

Relatório Final do Ensaio de Proficiência em Medição de pH 7ª Rodada



Inmetro
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

PEP-Inmetro

Programa de Ensaios de Proficiência do Inmetro

ENSAIO DE PROFICIÊNCIA EM MEDIÇÃO DE pH – 7ª RODADA

Período de realização: 11/06/18 a 04/10/18

RELATÓRIO FINAL – Nº 004/18

ORGANIZAÇÃO PROMOTORA DO ENSAIO DE PROFICIÊNCIA



Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro

Diretoria de Metrologia, Científica e Tecnologia - Dimci

Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, 50 – Xerém – Duque de Caxias

RJ – Brasil – CEP: 25250-020

E-mail para contato: pep-inmetro@inmetro.gov.br

COMITÊ DE ORGANIZAÇÃO

Adelcio Rena Lemos (Inmetro/Dimci)

Carla Thereza Coelho (Inmetro/Dimci)

Fabiano Barbieri Gonzaga (Inmetro/Dimci/Dimqt)

José Ricardo Bardellini da Silva (Inmetro/Dimci) - Coordenador PEP-Inmetro

Paulo Roberto da Fonseca Santos (Inmetro/Dimci)

Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/Dimqt)

COMITÊ TÉCNICO

Fabiano Barbieri Gonzaga (Inmetro/Dimci/Dimqt)

Kleitton da Cruz Cunha (Inmetro/Dimci/Dimqt)

Leonardo da Silva Pardellas (Inmetro/Dimci/Dimqt)

SUMÁRIO

1.Introdução.....	3
2.Materiais e Métodos.....	4
2.1. Preparação do Item de Ensaio	4
2.2. Caracterização, Homogeneidade e Estabilidade do Item de Ensaio	4
2.3. Análise Estatística dos Resultados dos Participantes	4
2.3.1. Índice zeta	4
3.Resultados e Discussão.....	5
3.1. Caracterização, Homogeneidade e Estabilidade do Item de Ensaio	5
3.2. Resultados dos Participantes.....	6
3.2.1. Índice zeta	8
4.Confidencialidade.....	10
5.Conclusões.....	10
6.Participantes	11
7.Referências Bibliográficas	13

1. Introdução

A maneira mais utilizada para se determinar a acidez de uma solução é através da medição de pH, o qual é definido como o logaritmo negativo da atividade de íons hidrogênio. A medição de pH é uma das medições quantitativas mais frequentes e comuns em análise química, não apenas por se tratar de uma medição usualmente rápida, de baixo custo e fácil de ser realizada, mas também por ter várias áreas de aplicação, como saúde, segurança, bioquímica, geoquímica, processos industriais e monitoramento ambiental. Medições de pH são normalmente realizadas via potenciometria, utilizando um eletrodo de vidro combinado conectado a um medidor, os quais precisam ser previamente calibrados. Neste caso, para que haja confiabilidade nos resultados das medições, uma cadeia de rastreabilidade deve ser estabelecida através de calibração com materiais de referência certificados (MRC) de soluções tampão de pH, os quais tenham sido caracterizados utilizando um procedimento de medição reconhecido internacionalmente, denominado método primário de medição de pH. Alternativamente, esses MRC também podem ser caracterizados através do método secundário de medição de pH, que utiliza um procedimento mais simples, rápido e de instrumentação mais barata, porém dependente da utilização de um MRC caracterizado através do método primário [1-3].

Para promover o aumento da confiabilidade e qualidade dos resultados das medições dos laboratórios, o Inmetro realiza Ensaio de Proficiência (EP). A participação em EP é uma das ferramentas necessárias aos laboratórios de ensaios e calibração para a manutenção da acreditação segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 [4]. A obtenção de resultados satisfatórios em ensaios de proficiência é, para o laboratório, uma evidência de sua competência analítica numa determinada medição.

Um EP, portanto, tem por finalidade comparar resultados de medições de diferentes laboratórios, realizadas sob condições similares, e, assim, obter uma avaliação do desempenho dos laboratórios participantes, fornecendo-lhes um mecanismo adequado para avaliar e demonstrar a confiabilidade de suas medições [5]. Os laboratórios, por sua vez, têm a oportunidade de rever seus procedimentos de análises, bem como implantar melhorias nas diferentes atividades em que atuem, caso seja necessário.

