

Ensaio de Proficiência em Produtos Sujeitos ao Regime de Vigilância Sanitária (EP/INCQS)

Ensaio de Proficiência para Determinação de Elemento Inorgânico em Alimentos 4ª Rodada – Ferro em Farinha de Trigo

EP ING 04/19



Red Interamericana de Laboratorios
de Análisis de Alimentos
Inter-American Network of
Food Analysis Laboratories





**Ensaio de Proficiência para Determinação de Elemento Inorgânico 4ª
Rodada Ferro em Farinha de Trigo**

RELATÓRIO FINAL

ORGANIZAÇÃO E COORDENAÇÃO



Fundação Oswaldo Cruz - Fiocruz
Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde - INCQS
Avenida Brasil, 4365 – Manguinhos
Rio de Janeiro - RJ – Brasil - Cx. Postal 926 - CEP: 21040-900

COMISSÃO ORGANIZADORA DA RODADA

- COMISSÃO DO PROGRAMA DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

Armi Wanderley da Nóbrega – Coordenador Geral
Marcus Henrique Campino de la Cruz – Coordenador Técnico
Maria Helena Wohlers Morelli Cardoso – Coordenadora da Qualidade
Margarita Corrales – Secretária *ex officio* da RILAA

- COMITÊ TÉCNICO

Lísia Maria Gobbo dos Santos
Santos Alves Vincentini Neto

Autorizada a emissão – Armi W. da Nóbrega
(Coordenador Geral)

SUMÁRIO

1. Introdução	3
2. Objetivos	3
3. Produção dos Itens de Ensaio	4
3.1. Escolha da Matriz	4
3.2. Preparo dos Itens de Ensaio, Faixa de Concentração Esperada e a Homogeneidade	4
3.3. Estabilidade dos Itens de Ensaio	4
3.4. Armazenamento e Envio dos Itens de Ensaio.....	4
3.5. Recebimento dos Itens de Ensaio	5
4. Análise dos Resultados	5
4.1. Resultados das Medições dos Laboratórios	5
4.2. Estabelecimento do Valor Designado	5
4.3. Análise Estatística	5
4.3.1. Avaliação da Estabilidade dos Itens de Ensaio	6
4.3.2. Desvio Padrão para Avaliação de Proficiência.....	7
4.3.3. Índice z e z'	7
5. Resultados da Avaliação da Estabilidade dos Itens de Ensaio	8
6. Atribuição do Valor Designado	8
7. Avaliação do Desempenho dos Laboratórios Participantes	9
7.1. Laboratórios Participantes	9
7.2. Resultados dos Laboratórios Participantes	9
7.3. Cálculo do Índice z'	12
8. Conclusões	14
9. Confidencialidade	14
10. Referências Bibliográficas	14
11. Laboratórios Participantes	15

1. Introdução

Ensaio de proficiência (EP) é o uso de comparações interlaboratoriais com o objetivo de avaliar a habilidade de um laboratório realizar um determinado ensaio ou medição de modo competente e demonstrar a confiabilidade dos resultados gerados. Em um contexto geral, o ensaio de proficiência propicia aos laboratórios participantes: avaliação do desempenho e monitoração contínua; evidência de obtenção de resultados confiáveis; identificação de problemas relacionados com a sistemática de ensaios; possibilidade de tomada de ações corretivas e/ou preventivas; avaliação da eficiência de controles internos; determinação das características de desempenho e validação de métodos e tecnologias; padronização das atividades frente ao mercado e reconhecimento de resultados de ensaios, em nível nacional e internacional.

Com a crescente demanda por provas regulares e independentes de competência pelos organismos reguladores e clientes, o ensaio de proficiência é relevante para todos os laboratórios que testam a qualidade de produtos. Além do baixo número de provedores de ensaios de proficiência na área de alimentos, os custos cobrados para a participação nestes ensaios principalmente de provedores internacionais, são normalmente muito elevados, o que inviabiliza, em muitos casos, a participação de um laboratório em um número maior de ensaios.

O controle do teor de ferro em farinhas de trigo comercializadas no Brasil é de extrema importância em função dos programas governamentais que incluem o enriquecimento destes alimentos. A legislação que determina a fortificação de farinhas com ferro e ácido fólico é a RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002, da ANVISA/MS.

Assim, a realização de programas de ensaio de proficiência no Brasil é fundamental para o aumento da confiabilidade dos resultados das medições aqui realizadas, trazendo maior confiabilidade aos resultados emitidos, facilitando o comércio internacional e prevenindo barreiras técnicas.

Assim, a realização de programas de ensaio de proficiência no Brasil é fundamental para o aumento da confiabilidade dos resultados das medições aqui realizadas, trazendo maior confiança aos resultados emitidos, facilitando o comércio internacional e prevenindo barreiras técnicas.

