

Relatório Final do Ensaio de Proficiência em Emissões de Motociclos - 8^a Rodada



PEP-Inmetro

PROGRAMA DE ENSAIOS DE PROFICIÊNCIA DO INMETRO



INMETRO

ENSAIO DE PROFICIÊNCIA EM EMISSÕES DE MOTOCICLOS

8ª RODADA

Período de realização: 31/01/22 a 29/05/23

RELATÓRIO FINAL N°002/2023

ORGANIZAÇÃO E COORDENAÇÃO PROMOTORA DO ENSAIO DE PROFICIÊNCIA



Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro
Diretoria de Metrologia Científica, Industrial 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 E COORDENAÇÃO

Adelcio Rena Lemos (Inmetro/Dimci/Lapep)

Janaina Marques Rodrigues Caixeiro (Inmetro/Dimci/Dquim)

Diego Soares Siqueira (Inmetro/Dimci/Lapep)

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

Leidiane Rangel da Silveira Kefler (Inmetro/Dimci/Lapep)

Lucas Dias Barros (Inmetro/Dimci/Lapep)

Marcelo Lima Alves (Inmetro/Dimci/Dquim/Lanag)

Ricardo Grotto (AEA)

COMITÊ TÉCNICO

Gabriel Fonseca Sarmanho (Inmetro/Dimci)

Marcello Depieri (AEA)

Marcelo Lima Alves (Inmetro/Dimci/ Dquim/Lanag)

Paulo Roque Martins Silva (Inmetro/Caint/Disbt)

Ricardo Grotto (AEA)

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.....	8
4. Avaliação de Desempenho	13
4.1. Índice z	13
5. Valores Designados.....	13
6. Resultados	15
6.1 Dispersão dos Resultados.....	15
6.2 Índice z	21
7. Testemunho de Análises.....	25
8. Confidencialidade.....	26
9. Conclusões	26
10. Participantes	27
11. Referências Bibliográficas	28

1. Introdução

Com a intenção de diminuir as emissões de gases e respaldado em resultados de estudos científicos que nos mostram que os veículos automotores, são considerados potenciais agentes causadores desse tipo de poluição em todo mundo. O objetivo é trabalhar para diminuir as emissões dos gases de combustão dos veículos, e conseqüentemente diminuir a emissão de gases potencializadores do efeito estufa, causadores das chuvas ácidas — que danificam estruturas, contaminam o solo e a água, além de danificar a vegetação — e gases que podem prejudicar a saúde de humanos e animais, comprometendo as vias respiratórias e/ou causando intoxicação. Busca-se, assim, contribuir para uma melhor qualidade ambiental dos centros urbanos, que já sofrem com outros tipos de poluição — da água e sonora, por exemplo — além de estimular o uso de tecnologias que melhorem o desempenho dos veículos sem poluir o meio ambiente.

Além disso, devido às exigências dos órgãos regulamentadores e acreditadores, existe a necessidade de cada vez mais se executar melhores ensaios de medição de gases poluentes. Além disso, devido às constantes reduções de limites de emissões, os métodos de medição devem se adequar a estas novas necessidades. A análise dos poluentes é um dos itens mais delicados de um ensaio de emissão de um veículo ou de um motor. Neste sentido, a realização do Ensaio de Proficiência (EP) de emissões de motociclos tem por objetivo a avaliação de desempenho dos laboratórios na determinação da quantidade dos compostos presentes nas emissões veiculares, propiciando subsídios para a identificação e solução de problemas analíticos e contribuindo para a harmonização dos resultados de medição no País, além de ser uma ferramenta para geração de dados que podem apoiar a preparação de novas regulamentações.

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 os ensaios propostos;
- 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 YAMAHA Motor do Brasil com as características descritas na tabela 1.

Tabela 1 - Características do item de ensaio

Marca/Modelo	YAMAHA XTZ250 TÉNÉRÉ
Chassis	9C6KG0570G0000006
Código do motor	G3C4E-000006
Cilindrada	249 cc
Ciclo do motor	4 tempos
Combustível	A11H50
Rotação em marcha lenta	1400 ± 100 rpm
Rotação em potência máxima	8000 rpm
Potência máxima	20,9cv / 15,4 kW
Rotação em torque máximo	6500 rpm
Torque máximo	20,6 N.m / 2,1 kgf.m
Transmissão	Manual – 5 marchas
Velocidade máxima	122 km/h
Pneu dianteiro	80/90 21 M/C 48S (125 kPa)
Pneu traseiro	120/80 18 M/C 62S (150 kPa)

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

2.2. Metodologia

Nesta rodada foram analisados os 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 obrigatória para os participantes que têm os equipamentos apropriados. A tabela 2 mostra as características do ensaio que deviam ser respeitadas para sua realização.

Tabela 2 - Características para o ensaio

Massa em ordem de marcha	154 kg (Tanque com 90 %)
Massa do veículo para ensaio	229 kg
Massa de inércia	230 kg (Conf. ABNT NBR 16369:2015/Em1: 2017) 16369:2015/Em1: 2017)
Potência resistiva do rolo	1,10 kW

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

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

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

- Para os ensaios de determinação dos gases de escapamento deveria ser utilizado 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, CO₂ Emissions and Fuel Consumption*, de 30 de agosto de 2005, da Comunidade Europeia;
- 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 deveria ser utilizada a ABNT NBR 7024:2017;
- Para a determinação de aldeídos totais deveria ser utilizada a norma ABNT NBR 16668:2018;
- Para emissões evaporativas, a ABNT NBR 11481:2010;
- Para os ensaios de emissões evaporativas deveria ser utilizada a norma ABNT NBR 16529:2016, Motociclos e veículos similares – Medição da emissão evaporativa;
- O combustível a ser utilizado nos ensaios deverá ser A11H50.

Pontos que deveriam ter sido observados:

- Seguir composição do combustível conforme ABNT NBR 8689:2012;
- Fabricante – fornecer classe de inércia do motociclo;
- Os ensaios deveriam 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 foram indicados conforme a tabela 3.

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

	Marcha	V (km/h)	Ne (min ⁻¹)
Marcha Acima	1ª/2ª	19,0	4082
	2ª/3ª	33,8	4742
	3ª/4ª	44,7	4742
	4ª/5ª	54,7	4742
Marcha Desengatada	1ª/clutch	7,5	1598
	2ª/clutch	11,4	1598
	3ª/clutch	15,1	1598

	Marcha	V (km/h)	Ne (min ⁻¹)
Marcha Abaixo	2ª/1ª	11,4	1598
	3ª/2ª	19,0	2015
	4ª/3ª	33,8	2929
	5ª/4ª	44,7	3173

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Relações de transmissão:

$$1^{\text{a}}: 36/14 = 2,571$$

$$2^{\text{a}}: 32/19 = 1,684$$

$$3^{\text{a}}: 28/22 = 1,273$$

$$4^{\text{a}}: 26/25 = 1,040$$

$$5^{\text{a}}: 23/27 = 0,852$$

Redução Primária: $74/24 = 3,083$ Redução Final de transmissão: $40/13 = 3,077$

- Venturis recomendados: $6,0 \text{ m}^3/\text{min}$;

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 documento *ECE/TRANS/180/Add.2*.

Com objetivo de obter resultados mais estáveis, foram definidas as seguintes ações:

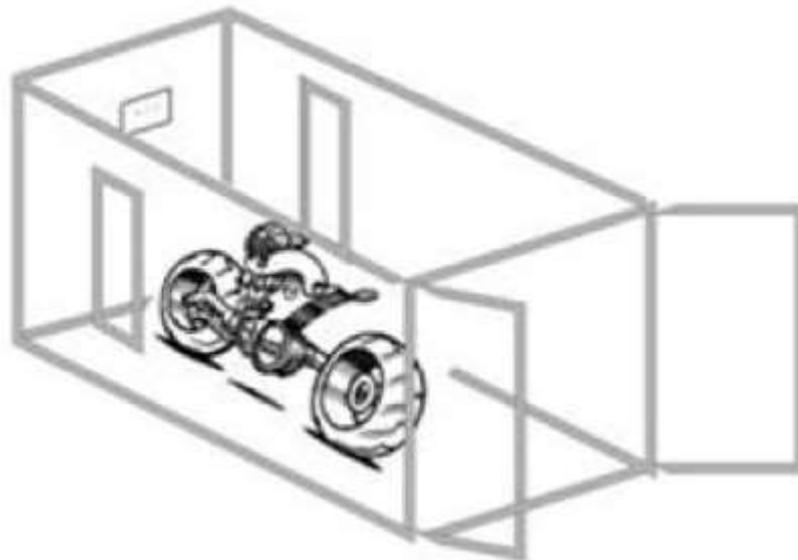
1°. O combustível de referência, deveria ser preparado a partir de tambor lacrado (novo) mantido em ambiente refrigerado a $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ex.: sala com ar condicionado) por pelo menos 24 horas antes da abertura e mistura, a fim de evitar a perda dos componentes mais voláteis, sendo preparada quantidade suficiente para atender ao teste e suas reposições de combustível (Ex.: 50 litros). Essa preparação poderia ser feita com antecedência ao uso em até 60 dias incluindo as datas dos testes nesse prazo, mantido em recipiente estanque em ambiente refrigerado.

