

# Relatório Final do Ensaio de Proficiência de Emissões de Automóveis - 8ª 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 – 8ª RODADA

Período de inscrição: 09/05/16 a 13/05/16

### RELATÓRIO FINAL N° 002/17 – Revisão 01

#### ORGANIZAÇÃO PROMOTORA DO ENSAIO DE PROFICIÊNCIA



Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro.  
Diretoria de Metrologia Científica e Tecnologia - Dimci  
Endereço: Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém - Duque de Caxias  
RJ - Brasil - CEP: 25250-020  
E-mail para contato: pep-inmetro@inmetro.gov.br

#### COMITÊ DE ORGANIZAÇÃO

Adelcio Rena Lemos (Inmetro/Dimci/GT-PEP)  
Janaina Marques Rodrigues Caixeiro (Inmetro/Dimci/Dimqt)  
José Ricardo Bardellini da Silva (Inmetro/Dimci/GT-PEP)  
Neivaldo Silva Nonato (Inmetro/Dimci/GT-PEP)  
Paulo Roberto da Fonseca Santos (Inmetro/Dimci/GT-PEP) - Coordenador PEP-Inmetro  
Paulo Roque Martins Silva (Inmetro/Dimci/Dimqt/Lafiq)  
Valnei SmarçarodaCunha (Inmetro/Dimci/Dimqt)

#### COMITÊ TÉCNICO

Danilo Torres (AEA)  
Gabriel Fonseca Sarmanho (Inmetro/Dimci/Dimqt)  
Janaina Marques Rodrigues Caixeiro (Inmetro/Dimci/Dimqt)  
Luiz Henrique da Conceição Leal (Inmetro/Dplan/Dgcor)  
Paulo Roque Martins Silva (Inmetro/Dimci/Dimqt/Lafiq)  
Valnei Smarçaro da Cunha (Inmetro/Dimci/Dimqt)

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	3
2. Materiais e Métodos .....	4
2.1. Item de Ensaio .....	4
2.2. Metodologia .....	4
3. Integridade do Item de Ensaio .....	5
4. Avaliação de Desempenho .....	5
4.1. Índice z .....	5
5. Valores Designados .....	6
6. Dispersão dos Resultados .....	8
6.1. Emissões ciclo urbano .....	8
6.2. Emissões ciclo HOT .....	15
6.3. Emissões ciclo estrada .....	18
7. Resultados dos Participantes .....	21
7.1. Emissões ciclo urbano .....	21
7.2. Emissões ciclo HOT .....	29
7.3. Emissões ciclo estrada .....	33
8. Testemunho de análises .....	37
8.1. Emissões ciclo urbano .....	37
8.2. Emissões ciclo HOT .....	38
8.3. Emissões ciclo estrada .....	39
9. Confidencialidade .....	40
10. Conclusões .....	40
11. Laboratórios Participantes .....	41
12. Referências Bibliográficas .....	42

## **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 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.

Nesta rodada foram propostas as avaliações das emissões de CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub>, NMHC, ETOH, NMHC-ETOH e Aldeídos Totais em g/km e autonomia urbana e autonomia em estrada em km/L. Foram avaliados dez parâmetros de análise com participação de 17 (dezessete) laboratórios, um a mais que na última rodada.

Este relatório apresenta o resultado da avaliação do desempenho dos participantes, a metodologia utilizada nos ensaios e o procedimento da análise estatística.

Este EP teve como objetivos:

- Determinar o desempenho de laboratórios para o ensaio proposto;
- 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 veículo cedido pela empresa General Motors do Brasil com as seguintes características: Modelo Chevrolet ONIX LTZ, cor preta código de identificação BR028273 motor 1.4 LSPE/4, transmissão automática 6 velocidades, FlexPower, inércia equivalente de 1247 kg. O veículo de ensaio foi correlacionado sem o sistema de exaustão dos gases de purga do *blow-by* e canister (o item de ensaio foi fornecido com as alterações necessárias), já que, nesta edição, não houve medição de emissão evaporativa.

Cada laboratório participante deveria usar o seu próprio combustível (etanol hidratado combustível de referência (EHR) conforme norma ABNT NBR 8689 vigente).

### 2.2. Metodologia

As normas prescritas para os laboratórios realizarem os ensaios foram ABNT NBR 6601, 7024, 12026 e 15598. Os ensaios definidos por estas normas são complementares e foram realizados simultaneamente. Os valores dos tempos de desaceleração livre do veículo (*coastdown*) foram fornecidos pelo laboratório de emissões da GM do Brasil, proprietária do veículo, aos participantes para ajuste dos seus dinamômetros para reproduzirmos tempos de desaceleração em dinamômetro.

Foram realizados três ensaios distintos, a saber:

- Determinação de THC; NMHC, ETOH, NMHC-ETOH, Aldeídos Totais, NOx, CO, CO<sub>2</sub>, Autonomia Urbana e Estrada, conforme as normas ABNT NBR 6601, 7024, 12026 e 15598.
- Determinação de THC, NMHC, NOx, CO e CO<sub>2</sub> conforme a terceira fase do ciclo ABNT NBR 6601 – HOT 505.
- Determinação de THC, NMHC, NOx, CO e CO<sub>2</sub> em Ciclo Estrada conforme norma ABNT NBR 7024

Os participantes deveriam seguir o fluxograma de ensaio mostrado abaixo, quando da realização dos ensaios e iniciar preferivelmente os ensaios com a temperatura de 25 °C visando minimizar os efeitos da partida a frio nos resultados. Um representante da CETESB testemunhou uma das três medições do EP em cada laboratório participante.

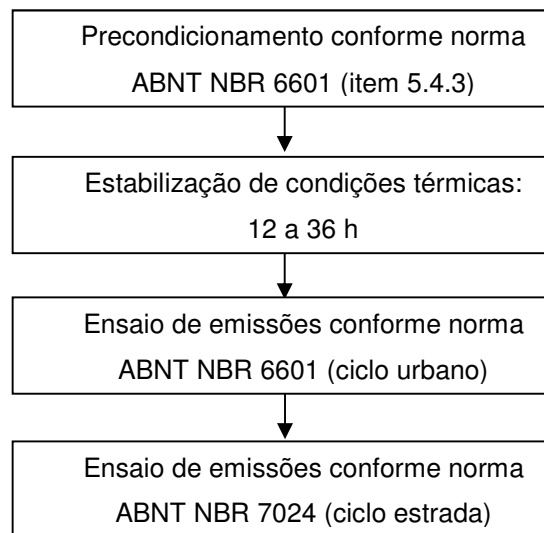


Figura 1- Fluxograma de atividades de medição do Ensaio de Proficiência.

### 3. Integridade do Item de Ensaio

Os resultados das análises do laboratório de emissões da GM do Brasil realizados no início, no meio e ao final do ciclo foram utilizados para avaliar estatisticamente as condições de integridade do item de ensaio.

Para os 10 componentes (CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub>, NMHC, ETOH, NMHC-ETOH, Aldeídos Totais, autonomia urbana e estrada) para o ciclo urbano, os cinco parâmetros para o ciclo HOT (THC, NMHC, NO<sub>x</sub>, CO e CO<sub>2</sub>) e os cinco parâmetros para o ciclo estrada (THC, NMHC, NO<sub>x</sub>, CO e CO<sub>2</sub>), os resultados foram os mesmos, com *p-value* maior do que 0,05. Com isso, pode-se afirmar que, ao nível de confiança de 95%, não há diferença estatisticamente significativa entre as médias e os dados amostrais podem ser considerados como advindos de uma mesma população. Sendo assim, o veículo se manteve íntegro durante a realização deste Ensaio de Proficiência.

Devido à confidencialidade dos resultados, uma vez que a GM também é participante do EP, estes resultados não serão apresentados.

### 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 laboratório em relação ao valor designado do ensaio de proficiência), que foi calculado de acordo com a Equação 1.

$$z_i = \frac{x_i - X}{\sigma} \quad (1)$$

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 no item 5.6 da norma ISO 13528:2015, ou seja, valores de consenso de participantes.

A Norma ISO 13528:2015 descreve a análise robusta envolvendo o emprego da estimativa do algoritmo A para o cálculo do valor designado e do desvio-padrão. As técnicas de estatística robusta são utilizadas para minimizar a influência que resultados extremos podem ter sobre estimativas de média e desvio-padrão.

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. 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 a média robusta.

Os resultados que se apresentaram fora dos intervalos de 2 desvios-padrão após o cálculo da média robusta e do desvio-padrão robusto foram considerados como discrepantes e um novo valor de consenso foi calculado, assim como o novo desvio padrão robusto retirando-se estes valores.

Nas tabelas abaixo mostramos valores designados e os desvios-padrão robustos para todos os parâmetros incluindo todos participantes do EP, assim como os novos valores de média e desvio padrão robustos após a retirada dos *discrepantes*.

Tabela 01 - Valores designados e desvios-padrão do EP – Emissões Ciclo Urbano

Parâmetro	Valor Designado	Desvio-padrão	Discrepantes (participantes)	Valor Designado Recalculado	Desvio-padrão Recalculado
CO (g/km)	0,948	0,108	55	0,958	0,100
CO <sub>2</sub> (g/km)	155,2	3,2	45	154,9	2,9
THC (g/km)	0,127	0,019	51	0,125	0,018
NO <sub>x</sub> (g/km)	0,017	0,004	27, 86	0,016	0,003
NMHC (g/km)	0,098	0,017	51	0,096	0,016
ETOH (g/km)	0,1626	0,0349	-	-	-
NMHC-ETOH (g/km)	0,033	0,022	86	0,028	0,016
Aldeídos Totais (g/km)	0,0088	0,0018	39	0,0091	0,0014
Autonomia Urbana (km/L)	9,15	0,20	45	9,17	0,19
Autonomia Estrada (km/L)	12,45	0,23	45	12,47	0,21



Tabela 02 - Valores designados e desvios-padrão do EP– Ciclo HOT

Parâmetro	Valor Designado	Desvio-padrão	Discrepantes (participantes)	Valor Designado Recalculado	Desvio-padrão Recalculado
CO (g/km)	0,407	0,078	-	-	-
CO <sub>2</sub> (g/km)	143,4	3,2	-	-	-
THC (g/km)	0,013	0,003	5	0,013	0,002
NO <sub>x</sub> (g/km)	0,016	0,005	-	-	-
NMHC (g/km)	0,001	0,001	1	0,001	0,001

Tabela 03 - Valores designados e desvios-padrão do EP– Ciclo Estrada

Parâmetro	Valor Designado	Desvio-padrão	Discrepantes (participante)	Valor Designado Recalculado	Desvio-padrão Recalculado
CO (g/km)	0,162	0,039	75	0,158	0,033
CO <sub>2</sub> (g/km)	115,4	2,4	13, 26	114,9	2,0
THC (g/km)	0,004	0,001	71	0,004	0,001
NO <sub>x</sub> (g/km)	0,008	0,002	30,75	0,008	0,001
NMHC (g/km)	0,001	0,001	-	-	-

## 6. Dispersão dos Resultados

Na apresentação dos gráficos para todos os parâmetros ensaiados, o valor designado é representado por uma linha contínua e cada laboratório é identificado apenas pela numeração final do seu código de identificação. As linhas pontilhadas são representações de  $Ref \pm 1s$  e  $Ref \pm 2s$ , onde “Ref” é o valor designado (média robusta) e “s” é o desvio-padrão robusto.

