

Relatório Final do Ensaio de Proficiência de Emissões de Motociclos – 6ª Rodada



Inmetro
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

PEP-Inmetro

Programa de Ensaios de Proficiência do Inmetro

ENSAIO DE PROFICIÊNCIA DE EMISSÕES DE MOTOCICLOS

6ª RODADA

Período de realização: 05/04/18 a 29/03/19

RELATÓRIO FINAL N° 004/2019

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/GT-PEP)
Carla Thereza Coelho (Inmetro/Dimci/GT-PEP)
José Ricardo Bardellini da Silva (Inmetro/Dimci/GT-PEP) - Coordenador PEP-Inmetro
Marcelo Lima Alves (Inmetro/Dimci/Dimqt/Lafiq)
Paulo Roberto da Fonseca Santos (Inmetro/Dimci/GT-PEP)
Ricardo Grotto (AEA)
Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/Dimqt)

COMITÊ TÉCNICO

Gabriel Fonseca Sarmanho (Inmetro/Dimci/Dimqt)
Luiz Henrique da Conceição Leal (Inmetro/Dplan/Dgcor)
Marcelo Lima Alves (Inmetro/Dimci/Dimqt/Lafiq)
Paulo Roque Martins Silva (Inmetro/Dimel/Diart)
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	5
3. Integridade do Item de Ensaio	7
4. Avaliação de Desempenho	11
4.1. Índice z	11
5. Valores Designados	12
6. Resultados	13
6.1 Dispersão dos Resultados	14
6.2 Índice z	19
7. Confidencialidade.....	24
8. Conclusões	25
9. Participantes	26
10. Referências Bibliográficas	26

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 contribui para a harmonização dos resultados de medições no país.

O ensaio de proficiência é uma ferramenta da qualidade para a identificação de diferenças interlaboratoriais. Um EP por meio de comparação interlaboratorial 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, em função do seu desempenho.

Nesta rodada foram propostas as avaliações dos seguintes parâmetros: emissões veiculares (CO, CO₂, THC, NO_x 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, CO₂, THC, NO_x e autonomia, houve a participação de 7 (sete) laboratórios para os parâmetros, o mesmo número da última rodada, enquanto que para aldeídos totais 4 (quatro) laboratórios participaram do exercício, um a menos que a última rodada. Já para emissões evaporativas participaram 6 (seis) laboratórios, o mesmo número da última rodada.

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:

- 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. Item de Ensaio

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

Tabela 1 - Características do item de ensaio.

Marca/Modelo	Kawasaki / Z900 ABS
Chassis	JKAZR2B16HDA00066
Código do motor	ZR900BE000084
Cilindrada	948 cc
Ciclo do motor	4 tempos
Combustível	GASOLINA (A22)
Rotação em marcha lenta	1100 ± 50 rpm
Rotação em potência máxima	9500 rpm
Potência máxima	125cv / 93,2 KW
Rotação em torque máximo	7700 rpm
Torque máximo	98,6 N.m / 10,1 kgf.m
Transmissão	Manual – 6 marchas
Velocidade máxima	240 Km/h (6ª Marcha)
Pneu dianteiro	120/70 ZR17 M/C 58W (36 psi)
Pneu traseiro	180/55 ZR17 M/C 73W (42 psi)

Tabela 2 - Características para o ensaio.

Massa em ordem de marcha	210,3 kg (Tanque com 90 %)
Massa do veículo para ensaio	285,3 kg
Massa de inércia	290 kg (Conf. ABNT NBR 16369)
Potência resistiva do rolo	1,20 kW

Para a coleta de temperatura do óleo, a motocicleta Kawasaki está dotada de sensor de temperatura termopar do tipo K, instalada no bujão de drenagem do óleo do cárter, onde cada participante verificou se é 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: 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 da Comunidade Européia;
- ABNT NBR 16369:2017, Motociclos e veículos similares - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono no gás de escapamento;
- Para os ensaios de autonomia: ABNT NBR 7024:2017; para a determinação de aldeídos totais o projeto de norma distribuído aos participantes pelo grupo técnico de aldeídos para motociclos e para emissões evaporativas a ABNT NBR 11481:2010;
- Para os ensaios de emissões evaporativas a norma ABNT NBR 16529:2016, Motociclos e veículos similares – Medição da emissão evaporativa; e
- O combustível nos ensaios: gasolina A22 % (Gasolina com 22 % de etanol anidro, especificação L6).

Pontos que deveriam ser observados:

- Seguir composição do combustível conforme ABNT NBR 8689:2012;
- Fabricante fornecer classe de inércia do motociclo;
- Os ensaios devem ser realizados nas condições normais do motociclo;
- Respiro do tanque – Manter no ambiente;
- Manter o farol aceso durante os ensaios;
- Realizar apenas 1 ensaio por dia.

Os pontos de troca de marchas são indicados na tabela 3:

Tabela 3 - Velocidade (km/h) e rotação estimada do motor (Ne).

	Marcha	V (km/h)	Ne (min ⁻¹)
Marcha acima	1 ^a /2 ^a	26,40	2862
	2 ^a /3 ^a	44,70	3702
	3 ^a /4 ^a	55,80	3702

	Marcha	V (km/h)	Ne (min ⁻¹)
	4 ^a /5 ^a	65,40	3702
	5 ^a /6 ^a	75,30	3702
Marcha desengatada	1 ^a /clutch	12,50	1352
	2 ^a /clutch	16,30	1352
	3 ^a /clutch	20,40	1352
Marcha abaixo	2 ^a /1 ^a	16,30	1352
	3 ^a /2 ^a	26,40	1754
	4 ^a /3 ^a	44,70	2534
	5 ^a /4 ^a	55,80	2742
	6 ^a /5 ^a	65,40	2718

Relações de transmissão:

1^a 35/13 = 2,692

2^a 35/17 = 2,059

3^a 33/20 = 1,650

4^a 21/22 = 1,409

5^a 33/27 = 1,222

6^a 30/29 = 1,034

Redução Primária: 83/51 = 1,627

Redução Final de transmissão: 44/15 = 2,933

- Venturis recomendados: 5,2 m³/min
- Diâmetros de saída dos escapamentos: 65 mm nas maiores extremidades.

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 completamente o motociclo para se iniciar os testes de emissão. O procedimento de drenagem do combustível estava 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, deveria ser 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 era 210,3 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)	0,029
CO ₂ (g/km)	0,029
NO _x (g/km)	0,884
THC (g/km)	0,112
Autonomia (km/L)	0,029
Emissões evaporativas (g/teste)	0,243

Nesta rodada para 3 (três) parâmetros dos 6 (seis) parâmetros ensaiados ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre a 1ª e 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.

Apesar do esforço realizado para validar o item de ensaio antes do início da rodada deste EP, ainda não tivemos resultados satisfatórios para todos os parâmetros, porém um pouco melhor do que observado na 5ª rodada, onde de sete parâmetros só um foi aprovado, todos os outros mostraram diferenças estatísticas significativas entre os testes inicial e final.

As figuras de 1 a 7 mostram os gráficos de caixa ou *boxplot*, dos resultados para cada um dos parâmetros avaliados. Para os parâmetros, CO, CO₂ e autonomia os resultados iniciais e finais se alteraram. Houve uma tendência de diminuição dos valores dos parâmetros medidos, já que com exceção de autonomia, todos os demais apresentaram valores menores ao fim do EP. Para NO_x os resultados finais se mantiveram em relação à média com um aumento de variação em relação aos resultados no início do ciclo. Os gráficos não mostram os valores obtidos para que seja preservada a confidencialidade dos dados e não identificação do número atribuído ao fabricante do motociclo neste EP.

