

**5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA
FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h**



**RELATÓRIO DO 5º PROGRAMA DE COMPARAÇÃO
INTERLABORATORIAL EM MEDAÇÃO DE VAZÃO DE LÍQUIDOS –
ÁGUA**

**ORGANIZAÇÃO: COMISSÃO TÉCNICA DE VAZÃO – CT 13
DICLA - DIVISÃO DE ACREDITAÇÃO DE LABORATÓRIOS DE
CALIBRAÇÃO**

Relatório emitido em 04/04/2018

**5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA
FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h**

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVO DESTE PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL.....	3
3. PARTICIPANTES.....	3
4. ARTEFATO DA COMPARAÇÃO.....	4
5. MÉTODO DE MEDAÇÃO.....	5
6. PONTOS DE MEDAÇÃO	5
7. DESIGNAÇÃO DO VALOR DE REFERÊNCIA	5
8. DEFINIÇÃO DA INCERTEZA DO VALOR DE REFERÊNCIA	7
9. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	8
10. VALORES DAS MEDIÇÕES DOS LABORATÓRIOS:.....	9
11. RESULTADOS.....	14
12. NOTAS E CONCLUSÕES	20

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011, comparações Interlaboratoriais são amplamente utilizadas para vários propósitos e seu uso vem crescendo internacionalmente.

Para comprovar a competência na prestação de serviços, a comparação Interlaboratorial é uma das principais atividades utilizadas pelos laboratórios.

Através da comparação de resultados, comprova-se sua capacidade de medição.

Os programas de comparação Interlaboratorial, desenvolvidos no âmbito das CT são considerados programas da Cgcre, sendo decorrentes de iniciativa da Dicla ou por proposição das CT.

Este programa foi proposto pela comissão técnica – CT 13.

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”.

2. OBJETIVO DESTE PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL

Avaliar e comparar os resultados dos laboratórios para uma mesma medição;

Fornecer subsídios para os laboratórios buscarem melhorias contínuas em seu sistema de gestão e nos serviços contidos neste programa

Abrir possíveis discussões entre os laboratórios participantes ou na comissão técnica a fim de corrigir falhas comuns, como nas técnicas adotadas para os serviços realizados pelos laboratórios.

3. PARTICIPANTES

Os participantes deste programa foram:

EMPRESA	Número da Acreditação	CONTATO	E-MAIL
ACCI	CAL 0504	Gregory Bertocco	gregory@uol.com.br
Applitec	CAL 0284	Lais Soares de Castro	lais@applitech.com.br
Digitrol	CAL 0468	Nicolau Danilovic	nicolau.danilovic@digitrol.com.br

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

EMPRESA	Número da Acreditação	CONTATO	E-MAIL
Emerson Process	CAL 332	Willian da Silva Bueno	William.bueno@emerson.com
Endress + Hauser Flowtec	não acreditado no fechamento do protocolo da comparação e acreditado sob nr CAL 0614 durante as medições	Juliano Cesar da Rocha	juliano@br.endress.com
Endress + Hauser	não acreditado no fechamento do protocolo da comparação	Claudinei Colombo	Claudinei.colombo@br.endress.com
Gero	CAL 0171	Vinicius Grando de Campos	Vinicius.grando@gero.com.br
Golfo Medidas	CAL 0527	Gabriel Aguiar dos Santos	golfo@golfomedicoes.com.br
Hirsa	CAL 583	Jose Maria Tavares Fintelman	jfintelma@hirsa.com.br
Incontrol	CAL 0432	Wesley C. Barbosa	wesley@levelcontrol.com.br
Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT	CAL 0162	Luciana Casciny Pacífico	lcasciny@ipt.br
Metroval	CAL 0247	Noemi Cristina Hernandez	noemi@mensormetrologia.com.br
Visomes	CAL 0127	Rodoval R. Filho	rodoval@visomes.com.br

Nota: Nomes em ordem alfabética. A codificação dos laboratórios é aleatória de conhecimento apenas do representante da Dicla nesta comparação e do próprio laboratório.

4. ARTEFATO DA COMPARAÇÃO

MEDIDOR DE VAZÃO MÁSSICO

Marca: Endress + Hauser

Modelo: Promass F

Código do produto: 80F08-3EP9/0

Diâmetro nominal: 3/8"

Faixa de medição: 40 kg/h a 400 kg/h

Tipo de saída: Pulsada passiva

Resolução da saída: 1 pulso por grama

Fixação: Flange

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

5. MÉTODO DE MEDIÇÃO

Cada laboratório utilizou nesta comparação o método que utiliza nos seus trabalhos de rotina e que gostariam de avaliar a performance, sendo preferencialmente utilizado um método normalizado ou previamente validado.

Foi solicitado a cada laboratório que identificasse o método de medição dentre as opções: pesagem estática, pesagem dinâmica e comparação com medidor de referência.

Cada laboratório enviou o resultado em planilha eletrônica, diretamente ao representante da Dicla, Sr. Maurício Soares, que distribuiu previamente senhas de identificação aos participantes. O representante da Dicla enviou os dados para avaliação dos resultados com estas identificações, garantido a confidencialidade dos resultados de cada laboratório

6. PONTOS DE MEDIÇÃO

Foram medidas totalizações em massa, na unidade kg, com tolerância de $\pm 5\%$ da vazão de referência. Todos os laboratórios participantes, com exceção do Lab A15, cumpriram esta exigência e os resultados do Lab A15 nos pontos que não atenderam esta especificação foram excluídos da análise. Os valores nominais de vazão em que foram realizadas as medições foram:

40 kg/h
130 kg/h
220 kg/h
310 kg/h
400 kg/h

7. DESIGNAÇÃO DO VALOR DE REFERÊNCIA

A referência foi estabelecida pelo valor de consenso entre os laboratórios participantes, desde que seus resultados não fossem excluídos por método de avaliação de valores discrepantes. O método utilizado para determinar valores discrepantes foi o método de quartil. O valor de referência foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$V_{ref} = \frac{\frac{V_{lab1}}{k} + \frac{V_{lab2}}{k} + \frac{V_{labn}}{k}}{n} \cdot k$$

Onde:

V_{ref} = Valor da referência

V_{lab} = Valor declarado pelo laboratório

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

k = Fator de abrangência do laboratório para um nível de confiança de 95,45%, sendo que para a incerteza da referência se utilizará k=2.

n = número de laboratórios

O Uso do “k” para ponderar o valor foi proposto para que, se houvesse laboratório com valor médio concordante mas com “k” discrepante dos demais, seu valor fosse ponderado pelo mesmo. Nesta comparação esta ponderação não impactou nos resultados pois todos os laboratórios apresentaram um “k” muito próximo a “2”.

ESTABILIDADE DO MEDIDOR EM CALIBRAÇÃO

A estabilidade do instrumento sob calibração foi medida em 4 etapas sendo uma antes do início, uma após circulação por 4 laboratórios, uma após circulação por mais 4 laboratórios e uma no final das calibrações. Para cada etapa foram realizadas 3 corridas e considerada a média dos valores encontrados. As medições de estabilidade foram conduzidas no laboratório de vazão da Visomes Metrologia, utilizando método de pesagem estática, composto de uma bancada gravimétrica com sistema de pesagem Sartorius de 35.000 gramas e resolução de 0,5 gramas. As medições foram realizadas com contagem de pulsos do medidor e o acionamento e desacionamento da diversora foram controladas com sistema automático em função dos pulsos do medidor.