### 6.1. Emissões Ciclo Urbano

As Figuras 02 a 11 apresentam graficamente as médias e os desvios-padrão dos resultados reportados para os dados de emissão pelos laboratórios para cada parâmetro analisado.

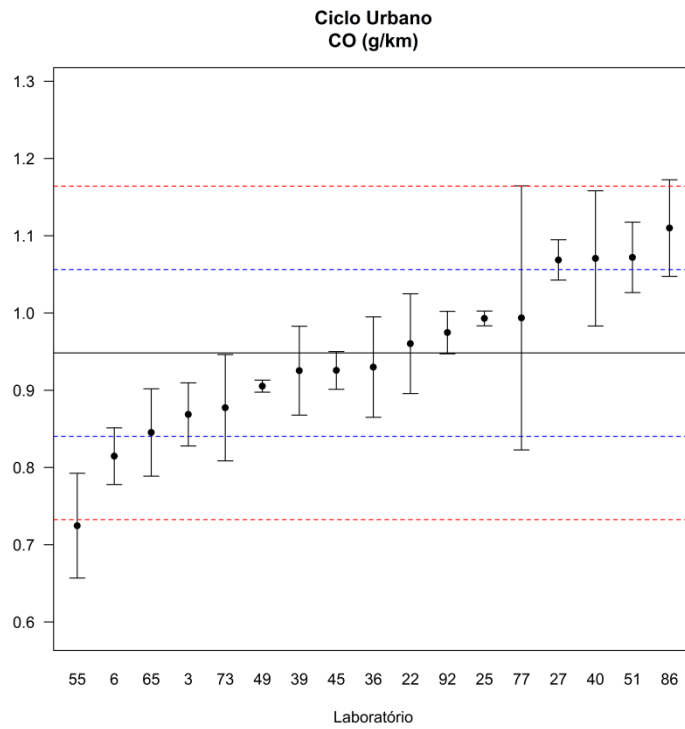


Figura 02 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO – Ciclo Urbano

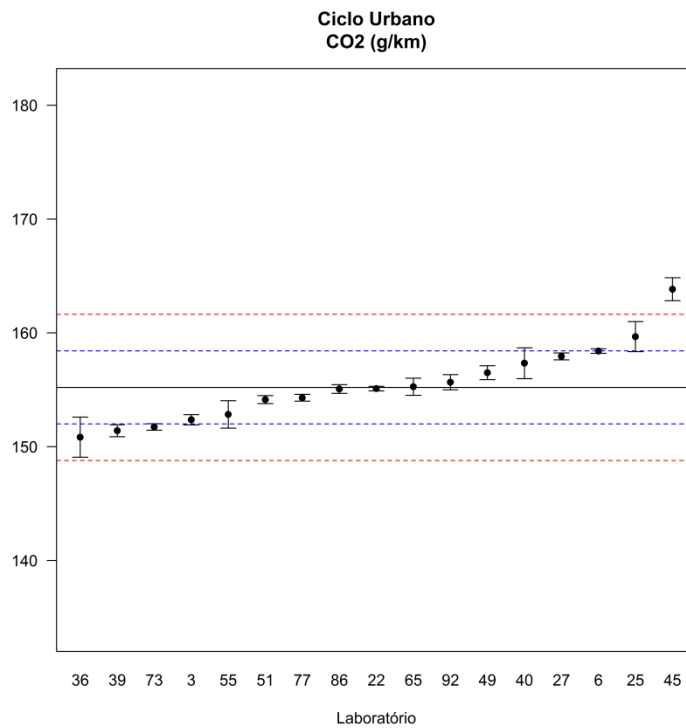


Figura 03 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO<sub>2</sub> – Ciclo Urbano

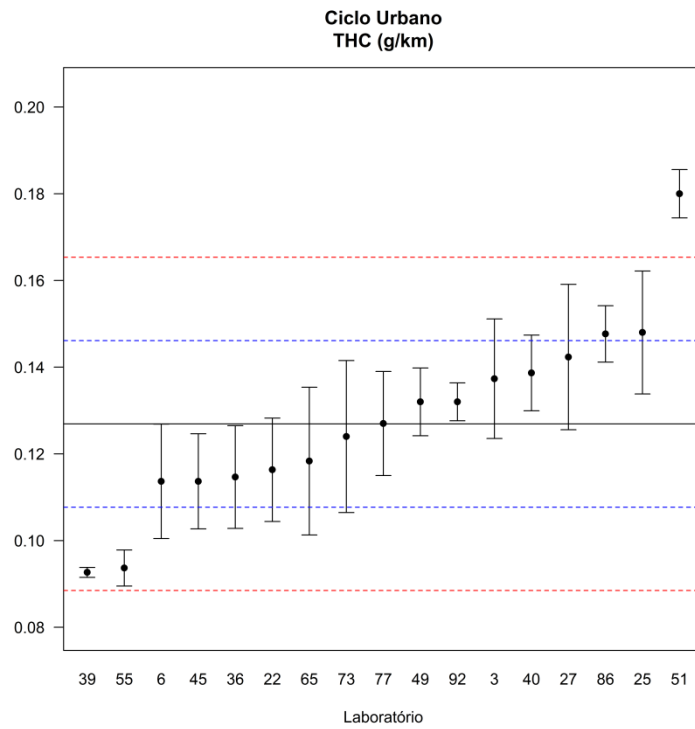


Figura 04 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC – Ciclo Urbano

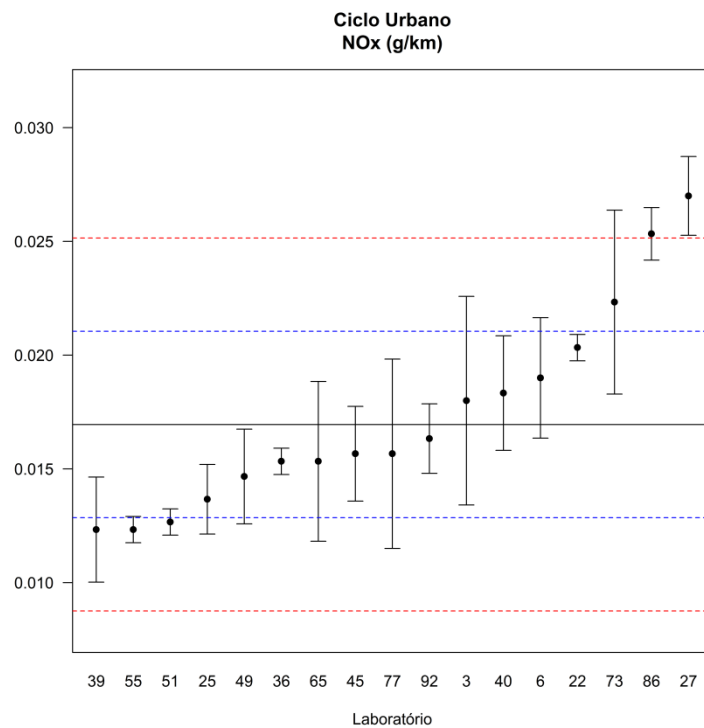


Figura 05 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NO<sub>x</sub>– Ciclo Urbano

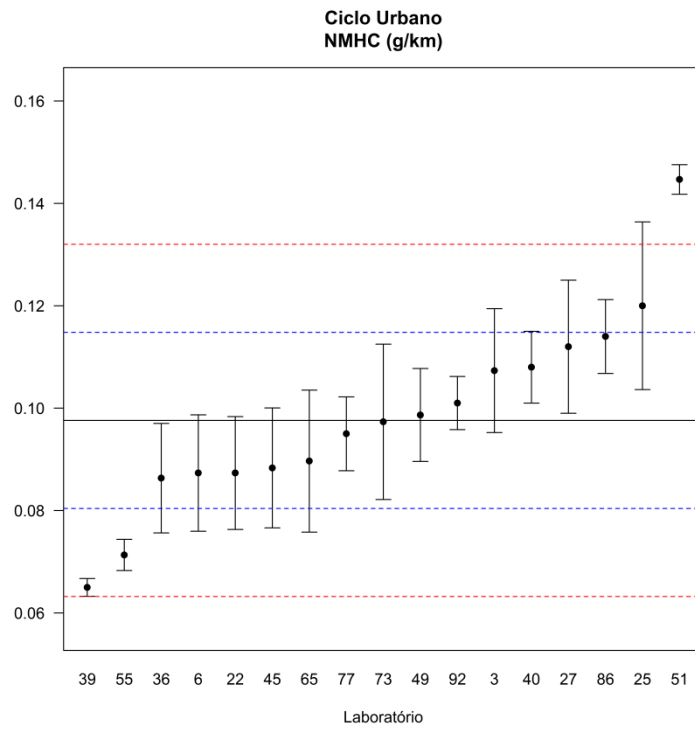


Figura 06 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC–Ciclo Urbano

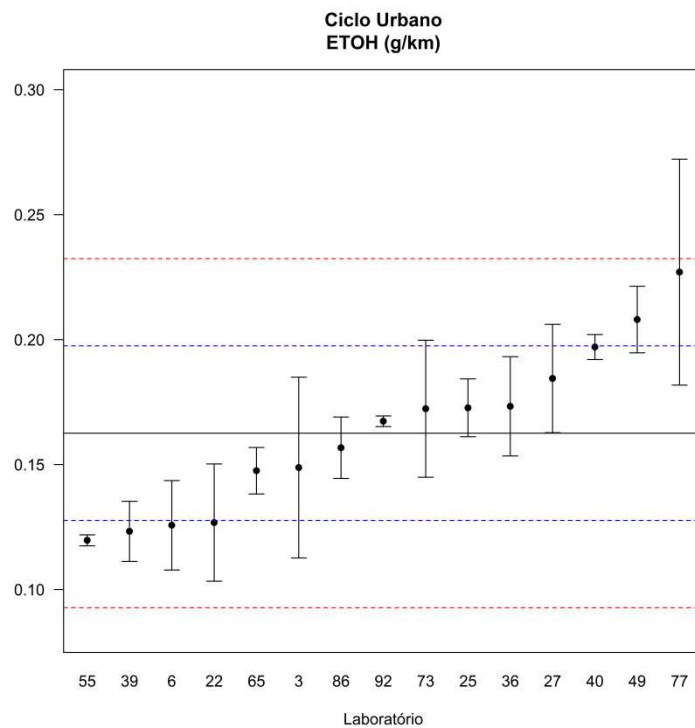


Figura 07 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para ETOH – Ciclo Urbano