Este relatório tem como objetivo apresentar os resultados da avaliação de desempenho dos laboratórios participantes no Ensaio de Proficiência para Determinação de Elementos Inorgânicos em Alimentos, 4ª Rodada – Ferro em Farinha de Trigo, seguindo as diretrizes da [ABNT NBR ISO/IEC 17043](#).

2. Objetivos

O objetivo deste Ensaio de Proficiência é fornecer aos laboratórios participantes uma ferramenta efetiva para verificar a sua competência nos ensaios de rotina. Portanto:

- O ferro presente na farinha de trigo deverá ser quantificado pelos laboratórios participantes no item de ensaio recebido empregando a metodologia analítica utilizada em sua rotina;

- A partir destes resultados, o desempenho dos laboratórios participantes para o ensaio proposto será avaliado;
- Subsídios serão fornecidos aos laboratórios para a identificação e solução de problemas.

3. Produção dos Itens de Ensaio

Os procedimentos de preparo dos itens de ensaio e as análises foram realizados no Departamento de Química / Laboratório de Alimentos / Setor de Elementos Inorgânicos - Laboratório de Alimentos do INCQS/FIOCRUZ. A metodologia analítica empregada segue os requisitos da norma [ABNT NBR ISO/IEC 17025](#).

3.1. Escolha da Matriz

A escolha da matriz para o ensaio de proficiência foi elaborada visando oferecer condições para que os laboratórios nacionais pudessem avaliar a sua competência na determinação de teores de ferro em farinha de trigo tendo em vista a RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002, da ANVISA/MS, onde são estabelecidos limites para a concentração de ferro em farinha de trigo.

3.2. Preparo dos Itens de Ensaio, Faixa de Concentração Esperada e a Homogeneidade

O preparo dos itens de ensaio, a faixa de concentração esperada e a avaliação da Homogeneidade estão descritos no relatório da [2ª Rodada – Determinação de Ferro em Farinha de Trigo – EP ING 02/13](#).

3.3. Estabilidade dos Itens de Ensaio

Estudos de estabilidade de longa duração foram realizados para os itens da 2ª Rodada. O estudo de longa duração foi realizado seguindo o modelo clássico, na temperatura de armazenamento (~25°C). Os itens mostraram-se estáveis nas condições de armazenamento e de transporte. Mais informações podem ser obtidas no relatório [2ª Rodada – Determinação de Ferro em Farinha de Trigo – EP ING 02/13](#).

Para esta rodada, os itens preparados em 2013 foram avaliados quanto a sua estabilidade em durante a condução do Ensaio de Proficiência, abrangendo o período anterior ao envio dos itens de Ensaio aos laboratórios até a semana após o envio dos resultados por parte dos participantes.

A abordagem utilizada para avaliar a estabilidade dos itens foi a descrita por *Thomas Lisinger* na *Application Note 1* da *European Reference Materials* (2010). Os resultados obtidos estão apresentados no item [5](#) deste relatório.

3.4. Armazenamento e Envio dos Itens de Ensaio

Os itens de ensaio foram armazenados em temperatura ambiente até o momento em que foram enviados aos laboratórios participantes.

Foi enviado 01 (um) item de ensaio para cada laboratório inscrito na rodada.

O sachê foi devidamente identificado com as seguintes informações: o número da rodada, o item a ser ensaiado e o código da amostra; foram enviados aos laboratórios acondicionados em envelopes de papel revestidos com plástico bolha.

Os laboratórios receberam as informações necessárias para realizar o armazenamento adequado dos itens de ensaio, através do formulário de “**Instruções para Armazenamento e Preparo dos Itens de Ensaio**”, disponibilizado no site do INCQS/EP.

3.5. Recebimento dos Itens de Ensaio

Ao receber os itens de ensaio, os laboratórios foram instruídos a inspecioná-los quanto a integridade da embalagem e das amostras. As informações foram registradas no “**Formulário de Recebimento de Item de Ensaio**”.

4. Análise dos Resultados

4.1. Resultados das Medições dos Laboratórios

Os laboratórios participantes foram orientados a realizar a quantificação do ferro no item de ensaio segundo a sua metodologia de trabalho. Além dos resultados analíticos, expressos em **mg.kg⁻¹**, os laboratórios participantes também deveriam informar a umidade (%), o limite de quantificação, a exatidão e a incerteza, referentes ao método empregado.

As informações foram apresentadas no “**Formulário de Registro de Resultados**”. As informações sobre as técnicas e os equipamentos utilizados nos ensaios também foram registradas.