2°. No primeiro dia útil da semana dos testes oficiais, o tanque do motociclo deveria ser abastecido em 90% da sua capacidade com combustível novo conforme descrito no item 1° e realizar o pré-condicionamento simulando um teste completo. Era necessário que todos os demais testes (oficiais) ocorressem no mesmo horário de cada dia uma vez que deveria ocorrer somente um teste por dia. Ficou a critério de cada participante decidir conforme sua agenda qual seria o horário, porém uma vez definido, obrigatoriamente deveriam ser respeitadas as 24 horas ± 1 hora em *Soak* (período para estabilização da temperatura).

3°. Após a finalização de cada ciclo de teste oficial, somente rodagem e câmara evaporativa, sem a medição de marcha lenta, antes de iniciar novo ciclo do *Soak*, a perda de combustível em massa deveria ser reposta pesando-se a motocicleta em balança e reabastecendo até a reposição completa da massa perdida, respeitando as condições citadas nos itens 1° e 2°. A massa do item de ensaio com 90% do tanque preenchido é de 154 kg.

4°. Para os ensaios de emissões evaporativas ou *SHED*, ao término da rodagem, o motociclo deveria ser colocado na câmara evaporativa e iniciar o teste em intervalo de tempo de 4 minutos a 5 minutos e o posicionamento correto do motociclo dentro da câmara deveria ser disposto conforme mostrado na figura 1, evitando-se receber ventilação direta sobre o item de ensaio. A vazão das ventoinhas deveria ser reportada nos relatórios. A motocicleta deve ser estacionada pelo cavalete lateral.

Figura 1 – Posição correta do motociclo dentro da *SHED* para o teste de emissões evaporativas



Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

O participante deveria enviar obrigatoriamente 4 (quatro) medições para cada parâmetro, caso contrário, os seus resultados não seriam avaliados. Para avaliar a integridade do motociclo dentro do EP a YAMAHA realizaria os ensaios no início do ciclo (Y_1), meio (Y_2) e final do ciclo (Y_3). Os resultados da Moto YAMAHA considerados para avaliação de desempenho foram referentes aos ensaios realizados no início do ciclo (Y1).

3. Integridade do Item de Ensaio

Os resultados das análises do fabricante do motociclo realizados no início, no meio 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	p-valores 1-2	p-valores 1-3	p-valores 2-3
CO (g/km)	0,0606	1,0000	0,1939
CO ₂ (g/km)	0,0304	0,6612	0,0284
NO _x (g/km)	0,3005	0,8778	0,1367
THC (g/km)	1,0000	0,6631	0,1886
Autonomia (km/L)	0,1124	0,0304	0,0304
Aldeídos Totais (g/km)	0,6084	0,6084	0,2471
Emissões Evaporativas (g/teste)	0,7715	0,6650	0,8852

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

*Próximo ao nível de significância (0,05)

**Menores que o nível de significância (0,05)

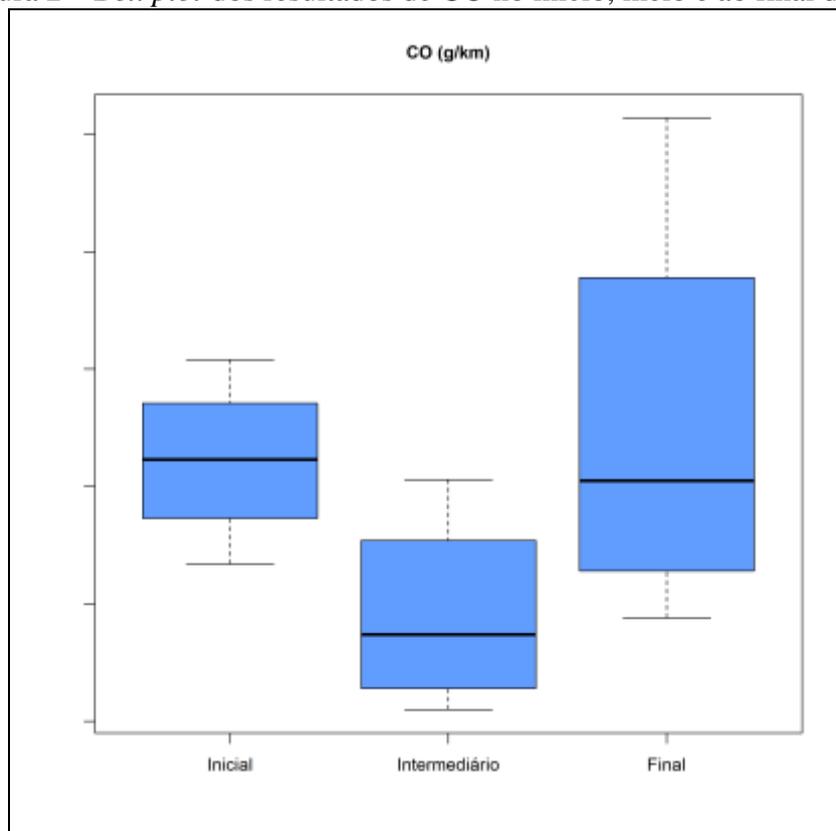
Conforme observado, a maioria dos p-valores dos testes foram superiores ao nível de significância pré-estabelecido (5%), o que indica a rejeição da hipótese de que não houve diferença estatística entre as medições nos dois estágios. Cabe ressaltar que a comparação “inicial” versus “final” para o componente CO (g/km) ficou próxima ao nível de significância, mas não suficiente para a rejeição da hipótese.

Entretanto, em alguns pares comparados houve a rejeição do teste para dois componentes: (i) CO₂ (g/km), em que as medições intermediárias foram, em média, maiores que as iniciais e que as finais, o que levou a rejeição da hipótese nula de integridade entre eles; e (ii) Autonomia (km/L), em que as medições foram aumentando de patamar ao longo das três averiguações, ou seja, as maiores foram, em média, maiores que as iniciais e as intermediárias.

Desta forma, conclui-se que houve indícios de instabilidade no item de ensaio para os dois componentes citados, sendo preciso ter uma análise mais detalhada das possíveis causas.

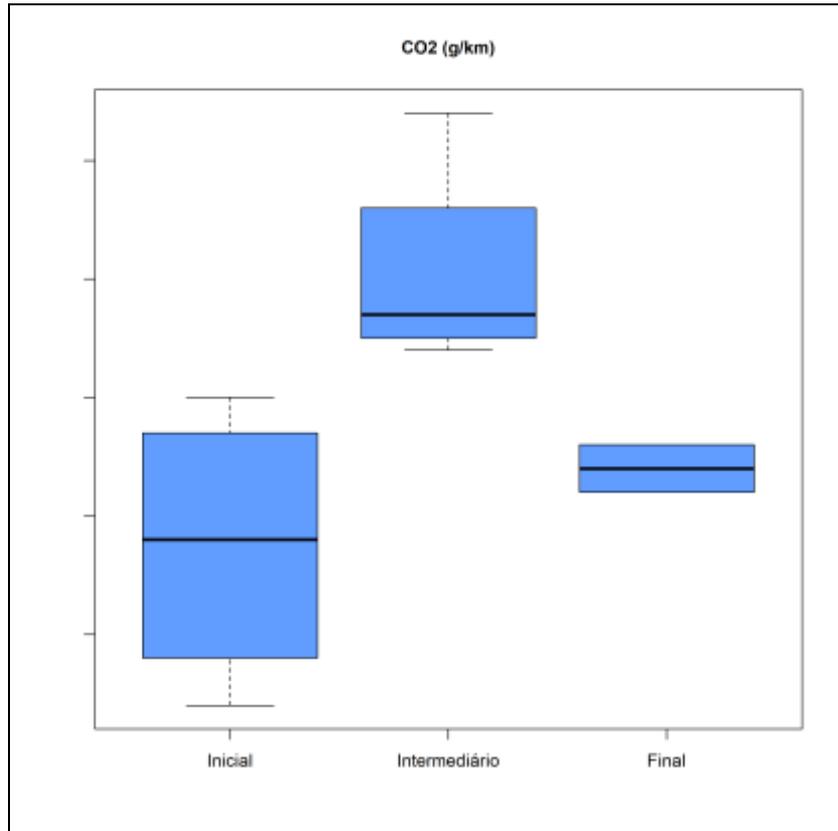
Nas figuras de 2 a 8 mostram os gráficos de caixa ou *boxplot*, dos resultados para cada um dos parâmetros avaliados, para todos os parâmetros medidos existiram diferenças nos resultados do estágio “Inicial”, “intermediário” e “Final” do EP. Conforme observado, apenas para os componentes CO₂ (g/km) e Autonomia (km/L) do ciclo Urbano não houve interseção das caixas entre as medições inicial, intermediária e final, enquanto em todos os demais parâmetros parece haver menores discrepâncias. Todavia, cabe ressaltar que o pouco número de repetições dificulta melhor inspeção por esse método de visualização. Os gráficos não mostram os valores obtidos para que seja preservada a confidencialidade dos dados.