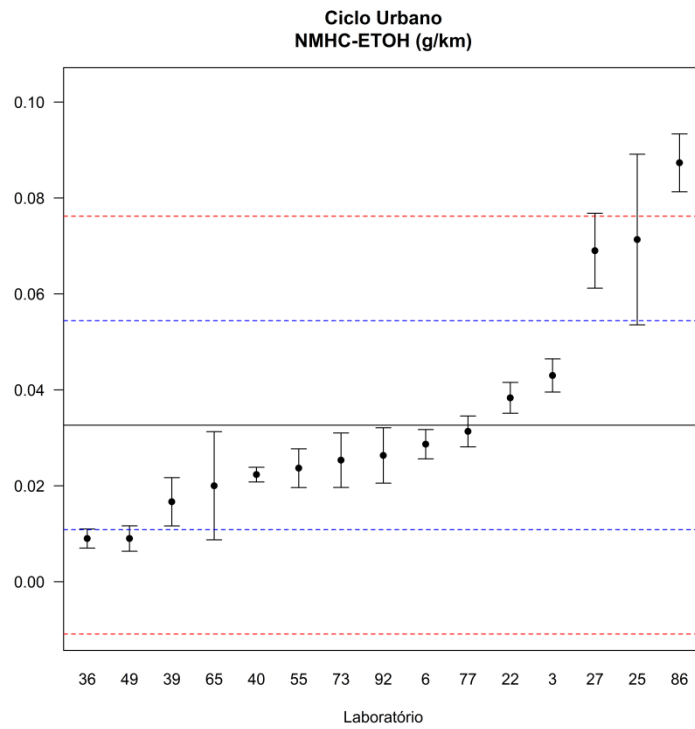


Figura 08 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC-ETOH– Ciclo Urbano

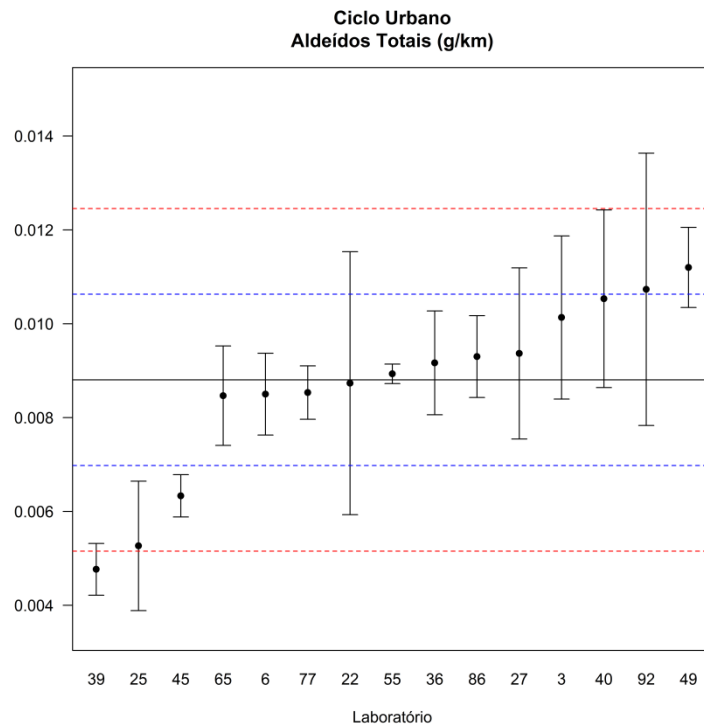


Figura 09 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para AldeídosTotais – Ciclo Urbano

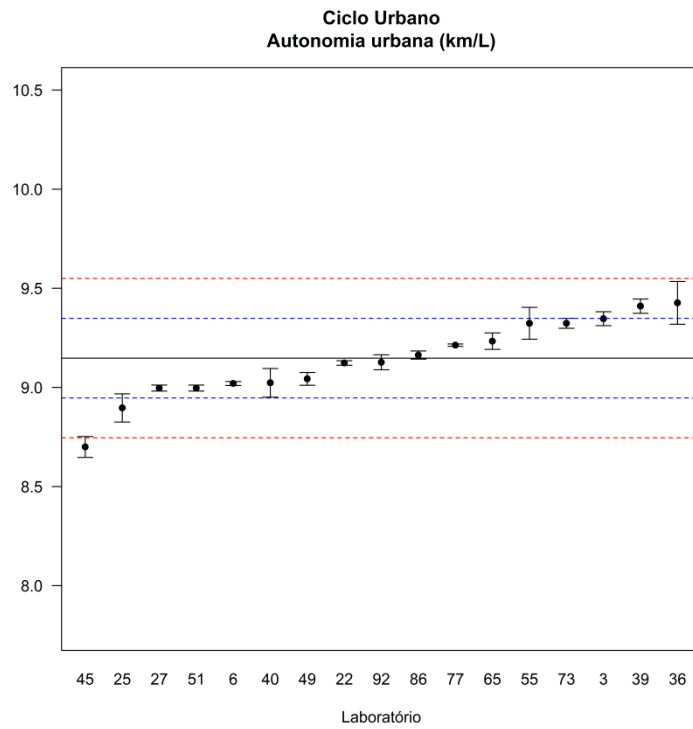


Figura 10 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Autonomia Urbana – Ciclo Urbano

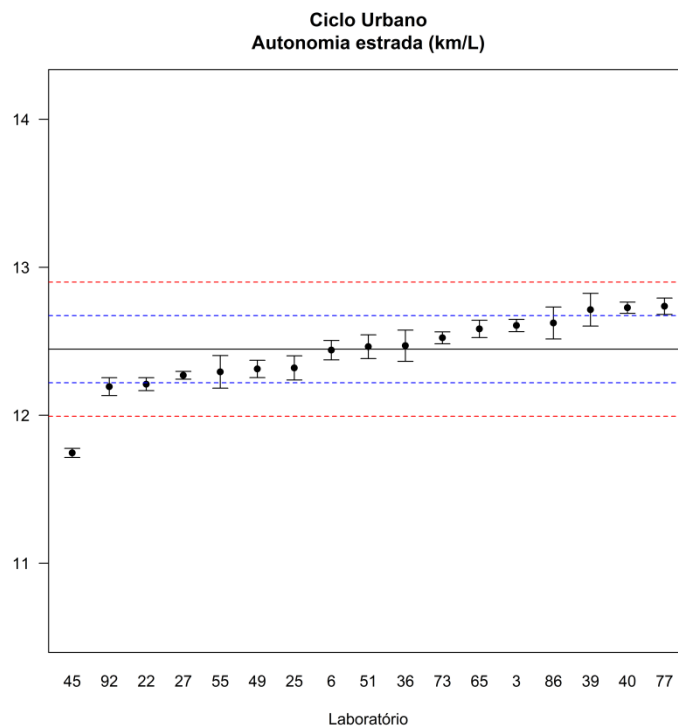


Figura 11 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para Autonomia Estrada – Ciclo Urbano

Através dos gráficos, pode-se observar que:

- CO (g/km): 11 participantes apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e os participantes de códigos 6, 27, 40, 51 e 86 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . O participante de código 55 apresentou resultado fora dos limites  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- CO<sub>2</sub> (g/km): 12 participantes apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e os participantes de códigos 25, 36, 39 e 73 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . O participante de código 45 apresentou resultado fora dos limites  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- THC (g/km): Dos 17 participantes, 11 deles apresentaram resultados no intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$ , os participantes 25, 39, 55 e 86 entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . Apenas o participante de código 51 apresentou resultado fora do intervalo  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- NO<sub>x</sub> (g/km): 12 participantes apresentaram resultados no intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e os participantes de códigos 39, 55, 73 e 86 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . Os participantes de códigos 27 e 86 apresentaram resultado fora do intervalo  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerados discrepantes.
- NMHC (g/km): 13 dos 17 participantes apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e os participantes de códigos 25, 39, e 55 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . Apenas o participante de código 51 apresentou resultado fora do intervalo  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- ETOH (g/km): 15 participantes reportaram resultados válidos, 10 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e 5 participantes apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . Não houve resultados discrepantes.
- NMHC-ETOH (g/km): Dos 15 laboratórios que reportaram resultados válidos, 10 apresentaram resultados no intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e os participantes de códigos 25, 27, 36 e 49 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . O participante 86 apresentou resultado fora do intervalo  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- Aldeídos Totais (g/km): A maioria dos participantes (10) apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e os participantes de códigos 25, 45, 49 e 92 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . O participante 39 apresentou resultado fora do intervalo  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- Autonomia urbana (km/L): 13 dos 17 dos resultados válidos para este parâmetro se apresentaram entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e os participantes de códigos 25, 36 e 39 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . O participante de código 45 apresentou resultado fora do intervalo  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- Autonomia estrada (km/L): A maioria dos participantes apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e os participantes de códigos 22, 39, 40, 77 e 92 apresentaram resultados entre o intervalo  $\text{Ref} \pm 1s$  e  $\text{Ref} \pm 2s$ . O participante de código 45 apresentou resultado fora do intervalo  $\text{Ref} \pm 2s$ , sendo considerado discrepante.

## 6.2. Emissões Ciclo HOT

As Figuras 12 a 16 apresentam graficamente as médias e os desvios-padrão dos resultados reportados para os dados de emissão do ciclo HOT pelos laboratórios para cada parâmetro analisado.

