

# Relatório Final do Ensaio de Proficiência em Emissões Veiculares - 3ª 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 – 3ª RODADA

## RELATÓRIO FINAL – Nº 004/10

### ORGANIZAÇÃO PROMOTORA DO ENSAIO DE PROFICIÊNCIA



Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - 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



Associação Brasileira de Engenharia Automotiva - AEA

Rua Salvador Correia, 80 - 04109-070 - São Paulo - SP

Telefone: + 55 11 5575-9043 / Fax: +55 11 5571-4590

E-mail: aea@aea.org.br

### COMITÊ DE ORGANIZAÇÃO

Dameres da Silva Santos (Inmetro/Dimci/Dicep)

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

Rodrigo Vivarelli Leal (Inmetro/Dimci/Dquim)

Valnei Smarçaro 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 .....	9
3.3. Índice z.....	14
4. Conclusões .....	199
5. Laboratórios Participantes .....	20
6. Referências Bibliográficas .....	21

## **1. Introdução**

O problema da poluição do ar constitui uma grave ameaça à saúde do homem, diminuindo a sua qualidade de vida. Os veículos automotores são potenciais agentes causadores dessa poluição em todo mundo. As emissões de gases dos veículos carregam diversas substâncias tóxicas que, em contato com o sistema respiratório, podem produzir vários efeitos negativos sobre a saúde e causar acidentes no trânsito devido a 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 suas 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 avaliadas as emissões de CO, CO<sub>2</sub>, THC, NMHC, NO<sub>x</sub>, Aldeído Total, ANQ e Autonomia Urbana, totalizando 08 parâmetros de análise e envolveu 14 laboratórios participantes, sendo 01 parâmetro e 01 laboratório a mais que a rodada anterior.

Este relatório da 3ª 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 Honda do Brasil com as seguintes características: Modelo Honda FIT 2009, 1.4l Flex fuel MT. O veículo foi enviado com duas mangueiras, uma na parte traseira conectada ao sistema de controle de emissões evaporativas e outra no vão do motor, conectada no sistema de blow-by para serem conectadas ao sistema de exaustão do laboratório durante os ensaios.

### 2.2. Metodologia

De acordo com as normas ABNT NBR 6601, 12026, 7024, e 15598, os resultados de medição expressam a quantidade de poluentes (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, THC, NMHC, Etanol não queimado e Aldeídos totais), emitidos por um veículo leve do ciclo OTTO em g/km, e Autonomia Urbana em km/l. A metodologia do ensaio descreve situações, simuladas em dinamômetro de chassis, de partida a frio seguida de situações em trânsito urbano e partida a quente.

### 2.3. Análise Estatística

#### 2.3.1. Teste de Grubbs

Para verificar a existência de valores dispersos ou *outliers* num conjunto de resultados de laboratórios utilizando o teste de Grubbs segundo a ISO 5725(E), os resultados são ordenados em ordem crescente ( $x_1, x_2, \dots, x_p$ ). São calculados os valores da estatística de Grubbs ( $G_{calc}$ ) usando-se as equações 1 e 2.

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

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

Onde:

$s$  = desvio padrão;

$\bar{x}$  = média;

$x_1$  = menor valor;

$x_p$  = maior valor.

Os valores extremos testados ( $x_1$  ou  $x_p$ ) são classificados como valor aceito, questionável ou disperso, comparando-se o resultado da variável do teste ( $G_1$  ou  $G_p$ ) com os valores críticos  $G_{tab}$  do teste de Grubbs. A interpretação do Teste de Grubbs é apresentada a seguir:

- a) Se o valor  $G_{calc}$  calculado for menor ou igual ao valor do  $G_{tab}$  (5%), o valor extremo testado é considerado aceito;
- b) Se o valor  $G_{calc}$  calculado for maior que o valor de  $G_{tab}$  (5%) e menor ou igual ao valor de  $G_{tab}$  (1%), o valor extremo testado é considerado questionável;
- c) Se o valor  $G_{calc}$  calculado for maior que o valor de  $G_{tab}$  (1%), o valor extremo testado é considerado disperso.

a)	$G_{calc} \leq G_{tab}$ (5 %)	→ ACEITO
b)	$G_{calc} > G_{tab}$ (5 %) e $G_{calc} \leq G_{tab}$ (1 %)	→ QUESTIONÁVEL
c)	$G_{calc} > G_{tab}$ (1 %)	→ DISPERSO

### 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 será utilizada a média das médias dos laboratórios como valor de referência.

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

Para cada componente analisada, os valores extremos ( $x_1$  e  $x_p$ ) de todos os resultados ( $p = 42$  para os componentes CO, CO<sub>2</sub>, THC, NMHC, NO<sub>x</sub>, aldeídos totais e Autonomia urbana.  $p=33$  para o componente ANQ) obtidos pelos laboratórios, foram testados para verificar a existência de valores dispersos de acordo com a metodologia descrita no item 2.3.1 deste relatório. Também, utilizando a mesma estatística de Grubbs foram testados os resultados de cada laboratório ( $p = 3$ ) para verificar a hipótese de algum valor disperso dentro de um laboratório.

Segundo a Norma ISO 5725 - parte 2, para verificação de valores dispersos os valores críticos para o teste de Grubbs referentes a um valor mínimo ou a um valor máximo são:

$$p = 42; \quad G_{\text{tab}} (1\%) = 3,404 \text{ e } G_{\text{tab}} (5\%) = 3,057$$

$$p = 33; \quad G_{\text{tab}} (1\%) = 3,286 \text{ e } G_{\text{tab}} (5\%) = 2,952$$

$$p = 3; \quad G_{\text{tab}} (1\%) = 1,155 \text{ e } G_{\text{tab}} (5\%) = 1,155$$

Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas de 1 a 8. De acordo com os valores críticos acima, apenas se o valor de  $G_{\text{calc}}$  fosse maior do que 3,404 quando  $p = 42$  ou maior do que 3,286 quando  $p = 33$ , o valor extremo  $x_1$  ou  $x_p$  seria um valor disperso que devesse ser eliminado.

Tabela 1 – Resultado do teste de Grubbs para CO ( $p = 42$ )

CO		$G_{\text{calc}}$	
MÍNIMO	0,139	$G_1$	0,856
MÁXIMO	0,439	$G_p$	3,125
<b>Conclusão: <math>G_1</math> é aceito; <math>G_p</math> é questionável</b>			

Tabela 2 – Resultado do teste de Grubbs para CO<sub>2</sub> ( $p = 42$ )

CO <sub>2</sub>		$G_{\text{calc}}$	
MÍNIMO	144,774	$G_1$	1,321
MÁXIMO	162,567	$G_p$	2,487
<b>Conclusão: <math>G_1</math> e <math>G_p</math> são aceitos</b>			

Tabela 3 – Resultado do teste de Grubbs para THC ( $p = 42$ )

THC		$G_{\text{calc}}$	
MÍNIMO	0,027	$G_1$	1,765
MÁXIMO	0,055	$G_p$	2,670
<b>Conclusão: <math>G_1</math> e <math>G_p</math> são aceitos</b>			

Tabela 4 – Resultado do teste de Grubbs para NMHC ( $p = 42$ )

NMHC		$G_{calc}$	
MÍNIMO	0,014	$G_1$	1,671
MÁXIMO	0,042	$G_p$	2,671
<b>Conclusão: <math>G_1</math> e <math>G_p</math> são aceitos</b>			

Tabela 5 – Resultado do teste de Grubbs para NOX ( $p = 42$ )

NO <sub>x</sub>		$G_{calc}$	
MÍNIMO	0,023	$G_1$	1,351
MÁXIMO	0,125	$G_p$	3,201
<b>Conclusão: <math>G_1</math> é aceito; <math>G_p</math> é questionável</b>			

Tabela 6 – Resultado do teste de Grubbs para Aldeídos Totais ( $p = 42$ )

Aldeídos Totais		$G_{calc}$	
MÍNIMO	0,0005	$G_1$	2,392
MÁXIMO	0,0087	$G_p$	2,472
<b>Conclusão: <math>G_1</math> e <math>G_p</math> são aceitos</b>			

Tabela 7 – Resultado do teste de Grubbs para ANQ ( $p = 33$ )

ANQ		$G_{calc}$	
MÍNIMO	0,0177	$G_1$	2,297
MÁXIMO	0,0554	$G_p$	1,953
<b>Conclusão: <math>G_1</math> e <math>G_p</math> são aceitos</b>			

Tabela 8 – Resultado do teste de Grubbs para Autonomia urbana ( $p = 42$ )

Autonomia Urbana		$G_{calc}$	
MÍNIMO	8,2000	$G_1$	2,344
MÁXIMO	9,8627	$G_p$	1,221
<b>Conclusão: <math>G_1</math> e <math>G_p</math> são aceitos</b>			

**Neste relatório cada laboratório participante é identificado apenas pela numeração final do seu código de identificação nas tabelas e gráficos.** Na tabela 9 são apresentados os dois laboratórios que tiveram resultados questionáveis de acordo com os resultados das tabelas 1 e 5.