Este EP teve como objetivo:

- Avaliar o desempenho de laboratórios para o ensaio proposto;
- Identificar eventuais problemas de medição na referida grandeza;
- Contribuir para o aumento da confiança nos resultados das medições dos laboratórios;
- Contribuir para a melhoria contínua das técnicas de medição de cada laboratório.

2. Materiais e Métodos

2.1. Preparação do Item de Ensaio

O lote do item de ensaio consistiu de uma solução de hidrogenocarbonato de sódio e carbonato de sódio, ambos com molalidade de $0,025 \text{ mol kg}^{-1}$, preparada gravimetricamente utilizando água desionizada com condutividade eletrolítica inicial menor do que $0,1 \mu\text{S cm}^{-1}$. Esta solução apresenta pH de aproximadamente 10,0 a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

A solução foi homogeneizada durante 1 dia, utilizando um agitador magnético, e envasada em frascos de 250 mL de polietileno de alta densidade, ou polipropileno, previamente lavados e secos em estufa. Após o envase, os frascos foram etiquetados, fechados com tampa de rosca e lacrados com uma tira de filme de parafina.

2.2. Caracterização, Homogeneidade e Estabilidade do Item de Ensaio

Os estudos do item de ensaio foram realizados de acordo com a norma ISO 17034 [6] e a ISO GUIDE 35 [7]. Todas as medições foram realizadas a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Os estudos de homogeneidade e estabilidade de curta duração não foram realizados. Neste caso, considerou-se o histórico de resultados destes estudos realizados para lotes anteriores de materiais com composição química similar. Para a caracterização e o estudo de estabilidade de longa duração, foi utilizado o Sistema Primário de Medição de pH do Inmetro, cuja metodologia de medição encontra-se publicada [2]. Para o estudo de estabilidade de longa duração, considerou-se um período de estudo que abrangeu todo o período de medição deste EP.

Mais informações sobre os estudos de caracterização, homogeneidade e estabilidade podem ser encontradas em relatórios de EP de pH realizados anteriormente pelo Inmetro [8].

2.3. Análise Estatística dos Resultados dos Participantes

2.3.1. Índice zeta

É utilizado para avaliar a consistência entre os valores (estimativa do valor e da incerteza) do material obtidos por um laboratório e os valores de referência do material. O índice zeta [9,10] é calculado conforme a Equação 2.

$$\zeta_i = \frac{(x_i - X)}{\sqrt{u_{x_i}^2 + u_X^2}} \quad (2)$$

Onde,

x_i : é o resultado médio das cinco medições do i-ésimo participante;

X : é o valor designado pelo Laboratório de Referência: Inmetro/Dimci/Dimqt/Label;

u_{xi} : é o valor de incerteza-padrão relatada pelo i-ésimo participante;

u_x : é o desvio-padrão para o ensaio de proficiência, que neste EP será considerado o valor da incerteza-padrão combinada do item de ensaio.

A interpretação do índice zeta é a seguinte:

$|\zeta| \leq 2,0$ - indica desempenho “satisfatório” e não gera sinal;

$2,0 < |\zeta| < 3,0$ - indica desempenho “questionável” e gera um sinal de alerta;

$|\zeta| \geq 3,0$ - indica desempenho “insatisfatório” e gera um sinal de ação.

3. Resultados e Discussão

3.1. Caracterização, Homogeneidade e Estabilidade do Item de Ensaio

A Tabela 1 apresenta o resultado da caracterização e as incertezas resultantes da caracterização e dos estudos de homogeneidade e estabilidade para o item de ensaio deste EP.

Tabela 1 - Resultados dos estudos de certificação para o item de ensaio (a 25 °C).

Estudo	pH	Incerteza Padrão ($k = 1$)
Caracterização	10,0059	0,0029
Reprodutibilidade	----	0,0007
Homogeneidade	----	0,0009
Estabilidade de Curta Duração	----	0,0000
Estabilidade de Longa Duração	----	0,0019

A Tabela 2 apresenta o valor de pH designado para este EP, proveniente da caracterização, e sua incerteza, que constitui a incerteza padrão combinada do item de ensaio, obtida através das incertezas provenientes da caracterização e dos estudos de homogeneidade e estabilidade [6,11].

