

ENSAIO DE PROFICIÊNCIA DE EMISSÕES VEICULARES

RELATÓRIO FINAL – 2ª RODADA

ORGANIZAÇÃO PROMOTORA DO ENSAIO DE PROFICIÊNCIA



Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro
Diretoria de Metrologia, Científica e Industrial - Dimci
Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém
Duque de Caxias - RJ - Brasil - CEP: 25250-020



Associação Brasileira de Engenharia Automotiva - AEA
Rua Salvador Correia, 80 - Aclimação - São Paulo – SP
CEP: 04109-070

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

Paulo Roberto da Fonseca Santos (Inmetro)
Damares da Silva Santos (Inmetro)
Vanderléa de Souza (Inmetro)

COMITÊ TÉCNICO

Marcos Toledo (AEA)
Paulo Lyra Simões Ferreira (Inmetro)
Thiago de Oliveira Araújo (Inmetro)
Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro)
Vanderlei Borsari (AEA)

ÍNDICE

1. Introdução	3
2. Metodologia	4
3. Item de ensaio	4
4. Análise Estatística dos Resultados	4
4.1. Teste De Grubbs	4
4.2. Análise De Variância (Anova)	5
4.3. Z-score	5
5. Resultados dos Laboratórios	5
6. Conclusão	15
7. Laboratórios Participantes	16
8. Referências Bibliográficas	17
Anexo	18

1. Introdução

O problema da poluição do ar constitui uma grave ameaça à saúde do homem, diminuindo a sua qualidade de vida. Os veículos automotores são potenciais agentes causadores dessa poluição em todo mundo. As emissões de gases dos veículos carregam diversas substâncias tóxicas que, em contato com o sistema respiratório, podem produzir vários efeitos negativos sobre a saúde e causar acidentes no trânsito devido a diminuição da visibilidade.

A análise dos poluentes é um dos itens mais delicados de um ensaio de emissão de um veículo ou de um motor. O Ensaio de Proficiência (EP) de emissões veiculares avalia os laboratórios na detecção dos índices de emissões veiculares, propiciando subsídios aos laboratórios para a identificação e solução de problemas analíticos e contribuindo para a harmonização dos resultados de medição no país.

Um EP tem por finalidade comparar resultados de medição de diferentes laboratórios realizados sob condições similares e realizar, assim, uma avaliação contínua da competência técnica dos laboratórios participantes. Essa avaliação é feita através dos resultados gerados por comparações interlaboratoriais, que constituem um mecanismo adequado para avaliar e demonstrar a confiabilidade nas medições realizadas pelos participantes. Com novas informações os laboratórios participantes têm a oportunidade de rever seus procedimentos de análises, bem como a implantar melhorias nos seus processos.

Além de avaliar o desempenho dos laboratórios, principal objetivo de um EP, outros propósitos podem ser enumerados: demonstrar controle sob as medições, educação e treinamento, validação do método, e, demonstrar concordância com as necessidades de desempenho, tornar-se apto a desempenhar determinadas medições.

Este relatório da 2ª rodada do Ensaio de Proficiência de Emissões Veiculares apresenta o resultado final da avaliação do desempenho dos laboratórios participantes, a metodologia utilizada e o procedimento da análise estatística usado para os gases: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos totais (THC), Hidrocarbonetos não metano (NMHC) e Aldeídos Totais.

2. Metodologia

De acordo com a norma NBR 6601, os resultados de medição expressam a quantidade de poluentes (CO, CO₂, NO_x, THC, NMHC e Aldeídos) em g/km, emitidos por um veículo leve do ciclo OTTO, que possui histórico de medições confiáveis e dentro dos limites de variação toleráveis, podendo ser considerado como veículo de referência. A metodologia do ensaio descreve situações, simuladas em dinamômetro de chassi, de partida a frio seguida de situações em trânsito urbano e partida a quente. Desta forma, seguindo a norma, pode-se reproduzir o funcionamento de um veículo padrão com histórico de repetitividade comprovado em situações de trânsito padronizadas.

3. Item de ensaio

O veículo usado neste EP foi um Ford Ka cedido pela UMICORE e foi previamente analisado, de modo que pode ser considerado como *repcar*.

4. Análise estatística dos resultados

Antes de se efetuar a avaliação e interpretação dos resultados dos diferentes laboratórios envolvidos neste ensaio de proficiência, foram realizados testes estatísticos para se verificar a existência de valores que eventualmente possam ser considerados dispersos.

A distribuição normal é caracterizada por dois parâmetros: média e desvio padrão. Contudo, a presença de valores dispersos, valores que não sejam representativos do conjunto de dados, pode ter uma grande influência sobre estes parâmetros. Os valores dispersos podem ser calculados utilizando-se diversos testes estatísticos. Neste trabalho foi utilizado o Teste de Grubbs.

4.1. Teste de Grubbs

Para verificar a existência de valores dispersos ou *outliers* nas extremidades do conjunto de dados foi utilizado o teste de Grubbs. Os valores da estatística de Grubbs (G) foram calculados através das Equações 1 ou 2, e o risco de falsa rejeição foi considerado como 5% e os valores comparados com os valores tabelados.

$$G = \frac{\bar{X} - X_1}{s} \quad \text{ou} \quad G = \frac{X_n - \bar{X}}{s} \quad \text{Equações (1) e (2)}$$

Onde: G é a variável teste, X₁ e X_n os resultados testados, \bar{X} é a média e s o desvio padrão.

Caso o resultado da variável teste (G) seja maior que o valor tabelado, o resultado é considerado como sendo um valor disperso e é retirado do conjunto de dados utilizado para o cálculo da média e do desvio padrão do conjunto de dados, porém, estes dados foram submetidos à avaliação de z-score em relação à média dos outros participantes.

4.2. Análise de Variância (ANOVA)

A análise de variância é uma ferramenta estatística que dentre outros objetivos, é utilizada para estimar as diferentes causas de variação nos resultados analíticos. A *ISO GUIDE 35* recomenda a utilização da análise de variância fator único para estimar a homogeneidade de uma amostragem, assim como para estimar a variância dos valores utilizados na regressão linear do estudo de estabilidade.

4.3. z-score

Para a qualificação dos resultados dos laboratórios, foi calculado o índice z (z-score), que representa uma medida da distância relativa do laboratório em relação ao valor de referência do ensaio de proficiência. O z-score é definido pela Equação 3.

$$z_i = \frac{y_i - y_{ref}}{S} \quad \text{Equação (3)}$$

Onde: y_{ref} representa o valor de referência, S o desvio padrão do conjunto de dados e y_i é o resultado do laboratório i. Para este ensaio de proficiência será utilizada a média das médias dos laboratórios como valor de referência.

A interpretação dos resultados do z-score é feita da seguinte forma:

$|z| < 2$ - Resultado satisfatório

$2 \leq |z| \leq 3$ - Resultado questionável

$|z| > 3$ - Resultado insatisfatório

5. Resultados dos Laboratórios

A tabela 1 apresenta as médias e incertezas de medição de cada laboratório participante. Quando o laboratório reportou resultados com incertezas diferentes, o valor que aparece na tabela 2 foi obtido através da combinação segundo a expressão:

$$U_t = \frac{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}}{n} \quad \text{Equação (4)}$$

A partir dos dados apresentados na tabela 2, foram realizados os testes estatísticos para se avaliar a homogeneidade dos mesmos.

Tabela 1 - Médias e incerteza de medição dos laboratórios participantes.

