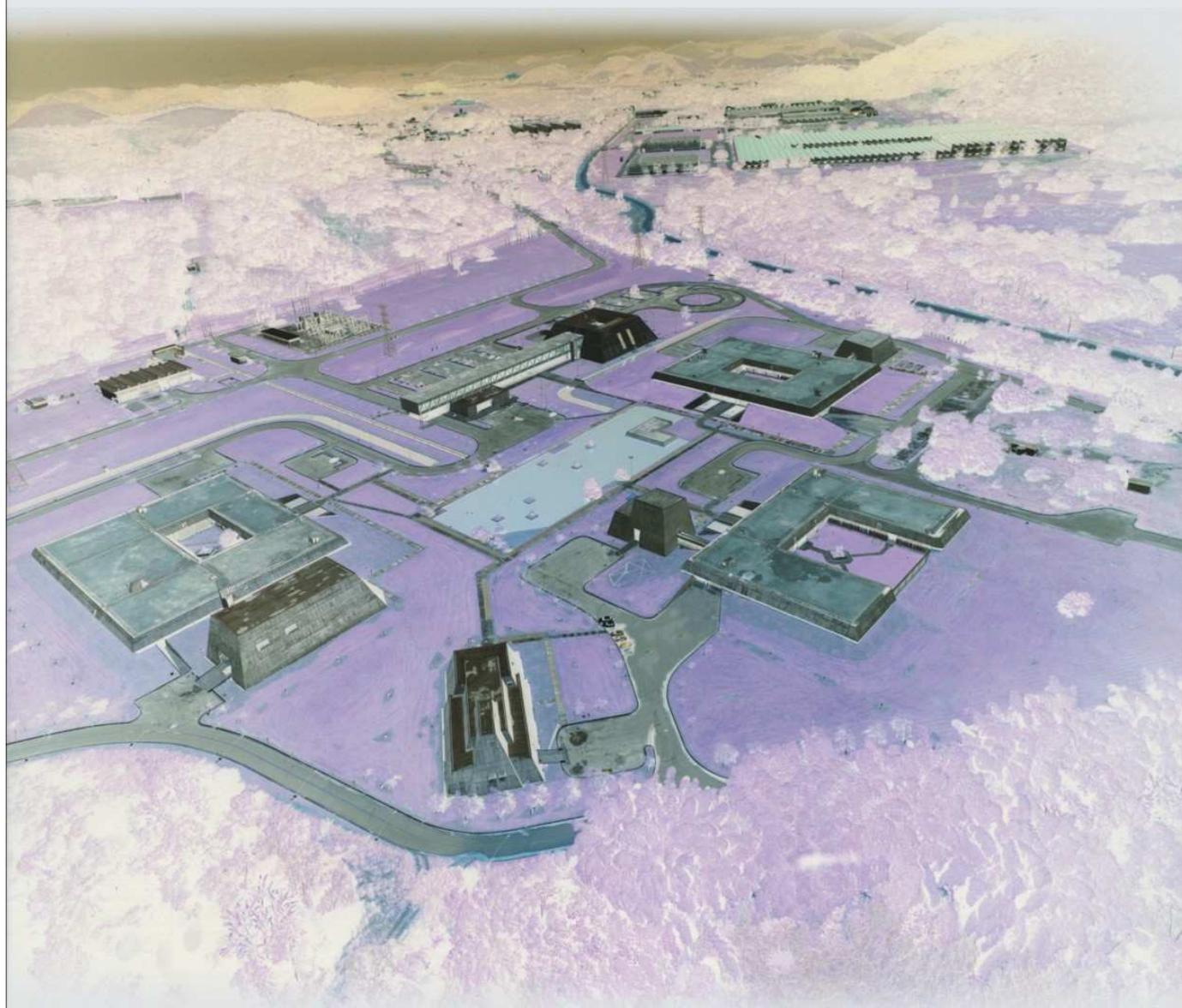


Relatório Final do Ensaio de Proficiência em Emissões Veiculares - 4^a Rodada



Inmetro
Diretoria de Metrologia Científica e Industrial

PEP-Dimci

Programa de ensaios de proficiência em metrologia científica e industrial

ENSAIO DE PROFICIÊNCIA EM EMISSÕES VEICULARES – 4ª RODADA

RELATÓRIO FINAL – Nº 002/12 – REVISÃO 01

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-dimci@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

Damara da Silva Santos (Inmetro/Dimci/Dicep)
Paulo Roberto da Fonseca Santos (Inmetro/Dimci/Dicep)
Rodrigo Vivarelli Leal (Inmetro/Dimci/Dquim)
Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/Dquim)

COMITÊ TÉCNICO

Eloy Raposo Mathias Junior (CETESB)
Joyce Costa Andrade (Inmetro/Dimci/Dicep)
Marcos Eduardo de Toledo (AEA)
Rodrigo Vivarelli Leal (Inmetro/Dimci/Dquim)
Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/Dquim)

SUMÁRIO

1. Introdução	2
2. Materiais e Métodos	3
2.1. Item de Ensaio	3
2.2. Metodologia	3
2.3. Análise Estatística	3
2.3.1. Teste de Grubbs.....	3
2.3.2. Índice z.....	4
3. Avaliação de Desempenho.....	5
3.1. Resultados dos Laboratórios	5
3.2. Dispersão dos Resultados	10
3.3. Índice z.....	15
4. Conclusões	22
5. Laboratórios Participantes	23
6. Referências Bibliográficas	24
7. Histórico da Revisão	24

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 automotivas possuem substâncias tóxicas que, 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 veiculares avalia os laboratórios na detecção dos índices de emissões veiculares, propiciando subsídios aos laboratórios para a identificação e solução de problemas analíticos e contribuindo para a harmonização dos resultados de medição no país.

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

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, NO_x, THC, NMHC, Etanol não queimado e Aldeídos Totais em g/km, emissão evaporativa fase quente em g/ensaio, emissão de monóxido de carbono (em porcentagem e rotação do motor no regime de marcha lenta) e autonomia urbana em km/L, totalizando 10 parâmetros de análise, sendo analisados estatisticamente somente 09 parâmetros (não foi avaliado emissão de monóxido de carbono em porcentagem) que envolveu 13 laboratórios participantes, sendo 01 parâmetro a mais e 01 laboratório a menos que a rodada anterior.

Este relatório da 4ª rodada do Ensaio de Proficiência de Emissões Veiculares apresenta o resultado da avaliação do desempenho dos laboratórios 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 montadora Fiat Powertrain com as seguintes características: Modelo Uno Way 2010/2011, 1.4l Flex fuel. O veículo foi enviado com mangueiras para exaustão do *blow by*, para serem conectadas ao veículo durante a execução dos ensaios para conduzir os gases para o exterior do laboratório, sendo mantido o sistema de purga do canister, devido à realização dos ensaios de emissões evaporativas.

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

2.2. Metodologia

As normas prescritas para os laboratórios realizarem os ensaios são ABNT NBR 6601, 12026, 7024, 15598, 10972 e 11481. Os ensaios definidos por estas normas são complementares e devem ser realizados simultaneamente. Os laboratórios deverão reproduzir os tempos de desaceleração em dinamômetro informados pelo laboratório 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.

Nota: O ensaio conforme NBR 11481 fase quente foi executado somente por laboratórios que possuem equipamentos apropriados.

2.3. Análise Estatística

2.3.1. Teste de Grubbs

Para verificar a existência de valores dispersos ou *outliers* nas extremidades do conjunto de dados foi utilizado o teste de Grubbs segundo a ISO 5725(E).

Os resultados foram ordenados em ordem crescente e foi considerada a hipótese de que o menor valor, x_1 , ou o maior valor, x_n , fossem valores dispersos. Os valores da estatística de Grubbs (G) foram calculados usando-se as Equações 1 e 2; os riscos de falsa rejeição foram considerados como 1 % e 5% e foram comparados com os valores tabelados.

$$G_1 = \frac{\bar{x} - x_1}{s} \quad (1)$$

$$G_p = \frac{x_p - \bar{x}}{s} \quad (2)$$

Onde:

s = desvio padrão;

\bar{x} = média;

x_1 = menor valor;

x_p = maior valor.