Tabela 2 - Valor de pH designado e incerteza para o item de ensaio (a 25 °C).

pH (X)	Incerteza Padrão Combinada ($k = 1$) (u_x)
10,0059	0,0037

3.2. Resultados dos Participantes

Os resultados das medições de pH reportados pelos laboratórios participantes desse EP são mostrados na Tabela 3. **Os participantes são identificados nos gráficos, tabelas e textos deste relatório pelos três últimos caracteres do seu código de identificação.**

Os laboratórios de código 042, 067, 157 e 158 não enviaram seus formulários de registro de resultados. Pelos motivos descritos no item “Avaliação de Desempenho” do protocolo deste EP, quatro laboratórios, abaixo descritos, não tiveram seu desempenho analisado:

- o laboratório de código 016 não informou a resolução do medidor de temperatura;
- o laboratório de código 060 não informou a resolução dos medidores de pH e de temperatura;
- o laboratório de código 093 não informou a incerteza expandida e o fator de abrangência do medidor/sensor de temperatura;
- o laboratório de código 288 não informou a resolução do medidor de temperatura.

Os laboratórios de código 008, 051, 065, 099, 120, 135, 140, 173, 179, 187, 192, 199, 200, 260, 262 e 297 tiveram seus valores de incerteza expandida de medição considerados aparentemente superestimados e o laboratório de código 019 teve seu valor de incerteza expandida de medição considerado aparentemente subestimado, com base nos resultados de medição e nas demais informações de seus formulários de registros de resultados. Neste caso, é importante ressaltar que o cálculo incorreto da estimativa de incerteza de medição pode levar a uma avaliação de desempenho também incorreta.

Tabela 3 - Resultados das medições de pH reportados pelos participantes.

Código do Participante	Alíquota 1	Alíquota 2	Alíquota 3	Alíquota 4	Alíquota 5	Incerteza Exp. (U)	Fator de Abrang. (k)
008	10,26	10,26	10,28	10,28	10,27	0,4	2
011	10,01	10,01	10,01	10,01	10,01	0,03	2
015	10,54	10,55	10,56	10,56	10,57	0,055	2
016	10,21	10,22	10,21	10,22	10,21	0,06	2
019	9,98	9,98	9,9	9,96	0	0,076529	2
027	10,11	10,09	10,1	10,1	10,09	0,07	2
038	10,19	10,19	10,19	10,2	10,19	0,01	2,05
044	10,069	10,073	10,066	10,07	10,072	0,045	2
051	10,15	10,11	10,15	10,13	10,19	0,51	2
053	10,23	10,28	10,3	10,29	10,29	0,06	2,12
059	10,28	10,32	10,33	10,31	10,31	0,02	2,02
060	9,89	9,9	9,91	9,91	9,94	0,02	2