Tabela 9 – Laboratórios com resultados questionáveis e não outliers

Laboratório	Parâmetro	Resultado
46	CO	0,439 g/Km
28	NOx	0,125 g/Km

Os resultados do teste de Grubbs mostraram que em todos os laboratórios não foram encontrados valores dispersos para os três resultados de medição de cada componente analisado em cada laboratório.

A Tabela 10 apresenta as médias e incertezas de medição de cada laboratório participante, onde o resultado é o valor médio das replicatas dos respectivos laboratórios após a verificação de valores dispersos. Os valores desta tabela se referem às médias dos valores reportados pelos laboratórios na planilha de resultados.

Após divulgação do relatório preliminar o laboratório PEP 5.3/40 identificou um erro de digitação nos seus resultados para o componente aldeídos totais. Embora o erro tenha sido reportado à organização estes resultados não foram alterados neste relatório, considerando que pela ISO 17025 a transferência de dados deve ser submetida a verificação apropriada (item 5.4.7.1).

Tabela 10 – Média e incerteza de medição dos laboratórios participantes

Código dos Labs.	CO (g/km)		CO2 (g/km)		THC (g/km)		NMHC (g/km)		NOx (g/km)		Aldeídos Totais (g/km)		ANQ (g/km)		Autonomia (km/l)	
	Media	U	Media	U	Media	U	Media	U	Media	U	Media	U	Media	U	Media	U
2	0,224	0,022	147,4	5,1	0,037	0,004	0,024	0,006	0,037	0,007	0,0041	0,0005	0,0409	0,0021	9,73	1,53
9	0,281	0,029	149,9	6,4	0,042	0,002	0,024	0,003	0,033	0,004	0,0082	0,0004	0,0315	0,0016	9,58	0,79
12	0,172	0,009	154,6	6,3	0,038	0,002	0,027	0,002	0,077	0,003	0,0051	0,0002	0,0488	0,0024	9,31	0,01
14	0,156	0,004	148,9	4,0	0,035	0,002	0,020	0,002	0,057	0,004	0,0045	0,0001	0,0357	0,0018	9,64	0,44
17	0,199	0,019	146,0	5,2	0,045	0,002	0,029	0,002	0,027	0,002	0,0049	0,0004	0,0543	0,0027	9,60	0,39
21	0,150	0,013	155,2	7,1	0,042	0,004	0,031	0,003	0,067	0,006	0,0050	0,0005	0,0429	0,0022	9,26	0,44
25	0,219	0,059	153,7	8,6	0,030	0,008	0,017	0,008	0,031	0,007	0,0029	0,0006	ND	ND	8,49	0,18
33	0,221	ND	149,7	ND	0,048	ND	0,032	ND	0,034	ND	0,0048	ND	ND	ND	9,52	ND
37	0,147	0,010	146,5	4,6	0,034	0,002	0,019	0,002	0,064	0,008	0,0044	0,0002	0,0377	0,0019	9,63	0,30
40	0,151	0,010	145,0	4,4	0,030	0,002	0,017	0,002	0,058	0,006	0,0005	0,0000	0,0330	0,0016	9,04	0,32
46	0,423	0,023	146,4	0,2	0,047	0,015	0,039	0,003	0,034	0,007	0,0058	0,0004	ND	ND	9,86	0,01
49	0,151	0,019	155,7	4,4	0,035	0,005	0,022	0,004	0,067	0,010	0,0049	0,0005	0,0366	0,0055	8,41	0,15
50	0,159	0,024	153,7	2,0	0,035	0,002	0,021	0,002	0,068	0,003	0,0033	0,0002	0,0336	0,0017	9,35	0,12
28	0,195	0,041	160,5	3,2	0,036	0,005	0,022	0,010	0,093	0,008	0,0048	0,0021	0,0237	ND	8,68	ND

ND = Valor não disponível

Após aplicado o teste para a identificação dos valores dispersos, obteve-se em seguida a média das médias e o desvio padrão dos resultados não dispersos, conforme mostrado na Tabela 11. A média foi utilizada como valor de referência ( $Y_{ref}$ ) e o desvio padrão como ( $s$ ) para o cálculo do z-score dos participantes.

Tabela 11 – Valores de referência e desvio padrão associado, calculados com valores não dispersos.

Valor de Referência	CO (g/km)	CO <sub>2</sub> (g/km)	THC (g/km)	NMHC (g/km)	NOx (g/km)	Aldeídos Totais (g/km)	ANQ (g/km)	Autonomia (km/l)
Média das Médias	0,203	150,9	0,038	0,025	0,053	0,0045	0,0381	9,29
Desvio Padrão	0,075	4,7	0,006	0,006	0,022	0,0017	0,0089	0,47
Desvio Padrão Relativo (%)	36,9	3,1	15,8	24,0	41,5	37,8	23,4	5,1

### 3.2. Dispersão dos resultados

As Figuras de 1 a 8 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.