4.2. Estabelecimento do Valor Designado

As técnicas de estatística robusta são utilizadas para minimizar a influência de resultados extremos sobre estimativas de média e desvio-padrão. Assim, a Coordenação deste Ensaio de Proficiência adotou como valor designado para o ferro, aquele oriundo do cálculo da estatística robusta apresentado no item 7.7 da norma [ISO 13528](#), norma específica de métodos estatísticos para uso em EP por comparações interlaboratoriais. Seguindo os critérios desta norma, o valor designado foi obtido pela média robusta dos resultados emitidos por todos os laboratórios participantes, que reportaram valores de limites de quantificação e não cometeram erros grosseiros na expressão do resultado

4.3. Análise Estatística

Neste tópico estão descritas as análises estatísticas utilizadas para a avaliação da estabilidade dos Itens de Ensaio e para a avaliação do desempenho dos laboratórios participantes.

4.3.1. Avaliação da Estabilidade dos Itens de Ensaio

O documento da [European Reference Materials \(ERM\)](#) descreve uma possibilidade de comparação de um resultado obtido em uma dada medição ao valor de um MRC. Objetivamente, é fornecido um critério matemático para a tomada de decisão da “concordância” entre os valores.

O princípio baseia-se na comparação entre a diferença dos valores obtidos levando em consideração as incertezas associadas à medição e ao MRC. Em outras palavras, considera-se uma boa concordância quando esta diferença de resultados é menor que a soma das incertezas expandidas, a saber:

$$\Delta_m \leq U_\Delta \quad (1)$$

Onde:

Δ_m = Valor absoluto da diferença entre o valor medido médio e o valor certificado

U_Δ = Incerteza expandida do resultado da medição e do valor certificado

Sendo:

$$\Delta_m |C_m - C_{MRC}| \quad (2)$$

$$U_\Delta = 2 \times u_\Delta = 2 \times \sqrt{u_m^2 + u_{MRC}^2} \quad (3)$$

Onde:

C_m = Valor medido médio

u_m^2 = incerteza do resultado da medição

C_{MRC} = Valor certificado

u_{MRC}^2 = incerteza do valor certificado

Os itens de ensaio foram armazenados na temperatura de referência desde o fim do EP realizado em 2013 assim, algumas considerações serão feitas a respeito destes itens de ensaio e do Ensaio de Proficiência em que ele foi utilizado.

O item de ensaio foi avaliado quanto a sua homogeneidade, utilizando o procedimento descrito na [ISO 13528](#), e a sua estabilidade de longa foi avaliada de acordo com abordagem da [ABNT ISO Guia 35](#), sendo os itens de ensaios considerados suficientemente homogêneos e estáveis para o propósito do referido EP.

Em 2013, o valor designado foi obtido utilizando-se a abordagem do algoritmo A (análise robusta) a partir dos resultados dos laboratórios participantes. A incerteza associada a este valor também foi obtida. Ambos os cálculos e conceitos estão descritos na [ISO 13528](#).

Assim, considerou-se, para fins de comparação e verificação da estabilidade do item de ensaio ao longo deste tempo, que o **valor designado é o “valor de referência do MRC” (C_{MRC}) e que a incerteza obtida é a “incerteza combinada do MRC” (u_{MRC})¹**. Como a incerteza foi obtida a partir dos resultados dos participantes (condições de reprodutibilidade) não foram consideradas as incertezas obtidas na avaliação da homogeneidade e da estabilidade.

Dez itens de ensaio, foram analisados ao longo da realização deste EP.

¹ ESTE ITEM DE ENSAIO NÃO É UM MRC. A CONSIDERAÇÃO FOI FEITA PARA FINS DE COMPREENSÃO.

O valor médio da medição (C_m) foi obtido das médias de todos os resultados e a incerteza padrão² foi determinada (u_m).

4.3.2. Desvio Padrão para Avaliação de Proficiência

Nesta rodada de EP o desvio padrão para avaliação de proficiência dos laboratórios participantes foi calculado como recomendado no item 8.4 da norma [ISO 13528](#), isto é, como proposto originalmente por [Horwitz](#), onde a precisão interlaboratorial é avaliada em termos de um desvio padrão de reprodutibilidade (Equação 4), onde: σ_H é o desvio padrão de *Horwitz* e c é o nível de concentração expresso em fração mássica.

$$\sigma_H = 0,02 \times c^{0,8495} \quad (4)$$

Adotando-se as modificações propostas por [Thompson](#) onde são levados em consideração os níveis de concentração do analito expressos em fração mássica, conforme as Equações. 5, 6 e 7, onde σ_H é o desvio padrão de *Horwitz* e c é o nível de concentração expresso em fração mássica.