Código do Laboratório	THC (g.km ⁻¹)		CO (g.km ⁻¹)		CO ₂ (g.km ⁻¹)		NMHC (g.km ⁻¹)		NO _x (g.km ⁻¹)		Aldeídos (g.km ⁻¹)	
	Média	Incerteza	Média	Incerteza	Média	Incerteza	Média	Incerteza	Média	Incerteza	Média	Incerteza
PEP 5.2/01	0,124	0,029	0,217	0,009	174,7	2,1	0,099	0,014	0,113	0,012	0,0023	0,00007
PEP 5.2/02	0,104	0,003	0,235	0,025	171,2	5,7	0,085	0,003	0,153	0,015	0,0010	0,00033
PEP 5.2/03	0,108	0,003	0,323	0,012	160,6	2,9	0,088	0,004	0,109	0,004	0,0020	0,00029
PEP 5.2/04	0,124	0,003	0,347	0,014	148,7	6,4	0,104	0,003	0,106	0,001	NA*	NA
PEP 5.2/05	0,112	0,006	0,218	0,019	167,1	2,3	0,084	0,007	0,140	0,008	0,0020	0,00063
PEP 5.2/06	0,121	0,007	0,293	0,025	174,5	7,0	0,099	0,006	0,134	0,009	0,0024	0,00022
PEP 5.2/07	0,162	0,008	0,388	0,045	166,8	0,5	0,154	0,005	0,134	0,002	0,0044	0,00012
PEP 5.2/08	0,121	0,003	0,271	0,007	161,2	3,4	0,100	0,003	0,084	0,002	0,0025	0,00006
PEP 5.2/09	0,109	0,009	0,301	0,046	166,8	4,0	0,090	NR**	0,126	0,006	0,0014	0,00035
PEP 5.2/10	0,111	0,007	0,240	0,018	167,2	3,0	0,090	0,006	0,121	0,011	0,0023	NR
PEP 5.2/11	0,124	0,003	0,258	0,012	164,2	7,1	0,103	0,005	0,127	0,009	NA	NA
PEP 5.2/12	0,110	0,005	0,229	0,007	161,9	3,6	0,088	0,006	0,123	0,005	NA	NA
PEP 5.2/13	0,100	0,015	0,276	0,022	168,3	10,2	NA	NA	0,131	0,014	0,0023	0,00030

*NA – não analisado;

**NR – não reportado.

Os resultados em vermelho são os que estão fora da média.

As Tabelas de 2 a 7 apresentam, respectivamente, os resultados das análises do teste de Grubbs para THC, CO, CO₂, NMHC, NO_x e aldeídos, para os laboratórios participantes.

Para:

- n=13, $G_{tab}(0,05) = 2,462$;
- n=12, $G_{tab}(0,05) = 2,412$;
- n=10, $G_{tab}(0,05) = 2,290$

Tabela 2 – Resultado do teste de Grubbs para THC (n=13).

THC		G
Menor valor=	0,09967	1,67654
Maior valor=	0,16167	5,54846

Tabela 3 - Resultado do teste de Grubbs para CO (n=13).

CO		G
Menor valor=	0,21733	1,13009
Maior valor=	0,38833	2,12569

Tabela 4 – Resultado do teste de Grubbs para CO₂ (n=13).

CO₂		G
Menor valor=	148,65200	3,90265
Maior valor=	174,74067	1,63584

Tabela 5 – Resultado do teste de Grubbs para NMHC (n=12).

NMHC		G
Menor valor=	0,08433	1,26485
Maior valor=	0,15400	8,09612

Tabela 6 – Resultado do teste de Grubbs para NO_x (n=13).

NO_x		G
Menor valor=	0,08400	2,26573
Maior valor=	0,11267	-0,60528

Tabela 7 – Resultado do teste de Grubbs para Aldeídos (n=10).

Aldeídos		G
Menor valor=	0,00100	-1,96877
Maior valor=	0,00440	4,61531

A análise para α igual a 5% mostra que todos os resultados dos laboratórios participantes apresentaram homogeneidade quanto à análise de variâncias. Porém, cabe a realização de dois outros testes visando maior especificidade analítica, abrangendo a análise dos valores individuais obtidos por cada laboratório.

Após a identificação dos valores dispersos (*outliers*), obteve-se a média e o desvio padrão dos resultados não dispersos. A média foi utilizada como valor de referência (Y_{ref}) e o desvio padrão como S (conforme equação 3) para o cálculo do z-score dos participantes.

Tabela 8 – Valores de referência e desvio padrão associado, calculados com valores não dispersos.

	THC	CO	CO₂	NMHC	NO_x	Aldeídos
Média das Médias (Valores não dispersos) g.km ⁻¹	0,1140	0,277	167,0	0,094	0,123	0,00226
Desvio Padrão g.km ⁻¹	0,0084	0,053	4,7	0,007	0,017	0,00089
Desvio Padrão Relativo (%)	7,4	19,0	2,8	7,9	14,1	39,4

Tabela 9 - Valores de z-score calculados para os laboratórios participantes.

Código do Laboratório	z-score					
	THC	CO	CO ₂	NMHC	NO _x	Aldeídos
PEP 5.2/01	1,16	-1,13	1,64	0,75	-0,86	0,48
PEP 5.2/02	-1,21	-0,80	0,89	-1,24	1,70	-1,97
PEP 5.2/03	-0,67	0,89	-1,37	-0,77	-1,08	-0,10
PEP 5.2/04	1,20	1,33	-3,90	1,42	-1,27	
PEP 5.2/05	-0,20	-1,11	0,01	-1,26	0,87	-0,03
PEP 5.2/06	0,77	0,32	1,58	0,66	0,48	0,68
PEP 5.2/07	5,55	2,13	-0,05	8,10	0,51	4,62
PEP 5.2/08	0,85	-0,11	-1,24	0,80	-2,70	1,00
PEP 5.2/09	-0,63	0,46	-0,05	-0,46	0,01	-1,29
PEP 5.2/10	-0,32	-0,71	0,02	-0,45	-0,32	0,61
PEP 5.2/11	1,20	-0,36	-0,60	1,29	0,04	
PEP 5.2/12	-0,47	-0,90	-1,09	-0,73	-0,20	
PEP 5.2/13	-1,68	0,01	0,27		0,31	0,61

As figuras de 1 a 12 apresentam a dispersão dos resultados e suas incertezas em relação aos valores de referência e os z-score de cada laboratório para os analitos estudados. Nos gráficos de dispersão, a linha vermelha sólida indica a média dos resultados (exceto *outliers*); a linha vermelha pontilhada indica o desvio padrão das médias; e a linha azul pontilhada indica duas vezes o desvio padrão das médias. Nos gráficos os laboratórios participantes são identificados apenas pelos dois últimos dígitos do código.