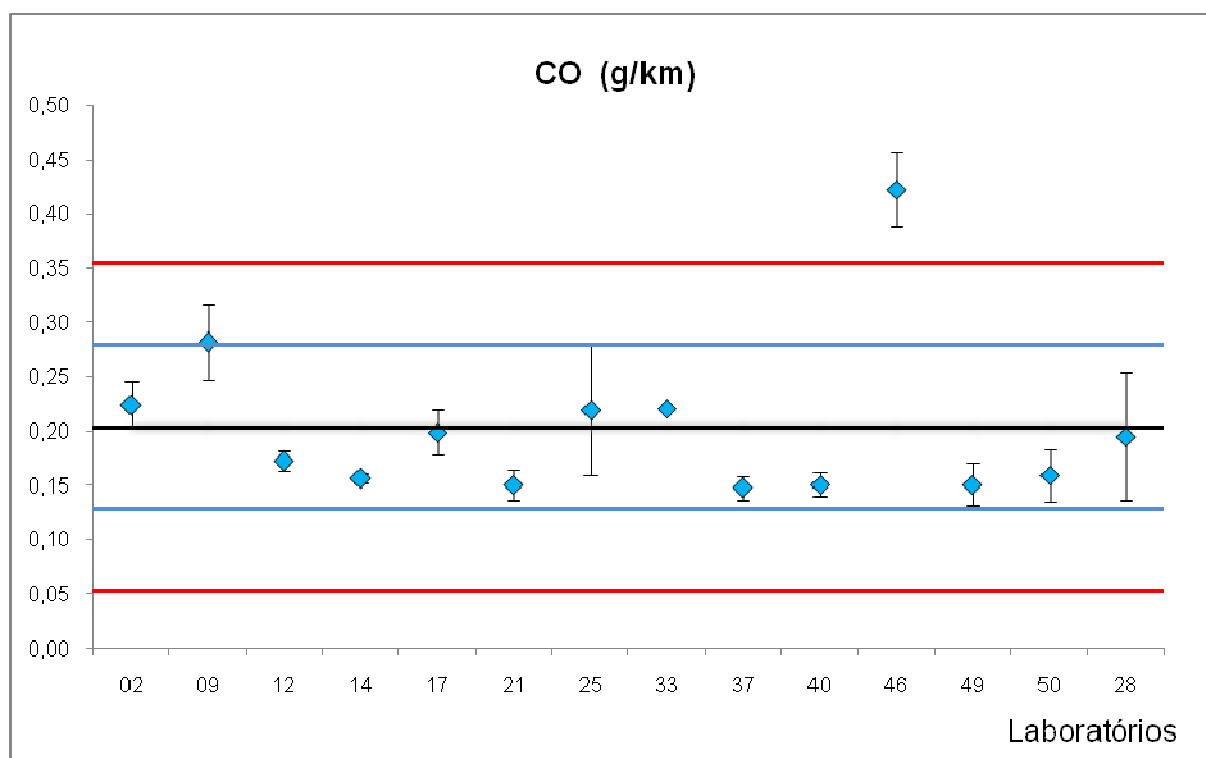


Figura 1 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO

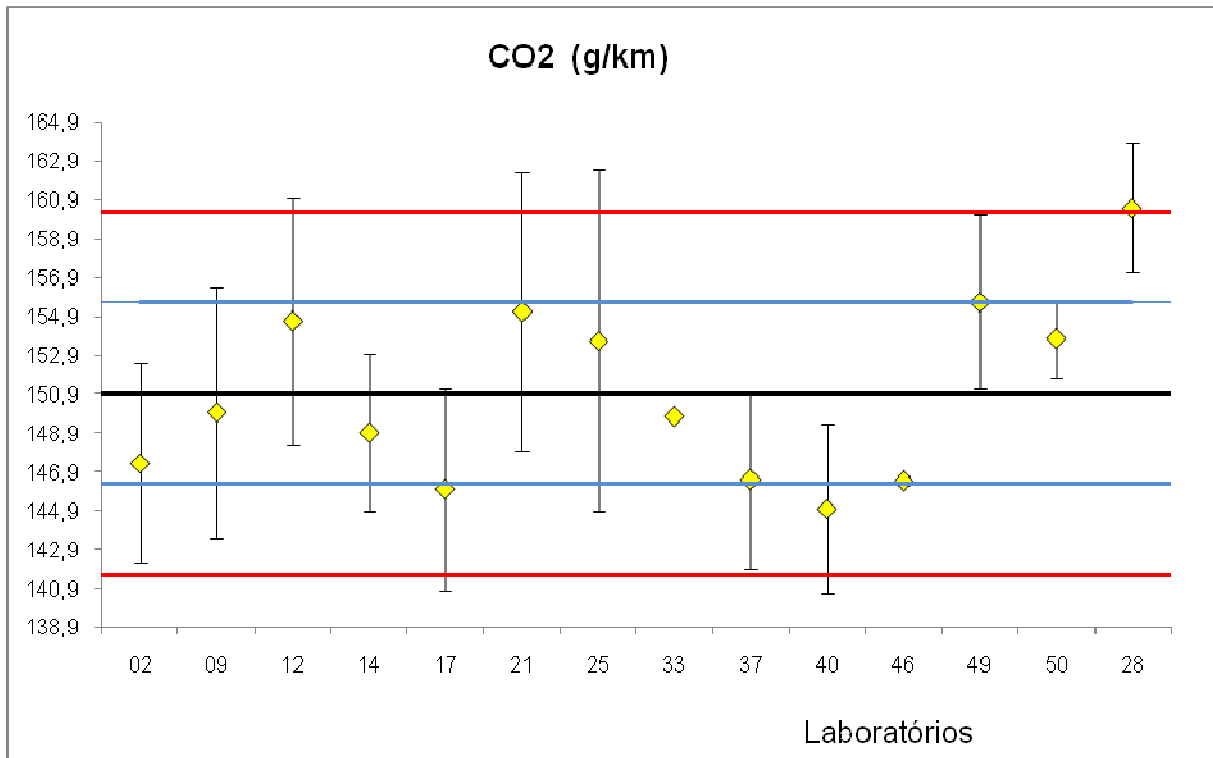


Figura 2 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO2

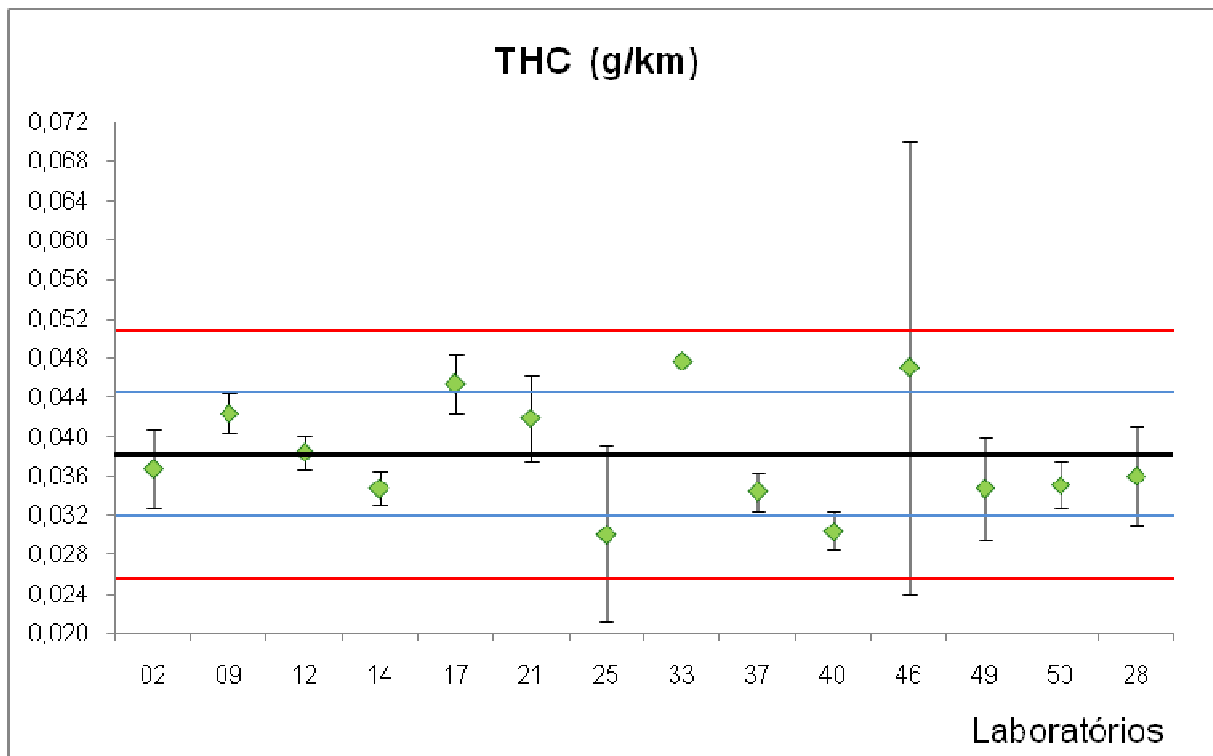


Figura 3 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC

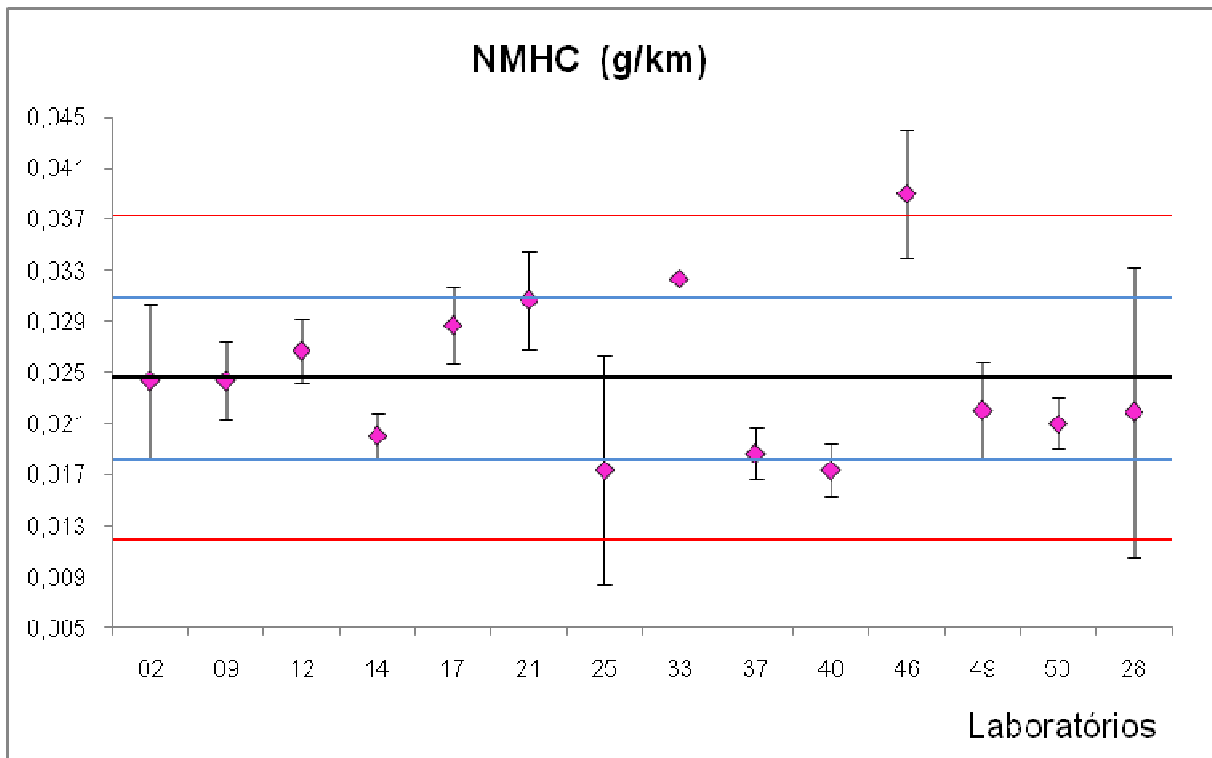


Figura 4 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC

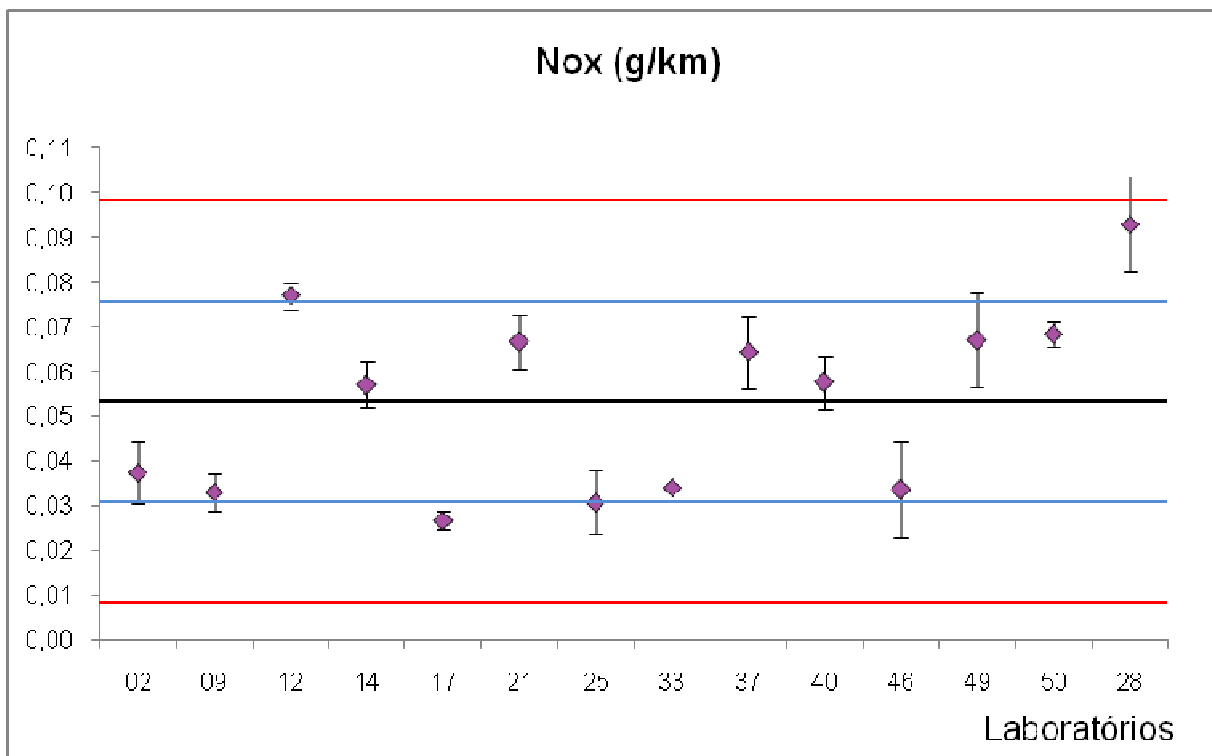


Figura 5 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NOX

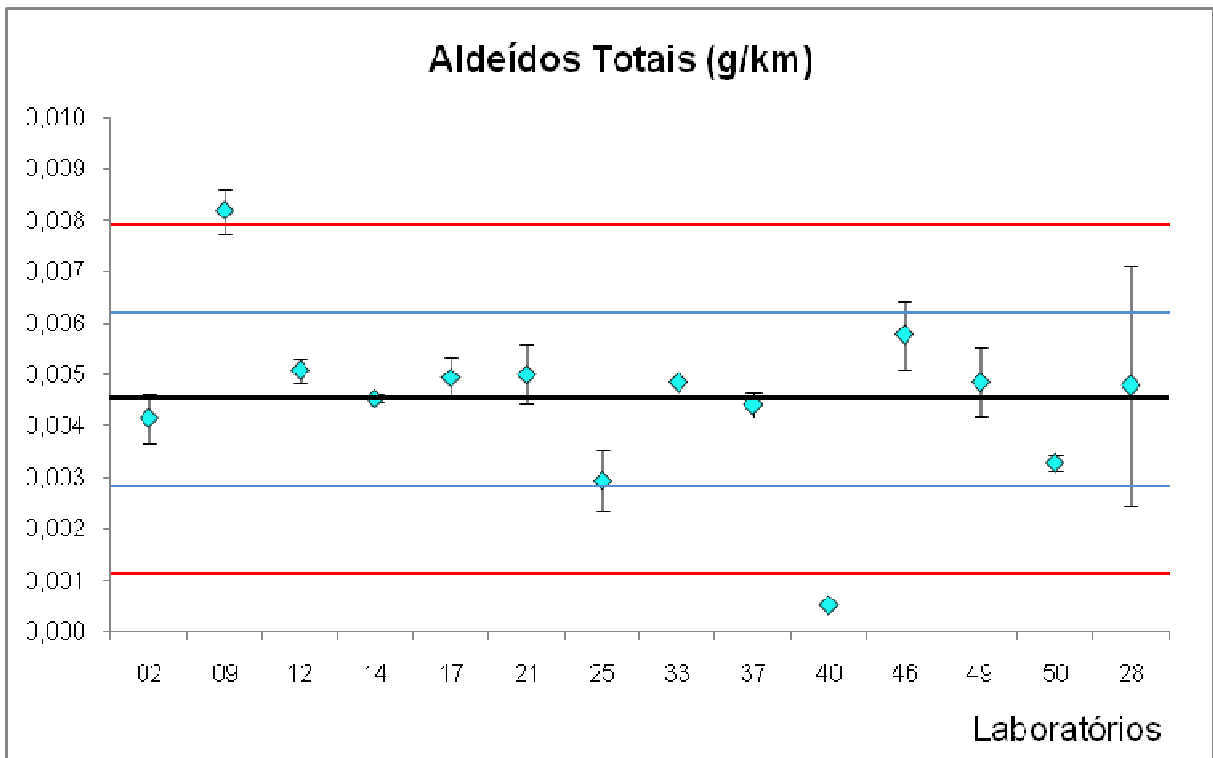


Figura 6 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Aldeídos Totais

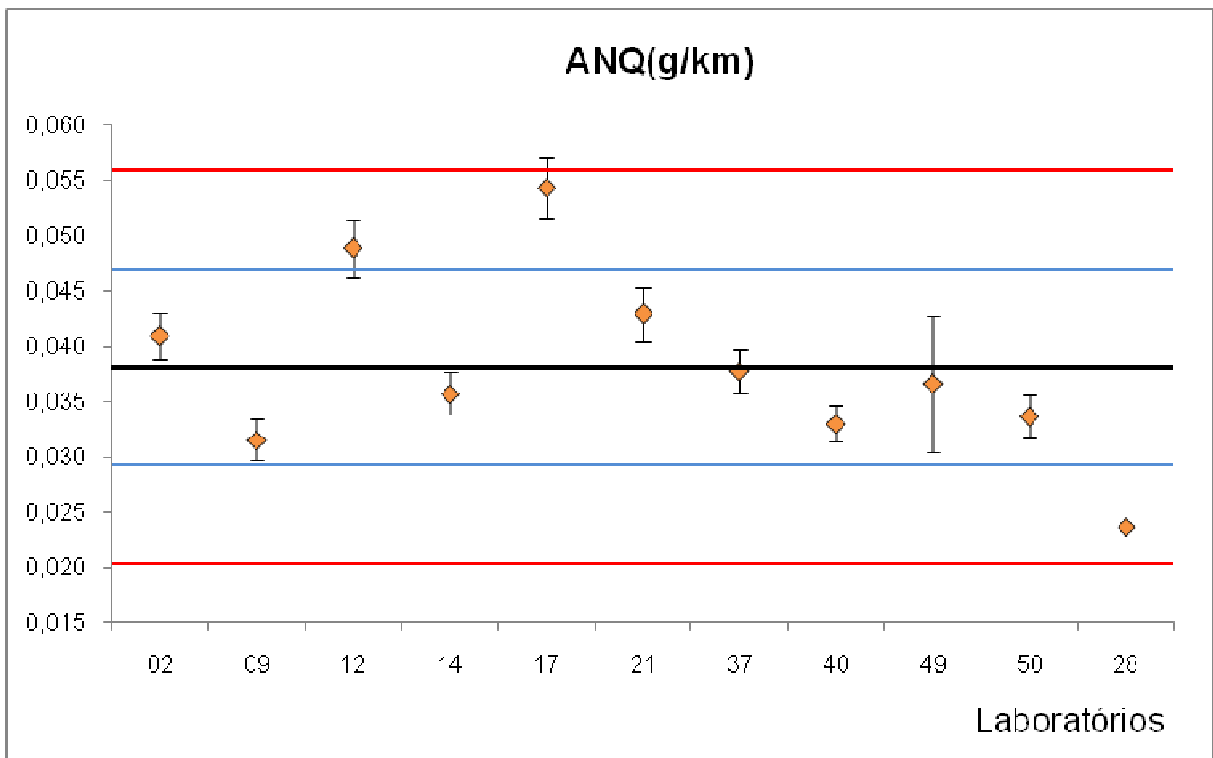


Figura 7 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para ANQ

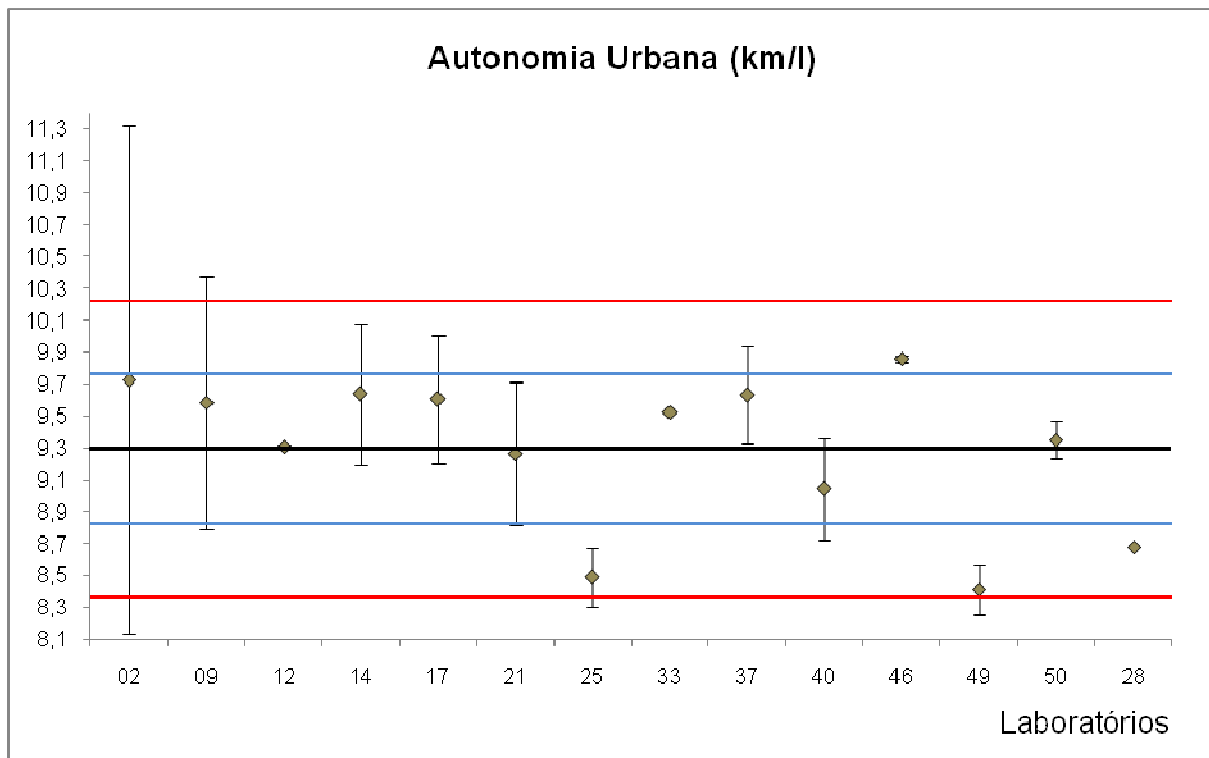


Figura 8 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Autonomia Urbana

Através dos gráficos, pode-se observar que:

- As dispersões dos laboratórios estão em intervalos distintos, evidenciando diferenças nas medições dos mesmos;
- CO: 12 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$ ; 01 laboratório entre o intervalo Ref  $\pm 2s$  e 01 laboratório cujo resultado, sem ser disperso, está fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. O laboratório PEP 5.3/33 não declarou a incerteza da medição para esse parâmetro.