Código do Participante	Alíquota 1	Alíquota 2	Alíquota 3	Alíquota 4	Alíquota 5	Incerteza Exp. (U)	Fator de Abrang. (k)
061	10,06	10,05	10,04	10,05	10,03	0,02	2,06
065	10,15	10,16	10,16	10,16	10,16	0,21	2
073	10,05	10,04	10,04	10,05	0	0,03	2
081	10,09	10,08	10,08	10,08	10,08	0,04	2
086	10,01	10,01	10,01	10,01	10,01	0,05	2
093	10,09	10,1	10,09	10,09	10,08	0,07	2
094	10,004	10,001	10,008	10,005	10,005	0,023	2
095	10,18	10,21	10,22	10,21	10,22	0,09	1,96
099	10,01	9,99	10	10,02	10,01	0,17	2
119	10,22	10,19	10,2	10,19	10,19	0,047	2
120	9,88	9,88	9,85	9,83	9,8	0,16	2
135	10,03	10,07	10,02	10,04	0	0,1246	2
136	10,07	10,1	10,06	10,06	10,05	0,08	2
140	10,3	10,1	10,1	10,1	10,1	0,19	2
142	10,1	10,11	10,09	10,08	10,09	0,1	2
143	10,02	10,03	10,02	10,03	10,03	0,04	2
144	10,022	10,023	10,021	10,021	10,021	0,034	2
153	10,02	10,022	10,023	10,02	10,025	0,046	2
156	10,006	10,009	10,009	10,008	10,008	0,016	2
163	10,02	10,02	10,02	10,03	10,02	0,04	2,02
170	10,12	10,12	10,1	10,1	10,11	0,08	2,78
173	10,036	10,04	10,037	10,039	10,039	0,409	2
174	10,03	10,02	10,03	10,04	10,03	0,11	2
179	9,97	9,97	9,97	9,96	0	0,9	2
187	10,15	10,15	10,15	10,15	10,15	0,2	2
192	10,07	10,06	10,06	10,07	10,07	0,292	2
195	10,16	10,13	10,1	10,08	10,06	0,02	2
199	10,06	10,04	10,02	10,05	10,06	0,23	2,78
200	9,99	9,93	9,95	9,93	9,92	0,29832	2
202	10,1	10,1	10,09	10,09	10,09	0,04031	2
206	9,83	9,82	9,8	9,81	9,82	0,1	2
208	10,007	10,031	10,042	10,05	10,033	0,043	2
212	10,21	10,23	10,22	10,23	10,23	0,08	2
218	10,01	10,03	10,02	10,06	10,01	0,024	2
219	10,03	10,01	10,04	10,03	10,02	0,13	2
221	10,01	9,99	9,99	9,99	9,99	0,03	2,477
222	10,06	10,08	10,07	10,08	10,06	0,08	2
226	9,95	9,94	9,94	9,94	9,93	0,05	2
242	10,36	10,37	10,37	10,36	0	0,08	1,96
244	10,033	10,033	10,035	10,035	10,033	0,045	2
260	10,12	10,11	10,12	10,11	0	0,21	2

Código do Participante	Alíquota 1	Alíquota 2	Alíquota 3	Alíquota 4	Alíquota 5	Incerteza Exp. (U)	Fator de Abrang. (k)
261	10,02	10,04	10,01	10,03	10,04	0,02	2
262	10,17	10,18	10,18	10,19	10,19	0,15	2
279	10,029	10,024	10,024	10,021	10,022	0,046	2
287	10,15	10,15	10,16	10,15	10,16	0,07	2
288	10,23	10,26	10,26	10,27	10,27	0,069	2,12
292	10,04	10,035	10,036	10,033	10,038	0,04	2
293	10,05	10,06	10,05	10,05	10,05	0,03	2
294	10,42	10,41	10,43	10,4	10,44	0,04	2
296	9,99	9,99	9,98	9,99	9,99	0,06	2
297	10,07	10,07	10,06	10,05	10,06	0,13	2

3.2.1. Índice zeta

A Tabela 4 e as Figuras 1 e 2 apresentam os resultados do índice zeta, para os participantes que tiveram seus desempenhos avaliados através deste índice.

Tabela 4 - Resultados do índice zeta referente à medição de pH do item de ensaio.

Código de identificação	Índice zeta	Código de identificação	Índice zeta	Código de identificação	Índice zeta
008	1,32	135	0,55	208	1,22
011	0,27	136	1,55	212	5,43
015	19,83	140	1,41	218	1,60
019	-1,32	142	1,76	219	0,31
027	2,62	143	0,99	221	-0,94
038	30,40	144	0,90	222	1,60
044	2,81	153	0,69	226	-2,61
051	0,55	156	0,24	242	8,76
053	9,53	163	0,80	244	1,22
059	28,77	170	3,59	260	1,04
061	3,86	173	0,16	261	2,07
065	1,45	174	0,44	262	2,35
073	2,53	179	-0,09	279	0,78
081	3,74	187	1,44	287	4,21
086	0,16	192	0,41	292	1,50
094	-0,11	195	9,39	293	2,98
095	4,39	199	0,48	294	20,36
099	0,00	200	-0,41	296	-0,59
119	8,07	202	4,30	297	0,86
120	-1,97	206	-3,79	----	----