A estabilidade foi medida nas mesmas vazões das calibrações que são: 40 kg/h, 130 kg/h, 220 kg/h 310 kg/h e 400 kg/h.

A determinação da incerteza da estabilidade do artefato em cada vazão foi dada por:

$$u_{estabilidade} = \frac{\sigma}{\sqrt{6}}$$

Onde:

$$\sigma = \frac{tend.\text{máx} - tend.\text{mín}}{2}.$$

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

Resultados das medições de estabilidade

vazão nominal (kg/h)	Etapa	totalização média no sistema padrão (kg)	Totalização média no equipamento (kg)	Tendência %	σ %	u estabilidade %
40	Medição 1	10,006	10	-0,06	0,0225	0,0092
	Medição 2	10,0075	10	-0,075		
	Medição 3	10,004	10	-0,04		
	Medição 4	10,0085	10	-0,085		
130	Medição 1	10,0035	10	-0,035	0,0075	0,0031
	Medição 2	10,004	10	-0,04		
	Medição 3	10,0025	10	-0,025		
	Medição 4	10,0035	10	-0,035		
220	Medição 1	10,004	10	-0,04	0,01	0,0041
	Medição 2	10,0045	10	-0,045		
	Medição 3	10,0045	10	-0,045		
	Medição 4	10,0025	10	-0,025		
310	Medição 1	20,0055	20	-0,027	0,0112	0,0046
	Medição 2	20,0085	20	-0,042		
	Medição 3	20,004	20	-0,02		
	Medição 4	20,0065	20	-0,032		
400	Medição 1	20,008	20	-0,04	0,0125	0,0051
	Medição 2	20,0095	20	-0,047		
	Medição 3	20,0055	20	-0,027		
	Medição 4	20,0105	20	-0,052		

8. DEFINIÇÃO DA INCERTEZA DO VALOR DE REFERÊNCIA

O valor da incerteza padrão da referência foi calculada para cada ponto, sendo a média das incertezas combinadas dos laboratórios, ponderados pelo fator “k”, combinada com a incerteza da estabilidade do artefato multiplicados pelo fator k=2 para um nível de confiança de 95,45%.

$$uc(Vref) = \sqrt{\sum_{i=1}^n uc^2(li)/n + u \text{ estabilidade}^2}$$

Onde:

$$uc(li) = \frac{U(li)}{k}$$

E a incerteza expandida:

$$U_{ref} = uc \times k$$

$uc(Vref)$ = incerteza padrão combinada

$U(li)$ = Incerteza expandida do laboratório

K = Fator de abrangência do laboratório para um nível de confiança de 95,45%, sendo que para a incerteza da referência se utilizará k=2.

Os laboratórios que apresentaram valores discrepantes de incerteza também tiveram seus resultados excluídos da média. O método de cálculo para determinação de valores discrepantes foi o método de quartil.

Houve um laboratório que não efetuou a medição em alguns pontos dentro do limite de 5% da vazão proposto nesta comparação e por isto seus valores foram excluídos da média.

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

Os valores excluídos por método estatístico e por não atendimento a vazão proposta na comparação foram:

Vazão nominal	lab excluídos por resultado	lab. Excluídos pela incerteza ou por extração de 5 % do valor da vazão
40 kg/h	A09 , A12 e A17	A07
130 kg/h	A09 , A12 e A17	A07 e A15 por não respeitar o limite de 5% da vazão
220 kg/h	A09	A07 e A15 por não respeitar o limite de 5% da vazão
310 kg/h	A09, A29 e A07	
400 kg/h	A09 e A07	

Os resultados dos valores de referência e suas incertezas são:

Vazão nominal	Média das tendências dos laboratórios (%)	média das incertezas (%) k=2	Estabilidade (%)	Incerteza atribuída ao Valor de referência (%)
40 kg/h	-0,04	0,14	0,009	0,14
130 kg/h	-0,02	0,14	0,003	0,14
220 kg/h	-0,01	0,14	0,004	0,14
310 kg/h	-0,01	0,13	0,005	0,13
400 kg/h	-0,02	0,13	0,005	0,13

9. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Para avaliação do desempenho dos laboratórios participantes e análise de seus resultados foi utilizado como referência o Erro Normalizado (En) que é dado pela expressão:

$$En = \frac{V_{lab} - V_{ref}}{\sqrt{(U_{lab})^2 + (U_{ref})^2}}$$

Onde:

U_{lab} = Incerteza expandida do laboratório

U_{ref} = Incerteza expandida da referência

V_{lab} = Valor declarado pelo laboratório

V_{ref} = Valor da referência

Também foi analisado o desempenho dos laboratórios utilizando somente a incerteza do laboratório dada a coerência dos dados e também a estabilidade do artefato. Neste caso o erro normalizado foi denominado por “Eulab” e para isto foi utilizada a expressão:

$$Eulab = \frac{V_{lab} - V_{ref}}{U_{lab}}$$

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Resultado satisfatório quando $|E_n| \leq 1$

Resultado Insatisfatório quando $|E_n| > 1$

10. VALORES DAS MEDIÇÕES DOS LABORATÓRIOS:

a) Medições de vazão

Lab A03

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	39,6	1,0	5,819	5,821	0,04	0,017	0,1	2,01	218
130	130,2	0,2	11,797	11,797	0,00	0,02	0,1	2,03	91
220	219,6	0,2	10,648	10,649	0,01	0,012	0,1	2	779
310	310,2	0,1	10,731	10,733	0,01	0,015	0,1	2,01	401
400	399,6	0,1	11,235	11,239	0,03	0,01	0,1	2	1098

Lab A07

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	38,45	3,9	4,003	3,992	-0,26	0,059461	4,1	2	infinito
130	127,1925	2,2	9,951	9,942	-0,09	0,014391	3,5	2	infinito
220	223,8325	1,7	12,999	12,984	-0,12	0,015556	2,8	2	infinito
310	313,7	1,2	12,019	12,001	-0,16	0,057593	2,2	2	infinito
400	406,075	1,5	12,113	12,086	-0,22	0,039287	1,5	2	infinito

Lab A09

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	42	5,0	0,667	0,688	3,15	0,073	0,032	2	INF
130	132	1,5	2,167	2,255	4,06	0,044	0,027	2	INF
220	225	2,3	3,667	3,785	3,22	0,026	0,027	2	INF
310	312	0,6	5,167	5,344	3,43	0,037	0,027	2	INF
400	397	0,8	6,607	6,904	4,50	0,029	0,027	2	INF

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

Lab A12

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	40	0,0	51,590	51,291	-0,58	0,02	0,2	2	Infinito
130	130	0,0	81,800	81,416	-0,47	0,05	0,2	2,18	Infinito
220	220	0,0	111,570	111,485	-0,08	0,02	0,2	2	Infinito
310	310	0,0	158,260	158,142	-0,07	0,02	0,2	2	Infinito
400	400	0,0	207,360	207,010	-0,17	0,001	0,2	2	Infinito

Lab A15

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	40,68343	1,7	2,712	2,710	-0,09	0,017	0,11	2	100
130	100,1644	dif. alta	6,678	6,671	-0,10	0,005	0,13	2	100
220	201,7931	dif. alta	13,453	13,442	-0,08	0,01	0,12	2	100
310	300,4326	3,1	20,029	20,017	-0,06	0,009	0,09	2	100
400	400,5748	0,1	26,705	26,686	-0,07	0,01	0,08	2	100

