

Relatório Final do Ensaio de Proficiência de Emissões de Automóveis – 5ª Rodada



Inmetro
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

PEP-Inmetro

Programa de Ensaios de Proficiência do Inmetro

ENSAIO DE PROFICIÊNCIA DE EMISSÕES DE AUTOMÓVEIS - 5ª RODADA

Período de inscrição: 26/02/13 a 28/02/13

RELATÓRIO FINAL N°007/13

ORGANIZAÇÃO PROMOTORA DO ENSAIO DE PROFICIÊNCIA



Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro

Diretoria de Metrologia Científica e Industrial - 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

SUBCONTRATADO

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - Acreditação CRL 0020

Setor de Laboratório e Emissão Veicular

Av. Professor Frederico Hermann Júnior, 345 - Alto dos Pinheiros - São Paulo - SP - 05459-900

Telefone: +55 11 3133-3696, Fax: +55 11 3133-3402

E-mail: tdtl@cetesbnet.sp.gov.br / Internet: www.cetesb.sp.gov.br

COMITÊ DE ORGANIZAÇÃO

Adelcio Rena Lemos (Inmetro/Dimci/Dicep)

Damara da Silva Santos (Inmetro/Dimci/Dicep)

Paulo Roberto da Fonseca Santos (Inmetro/Dimci/Dicep)

Paulo Roque Martins Silva (Inmetro/Dimci/Dquim/Lamoc)

Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/Dquim)

COMITÊ TÉCNICO

Gabriel Fonseca Sarmanho (Inmetro/Dimci/Dquim)

Joyce Costa Andrade (Inmetro/Dimci/Dicep)

Marcos Eduardo de Toledo (AEA)

Paulo Roque Martins Silva (Inmetro/Dimci/Dquim/Lamoc)

Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/Dquim)

Vanderlei Ferreira (CETESB)

Werickson Fortunato de Carvalho Rocha (Inmetro/Dimci/Dquim)

Data de emissão: 30/Setembro/2013

SUMÁRIO

1. Introdução	2
2. Materiais e Métodos	3
2.1. Item de Ensaio	3
2.2. Metodologia.....	3
3. Avaliação de Desempenho	3
3.1. Índice z.....	3
4. Valores Designados	4
5. Dispersão dos Resultados.....	5
6. Resultados dos Participantes	10
7. Conclusões	17
8. Participantes	19
9. Referências Bibliográficas	20

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 de automóveis 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 participantes, fornecendo-lhes um mecanismo adequado para avaliar e demonstrar a confiabilidade de seus resultados de medições. Os participantes, por sua vez, têm a oportunidade de rever seus procedimentos de análises, bem como a implantar melhorias nos seus processos, caso seja necessário.

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

Nesta rodada do EP foram propostas as avaliações das emissões de CO, CO₂, THC, NO_x, NMHC, NMHC-ETOH, Aldeídos Totais e ETOH em g/km, emissão de monóxido de carbono em porcentagem e rotação do motor em rpm no regime de marcha lenta, autonomia urbana e autonomia em estrada em km/l. Os pontos de troca de marcha do carro se darão a 25, 40, 65 e 72 km/h. Foram avaliados onze parâmetros de análise, um a mais que na quarta rodada, sendo que para dez deles foi possível a análise estatística (não foi avaliado emissão de monóxido de carbono em porcentagem). Nesta rodada participaram quinze laboratórios, dois a mais que no último EP.

Este relatório da 5ª rodada do Ensaio de Proficiência de Emissões de Automóveis apresenta o resultado da avaliação do desempenho dos participantes, a metodologia utilizada 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;
- Identificar problemas nos laboratórios e indicar ações corretivas;
- 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 veículo cedido pela empresa Honda do Brasil com as seguintes características: Modelo Honda FIT 2009, transmissão manual, 1.4 L Flex fuel MT. O veículo de ensaio foi correlacionado sem o sistema de exaustão dos gases de purga do blow-by e canister, já que não houve, nesta edição, medição de emissão evaporativa.

Cada participante deveria usar o seu próprio combustível (E100 – etanol hidratado de referência).

2.2. Metodologia

As normas prescritas para os laboratórios realizarem os ensaios foram ABNT NBR 6601, 12026, 7024, 15598 e 10972. Os ensaios definidos por estas normas são complementares e devem ser realizados simultaneamente. Os laboratórios deveriam reproduzir os tempos de desaceleração em dinamômetro informados pelo laboratório de emissão veicular da Cetesb.

Os laboratórios foram orientados a iniciar os ensaios com a temperatura de 25 °C visando minimizar os efeitos da partida a frio nos resultados.

3. Avaliação de Desempenho

3.1. 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 será conforme descrito na ISO 13528:2005, ou seja, um desvio-padrão robusto baseado nos resultados dos participantes.

A interpretação do índice z é apresentada a seguir:

$|z| \leq 2,0$ - Resultado satisfatório;

$2,0 < |z| < 3,0$ - Resultado questionável;

$|z| \geq 3,0$ - Resultado insatisfatório.

4. 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 foi calculado através de métodos estatísticos descritos na ISO 13528:2005, ou seja, valores de consenso de participantes.

A Norma ISO 13528:2005 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 13528:2005, 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. 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 a média robusta.

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

Tabela 1: Valores designados e desvios padrão do EP.

Parâmetro	Valor Designado	Desvio Padrão
CO (g/km)	0,20	0,03
CO ₂ (g/km)	146,06	4,55
THC (g/km)	0,041	0,003
NMHC (g/km)	0,029	0,004
NMHC - ETOH (g/km)	0,008	0,004
NO _x (g/km)	0,034	0,008
Aldeídos Totais (g/km)	0,005	0,001
ETOH (g/km)	0,05	0,01
Autonomia urbana (km/L)	9,82	0,29
Autonomia estrada (km/L)	13,02	0,42

5. Dispersão dos Resultados

As Figuras 1 a 10 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 de cor preta e cada laboratório é identificado apenas pela numeração final do seu código de identificação. As linhas vermelhas são

representações de $Ref \pm 2s$, onde Ref é o valor designado (média robusta) e s é o desvio padrão robusto.