* Resultado satisfatório

* Resultado questionável

* Resultado insatisfatório

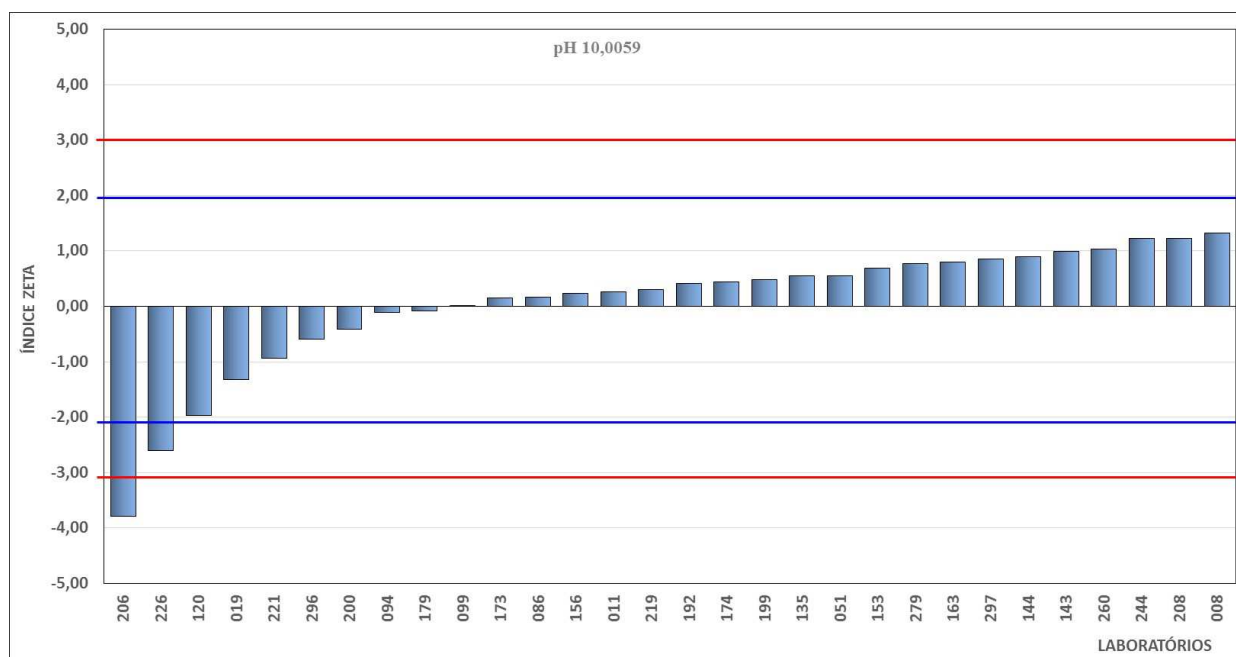


Figura 1 - Gráfico do índice zeta referente à medição de pH do item de ensaio (Parte 1).