Lab A16

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	39,5	1,3	10,006	10,000	-0,06	0,05	0,2	2,01	204
130	131,1	0,8	10,003	10,000	-0,03	0,04	0,2	2,00	>1000
220	219,4	0,3	10,004	10,000	-0,04	0,04	0,2	2,00	>1000
310	310,3	0,1	20,006	20,000	-0,03	0,03	0,2	2,00	>1000
400	400,8	0,2	20,008	20,000	-0,04	0,03	0,2	2,00	>1000

Lab A17

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	39,41794	1,5	15,294	15,321	0,17	0,004345	0,09	2,000089	28941
130	130,1106	0,1	35,596	35,655	0,16	0,002136	0,09	2,000007	534872
220	219,2404	0,3	31,092	31,096	0,01	0,019372	0,09	2,023862	106
310	315,9134	1,9	31,030	31,027	-0,01	0,005319	0,09	2,000195	12978
400	407,5858	1,9	34,346	34,318	-0,08	0,009335	0,11	2,000322	7832

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

Lab A22

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	38,9	2,8	21,421	21,409	-0,05	0,02%	0,06%	2	∞
130	126,8	2,5	21,665	21,655	-0,05	0,01%	0,06%	2	∞
220	217,2	1,3	21,730	21,719	-0,05	0,00%	0,06%	2	∞
310	308,9	0,4	21,880	21,870	-0,05	0,01%	0,06%	2	∞
400	398,9	0,3	22,177	22,168	-0,04	0,02%	0,06%	2	∞

Lab A23

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	40,08024	0,2	18,039	18,025	-0,08	0,011549	0,192287	2	infinito
130	129,8036	0,2	17,307	17,298	-0,05	0,031838	0,205535	2	infinito
220	220,6146	0,3	14,708	14,701	-0,04	0,019636	0,249064	2	infinito
310	310,304	0,1	15,515	15,507	-0,05	0,03887	0,236437	2	infinito
400	401,2596	0,3	16,719	16,711	-0,05	0,015832	0,2121	2	infinito

Lab A29

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	38,79	3,0	0,650	0,650	0,00	0,08	0,29	2	2,11E+70
130	130,03	0,0	2,170	2,170	0,00	0,15	0,21	2	5,18E+71
220	224,39	2,0	3,740	3,740	0,00	0,07	0,15	2	2,11E+71
310	312,35	0,8	5,200	5,210	0,19	0,15	0,16	2	1,31E+72
400	398,32	0,4	6,640	6,640	0,00	0,15	0,16	2	5,60E+71

Lab A32

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	40,46	1,2	19,741	19,721	-0,10	0,15	0,16	2	1,38E+09
130	128,8	0,9	25,662	25,654	-0,03	0,07	0,13	2	4,25E+09
220	219,7	0,1	25,073	25,075	0,01	0,04	0,11	2	3,74E+10
310	307,9	0,7	27,438	27,446	0,03	0,04	0,11	2	5,01E+10
400	399,7	0,1	29,985	29,996	0,04	0,03	0,11	2	1,74E+11

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

Lab A38

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	40,07	0,2	2,671	2,670	-0,04	0	0,05	2	148045407
130	130,28	0,2	8,968	8,970	0,02	0,011	0,07	2	1225
220	220,44	0,2	7,331	7,335	0,05	0,001	0,08	2	9971816
310	310,86	0,3	10,330	10,337	0,07	0,007	0,07	2	10691
400	401,5	0,4	13,330	13,340	0,08	0,003	0,06	2	149829

Lab A05

Vazão nominal (kg/h)	Vazão real (kg/h)	diferença %	totalização média no sistema padrão (kg)	totalização média no instrumento sob calibração (kg)	tendência %	Repetib. %	U %	k	v _{eff}
40	39,8553	0,4	20,099	20,106	0,03	0,011873	0,13	2	Infinitos
130	128,0832	1,5	24,340	24,339	-0,01	0,006221	0,11	2	Infinitos
220	220,6571	0,3	30,197	30,190	-0,02	0,004928	0,1	2	Infinitos
310	309,4266	0,2	30,123	30,132	0,03	0,013481	0,11	2	Infinitos
400	398,9035	0,3	30,274	30,285	0,04	0,001236	0,1	2	Infinitos

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

b) Medições auxiliares

nr laboratório	método utilizado	Pressão média na linha (kPa)	temperatura média (°C)
LAB A 03	Pesagem estática	134	25
Lab A 05	Pesagem estática	213	29
LAB A 07	Pesagem estática	40	19
LAB A 09	Comparativo	46	26
LAB A 12	Pesagem estática	294	20
LAB A 15	Comparativo	não informado	22
LAB A 16	Pesagem estática	30	22
LAB A 17	Pesagem estática	85	26
LAB A 22	Pesagem estática	205	26
LAB A 23	Pesagem estática	não informado	27
LAB A 29	Comparativo	92	27
LAB A 32	Pesagem estática	não informado	22
LAB A 38	Pesagem dinâmica	103	22

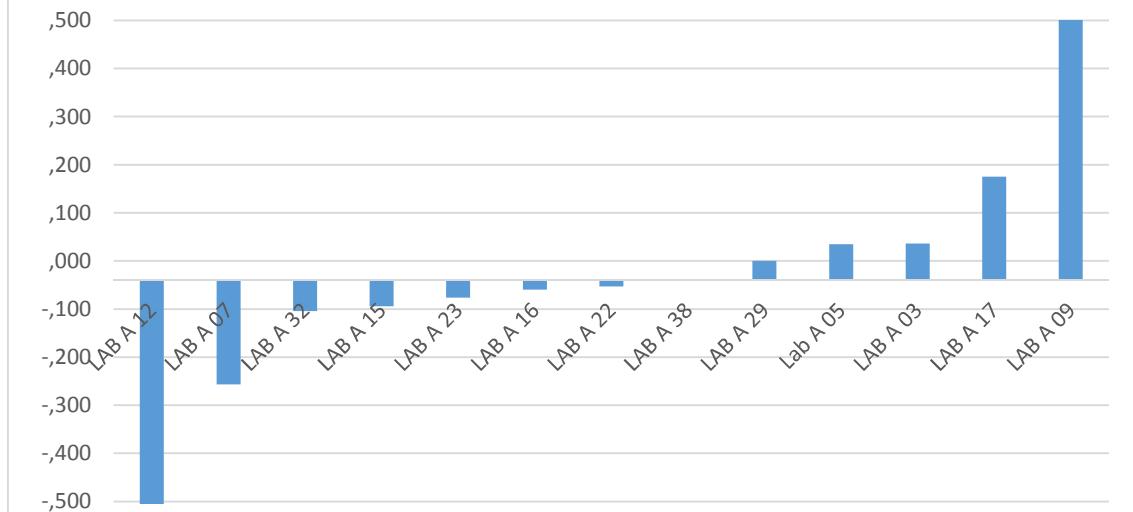
5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