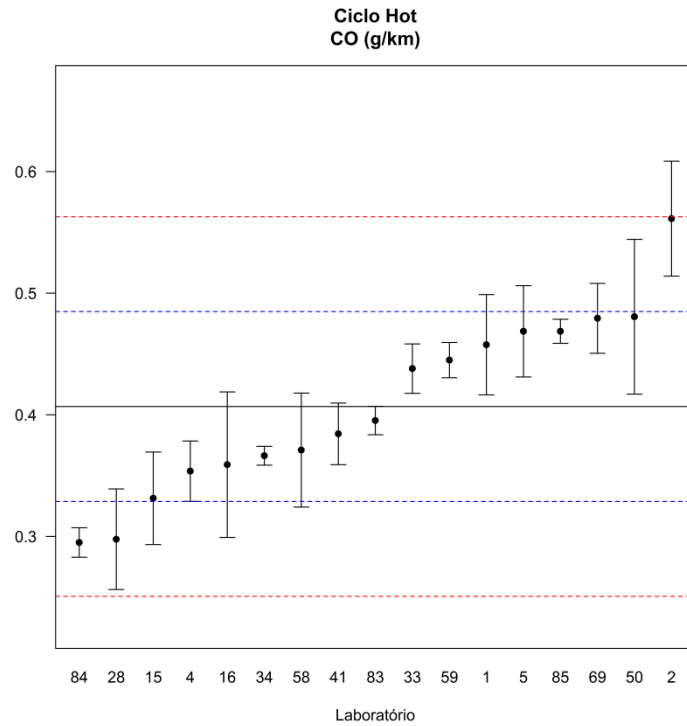


Figura 12 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO – Ciclo HOT

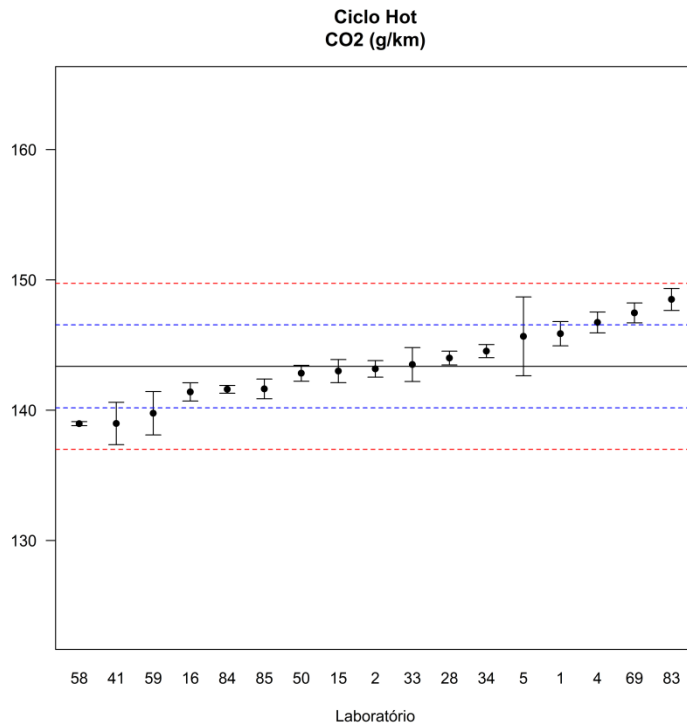


Figura 13 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO<sub>2</sub> – Ciclo HOT



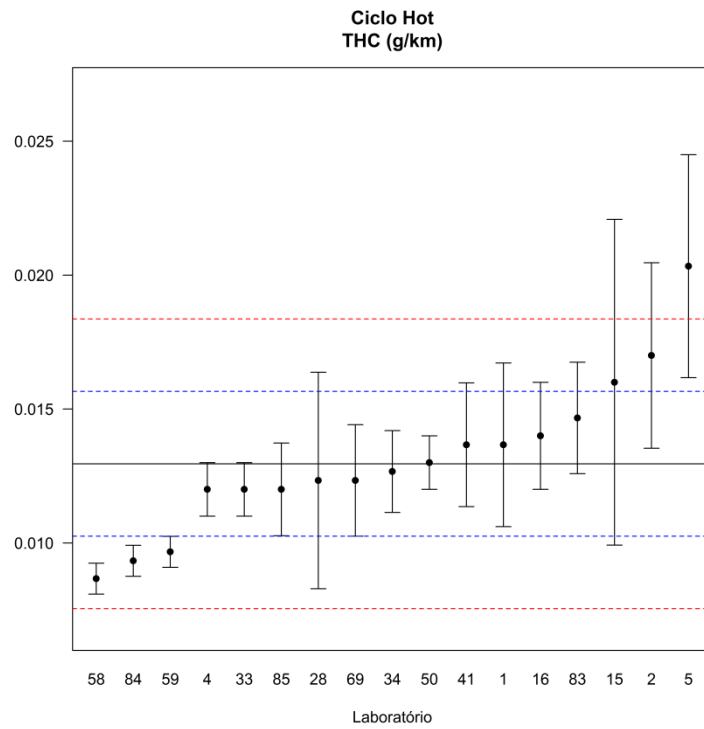


Figura 14 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC – Ciclo HOT

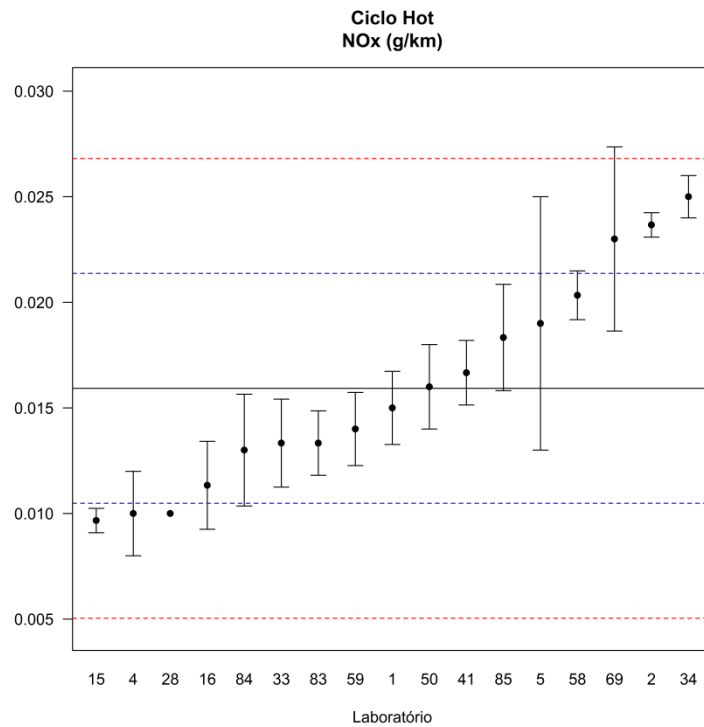


Figura 15 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NOx – Ciclo HOT

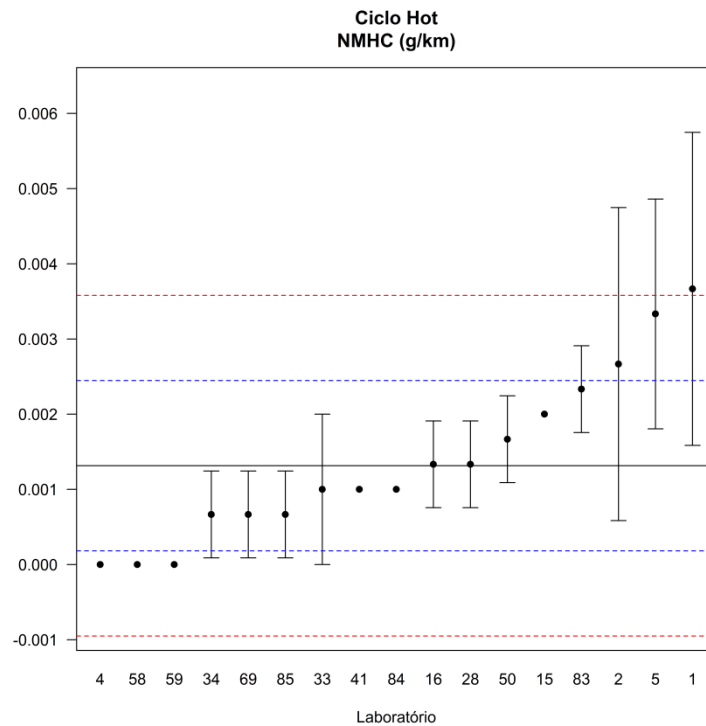


Figura 16 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC – Ciclo HOT

Através dos gráficos, pode-se observar que:

- CO (g/km): Todos os resultados reportados para este parâmetro estão no intervalo Ref  $\pm 2s$ , sendo que 14 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 2, 28 e 84 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ .
- CO<sub>2</sub> (g/km): 11 participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 4, 41, 58, 59, 69 e 83 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ . Não houve resultados fora do intervalo Ref  $\pm 2s$  para este parâmetro.
- THC (g/km): 11 dos 17 participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 2, 15, 58, 59 e 84 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ . Apenas o participante de código 5 apresentou resultado fora do intervalo Ref  $\pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- NO<sub>x</sub> (g/km): A grande parte dos participantes (11) apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 2, 4, 15, 28, 34 e 69 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ . Não houve resultados fora do intervalo Ref  $\pm 2s$  para este parâmetro.
- NMHC (g/km): As concentrações reportadas para este parâmetro neste ciclo são muito baixas e a dispersão dos resultados é grande. 11 participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 2, 4, 5, 58 e 59 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ . Apenas o participante de código 1 apresentou resultado fora do intervalo Ref  $\pm 2s$ , sendo considerado discrepante.

### 6.3. Emissões Ciclo Estrada

As Figuras 17 a 21 apresentam graficamente as médias e os desvios-padrão dos resultados reportados para os dados de emissão do ciclo estrada pelos laboratórios para cada parâmetro analisado.