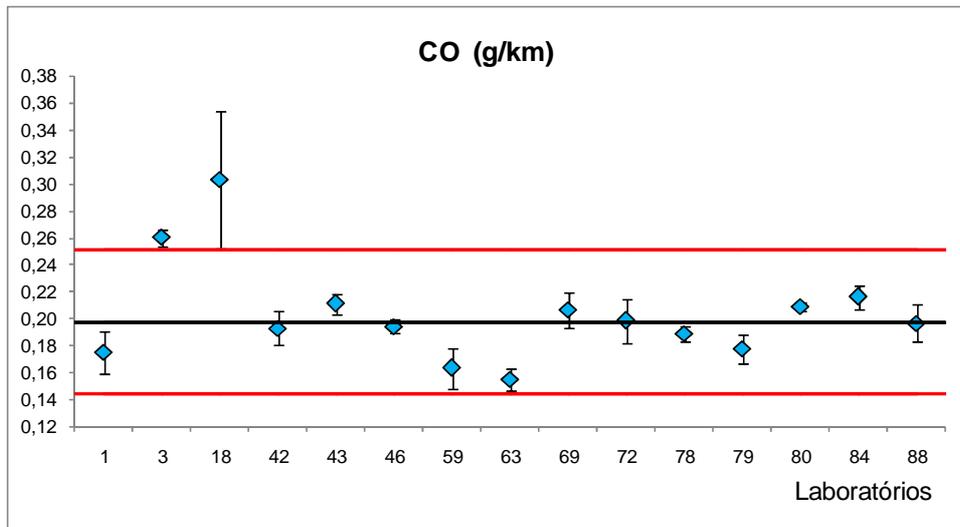


Figura 1 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO

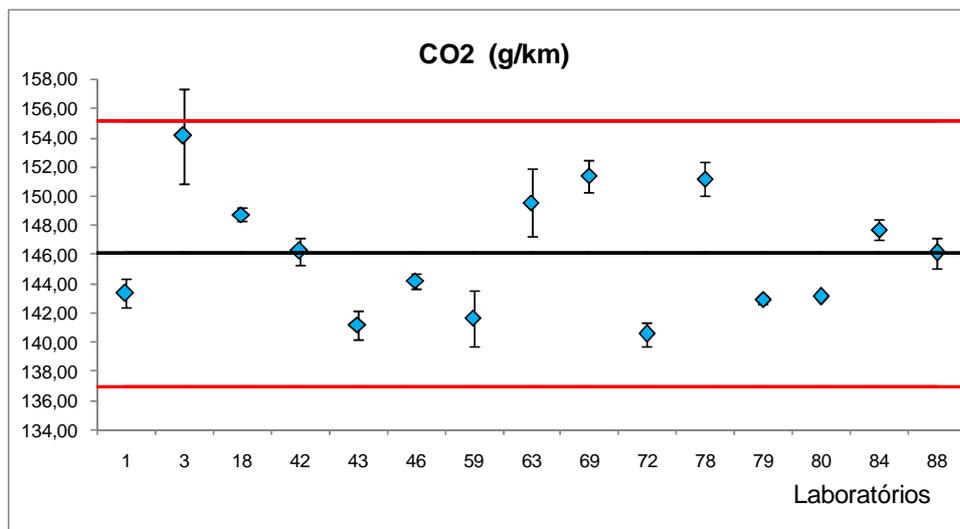


Figura 2 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO₂

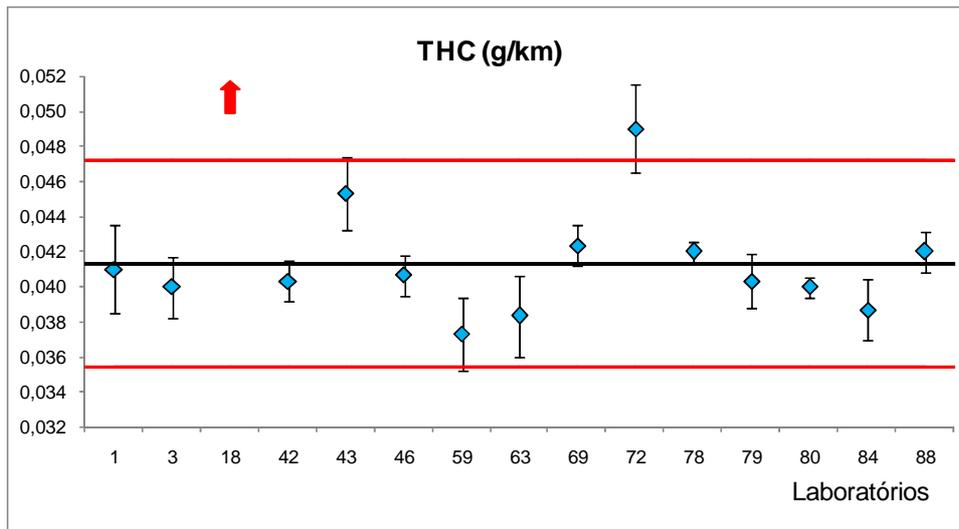


Figura 3 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC

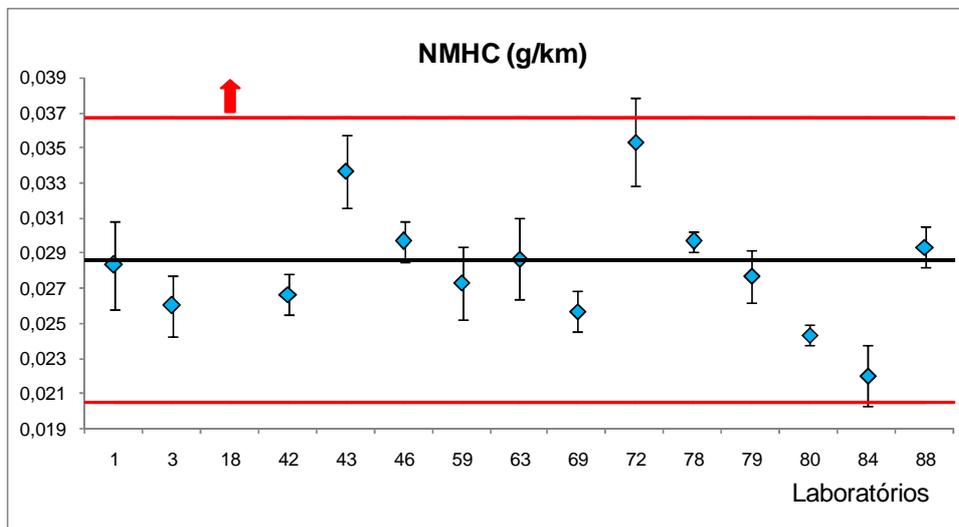


Figura 4 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC

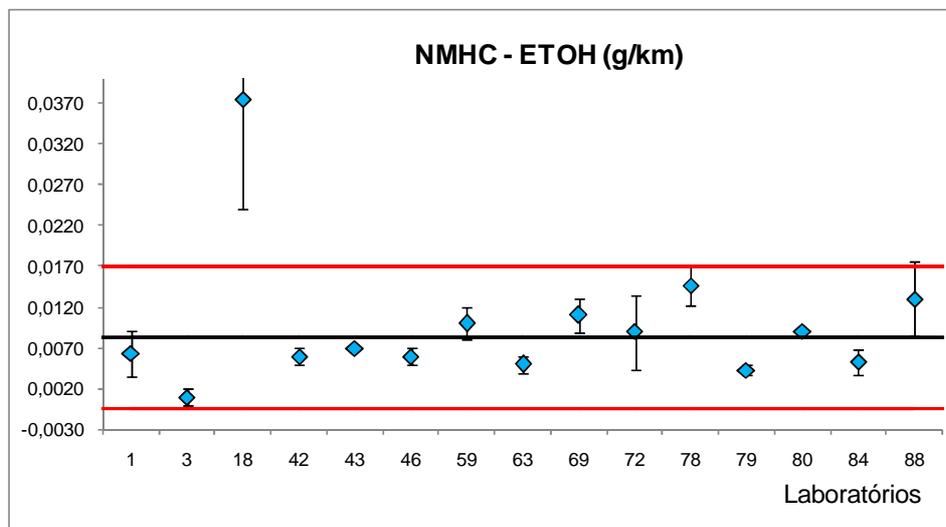


Figura 5 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC - ETOH

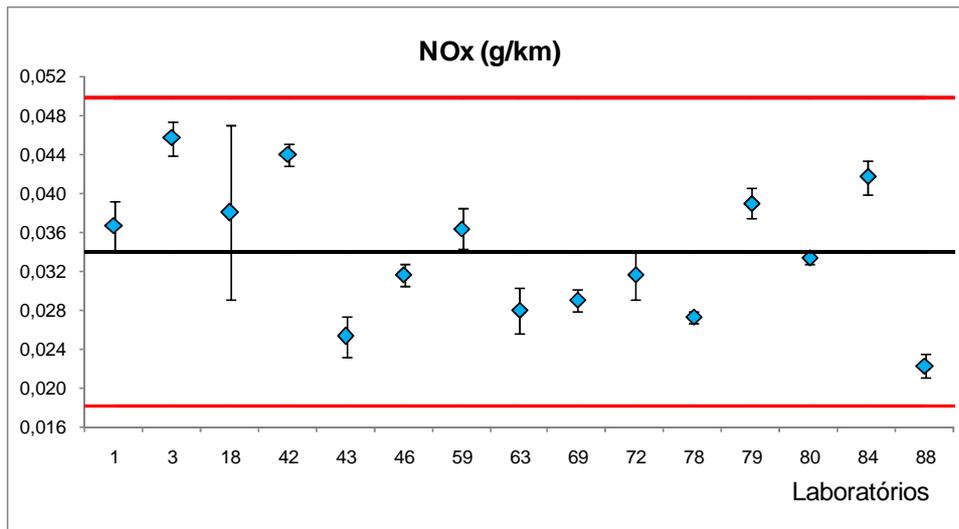


Figura 6 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NO_x

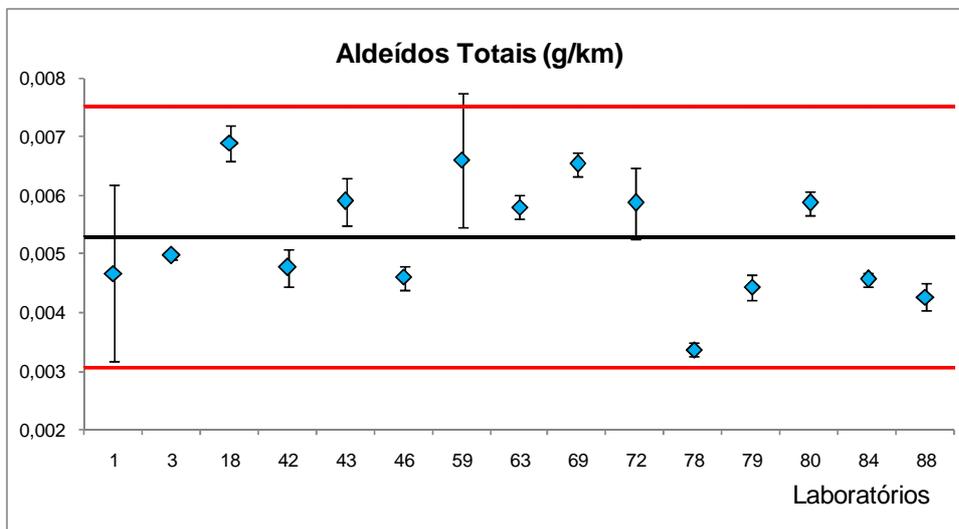


Figura 7 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Aldeídos Totais

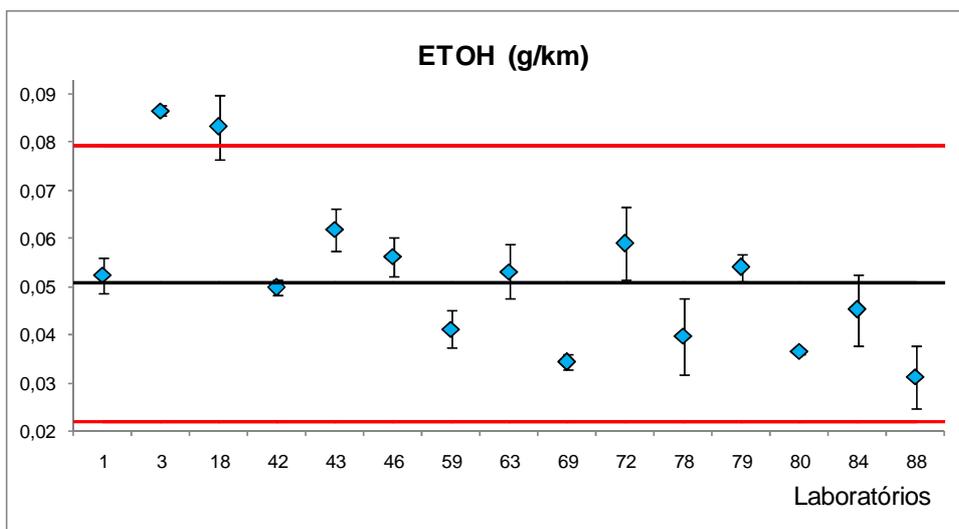


Figura 8 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para ETOH

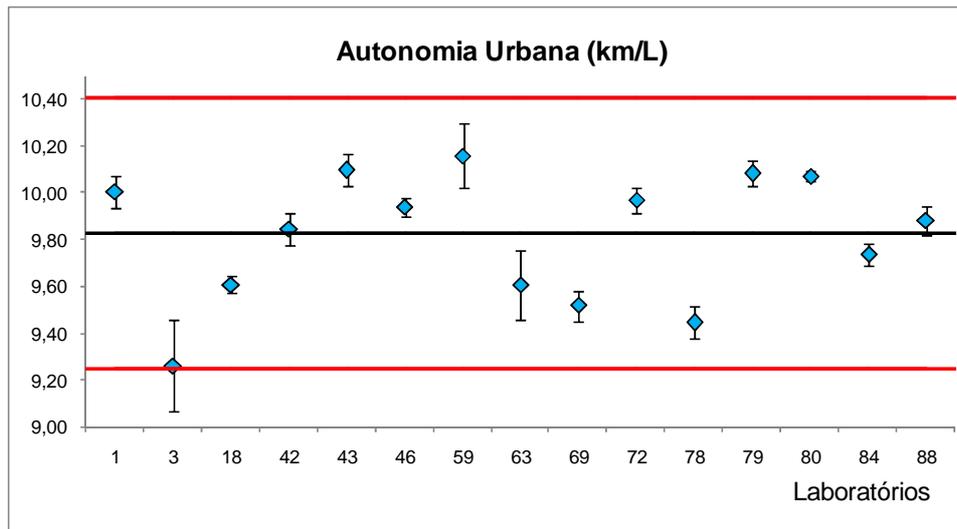


Figura 9 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Autonomia Urbana

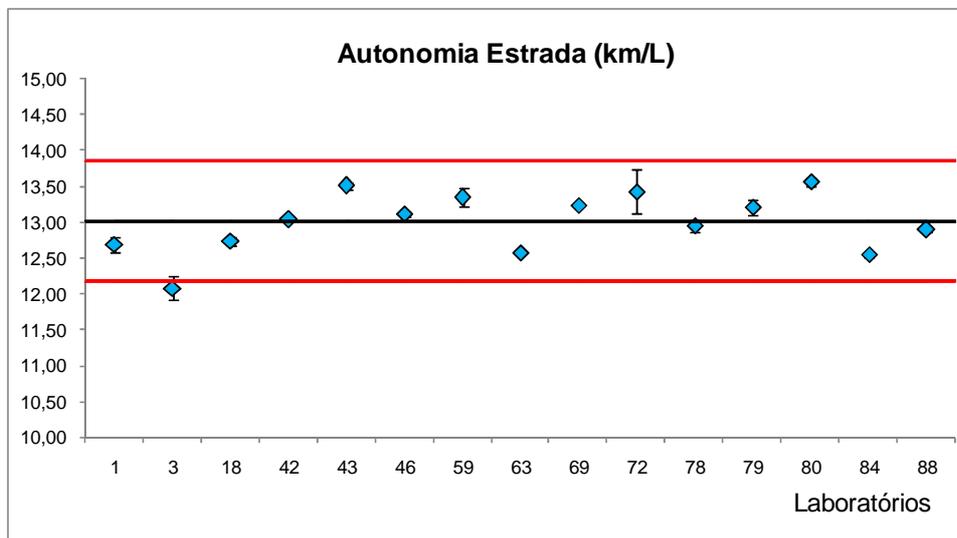


Figura 10 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Autonomia Estrada

Através dos gráficos, pode-se observar que:

- CO (g/km): 13 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 2s. O participante de código 18 apresentou a maior média como também o maior desvio padrão das medições para neste parâmetro;