11. RESULTADOS

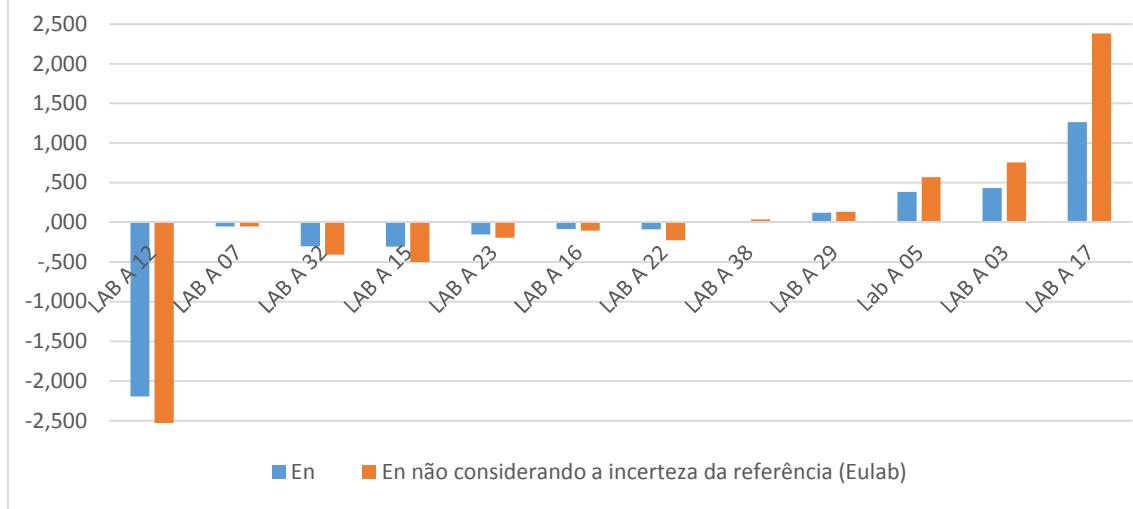
Resultados para a vazão de referência de 40 kg/h

Código do Laboratório	Tendência % declarada	U Declarado (%)	Tendência de referência %	U referência (%)	En	En não considerando a incerteza da referência (Eulab)
LAB A 12	-0,58	0,2	-0,04	0,14	-2,19	-2,70
LAB A 07	-0,26	4,1	-0,04	0,14	-0,05	-0,05
LAB A 32	-0,10	0,16	-0,04	0,14	-0,30	-0,40
LAB A 15	-0,09	0,11	-0,04	0,14	-0,30	-0,50
LAB A 23	-0,08	0,192287	-0,04	0,14	-0,15	-0,19
LAB A 16	-0,06	0,2	-0,04	0,14	-0,08	-0,10
LAB A 22	-0,05	0,06	-0,04	0,14	-0,09	-0,22
LAB A 38	-0,04	0,05	-0,04	0,14	0,01	0,04
LAB A 29	0,00	0,29	-0,04	0,14	0,12	0,14
Lab A 05	0,03	0,13	-0,04	0,14	0,38	0,57
LAB A 03	0,04	0,1	-0,04	0,14	0,43	0,75
LAB A 17	0,17	0,09	-0,04	0,14	1,26	2,38
LAB A 09	3,15	0,032	-0,04	0,14	21,64	99,62

Resultados dos Laboratórios 40 kg/h



En dos laboratórios - Vazão de 40 kg/h - excluindo o lab. A09

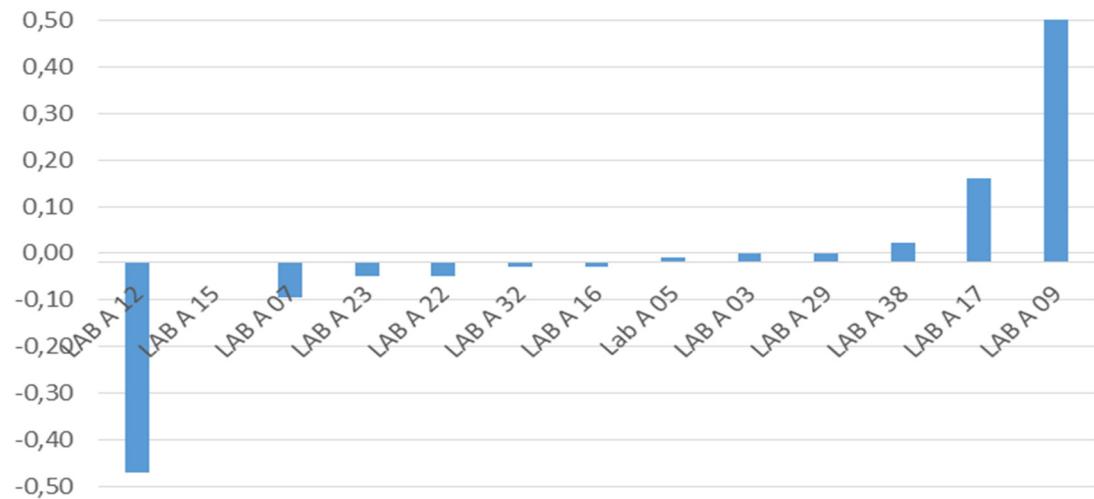


5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

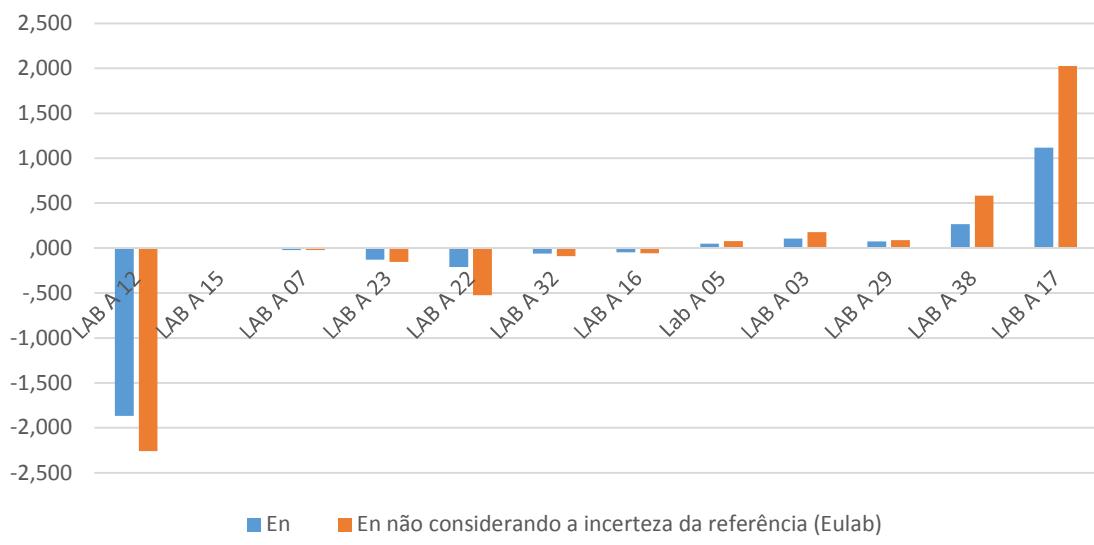
Resultados para a vazão de referência de 130 kg/h