Resultados para THC

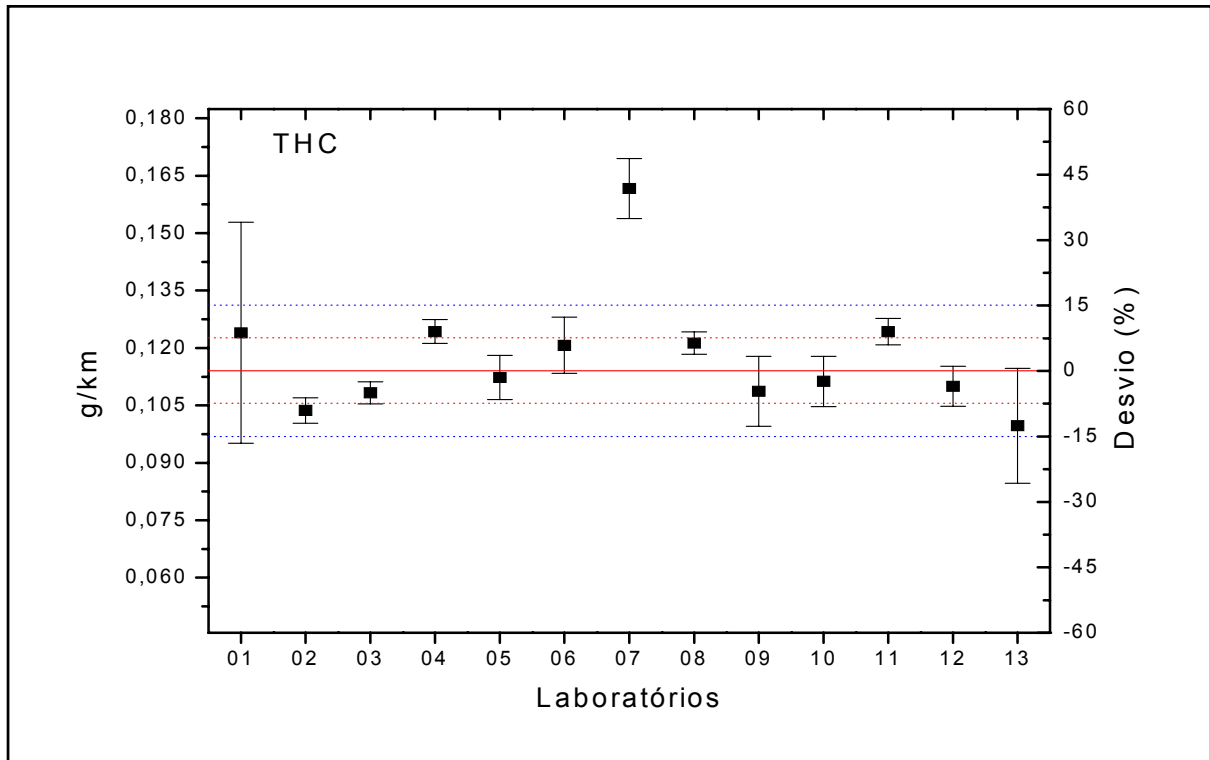


Figura 01 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC e suas respectivas incertezas de medição.

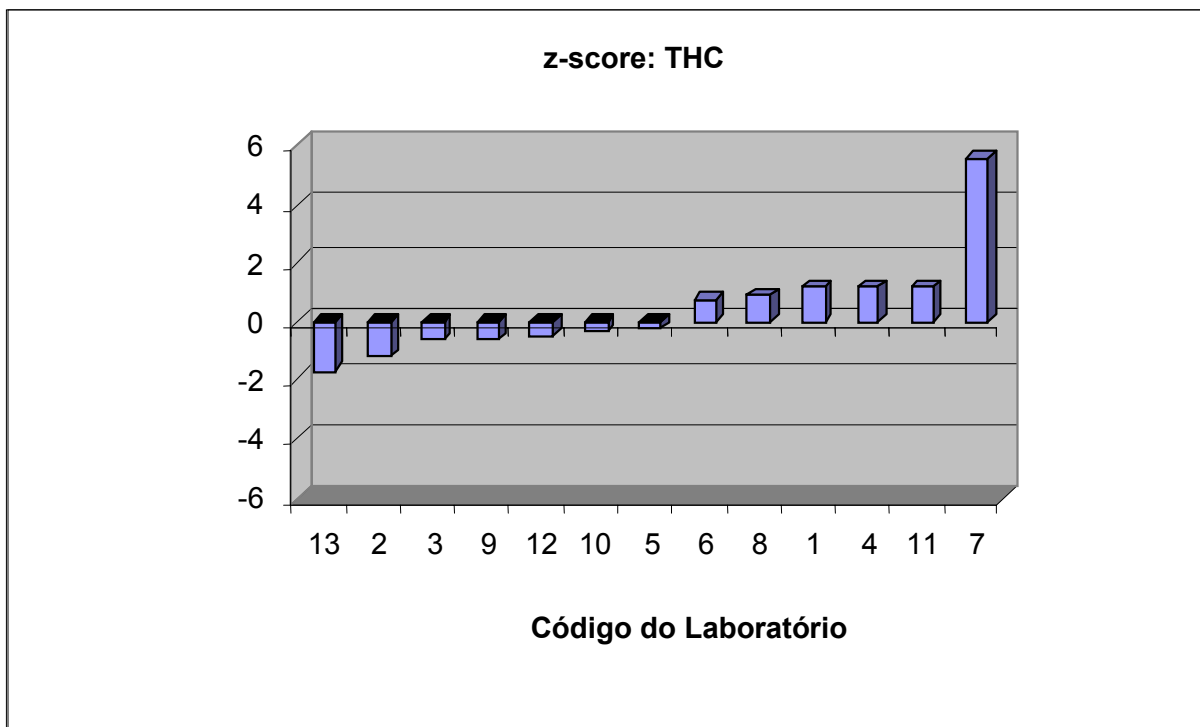


Figura 02 – z-score dos participantes para THC.

Resultados para CO

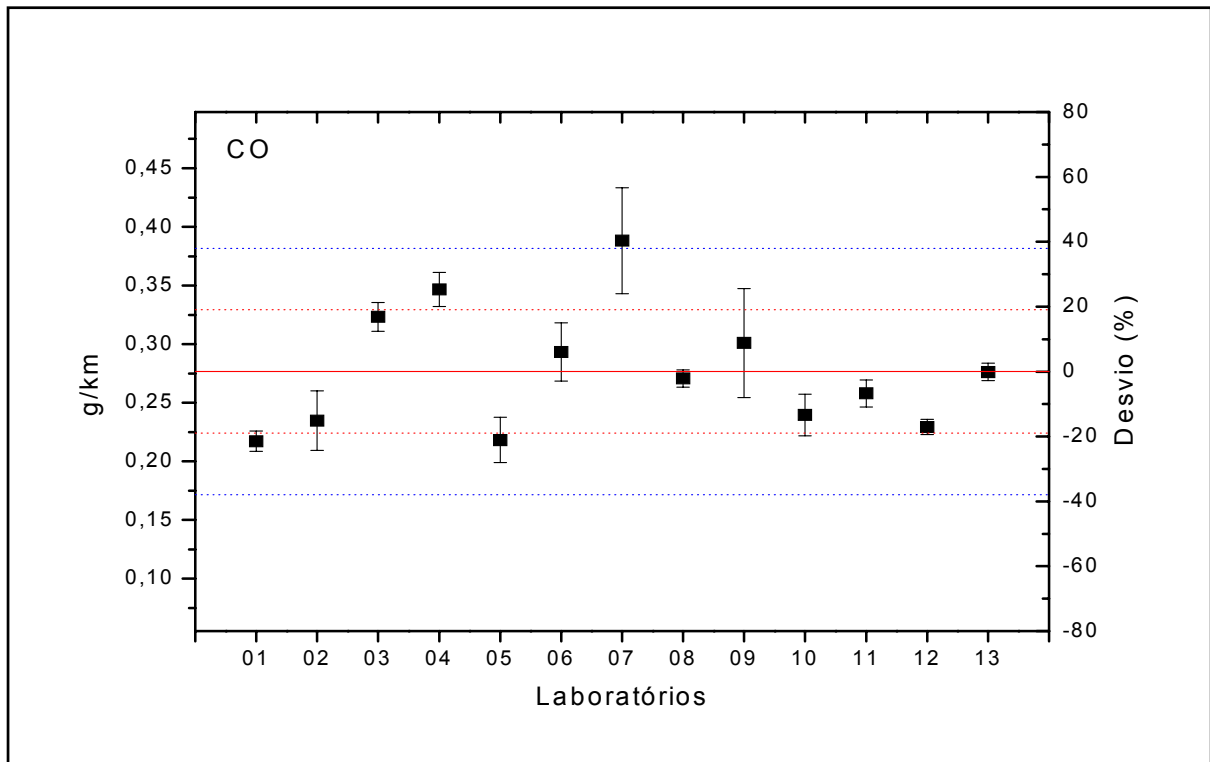


Figura 03 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO e suas respectivas incertezas de medição.