Caso o resultado da variável teste (G) seja considerado *outlier*, o resultado é considerado como sendo um valor disperso e é retirado do conjunto de dados utilizado para o cálculo da média e do desvio padrão do conjunto de dados. A interpretação do Teste G é apresentada a seguir:

$G \leq 5\%$	→ ACEITO
$G > 5\%$; $G \leq 1\%$	→ QUESTIONÁVEL
$G > 1\%$	→ DISCREPANTE (OUTLIER)

2.3.2. Índice z

Para a avaliação dos resultados dos laboratórios, foi utilizado o índice z (*z-score*). Esse parâmetro representa uma medida da distância do resultado apresentado por um específico laboratório em relação ao valor de referência do ensaio de proficiência e, portanto, serve para verificar se o resultado da medição de cada participante está em conformidade com o valor de referência. O índice z para este EP foi calculado conforme a Equação 3.

$$z_i = \frac{y_i - y_{ref}}{s} \quad (3)$$

Onde:

y_{ref} é o valor de referência;

y_i é o resultado médio de um laboratório específico i ;

s é o desvio padrão do conjunto de dados.

Para este ensaio de proficiência o valor de referência é a média das médias dos laboratórios, calculada após remoção dos valores discrepantes (*outliers*).

A interpretação do índice z é apresentada a seguir:

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

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

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

3. Avaliação de Desempenho

3.1. Resultados dos Laboratórios

Inicialmente foi realizado o teste de Grubbs, segundo a Norma ISO 5725 parte 2, para verificação dos *outliers*, utilizando o total de resultados para cada parâmetro ensaiado. Os cálculos são mostrados nas Tabelas 1 a 9, onde os valores críticos da tabela de Grubbs utilizados são:

P = 39; G (1%) = 3,369 e G (5%) = 3,025

P = 36; G (1%) = 3,330 e G (5%) = 2,991

P = 27; G (1%) = 3,178 e G (5%) = 2,859

Valores calculados de G cujos resultados encontram na situação de questionáveis, ou seja, $G > 5\%$; $G \leq 1\%$, não foram eliminados do cálculo.

Tabela 1 – Resultado do teste de Grubbs para NMHC (p = 39)

NMHC		G	
MÍNIMO	0,007	G ₁	3,169*
MÁXIMO	0,054	G _p	1,197
Conclusão: *G₁ é questionável; G_p é aceito			

Tabela 2 – Resultado do teste de Grubbs para Aldeídos Totais (p = 39)

Aldeídos Totais		G	
MÍNIMO	0,0025	G ₁	3,328*
MÁXIMO	0,0105	G _p	2,226
Conclusão: *G₁ é questionável; G_p é aceito			

Tabela 3 – Resultado do teste de Grubbs para ANQ (p = 36)

ANQ		G	
MÍNIMO	0,0081	G ₁	1,696
MÁXIMO	0,1651	G _p	3,062*
Conclusão: G₁ é aceito; *G_p é questionável			

Tabela 4 – Resultado do teste de Grubbs para CO (p = 39)

CO		G	
MÍNIMO	0,200	G ₁	1,444
MÁXIMO	0,458	G _p	3,212*
Conclusão: G₁ é aceito; *G_p é questionável			

Tabela 5 – Resultado do teste de Grubbs para CO₂ (p = 39)

CO ₂		G	
MÍNIMO	165,9	G ₁	2,478
MÁXIMO	182,1	G _p	1,990
Conclusão: G₁ e G_p são aceitos			

Tabela 6 – Resultado do teste de Grubbs para NO_x (p = 39)

NO _x		G	
MÍNIMO	0,025	G ₁	1,422
MÁXIMO	0,074	G _p	2,892
Conclusão: G₁ e G_p são aceitos			

Tabela 7 – Resultado do teste de Grubbs para THC (p = 39)

THC		G	
MÍNIMO	0,041	G ₁	2,449
MÁXIMO	0,068	G _p	2,273
Conclusão: G₁ e G_p são aceitos			

Tabela 8 – Resultado do teste de Grubbs para Autonomia urbana (p = 36)

Autonomia Urbana		G	
MÍNIMO	7,83	G ₁	2,295
MÁXIMO	8,59	G _p	2,180
Conclusão: G₁ e G_p são aceitos			

Tabela 9 – Resultado do teste de Grubbs para THC (g/ensaio) – fase quente (p = 27)

THC		G	
MÍNIMO	0,126	G ₁	0,862
MÁXIMO	0,430	G _p	2,699
Conclusão: G₁ e G_p são aceitos			

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

Na tabela 10 são apresentados os três laboratórios que tiveram resultados questionáveis, porém não considerados discrepantes (*outliers*).

Tabela 10 – Laboratórios com resultados questionáveis

Laboratório	Parâmetro	Resultado
19	CO	0,458 g/Km
20	NMHC	0,007 g/Km
	Autonomia urbana	9,57 km/L
7	Aldeídos Totais	0,0025 g/Km
17	ANQ	0,1651 g/Km

As Tabelas 11 a 13 apresentam as médias e incertezas de medição de cada laboratório participante, onde o resultado é o valor médio das replicatas dos respectivos laboratórios. Não foi possível incluir o parâmetro monóxido de carbono (CO) proveniente da medição em regime de marcha lenta na análise estatística. Apenas dois laboratórios (códigos 1 e 20) enviaram resultados completos, os laboratórios 8 e 22 só enviaram 1 resultado de ensaio e o laboratório 17 enviou 2 resultados de análises apenas.

Tabela 11 – Média e incerteza de medição dos laboratórios participantes para os parâmetros CO, CO₂, THC, NMHC e NO_x (g/km)

Cód. dos Labs.	CO (g/km)		CO ₂ (g/km)		THC (g/km)		NMHC (g/km)		NO _x (g/km)	
	Média	U	Média	U	Média	U	Média	U	Média	U
01	0,236	0,015	174,3	4,1	0,054	0,006	0,044	0,004	0,046	0,004
07	0,265	0,026	174,0	2,2	0,052	0,005	0,040	0,004	0,034	0,003
08	0,360	0,104	175,8	11,9	0,058	0,007	0,045	0,007	0,042	0,038
09	0,233	0,010	170,4	4,2	0,044	0,006	0,034	0,005	0,030	0,006
14	0,297	0,023	180,3	2,7	0,060	0,006	0,050	0,007	0,049	0,008
15	0,262	0,008	173,3	4,0	0,055	0,002	0,044	0,002	0,042	0,005
17	0,236	0,025	173,3	4,0	0,057	0,008	0,045	0,006	0,041	0,005
18	0,291	0,021	174,2	5,4	0,051	0,004	0,040	0,005	0,044	0,005
19	0,407	0,032	178,6	1,6	0,066	0,012	0,052	0,008	0,067	0,024
20	0,259	0,066	169,0	5,9	0,053	0,014	0,008	0,016	0,032	0,010
21	0,264	0,024	171,6	5,4	0,057	0,005	0,044	0,006	0,029	0,008
22	0,250	0,013	179,3	4,6	0,054	0,003	0,043	0,004	0,043	0,002
24	0,236	0,036	167,9	16,1	0,056	0,002	0,045	0,003	0,025	0,005

ND = Valor não disponível

Tabela 12 – Média e incerteza de medição dos laboratórios participantes para os parâmetros Aldeídos, ANQ (g/km) e Autonomia (km/L).

Cód. dos Labs.	Aldeídos Totais (g/km)		ANQ (g/km)		Autonomia (km/L)	
	Média	U	Média	U	Média	U
01	0,0074	0,0002	0,0325	0,0026	8,27	0,28
07	0,0054	0,0005	0,0665	0,0036	8,26	0,10
08	0,0079	0,0003	0,0094	0,0003	8,16	0,13
09	0,0062	0,0005	0,0579	0,0046	8,21	0,31
14	0,0073	0,0027	0,0563	ND	7,91	0,17
15	0,0072	0,0007	0,0707	0,0035	8,27	0,12
17	0,0098	0,0006	0,1458	0,0214	8,31	0,13
18	0,0068	0,0004	0,0700	0,0039	8,25	0,26
19	0,0067	0,0013	0,0758	0,0439	8,04	0,94
20	0,0080	0,0130	0,0768	0,0040	9,40	0,03
21	0,0069	0,0006	0,0572	0,0058	8,35	0,26
22	0,0087	0,0004	0,0497	0,0025	8,03	0,01
24	0,0069	ND	NA	NA	8,57	0,83

ND = Valor não disponível
NA = Não analisou

Tabela 13 – Média e incerteza de medição dos laboratórios participantes para o parâmetro THC – Fase quente

Cód. dos Labs.	THC (g/ensaio) fase quente	
	Média	U
EV05	0,187	0,062
EV07	0,185	0,019
EV13	0,134	0,0003
EV15	0,230	0,104
EV17	0,229	0,026
EV22	0,144	0,002
EV23	0,143	0,039
EV26	0,132	0,009
EV30	0,412	0,024

No parâmetro autonomia urbana, o laboratório de código 20, foi identificado como discrepante (*outlier*) em relação aos demais laboratórios, sendo necessário sua remoção do conjunto de dados para cálculo da média das médias e o desvio padrão dos resultados.