Código do Laboratório	Tendência % declarada	U Declarado (%)	Tendência de referência %	U referência (%)	En	En não considerando a incerteza da referência (Eulab)
LAB A 12	-0,47	0,2	-0,02	0,14	-1,87	-2,26
LAB A 15	não avaliado o resultado por exceder tolerância de vazão					
LAB A 07	-0,09	3,5	-0,02	0,14	-0,02	-0,02
LAB A 23	-0,05	0,205535	-0,02	0,14	-0,13	-0,15
LAB A 22	-0,05	0,06	-0,02	0,14	-0,21	-0,52
LAB A 32	-0,03	0,13	-0,02	0,14	-0,06	-0,09
LAB A 16	-0,03	0,2	-0,02	0,14	-0,05	-0,06
Lab A 05	-0,01	0,11	-0,02	0,14	0,05	0,08
LAB A 03	0,00	0,1	-0,02	0,14	0,11	0,18
LAB A 29	0,00	0,21	-0,02	0,14	0,07	0,09
LAB A 38	0,02	0,07	-0,02	0,14	0,27	0,58
LAB A 17	0,16	0,09	-0,02	0,14	1,12	2,02
LAB A 09	4,06	0,027	-0,02	0,14	29,48	151,09

Resultado dos Laboratórios - 130 kg/h



En dos laboratórios - Vazão de 130 kg/h - excluindo o lab. A09

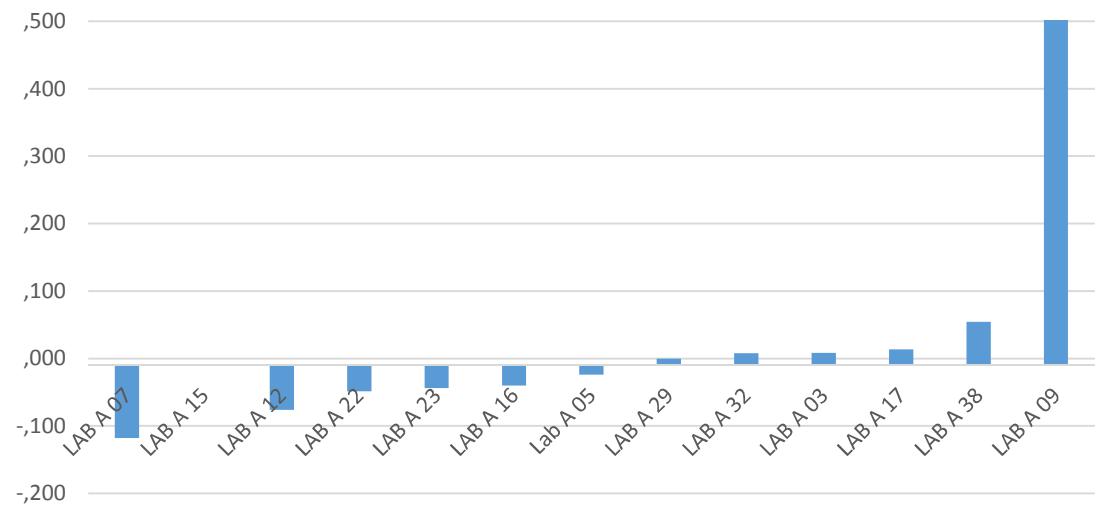


5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

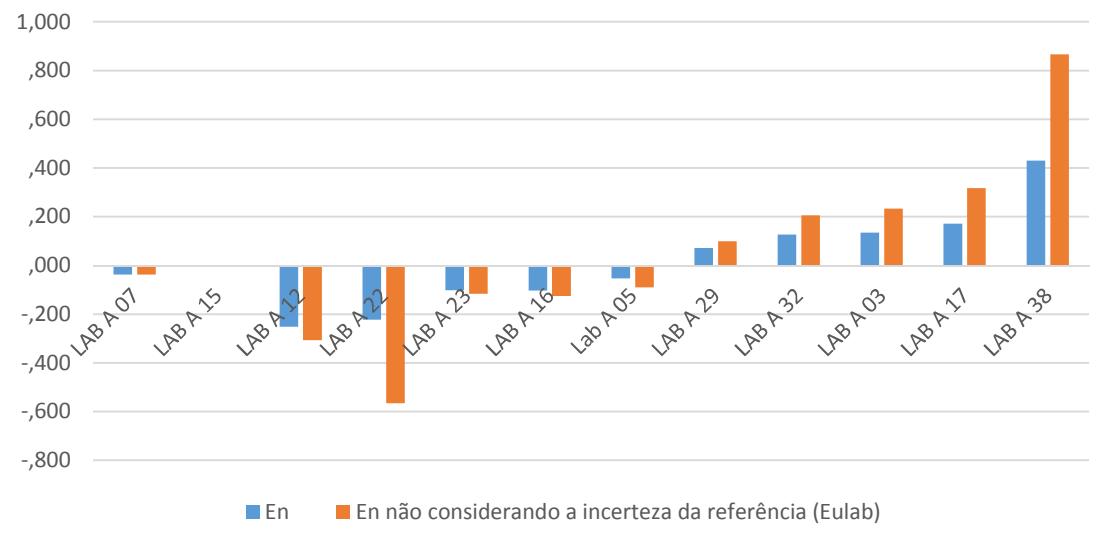
Resultados para vazão de 220 kg/h

Código do Laboratório	Tendência % declarada	U Declarado (%)	Tendência de referência %	U referência (%)	En	En não considerando a incerteza da referência (Eulab)
LAB A 07	-0,12	2,8	-0,01	0,14	-0,04	-0,04
LAB A 15	não avaliado o resultado por exceder tolerância de vazão					
LAB A 12	-0,08	0,2	-0,01	0,14	-0,25	-0,31
LAB A 22	-0,05	0,06	-0,01	0,14	-0,22	-0,57
LAB A 23	-0,04	0,249064	-0,01	0,14	-0,10	-0,12
LAB A 16	-0,04	0,2	-0,01	0,14	-0,10	-0,13
Lab A 05	-0,02	0,1	-0,01	0,14	-0,05	-0,09
LAB A 29	0,00	0,15	-0,01	0,14	0,07	0,10
LAB A 32	0,01	0,11	-0,01	0,14	0,13	0,21
LAB A 03	0,01	0,1	-0,01	0,14	0,14	0,23
LAB A 17	0,01	0,09	-0,01	0,14	0,17	0,32
LAB A 38	0,05	0,08	-0,01	0,14	0,43	0,87
LAB A 09	3,22	0,027	-0,01	0,14	22,68	119,73