- CO<sub>2</sub>: 10 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$ ; 03 laboratórios entre o intervalo Ref  $\pm 2s$  e 01 laboratório cujo resultado, sem ser disperso, está fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. O laboratório PEP 5.3/33 não declarou a incerteza da medição para esse parâmetro.
- THC: 09 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$ ; 05 laboratórios entre o intervalo Ref  $\pm 2s$  e nenhum laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. O laboratório PEP 5.3/33 não declarou a incerteza da medição para esse parâmetro. A incerteza do laboratório PEP 5.3/46 foi muito grande, ultrapassando os dois limites de desvio padrão (1s e 2s).
- NMHC: 10 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$ ; 03 laboratórios entre o intervalo Ref  $\pm 2s$  e 01 laboratório cujo resultado, sem ser disperso, está fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. O laboratório PEP 5.3/33 não declarou a incerteza da medição para esse parâmetro.

- NOx: 11 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$ ; 03 laboratórios entre o intervalo Ref  $\pm 2s$  e nenhum laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. O laboratório PEP 5.3/33 não declarou a incerteza da medição para esse parâmetro.
- Aldeídos Totais: 12 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$ ; nenhum laboratório entre o intervalo Ref  $\pm 2s$  e 02 laboratórios cujos resultados, sem serem dispersos, estão fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. O laboratório PEP 5.3/33 não declarou a incerteza da medição para esse parâmetro.
- ANQ: 08 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$ ; 03 laboratórios entre o intervalo Ref  $\pm 2s$  e nenhum laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. O laboratório PEP 5.3/33 não declarou a incerteza da medição para esse parâmetro.
- Autonomia Urbana: 10 laboratórios apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$ ; 04 laboratórios entre o intervalo Ref  $\pm 2s$  e nenhum laboratório fora do intervalo delimitado pelas linhas vermelhas. O laboratório PEP 5.3/33 e o PEP 5.3/28 não declararam as incertezas das medições para esse parâmetro. A incerteza do laboratório PEP 5.3/02 foi muito grande, ultrapassando os dois limites de desvio padrão (1s e 2s).

### 3.3. Índice z

Para a avaliação do desempenho dos laboratórios, foram calculados os valores do índice z, os quais são mostrados graficamente nas Figuras de 9 a 16.