$$\sigma_H = 0,02 \times c, \text{ se } c < 1,2 \times 10^{-7} \quad (5)$$

$$\sigma_H = 0,02 \times c^{0,8495}, \text{ se } 1,2 \times 10^{-7} \leq c \leq 0,138 \quad (6)$$

$$\sigma_H = 0,02 \times c^{0,5}, \text{ se } c > 0,138 \quad (7)$$

4.3.3. Índice z e z'

Para a qualificação dos resultados dos laboratórios, o índice z (z-score, medida da distância relativa do resultado da medição do laboratório em relação ao valor designado do ensaio de proficiência) foi calculado de acordo com a Equação 8.

$$z = \frac{x_i - x^*}{\sigma_H} \quad (8)$$

Onde x_i representa o valor do laboratório participante, x^* representa o valor de referência e σ_H o desvio padrão de *Horwitz*.

Caso a incerteza do valor designado, ou a da não homogeneidade ou a da instabilidade, se fizeram presentes em níveis não aceitáveis, será calculado o índice z' (z'-score), Equação 9.

$$z' = \frac{x_i - x^*}{\sigma'_H} \quad (9)$$

Onde σ'_H representa o DP de *Horwitz* acrescido de uma componente de incerteza.

A interpretação do valor do **índice z e do índice z'** está descrita abaixo:

$|z \text{ ou } z'| \leq 2$ - Resultado satisfatório

$2 < |z \text{ ou } z'| < 3$ - Resultado questionável

$|z \text{ ou } z'| \geq 3$ - Resultado insatisfatório

² Desvio padrão dividido por raiz de n.

5. Resultados da Avaliação da Estabilidade dos Itens de Ensaio

Como descrito em 4.3.1, foram avaliados 10 itens de ensaio ao longo da condução este EP.

Os resultados destas análises em duplicata estão demonstrados na [Tabela 1](#).

Tabela 1: Dados gerados na avaliação da estabilidade, em mg.kg⁻¹.

	Data	Resultado	Umidade (%)
Item 1	18/2/19	40,72	1,63
Item 2	12/3/19	43,32	1,81
Item 3	4/4/19	45,85	2,01
Item 4	24/4/19	40,90	1,42
Item 5	24/4/19	43,00	1,92
Item 6	24/4/19	40,40	2,5
Item 7	9/5/19	43,60	1,42
Item 8	24/9/19	39,64	1,95
Item 9	21/10/19	42,57	2,64
Item 10	6/11/19	39,99	2,27
Média ± u →		42,00 ± 0,63	1,96 ± 0,13

Do relatório do Ensaio de Proficiência 2ª rodada³ temos (todos os valores em mg.kg⁻¹):

$$C_{MRC} = 49,9 \quad u_{MRC} = 4,2$$

Assim:

$$\Delta_m |C_m - C_{MRC}| = |42,00 - 49,9| = 7,9$$

$$U_{\Delta} = 2 \times u_{\Delta} = 2 \times \sqrt{u_m^2 + u_{MRC}^2} = 2 \times \sqrt{0,63^2 + 4,2^2} = 8,54$$

O critério $\Delta_m \leq U_{\Delta}$ foi obtido e os itens de ensaio foram considerados estáveis.

6. Atribuição do Valor Designado

O valor designado relativo ao ferro presente na matriz deste ensaio de proficiência foi calculado segundo procedimento descrito na [ISO 13528](#). O valor designado, a incerteza combinada (u_c), o fator de abrangência (k) e a incerteza expandida (U) e seu respectivo desvio padrão estão transcritos na [Tabela 2](#).

Tabela 2: Valores de referência, incertezas e desvios padrão, em mg.kg⁻¹.

Elemento	Valor Designado ¹	u_c (VR)	k	U (VR)	DP Horwitz (σ_H)	DPA (σ'_H)
Ferro	49,4	1,7	2,20	3,7	4,4	4,7

1 – Os laboratórios ING 04/027, ING 04/051, ING 04/058 e ING 04/094 não tiveram seus resultados computados no cálculo do valor designado

Como a incerteza combinada do valor de referência foi maior que $0,3\sigma_H$, esta não pode ser negligenciada e o Desvio Padrão Alvo para a avaliação dos laboratórios conterá esta componente de incerteza. Assim, os **participantes serão avaliados pelo índice z'**.

³ Relatório EP ING 02/13

7. Avaliação do Desempenho dos Laboratórios Participantes

7.1. Laboratórios Participantes

Vinte e nove laboratórios se inscreveram na 4ª Rodada do Programa de Ensaio de Proficiência para Determinação de Elemento Inorgânico em Alimentos – Ferro em Farinha de Trigo, e vinte (69%) enviaram os resultados.