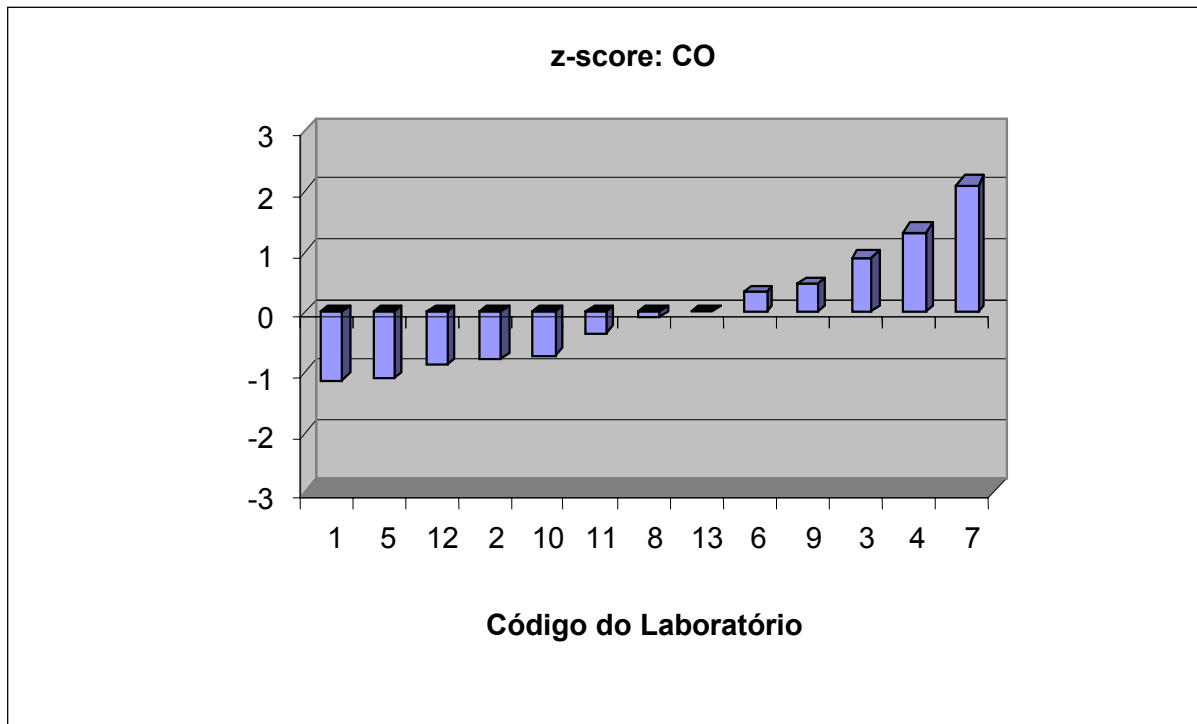


Figura 04 – z-score dos participantes para CO.

Resultados para CO₂

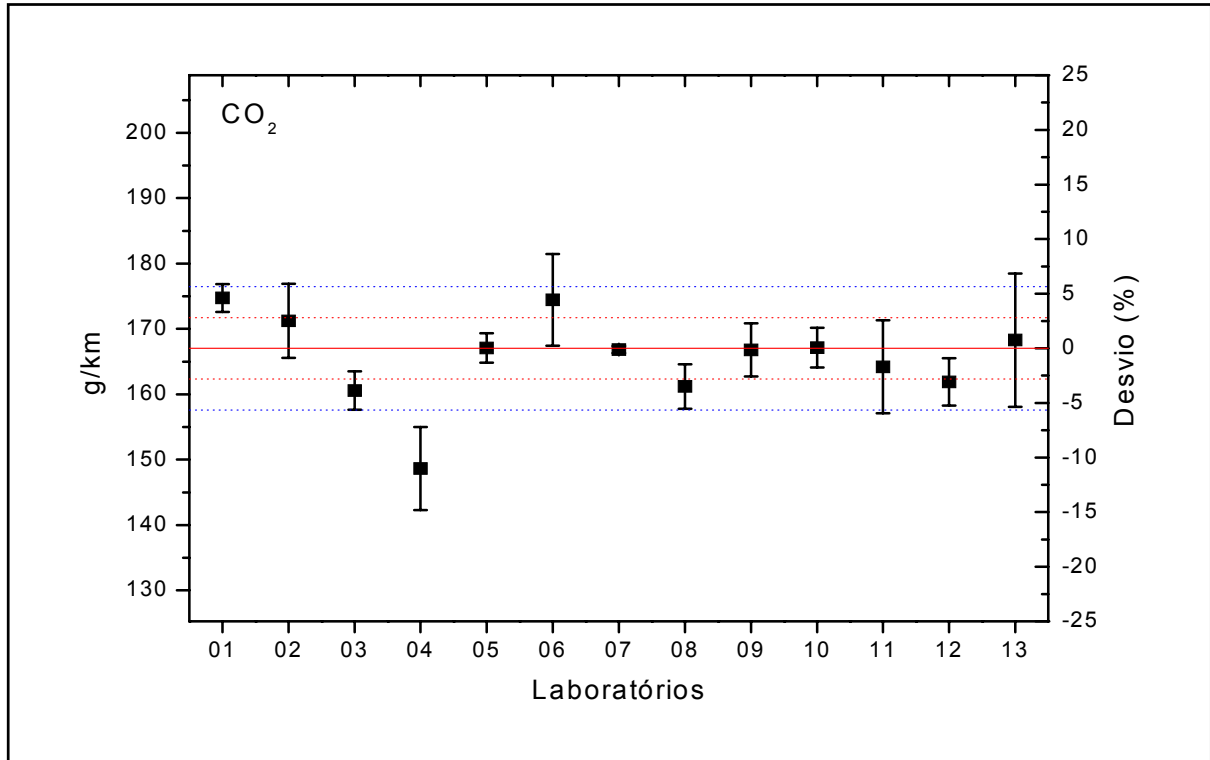


Figura 05 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO₂ e suas respectivas incertezas de medição.