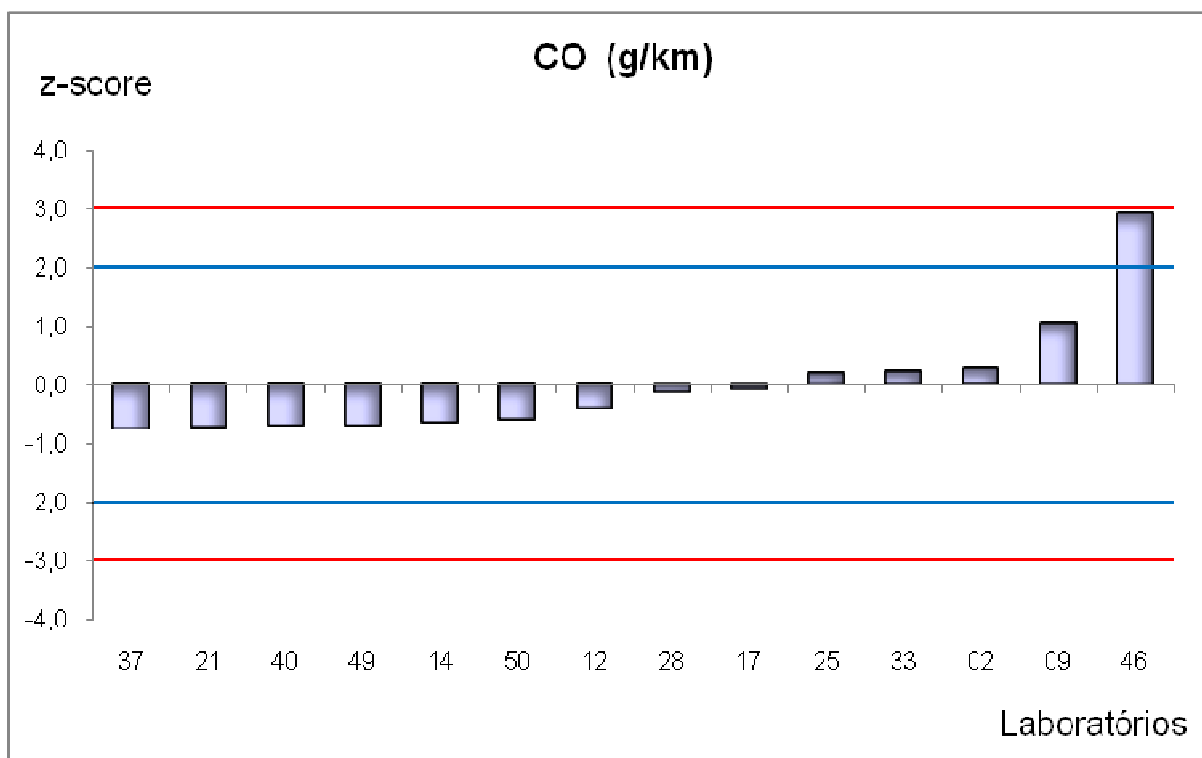


Figura 9 – Gráfico do índice z referente à medição de CO



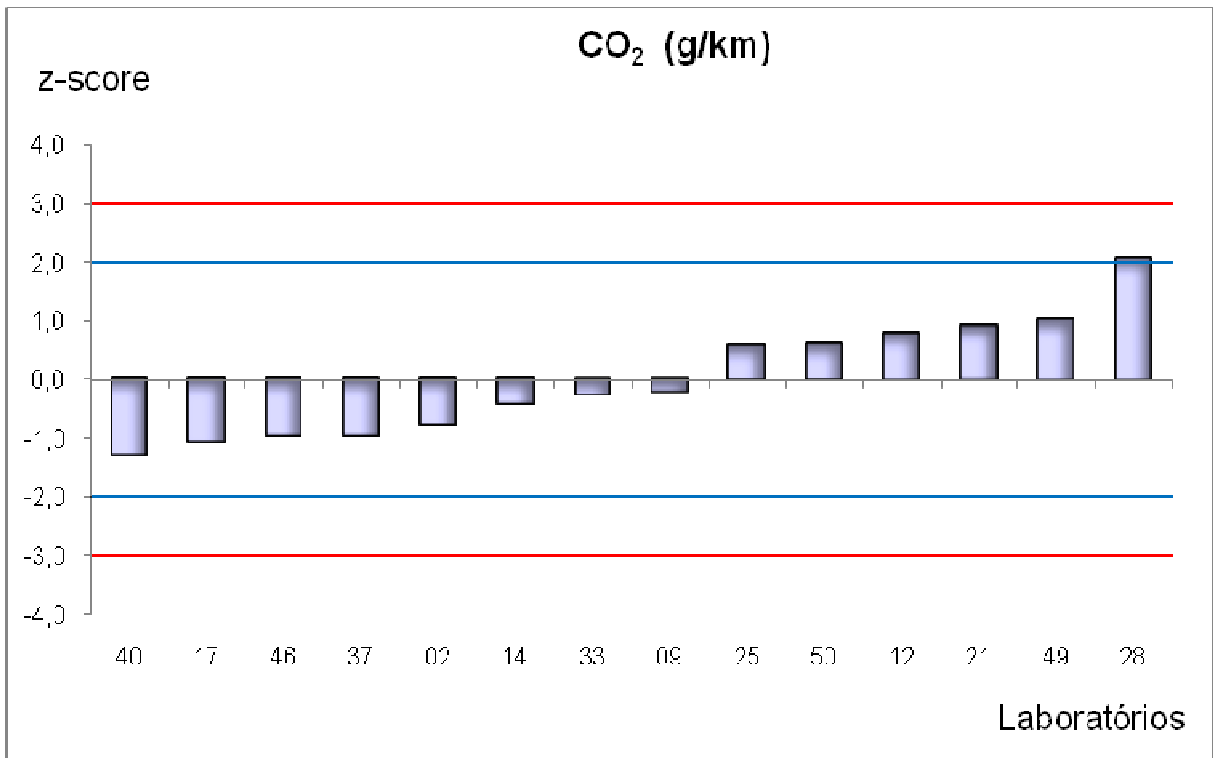


Figura 10 – Gráfico do índice z referente à medição de CO<sub>2</sub>

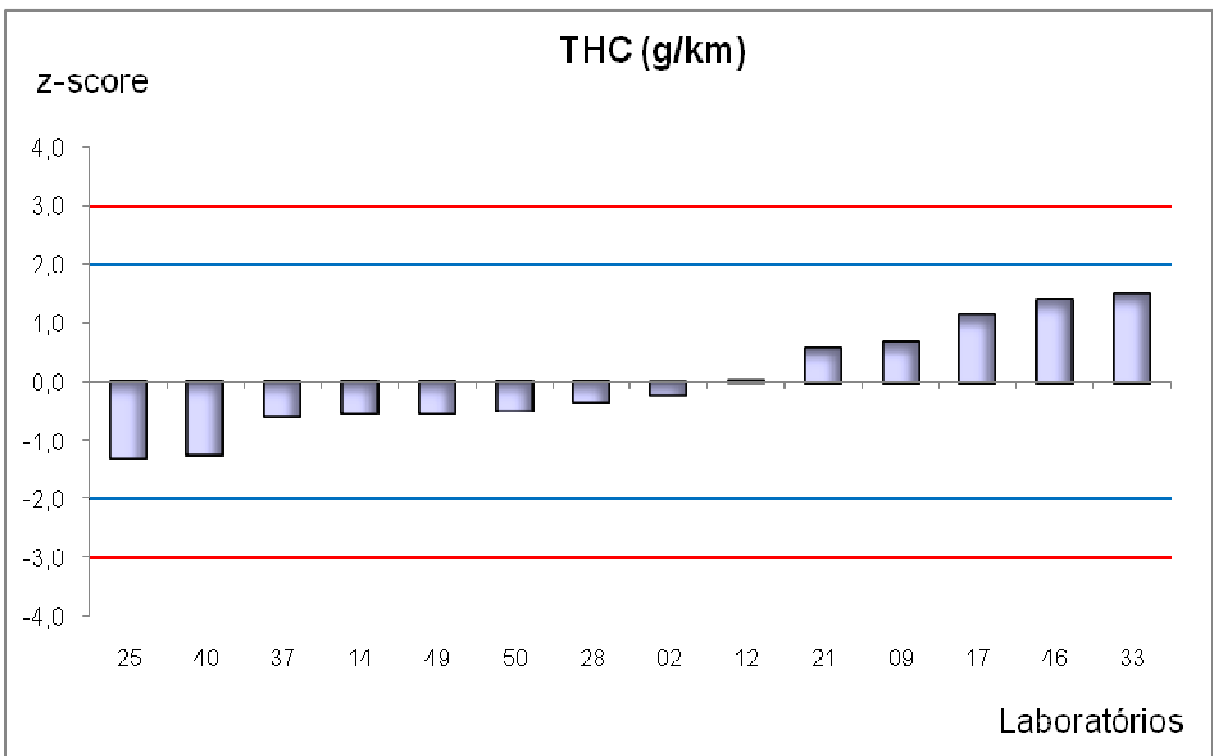


Figura 11 – Gráfico do índice z referente à medição de THC

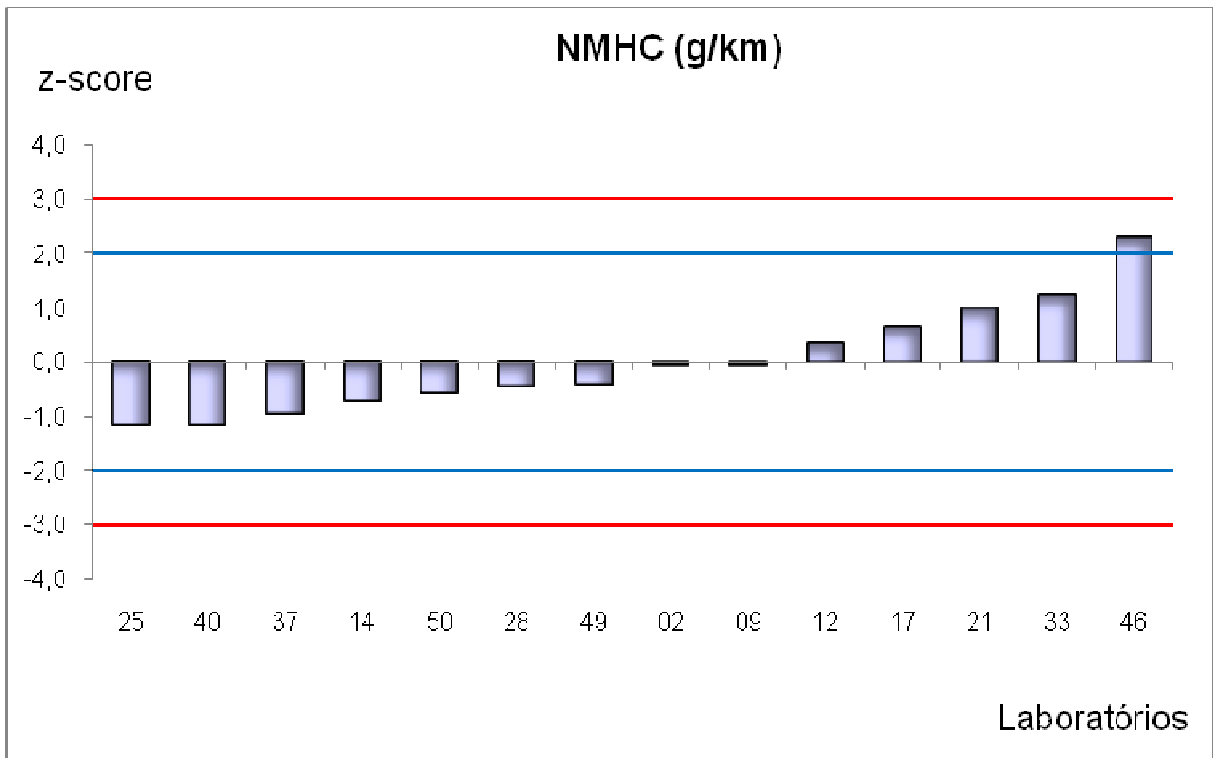


Figura 12 – Gráfico do índice z referente à medição de NMHC

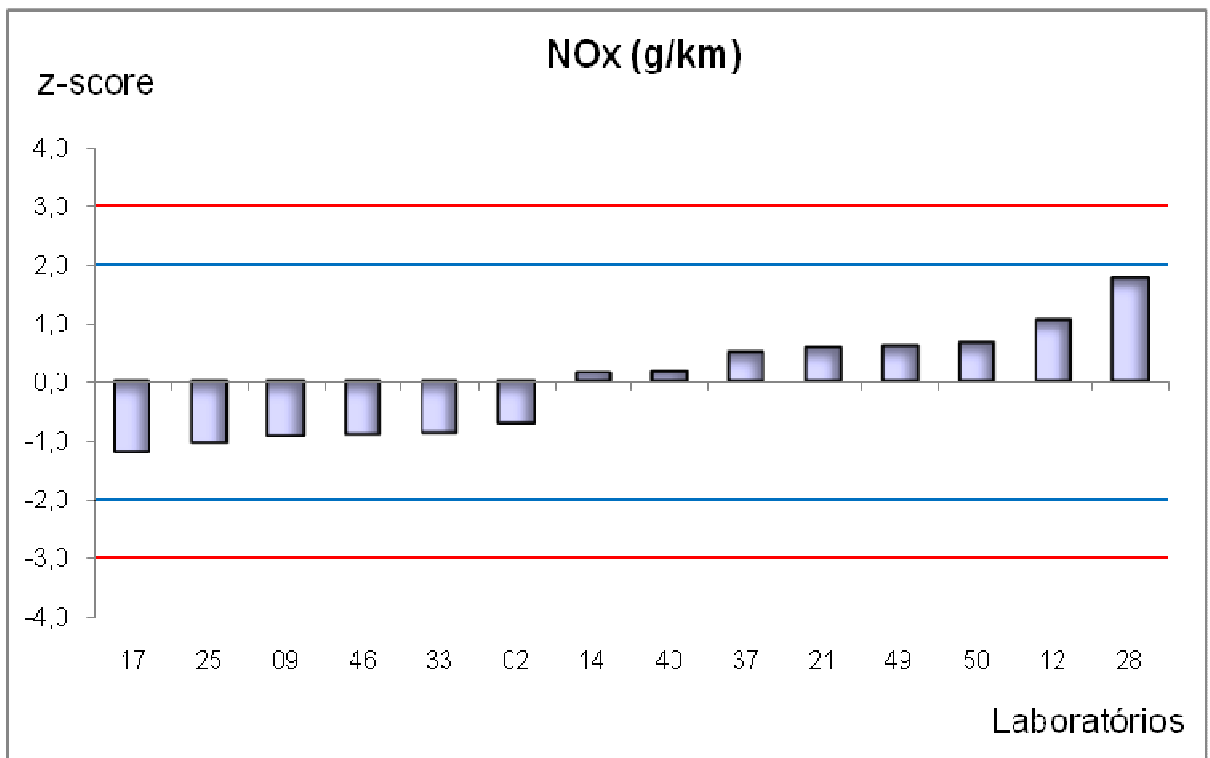


Figura 13 – Gráfico do índice z referente à medição de NOx

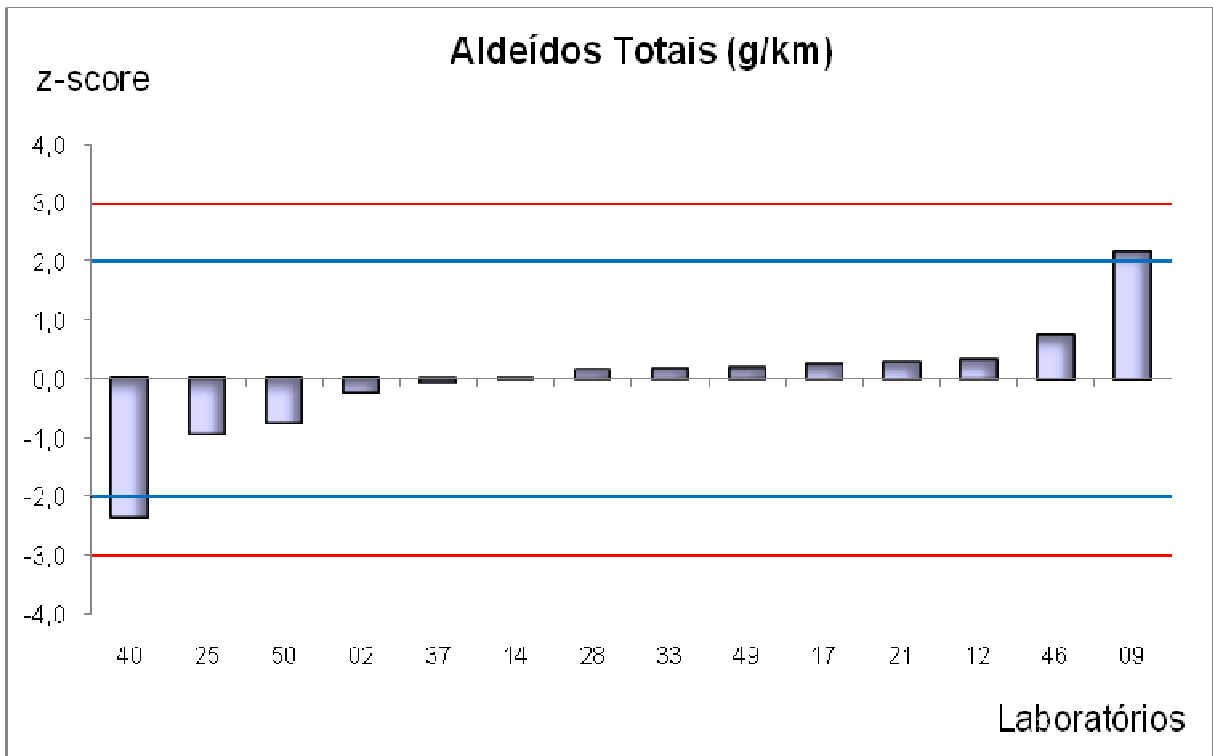


Figura 14 – Gráfico do índice z referente à medição de Aldeídos Totais

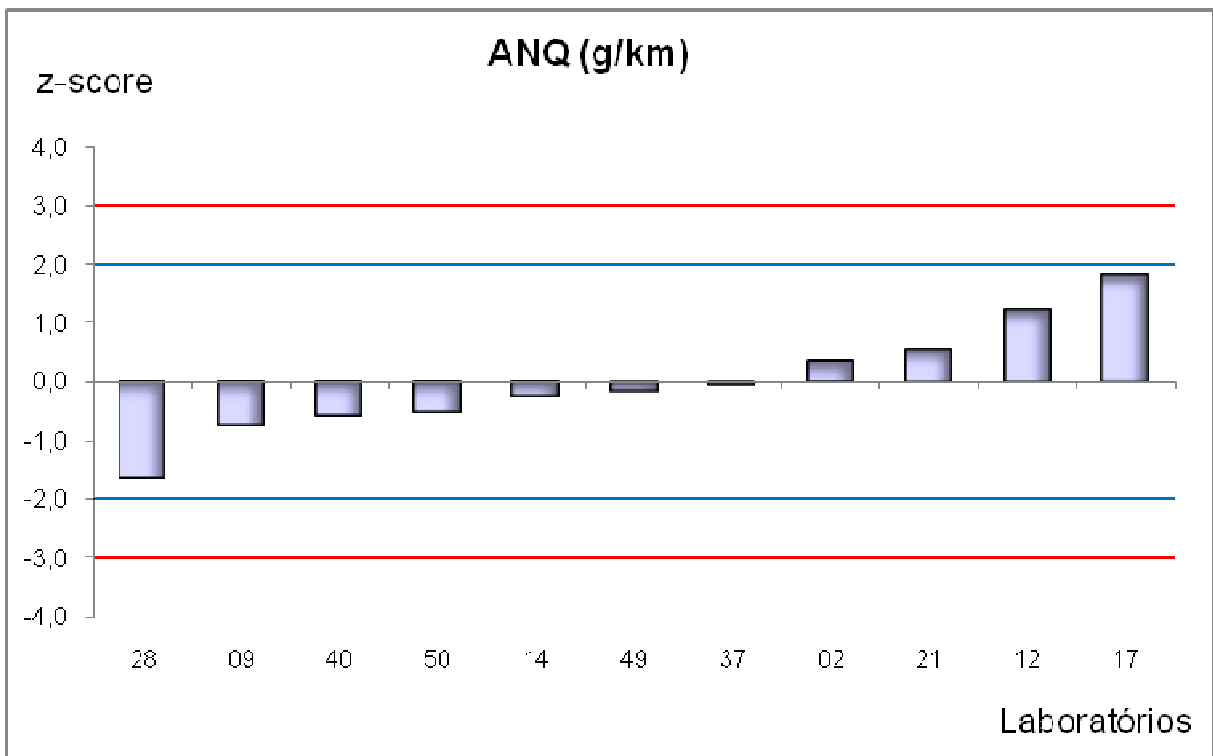


Figura 15 – Gráfico do índice z referente à medição de ANQ

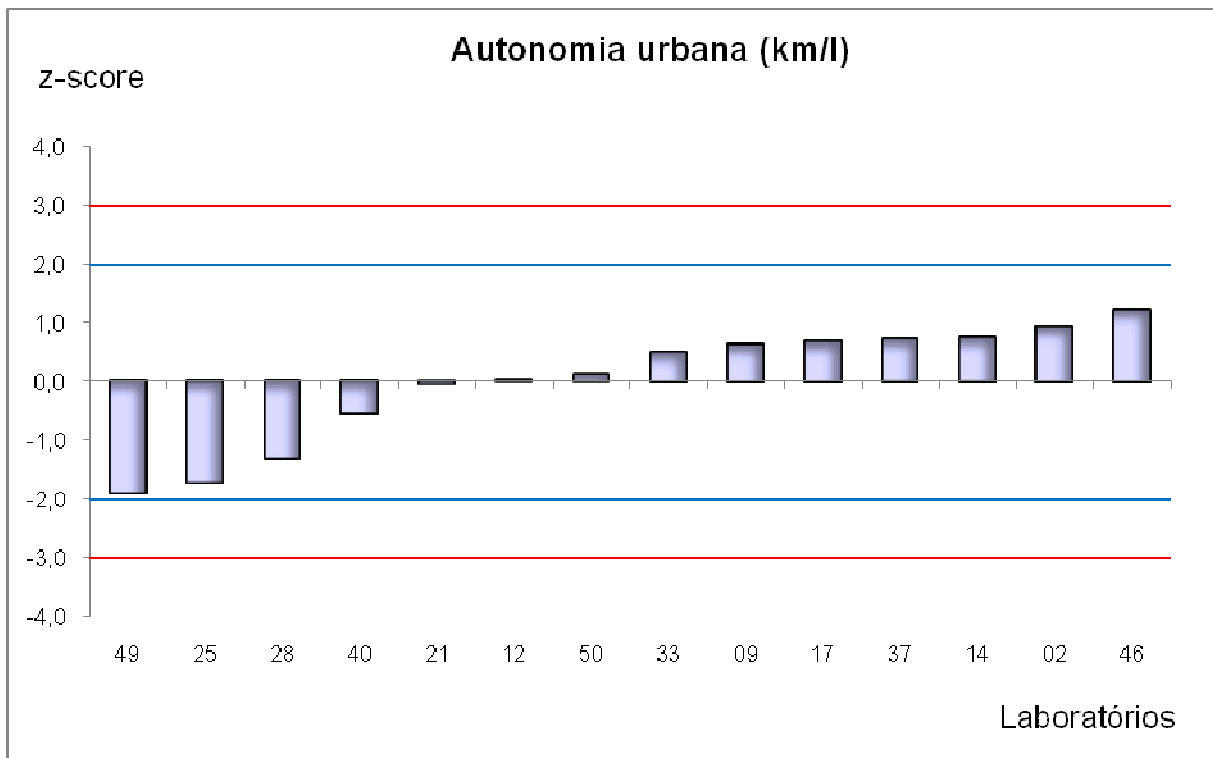


Figura 16 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia Urbana

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

- Não houve resultado insatisfatório.
- CO: apenas o laboratório PEP 5.3/46 apresentou resultado questionável.
- CO<sub>2</sub>: todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios.
- THC: todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios.
- NMHC: apenas o laboratório PEP 5.3/46 apresentou resultado questionável.
- NO<sub>x</sub>: todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios.
- Aldeídos Totais: os laboratórios PEP 5.3/40 e PEP 5.3/09 apresentaram resultados questionáveis.
- ANQ: todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios.
- Autonomia urbana: todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios.

#### **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.

De uma forma geral, a análise realizada através dos gráficos de dispersão demonstrou que as médias dos valores reportados pelos laboratórios estão dispersas em relação ao valor de referência, sendo que os melhores resultados em relação à dispersão foram encontrados nos parâmetros CO e Aldeídos Totais, apresentando 85,7 % dos valores dentro do intervalo  $Ref \pm 1s$ .