- CO₂ (g/km): Todos os participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 2s; O participante de código 3 apresentou o maior desvio padrão nas medições neste parâmetro.
- THC (g/km): Os participantes de códigos 18 e 72 apresentaram a média das medições fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas; O participante de código 18 apresentou a média das medições bem dispersa comparada com os demais participantes e por este motivo nem aparece na escala definida no gráfico.
- NMHC (g/km): Apenas o participante de código 18 apresentou a média das medições fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas.

- NMHC - ETOH (g/km): Apenas o participante de código 18 apresentou a média das medições fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas e também apresentou um desvio padrão grande comparado com os demais participantes.
- NO_x (g/km): Todos os participantes apresentaram resultados dentro do intervalo Ref ± 2s. O participante de código 18 apresentou um desvio padrão grande comparado com os demais participantes.
- Aldeídos Totais (g/km): Todos os participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref ± 2s. Os participantes de códigos 1 e 59 apresentaram um desvio padrão grande comparado com os demais participantes.
- ETOH (g/km): Apenas os participantes de códigos 3 e 18 apresentaram a média das medições fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas.
- Autonomia Urbana (km/L): Todos os participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref ± 2s.
- Autonomia Estrada (km/L): Apenas o participante de código 3 apresentou a média das medições fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. Neste parâmetro os participantes apresentaram menor desvio padrão de suas medições.

6. Resultados dos Participantes

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

As Tabelas 02 a 04 apresentam as médias e incertezas de medição de cada participante, onde o resultado é o valor médio das replicatas. Não foi possível incluir o parâmetro monóxido de carbono (CO) - marcha lenta (%) na análise estatística por não termos valores experimentais diferentes de zero. Este mesmo comportamento também foi observado na quarta rodada do Ensaio de Proficiência onde somente alguns laboratórios reportaram os resultados de acordo com o protocolo aprovado. Se a concentração medida deste parâmetro for menor que 100 ppm (0,01%) não é possível reportar os resultados como descrito no protocolo do EP. Para as próximas rodadas, a inclusão deste parâmetro ou o ajuste das unidades de reporte devem ser avaliados.