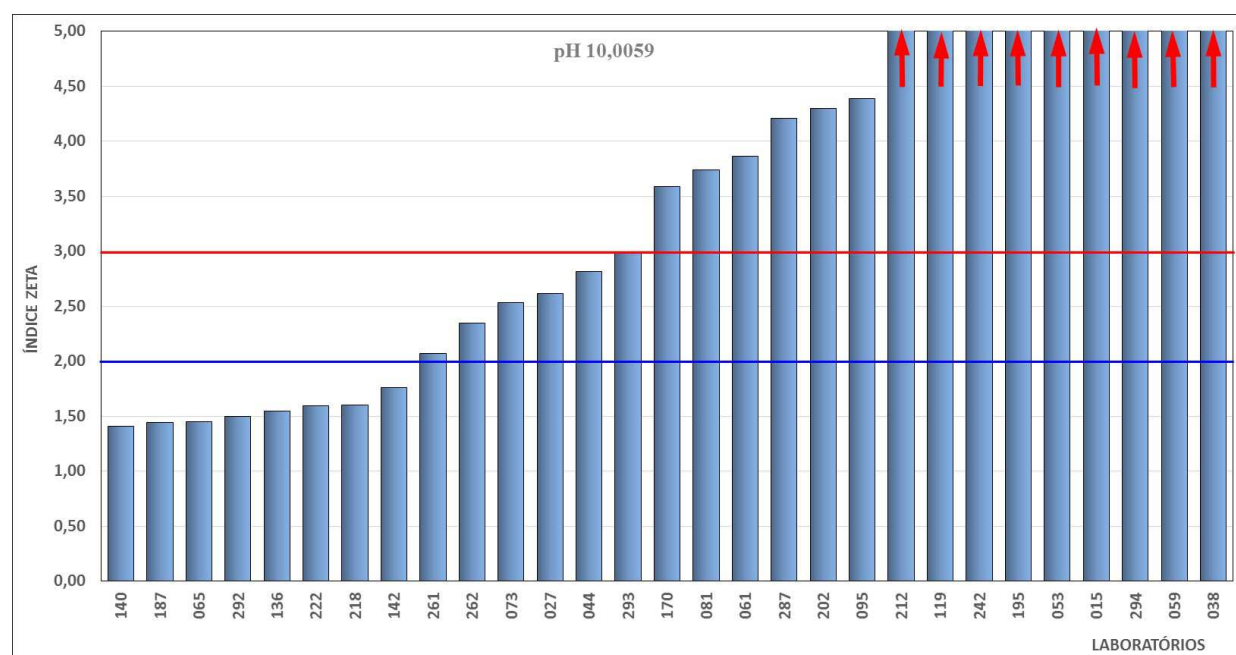


Figura 2 - Gráfico do índice zeta referente à medição de pH do item de ensaio (Parte 2).

Através da análise dos gráficos do índice zeta, pode-se observar que:

- 16 participantes (aproximadamente 27,1 %) apresentaram resultado insatisfatório, ou seja, $|\zeta| \geq 3$;
- 7 participantes (aproximadamente 11,9 %) apresentaram resultado questionável, ou seja, $2,0 < |\zeta| < 3,0$; e
- 36 participantes (aproximadamente 61,0 %) apresentaram resultado satisfatório, ou seja, $|\zeta| \leq 2,0$.

4. Confidencialidade

Cada participante foi identificado por código individual que é conhecido somente pelo próprio participante e pela coordenação do EP. O participante recebeu, via e-mail, o seu código de identificação correspondente à sua participação no EP. Este código foi utilizado como identificação do participante no preenchimento do formulário de registro de resultados. Os resultados poderão ser utilizados em trabalhos e publicações pelo Inmetro respeitando-se a confidencialidade de cada participante.

Conforme estabelecido no item 4.10.4 da ABNT ISO/IEC 17043 [9], em circunstâncias excepcionais, uma autoridade reguladora pode requerer os resultados do EP ao provedor.

5. Conclusões

Ao longo dos últimos anos, o Inmetro vem organizando diversos Ensaio de Proficiência para a medição de pH. Neste EP, que contou com a participação de 63 (sessenta e três) laboratórios, a medição foi realizada em uma solução aquosa com valor de pH nominal de 10,0.

Os resultados dos laboratórios participantes deste EP foram avaliados por meio do teste estatístico índice zeta, de acordo com critérios estabelecidos previamente no protocolo do EP. Dos 59 (cinquenta e nove) laboratórios avaliados, 61,0 % apresentaram desempenho satisfatório, 11,9 % apresentaram desempenho questionável e 27,1 % apresentaram desempenho insatisfatório.

Recomenda-se que os laboratórios que não apresentaram desempenho satisfatório analisem criticamente sua metodologia de medição e/ou revejam o seu cálculo para a estimativa da incerteza de medição. Os principais problemas analíticos observados através dos resultados reportados foram:

- Falta de uso de banho termostático para o controle e estabilização da temperatura de medição em 25 °C, uma vez que o pH é dependente da temperatura;
- Falta de uso de MRC na calibração do sistema de medição, fornecido por um fabricante acreditado para a produção de MRC;
- Uso de MRC com valores de pH que não abrangem o pH do item de ensaio, o que pode levar a um erro sistemático no resultado da medição;
- Expressão dos resultados com número incorreto de casas decimais (inferior à resolução informada para o medidor de pH);
- Cálculo incorreto da estimativa de incerteza de medição, levando a valores de incerteza de medição superestimados ou subestimados (risco de avaliação de desempenho incorreta).

Observações adicionais sobre problemas de medição e de registro de informações (formulário de registro de resultados) podem ser encontradas nos relatórios de EP de pH realizados anteriormente pelo Inmetro [8].