O parâmetro THC merece uma maior atenção por apresentar 64,3 % dos valores dentro desse mesmo intervalo. Como pôde ser observado através do índice z, nenhum laboratório apresentou resultado insatisfatório, do total de 14 laboratórios. Nos parâmetros CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub>, ANQ e Autonomia Urbana, todos os laboratórios apresentaram resultados satisfatórios, no parâmetro CO, apenas o laboratório PEP 5.3/46 apresentou resultado questionável, ou seja,  $2 < |z| < 3$ ; no parâmetro NMHC, apenas o laboratório PEP 5.3/46 apresentou resultado questionável; e no parâmetro Aldeídos Totais, os laboratórios PEP 5.3/40 e PEP 5.3/09 apresentaram resultados questionáveis.

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 nenhum resultado insatisfatório foi verificado. 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 3ª Rodada do Programa de Ensaio de Proficiência em Emissões Veiculares.

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

Tabela 12 – Laboratórios Participantes

Instituição	
1.	CETESB: Cia. Ambiental do Estado de São Paulo Setor de Laboratório e Emissão Veicular
2.	Delphi Automotive Systems Delphi
3.	Fiat Automóveis S/A – Filial Laboratório de Emissões e Consumo
4.	Ford Motor Company Brasil Ltda Laboratório de Emissões – Tatuí Proving Ground
5.	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC Laboratório de Emissões Veiculares
6.	General Motors do Brasil Ltda Laboratório de Emissões do Campo de Provas da Cruz Alta
7.	LACTEC - Instituto Tecnologia para o Desenvolvimento LEME – Laboratório de Emissões Veiculares