Dos laboratórios participantes nove (45,0%) são acreditados na norma [ISO/IEC 17025](#) para a análise de Ferro. Metade dos participantes (10 laboratórios) utilizaram metodologias analítica validadas para a análise em questão. A [Tabela 5](#) apresenta a listagem dos Laboratórios participantes.

7.2. Resultados dos Laboratórios Participantes

Os dados reportados pelos laboratórios participantes foram tratados de acordo com os procedimentos descritos na [ABNT NBR ISO/IEC 17043](#). A [Tabela 3](#) apresenta um sumário dos dados reportados pelos laboratórios.

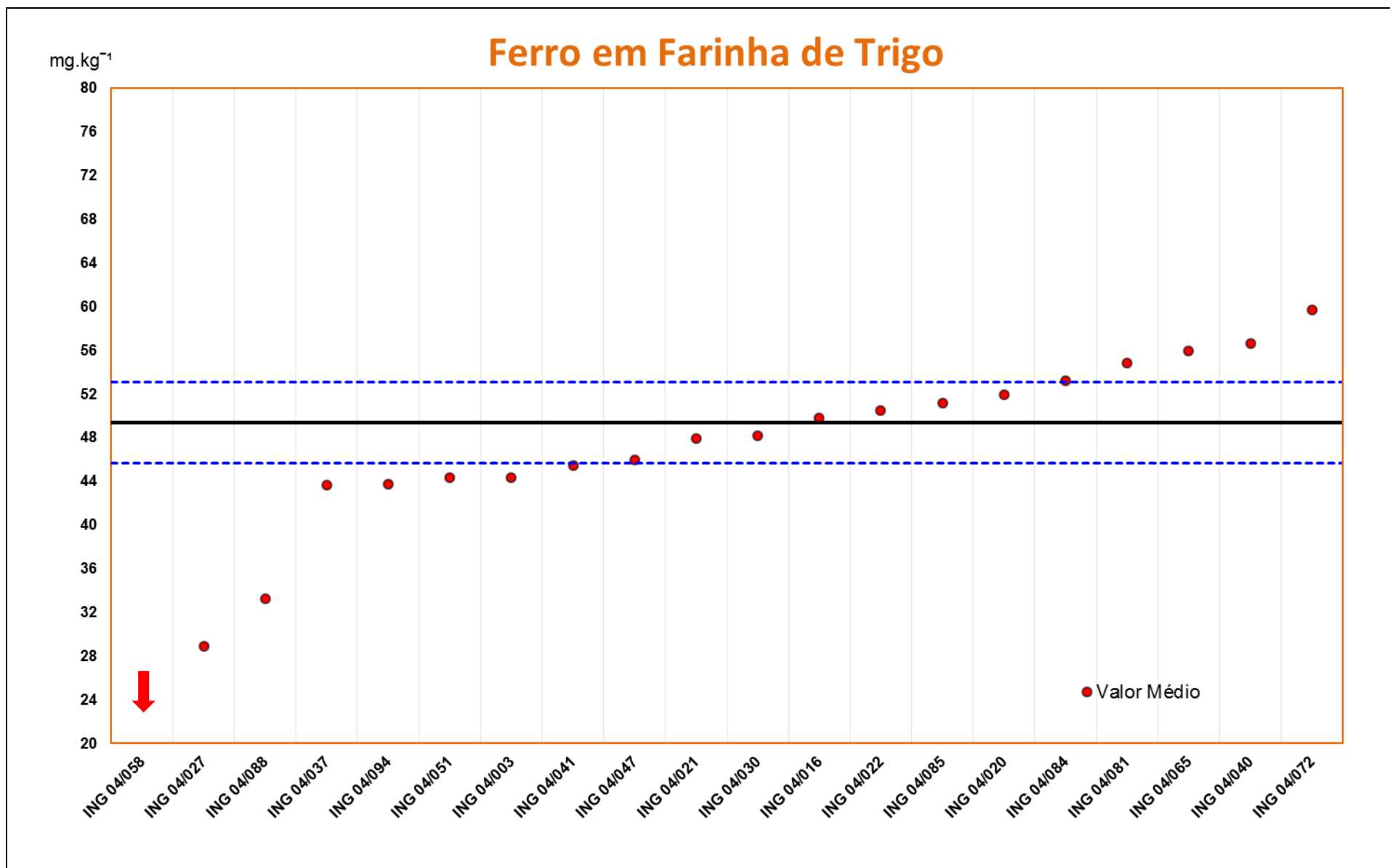
O gráfico da dispersão dos resultados dos laboratórios encontra-se na [Figura 1](#). No gráfico a linha central representa o valor de referência e as linhas pontilhadas em azul a incerteza expandida do valor de referência.