Nos demais parâmetros, como não foram identificados valores discrepantes (*outliers*), obteve-se a média das médias e o desvio padrão com todos os resultados recebidos. A média foi utilizada como valor de referência (Y_{ref}) e o desvio padrão como (s) para o cálculo do z-score dos participantes, conforme mostrado na Tabela 14.

Tabela 14 – Valores de referência e desvio padrão

Valor de Referência	CO (g/km)	CO ₂ (g/km)	THC (g/km)	NMHC (g/km)	NO _x (g/km)	Aldeídos Totais (g/km)	ANQ (g/km)	Autonomia (km/l)	THC (g/ensaio)
Média das Médias	0,277	174,0	0,055	0,041	0,040	0,0073	0,0641	8,22	0,200
Desvio Padrão	0,055	3,8	0,006	0,011	0,012	0,0014	0,0330	0,17	0,085
Desvio Padrão Relativo (%)	19,856	2,2	10,909	26,829	30,000	19,1781	51,4821	2,07	42,500

3.2. Dispersão dos Resultados

As Figuras 1 a 9 apresentam graficamente as médias e as incertezas dos resultados reportados pelos laboratórios para cada parâmetro analisado.

O valor de referência 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 azuis são representações de $Ref \pm 1s$ e as linhas vermelhas são representações de $Ref \pm 2s$, onde Ref é o valor de referência e s é o desvio padrão.

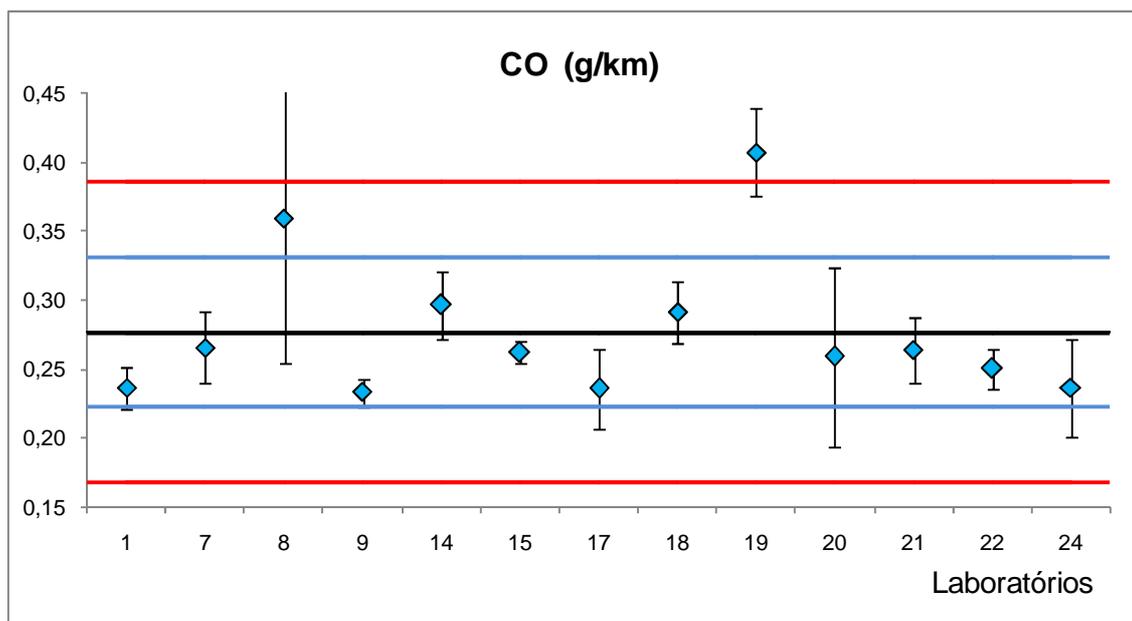


Figura 1 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO

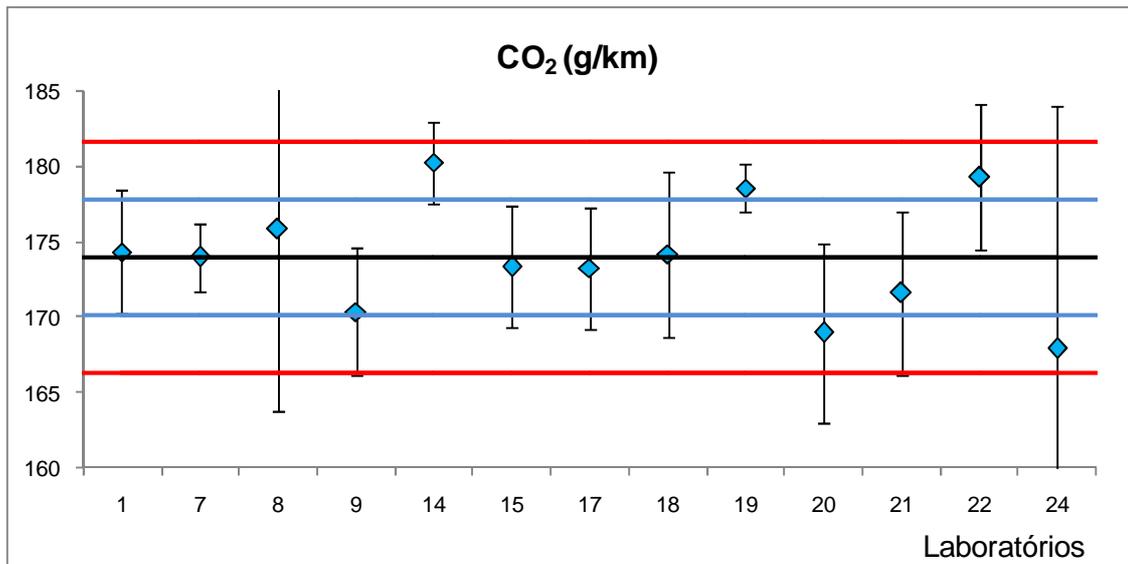


Figura 2 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO₂

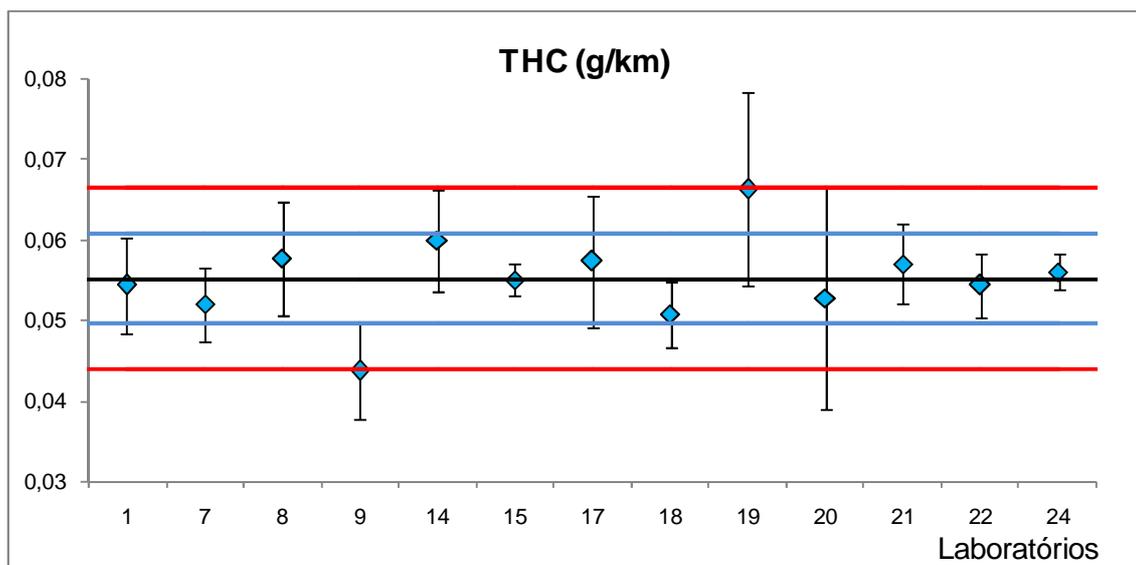


Figura 3 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC

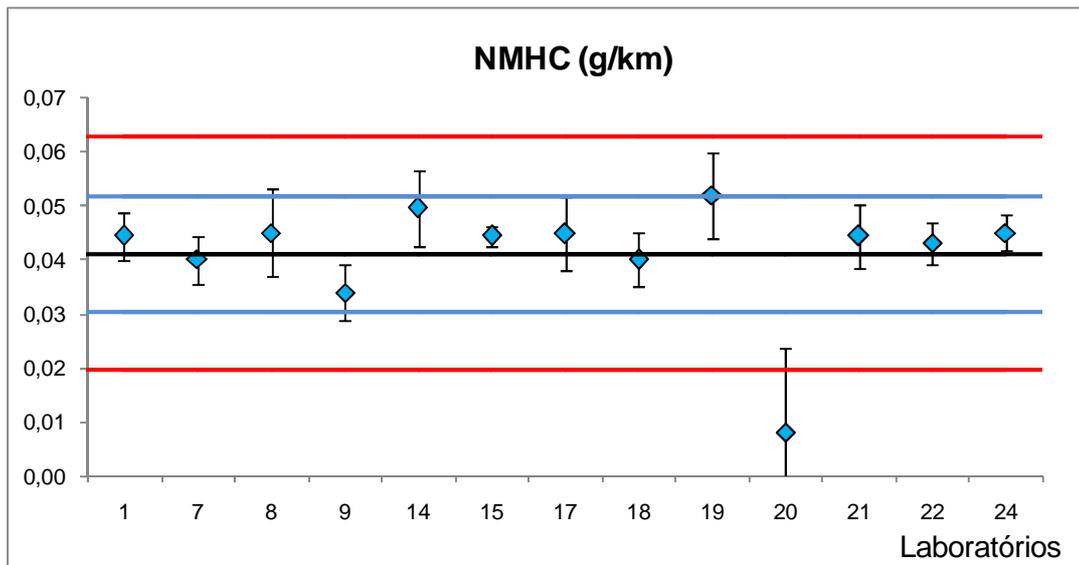


Figura 4 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC

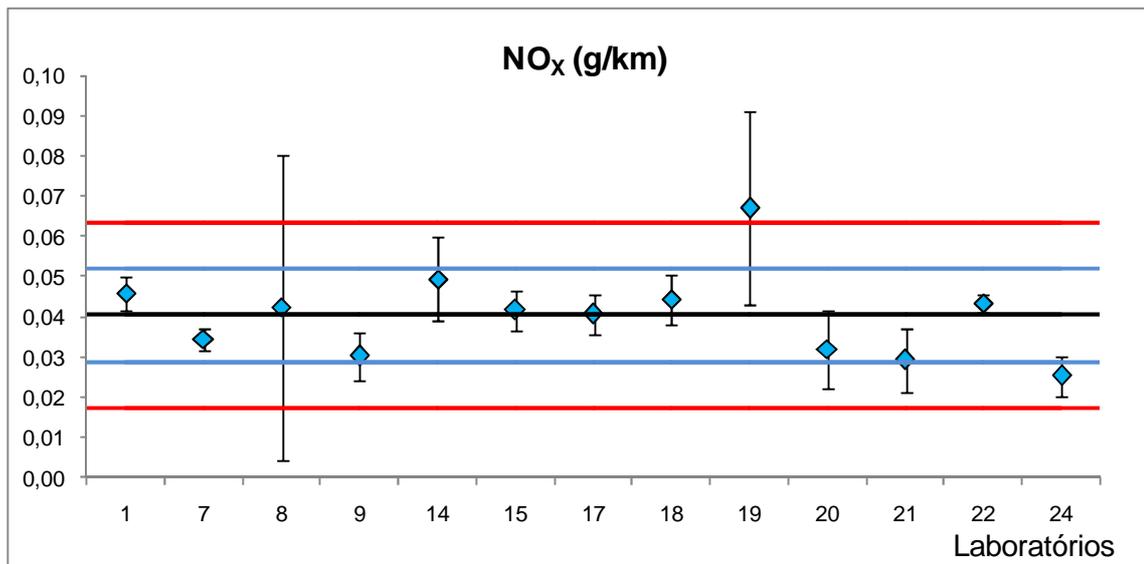


Figura 5 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NO_x

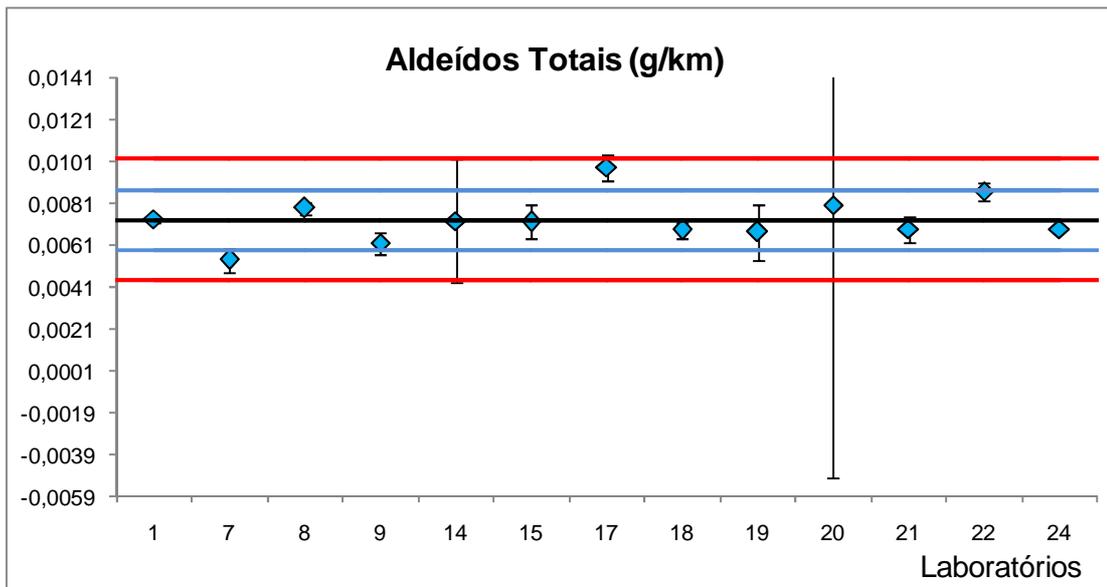


Figura 6 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Aldeídos Totais

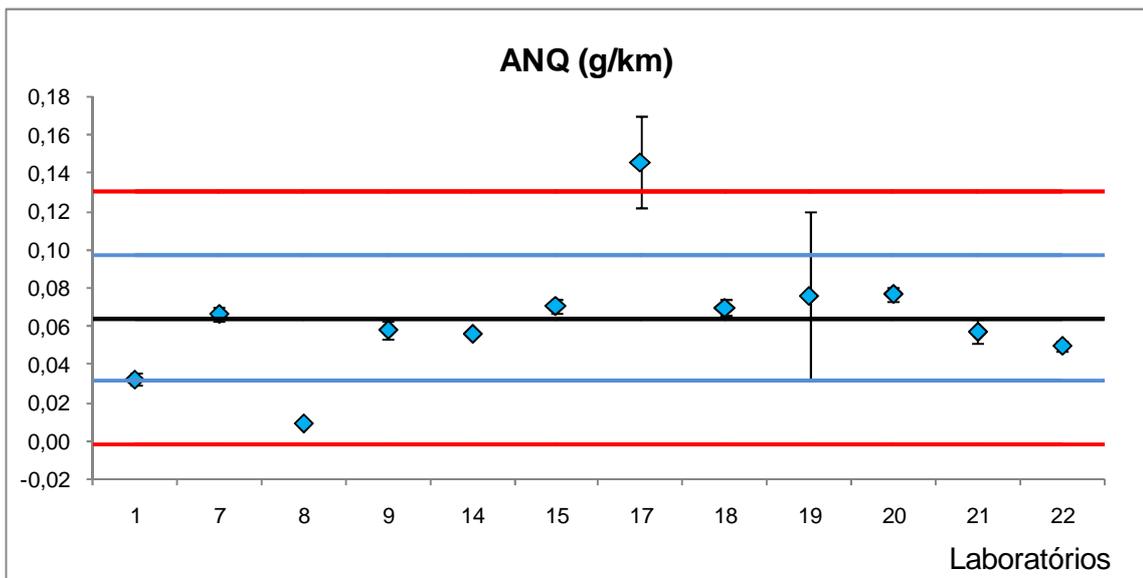


Figura 7 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para ANQ

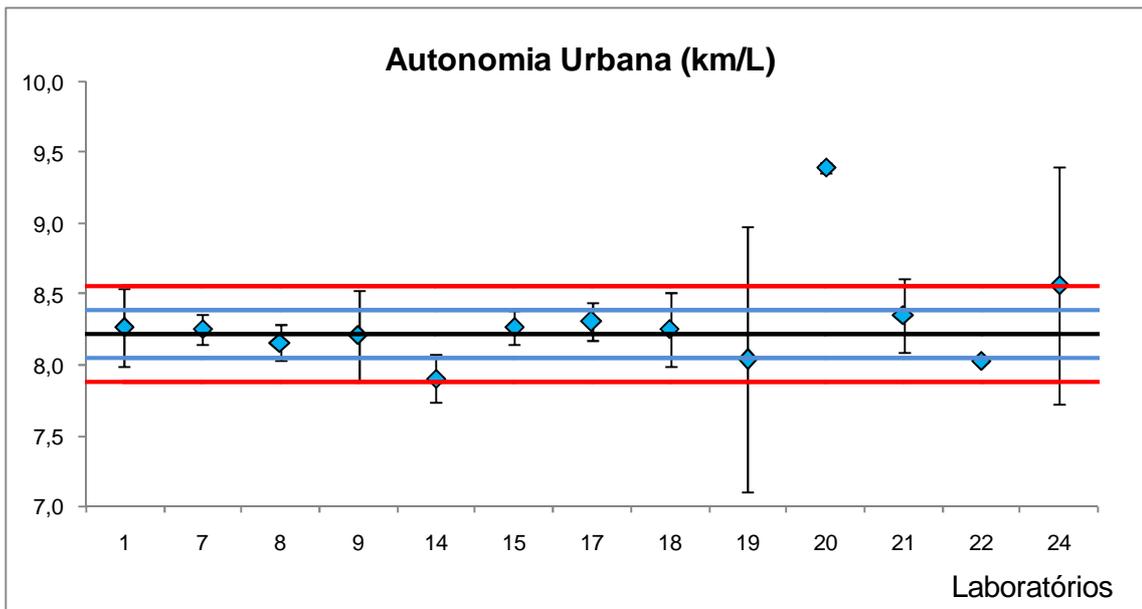


Figura 8 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Autonomia Urbana

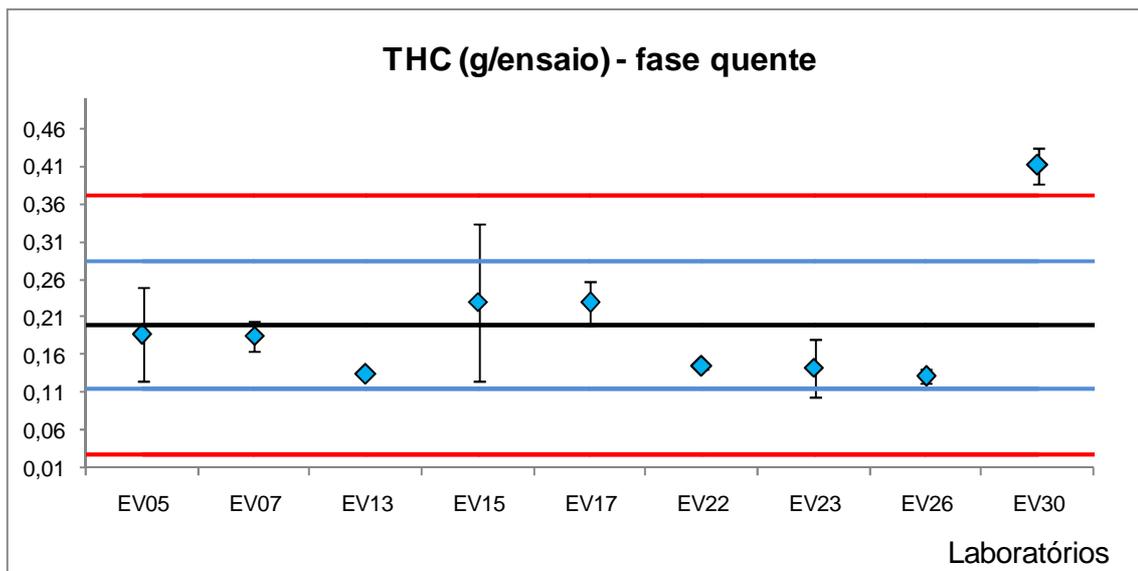


Figura 9 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC (g/ensaio)

Através dos gráficos, pode-se observar que:

- CO (g/km): 11 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref $\pm 1s$; 1 laboratório entre o intervalo Ref $\pm 2s$ e 1 laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas.
- CO₂ (g/km): 8 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref $\pm 1s$; 5 laboratórios entre o intervalo Ref $\pm 2s$ e nenhum laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. A incerteza apresentada pelos laboratórios de códigos 08 e 24 foi muito grande

quando comparada aos demais participantes, ultrapassando os dois limites de desvio padrão (1s e 2s)

- THC (g/km): 11 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 1s; 2 laboratórios entre o intervalo Ref \pm 2s e nenhum laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas.
- NMHC (g/km): 12 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 1s; nenhum laboratório entre o intervalo Ref \pm 2s e 1 laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas.
- NO_x (g/km): 11 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 1s; 1 laboratório entre o intervalo Ref \pm 2s e 1 laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. A incerteza apresentada pelo laboratório de código 8 foi muito grande quando comparada com os demais participantes, ultrapassando os dois limites de desvio padrão (1s e 2s).