Figura 2 – *Box plot* dos resultados de CO no início, meio e ao final do EP



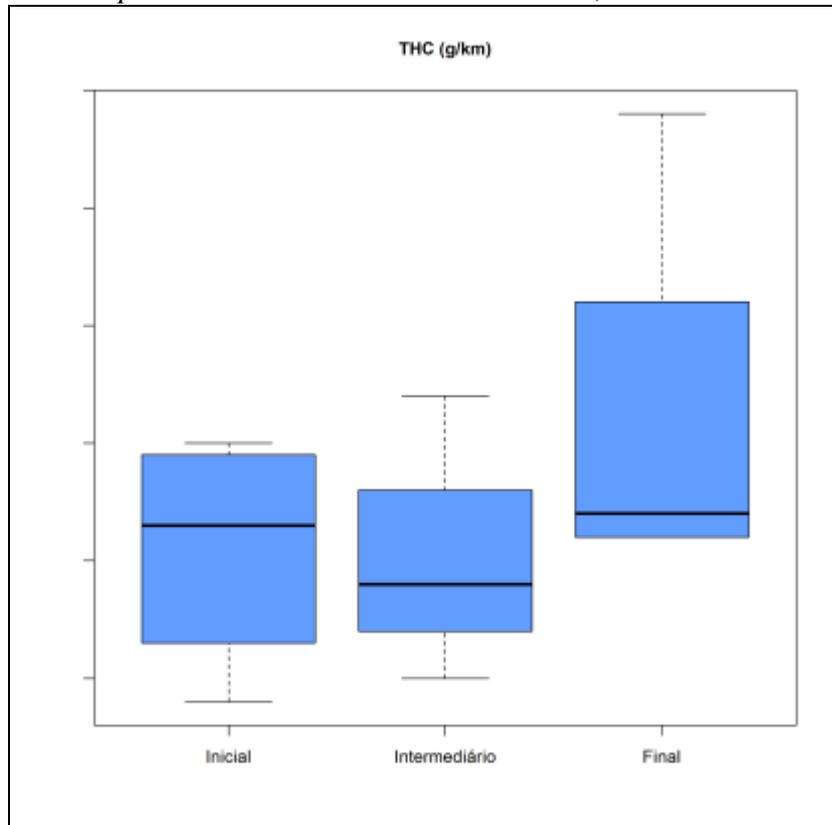
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 3 – *Box plot* dos resultados de CO₂ no início, no meio e ao final do EP



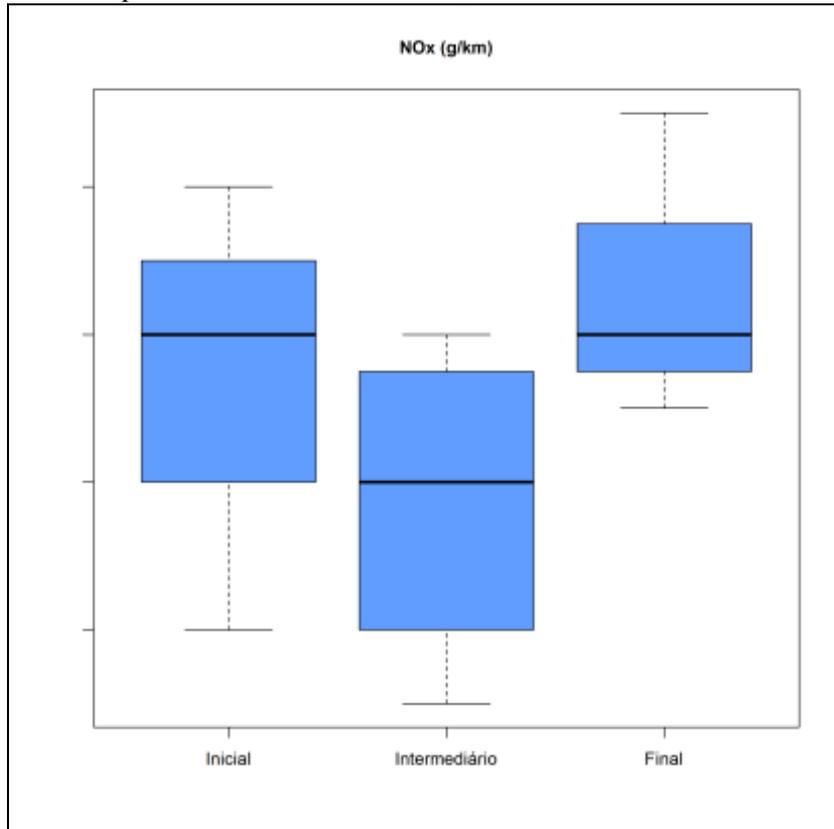
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 4 – *Box plot* dos resultados de THC no início, no meio e ao final do EP



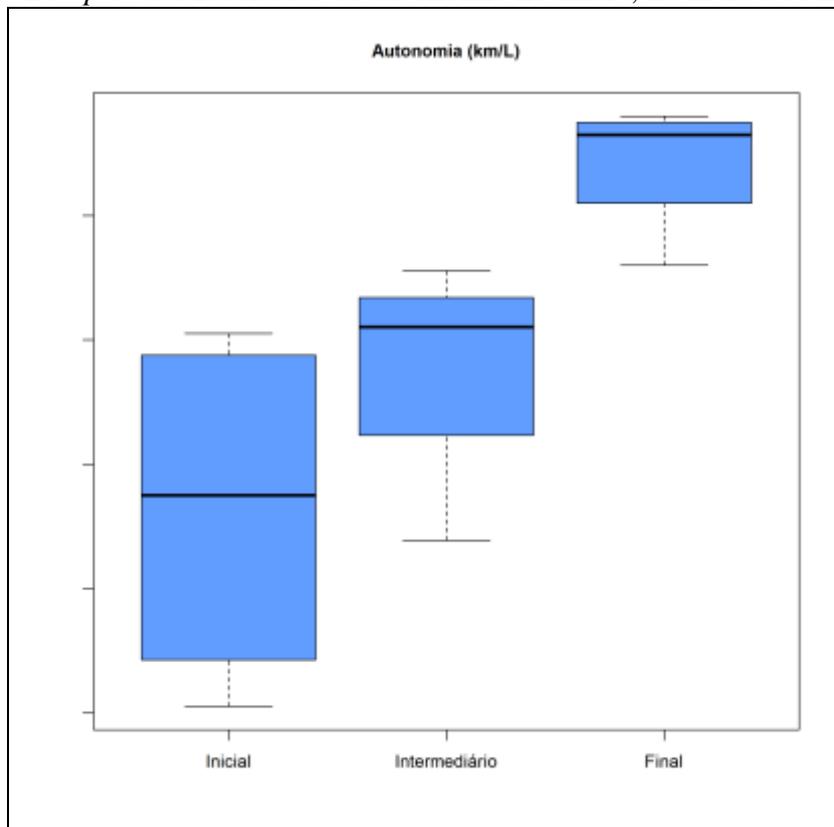
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 5 – *Box plot* dos resultados de NO_x no início, no meio e ao final do EP



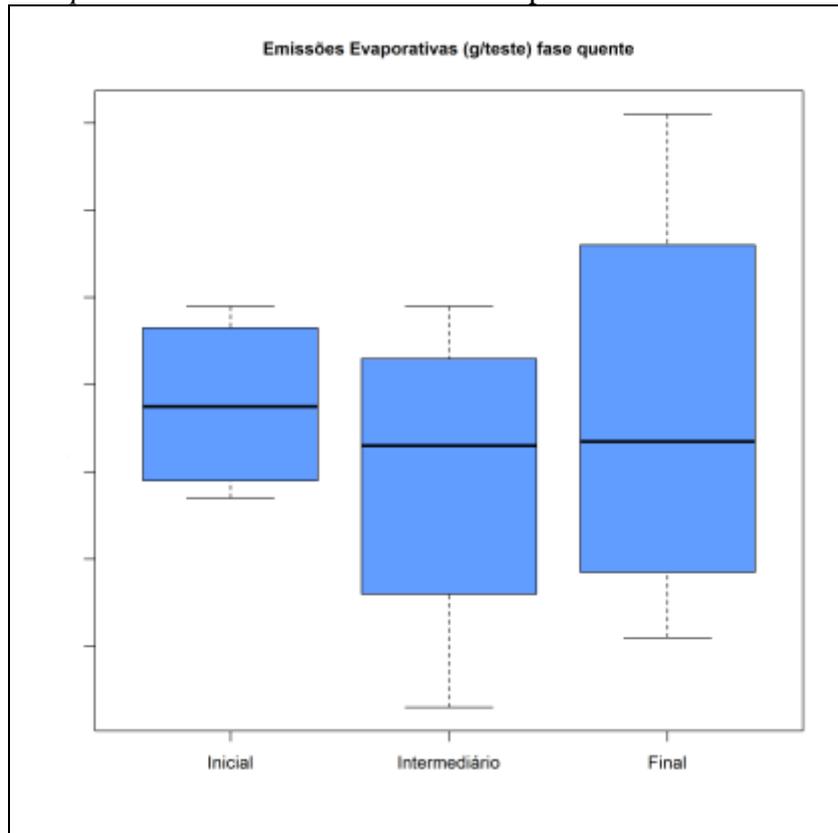
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 6 – *Box plot* dos resultados de autonomia no início, no meio e ao final do EP