Tabela 02 – Média e incerteza de medição dos participantes para os parâmetros CO, CO₂, THC, NMHC e NMHC - ETOH (g/km)

Cód. dos Labs.	CO (g/km)		CO ₂ (g/km)		THC (g/km)		NMHC (g/km)		NMHC - ETOH (g/km)	
	Média	U	Média	U	Média	U	Média	U	Média	U
01	0,175	0,022	143,4	5,3	0,041	0,005	0,028	0,006	0,006	0,003
03	0,261	0,017	154,1	2,3	0,040	0,006	0,026	0,006	0,001	ND
18	0,303	0,129	148,8	17,9	0,091	0,009	0,074	0,009	0,038	0,010
42	0,193	0,011	146,2	1,1	0,040	0,004	0,027	0,003	0,006	0,001
43	0,211	0,024	141,2	5,8	0,045	0,004	0,034	0,002	0,007	0,004
46	0,194	0,006	144,2	2,4	0,041	0,002	0,030	0,001	0,006	ND
59	0,163	0,023	141,7	6,6	0,037	0,019	0,027	0,003	0,010	ND
63	0,155	0,004	149,6	3,9	0,038	0,002	0,029	0,002	0,005	0,004
69	0,207	0,012	151,4	3,3	0,042	0,003	0,026	0,004	0,011	0,004
72	0,199	0,023	140,6	5,4	0,049	0,004	0,035	0,005	0,009	0,005
78	0,189	0,026	151,2	2,2	0,042	0,005	0,030	0,004	0,015	0,005
79	0,178	0,033	142,9	2,1	0,040	0,010	0,028	0,004	0,004	ND
80	0,209	0,012	143,1	3,5	0,040	0,005	0,024	0,003	0,009	0,003
84	0,216	0,015	147,7	4,6	0,039	0,002	0,022	0,003	0,005	0,001
88	0,197	0,015	146,1	3,8	0,042	0,004	0,029	0,004	0,013	0,001

ND = Valor não disponível

Tabela 03 – Média e incerteza de medição dos participantes para os parâmetros NO_x, Aldeídos Totais e ETOH (g/km).

Cód. dos Labs.	NO _x (g/km)		Aldeídos Totais (g/km)		ETOH (g/km)	
	Média	U	Média	U	Média	U
01	0,037	0,007	0,0047	0,0005	0,0494	0,0040
03	0,046	0,011	0,0050	0,0021	0,0838	ND
18	0,038	0,017	0,0069	0,0008	0,0803	0,0028
42	0,044	0,005	0,0048	0,0004	0,0468	0,0014
43	0,025	0,002	0,0059	0,0013	0,0590	0,0040
46	0,032	0,003	0,0046	0,0005	0,0533	0,0027
59	0,036	0,004	0,0066	ND	0,0382	ND
63	0,028	0,005	0,0058	0,0002	0,0503	0,0050
69	0,029	0,002	0,0065	0,0003	0,0314	0,0022
72	0,032	0,005	0,0059	0,0005	0,0560	0,0064
78	0,027	0,003	0,0034	0,0005	0,0367	0,0014
79	0,039	0,041	0,0044	0,0005	0,0510	0,0032
80	0,033	0,006	0,0059	0,0003	0,0337	0,0005
84	0,042	0,005	0,0046	0,0003	0,0422	0,0023
88	0,022	0,003	0,0043	0,0001	0,0283	0,0022

ND = Valor não disponível

Tabela 04 – Média e incerteza de medição dos participantes para os parâmetros Autonomia urbana (km/L), Autonomia estrada (km/L) e CO – marcha lenta (%)

Cód. dos Labs.	Autonomia urbana (km/L)		Autonomia estrada (km/L)		CO – marcha lenta (%)	
	Média	U	Média	U	Média	U
01	10,01	0,37	12,70	0,37	0,00	0,00
03	9,26	0,16	12,09	0,12	0,00	ND
18	9,61	0,16	12,74	0,11	0,00	0,00
42	9,85	0,08	13,04	0,10	0,00	0,00
43	10,10	0,36	13,51	0,43	0,00	0,04
46	9,94	0,16	13,13	0,33	0,00	0,00
59	10,16	0,88	13,34	ND	0,00	ND
63	9,61	0,42	12,58	0,51	0,00	0,55
69	9,52	0,01	13,24	0,02	0,00	0,01
72	9,97	0,43	13,43	0,75	<0,01	ND
78	9,45	0,10	12,95	0,22	0,00	0,00
79	10,08	0,81	13,21	1,03	0,00	0,00
80	10,07	0,41	13,57	0,38	0,01	0,00
84	9,74	0,31	12,55	0,32	0,00	0,00
88	9,88	0,20	12,90	0,27	0,00	0,00

ND = Valor não disponível

Para a avaliação do desempenho dos participantes foram calculados os valores do índice z, utilizando a média e o desvio robusto dos resultados de cada parâmetro, como valor designado e seu desvio padrão. Nas tabelas 5 e 6 e nas Figuras de 11 a 20 estão apresentados estes resultados.

Tabela 5 – Valores de índice z

CO (g/km)		CO ₂ (g/km)		THC (g/km)		NMHC (g/km)		NMHC - ETOH (g/km)	
Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z
01	-0,9	01	-0,6	01	-0,1	01	-0,1	01	-0,4
03	2,4	03	1,8	03	-0,4	03	-0,6	03	-1,4
18	4,0	18	0,6	18	16,8	18	11,3	18	6,7
42	-0,2	42	0,0	42	-0,3	42	-0,5	42	-0,5
43	0,5	43	-1,1	43	1,4	43	1,3	43	-0,3
46	-0,1	46	-0,4	46	-0,2	46	0,3	46	-0,5
59	-1,3	59	-1,0	59	-1,4	59	-0,3	59	0,4
63	-1,6	63	0,8	63	-1,0	63	0,0	63	-0,7
69	0,3	69	1,2	69	0,3	69	-0,7	69	0,6
72	0,0	72	-1,2	72	2,6	72	1,7	72	0,2
78	-0,3	78	1,1	78	0,2	78	0,3	78	1,5
79	-0,8	79	-0,7	79	-0,3	79	-0,2	79	-0,9
80	0,4	80	-0,6	80	-0,5	80	-1,0	80	0,2
84	0,7	84	0,4	84	-0,9	84	-1,6	84	-0,7
88	0,0	88	0,0	88	0,2	88	0,2	88	1,1

Em vermelho estão em destaque os valores insatisfatórios e em azul os valores questionáveis.

