo Félix de Araujo

Foto Bancada: **BANCADA MATERIALIZADA DE VOLUME - B.V.M. DN50/40- VECTOR**



CENTRO DE METROLOGIA MECÂNICA. ELÉTRICA E DE FLUÍDOS DO IPT

Razão Social: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – CTMetro – Laboratório de Vazão.

Endereço: Av. Profº. Almeida Prado, 532 – Cidade Universitária ASO – Butantã - SP

Telefone: (11) 3767 4756 - (11) 3767 4738

Número de Acreditação: CAL 0162

E-mail: ctmetro@ipt.br

Método Utilizado: Gravimétrico.

Equipe Técnica envolvida: Rui Gomes T. de Almeida, Luciana C. Pacífico e Wellington de Oliveira Chaves.

Foto Bancada:

