

Relatório Final do Ensaio de Proficiência  
de Emissões de Motociclos  
4ª Rodada



Inmetro  
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

**PEP-Inmetro**

Programa de Ensaios de Proficiência do Inmetro

# ENSAIO DE PROFICIÊNCIA DE EMISSÕES EM MOTOCICLOS

## 4ª RODADA

Período de inscrição: 11/04/16 a 15/04/16

### RELATÓRIO FINAL N° 003/17

#### 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)  
Janaina Marques Rodrigues Caixeiro (Inmetro/Dimci/Dimqt)  
José Ricardo Bardellini da Silva (Inmetro/Dimci)  
Neivaldo silva Nonato (Inmetro/Dimci)  
Paulo Roberto da Fonseca Santos (Inmetro/Dimci) - Coordenador PEP- Inmetro  
Paulo Roque Martins Silva (Inmetro/Dimci/Dimqt/Lafiq)  
Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/ Dimqt)

#### COMITÊ TÉCNICO

Gabriel Fonseca Sarmanho (Inmetro/Dimci/ Dimqt)  
Luiz Henrique da Conceição Leal (Inmetro/Dplan/Dgcor)  
Marcello Depieri (AEA)  
Paulo Roque Martins Silva (Inmetro/Dimci/ Dimqt /Lafiq)  
Ricardo Grotto (AEA)  
Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/ Dimqt)

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	3
2. Materiais e Métodos .....	4
2.1. Item de Ensaio .....	4
2.2. Metodologia .....	4
3. Integridade do Item de Ensaio .....	6
4. Avaliação de Desempenho .....	7
4.1. Índice z.....	7
5. Valores Designados .....	7
6. Resultados .....	9
7. Confidencialidade .....	19
8. Conclusões.....	20
9. Laboratórios Participantes .....	20
10. Referências Bibliográficas .....	21

## **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 alguns casos, em contato com o sistema respiratório, podem produzir vários efeitos negativos sobre a saúde e causar acidentes no trânsito devido à 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 avalia os laboratórios na determinação da quantidade dos compostos presentes nas 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.

O ensaio de proficiência é uma ferramenta da qualidade para a identificação de diferenças interlaboratoriais, porém a avaliação tem caráter pontual. Um EP tem por finalidade comparar resultados de medição de diferentes laboratórios, realizados sob condições similares, e, assim, obter uma avaliação da competência técnica dos laboratórios participantes, fornecendo-lhes um mecanismo adequado para avaliar e demonstrar a confiabilidade de seus resultados de medições. Os laboratórios participantes, por sua vez, têm a oportunidade de rever seus procedimentos de análises, bem como a implantar melhorias nos seus processos, caso seja necessário.

Nesta rodada foram propostas as avaliações dos seguintes parâmetros: emissões veiculares (CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e Aldeídos Totais) em g/km, autonomia em km/L e emissões evaporativas fase quente em g/teste. Para os parâmetros aldeídos totais e emissões evaporativas fase quente, a participação foi facultativa, pois nem todos os participantes têm equipamentos apropriados. Para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e autonomia, houve a participação de 9 (nove) laboratórios para os parâmetros, o mesmo número da última rodada, enquanto que para Aldeídos totais 5 (cinco) laboratórios participaram do exercício, um a mais que a última rodada. Já para emissões evaporativas 6 (seis) laboratórios, o mesmo número da última rodada, participaram do EP.

Este relatório apresenta o resultado da avaliação do desempenho dos participantes, a metodologia utilizada nos ensaios e o procedimento da análise estatística.

Este EP teve como objetivo:

- Determinar o desempenho de laboratórios para o ensaio proposto;
- Monitorar o desempenho contínuo dos laboratórios de análises de emissões veiculares;
- Contribuir para o aumento da confiança nos resultados das medições dos laboratórios de emissões veiculares;
- Contribuir para a melhoria contínua das técnicas de medição de emissões de cada laboratório.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Item de Ensaio

O item de ensaio foi um motociclo cedido pela empresa Honda, com as características descritas na tabela 1:

Tabela 1 - Características do item de ensaio

Marca/Modelo	HONDA/NC 750XA – MOD.'16
Chassis	9C2RC9100GR000005
Código do motor	RC91E0G000005
Cilindrada	745,06 cm <sup>3</sup>
Ciclo do motor	4 tempos
Combustível	GASOLINA (A22)
Rotação em marcha lenta	1200 ± 100 rpm
Rotação em potência máxima	6250 rpm
Potência máxima	53,77cv (40,1 kW)
Rotação em torque máximo	4750 rpm
Torque máximo	6,94 kgf.m
Transmissão	Manual – 6 marchas
Velocidade máxima	170 km/h (6ª marcha)
Pneu dianteiro	120/70 ZR17 M/C 58W (Dunlop D609F Bridgestone BW-501 RADIAL G)
Pneu traseiro	160/60 ZR17 M/C 69W (Dunlop D609 / Bridgestone BW-502 RADIAL G)

Tabela 2 - Características para o ensaio

Massa em ordem de marcha	221 kg
Massa do veículo para ensaio	296 kg
Massa de inércia	300 kg (Conf. ABNT NBR 16369)
Potência resistiva do rolo	1,51 kW

Para a coleta de temperatura do óleo, a motocicleta Honda foi dotada de sensor de temperatura termopar do tipo K, instalada no bujão de drenagem do óleo do cárter, onde cada participante deverá verificar e, se necessário, adequar apenas o conector de encaixe ao seu equipamento de medição.

### 2.2. Metodologia

Os participantes deveriam realizar os ensaios no motociclo conforme o disposto abaixo:

- Para os ensaios de determinação dos gases de escapamento, utilizar o ciclo de condução transiente WMTC *Worldwide Motorcycle Test Cycle* de acordo com os procedimentos de ensaios previstos na regulamentação ECE/TRANS/180/Add.2 - *Measurement Procedure for Two wheeled Motorcycles Equipped with a Positive or Compression Ignition Engine with Regard to the Emission of Gaseous Pollutants, CO<sub>2</sub> Emissions and Fuel Consumption*, de 30 de Agosto de 2005, da Comunidade Europeia;

- Para os ensaios de autonomia, utilizar a ABNT NBR 7024, para a determinação de aldeídos totais a norma ABNT NBR 12026 e para emissões evaporativas a ABNT NBR 11481;
- O combustível a ser utilizado nos ensaios deveria ser gasolina A22 % (Gasolina com 22 % de etanol anidro, especificação L6).