Tabela 6 – Valores de índice z (continuação)

NO _x (g/km)		Aldeídos Totais (g/km)		ETOH (g/km)		Autonomia urbana (km/L)		Autonomia estrada (km/L)	
Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z
01	0,3	01	-0,6	01	0,1	01	0,6	01	-0,8
03	1,5	03	-0,3	03	2,5	03	-1,9	03	-2,2
18	0,5	18	1,4	18	2,3	18	-0,7	18	-0,7
42	1,3	42	-0,5	42	-0,1	42	0,1	42	0,0
43	-1,1	43	0,5	43	0,8	43	0,9	43	1,2
46	-0,3	46	-0,6	46	0,4	46	0,4	46	0,3
59	0,3	59	1,2	59	-0,7	59	1,2	59	0,8
63	-0,8	63	0,5	63	0,2	63	-0,8	63	-1,0
69	-0,6	69	1,1	69	-1,1	69	-1,1	69	0,5
72	-0,3	72	0,5	72	0,6	72	0,5	72	1,0
78	-0,8	78	-1,7	78	-0,8	78	-1,3	78	-0,2
79	0,6	79	-0,8	79	0,2	79	0,9	79	0,5
80	-0,1	80	0,5	80	-1,0	80	0,9	80	1,3
84	1,0	84	-0,7	84	-0,4	84	-0,3	84	-1,1
88	-1,5	88	-0,9	88	-1,3	88	0,2	88	-0,3

Em azul estão em destaque os valores questionáveis.