6. Participantes

Sessenta e sete laboratórios se inscreveram na 7ª Rodada do Ensaio de Proficiência em Medição de pH. Porém, como quatro laboratórios não enviaram seus formulários de registro de resultados, restaram sessenta e três laboratórios participantes. Destes, quatro laboratórios não tiveram seus desempenhos analisados, por motivos diversos (veja seção 3.2).

A lista dos laboratórios que enviaram os resultados à coordenação desse EP é apresentada na Tabela 6. É importante ressaltar que a numeração da tabela é apenas indicativa do número de laboratórios participantes no EP, não estando, em hipótese alguma, associada à identificação dos laboratórios na apresentação dos resultados.

NOTA: Como se pode observar na tabela abaixo, existem Instituições que possuem mais de um laboratório com número de acreditação diferentes e por este motivo atenderam aos critérios pré-estabelecidos para seleção de inscrição recebida.

Tabela 6 - Participantes.

Instituição	
1.	A3Q Laboratórios Ltda.
2.	Acquaveras Análise de Águas e Consultoria Ambiental Ltda.
3.	Aferitec Comp. Metrológicas Ltda.
4.	Água e Solo Soluções em Saneamento Ltda. - Unicatú
5.	Associação Parque Científico e Tecnológico do Sul da Bahia - Centro de Inovação do Cacau
6.	Bioagri Laboratorios Ltda.
7.	BioElementos Análises e Consultorias Ambientais Ltda.
8.	Centro de Qualidade Analítica Ltda.
9.	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB - Divisão de Laboratório de Campinas
10.	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
11.	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP - Divisão de Controle Sanitário Capivari-Jundiaí
12.	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP - Divisão de Controle Sanitário e Ambiental - RGO
13.	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA - Laboratório da Divisão de Tratamento de Efluentes da Bacia do Rio das Velhas - EVLT
14.	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA - Laboratório Regional Oeste - LROE
15.	Companhia de Saneamento de Minas Gerais - Laboratório Regional Vale do Aço
16.	Controle Analítico Análises Técnicas Ltda.
17.	Controllab Controle de Qualidade para Laboratórios Ltda. - Laboratório de Calibração
18.	Controllab Controle de Qualidade para Laboratorios Ltda. - Laboratório de Ensaios
19.	Controllab Controle de Qualidade para Laboratorios Ltda. - Laboratório Físico Químico

Instituição	
20.	Corplab Serviços Analíticos Ambientais Ltda. - Als - SP
21.	Denise Shimizu ME - Shimizu Ambiental
22.	Ehlo Ambiental
23.	Elus Serviços de Instrumentação Eireli Me
24.	Evagon Calibração, Manut. e Venda de Equip. Industriais Ltda.
25.	Fundação Ezequiel Dias - FUNED - Instituto Octávio Magalhães - LACEN-MG
26.	Fundação Paulista de Tecnologia e Educação - LACI/CETEC
27.	Fundação Universidade de Caxias do Sul - Laboratório de Análises e Pesquisas em Alimentos
28.	IND. E COM. Eletro Eletrônica GEHAKA Ltda.
29.	Instituto Adolfo Lutz - NFQC - Núcleo de Ensaio Físicos e Químicos em Cosméticos e Saneantes
30.	Instituto de Tecnologia do Paraná - Centro de Medições e Calibração
31.	Instituto Estadual do Ambiente - INEA - Gerência de Análises Laboratoriais
32.	Instituto Lab System de Pesquisas e Ensaio - Lab System
33.	Itaal Instituto Técnico De Análises de Alimentos Ltda.
34.	João Ferreira da Cruz LCM ME - LaborCruz Metrologia
35.	José Guilherme Schlapak - JGS Qualidade e Metrologia
36.	Laboprime Laboratórios Ltda.
37.	Labor Três Laboratórios e Consultoria Técnica Ltda.
38.	Laboratório Analítico Farmacêutico LTDA - ME - Lafarm
39.	Laboratório Brasileiro de Análises Agrícolas e Ambientais Ltda.
40.	Laboratório de Metrologia Lenzi Ltda. - K&L Laboratórios de Metrologia
41.	Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/PA
42.	Laboratório Osvani Análises e Medições Ambientais Ltda.
43.	Labotec Ensaio e Medições Laboratoriais Ltda. - EPP
44.	LGQ Laboratório Ltda. - ME
45.	Lics Super Água Eireli EPP
46.	Masterlabor Instrumentos e Serviços Ltda. - EPP
47.	Mettler-Toledo Indústria e Comércio Ltda.
48.	MICRO-LAB Ltda.
49.	Nanocore Biotecnologia Ltda.
50.	Novo Lab Serviços de Pesquisas e Ensaio Ltda.
51.	NOVUS Produtos Eletrônicos Ltda.
52.	NSF Bioensaio - Prestação de Serviços de Análises e Certifica
53.	Ortofarma Laboratório de Controle de Qualidade - FQ-Águas
54.	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI Química Geral e Inorgânica
55.	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI Centro de Inovação e Tecnologia Senai - Campus CETEC
56.	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI Dep. Reg. MG - Laboratório de Ensaio em Alimentos e Meio Ambiente
57.	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI Laboratório de Amostragem do SENAI CIMATEC
58.	Setting Com., Ind. e Serv. de Calibrações e Serviços
59.	TÜV SÜD SFDK Laboratório de Análise de Produtos Eireli
60.	União Brasileira de Educação e Assistência - LABELO - Laboratórios Especializados em Eletroeletrônica
61.	Unniroyal Química Ltda.
62.	Visomes Comercial Metrológica Ltda. EPP
63.	VWC Equipamentos de Instrumentação e Comércio Ltda.