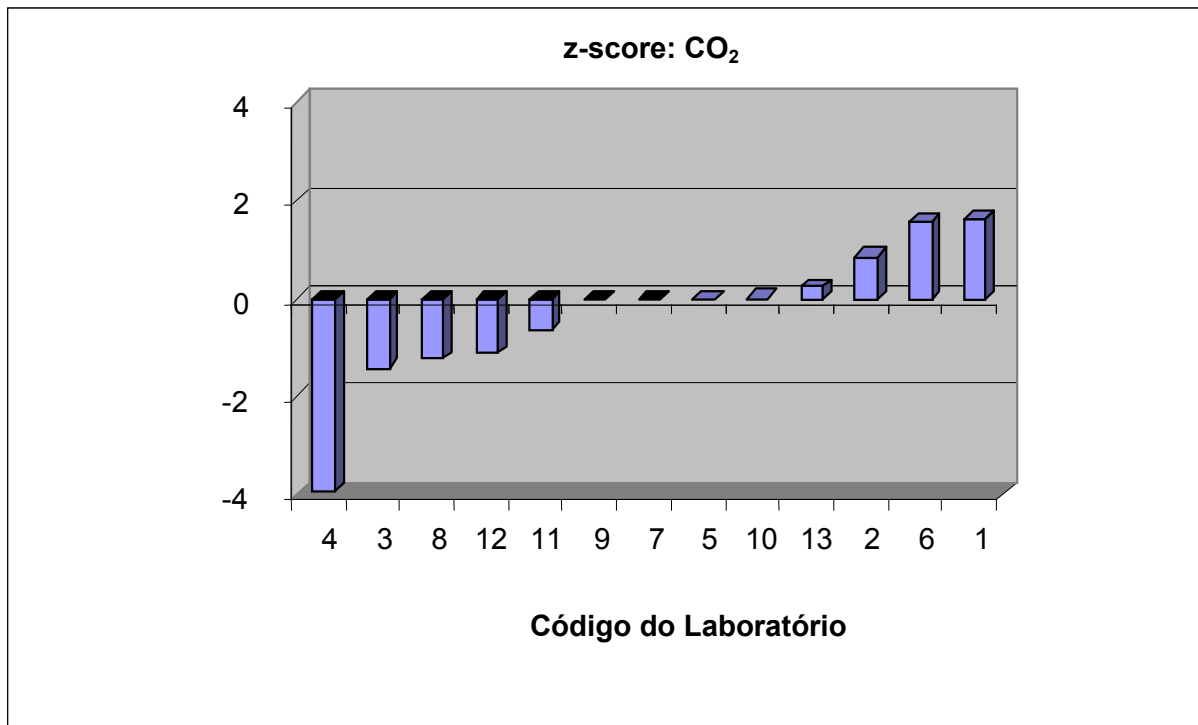


Figura 06 – z-score dos participantes para CO₂.

Resultados para NMHC

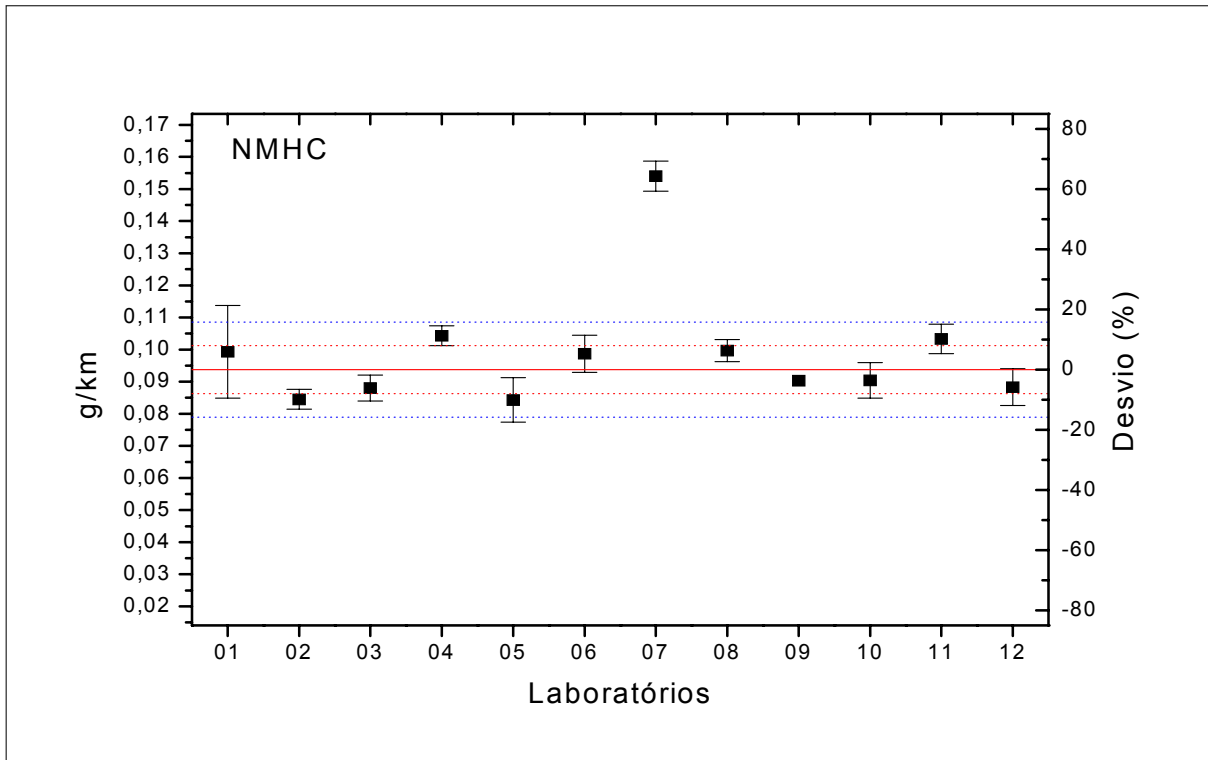


Figura 07 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC e suas respectivas incertezas de medição.

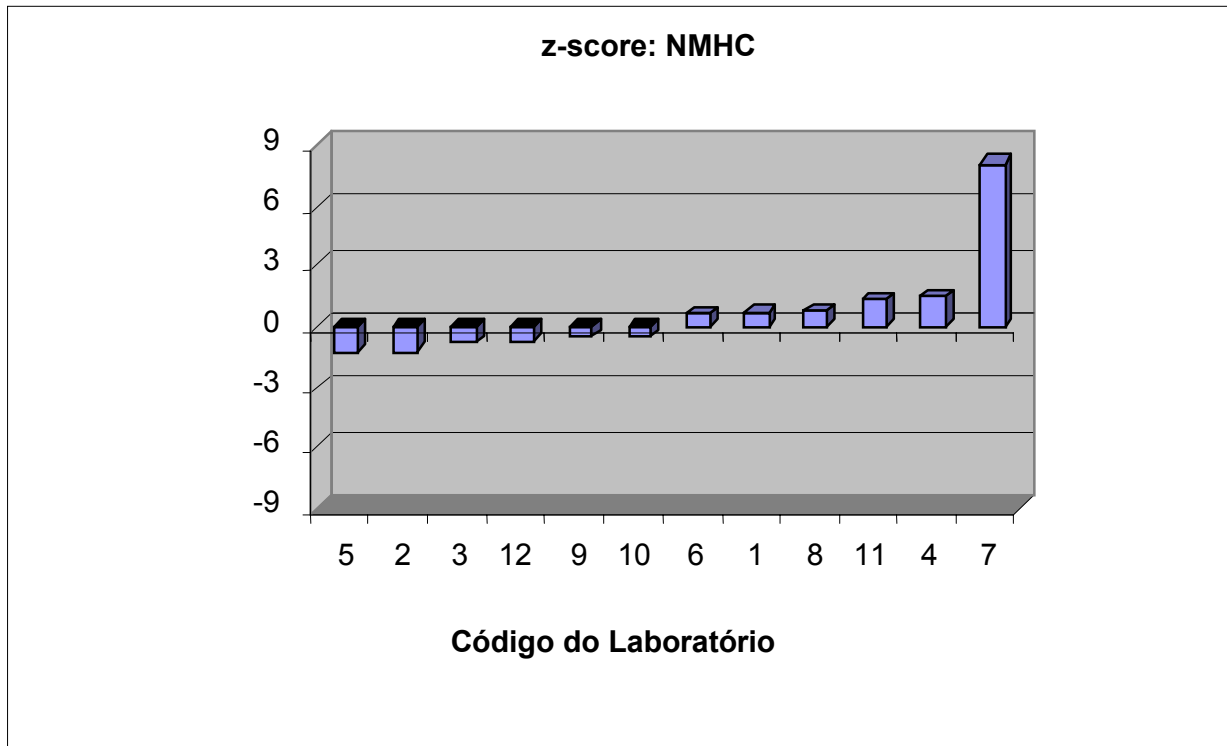


Figura 08 – z-score dos participantes para NMHC.