Resultado dos Laboratórios - 220 kg/h



En dos laboratórios - Vazão de 220 kg/h - excluindo o lab. A09

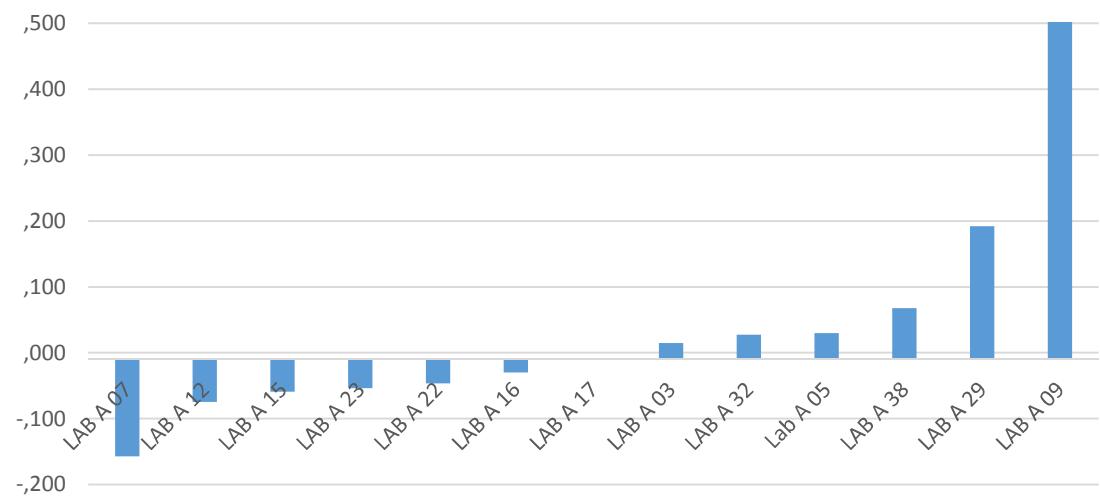


5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

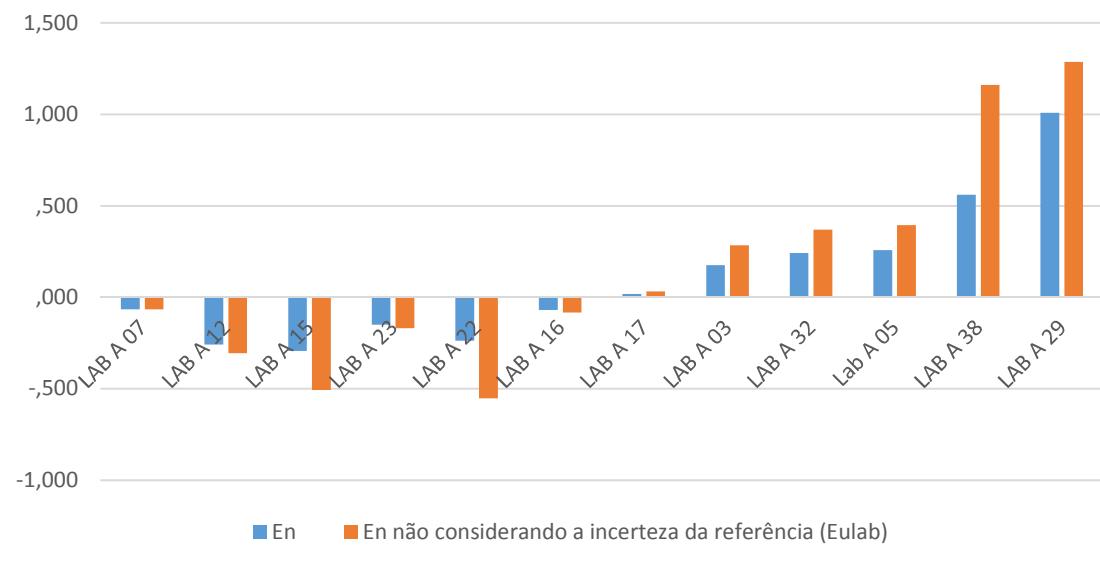
Resultados para vazão de 310 kg/h

Código do Laboratório	Tendência % declarada	U Declarado (%)	Tendência de referência %	U referência (%)	En	En não considerando a incerteza da referência (Eulab)
LAB A 07	-0,16	2,2	-0,01	0,13	-0,07	-0,07
LAB A 12	-0,07	0,2	-0,01	0,13	-0,26	-0,31
LAB A 15	-0,06	0,09	-0,01	0,13	-0,29	-0,51
LAB A 23	-0,05	0,236437	-0,01	0,13	-0,15	-0,17
LAB A 22	-0,05	0,06	-0,01	0,13	-0,24	-0,55
LAB A 16	-0,03	0,2	-0,01	0,13	-0,07	-0,08
LAB A 17	-0,01	0,09	-0,01	0,13	0,02	0,03
LAB A 03	0,01	0,1	-0,01	0,13	0,18	0,28
LAB A 32	0,03	0,11	-0,01	0,13	0,24	0,37
Lab A 05	0,03	0,11	-0,01	0,13	0,26	0,39
LAB A 38	0,07	0,07	-0,01	0,13	0,56	1,16
LAB A 29	0,19	0,16	-0,01	0,13	1,01	1,29
LAB A 09	3,43	0,027	-0,01	0,13	26,55	127,37