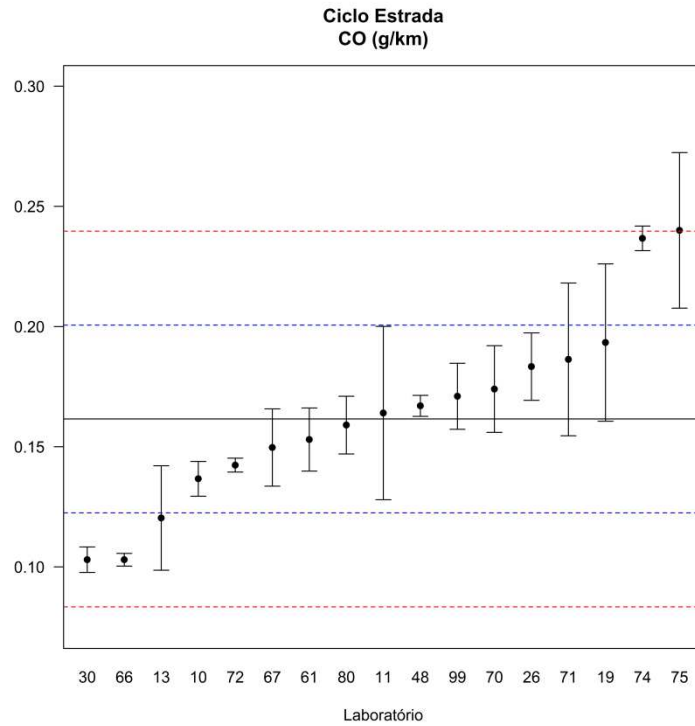


Figura 17 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO – Ciclo Estrada

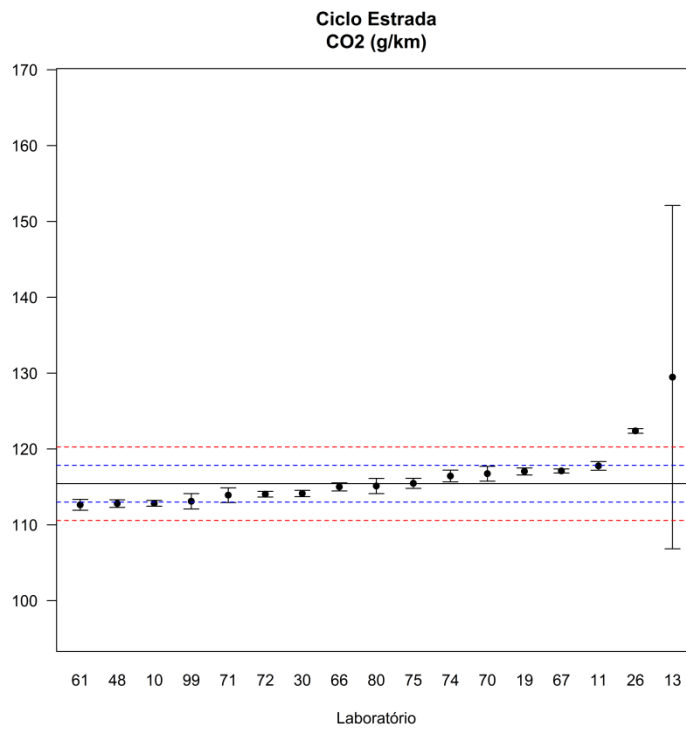


Figura 18 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para CO<sub>2</sub> – Ciclo Estrada

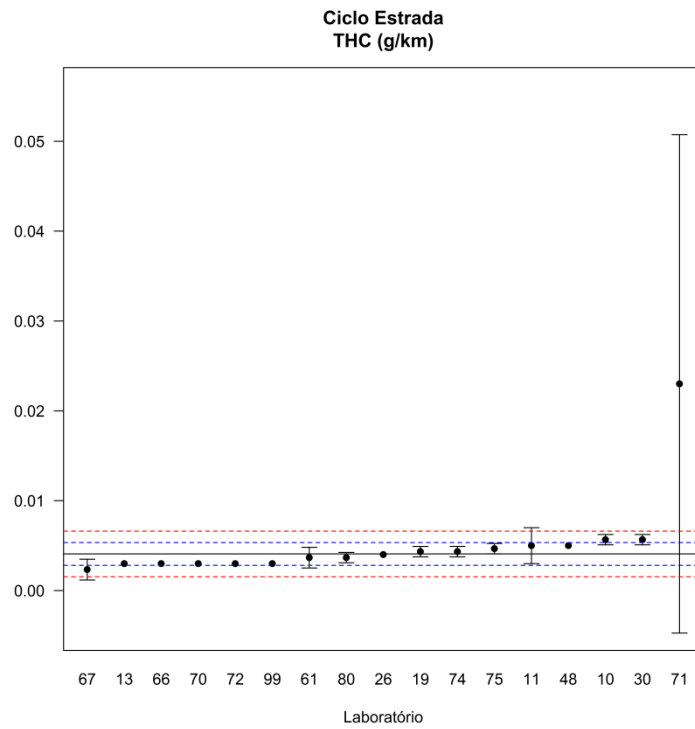


Figura 19 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para THC – Ciclo Estrada

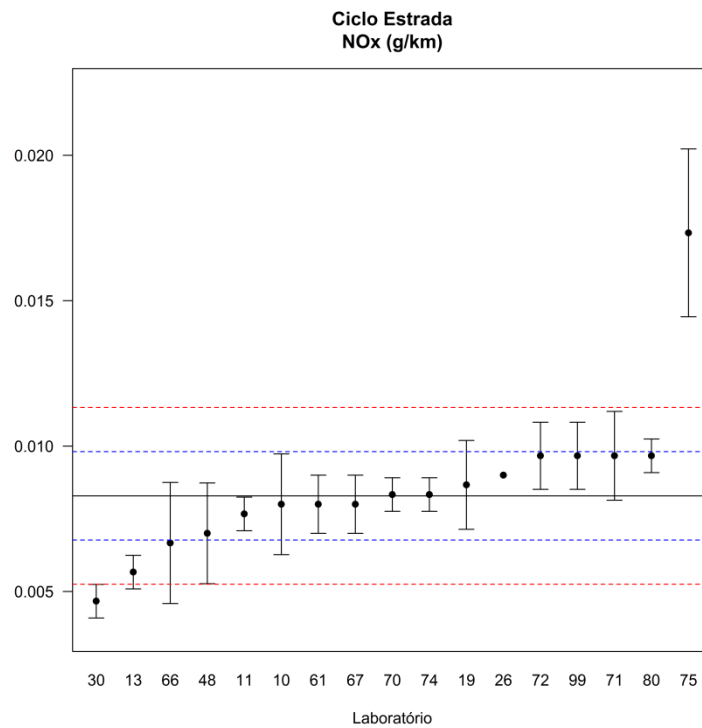


Figura 20 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NOx – Ciclo Estrada

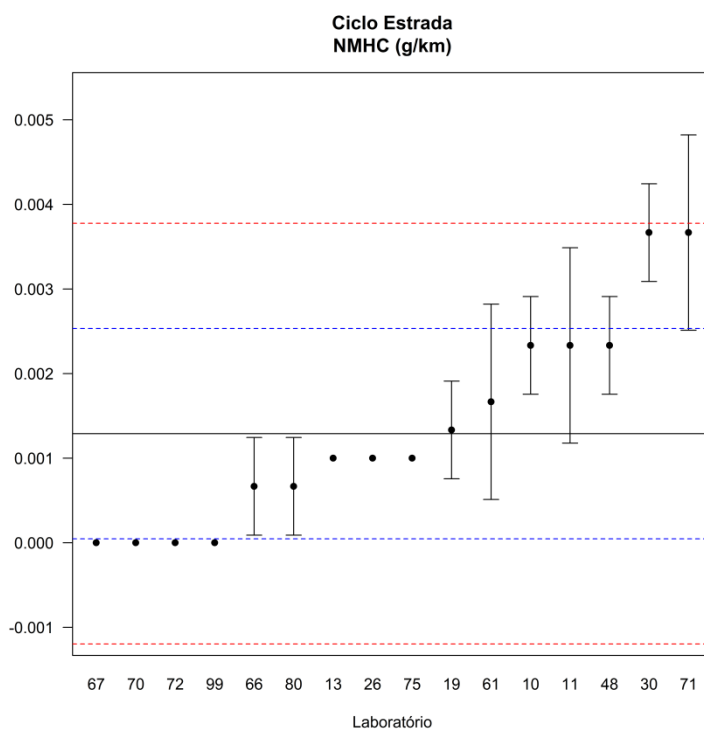


Figura 21 – Gráfico de dispersão dos resultados dos participantes para NMHC – Ciclo Estrada

Através dos gráficos, pode-se observar que:

- CO (g/km): A maioria dos participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 13, 30, 66 e 74 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ . O participante de código 75 apresentou resultado fora do intervalo Ref  $\pm 2s$ , sendo considerado discrepante.
- CO<sub>2</sub> (g/km): A maioria dos participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 10, 48, e 61 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ . Os participantes de códigos 13 e 26 apresentaram resultados fora do intervalo Ref  $\pm 2s$ , sendo que o participante 13 apresentou um desvio padrão muito alto se comparado aos demais participantes, sendo considerados discrepantes.
- THC (g/km): 13 participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 10, 30 e 67 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ . Apenas o participante de código 71 apresentou resultado fora do intervalo Ref  $\pm 2s$ , sendo considerado discrepante. A média do resultado apresentado foi cerca de oito vezes maior que a média robusta calculada e o coeficiente de variação da medida foi de 100%.
- NO<sub>x</sub> (g/km): 13 dos 17 participantes apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e os participantes de códigos 13 e 66 apresentaram resultados entre o intervalo Ref  $\pm 1s$  e Ref  $\pm 2s$ . Os participantes de códigos 30 e 75 apresentaram resultados fora do intervalo Ref  $\pm 2s$ , sendo considerados discrepantes.
- NMHC (g/km): 16 participantes reportaram resultados válidos para este parâmetro que mostra baixas concentrações e uma grande dispersão dos resultados. 14 participantes

apresentaram resultados entre o intervalo  $Ref \pm 1s$  os participantes de códigos 30 e 71 apresentaram resultados entre o intervalo  $Ref \pm 1s$  e  $Ref \pm 2s$ .