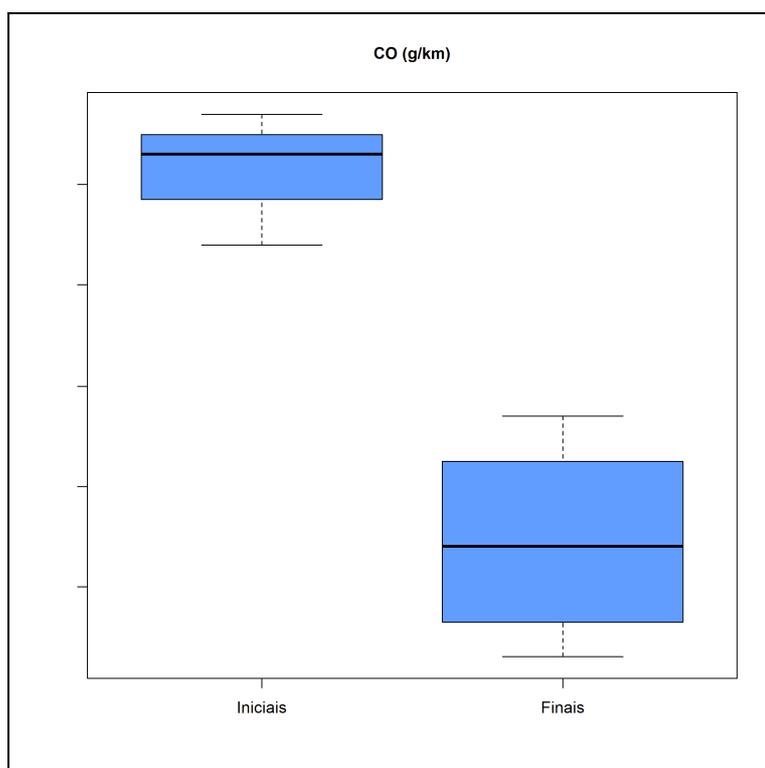


Figura 1 – Box plot dos resultados de CO no início e ao final do EP.

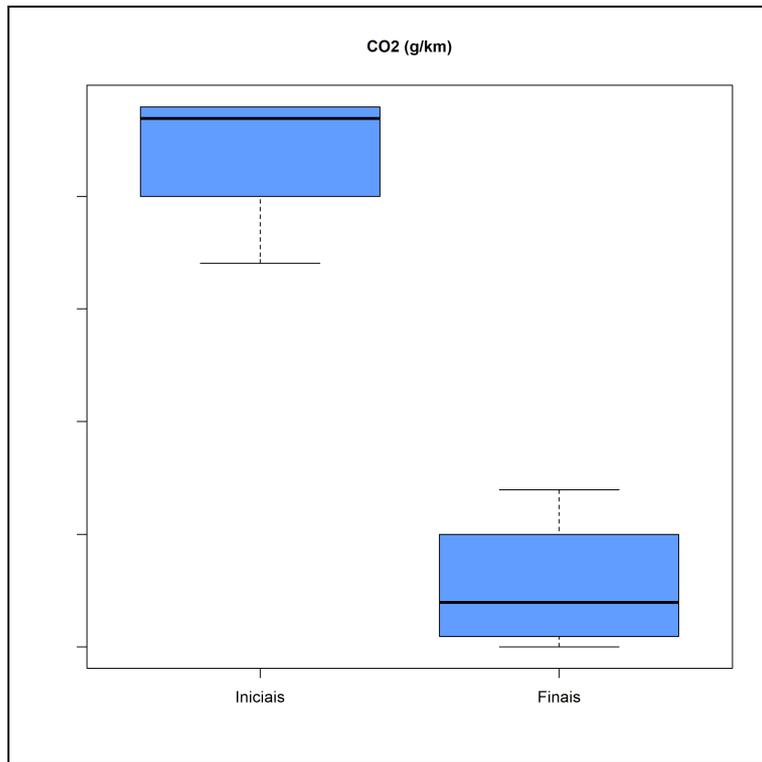


Figura 2 – Box plot dos resultados de CO₂ no início e ao final do EP.

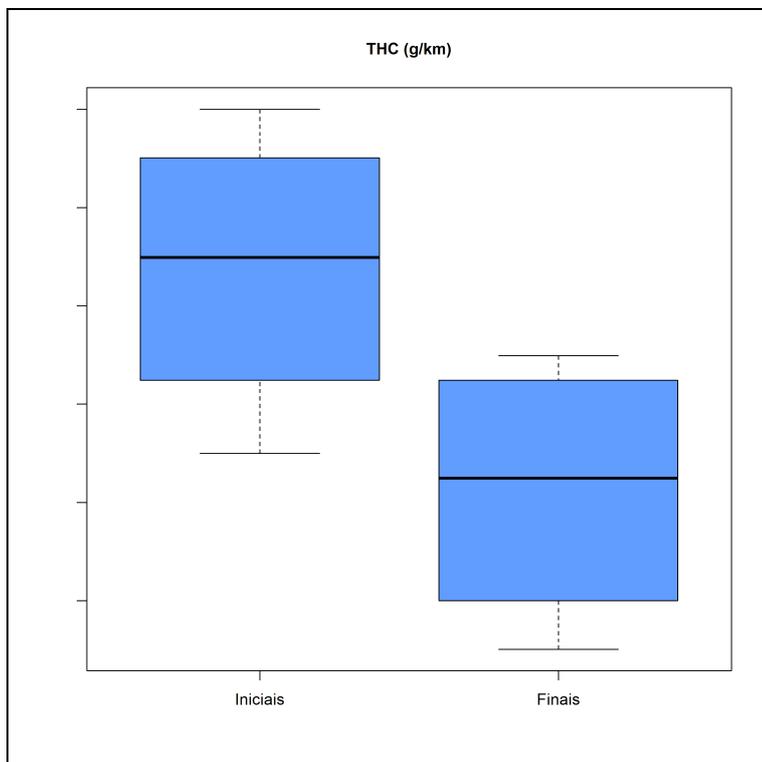


Figura 3 – Box plot dos resultados de THC no início e ao final do EP.

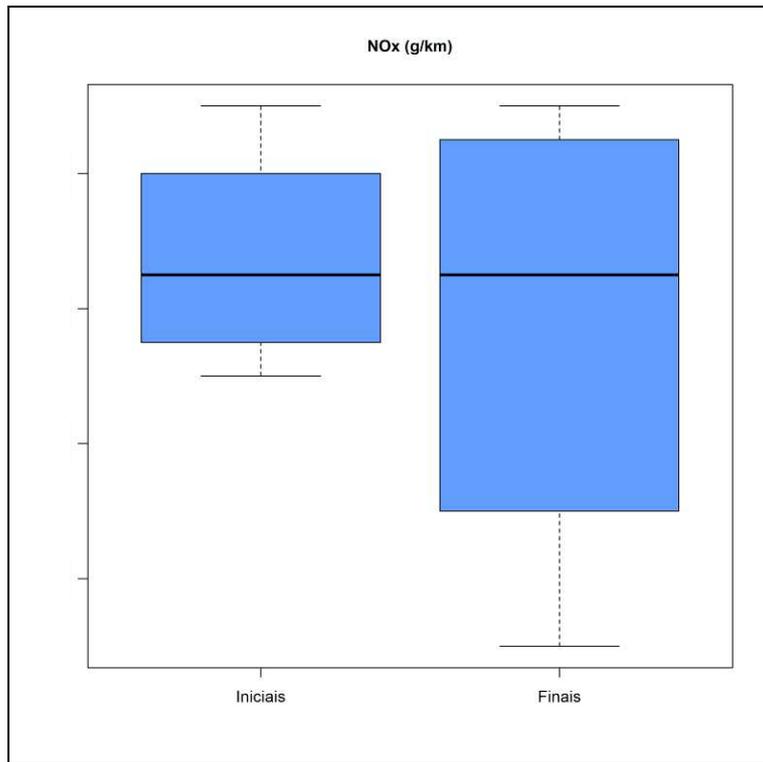


Figura 4 – Box plot dos resultados de NOx no início e ao final do EP.