Resultado dos Laboratórios - 310 kg/h



En dos laboratórios - Vazão de 310 kg/h - excluindo o lab. A09

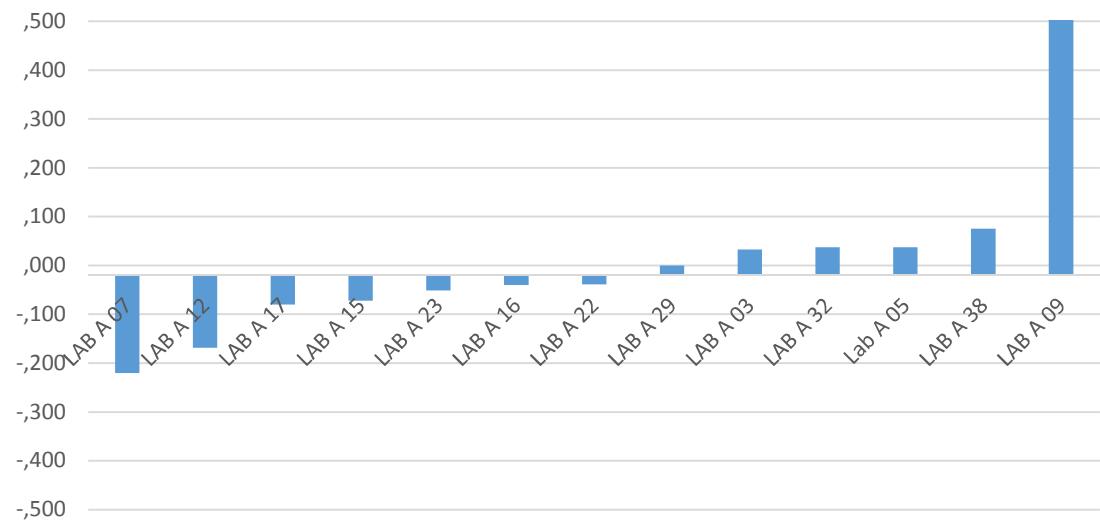


5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

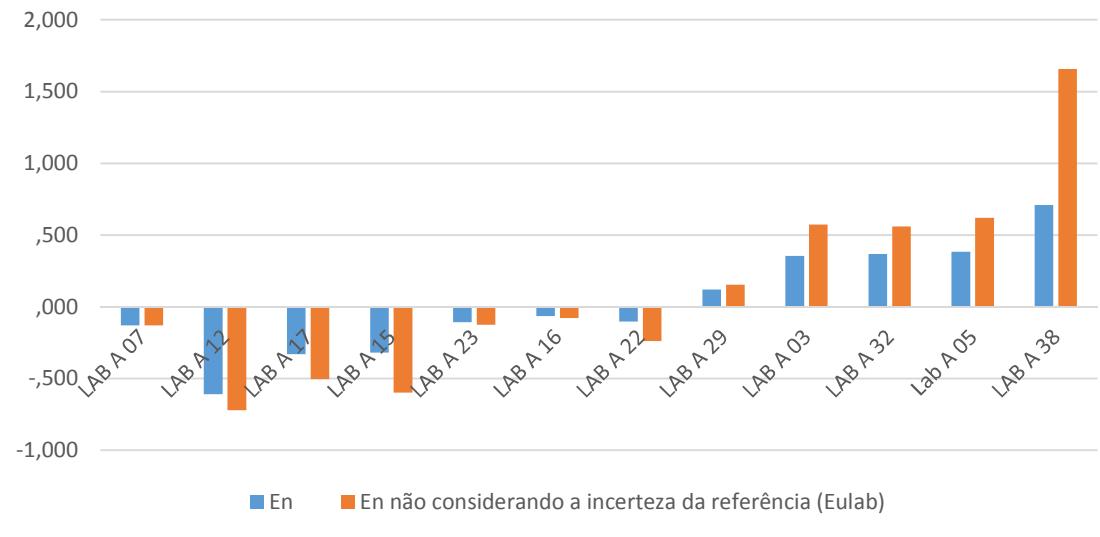
Resultados para vazão de 400 kg/h

Código do Laboratório	Tendência % declarada	U Declarado (%)	Tendência de referência %	U referência (%)	En	En não considerando a incerteza da referência (Eulab)
LAB A 07	-0,22	1,5	-0,02	0,13	-0,13	-0,13
LAB A 12	-0,17	0,2	-0,02	0,13	-0,61	-0,72
LAB A 17	-0,08	0,11	-0,02	0,13	-0,33	-0,51
LAB A 15	-0,07	0,08	-0,02	0,13	-0,32	-0,60
LAB A 23	-0,05	0,2121	-0,02	0,13	-0,11	-0,13
LAB A 16	-0,04	0,2	-0,02	0,13	-0,07	-0,08
LAB A 22	-0,04	0,06	-0,02	0,13	-0,10	-0,24
LAB A 29	0,00	0,16	-0,02	0,13	0,12	0,15
LAB A 03	0,03	0,1	-0,02	0,13	0,36	0,57
LAB A 32	0,04	0,11	-0,02	0,13	0,37	0,56
Lab A 05	0,04	0,1	-0,02	0,13	0,38	0,62
LAB A 38	0,08	0,06	-0,02	0,13	0,71	1,66
LAB A 09	4,50	0,027	-0,02	0,13	34,91	167,39

Resultados dos Laboratórios - 400 kg/h



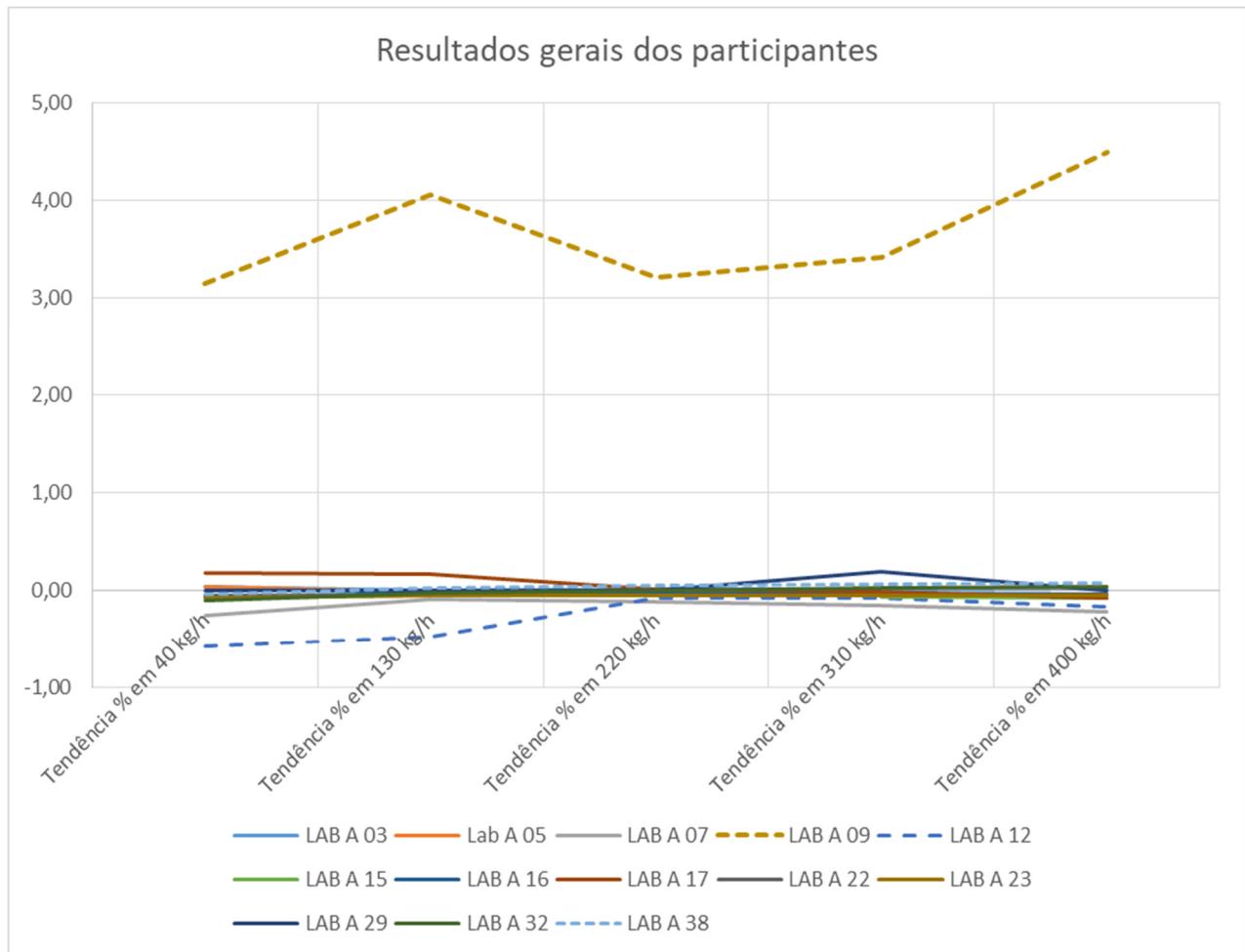
En dos laboratórios - Vazão de 400 kg/h - excluindo o lab. A09