8.	Magneti Marelli Sistemas Automotivos Indústria e Comércio Ltda Magneti Marelli
9.	Mercedes-Benz do Brasil Laboratório de Emissões Veiculares – MBBras
10.	Petrobras - Petróleo Brasileiro SA Laboratório de Ensaio Veiculares
11.	Renault do Brasil S/A Laboratório de Emissões Veiculares – Renault do Brasil
12.	Robert Bosch Ltda Laboratório de Emissões Veiculares
13.	Umicore Brasil Ltda CTEV
14.	Volkswagen do Brasil Ltda Laboratório de Emissões Veiculares

Total de participantes: 14 laboratórios.

## **6. Referências Bibliográficas**

- ASTM GUIDE E1301-96, “Standard guide for the development and operating of laboratory proficiency testing programs”, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pa, 1996;
- Eurachem Nederland, working group on “Interlaboratory Studies”, “Statistics and assessment of interlaboratory studies”, December 1996
- International Laboratory Accreditation Cooperation - ILAC G13. Guidelines for the requirements for the competence of providers of proficiency testing schemes, 2007
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO/IEC 17043 - Conformity assessment – General requirement for proficiency testing. Geneva, 2010.
- ISO 5725 (E), “Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results”, 1994.
- ISO/DIS 13528, “Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons”, ISO, 2002;
- NRB ISO GUIA 43, “Ensaaios de proficiência por comparações interlaboratoriais – Parte 1: Desenvolvimento e operação de programas de ensaios de proficiência”, 1999.
- van der Veen, A. M. H., “Measurement uncertainty in proficiency testing”, Nmi, CD da Escola Avançada de Metrologia em Química, Inmetro, novembro 2003;
- Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia – VIM, Portaria Inmetro 029 de 1995, 3ª edição, Rio de Janeiro, 2003.