Pontos que deveriam ser observados:

- Seguir composição do combustível conforme ABNT NBR 8689;
- Fabricante fornecer classe de inércia do motociclo;
- Os ensaios deverão ser realizados nas condições normais do motociclo;
- Respiro do tanque – Manter no ambiente;
- Manter o farol aceso durante os ensaios;
- Os pontos de troca de marchas foram indicados na tabela abaixo:

Tabela 3 - Velocidade e tempo de troca de marchas

	<b>Marcha</b>	<b>V (km/h)</b>	<b>Ne (min<sup>-1</sup>)</b>
<b>Marcha Acima</b>	<b>1ª/2ª</b>	27,8	2941
	<b>2ª/3ª</b>	48,0	3446
	<b>3ª/4ª</b>	62,9	3446
	<b>4ª/5ª</b>	76,1	3446
	<b>5ª/6ª</b>	88,2	3446
<b>Marcha desengatada</b>	<b>1ª/clutch</b>	12,8	1352
	<b>2ª/clutch</b>	18,8	1352
	<b>3ª/clutch</b>	24,7	1351,5
<b>Marcha Abaixo</b>	<b>2ª/1ª</b>	18,8	1352
	<b>3ª/2ª</b>	27,8	1524
	<b>4ª/3ª</b>	48,0	2173
	<b>5ª/4ª</b>	62,9	2457
	<b>6ª/5ª</b>	76,1	2797

- Venturis recomendados: Venturi maior – 4,5 m<sup>3</sup>/min
- Diâmetros de saída dos escapamentos: 150 mm

Cada participante deveria enviar obrigatoriamente quatro medições para cada parâmetro, caso contrário, os seus resultados não seriam avaliados. O resultado reportado no formulário de resultados corresponde à média aritmética de quatro ensaios realizados para cada um dos parâmetros analisados. Estes ensaios deveriam ser repetidos num intervalo superior a 6 horas e inferior a 36 horas. Os resultados reportados para os gases e autonomia deveriam ser calculados conforme ponderação do item 8.1.1.6.3, página 43, tabela 8-1 do WMTC.

Na preparação do motociclo, o laboratório deveria abastecer com pelo menos 4 litros de combustível de referência novo e fazê-lo funcionar e rodar em dinamômetro por pelo menos 5 minutos em velocidade constante (60 km/h). Em seguida, efetuar o procedimento de drenagem do tanque, conforme estabelecido no manual de instruções para funcionamento do motociclo que acompanhava o item de ensaio. Repetir este procedimento pelo menos mais uma vez. Após a drenagem do tanque, abastecer o motociclo com 90 % de sua capacidade para se iniciar os testes de emissão. O procedimento de drenagem do combustível está descrito no manual do motociclo.

Para os ensaios de emissões evaporativas, o tanque do motociclo deveria ser abastecido em 90 % da sua capacidade e a diferença de nível a cada teste, sendo a resposta base à massa perdida do veículo, pesando-se o motociclo em balança e reabastecendo até a reposição completa da massa. A massa do item de ensaio com 90 % do tanque preenchido é de 296 kg.

### 3. Integridade do Item de Ensaio

Os resultados das análises do fabricante do motociclo realizados no início e ao final do ciclo foram utilizados para avaliar estatisticamente as condições de integridade do item de ensaio.

Devido ao pequeno número de amostras para cada componente, não foi possível realizar testes de adequação às hipóteses dos testes  $t$  de diferença de médias, tais como: normalidade, homocedasticidade, etc. Neste contexto optou-se pelo teste não paramétrico de “Wilcoxon-Mann-Whitney” que é o equivalente ao teste  $t$  não-pareado de diferença de médias.

A tabela 4 resume o resultado dos mesmos a partir dos  $p$ -valores associados a cada teste e componente.

Tabela 4 - Resultados do teste não paramétrico para diferença de médias

Componentes	Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney
CO (g/km)	0,030
CO <sub>2</sub> (g/km)	0,030
NO <sub>x</sub> (g/km)	0,106
THC (g/km)	0,061
Autonomia (km/L)	0,030
Aldeídos totais	0,257
Emissões evaporativas (g/teste)	0,608

Para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub> e Autonomia há diferença estatisticamente significativa ( $p$ -valor maior do que 0,05) entre a 1ª e a 2ª medições. Com isso, pode-se afirmar que, ao nível de confiança de 95 %, há diferença estatisticamente significativa entre as médias e, portanto, os dados amostrais não podem ser considerados como advindos de uma mesma população. Sendo assim, o motociclo não

se manteve completamente íntegro durante a realização deste Ensaio de Proficiência para estes parâmetros.

Os testes de NO<sub>x</sub> e THC são efetuados simultaneamente aos testes de CO, CO<sub>2</sub> e autonomia e no entanto não apresentaram diferenças estatísticas para o teste de integridade. As diferenças entre as médias do início e do fim do ciclo para os parâmetros CO<sub>2</sub> e autonomia foram de 1,83 e 1,65 %, respectivamente. Esses valores são menores que os coeficientes de variação das médias individuais dos participantes, que foram de 5,2 e 5,3 %, respectivamente para CO<sub>2</sub> e autonomia, como se verá na seção 6. A diferença dos resultados se deve muito mais à incerteza de medição que uma instabilidade do item de teste.

## 4. Avaliação de Desempenho

### 4.1. Índice z

Para a avaliação dos resultados dos participantes, seguimos um dos critérios da ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011, o índice z (z-score, medida da distância relativa do resultado da medição do laboratório em relação ao valor designado do ensaio de proficiência), que foi calculado de acordo com a Equação 1.

$$z_i = \frac{x_i - X}{\hat{\sigma}} \quad (1)$$

Onde:

$x_i$  é o resultado médio da medição do i-ésimo participante;

$X$  é o valor designado deste EP;

$\hat{\sigma}$  é o desvio-padrão para o ensaio de proficiência, que nesta rodada foi estabelecido conforme descrito na ISO 13528:2015, ou seja, um desvio-padrão robusto baseado nos resultados dos participantes.

A interpretação do índice z é apresentada a seguir:

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

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

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

## 5. Valores Designados

De acordo com os procedimentos disponíveis para o estabelecimento de valores designados pela ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011, os valores designados deste EP foram calculados através de métodos estatísticos descritos na ISO 13528:2015, ou seja, valores de consenso de participantes.