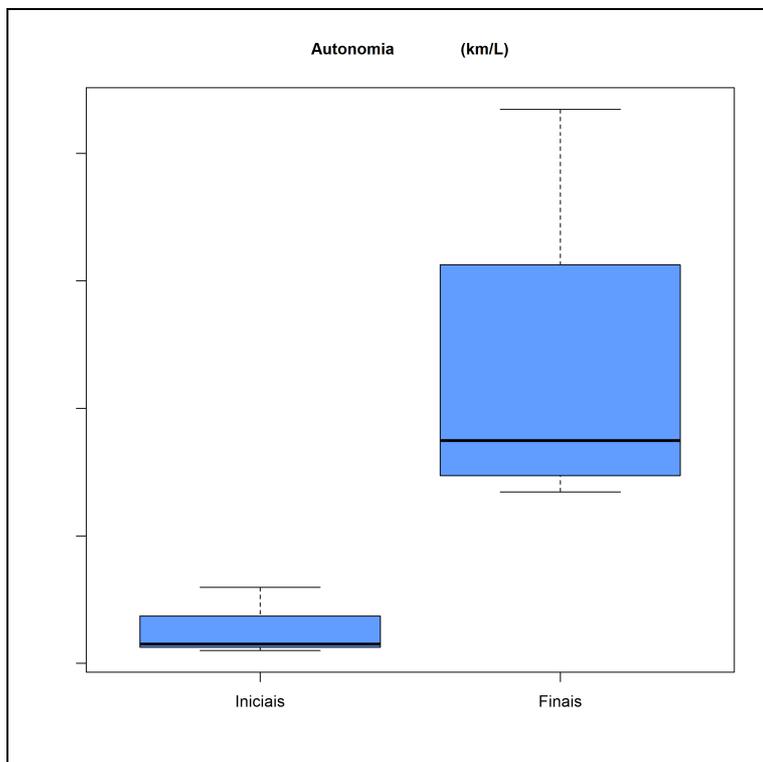


Figura 5 – Box plot dos resultados de autonomia no início e ao final do EP.

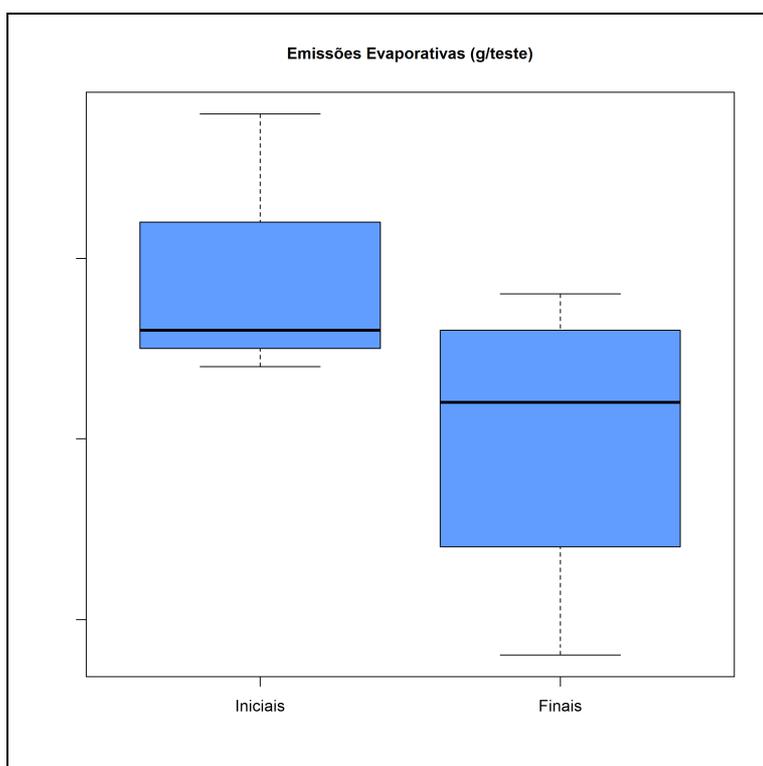


Figura 7 – Box plot dos resultados de emissões evaporativas no início e ao final do EP.

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 participante 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:

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

E então 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)	0,595	0,038
CO ₂ (g/km)	123,3	3,6
THC (g/km)	0,090	0,010
NO _x (g/km)	0,046	0,005
Autonomia (km/L)	17,56	0,48
Aldeídos totais (g/km)	0,0024	0,0009
Emissões evaporativas (g/teste)	0,026	0,009

6. Resultados

Neste relatório cada participante é identificado pelos dois últimos caracteres do seu código de identificação nas tabelas e gráficos.

Os participantes 41, 74 e 76 não enviaram os resultados.

6.1 Dispersão dos Resultados

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, CO₂, THC, NO_x em (g/km) e autonomia (km/L).

Participantes	CO (g/km)		CO ₂ (g/km)		THC (g/km)		NO _x (g/km)		Autonomia (km/L)	
	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
01	0,544	0,044	126,0	0,9	0,073	0,002	0,042	0,004	17,78	0,13
23	0,591	0,015	126,6	0,4	0,090	0,002	0,051	0,003	16,98	0,07
27	0,604	0,032	120,0	0,6	0,095	0,003	0,042	0,002	17,94	0,09
32	0,580	0,019	126,5	0,6	0,092	0,003	0,053	0,008	17,03	0,08
35	0,655	0,022	119,0	0,0	0,093	0,003	0,046	0,004	18,07	0,01
51	0,579	0,025	121,9	0,6	0,084	0,004	0,044	0,001	17,66	0,07
62	0,613	0,021	123,4	0,5	0,104	0,006	0,048	0,002	17,45	0,06

Tabela 7 – Média e desvio-padrão dos participantes para o parâmetro aldeídos totais (g/km).

Participantes	Aldeídos totais (g/km)	
	Média	Desvio-Padrão
06	0,0029	0,0003
36	0,0012	0,0000
48	0,0031	0,0002
58	0,0025	0,0001

Tabela 8 – Média e desvio-padrão dos participantes para o parâmetro emissões evaporativas fase quente (g/teste).

Participantes	Emissões evaporativas (g/teste)	
	Média	Desvio-padrão
10	0,018	0,002
34	0,019	0,003
47	0,033	0,002
53	0,028	0,003
57	0,037	0,002
66	0,023	0,002

As figuras 8 a 14 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 participante é identificado apenas pelos dois últimos caracteres do seu código de identificação. As linhas pontilhadas na cor azul são representações de $\text{Ref} \pm 1s$ e as linhas pontilhadas na cor vermelha, são representações de $\text{Ref} \pm 2s$, onde “Ref” é o valor designado (média robusta) e “s” é o desvio-padrão robusto.