Tabela 3: 'Método', 'Validado' e 'Rotina' (S=Sim; N=Não), 'Replicatas', 'Média', 'LQ' e 'Incerteza' (mg.kg⁻¹).

Laboratório	Método			Técnica de Quantificação	Item de Ensaio					Parâmetros		
	Acreditado	Validado	Rotina		#	Umidade (%)	Replicatas		Média	LQ	Incerteza	Exatidão (%)
							1ª	2ª				
ING 04/003	S	N	S	Espectrofotométrico	#10	3,43	44,14	44,62	44,38	0,2	3,24	97,41
ING 04/016	S	S	S	Espectrofotométrico	#09	1,82	49,8	49,8	49,8	5	2	-
ING 04/020	N	S	S	ICP-OES	#19	14,3	51,103	52,838	51,9705	0,1	5,3	92
ING 04/021	N	N	S	F-AAS	#21	11,1	47,9	47,91	47,905	2,5	-	-
ING 04/022	N	N	S	ICP-OES	#04	2,79	49,75	51,29	50,52	5	-	94,73
ING 04/027	N	N	N	F-AAS	#07	2,85	30,34	27,45	28,895	-	-	-
ING 04/030	S	N	S	ICP-OES	#06	2,51	48,69	47,7	48,195	5	0,94	103
ING 04/037	S	S	N	Espectrofotométrico	#12	1,34	45,14	42,24	43,69	20	6,19	100
ING 04/040	S	S	S	Espectrofotométrico	#20	4,05	59,762	53,436	56,599	0,03	8,49	97,6
ING 04/041	N	S	S	F-AAS	#23	2,969	45	46	45,5	12	5,92	88
ING 04/047	S	S	S	ICP-OES	#01	2,19	47	45	46	2,6	8,05	94,6
ING 04/051	N	N	S	F-AAS	#18	1,94	37,75	51	44,375	-	-	-
ING 04/058	N	N	S	ICP-MS	#14	-	1,544	1,497	1,5205	0,0083	-	-
ING 04/065	N	-	S	F-AAS	#28	4,9	55,9914	55,9207	55,95605	0,5	-	-
ING 04/072	N	N	S	Espectrofotométrico	#13	1,27	58,17	61,32	59,745	-	-	-
ING 04/081	S	S	S	F-AAS	#15	2,14	55,9	53,8	54,85	10	2,5	101,4
ING 04/084	S	S	S	ICP-OES	#05	-	54,7087	51,6762	53,19245	0,2	3,24	95,03
ING 04/085	N	S	S	F-AAS	#08	2,25	51,56	50,80	51,18	3,75	16,73	103,47
ING 04/088	N	S	S	F-AAS	#03	3,2	33,04	33,51	33,275	0,018	0,04	98
ING 04/094	S	N	S	Espectrofotométrico	#27	3,32	43,43	44,15	43,79	-	-	-

= Número; LQ = Limite de Quantificação; ICP-OES – *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*; ICP-MS – *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*; F-AAS – *Flame Atomic Absorption Spectrometry*.

Figura 1: Dispersão dos resultados – Ferro em Farinha de Trigo



7.3. Cálculo do Índice z'

A avaliação de desempenho dos laboratórios participantes, expressa através do índice z' (Equação 9), está apresentada na Tabela 4.