- Aldeídos Totais (g/km): 11 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 1s; 2 laboratórios entre o intervalo Ref \pm 2s e nenhum laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. A incerteza apresentada pelo laboratório de código 20 foi muito grande quando comparada com os demais participantes, ultrapassando os dois limites de desvio padrão (1s e 2s).
- ANQ (g/km): 10 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 1s; 1 laboratório entre o intervalo Ref \pm 2s e 1 laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas.
- Autonomia Urbana (km/L): 10 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 1s; 2 laboratórios entre o intervalo Ref \pm 2s e 1 laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas.
- THC (g/ensaio) – fase quente: 8 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref \pm 1s; nenhum laboratório entre o intervalo Ref \pm 2s e 1 laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas.

3.3. Índice z

Para a avaliação do desempenho dos laboratórios foram calculados os valores do índice z, utilizando a média das médias dos resultados de cada parâmetro, após remoção de valores discrepantes, como valor de referência e seu desvio padrão. Na tabela 15 e nas Figuras de 10 a 18 estão apresentados estes resultados.

Tabela 15 – Valores de índice z

CO (g/km)		CO ₂ (g/km)		THC (g/km)		NMHC (g/km)		NO _x (g/km)		Aldeídos Totais (g/km)		ANQ (g/km)		Autonomia urbana (km/L)		THC (g/ensaio)	
Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z
01	-0,7	01	0,1	01	-0,1	01	0,3	01	0,5	01	0,0	01	-1,0	01	0,3	EV05	-0,1
07	-0,2	07	0,0	07	-0,6	07	-0,1	07	-0,5	07	-1,3	07	0,1	07	0,2	EV07	-0,2
08	1,5	08	0,5	08	0,5	08	0,4	08	0,2	08	0,4	08	-1,7	08	-0,4	EV13	-0,8
09	-0,8	09	-0,9	09	-2,0	09	-0,7	09	-0,9	09	-0,8	09	-0,2	09	0,0	EV15	0,4
14	0,4	14	1,6	14	0,8	14	0,8	14	0,8	14	0,0	14	-0,2	14	-1,8	EV17	0,3
15	-0,3	15	-0,2	15	0,0	15	0,3	15	0,1	15	-0,1	15	0,2	15	0,3	EV22	-0,6
17	-0,8	17	-0,2	17	0,4	17	0,3	17	0,0	17	1,7	17	2,5	17	0,5	EV23	-0,7
18	0,3	18	0,1	18	-0,8	18	-0,1	18	0,3	18	-0,3	18	0,2	18	0,2	EV26	-0,8
19	2,4	19	1,2	19	2,0	19	1,0	19	2,3	19	-0,4	19	0,4	19	-1,1	EV30	2,5
20	-0,3	20	-1,3	20	-0,4	20	-3,1	20	-0,7	20	0,5	20	0,4	20	6,9		
21	-0,2	21	-0,6	21	0,3	21	0,3	21	-1,0	21	-0,3	21	-0,2	21	0,8		
22	-0,5	22	1,4	22	-0,1	22	0,2	22	0,2	22	0,9	22	-0,4	22	-1,1		
24	-0,7	24	-1,6	24	0,2	24	0,4	24	-1,3	24	-0,3	24	NA	24	2,0		

NA = Não analisado

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

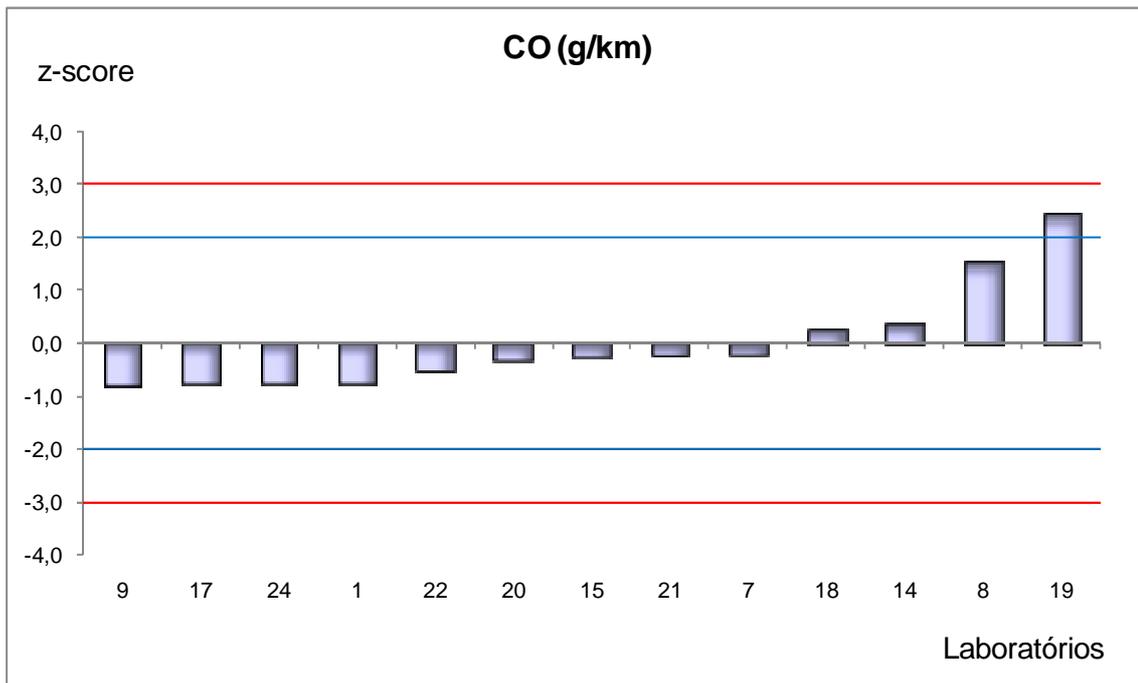


Figura 10 – Gráfico do índice z referente à medição de CO

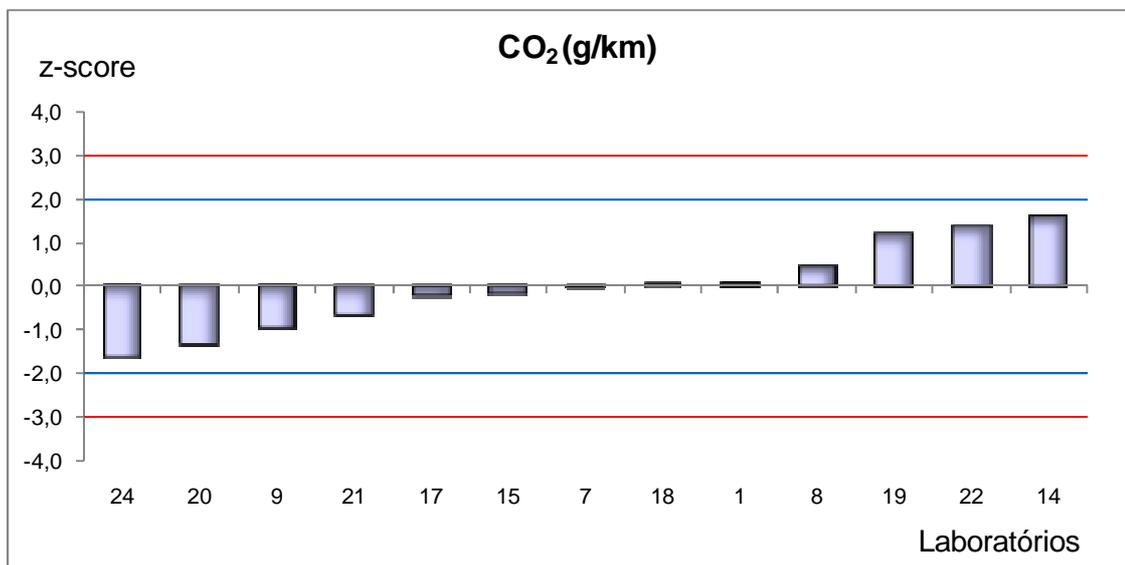


Figura 11 – Gráfico do índice z referente à medição de CO₂

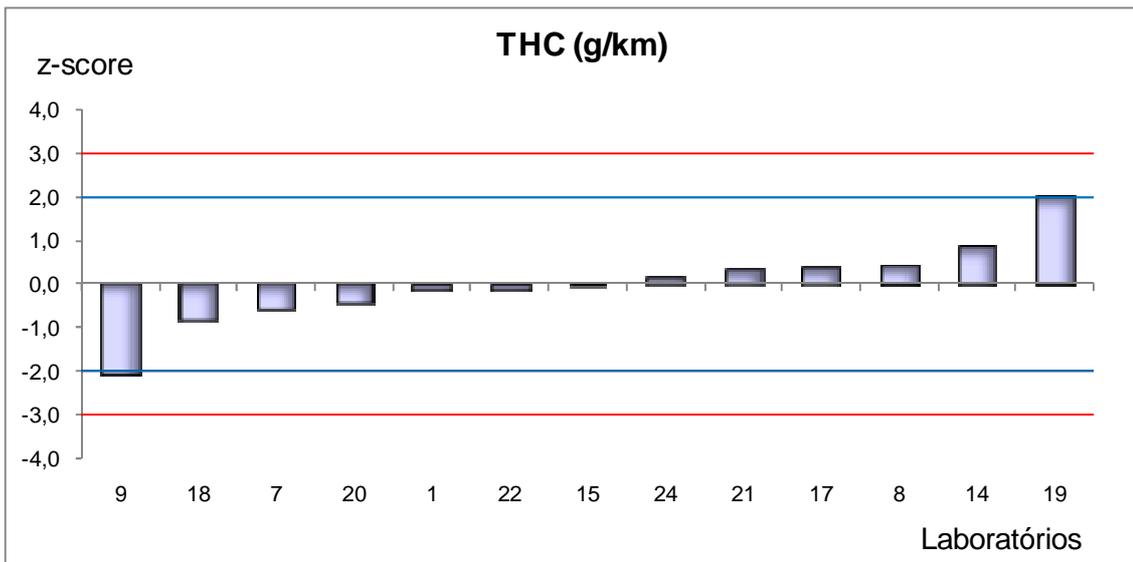


Figura 12 – Gráfico do índice z referente à medição de THC

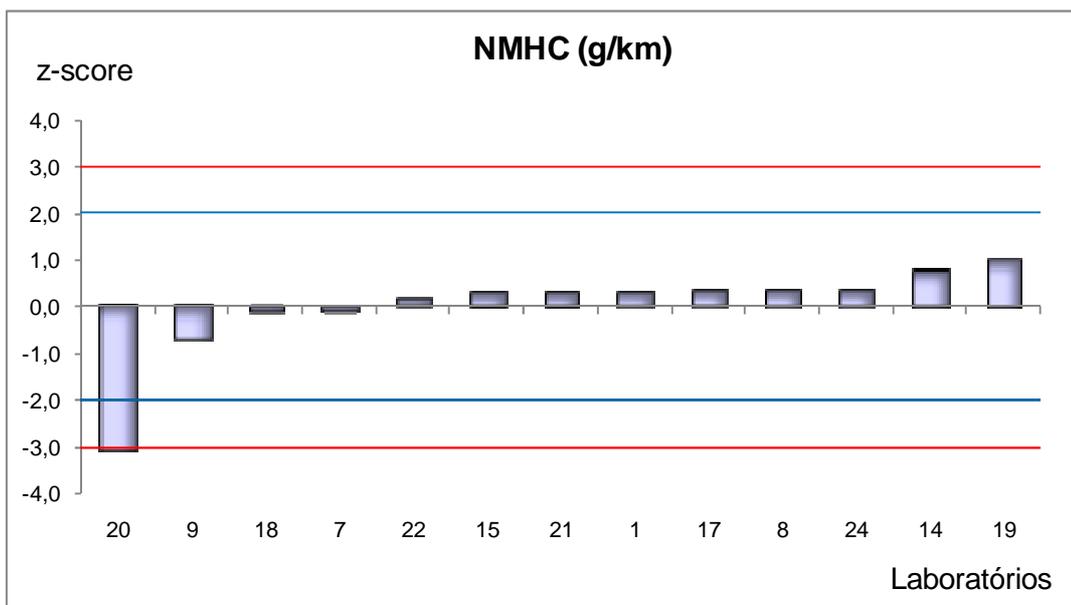


Figura 13 – Gráfico do índice z referente à medição de NMHC

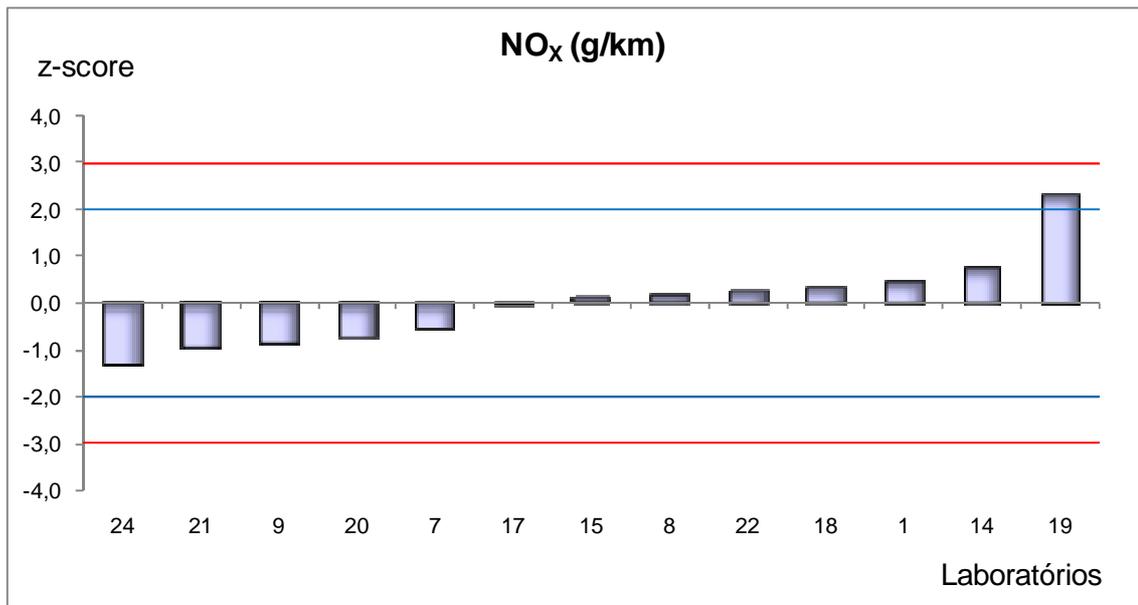


Figura 14 – Gráfico do índice z referente à medição de NO_x

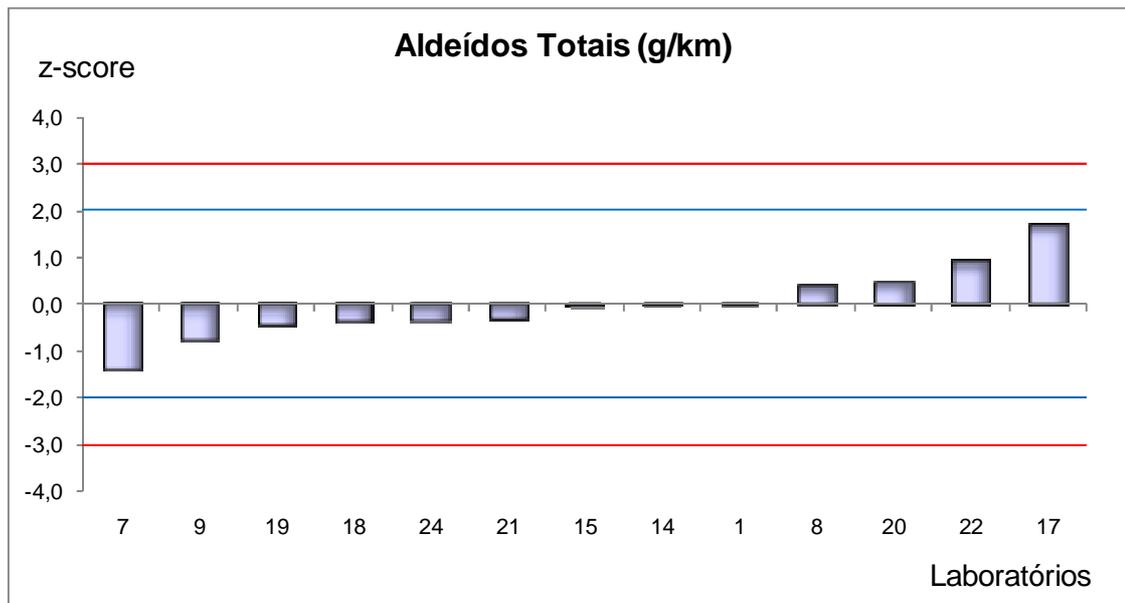


Figura 15 – Gráfico do índice z referente à medição de Aldeídos Totais

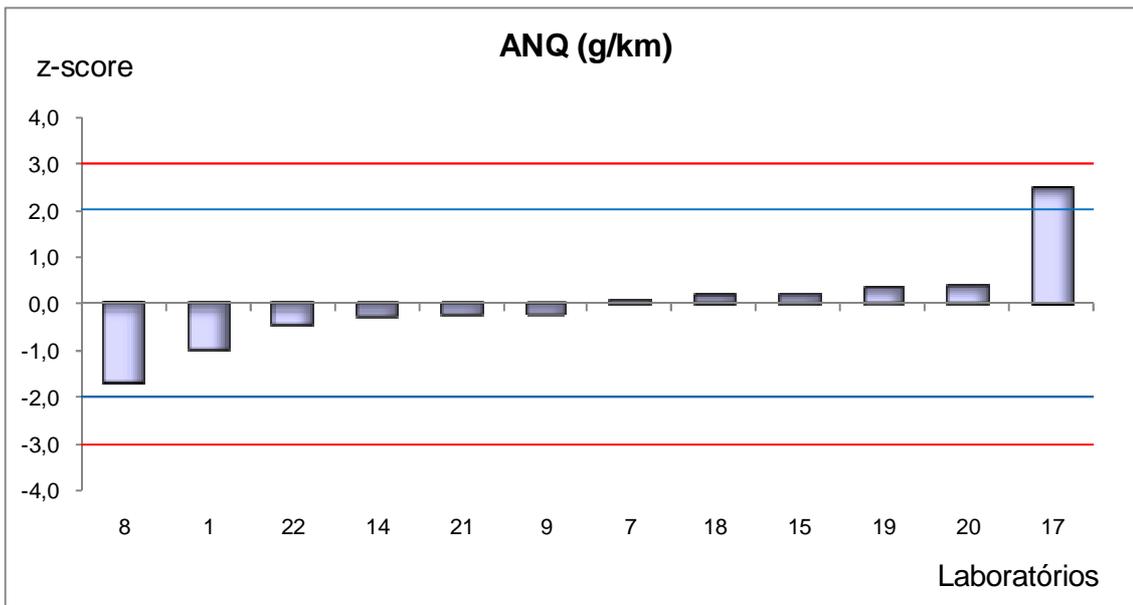


Figura 16 – Gráfico do índice z referente à medição de ANQ

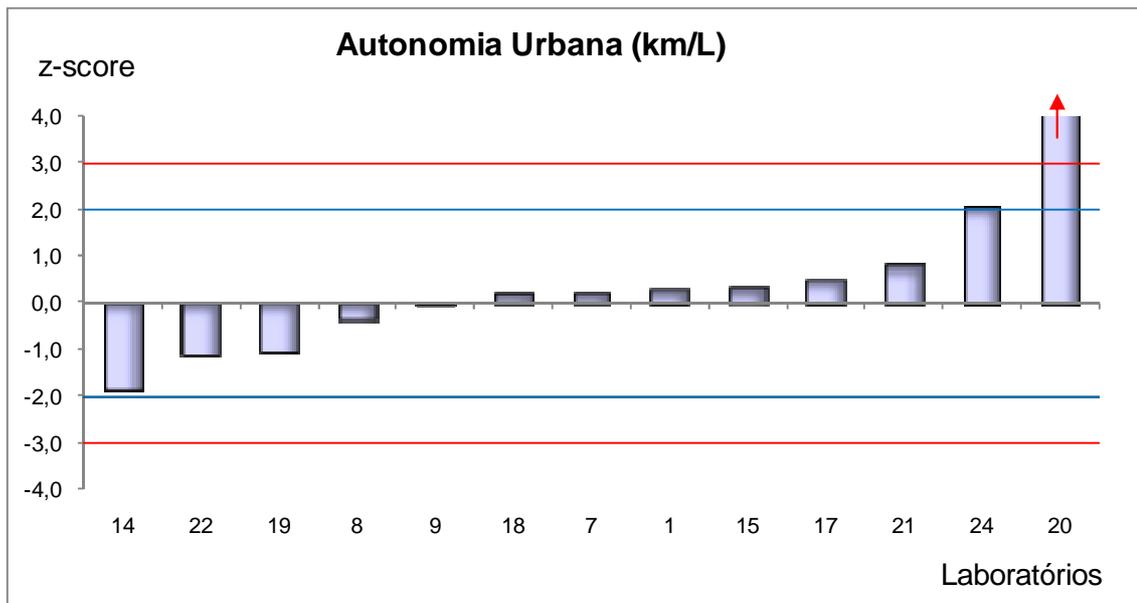


Figura 17 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia Urbana

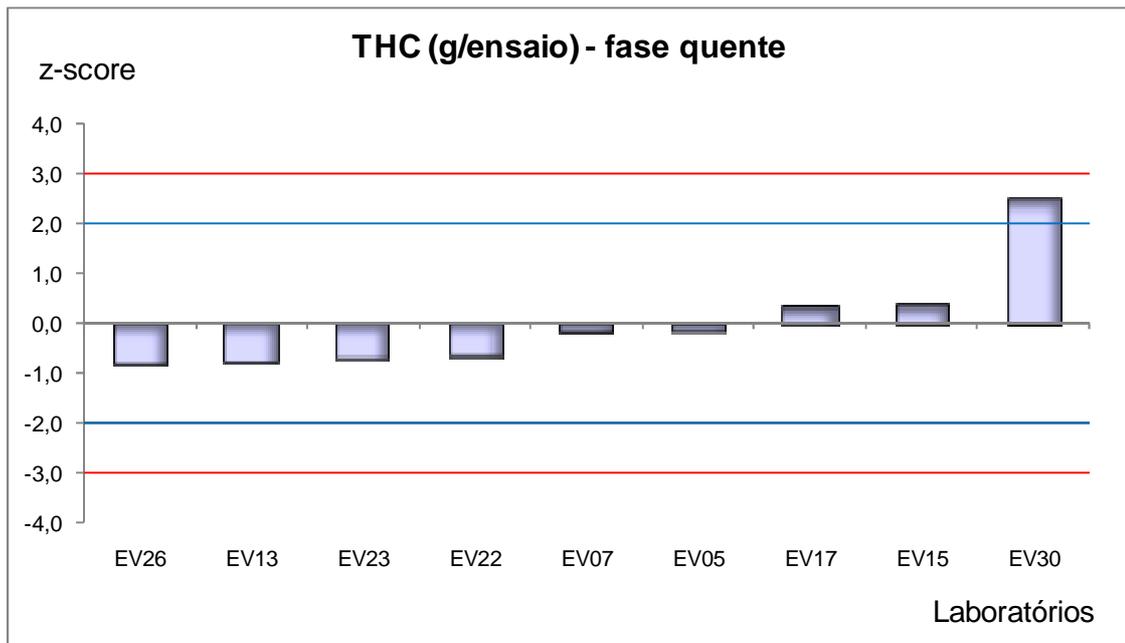


Figura 18 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia Urbana

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

- CO (g/km): apenas o laboratório de código 19 apresentou resultado questionável.
- CO₂ (g/km): todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios.
- THC (g/km): todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios.
- NMHC (g/km): apenas o laboratório de código 20 apresentou resultado insatisfatório.
- NO_x (g/km): apenas o laboratório de código 19 apresentou resultado questionável.
- Aldeídos Totais (g/km): todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios.
- ANQ (g/km): apenas o laboratório de código 17 apresentou resultado questionável.
- Autonomia urbana (km/L): apenas o laboratório de código 20 apresentou resultado insatisfatório.
- THC (g/ensaio) – fase quente: apenas o laboratório de código EV30 apresentou resultado questionável.

4. 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 4 rodadas realizadas dentro da parceria Inmetro-AEA.