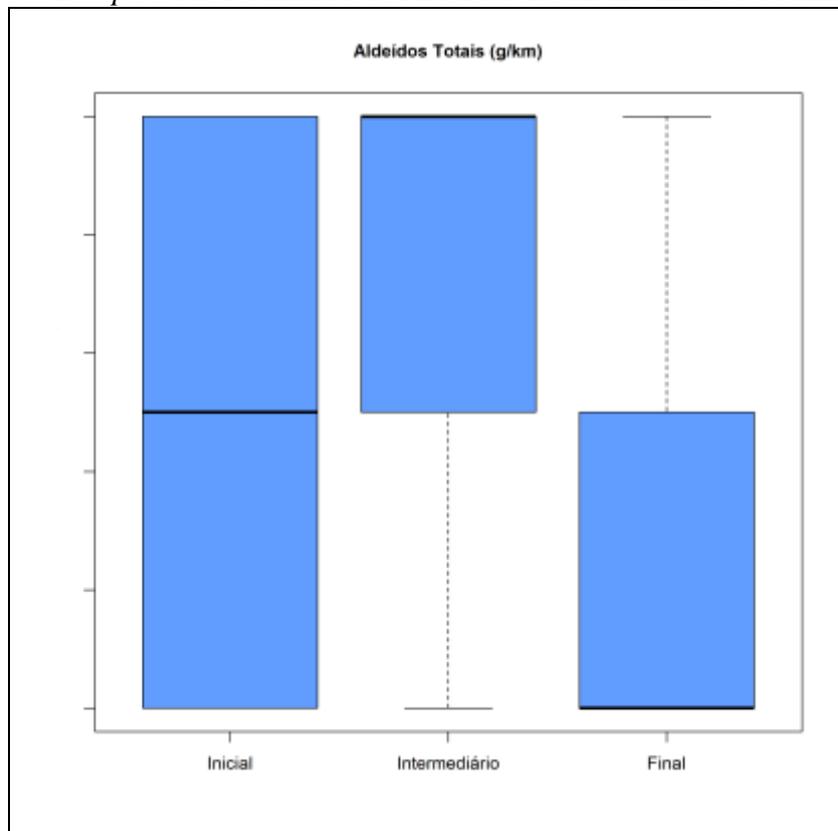
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

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



Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 8 – *Box plot* dos resultados de Aldeídos Totais no início e ao final do EP



Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

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 13528:2022, ou seja, valores de consenso de participantes.

A Norma ISO 13528:2022 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 13528:2022, 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:

$$x^* = \text{mediana de } x_i \tag{2}$$

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

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

$$\delta = 1,5s^* \tag{4}$$

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

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

E então calculados novos valores de (x^*) e (s^*) a partir de:

$$x^* = \sum x_i^* / p \tag{6}$$

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

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	Outlier	Valor de Designado (Recalculado)	Desvio-padrão (Recalculado)
CO (g/km)	1,21	0,14			

Parâmetro	Valor Designado	Desvio-padrão	Outlier	Valor de Designado (Recalculado)	Desvio-padrão (Recalculado)
CO ₂ (g/km)	59,45	2,49			
NO _x (g/km)	0,05	0,01			
THC (g/km)	0,10	0,01			
Autonomia (km/L)	32,17	4,66	62	30,77	2,88
Aldeídos Totais (g/km)	2,7418	5,3648	51	0,0090	0,0006
Emissões evaporativas (g/teste)	0,1643	0,1054			

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

6. Resultados

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

Houve um participante, sob os códigos 19 e 60, que declinou da participação no EP.

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
36	1,354	0,083	61,3	0,3	0,100	0,002	0,043	0,009	34,37	0,52
50	1,200	0,029	58,7	0,6	0,110	0,005	0,045	0,001	29,40	0,27
57	1,230	0,094	53,8	0,3	0,092	0,006	0,035	0,001	32,53	0,30
62	1,342	0,034	61,6	0,5	0,096	0,005	0,048	0,004	61,58	0,45
77	1,111	0,036	58,9	0,6	0,101	0,005	0,054	0,003	28,73	0,29
99	1,051	0,012	60,6	0,3	0,104	0,002	0,057	0,001	28,82	0,17

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

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

Participantes	Aldeídos Totais (g/km)	
	Média	Desvio-Padrão
35	0,0095	0,0003
46	0,0087	0,0008
51	8,2075	0,3252

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

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

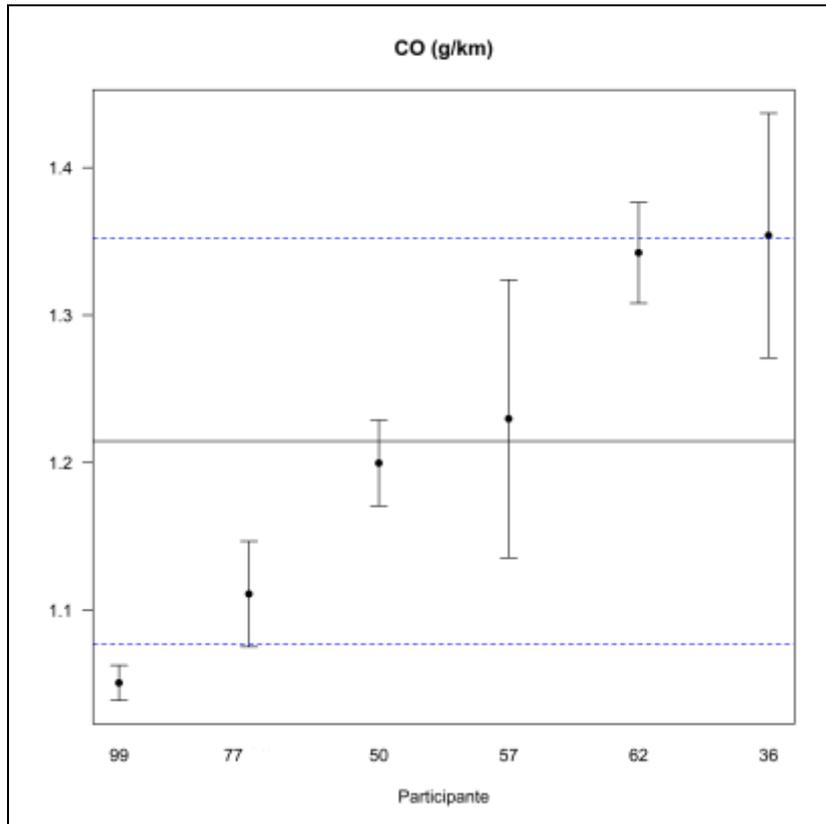
Participantes	Emissões evaporativas (g/teste)	
	Média	Desvio-padrão
13	0,319	0,027
18	0,128	0,010
54	0,136	0,010
89	0,168	0,020
90	0,071	0,008

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

As figuras 9 a 15 apresentam graficamente as médias e os desvios-padrão dos resultados reportados pelos participantes para cada parâmetro analisado.