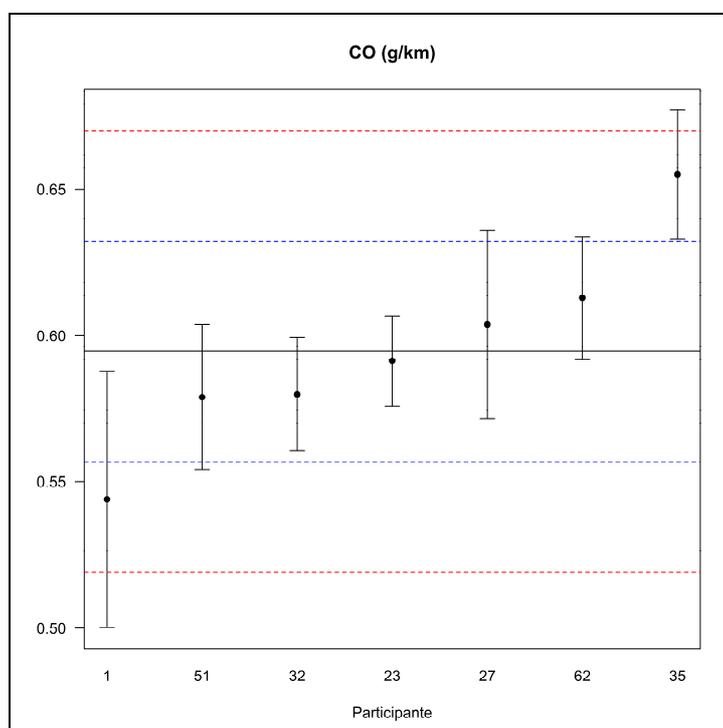


Figura 8 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO.

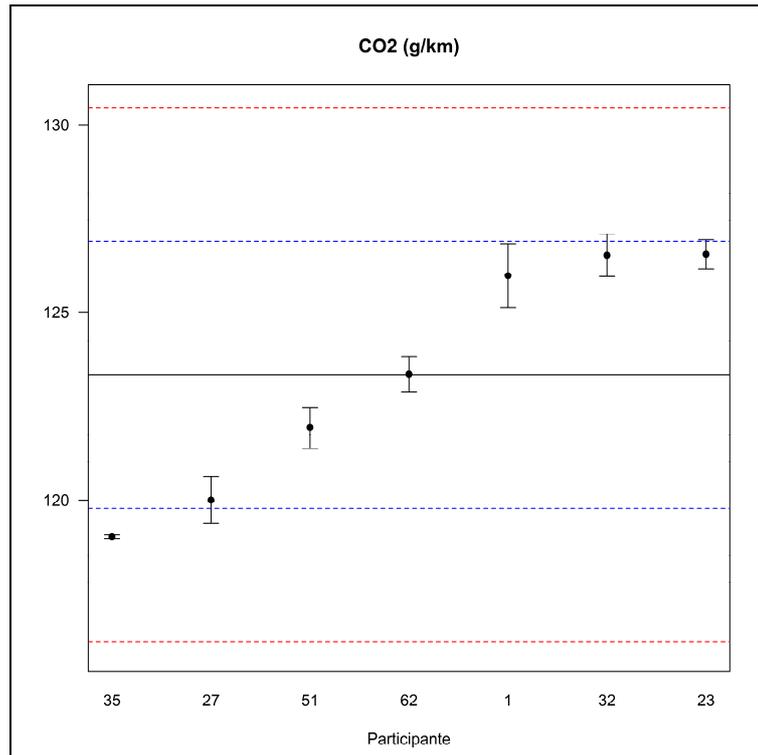


Figura 9 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO₂.

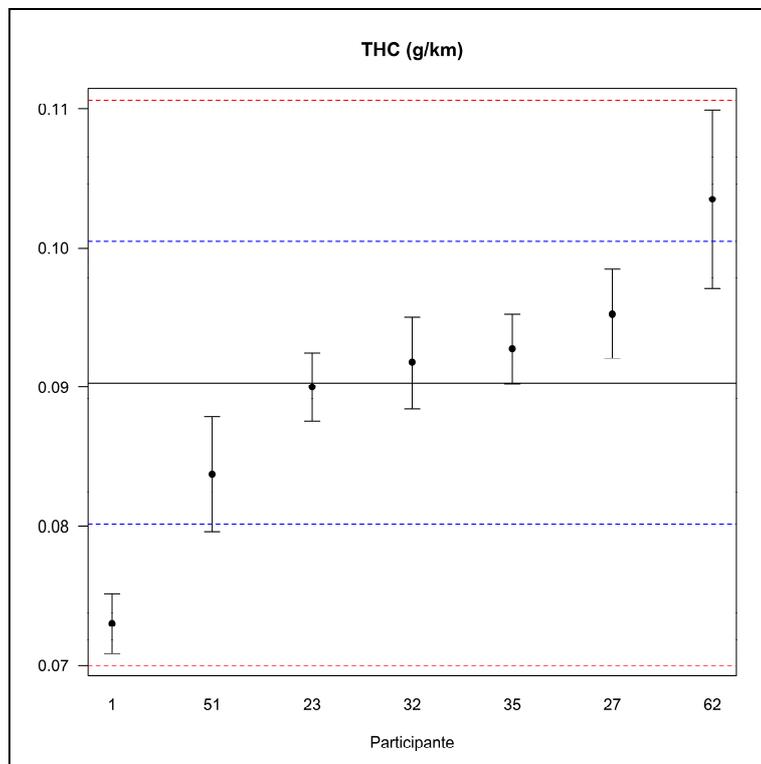


Figura 10 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC.

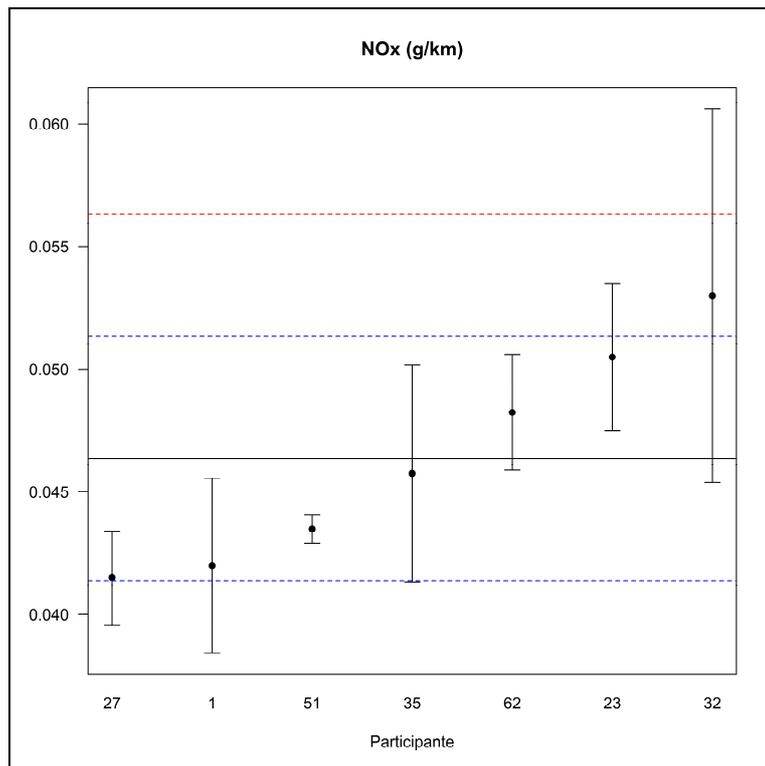


Figura 11 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NO_x.