Resultados para NO_x

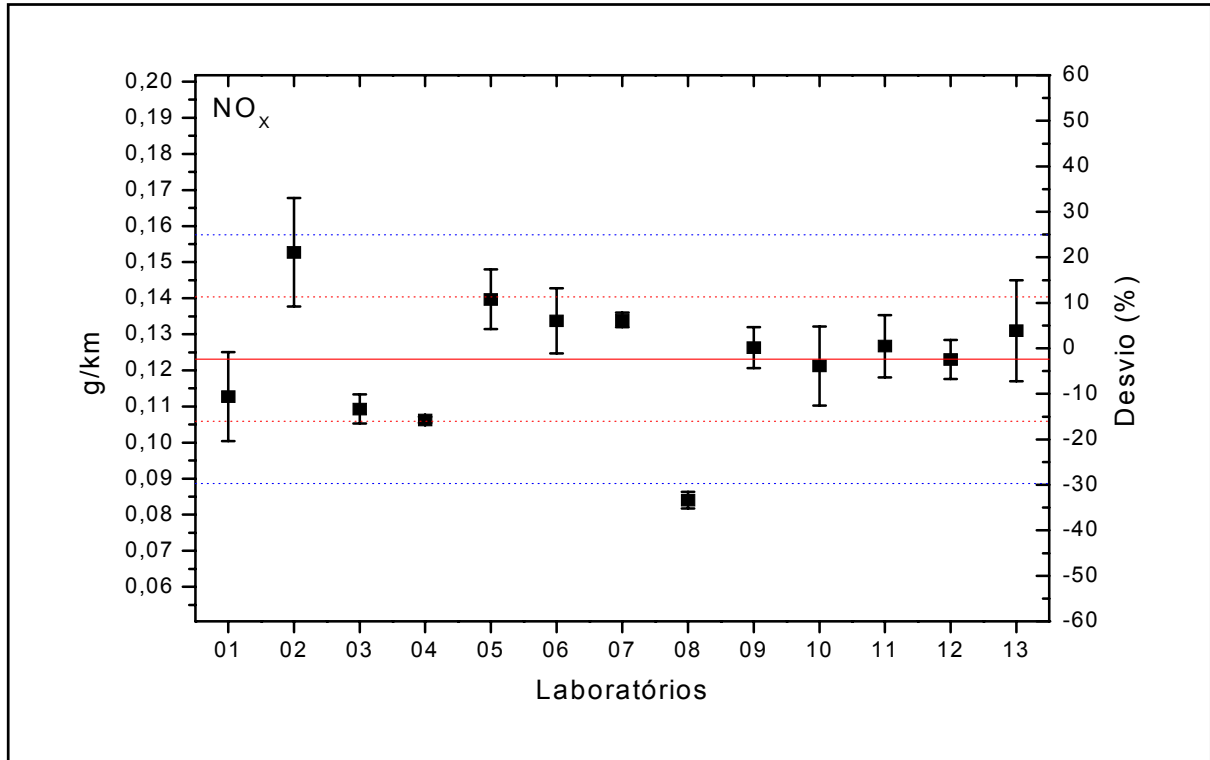


Figura 09 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NO_x e suas respectivas incertezas de medição.

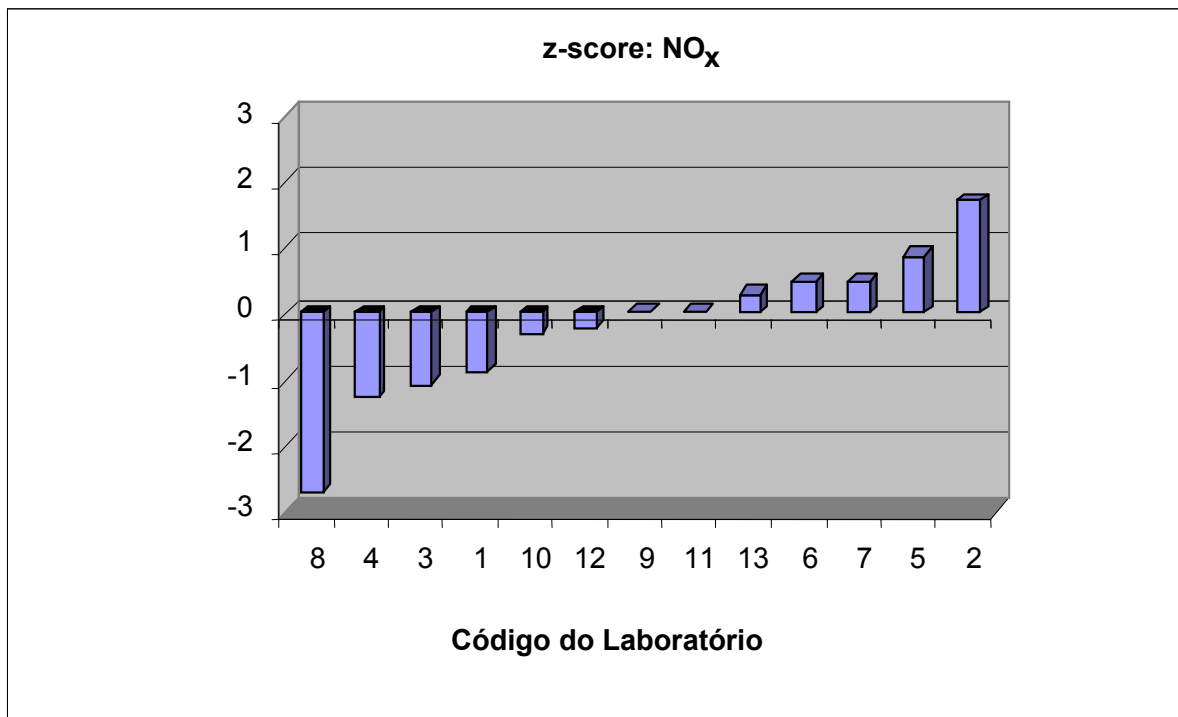


Figura 10 – z-score dos participantes para NO_x.