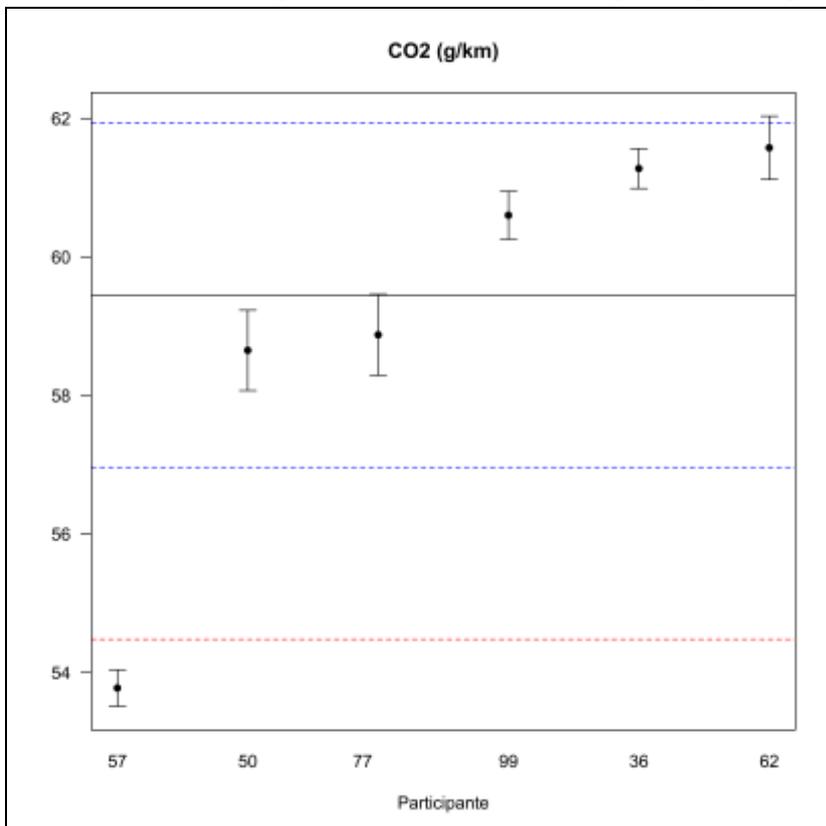
O valor designado é representado por uma linha contínua e cada participante é identificado apenas pelos dois últimos caracteres do seu código de identificação. As linhas pontilhadas na cor azul são representações de $Ref \pm 1s$ e as linhas pontilhadas na cor vermelha, são representações de $Ref \pm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

Figura 9 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO



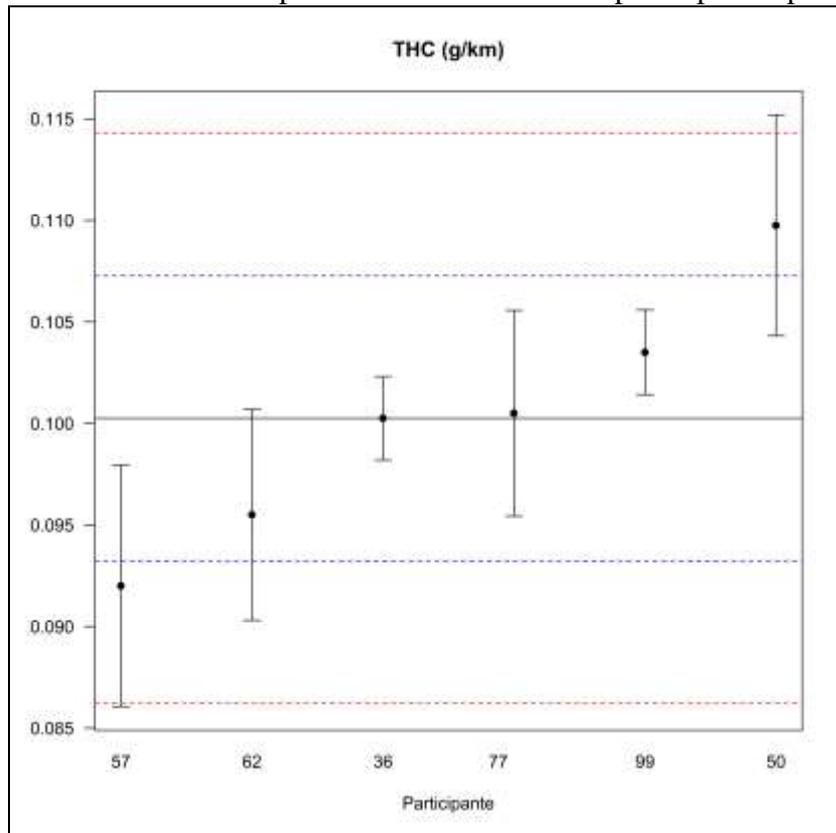
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 10 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO₂



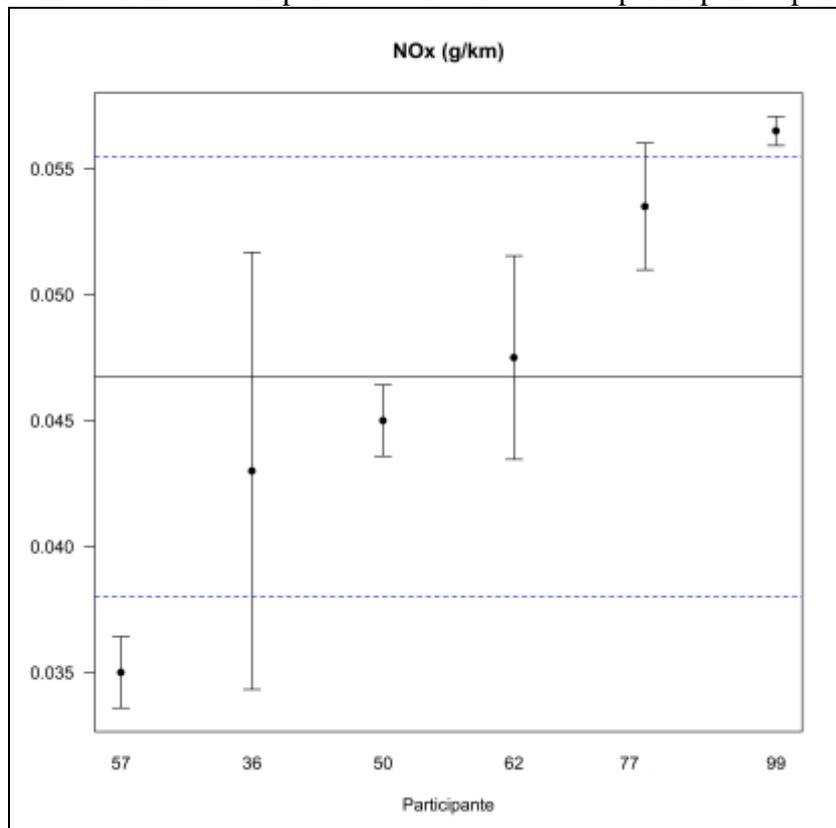
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 11 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC



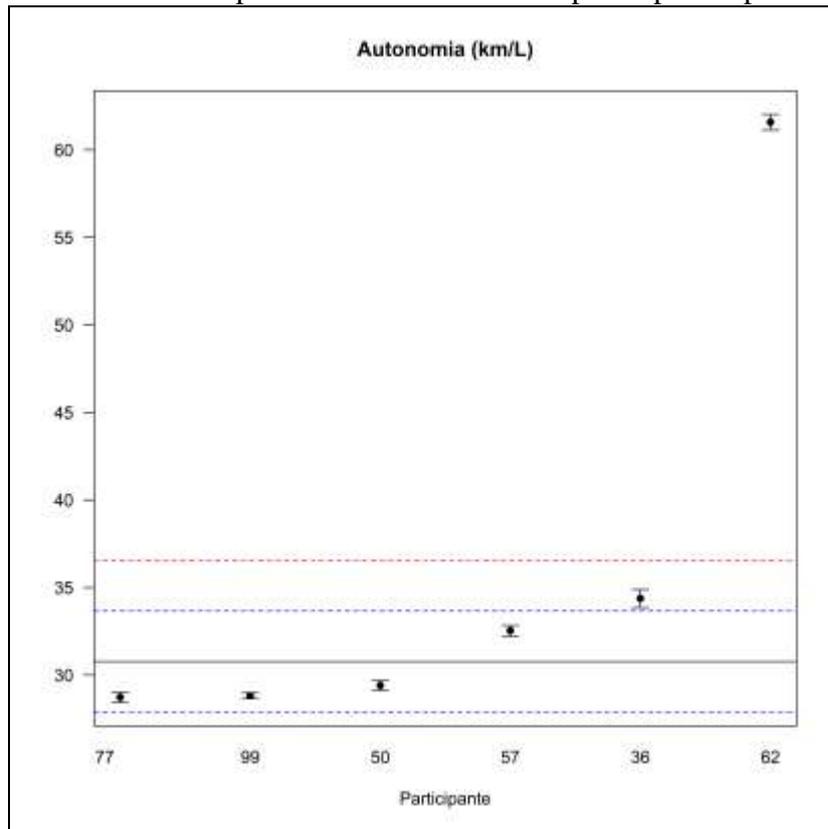
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 12 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NO_x