## 7. Resultados dos Participantes

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

### 7.1. Emissões Ciclo Urbano

As Tabelas 04 e 05 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 04– Média e desvio-padrão dos participantes para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC (g/km) – Ciclo Urbano

Cód. Dos Labs.	CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
03	0,869	0,033	152,4	0,4	0,137	0,011	0,018	0,004	0,107	0,010
06	0,815	0,030	158,4	0,2	0,114	0,011	0,019	0,002	0,087	0,009
22	0,960	0,053	155,1	0,2	0,116	0,010	0,020	0,000	0,087	0,009
25	0,993	0,008	159,7	1,1	0,148	0,012	0,014	0,001	0,120	0,013
27	1,069	0,021	157,9	0,2	0,142	0,014	0,027	0,001	0,112	0,011
36	0,930	0,053	150,8	1,4	0,115	0,010	0,015	0,000	0,086	0,009
39	0,925	0,047	151,4	0,4	0,093	0,001	0,012	0,002	0,065	0,001
40	1,071	0,071	157,3	1,1	0,139	0,007	0,018	0,002	0,108	0,006
45	0,926	0,020	163,8	0,8	0,114	0,009	0,016	0,002	0,088	0,010
49	0,905	0,006	156,5	0,5	0,132	0,006	0,015	0,002	0,099	0,007
51	1,072	0,037	154,1	0,3	0,180	0,005	0,013	0,000	0,145	0,002
55	0,725	0,055	152,8	1,0	0,094	0,003	0,012	0,000	0,071	0,002
65	0,845	0,046	155,3	0,6	0,118	0,014	0,015	0,003	0,090	0,011
73	0,877	0,056	151,7	0,2	0,124	0,014	0,022	0,003	0,097	0,012
77	0,994	0,140	154,3	0,2	0,127	0,010	0,016	0,003	0,095	0,006
86	1,110	0,051	155,1	0,3	0,148	0,005	0,025	0,001	0,114	0,006
92	0,975	0,022	155,7	0,5	0,132	0,004	0,016	0,001	0,101	0,004

Tabela 05– Média e desvio-padrão dos participantes para os parâmetros ETOH, NMHC-ETOH, Aldeídos Totais (g/km), Autonomia Urbana (km/L) e Autonomia Estrada (km/L) – Ciclo Urbano.

Cód. dos Labs.	ETOH (g/km)		NMHC-ETOH (g/km)		Aldeídos Totais (g/km)		Autonomia urbana (km/L)		Autonomia estrada (km/L)	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
03	0,1488	0,0296	0,043	0,003	0,0101	0,0014	9,35	0,03	12,61	0,03
06	0,1257	0,0146	0,029	0,002	0,0085	0,0007	9,02	0,01	12,44	0,05
22	0,1268	0,0192	0,038	0,003	0,0087	0,0023	9,12	0,01	12,21	0,04
25	0,1727	0,0095	0,071	0,015	0,0053	0,0011	8,90	0,06	12,32	0,07
27	0,1844	0,0177	0,069	0,006	0,0094	0,0015	9,00	0,01	12,27	0,02
36	0,1733	0,0162	0,009	0,002	0,0092	0,0009	9,43	0,09	12,47	0,09
39	0,1233	0,0098	0,017	0,004	0,0048	0,0004	9,41	0,03	12,71	0,09
40	0,1970	0,0041	0,022	0,001	0,0105	0,0015	9,02	0,06	12,73	0,03
45	NM	NM	NM	NM	0,0063	0,0004	8,70	0,04	11,75	0,03
49	0,2080	0,0109	0,009	0,002	0,0112	0,0007	9,04	0,03	12,31	0,05
51	NM	NM	NM	NM	NM	NM	9,00	0,01	12,46	0,07
55	0,1197	0,0018	0,024	0,003	0,0089	0,0002	9,32	0,07	12,29	0,09
65	0,1475	0,0076	0,020	0,009	0,0085	0,0009	9,23	0,03	12,58	0,05
73	0,1723	0,0224	0,025	0,005	NM	NM	9,32	0,02	12,52	0,03
77	0,2270	0,0369	0,031	0,003	0,0085	0,0005	9,21	0,00	12,74	0,04
86	0,1567	0,0100	0,087	0,005	0,0093	0,0007	9,16	0,02	12,62	0,09
92	0,1673	0,0017	0,026	0,005	0,0107	0,0024	9,13	0,03	12,19	0,05

NM = Não mediu

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 robusto dos resultados de cada parâmetro, como valor designado e seu desvio-padrão. Nas tabelas 06 e 07 e nas Figuras de 22 a 31 estão apresentados estes resultados.

Tabela 06 – Valores de índice z para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC – Ciclo Urbano

CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z
03	-0,90	03	-0,86	03	0,69	03	0,63	03	0,71
06	-1,44	06	1,20	06	-0,65	06	0,96	06	-0,55
22	0,02	22	0,07	22	-0,50	22	1,38	22	-0,55
25	0,35	25	1,63	25	1,29	25	-0,76	25	1,52
27	1,10	27	1,04	27	0,97	27	<b>3,52</b>	27	1,01
36	-0,28	36	-1,38	36	-0,59	36	-0,22	36	-0,62
39	-0,33	39	-1,19	39	-1,84	39	-1,19	39	-1,97
40	1,12	40	0,84	40	0,76	40	0,74	40	0,76
45	-0,33	45	<b>3,05</b>	45	-0,65	45	-0,11	45	-0,49
49	-0,53	49	0,55	49	0,39	49	-0,44	49	0,17
51	1,14	51	-0,26	51	<b>3,10</b>	51	-1,08	51	<b>3,08</b>
55	<b>-2,34</b>	55	-0,70	55	-1,78	55	-1,19	55	-1,57
65	-1,13	65	0,13	65	-0,39	65	-0,22	65	-0,40
73	-0,81	73	-1,07	73	-0,07	73	<b>2,03</b>	73	0,08
77	0,35	77	-0,20	77	0,10	77	-0,11	77	-0,07
86	1,52	86	0,06	86	1,27	86	<b>2,99</b>	86	1,14
92	0,16	92	0,27	92	0,39	92	0,10	92	0,31

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

Tabela 07 – Valores de índice z para os parâmetros ETOH, NMHC-ETOH, Aldeídos Totais (g/km), Autonomia Urbana (km/L) e Autonomia Estrada (km/L)– Ciclo Urbano

ETOH (g/km)		NMHC-ETOH (g/km)		Aldeídos Totais (km/L)		Autonomia urbana (km/L)		Autonomia estrada (km/L)	
Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z
03	-0,39	03	0,95	03	0,72	03	0,96	03	0,66
06	-1,06	06	0,02	06	-0,43	06	-0,79	06	-0,13
22	-1,03	22	0,64	22	-0,26	22	-0,23	22	-1,23
25	0,29	25	2,77	25	-2,69	25	-1,45	25	-0,70
27	0,63	27	2,62	27	0,18	27	-0,91	27	-0,94
36	0,31	36	-1,25	36	0,04	36	1,39	36	0,01
39	-1,13	39	-0,75	39	-3,04	39	1,30	39	1,17
40	0,99	40	-0,39	40	1,00	40	-0,77	40	1,23
45	NM	45	NM	45	-1,94	45	-2,50	45	-3,43
49	1,30	49	-1,25	49	1,46	49	-0,66	49	-0,73
51	NM	51	NM	51	NM	51	-0,91	51	-0,02
55	-1,23	55	-0,30	55	-0,12	55	0,84	55	-0,83
65	-0,43	65	-0,54	65	-0,45	65	0,36	65	0,55
73	0,28	73	-0,19	73	NM	73	0,84	73	0,26
77	1,85	77	0,19	77	-0,40	77	0,25	77	1,28
86	-0,17	86	3,81	86	0,13	86	-0,02	86	0,74
92	0,14	92	-0,13	92	1,14	92	-0,21	92	-1,30

Em azul estão em destaque os valores questionáveis e, em vermelho, valores insatisfatórios, NM = Não mediu

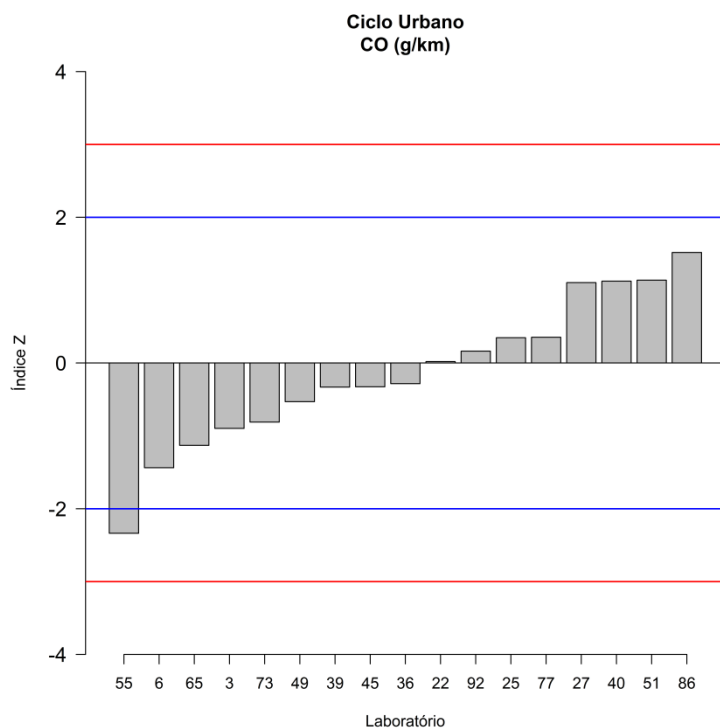


Figura 22 – Gráfico do índice z referente à medição de CO – Ciclo Urbano



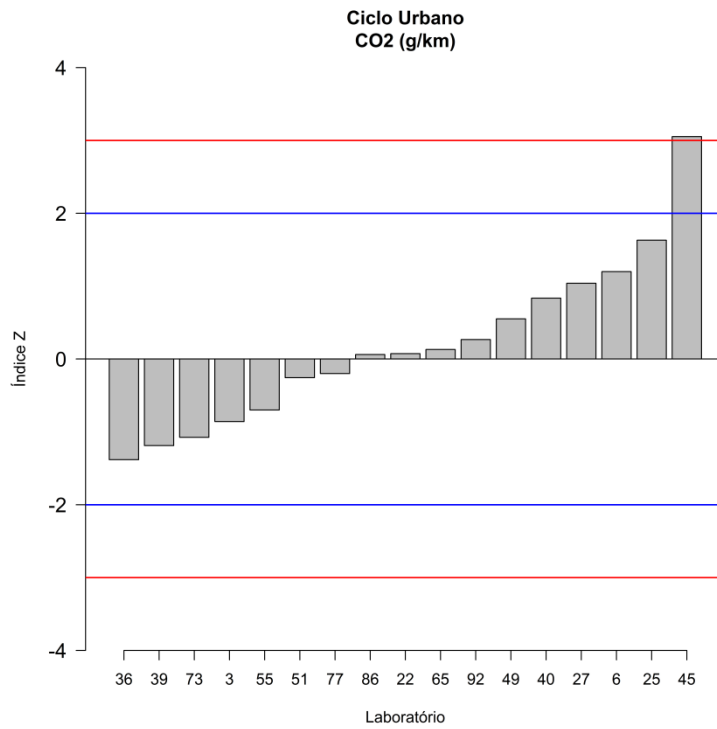


Figura 23 – Gráfico do índice z referente à medição de CO<sub>2</sub> – Ciclo Urbano