Resultados para Aldeídos

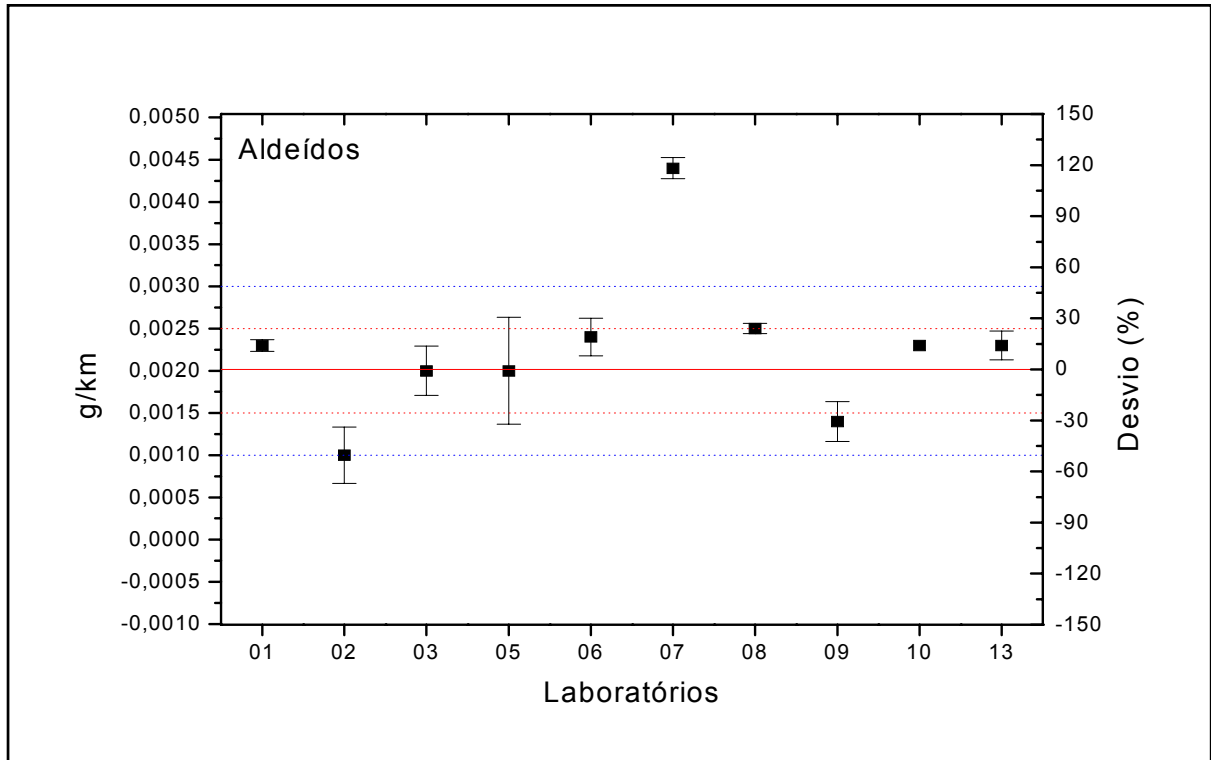


Figura 11 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Aldeídos e suas respectivas incertezas de medição.

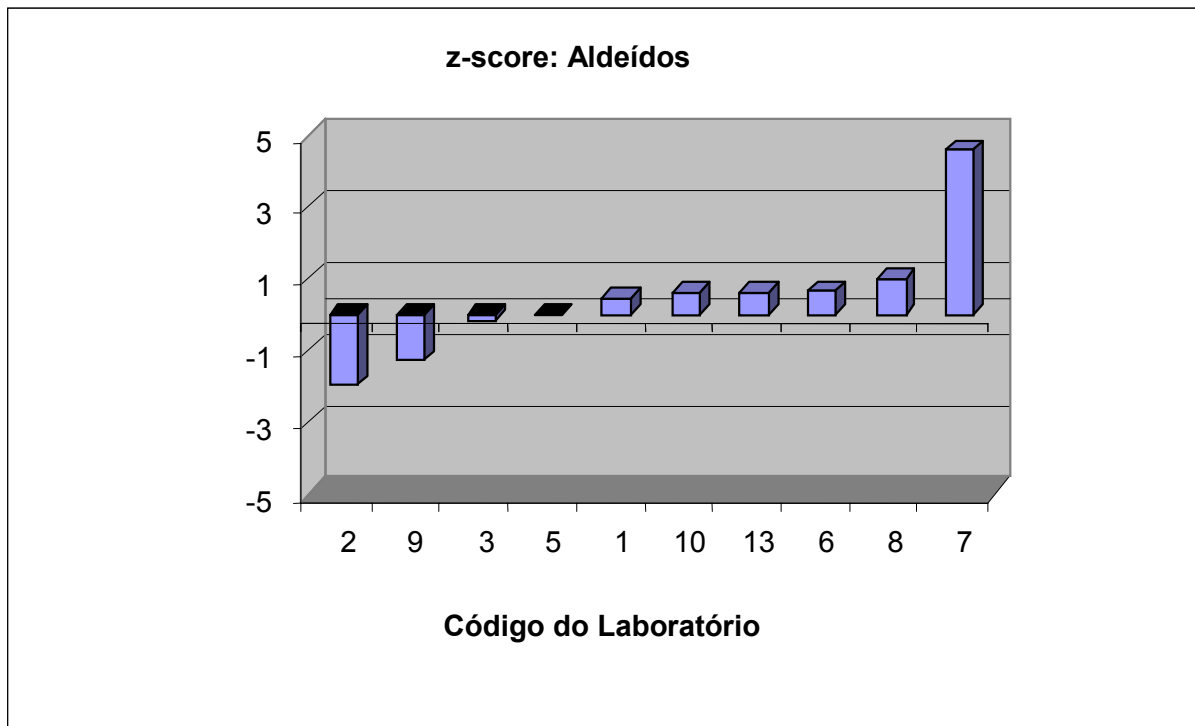


Figura 12 – z-score dos participantes para Aldeídos.

6. Conclusão

O ensaio de proficiência é uma ferramenta da qualidade para a identificação de diferenças interlaboratoriais, porém a avaliação tem caráter pontual. Cabe ao laboratório participante de um EP realizar uma análise crítica dos resultados, sendo que todo o processo e experiência laboratorial devem ser considerados. Portanto, a participação em ensaios de proficiência, de forma contínua pode garantir ao laboratório informações sobre sua capacidade de medição e é de grande importância para o monitoramento da validade de seus resultados. O EP de emissões veiculares é um tipo de estudo que, tanto quanto sabemos, é realizado apenas no Brasil e considerando suas características podemos concluir que os resultados têm sido bastante satisfatórios.

Nesta rodada do EP foram avaliadas as emissões de THC, CO, CO₂, NMHC, NO_x e Aldeído. Para fins de cálculo do z-score, de todos os analitos, foi utilizado o valor de consenso. Para THC apenas o laboratório de código PEP 5.2/07 apresentou resultado insatisfatório. Para CO, apenas um resultado questionável, o laboratório de código PEP 5.2/07. Para a análise de CO₂, apenas o laboratório código PEP 5.2/04 apresentou resultado insatisfatório. Para NMHC e aldeído apenas o laboratório de código PEP 5.2/07 apresentou resultados insatisfatórios e para NO_x houve apenas um resultado questionável, o do laboratório de código PEP 5.2/08.

O ensaio de emissões veiculares, como o realizado, envolve um grande número de variáveis que influenciam nos resultados. Não obstante, a avaliação dos resultados demonstrou um bom desempenho dos laboratórios participantes. Podemos inferir que apenas alguns laboratórios devem rever seus cálculos de incerteza, uma vez que, para alguns analitos foram apresentados resultados muito próximos da referência e incertezas muito grandes, enquanto que outros apresentaram resultados fora do valor de referência e uma incerteza muito pequena.