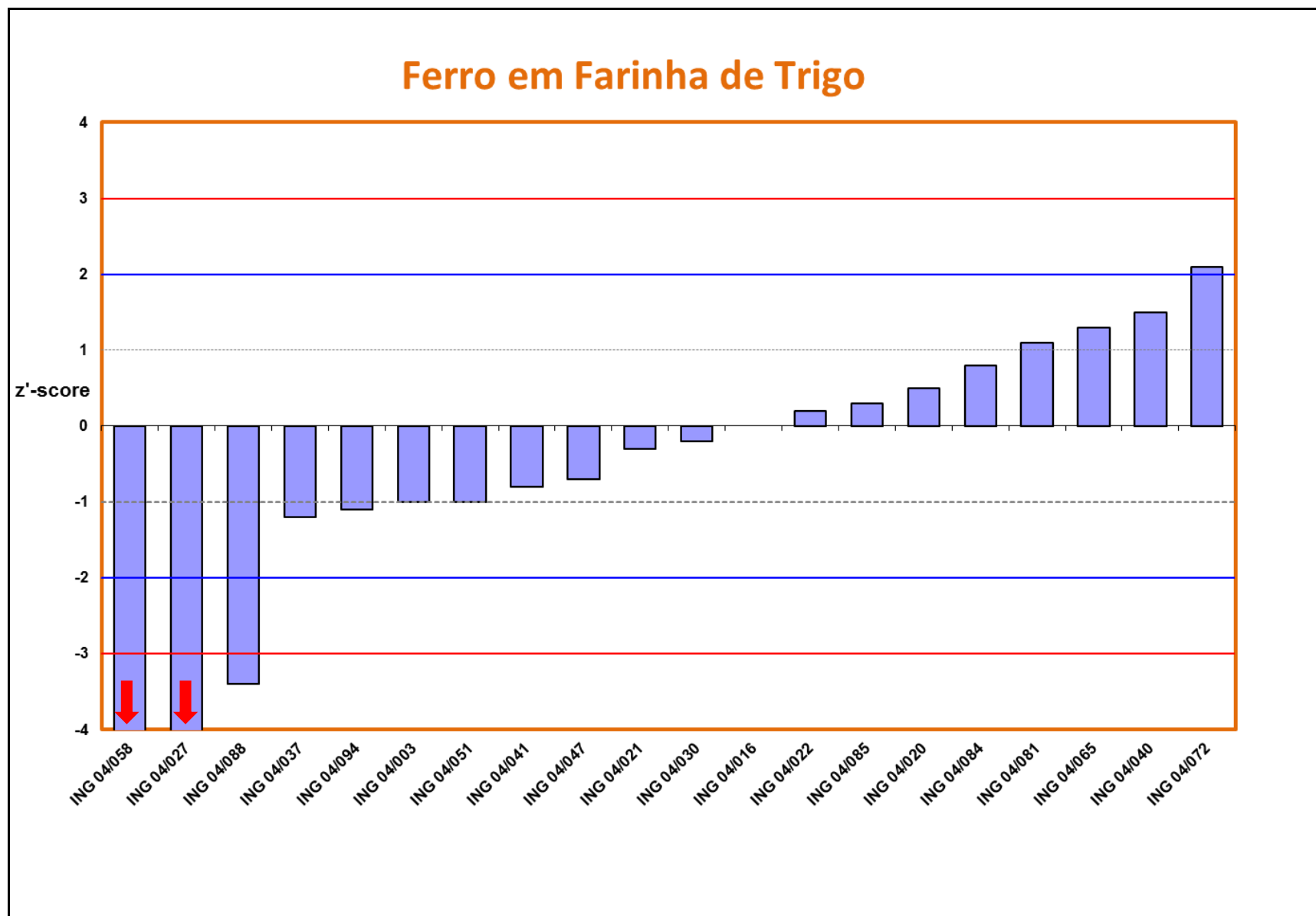
Tabela 4: Valores do índice z' obtidos pelos laboratórios participantes.

Código do Laboratório	Resultado Média (mg.kg ⁻¹)	z'-score
ING 04/003	44,38	-1,0
ING 04/016	49,8	0,0
ING 04/020	51,9705	0,5
ING 04/021	47,905	-0,3
ING 04/022	50,52	0,2
ING 04/027	28,895	-4,3
ING 04/030	48,195	-0,2
ING 04/037	43,69	-1,2
ING 04/040	56,599	1,5
ING 04/041	45,5	-0,8
ING 04/047	46	-0,7
ING 04/051	44,375	-1,0
ING 04/058	1,5205	-10,1
ING 04/065	55,95605	1,3
ING 04/072	59,745	2,1
ING 04/081	54,85	1,1
ING 04/084	53,19245	0,8
ING 04/085	51,18	0,3
ING 04/088	33,275	-3,4
ING 04/094	43,79	-1,1

Azul = resultado questionável; Vermelho = resultado insatisfatório.

A Figura 2 apresenta os resultados de índice z' obtidos pelos laboratórios participantes.

Figura 2: Gráfico de índice z' dos laboratórios participantes.



8. Conclusões

A análise dos dados gerados neste EP sugere:

- Desempenho dos laboratórios: pode-se considerar como bom, uma vez que dezesseis (80%) dos laboratórios participantes obtiveram resultados satisfatórios;
- Preenchimento do formulário: a maioria dos laboratórios preencheu o mesmo conforme solicitado, contudo, alguns campos importantes ainda foram deixados em branco prejudicando a avaliação dos resultados;
- Ações corretivas: para os laboratórios que obtiveram resultados insatisfatórios ou questionáveis, ações corretivas devem ser adotadas para o aprimoramento das suas medições, particularmente quando resultados insatisfatórios foram também obtidos em rodada anterior a esse EP. Uma avaliação detalhada, desde o recebimento do material e seu armazenamento, até o preenchimento do Formulário para Registro dos Resultados, e a avaliação de todos os passos da metodologia de análise, serão importantes para a identificação dos pontos críticos.