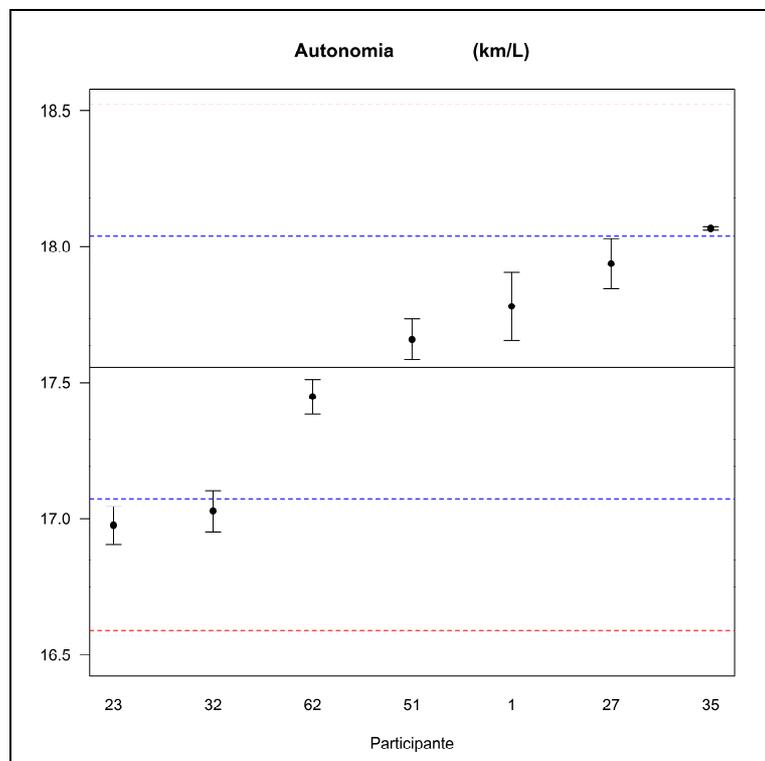


Figura 12 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para autonomia.

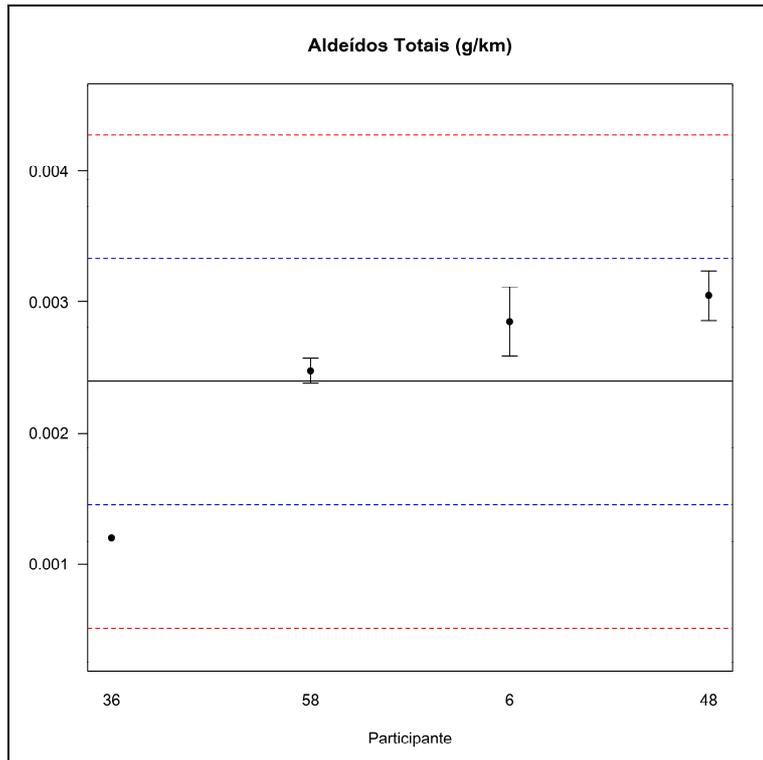


Figura 13 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para aldeídos totais.

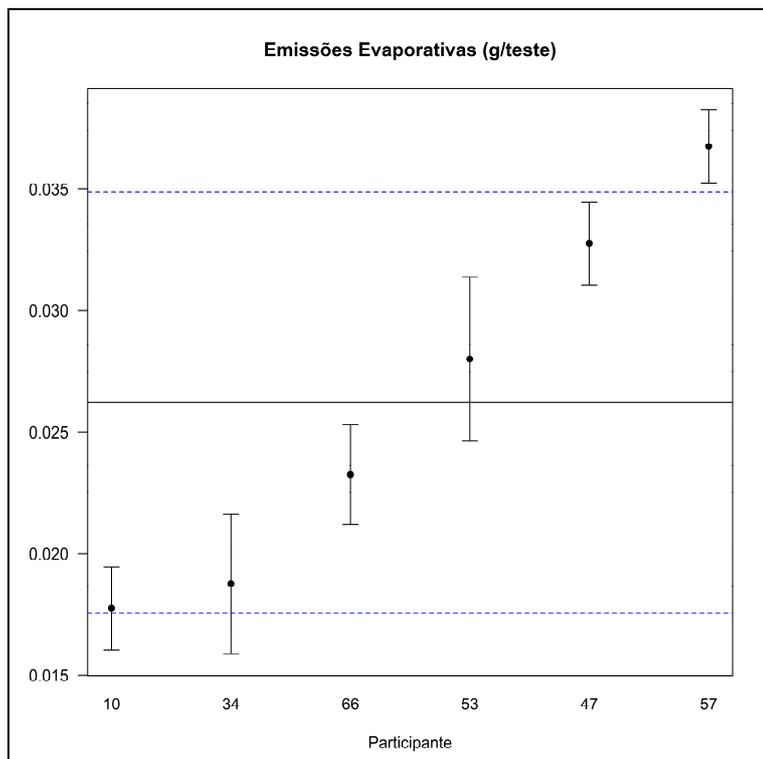


Figura 14 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para emissões evaporativas.

Através dos gráficos, pode-se observar que:

CO (g/km): dos 07 participantes, 05 apresentaram resultados entre os intervalos $\text{Ref} \pm 1s$; os participantes 01 e 35 apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$. O participante 01 apresentou a maior dispersão;

CO₂ (g/km): dos 07 participantes, 06 participantes apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e o participante 35 apresentou resultados no intervalo no intervalo entre $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$;

THC (g/km): dos 07 participantes, 05 apresentaram resultados entre os intervalos $\text{Ref} \pm 1s$; os participantes 01 e 62 apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$;

NO_x (g/km): dos 07 participantes, 06 apresentaram resultados entre os intervalos $\text{Ref} \pm 1s$; o participante 32 apresentou resultado no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$. O participante 32 apresentou a maior dispersão;

Autonomia (km/L): dos 07 participantes, 04 apresentaram resultados entre os intervalos $\text{Ref} \pm 1s$; os participantes 23, 32 e 35 apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$.