A Norma ISO 13528:2015 descreve a análise robusta envolvendo o emprego da estimativa do algoritmo A para o cálculo do valor designado e do desvio-padrão.

As técnicas de estatística robusta são utilizadas para minimizar a influência que resultados extremos podem ter sobre estimativas de média e desvio-padrão. Sendo assim, a Coordenação deste Ensaio de Proficiência adotou como valor designado aquele oriundo do cálculo da estatística robusta apresentado no item 5.6 da Norma ISO 13528:2015, que é uma norma específica de métodos estatísticos para uso em EP por comparações interlaboratoriais. Seguindo os critérios desta norma, o valor designado e o desvio-padrão para cada parâmetro foram obtidos pela média robusta dos resultados emitidos por todos os participantes.

Inicialmente, todos os valores objetos da análise (valores enviados pelos participantes) foram colocados em ordem crescente. A seguir, foram denotados valores de média robusta e desvio-padrão robusto destes dados por  $(x^*)$  e  $(s^*)$ . Os valores iniciais de  $(x^*)$  e  $(s^*)$  foram calculados conforme equações abaixo:

$$x^* = \text{mediana de } x_i \quad (2)$$

$$s^* = 1,483 \times \text{mediana } |x_i - x^*| \quad (3)$$

Foram atualizados valores de  $(x^*)$  e  $(s^*)$  como segue. Foi calculado:

$$\delta = 1,5s^* \quad (4)$$

Para cada  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, p$ ), foi calculado:

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \delta, & \text{se } x_i < x^* - \delta \\ x^* + \delta, & \text{se } x_i > x^* + \delta \\ x_i, & \text{senão} \end{cases} \quad (5)$$

Devem ser calculados novos valores de  $(x^*)$  e  $(s^*)$  a partir de:

$$x^* = \sum x_i^* / p \quad (6)$$

$$s^* = 1,134 \sqrt{\sum (x_i^* - x^*)^2 / (p - 1)} \quad (7)$$

Onde a soma é sobre  $i$ .

As estimativas robustas  $(x^*)$  e  $(s^*)$  podem ser obtidas por um cálculo iterativo, ou seja, atualizando os valores de  $(x^*)$  e  $(s^*)$  várias vezes usando os dados modificados, até que o processo convirja. A convergência pode ser assumida quando não há mudança de uma iteração para a próxima no terceiro algarismo significativo do desvio-padrão robusto e o valor equivalente à média robusta.

A tabela abaixo apresenta os valores da média robusta (valor designado) e do desvio-padrão robusto para cada parâmetro do EP.

Tabela 5 - Valores designados e desvios-padrão do EP

Parâmetro	Valor Designado	Desvio-Padrão
CO (g/km)	0,636	0,024
CO <sub>2</sub> (g/km)	76,0	4,5
THC (g/km)	0,031	0,004
NO <sub>x</sub> (g/km)	0,027	0,003
Autonomia (km/L)	28,48	1,70
Aldeídos totais (g/km)	0,0012	0,0003
Emissões evaporativas (g/teste)	0,04	0,01

## 6. Resultados

**Neste relatório cada participante é identificado apenas pela numeração final do seu código de identificação nas tabelas e gráficos.**

As Tabelas de 6 a 8 apresentam as médias e os desvios-padrão de cada participante, onde o resultado é o valor médio das replicatas.

Nota: Foram consideradas todas as casas decimais para os cálculos realizados, porém nas tabelas abaixo os valores estão arredondados com os mesmos números de casas decimais conforme foi solicitado no formulário de resultados.

Tabela 6 – Média e desvio-padrão dos participantes para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> em (g/km) e Autonomia (km/L)

Cód. dos Labs.	CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		Autonomia (km/L)	
	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
07	0,628	0,018	74,98	0,5	0,032	0,002	0,027	0,000	28,74	0,19
10	0,625	0,026	77,9	0,2	0,030	0,001	0,028	0,002	27,66	0,10
18	0,640	0,032	71,5	0,3	0,030	0,001	0,022	0,001	30,47	0,14
26	0,548	0,032	73,2	0,5	0,026	0,001	0,027	0,001	29,78	0,22
34	0,609	0,005	80,8	0,3	0,026	0,003	0,024	0,001	27,17	0,13
39	0,650	0,004	70,0	0,7	0,036	0,001	0,032	0,004	30,56	0,33
44	0,654	0,019	76,7	0,1	0,033	0,001	0,029	0,002	27,93	0,04
61	0,658	0,023	77,4	0,1	0,035	0,000	0,028	0,001	27,66	0,02
75	0,657	0,014	81,4	0,4	0,034	0,002	0,028	0,004	26,33	0,12

Tabela 7 – Média e desvio-padrão dos participantes para o parâmetro Aldeídos Totais (g/km)

Cód. dos Labs.	Aldeídos Totais (g/km)	
	Média	Desvio-Padrão
11	0,0010	0,0001
30	0,0008	0,0001
68	0,0012	0,0003
74	0,0013	0,0001
86	0,0016	0,0002

Tabela 8 – Média e desvio-padrão dos participantes para o parâmetro Emissões Evaporativas Fase Quente (g/teste)

Cód. dos Labs.	Emissões Evaporativas (g/teste)	
	Média	Desvio-Padrão
12	0,04	0,00
19	0,04	0,00
56	0,03	0,00
66	0,04	0,01
79	0,03	0,00
95	0,04	0,01

As Figuras 1 a 7 apresentam graficamente as médias e os desvios-padrão dos resultados reportados pelos laboratórios para cada parâmetro analisado.

O valor designado é representado por uma linha contínua e cada laboratório é identificado apenas pela numeração final do seu código de identificação. As linhas pontilhadas na cor azul são representações de  $Ref \pm 1s$  e as linhas pontilhadas na cor vermelha, são representações de  $Ref \pm 2s$ , onde “Ref” é o valor designado (média robusta) e “s” é o desvio-padrão robusto.