7. Laboratórios Participantes

Instituição	e-mail
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB Laboratório de Veículos	vanderleib@cetesb.sp.gov.br
DAIMLERCHRYSLER – Juiz de Fora Laboratório de Emissões Veiculares	jaime.espanol@daimlerchrysler.com
Delphi Automotive Systems do Brasil Laboratório de Emissões Veiculares	lilian.garcia@delphi.com
Fiat Automóveis S/A – Filial Mecânica Laboratório de Emissões e Consumo	julio.duarte@br.fpwtech.com
Ford Motor Company Brasil Ltda Laboratório de Emissões do Campo de Provas de Tatuí	asilvafi@ford.com
Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC Laboratório de Emissões Veiculares	stm@cetec.br
General Motors do Brasil Ltda Laboratório de Emissões do Campo de Provas da Cruz Alta	daniel.rosa@gm.com
Instituto Tecnologia para o Desenvolvimento LACTEC / LEME – Laboratório de Emissões Veiculares	evertonl@lactec.org.br
Magneti Marelli Controle Motor	alfredo.castelli@magnetimarelli.com.br
Petróleo Brasileiro S.A - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello	tcm@petrobras.com.br
Robert Bosch Ltda Laboratório de Emissões Veiculares	denise.pomaleski@br.bosch.com
Umicore Brasil Ltda Umicore	edson.paixao@am.umicore.com
Volkswagen do Brasil Ltda Laboratório de Emissões Veiculares	marcos.toledo@volkswagen.com.br

- ➔ Total de participantes: 13 laboratórios
- ➔ O código de cada participante não está associado à ordem da lista de participantes.

8. Referências Bibliográficas:

- Eurachem Nederland, working group on “Interlaboratory Studies”, “Statistics and assessment of interlaboratory studies”, December 1996
- ISO 5725 (E), “Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results”, 1994;
- ASTM GUIDE E1301-96, “Standard guide for the development and operating of laboratory proficiency testing programs”, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pa, 1996;
- Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia – VIM, Portaria Inmetro 029 de 1995, 3ª edição, Rio de Janeiro, 2003.
- van der Veen, A. M. H., “Measurement uncertainty in proficiency testing”, Nmi, CD da Escola Avançada de Metrologia em Química, Inmetro, novembro 2003;
- ISO GUIDE 35, “Reference materials – General and statistical principles for certification”, 2006;
- ISO/DIS 13528, “Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons”, ISO, 2002;
- NRB ISO GUIA 43, “Ensaio de proficiência por comparações interlaboratoriais – Parte 1: Desenvolvimento e operação de programas de ensaios de proficiência”, 1999.

ANEXO

Durante o período de preparação deste ensaio de proficiência, o comitê técnico decidiu que a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) seria o laboratório de referência e seriam realizados testes no início, meio e fim do ensaio de proficiência. Após a segunda passagem do carro pelo laboratório, foi feita uma manutenção no dinamômetro. Por causa desta manutenção, no terceiro teste ocorreu um desvio no resultado de alguns componentes analisados. Os resultados para NOx, CO2 e Aldeídos não foram homogêneos, dessa forma a comissão técnica em conjunto com a CETESB, decidiu usar para este ensaio de proficiência o valor de consenso. Abaixo são apresentadas as tabelas com resultados da avaliação da homogeneidade dos resultados.

• **THC**

	Rep1	Rep2	Rep3	Média	Desvpad
1	0,1170	0,1100	0,1100	0,1123	0,0040
2	0,1210	0,1050	0,1060	0,1107	0,0090
3	0,1180	0,1120	0,1190	0,1163	0,0038

ANOVA: FATOR ÚNICO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Linha 1	3	0,337	0,112333	1,63E-05
Linha 2	3	0,332	0,110667	8,03E-05
Linha 3	3	0,349	0,116333	1,43E-05

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	5,09E-05	2	2,54E-05	0,687688	0,538395	5,143249
Dentro dos grupos	0,000222	6	0,000037			
Total	0,000273	8				

Como pode ser visto os resultados são homogêneos.

• **CO**

	Rep1	Rep2	Rep3	Média	Desvpad
1	0,2130	0,2100	0,2320	0,2183	0,0119
2	0,2330	0,2650	0,1840	0,2273	0,0408
3	0,3990	0,2360	0,3140	0,3163	0,0815

ANOVA: FATOR ÚNICO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Linha 1	3	0,655	0,218333	0,000142
Linha 2	3	0,682	0,227333	0,001664
Linha 3	3	0,949	0,316333	0,006646

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,017606	2	0,008803	3,124216	0,117547	5,143249
Dentro dos grupos	0,016906	6	0,002818			
Total	0,034512	8				

Como pode ser visto os resultados são homogêneos.

• **NOx**

	Rep1	Rep2	Rep3	Média	Desvpad
1	0,1390	0,1330	0,1470	0,1397	0,0070
2	0,1170	0,1540	0,1010	0,1240	0,0272
3	0,1790	0,1650	0,1710	0,1717	0,0070

ANOVA: FATOR ÚNICO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Linha 1	3	0,419	0,139667	4,93E-05
Linha 2	3	0,372	0,124	0,000739
Linha 3	3	0,515	0,171667	4,93E-05

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,003542	2	0,001771	6,341823	0,033118	5,143249
Dentro dos grupos	0,001675	6	0,000279			
Total	0,005217	8				

Como pode ser visto os resultados não são homogêneos.

• **CO2**

	Rep1	Rep2	Rep3	Média	Desvpad
1	171,0000	162,5000	167,7000	167,0667	4,2852
2	174,6000	172,0000	171,1000	172,5667	1,8175
3	178,4000	178,7000	180,5000	179,2000	1,1358

ANOVA: FATOR ÚNICO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Linha 1	3	501,2	167,0667	18,36333
Linha 2	3	517,7	172,5667	3,303333
Linha 3	3	537,6	179,2	1,29

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	221,4689	2	110,7344	14,47089	0,005063	5,143249
Dentro dos grupos	45,91333	6	7,652222			
Total	267,3822	8				

Como pode ser visto os resultados não são homogêneos.

• **NMHC**

	Rep1	Rep2	Rep3	Média	Desvpad
1	0,0880	0,0810	0,0840	0,0843	0,0035
2	0,0900	0,0810	0,0810	0,0840	0,0052
3	0,0930	0,0880	0,0930	0,0913	0,0029

ANOVA: FATOR ÚNICO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Linha 1	3	0,253	0,084333	1,23E-05
Linha 2	3	0,252	0,084	2,7E-05
Linha 3	3	0,274	0,091333	8,33E-06

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,000103	2	5,14E-05	3,237762	0,111244	5,143249
Dentro dos grupos	9,53E-05	6	1,59E-05			
Total	0,000198	8				

Como pode ser visto os resultados são homogêneos.

• **Aldeídos**

	Rep1	Rep2	Rep3	Média	Desvpad
1	0,0021	0,0016	0,0023	0,0020	0,0004
2	0,0022	0,0013	0,0023	0,0019	0,0006
3	0,0031	0,0037	0,0034	0,0034	0,0003

ANOVA: FATOR ÚNICO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Linha 1	3	0,006	0,002	1,3E-07
Linha 2	3	0,0058	0,001933	3,03E-07
Linha 3	3	0,0102	0,0034	9E-08

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	4,12E-06	2	2,06E-06	11,79618	0,008335	5,143249
Dentro dos grupos	1,05E-06	6	1,74E-07			
Total	5,16E-06	8				

Como pode ser visto os resultados não são homogêneos.