Como pôde ser observado através do índice z , apenas um laboratório apresentou resultado insatisfatório em dois parâmetros, do total de 13 laboratórios. Nos parâmetros CO_2 , THC e Aldeídos Totais, todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios. Nos parâmetros CO, NO_x , ANQ e THC (fase quente) apenas um laboratório apresentou resultado questionável, ou seja, $2 < |z| < 3$; nos parâmetros Autonomia Urbana e NMHC, apenas o laboratório de código 20 apresentou resultado insatisfatório.

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

De forma geral, os resultados obtidos pelos laboratórios mostraram um bom desempenho nas medições, principalmente se comparado com a rodada anterior, visto que em apenas dois parâmetros um laboratório apresentou resultado insatisfatório e poucos resultados questionáveis foram encontrados. Cabe destacar que, em alguns casos, a incerteza de medição apresenta valores muito baixos, cabendo uma atenção especial para a metodologia de avaliação da incerteza de medição com vistas a não subestimar sua avaliação. Finalmente, deve-se ressaltar a importância da participação dos laboratórios 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 laboratório participante de um EP realizar uma análise crítica dos resultados, sendo que todo o processo e experiência laboratorial devem ser considerados. Portanto, a participação em ensaios de proficiência, de forma contínua pode garantir ao laboratório informações sobre sua capacidade de medição e é de grande importância para o monitoramento da validade de seus resultados.

5. Laboratórios Participantes

Quatorze laboratórios se inscreveram na 4ª Rodada do Programa de Ensaio de Proficiência em Emissões Veiculares. Um laboratório teve problemas com o equipamento para a correlação, avisando com antecedência em reunião da AEA e, portanto, não pôde participar desta rodada.