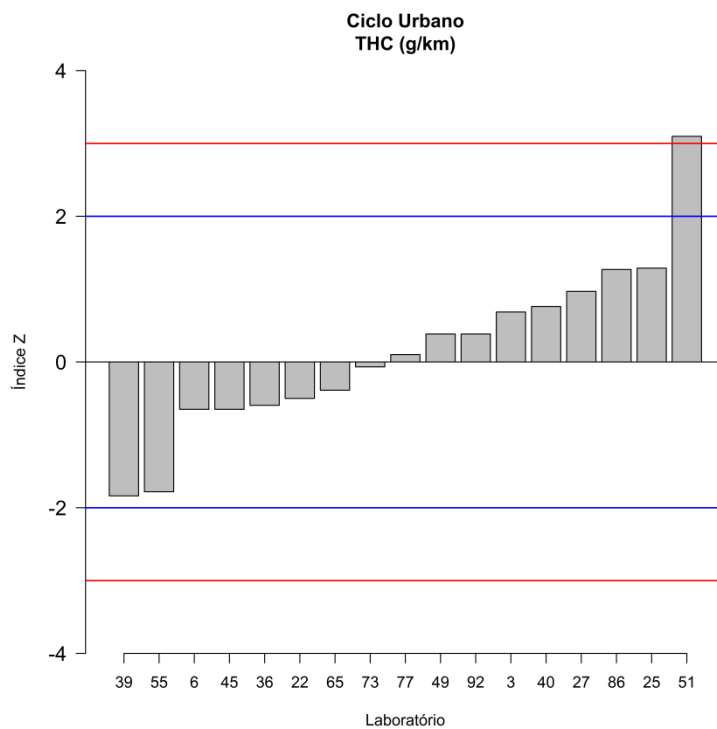


Figura 24 – Gráfico do índice z referente à medição de THC – Ciclo Urbano

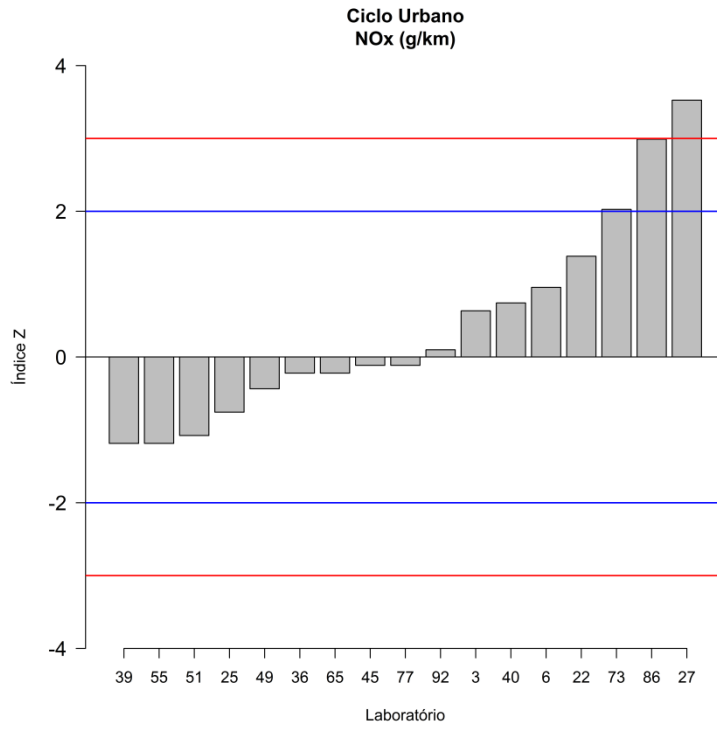


Figura 25 – Gráfico do índice z referente à medição de NO<sub>x</sub> – Ciclo Urbano

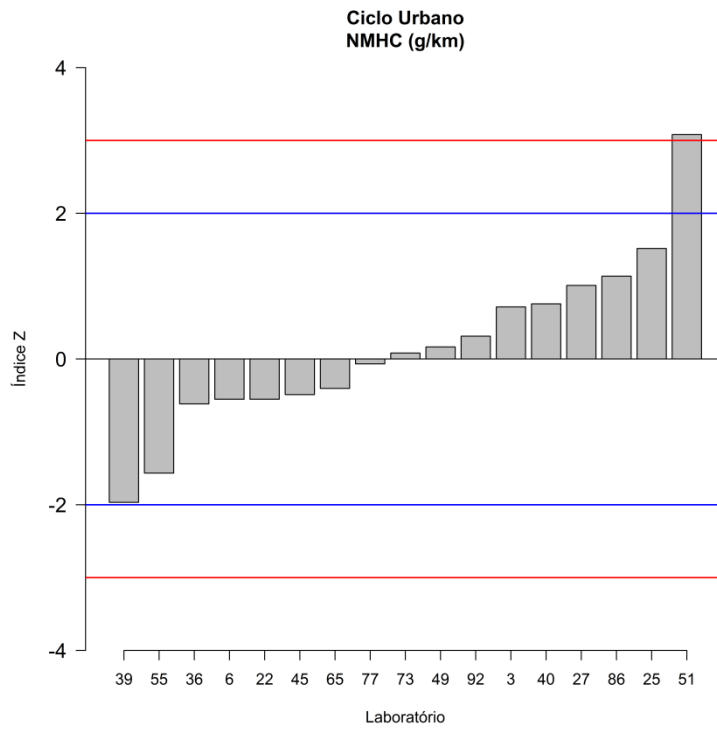


Figura 26 – Gráfico do índice z referente à medição de NMHC – Ciclo Urbano

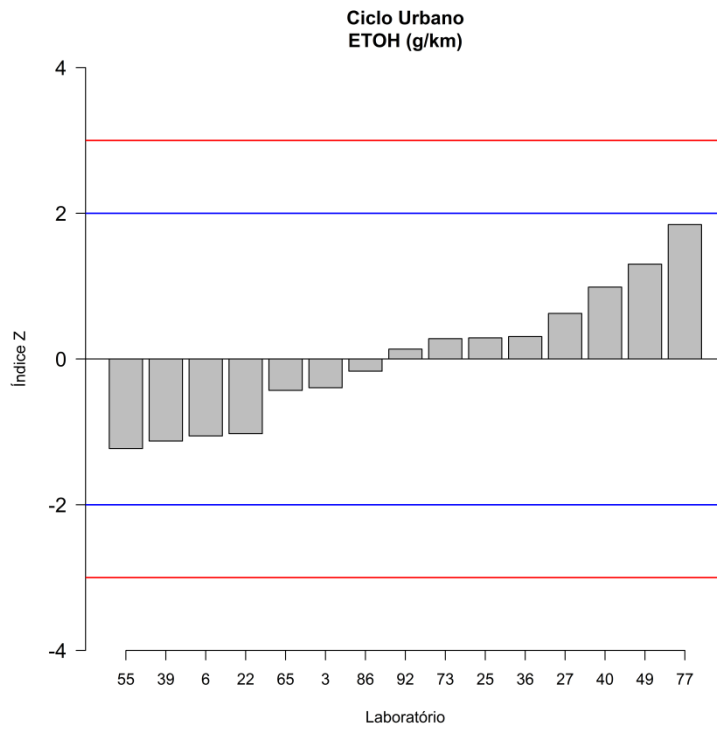


Figura 27 –Gráfico do índice z referente à medição de ETOH – Ciclo Urbano

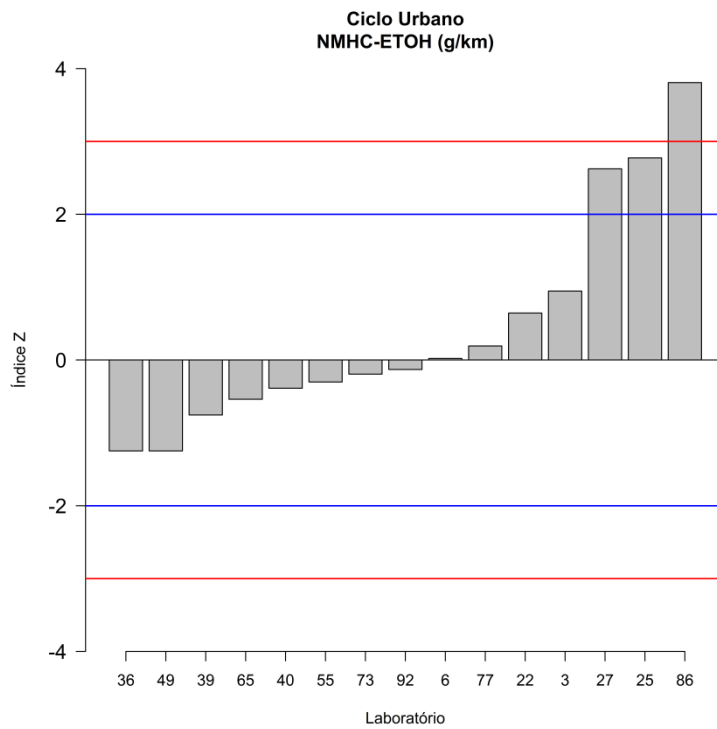


Figura 28 –Gráfico do índice z referente à medição de NMHC-ETOH – Ciclo Urbano

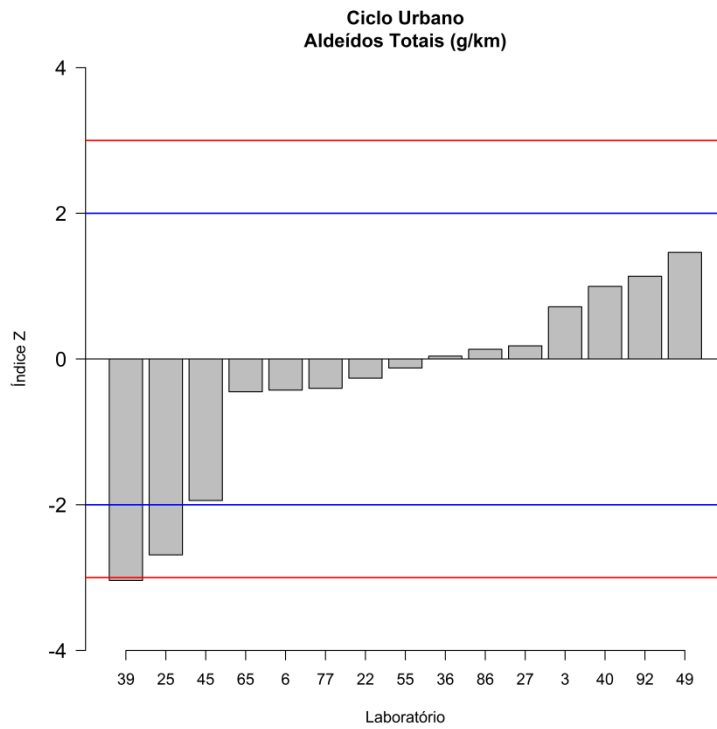


Figura 29 –Gráfico do índice z referente à medição de Aldeídos Totais – Ciclo Urbano