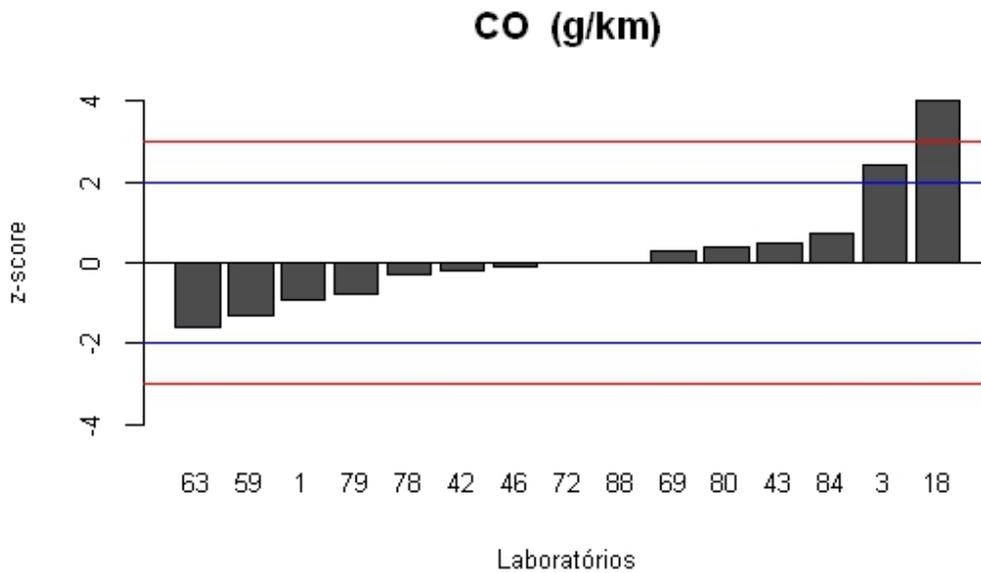


Figura 11 – Gráfico do índice z referente à medição de CO

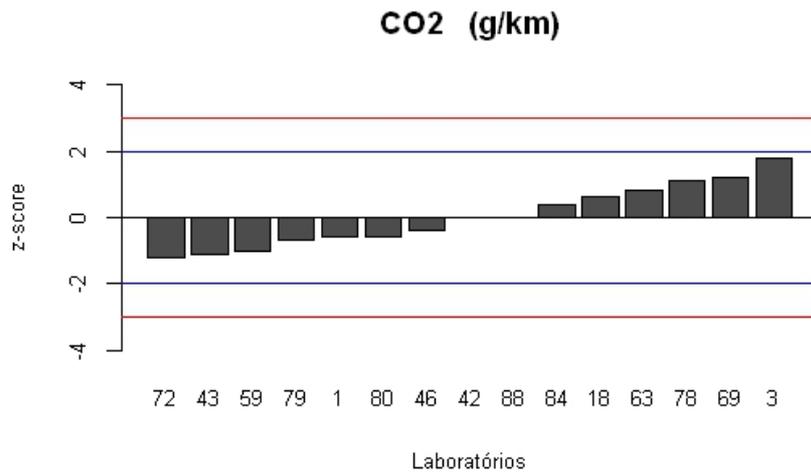


Figura 12 – Gráfico do índice z referente à medição de CO₂

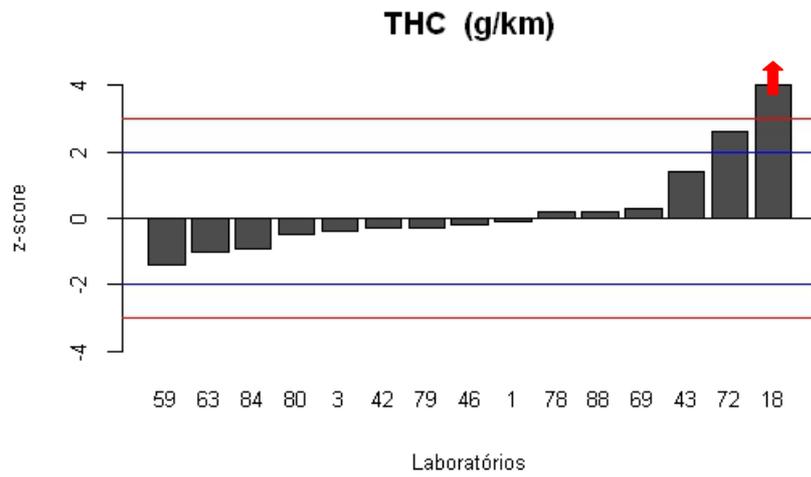


Figura 13 – Gráfico do índice z referente à medição de THC

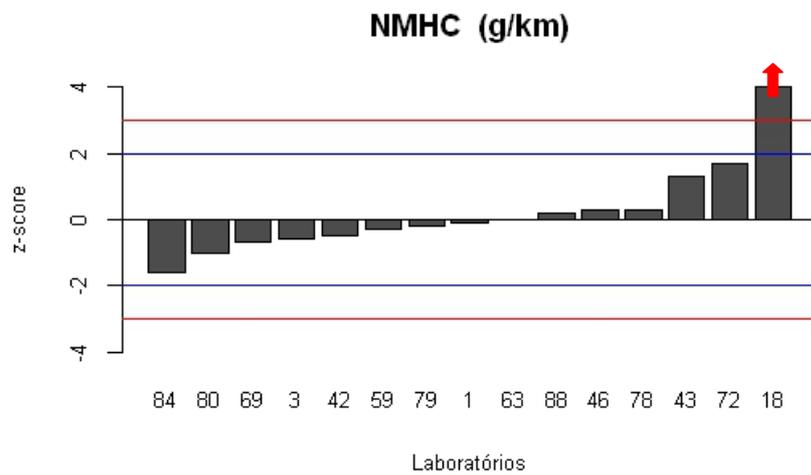


Figura 14 – Gráfico do índice z referente à medição de NMHC

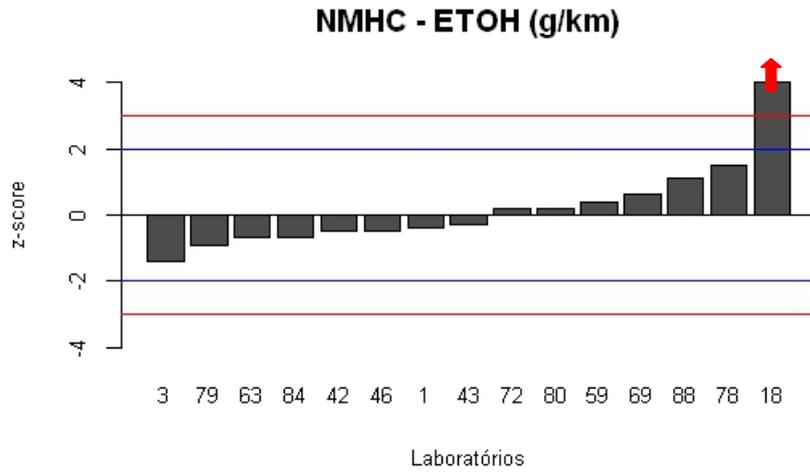


Figura 15 – Gráfico do índice z referente à medição de NMHC - ETOH

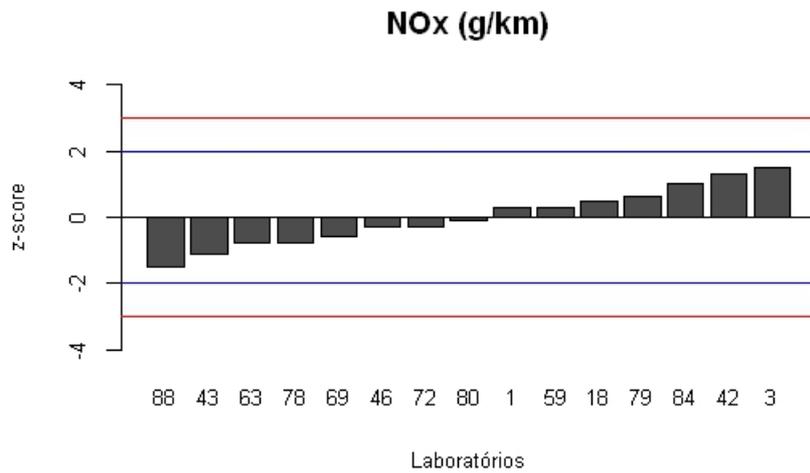


Figura 16 – Gráfico do índice z referente à medição de NO_x

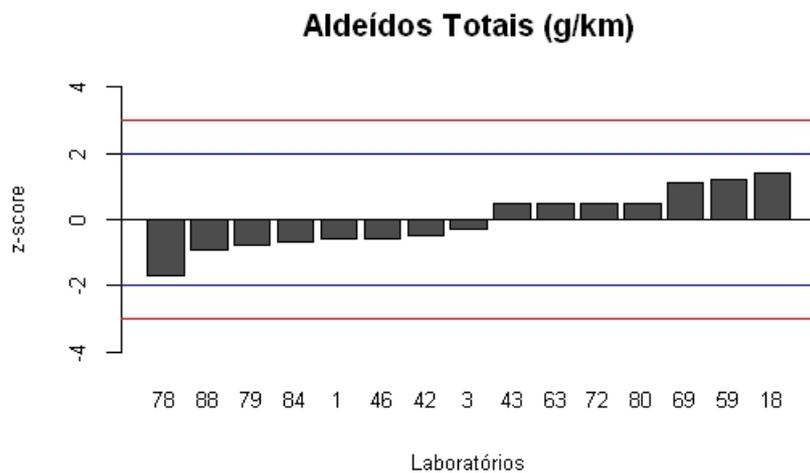


Figura 17 – Gráfico do índice z referente à medição de Aldeídos Totais

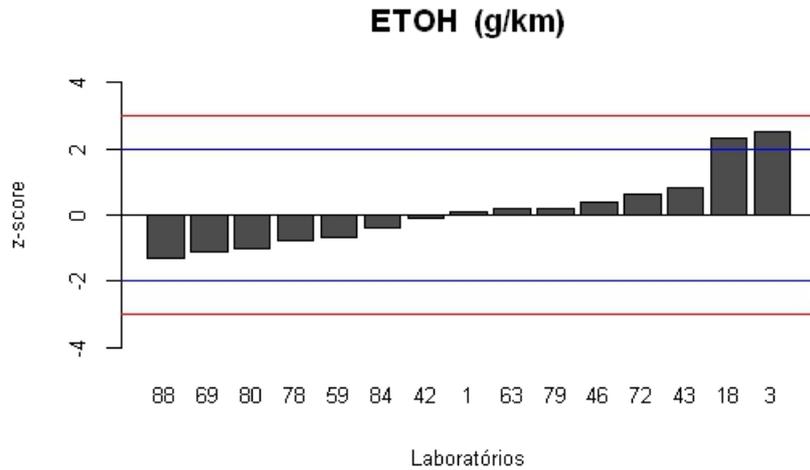


Figura 18 – Gráfico do índice z referente à medição de ETOH

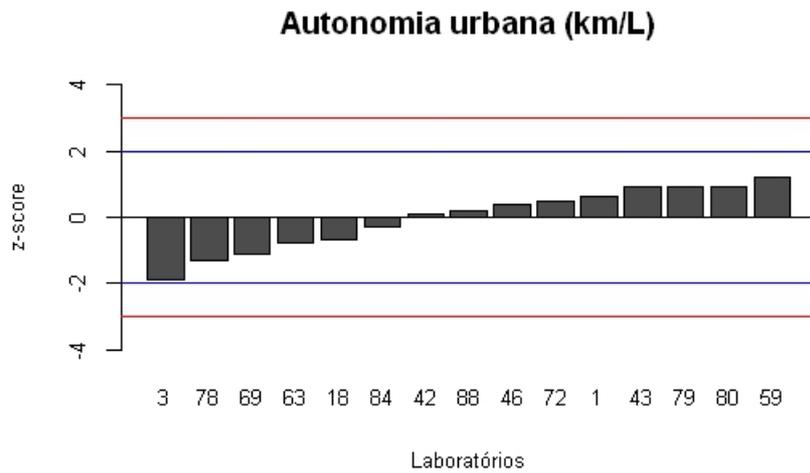


Figura 19 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia Urbana

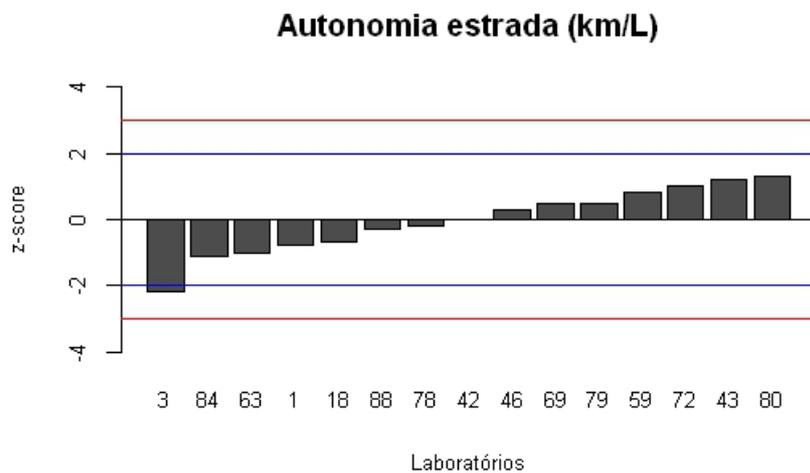


Figura 20 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia Estrada

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

- CO (g/km): o participante de código 18 apresentou resultado insatisfatório e o participante de código 03 apresentou resultado questionável.
- CO₂ (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.
- THC (g/km): o participante de código 18 apresentou resultado insatisfatório e o participante de código 72 apresentou resultado questionável.
- NMHC (g/km): apenas o participante de código 18 apresentou resultado insatisfatório.
- NMHC – ETOH (g/km): apenas o participante de código 18 apresentou resultado insatisfatório.
- NO_x (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.
- Aldeídos Totais (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.
- ETOH (g/km): os participantes de código 03 e 18 apresentaram resultados questionáveis.
- Autonomia urbana (km/L): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.
- Autonomia estrada (km/L): apenas o participante de código 03 apresentou resultado questionável.

7. Conclusões

O EP de emissões veiculares é um tipo de estudo realizado apenas no Brasil e, considerando suas características podemos concluir que os resultados têm sido bastante satisfatórios e sua realização tem sido de grande importância para a indústria e sociedade ao longo destas cinco rodadas realizadas dentro da parceria Inmetro-AEA.

Como pôde ser observado através do índice z, apenas um participante apresentou resultados insatisfatórios em quatro parâmetros, do total de quinze participantes. Nos parâmetros CO₂, NO_x, Aldeídos Totais e Autonomia Urbana, todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.

O ensaio de emissões veiculares, como o realizado, envolve um grande número de variáveis que influenciam nos resultados, portanto recomenda-se que os participantes que apresentaram desempenho questionável analisem criticamente seus métodos de medição.