O participante 01 apresentou a maior dispersão;

Aldeídos totais (g/km): dos 04 participantes para este parâmetro, 3 deles apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e o participantes 36 apresentou média de resultado no intervalo entre $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$. O participante 06 apresentou a maior dispersão;

Emissões evaporativas (g/teste): dos 06 participantes para este parâmetro, 05 participantes apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e o participante 57 apresentou resultados no intervalo no intervalo entre $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$. Os participantes 34 e 53 apresentaram as maiores dispersões.

6.2 Índice z

Para a avaliação do desempenho dos participantes foram calculados os valores do índice z, após a retirada dos discrepantes, utilizando-se a média e o desvio-padrão robusto dos resultados de cada parâmetro. Nas tabelas 10 e 11 e nas figuras de 12 a 18 estão apresentados estes resultados.

Tabela 10 – Valores de índice z para os parâmetros CO, CO₂, THC e NO_x e autonomia.

Participantes	CO (g/km)	CO ₂ (g/km)	THC (g/km)	NO _x (g/km)	Autonomia (km/L)
	Índice z	Índice z	Índice z	Índice z	Índice z
01	-1,34	0,74	-1,70	-0,87	0,46
23	-0,09	0,90	-0,03	0,83	-1,20
27	0,24	-0,94	0,49	-0,97	0,79
32	-0,39	0,90	0,14	1,33	-1,09
35	1,61	-1,21	0,24	-0,12	1,05

Participantes	CO (g/km)	CO ₂ (g/km)	THC (g/km)	NOx (g/km)	Autonomia (km/L)
	Índice z	Índice z	Índice z	Índice z	Índice z
51	-0,41	-0,40	-0,64	-0,57	0,21
62	0,48	0,00	1,30	0,38	-0,22

- * Resultado satisfatório
- * Resultado questionável
- * Resultado insatisfatório

Tabela 7 – Valores de índice z para o parâmetro aldeídos totais (g/km).

Participantes	Aldeídos totais (g/km)
	Índice z
06	0,48
36	-1,27
48	0,70
58	0,09

- * Resultado satisfatório
- * Resultado questionável
- * Resultado insatisfatório

Tabela 7 – Valores de índice z para o parâmetro emissões evaporativas fase quente (g/teste).

Participantes	Emissões evaporativas fase quente (g/teste)
	Índice z
10	-0,97
34	-0,86
47	0,75
53	0,21
57	1,21
66	-0,34

- * Resultado satisfatório
- * Resultado questionável
- * Resultado insatisfatório

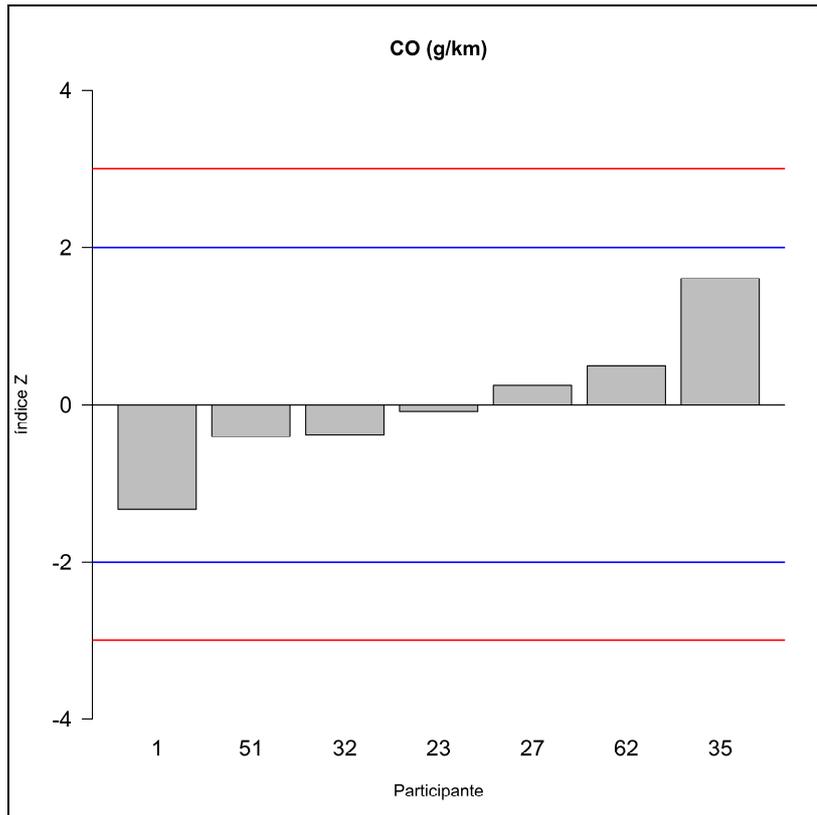


Figura 12 – Gráfico do índice z referente à medição de CO.

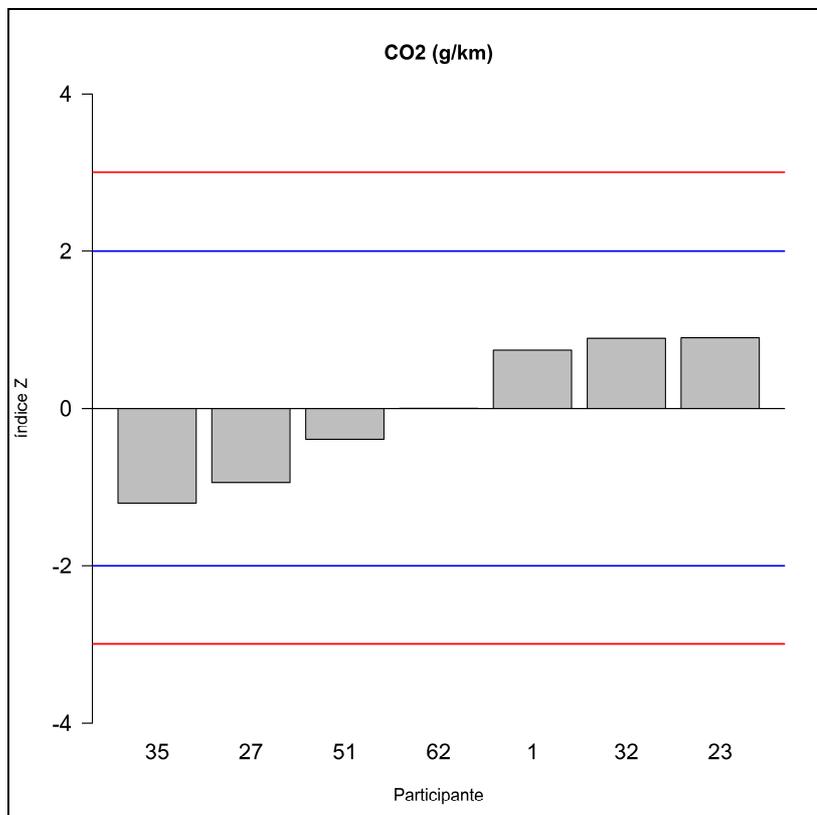


Figura 13 – Gráfico do índice z referente à medição de CO₂.