Finalmente, é importante ressaltar que o estabelecimento de ações corretivas e a contínua participação em ensaios de proficiência desta natureza são ferramentas de grande contribuição para o aprimoramento das medições realizadas pelos laboratórios.

9. Confidencialidade

Os resultados deste Ensaio de Proficiência são confidenciais, isto é, cada laboratório é identificado por código individual que é conhecido apenas por ele e pela Coordenação deste Ensaio de Proficiência. Os resultados poderão ser utilizados em trabalhos e publicações pelo INCQS respeitando-se a confidencialidade dos laboratórios.

10. Referências Bibliográficas

ABNT ISO GUIA 35 – Materiais de Referência – Princípios Gerais e Estatísticos para Certificação, **2012**.

ABNT NBR ISO/IEC 17025. Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração, **2017**.

ABNT NBR ISO/IEC 17043. “Avaliação de Conformidade — Requisitos Gerais para Ensaos de Proficiência” Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **2011**.

de la Cruz, M.H.C; Nóbrega, Cardoso A. W. e M. H. W. M; [Ensaio de Proficiência para Determinação de Elemento Inorgânico em Alimentos 2ª Rodada – Ferro em Farinha de Trigo](#), 22p, **2013**.

Horwitz, W; Kamps, L.R; Boyer, K.W; “*Quality Assurance in the Analysis of Foods for Trace Constituents*”; J. Assoc. off Anal. Chem.; 63(6); 1344-1354; **1980**.

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Vocabulário Internacional de Metrologia: Conceitos Fundamentais e Gerais de Termos Associados (VIM 2012). Duque de Caxias, Rio de Janeiro, **2012**.

International Organization for Standardization – ISO 13528 – “*Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*”, **2005**.

Lamberty, H. Schimmel e J. Pauwels, “The Study of the Stability of Reference Materials by Isochronous Measurements” *Fresenius J. Anal. Chemistry*, pp. 359-361, **1997**.

Linsinger, T; Application Note 1 – **Comparação do Resultado de uma Medição com o Valor Certificado**; ERM 2010.

Thompson, M. “Recent trends in inter-laboratory precision at ppb and sub-ppb concentrations in relation to fitness for purpose criteria in proficiency testing”. (DOI: [10.1039/b000282h](https://doi.org/10.1039/b000282h)) Analyst, 125, 385-386, 2000.

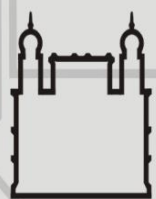
11. Laboratórios Participantes

A lista dos laboratórios que enviaram os resultados à coordenação do Programa é apresentada na [Tabela 5](#).

Tabela 5: Laboratórios participantes da 4ª Rodada do Ensaio de Proficiência para Determinação de Elementos Inorgânicos em Alimentos – Ferro em Farinha de Trigo.

Laboratórios Participantes
AgroSafety Monitoramento Agrícola Ltda – BRASIL
Centraal Laboratorium – SURINAME
Centro de Investigacion y Desarrollo de Tecnologia de Alimentos – CIDTA – BOLÍVIA
Centro de Qualidade Analítica – CQA – BRASIL
Centro de Tecnologia em Saúde e Meio Ambiente / TECPAR – BRASIL
Covisa – BRASIL
Food Intelligence Laboratório de Análise de Alimentos Ltda – BRASIL
Instituto Especializado de Análises – PANAMÁ
Instituto Nacional de Laboratorios de Salud – BOLÍVIA
Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – Invima – COLÔMBIA
Laboratório de Alimentos del Instituto Nacional de Alimentacion y Nutricion – PARAGUAY
Laboratorio de Controle de Calidad de San Jose – HONDURAS
Laboratório de Nutrientes\Instituto de Salud Publica de Chile – CHILE
Laboratório Nacional e Análises de Resíduos (LANAR) – HONDURAS
Laboratorio Tecnológico del Uruguay – URUGUAY
Lacen – GO – BRASIL
Lacen – MG – BRASIL
Ministerio de Salud – Laboratorio Nacional de Referencia del Instituto Nacional de Salud – EL SALVADOR
Ministerio de Salud – MINSA - NICARÁGUA
NQAC Araras - Nestlé Quality Assurance Center – BRASIL

- Total de participantes: 20 laboratórios.
- O código de cada participante **não** está associado à ordem da lista de participantes.



FIOCRUZ



INCQS

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz
INCQS - Instituto Nacional de Controle da Qualidade em Saúde

Av. Brasil 4365 • Manguinhos • CEP 21040 900
Rio de Janeiro • RJ • Brasil
www.incqs.fiocruz.br