De forma geral, os resultados obtidos pelos participantes mostraram um bom desempenho nas medições, onde 94% dos resultados obtidos foram satisfatórios. Obtivemos cinco resultados questionáveis (3,3%) e quatro resultados insatisfatórios (2,7%). Comparando com a rodada anterior, onde obtivemos um percentual de 94,7% de resultados satisfatórios para um total de treze participantes, o índice pode ser considerado estável. No entanto houve uma diminuição dos resultados de z-score nos intervalos entre ± 1 . Na quarta rodada, foram observados 80% dos resultados neste intervalo, enquanto que neste último EP 73% dos resultados reportados se encontravam nos intervalos de z-score entre ± 1 . Vale ressaltar que para esta rodada foram adotados critérios estatísticos mais rígidos no tratamento dos resultados.

Finalmente, deve-se ressaltar a importância da participação dos participantes em um ensaio de proficiência, visto que constitui uma ferramenta útil para monitorar os procedimentos de análises usados na rotina e avaliar os resultados das medições dos laboratórios, possibilitando a melhoria da qualidade dos resultados e garantindo maior confiabilidade às medições.

Cabe ao participante de um EP realizar uma análise crítica dos resultados, sendo que todo o processo e experiência laboratorial devem ser considerados. Portanto, a participação em ensaios de proficiência, de forma contínua pode garantir ao laboratório informações sobre sua capacidade de medição e é de grande importância para o monitoramento da validade de seus resultados.

8. Participantes

Quinze laboratórios se inscreveram na 5ª Rodada do Programa de Ensaio de Proficiência de Emissões de Automóveis. A lista dos laboratórios que enviaram os resultados à coordenação desse EP, é apresentada na Tabela 7. É importante ressaltar que a numeração da tabela é apenas indicativa do número de participantes no EP, não estando, em hipótese alguma, associada à identificação dos laboratórios na apresentação dos resultados.

Tabela 7 – Laboratórios Participantes

Instituição	
1.	Centro de Tecnologia Senai Cetec Laboratório de Emissões Veiculares – SENAI/CETEC
2.	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo Laboratório de Emissão Veicular
3.	Continental Brasil Indústria Automotiva Ltda Laboratório de Emissões Veiculares – Test Center Salto
4.	Delphi Automotive Systems do Brasil
5.	Fiat Automóveis S.A.
6.	Ford Motor Company Brasil Ltda Laboratório de Emissões Ford – TPG
7.	General Motors do Brasil Ltda Laboratório de Emissões do Campo de Provas da Cruz Alta
8.	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC LEME
9.	Magneti Marelli Sistemas Automotivos Indústria e Comércio Ltda Laboratório de Emissões Veiculares
10.	Petróleo Brasileiro S.A. Laboratório de Ensaio Veiculares - CENPES
11.	Renault do Brasil S/A LEV – Laboratório de Emissões Veiculares
12.	Robert Bosch Ltda Laboratório de Emissões Veiculares
13.	Toyota do Brasil Ltda Laboratório de Emissões
14.	Umicore Brasil Ltda
15.	Volkswagen do Brasil Ltda Laboratório de Emissões Veiculares - Volkswagen

9. 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 13528:2005 (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 - E-mail: pep-inmetro@inmetro.gov.br