Total de participantes: 63.

7. Referências Bibliográficas

- [1] F.B. Gonzaga, J.C. Dias, D. Jehnert, B. Werner, K. Schräpler, L. Vyskocil, Evaluation of a compact differential cell for secondary pH measurements by a bilateral interlaboratory comparison, *Electroanalysis* 25 (2013) 1955-1959.
- [2] F.B. Gonzaga, J.C. Dias, Long-term stability monitoring of pH reference materials using primary pH method, *Anal. Bioanal. Chem.* 407 (2015) 3249-3252.
- [3] R.P. Buck, S. Rondinini, A.K. Covington, F.G.K. Baucke, C.M.A. Brett, M.F. Camões, M.J.T. Milton, T. Mussini, R. Naumann, K.W. Pratt, P. Spitzer, G.C. Wilson, Measurement of pH. Definition, Standards and Procedures, *Pure Appl. Chem.* 74 (2002) 2169-2200.
- [4] ABNT NBR ISO/IEC 17025, Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, ABNT, Rio de Janeiro, 2017.
- [5] M. Thompson, S.L. Ellison, R. Wood, The International Harmonized Protocol for the Proficiency Testing of Analytical Chemistry Laboratories, *Pure Appl. Chem.* 78 (2006) 145-196.
- [6] ISO 17034, General requirements for the competence of reference material producers, ISO, Geneva, 2016.
- [7] ISO GUIDE 35, Reference materials - Guidance for characterization and assessment of homogeneity and stability, ISO, Geneva, 2017.
- [8] <http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/ensaio-proficiencia/profiPH.asp>
- [9] ABNT NBR ISO/IEC 17043, Avaliação de conformidade — Requisitos gerais para ensaios de proficiência, ABNT, Rio de Janeiro, 2011.
- [10] ISO 13528, Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons, ISO, Geneva, 2015.
- [11] Avaliação de dados de medição - Guia para a expressão de incerteza de medição – GUM 2008. Tradução da 1ª edição de 2008 da publicação *Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement – GUM 2008, do BIPM*. Duque de Caxias - RJ, 2012. Publicado pelo Inmetro.



Programa de Ensaio da Proficiência do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - PEP-Inmetro
Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém - Duque de Caxias - RJ - Brasil CEP: 25250-020
Tel/Fax: +55 21 2679-9745 - www.inmetro.gov.br - E-mail: pep-inmetro@inmetro.gov.br

Identificação interna do documento U45AKVO3OM-5MZCGH62



Nome do arquivo:

Relatorio_Final_-_EP_em_Medicao_de_pH_-_7^a_Rodada_Final_6953
4332018108.pdf

Data de vinculação ao processo: 08/10/2018 10:11

Autor: Adécio Rena Lemos (arlemos)

Processo: 1326101