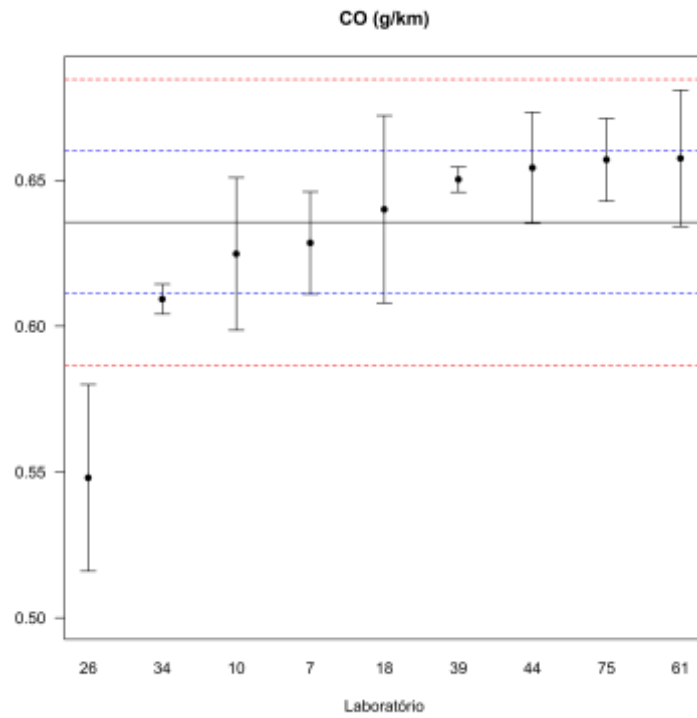


Figura 1 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO

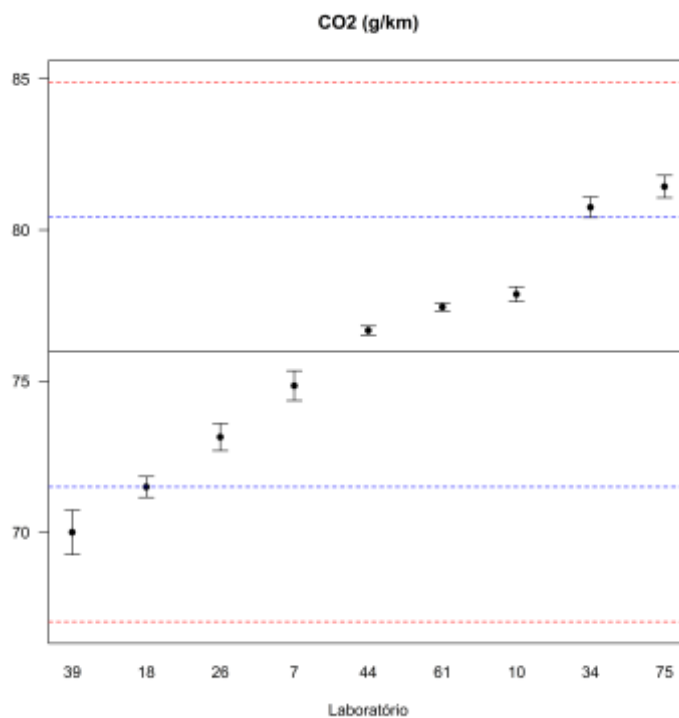


Figura 2 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO<sub>2</sub>

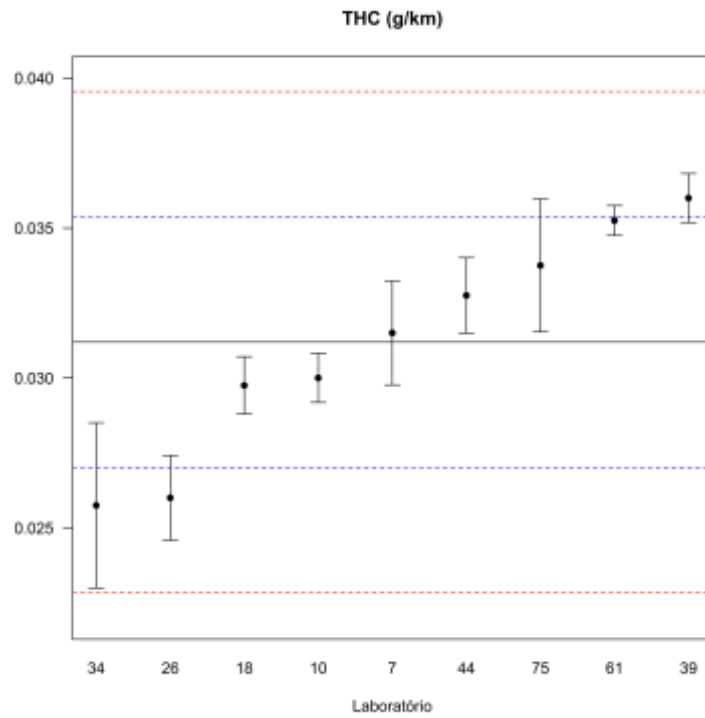


Figura 3 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC

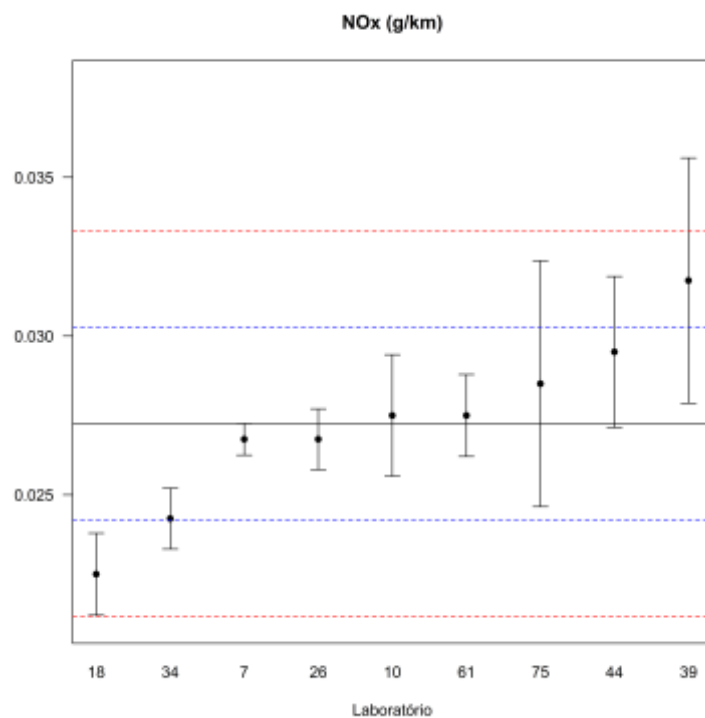


Figura 4 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NO<sub>x</sub>

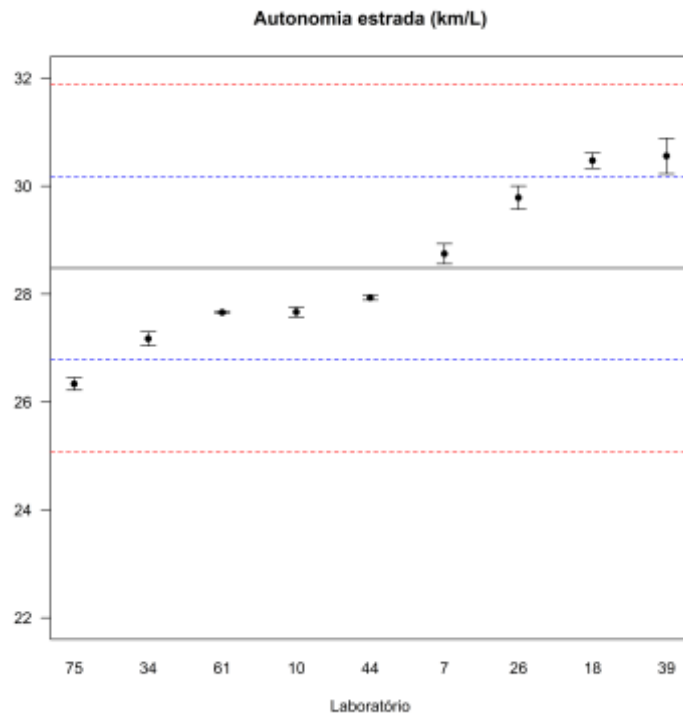


Figura 5 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Autonomia

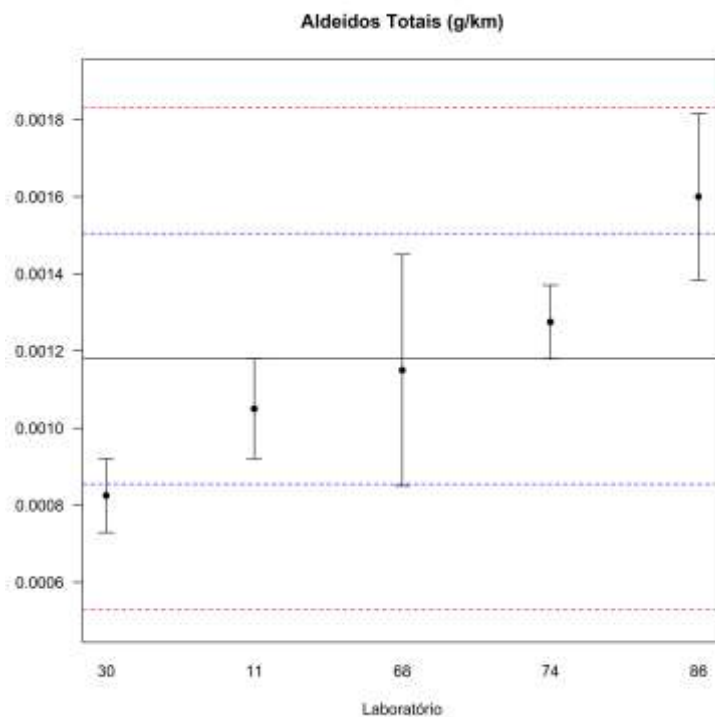


Figura 6 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Aldeídos Totais

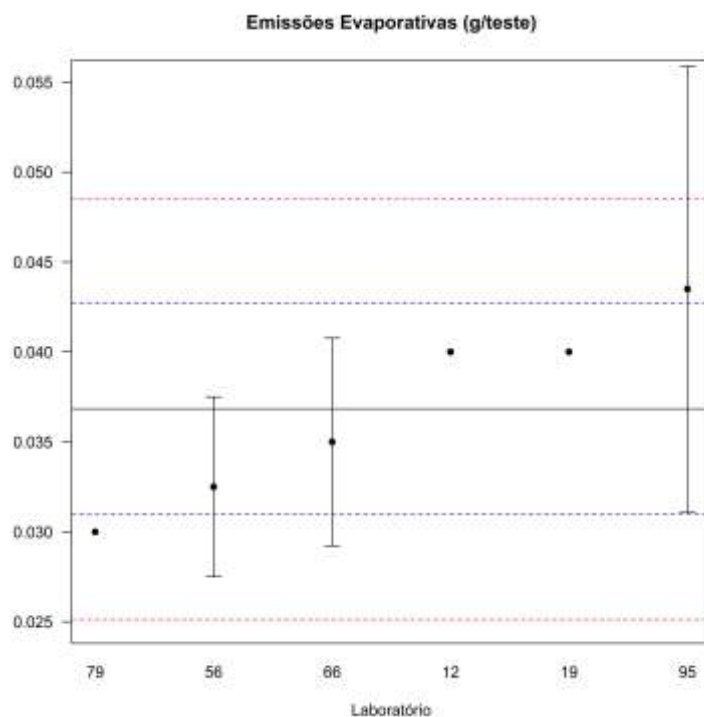


Figura 7 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Emissões Evaporativas

Através dos gráficos, pode-se observar que:

- CO (g/km): A maioria dos participantes apresentaram resultados entre os intervalos Ref  $\pm$  1s; o participante de código 34 apresentou resultado no intervalo Ref  $\pm$  1s e Ref  $\pm$  2s; o participante de código 26 apresentou resultado fora do intervalo Ref  $\pm$  2s. O coeficiente de variação da média dos resultados dos participantes foi de 5,5 %;