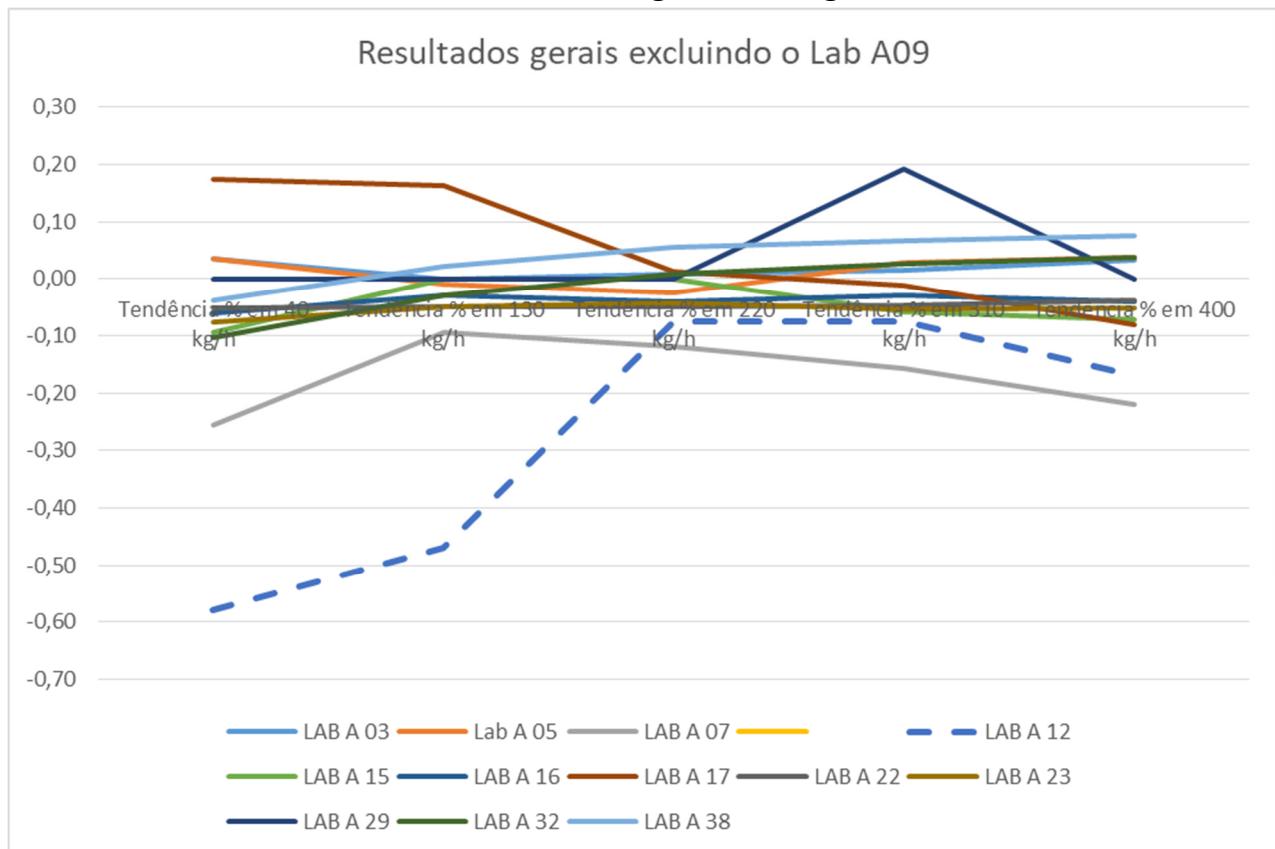
5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

Dados Agrupados dos resultados dos participantes:

nr laboratório	Tendência % em 40 kg/h	Tendência % em 130 kg/h	Tendência % em 220 kg/h	Tendência % em 310 kg/h	Tendência % em 400 kg/h
LAB A 03	0,04	0,00	0,01	0,01	0,03
Lab A 05	0,03	-0,01	-0,02	0,03	0,04
LAB A 07	-0,26	-0,09	-0,12	-0,16	-0,22
LAB A 09	3,15	4,06	3,22	3,43	4,50
LAB A 12	-0,58	-0,47	-0,08	-0,07	-0,17
LAB A 15	-0,09			-0,06	-0,07
LAB A 16	-0,06	-0,03	-0,04	-0,03	-0,04
LAB A 17	0,17	0,16	0,01	-0,01	-0,08
LAB A 22	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,04
LAB A 23	-0,08	-0,05	-0,04	-0,05	-0,05
LAB A 29	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00
LAB A 32	-0,10	-0,03	0,01	0,03	0,04
LAB A 38	-0,04	0,02	0,05	0,07	0,08



5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h



12. NOTAS E CONCLUSÕES

- Os laboratórios A03, A12 e A16 declararam a incerteza com somente 1 algarismo significativo, que pode ter ocorrido por arredondamento automático da planilha de dados;
- O laboratório A07 apresentou uma incerteza de medição elevada se observada a repetibilidade e a resolução do padrão apresentado nos resultados (supondo-se que utilizou uma balança visto que declarou o uso de pesagem estática como método);
- O laboratório A09 utilizou método comparativo e subestimou a incerteza da medição. A resolução declarada de 0,001 kg em uma totalização de 0,667 kg já representa 0,15 % contra uma declaração de 0,032 %. Também a repetibilidade declarada está superior a incerteza declarada, denotando que esta parcela não foi considerada na incerteza;
- O laboratório A15 não realizou a calibração nos pontos de 130 kg/h e 220 kg/h, denotando a não observação do protocolo e da própria planilha de dados que faz esta análise automaticamente. Em uma análise crítica de contrato, o laboratório não teria atendido ao requisito do cliente.
- O laboratório A23 expressou a incerteza com mais que 2 algarismos significativos, não observando o ítem 6.3 do NIT-Dicla-21 revisão 09;
- O laboratório A29 utilizou método comparativo e subestimou a incerteza da medição. A resolução dos dados inseridos na planilha de coleta de dados foi de 0,01 kg, que representa 1,5% na totalização de 0,65 kg; 0,46 % na totalização de 2,17 kg; 0,27 % na totalização de 3,74 kg; 0,19 % na totalização de 5,20 kg e 0,15 % na totalização de 6,64 kg e a declaração da incerteza ficou entre 0,29 % para a vazão de 40 kg/h e 0,15 % para a vazão de 220 kg/h.

5º PI VAZÃO DE ÁGUA – CT 13 -MÓDULO A TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h A 400 kg/h

- Houveram 3 métodos diferentes de medição e mesmo com diferentes métodos a maioria dos laboratórios obteve resultados satisfatórios. 3 laboratórios utilizaram o método de medição por comparação, 1 laboratório utilizou o método de pesagem dinâmica e 9 laboratórios utilizaram o método de pesagem estática
- As diferentes pressões de linha e temperatura não influenciaram nos resultados. Esta conclusão foi possível mesmo tendo 3 laboratórios que não informaram a pressão de linha e não justificaram o não relato da informação. As pressões de linha variaram na média entre 30 kPa e 294 kPa e a temperatura entre 19 °C e 29 °C.
- Nota-se que a elevada incerteza da medição da referência utilizada no cálculo do erro normalizado beneficia os laboratórios, visto que seu valor contribui significativamente no cálculo. Cabe a cada laboratório avaliar o impacto da incerteza da medição da referência em seu desempenho e possíveis impactos nos seus resultados, lembrando que este dado é somente informativo.
- Em discussões durante a realização do programa, constatou-se que alguns laboratórios realizaram a medição com inicialização e finalização de coleta de dados de forma estática, ou seja, não usaram o sistema de pulsos do medidor para acionar sistemas de diversão ou de coleta de dados. No caso desta comparação, os valores não foram influenciados por se tratar de um artefato com princípio de medição mássica. Entretanto, em medições de medidores de vazão de outros princípios, como os mesmos iniciam a medição somente após alcançar uma determinada vazão, o resultado pode ser influenciado pela perda de contagem do líquido no início e no final da coleta. Por este motivo, convém nos próximos programas inserir na planilha de coleta de dados e nas informações sobre a calibração, uma informação sobre o método de inicialização e término da medição.

Rodoval Raimundo Filho

COORDENADOR DO 5º PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL EM MEDIÇÃO DE VAZÃO DE LÍQUIDOS – ÁGUA - MÓDULO A – TOTALIZAÇÃO DE MASSA NA FAIXA DE VAZÃO DE 40 kg/h a 400 kg/h.

Mauricio A. Soares

REPRESENTANTE DA DICLA

FINAL DO RELATÓRIO