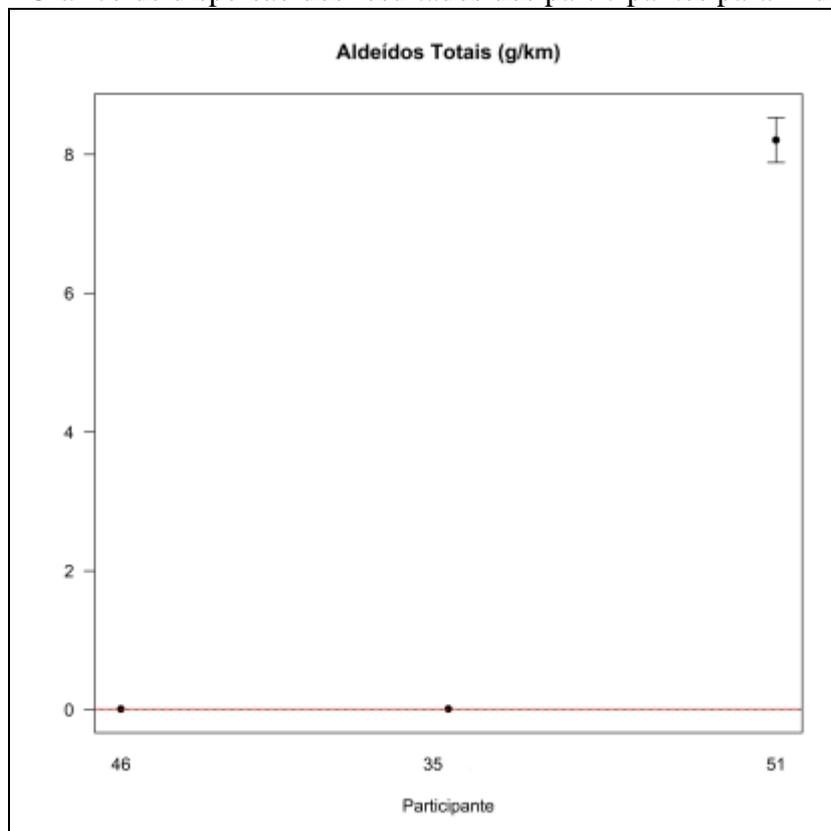
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 13 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Autonomia



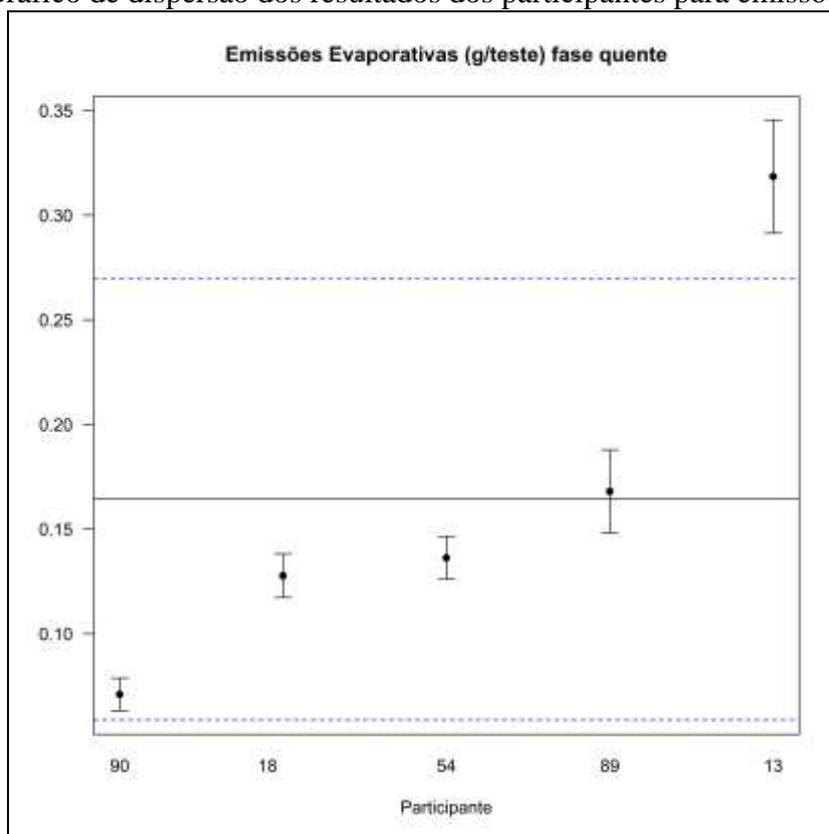
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 14 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Aldeídos Totais



Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 15 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para emissões evaporativas



Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Através dos gráficos, pode-se observar que:

CO (g/km): dos 6 participantes, 4 apresentaram resultados entre os intervalos $\text{Ref} \pm 1s$; os participantes 99 e 36 apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$.

CO₂ (g/km): dos 6 participantes, 5 participantes apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e o participante 57 apresentou resultados que extrapolou o limite de $\text{Ref} \pm 2s$.

THC (g/km): dos 6 participantes, 4 apresentaram resultados entre os intervalos $\text{Ref} \pm 1s$; os participantes 57 e 50 apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$.

NO_x (g/km): dos 6 participantes, 4 apresentaram resultados entre os intervalos $\text{Ref} \pm 1s$; os participantes 57 e 99 apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$.

Autonomia (km/L): dos 6 participantes, 5 apresentaram resultados entre os intervalos $\text{Ref} \pm 1s$; o participante 62 apresentou resultados que extrapolou o limite de $\text{Ref} \pm 2s$.

Aldeídos Totais (g/km): dos 3 participantes para este parâmetro, 2 apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$; o participante 51 apresentou o resultado que extrapolou o limite de $\text{Ref} \pm 2s$.

Emissões evaporativas (g/teste): dos 5 participantes para este parâmetro, 4 participantes apresentaram resultados no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e o participante 13 apresentou o resultado no intervalo $\text{Ref} \pm 1s$ e $\text{Ref} \pm 2s$.

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 9 e 11 e nas figuras de 16 a 22 estão apresentados estes resultados.

Tabela 9 – 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
36	1,01	0,73	0,00	-0,43	1,25
50	-0,11	-0,32	1,35	-0,20	-0,47
57	0,11	-2,28	-1,18	-1,35	0,61
62	0,93	0,86	-0,68	0,09	10,68
77	-0,75	-0,23	0,04	0,77	-0,71
99	-1,19	0,46	0,46	1,12	-0,68

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

* Resultado satisfatório

* Resultado questionável

* Resultado insatisfatório

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

Participantes	Aldeídos Totais (g/km)
	Índice z
35	0,62
46	-0,62
51	12399,68

Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

* Resultado satisfatório

* Resultado questionável

* Resultado insatisfatório

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

Participantes	Emissões evaporativas fase quente (g/teste)
	Índice z
13	1,46
18	-0,35
54	-0,27
89	0,04
90	-0,88

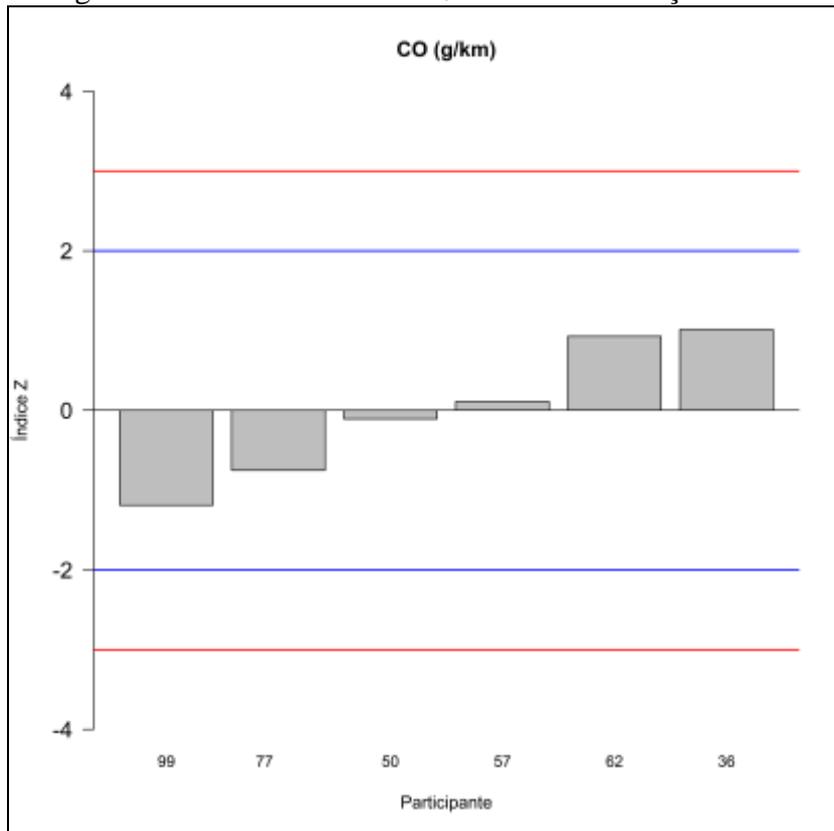
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