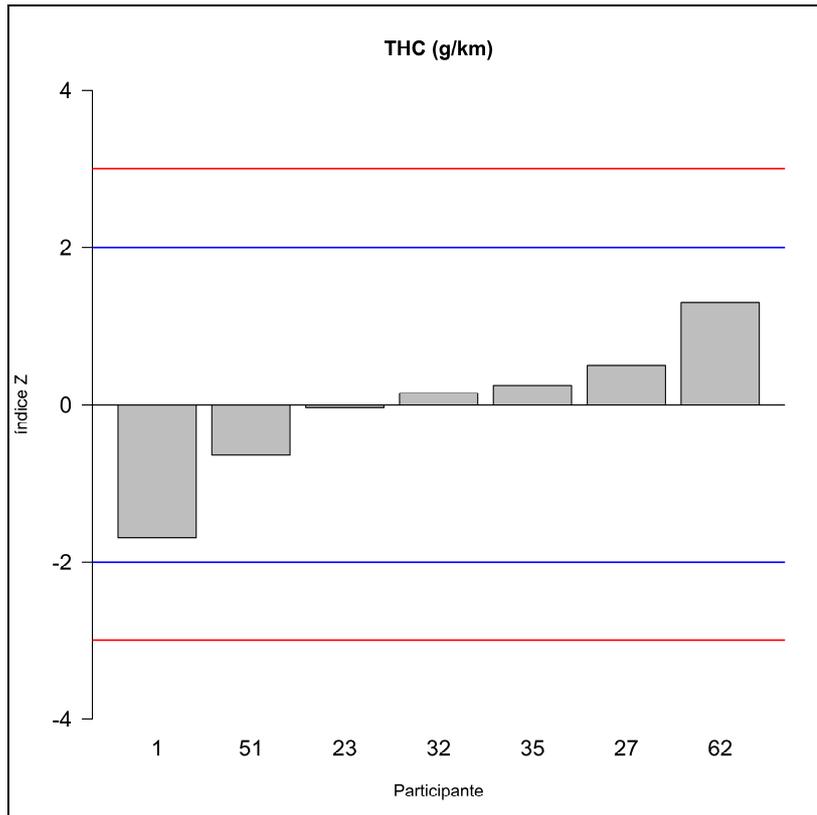


Figura 14 – Gráfico do índice z referente à medição de THC.

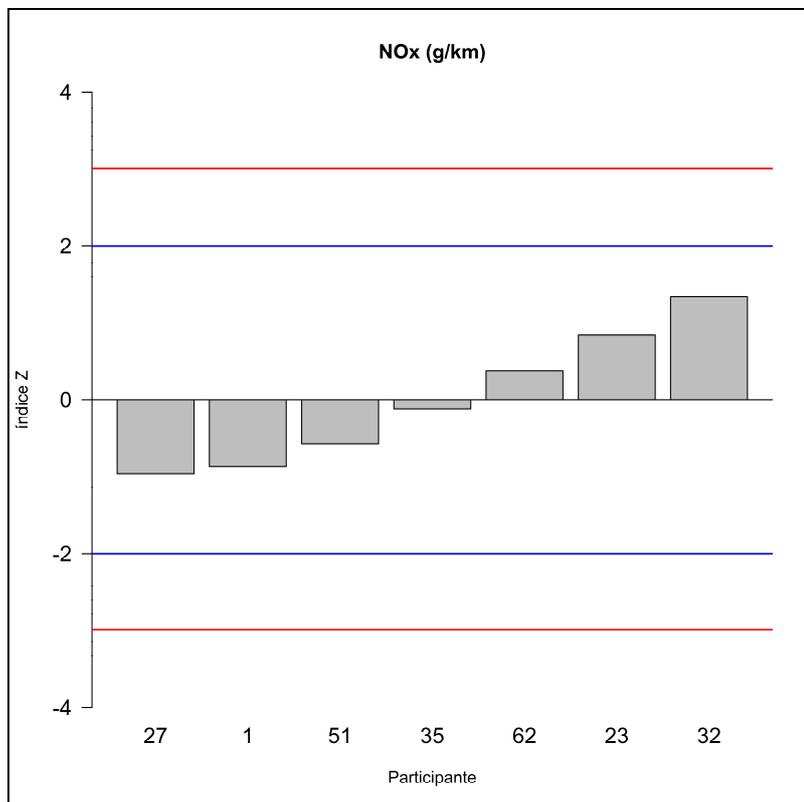


Figura 15 – Gráfico do índice z referente à medição de NO_x.

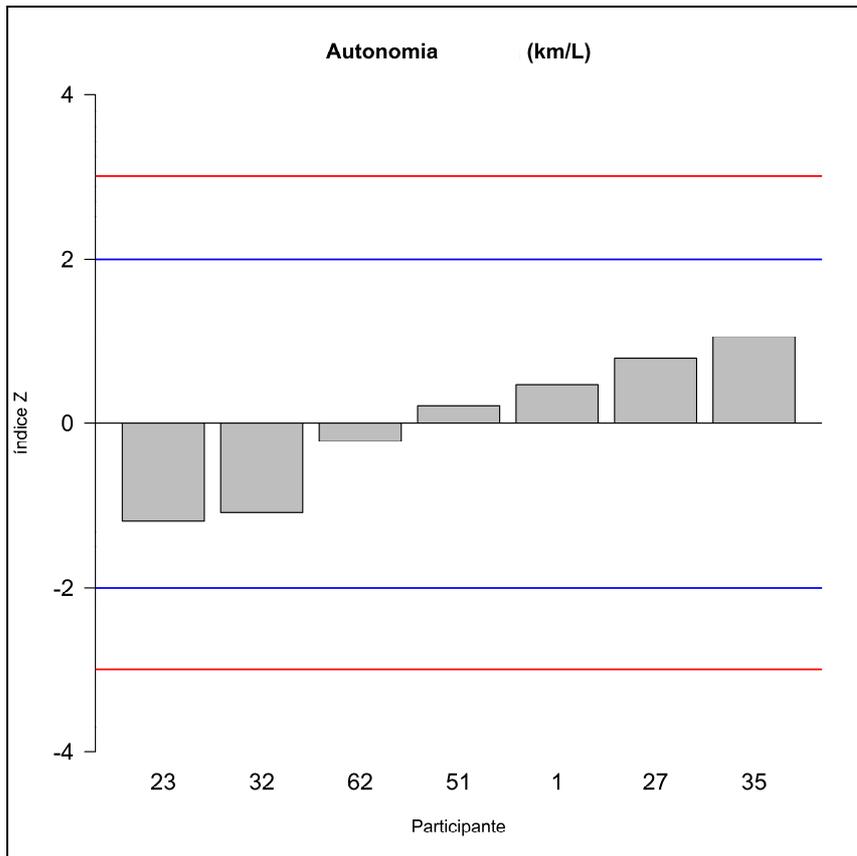


Figura 16 – Gráfico do índice z referente à medição de autonomia.