- CO<sub>2</sub> (g/km): 6 participantes apresentaram resultados no intervalo Ref  $\pm$  1s e três deles, códigos 34, 39 e 75 apresentaram resultados no intervalo entre Ref  $\pm$  1s e Ref  $\pm$  2s. Nenhum participante apresentou resultado fora do intervalo Ref  $\pm$  2s. O coeficiente de variação da média dos resultados dos participantes foi de 5,2 %;
- THC (g/km): A maioria dos participantes apresentaram resultados no intervalo Ref  $\pm$  1s e os participantes de códigos 26, 34 e 39 apresentaram resultados no intervalo entre Ref  $\pm$  1s e Ref  $\pm$  2s;
- NO<sub>x</sub> (g/km): A maioria dos participantes apresentaram resultados no intervalo Ref  $\pm$  1s e os participantes de códigos 18 e 39 apresentaram resultados no intervalo entre Ref  $\pm$  1s e Ref  $\pm$  2s;
- Autonomia (km/L): A maioria dos participantes apresentaram resultados no intervalo Ref  $\pm$  1s e os participantes de códigos 18, 39 e 75 apresentaram resultados no intervalo entre Ref  $\pm$  1s e Ref  $\pm$  2s. O coeficiente de variação da média dos resultados dos participantes foi de 5,2 %;
- Aldeídos Totais (g/km): Dos 5 participantes para este parâmetro, 3 deles apresentaram resultados no intervalo Ref  $\pm$  1s e os participantes de códigos 30 e 86 apresentaram resultados no intervalo entre Ref  $\pm$  1s e Ref  $\pm$  2s;