* Resultado satisfatório

* Resultado questionável

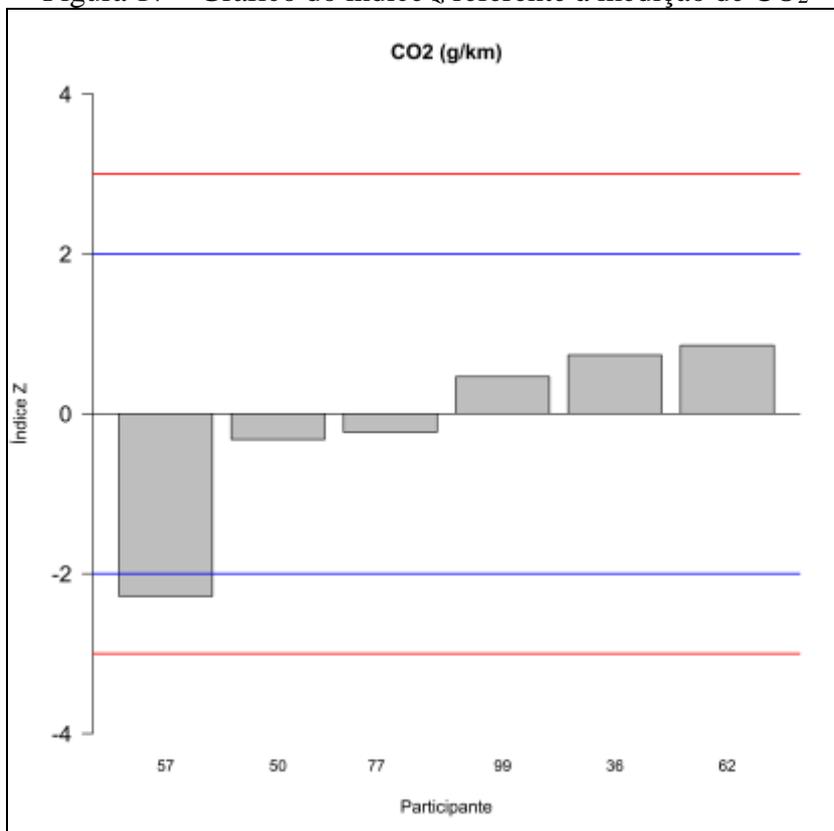
* Resultado insatisfatório

Figura 16 – Gráfico do índice z referente à medição de CO



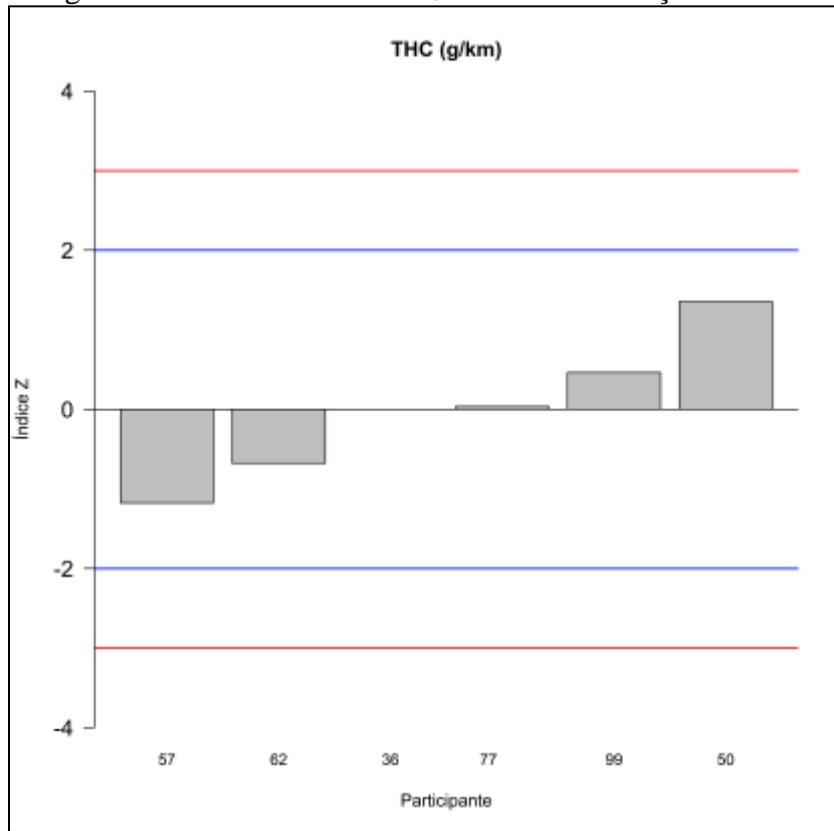
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 17 – Gráfico do índice z referente à medição de CO₂



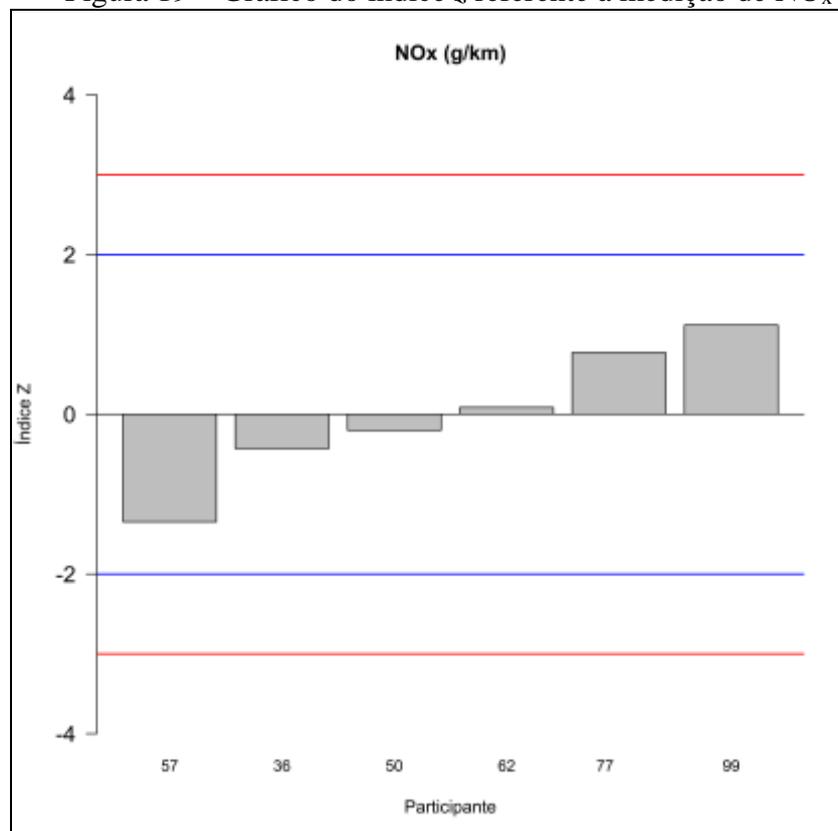
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 18 – Gráfico do índice z referente à medição de THC



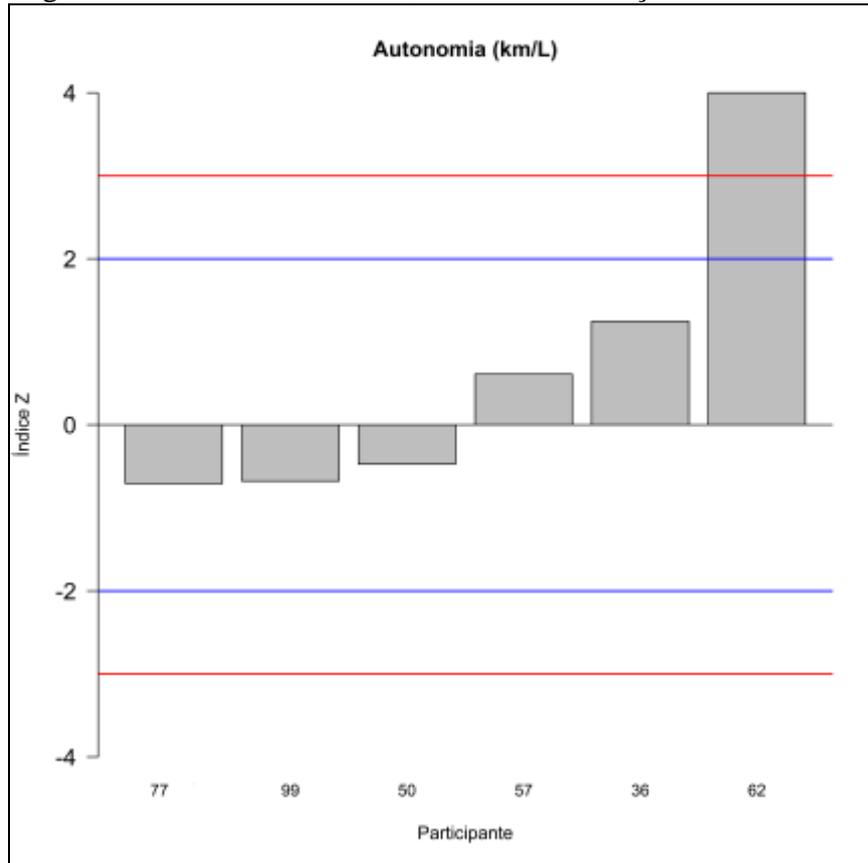
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 19 – Gráfico do índice z referente à medição de NO_x