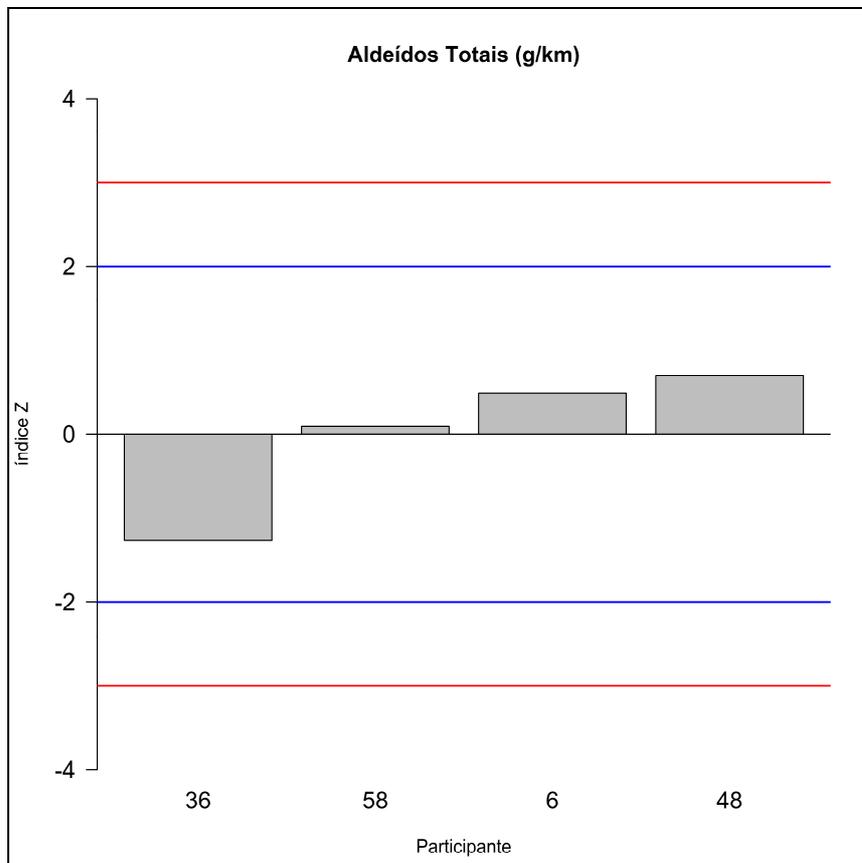


Figura 17 – Gráfico do índice z referente à medição de aldeídos totais.

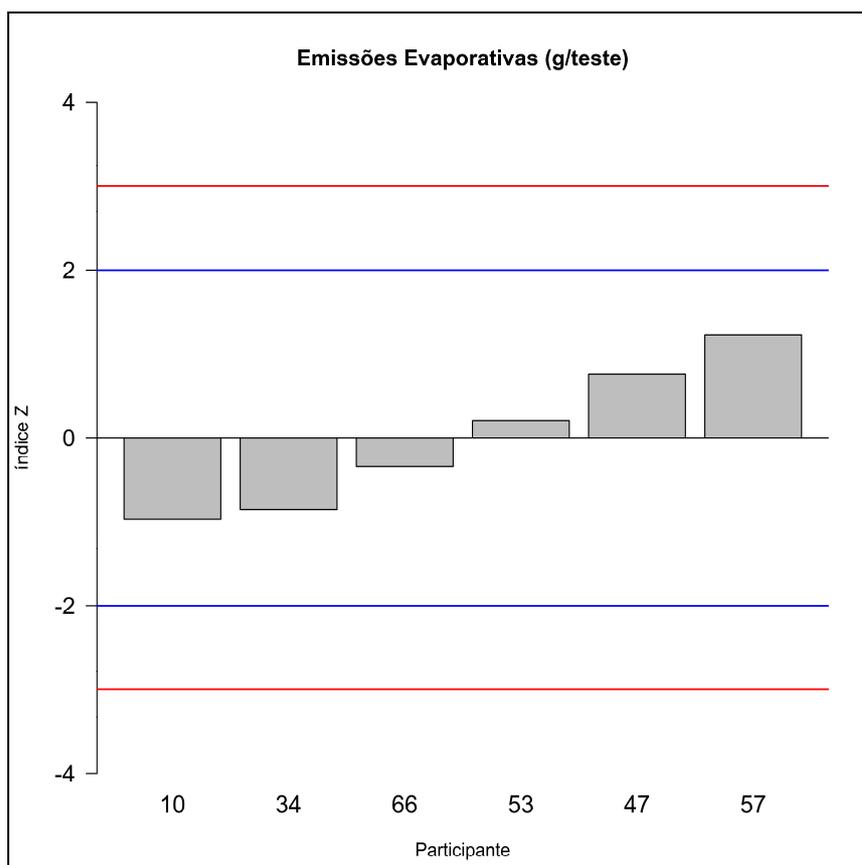


Figura 18 – Gráfico do índice z referente à medição de emissões evaporativas fase quente.

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

CO (g/km): 07 participantes apresentaram resultados satisfatórios;

CO₂ (g/km): 07 participantes apresentaram resultados satisfatórios;

THC (g/km): 07 participantes apresentaram resultados satisfatórios;

NO_x (g/km): 07 participantes apresentaram resultados satisfatórios;

Autonomia (km/L): 07 participantes apresentaram resultados satisfatórios;

Aldeídos Totais: 04 participantes apresentaram resultados satisfatórios;

Emissões Evaporativas Fase Quente: 06 participantes apresentaram resultados satisfatórios.

7. Confidencialidade

Cada participante 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 ensaio de emissões em motocicletas envolve um grande número de variáveis que influenciam nos resultados. Ao contrário da 5ª rodada que todos os parâmetros determinados, com exceção da autonomia, apresentaram diferenças estatísticas significativas entre o início e o final do ciclo, nesta 6ª rodada metade dos parâmetros ensaiados apresentaram diferenças estatísticas significativas entre o início e o final do ciclo.

Houve uma melhora na integridade do item de ensaio comparando-se a 5ª rodada e a 6ª rodada, só que o esforço tem que ser ainda maior antes de iniciarmos o próximo EP, para aprimorarmos ainda mais o item de teste, cabe a reflexão aos participantes do EP sobre o tema.

Os participantes do EP de motocicletas devem fazer uma análise crítica dos resultados obtidos e avaliar quais são as ações que devem ser tomadas para que os motocicletas utilizados nos EP possam se manter estáveis durante todo o período de testes. Além de um grande número de testes de estabilidade que devem ser conduzidos antes do início das rodadas, que tem se mostrado eficiente para os Ensaio de Proficiência de Gases de Emissões de Motociclos, devem ser envidados esforços para identificação e implementação de ações que previnam ao máximo imprevistos.

9. Participantes

Nove participantes se inscreveram na 6ª rodada do Ensaio de Proficiência de Emissões de Motociclos, porém dois participantes não enviaram seus formulários de registro de resultados por apresentarem problemas no equipamento e informaram à coordenação deste EP. Desta forma, restaram sete participantes.

A lista dos participantes 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 participantes no EP, não estando, em hipótese alguma, associada à identificação dos participantes na apresentação dos resultados.

Tabela 12 – Participantes.

Instituição	
1.	Dafra da Amazônia Indústria e Comércio de Motocicletas Ltda.
2.	Delphi Powertrain System Indústria e Comércio Ltda.
3.	Kawasaki Motores do Brasil Ltda.
4.	Magneti Marelli Sistemas Automotivos Ltda. Laboratório de Emissões Veiculares Magneti Marelli
5.	Moto Honda da Amazônia Ltda.
6.	Yamaha Motor da Amazonia Ltda. YMDA
7.	Yamaha Motor da Amazonia Ltda. (Filial) YMDB

Total de participantes: 7.

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
- 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, CO2 Emissions and Fuel Consumption*, de 30 de Agosto de 2005, da Comunidade Européia;
- ABNT NBR 16369:2017 “Motociclos e veículos similares - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono no gás de escapamento;
- ABNT NBR 7024:2017 “Veículos rodoviários automotores leves - Medição do consumo de combustível - Método de ensaio”;
- ABNT NBR 11481:2010 “Veículos rodoviários automotores leves — Medição da emissão evaporativa”;
- ABNT NBR 16529:2016 “Motociclos e veículos similares - Medição da emissão evaporativa”;
- ABNT NBR 8689:2012 “Veículos rodoviários automotores leves — Combustíveis para ensaio — Requisitos”.



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