- Emissões Evaporativas (g/teste): Dos 6 participantes para este parâmetro, 4 deles apresentaram resultados no intervalo  $Ref \pm 1s$  e os participantes de códigos 79 e 95 apresentaram resultados no intervalo entre  $Ref \pm 1s$  e  $Ref \pm 2s$ .

Para a avaliação do desempenho dos participantes foram calculados os valores do índice z, utilizando como valor designado e desvio-padrão, respectivamente, a média robusta e o desvio robusto dos resultados de cada parâmetro. Nas tabelas de 9 a 11 e nas Figuras de 8 a 14 estão apresentados estes resultados.

Tabela 9 – Valores de índice z para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> em (g/km) e Autonomia (km/L)

CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		Autonomia (km/L)	
Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z
07	-0,29	07	-0,25	07	0,07	07	-0,16	07	0,16
10	-0,44	10	0,43	10	-0,29	10	0,08	10	-0,48
18	0,18	18	-1,00	18	-0,35	18	-1,56	18	1,17
26	<b>-3,58</b>	26	-0,63	26	-1,24	26	-0,16	26	0,77
34	-1,08	34	1,07	34	-1,30	34	-0,99	34	-0,77
39	0,60	39	-1,34	39	1,15	39	1,49	39	1,22
44	0,76	44	0,16	44	0,37	44	0,74	44	-0,32
61	0,89	61	0,33	61	0,97	61	0,08	61	-0,48
75	0,87	75	1,23	75	0,61	75	0,41	75	-1,26

Em vermelho estão em destaque os valores insatisfatórios

Tabela 10 – Valores de índice z para o parâmetro Aldeídos Totais (g/km)

Aldeídos Totais (g/km)	
Lab	Índice z
11	-0,40
30	-1,09
68	-0,09
74	0,29
86	1,29

Tabela 11 – Valores de índice z para o parâmetro Emissões Evaporativas fase quente (g/teste)

Emissões Evaporativas (g/km)	
Lab	Índice z
12	0,54
19	0,54
56	-0,74
66	-0,31
79	-1,17
95	1,14