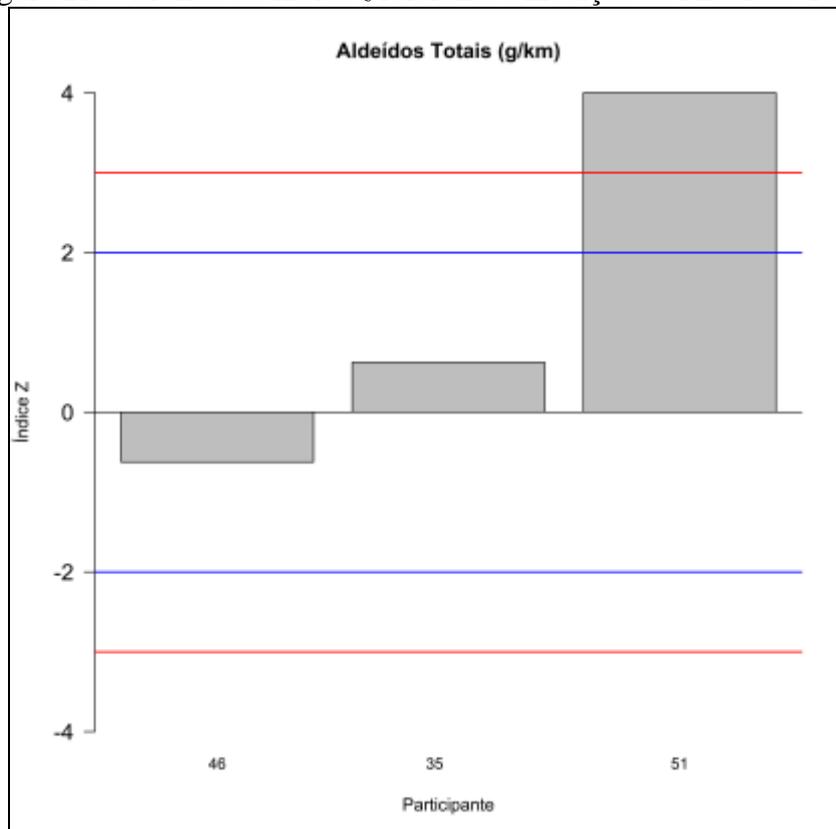
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 20 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia



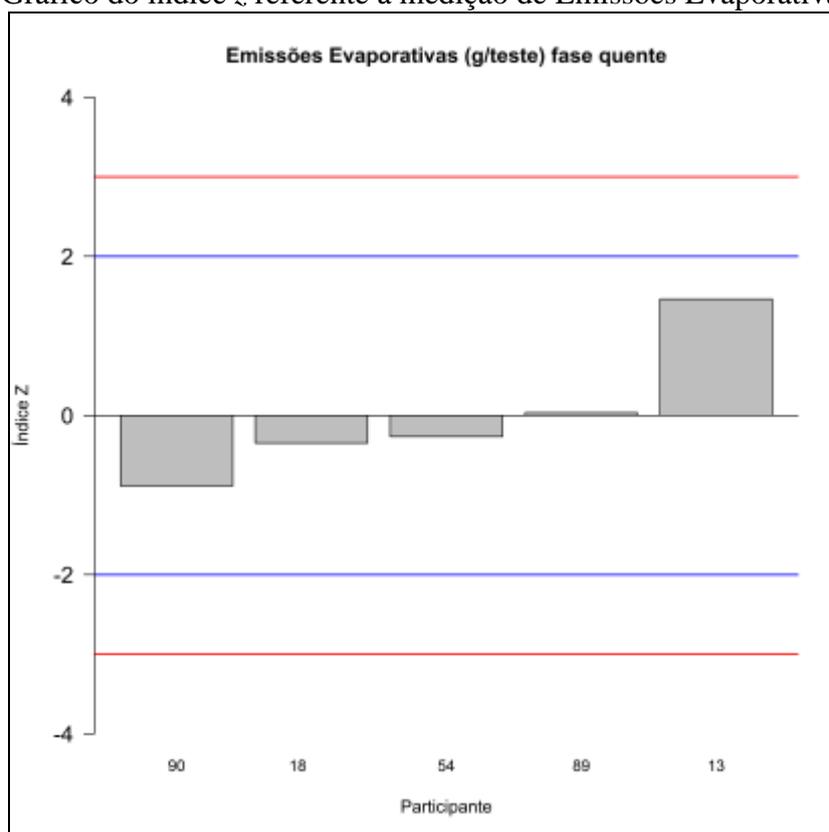
Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 21 – Gráfico do índice z referente à medição de Aldeídos Totais



Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

Figura 22 – Gráfico do índice z referente à medição de Emissões Evaporativas fase quente



Fonte: Dimci/Dquim/Lanag

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

CO (g/km): 6 participantes apresentaram resultados satisfatórios.

CO₂ (g/km): 5 participantes apresentaram resultados satisfatórios; o participante 57 apresentou um resultado questionável.

THC (g/km): 6 participantes apresentaram resultados satisfatórios.

NO_x (g/km): 6 participantes apresentaram resultados satisfatórios.

Autonomia (km/L): 5 participantes apresentaram resultados satisfatórios; o participante 62 apresentou resultado insatisfatório.

Aldeídos Totais: 2 participantes apresentaram resultados satisfatórios, o participante 51 apresentou resultado insatisfatório.

Emissões Evaporativas Fase Quente: 5 participantes apresentaram resultados satisfatórios.

7. Testemunho de Análises

Conforme estabelecido no protocolo desta rodada, um representante da Cetesb testemunhou uma das quatro medições do EP em cada um dos participantes. A Cetesb enviou a conclusão a respeito do resultado deste testemunho à Coordenação do EP através de e-mail, indicando que não houve

ocorrência de não conformidades, não sendo necessário o envio do registro dos resultados testemunhados à Coordenação do EP.

Cabe ressaltar que, caso a Cetesb registrasse a ocorrência de não conformidade para a Coordenação do EP, os resultados do participante seriam invalidados e, portanto, seus dados não figurariam no relatório do EP.

8. 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.

9. Conclusões

Nesta rodada do EP foram analisados os seguintes parâmetros: emissões veiculares (CO, CO₂, THC, NO_x, em g/km e autonomia em km/L), Aldeídos Totais em g/km e emissões evaporativas fase quente em g/teste e tivemos o acompanhamento de um órgão regulador (Cetesb).

Nessa rodada o teste de integridade mostrou que (2) parâmetros, CO₂ (g/km) e Autonomia (km/L) do ciclo Urbano, apresentaram diferenças estatísticas significativas entre o início, meio e o final do ciclo. Desta forma, conclui-se que houve indícios de instabilidade no item de ensaio para os dois componentes citados.

Avaliando os resultados do *z-score*, concluímos que dos (7) sete parâmetros avaliados por esse índice, totalizando 38 resultados, 92,11% indicaram desempenho satisfatório, 2,63 % indicaram desempenho questionável em 1 (hum) parâmetro e 5,26% indicaram desempenho insatisfatório em 2 (dois) parâmetros.

Com essa quantidade de parâmetros medidos dentro dessa rodada, será importante uma avaliação criteriosa por parte do participante. Além disso, recomenda-se que os participantes que apresentaram desempenho questionável e insatisfatório analisem criticamente seus métodos de medição.

10. Participantes

Sete participantes se inscreveram na 8ª rodada do Ensaio de Proficiência de Emissões de Motociclos, porém um participante declinou a participação e informou à coordenação deste EP. Desta forma, restaram seis 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.	Kawasaki Motores do Brasil Ltda.
3.	Marelli Sistemas Automotivos Indústria e Comércio Brasil LTDA. Laboratório de Emissões Veiculares Marelli
4.	Moto Honda da Amazônia Ltda.
5.	Yamaha Motor da Amazônia Ltda. YMDA
6.	Yamaha Motor da Amazônia Ltda. (Filial) YMDA-F

Fonte: Dimci/Lapep

Total de participantes: 6.

11. Referências Bibliográficas

- *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 Europeia;
- 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 16668:2018 - Motociclos e veículos similares — Determinação de aldeídos e cetonas contidos no gás de escapamento, por cromatografia líquida — Método DNPH;
- 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;
- ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011 - Avaliação de Conformidade – Requisitos Gerais para ensaios de proficiência;
- ISO 13528:2022 - *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*, ISO, Geneva, 2015.



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.: +55 21 2679-9745 – www.inmetro.gov.br – E-mail: pep-inmetro@inmetro.gov.br