A lista dos laboratórios que enviaram os resultados à coordenação desse EP, é apresentada na Tabela 16. É importante ressaltar que a numeração da tabela é apenas indicativa do número de laboratórios participantes no EP, não estando, em hipótese alguma, associada à identificação dos laboratórios na apresentação dos resultados.

Tabela 16 – Laboratórios Participantes

Instituição	
1.	CETESB - Cia. Ambiental do Estado de São Paulo Laboratório de Emissões Veiculares
2.	Delphi Automotive Systems do Brasil Laboratório Delphi
3.	Fiat Automóveis S.A. – Filial Mecânica Laboratório de Emissões e Consumo
4.	Ford Motor Company Brasil Ltda Laboratório de Emissões – TPG
5.	General Motors do Brasil Ltda Laboratório de Emissões do Campo de Provas da Cruz Alta
6.	LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento LEME – Laboratório de Emissões Veiculares
7.	Magneti Marelli Sistemas Automotivos Indústria e Comércio Ltda Laboratório Magneti Marelli
8.	Petróleo Brasileiro S.A. Laboratório de Ensaio Veiculares
9.	Renault do Brasil S/A LEV – Laboratório de Emissões Veiculares
10.	Robert Bosch Ltda Laboratório de Emissões Veiculares
11.	Toyota do Brasil Ltda Laboratório de Emissões Veiculares
12.	Umicore Brasil Ltda Laboratório Umicore
13.	Volkswagen do Brasil Ltda Laboratório de Emissões Veiculares - VWB

Total de participantes: 13 laboratórios.

6. Referências Bibliográficas

- ISO/IEC 17043:2010 - *Conformity assessment – General requirement for proficiency testing*. Geneva.
- ISO 5725:1994 (E) *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*.
- 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 2008). 1ª Edição Brasileira. Rio de Janeiro, 2009.

7. Histórico da Revisão

Revisão	Data	Itens Revisados
01	25/05/12	Feita correção dos nomes dos laboratórios participantes listados na tabela 16.



Programa de Ensaios de Proficiência da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial - PEP Dimci
Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém / Duque de Caxias - RJ - Brasil CEP: 25250 - 020
Fax: +55 21 2679-9745 / www.inmetro.gov.br / pep-dimci@inmetro.gov.br