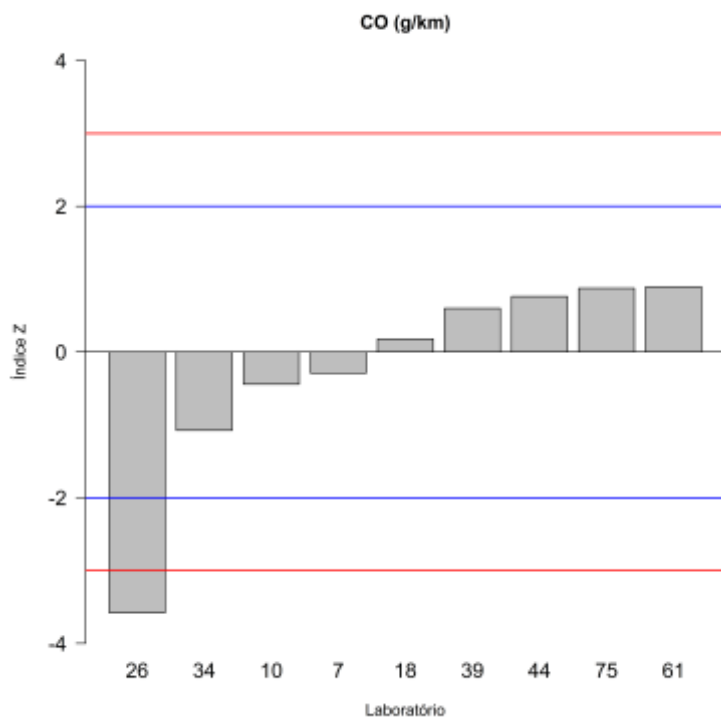


Figura 8 – Gráfico do índice z referente à medição de CO

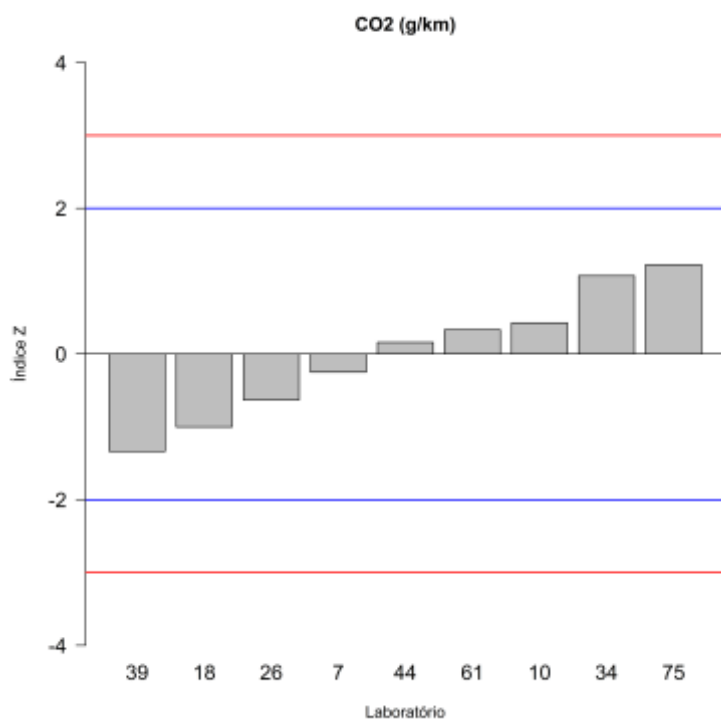


Figura 9 – Gráfico do índice z referente à medição de CO<sub>2</sub>

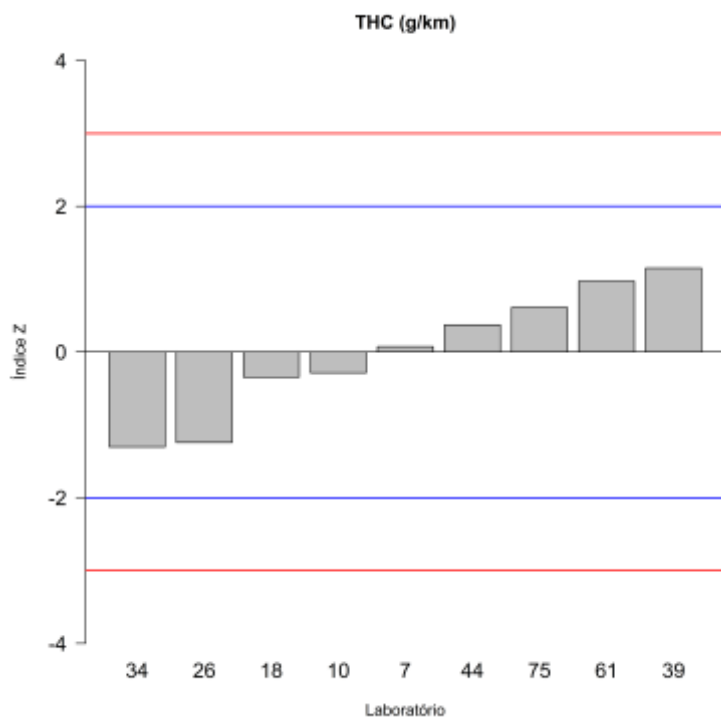


Figura 10 – Gráfico do índice z referente à medição de THC

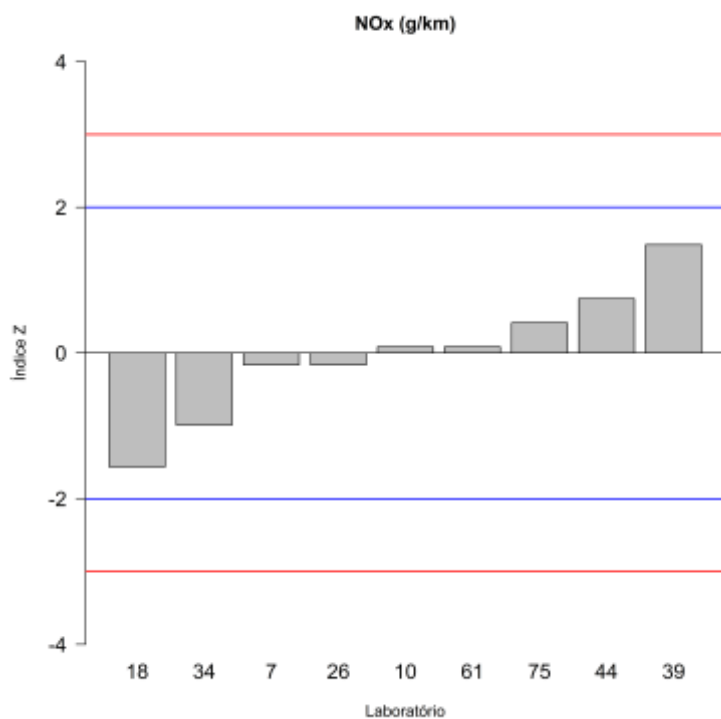


Figura 11 – Gráfico do índice z referente à medição de NO<sub>x</sub>

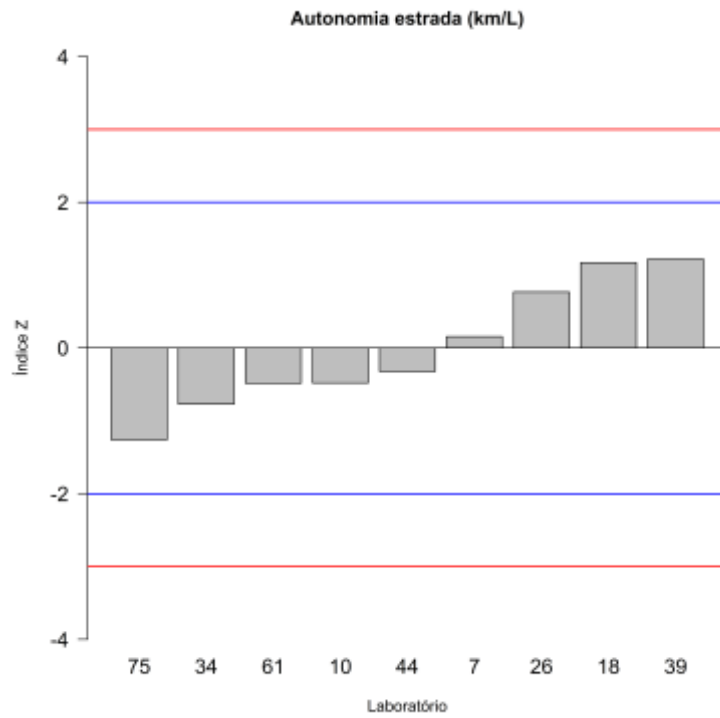


Figura 12 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia

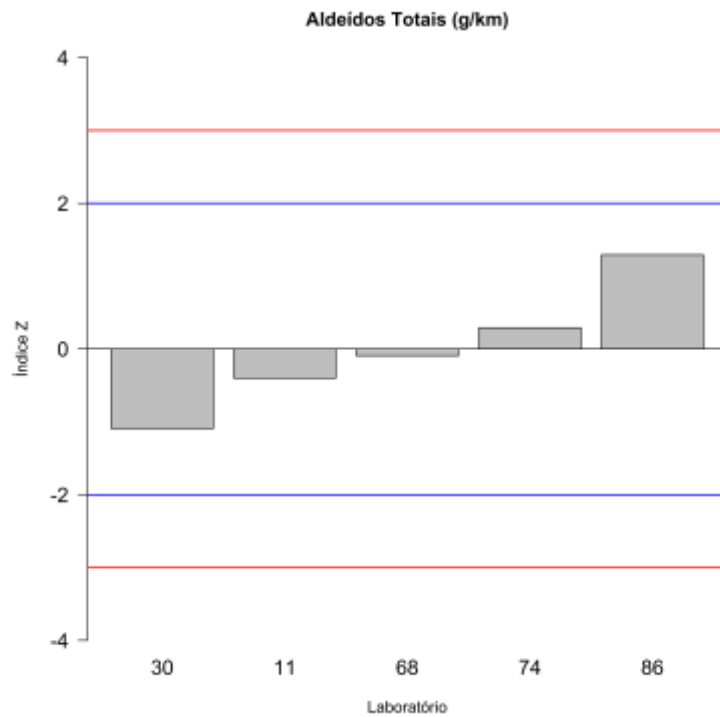


Figura 13 – Gráfico do índice z referente à medição de Aldeídos Totais

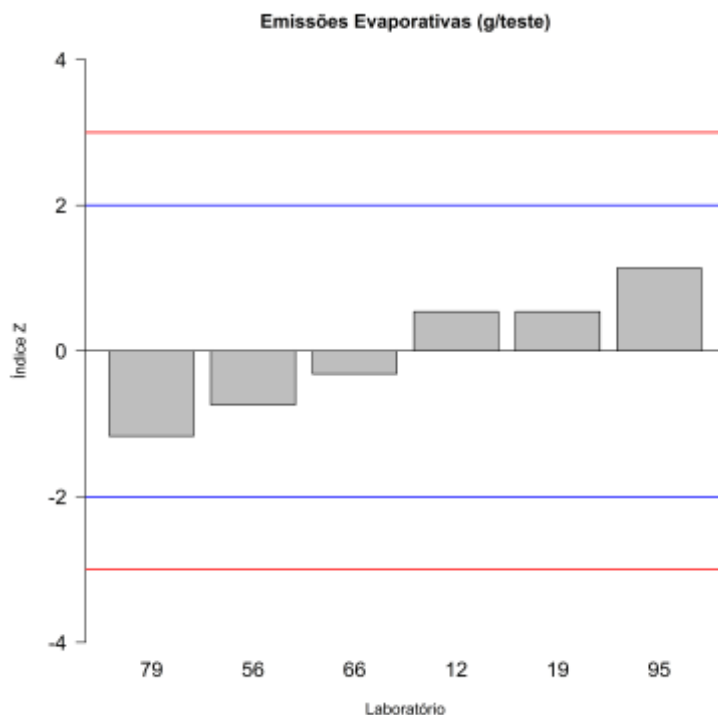


Figura 14 – Gráfico do índice z referente à medição de Emissões Evaporativas

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

- CO (g/km): O participante de código 26 apresentou resultado insatisfatório;
- CO<sub>2</sub> (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios;
- THC (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios;
- NO<sub>x</sub> (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios;
- Autonomia (km/L): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios;
- Aldeídos Totais (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios;
- Emissões Evaporativas (g/teste): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.

## 7. Confidencialidade

Cada laboratório foi identificado por códigos individuais que são conhecidos somente pelo próprio participante e pela coordenação do EP. Conforme estabelecido na ficha de inscrição, a identificação dos laboratórios acreditados e em fase de acreditação será enviada para conhecimento da Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre). O participante recebeu seus códigos de identificação correspondente à sua participação no EP via e-mail. Estes códigos foram utilizados 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 17043:2011, em circunstâncias excepcionais, uma autoridade reguladora pode requerer os resultados e a identificação dos participantes do EP ao provedor. Se isto ocorrer, o provedor do EP notificará esta ação aos participantes.

## **8. Conclusões**

O EP de emissões veiculares é um tipo de estudo realizado apenas no Brasil e a continuidade deste programa é de grande importância para a indústria e sociedade. Considerando suas características podemos concluir que os resultados têm sido bastante satisfatórios e vale ressaltar que a parceria Inmetro-AEA se consolida ainda mais a cada rodada de EP.

O ensaio de emissões em motocicletas envolve um grande número de variáveis que influenciam nos resultados. Nesta rodada a questão da integridade do item de teste se deveu mais à incerteza do processo de medição que a problemas no motociclo utilizado, visto que as diferenças entre as médias do início e do fim do ciclo para os parâmetros CO<sub>2</sub> e autonomia foram menores até que os coeficientes de variação das médias dos resultados dos participantes.

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, para monitorar os procedimentos de análises usados na rotina e avaliar os resultados das medições, possibilitando a melhoria da qualidade dos resultados e garantindo maior confiabilidade às medições.

Os resultados obtidos pelos participantes mostraram um bom desempenho nas medições, já que do total de 56 resultados reportados considerando os sete parâmetros, 98,2 % dos resultados obtidos foram satisfatórios enquanto que não houve resultados questionáveis e apenas 1 resultado insatisfatório (1,8 %).

Cabe ao laboratório participante de um EP realizar uma análise crítica dos resultados, considerando todo o processo e experiência laboratorial.

## **9. Laboratórios Participantes**

Nove laboratórios se inscreveram na 4ª Rodada do Ensaio de Proficiência de Emissões de Motociclos. A lista dos laboratórios que enviaram os resultados à coordenação deste EP é apresentada na tabela 12. É importante ressaltar que a numeração da tabela 12 é apenas indicativa do número de laboratórios participantes no EP, não estando, em hipótese alguma, associada à identificação dos laboratórios na apresentação dos resultados.

Tabela 12 – Laboratórios Participantes

Instituição	
1.	Dafra da Amazônia Indústria e Comércio de Motocicletas Ltda
2.	Delphi Automotive Systems do Brasil Ltda
3.	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – Institutos LACTEC Institutos LACTEC-LEME (Laboratório de Mecânica e Emissões)
4.	Instituto Mauá de Tecnologia – IMT - DMV
5.	Kawasaki Motores do Brasil Ltda
6.	Magneti Marelli Sistemas Automotivos Ltda Laboratório de Emissões Veiculares Magneti Marelli
7.	Moto Honda da Amazônia Ltda
8.	Yamaha Motor da Amazonia Ltda (Filial) YMDB
9.	Yamaha Motor da Amazonia Ltda YMDA

Total de participantes: 9 laboratórios.

## 10. Referências Bibliográficas

- ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração
- ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011: Avaliação de Conformidade – Requisitos Gerais para ensaios de proficiência
- ISO 13528:2015 (E), “*Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*”
- Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012). 1ª Edição Luso – Brasileira



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](http://www.inmetro.gov.br) - E-mail: [pep-inmetro@inmetro.gov.br](mailto:pep-inmetro@inmetro.gov.br)