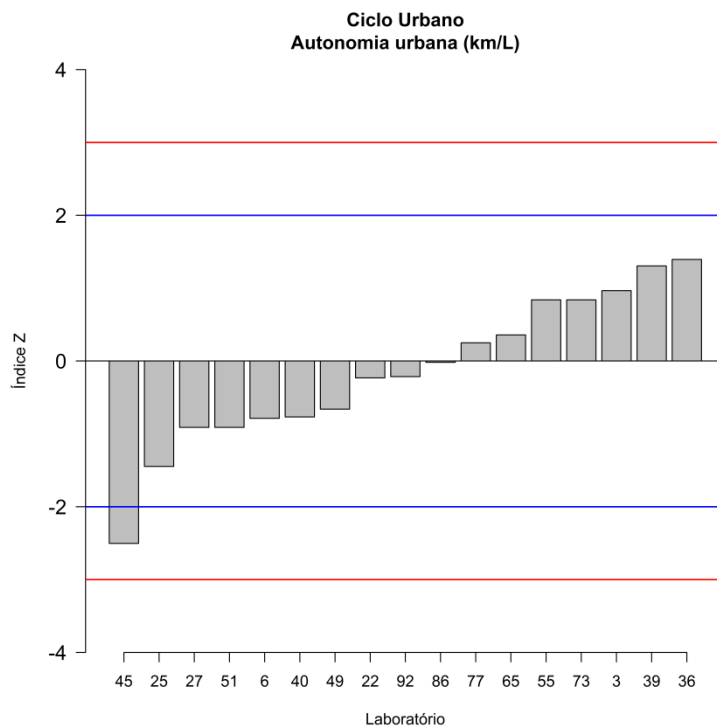


Figura 30 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia Urbana– Ciclo Urbano

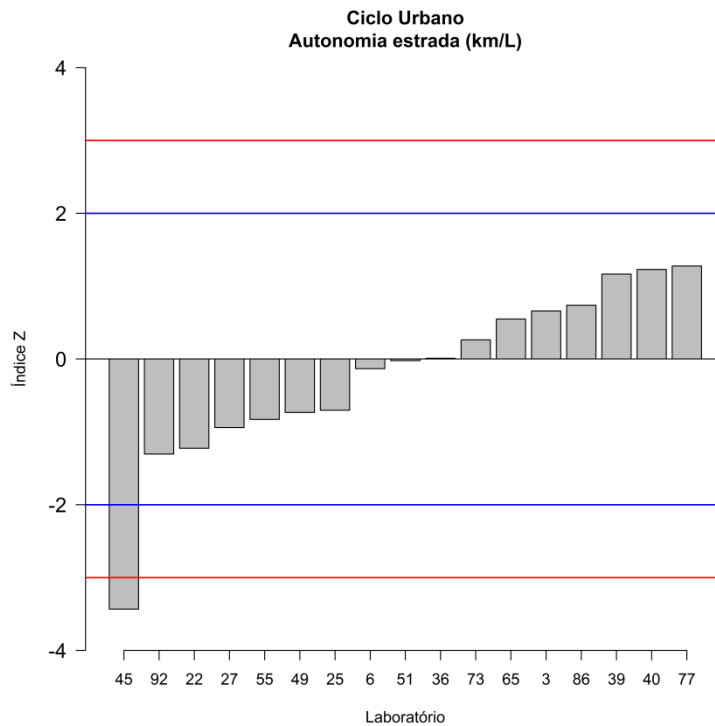


Figura 31 – Gráfico do índice z referente à medição de Autonomia Estrada- Ciclo Urbano

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

- CO (g/km): O resultado do participante 55 foi retirado da média robusta, pois estava fora dos limites de Ref  $\pm 2s$ . O coeficiente de variação observado de cerca de 10% faz com que os limites de aceitação sejam menores e mesmo sendo um discrepante, o resultado apresentado é considerado questionável. Se não houvesse a exclusão do mesmo no cálculo da média ele seria considerado satisfatório.
- CO<sub>2</sub> (g/km): O participante 45 teve o resultado retirado da média robusta, pois estava fora dos limites de Ref  $\pm 2s$ . Neste caso, com média discrepante em relação aos demais participantes, o resultado é considerado insatisfatório.
- THC (g/km): apenas o participante de código 51 apresentou resultado insatisfatório.
- NO<sub>x</sub> (g/km): os participantes de códigos 73 e 86 apresentaram resultados questionáveis e o participante de código 27 apresentou resultado insatisfatório.
- NMHC (g/km): apenas o participante de código 51 apresentou resultado insatisfatório.
- ETOH (g/km): Todos os 15 participantes que reportaram resultados válidos apresentaram resultados satisfatórios. O participante de código 45 não reportou resultados válidos, enquanto o participante 51 não reportou os resultados para este parâmetro.
- NMHC-ETOH (g/km): Os participantes de código 45 e 49 não reportaram os resultados. Os participantes de código 25 e 27 apresentaram resultados questionáveis, enquanto que o participante 86 apresentou resultado insatisfatório.

- Aldeídos Totais (g/km): Os participantes de códigos 51 e 73 não reportaram os resultados, o participante de código 25 apresentou resultado questionável e o participante de código 39 apresentou resultado insatisfatório.
- Autonomia urbana (km/L): o participante de código 45 apresentou resultado questionável.
- Autonomia estrada (km/L): o participante de código 45 apresentou resultado insatisfatório.

## 7.2. Emissões ciclo HOT

A Tabela 08 apresenta 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 08 – Média e desvio-padrão dos participantes para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC (g/km) – Ciclo HOT

Cód. DosLa bs.	CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
01	0,458	0,034	145,9	0,8	0,014	0,002	0,015	0,001	0,004	0,002
02	0,561	0,039	143,2	0,5	0,017	0,003	0,024	0,000	0,003	0,002
04	0,354	0,020	146,7	0,7	0,012	0,001	0,010	0,002	0,000	0,000
05	0,469	0,031	145,7	2,5	0,020	0,003	0,019	0,005	0,003	0,001
15	0,331	0,031	143,0	0,7	0,016	0,005	0,010	0,000	0,002	0,000
16	0,359	0,049	141,4	0,6	0,014	0,002	0,011	0,002	0,001	0,000
28	0,298	0,034	144,0	0,4	0,012	0,003	0,010	0,000	0,001	0,000
33	0,438	0,017	143,5	1,1	0,012	0,001	0,013	0,002	0,001	0,001
34	0,366	0,006	144,5	0,4	0,013	0,001	0,025	0,001	0,001	0,000
41	0,384	0,021	139,0	1,3	0,014	0,002	0,017	0,001	0,001	0,000
50	0,481	0,052	142,8	0,5	0,013	0,001	0,016	0,002	0,002	0,000
58	0,371	0,038	139,0	0,1	0,009	0,000	0,020	0,001	0,000	0,000
59	0,445	0,012	139,8	1,4	0,010	0,000	0,014	0,001	0,000	0,000
69	0,479	0,023	147,5	0,6	0,012	0,002	0,023	0,004	0,001	0,000
83	0,395	0,010	148,5	0,7	0,015	0,002	0,013	0,001	0,002	0,000
84	0,295	0,010	141,6	0,2	0,009	0,000	0,013	0,002	0,001	0,000
85	0,469	0,008	141,6	0,6	0,012	0,001	0,018	0,002	0,001	0,000

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 robusto dos resultados de cada parâmetro, como valor designado e seu desvio-padrão. Na tabela 09 e nas Figuras de 32 a 36 estão apresentados estes resultados.

Tabela 09 – Valores de índice z para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC – Ciclo HOT

CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z
01	0,65	01	0,78	01	0,42	01	-0,17	01	2,46
02	1,98	02	-0,06	02	1,82	02	1,42	02	1,46
04	-0,68	04	1,06	04	-0,28	04	-1,09	04	-1,18
05	0,79	05	0,72	05	3,22	05	0,56	05	2,13
15	-0,97	15	-0,12	15	1,40	15	-1,15	15	0,80
16	-0,61	16	-0,62	16	0,56	16	-0,84	16	0,14
28	-1,40	28	0,20	28	-0,14	28	-1,09	28	0,14
33	0,40	33	0,04	33	-0,28	33	-0,48	33	-0,19
34	-0,52	34	0,37	34	0,00	34	1,67	34	-0,52
41	-0,29	41	-1,38	41	0,42	41	0,14	41	-0,19
50	0,95	50	-0,17	50	0,14	50	0,01	50	0,47
58	-0,46	58	-1,38	58	-1,68	58	0,81	58	-1,18
59	0,49	59	-1,13	59	-1,26	59	-0,35	59	-1,18
69	0,93	69	1,29	69	-0,14	69	1,30	69	-0,52
83	-0,15	83	1,61	83	0,84	83	-0,48	83	1,13
84	-1,43	84	-0,56	84	-1,40	84	-0,54	84	-0,19
85	0,79	85	-0,54	85	-0,28	85	0,44	85	-0,52

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

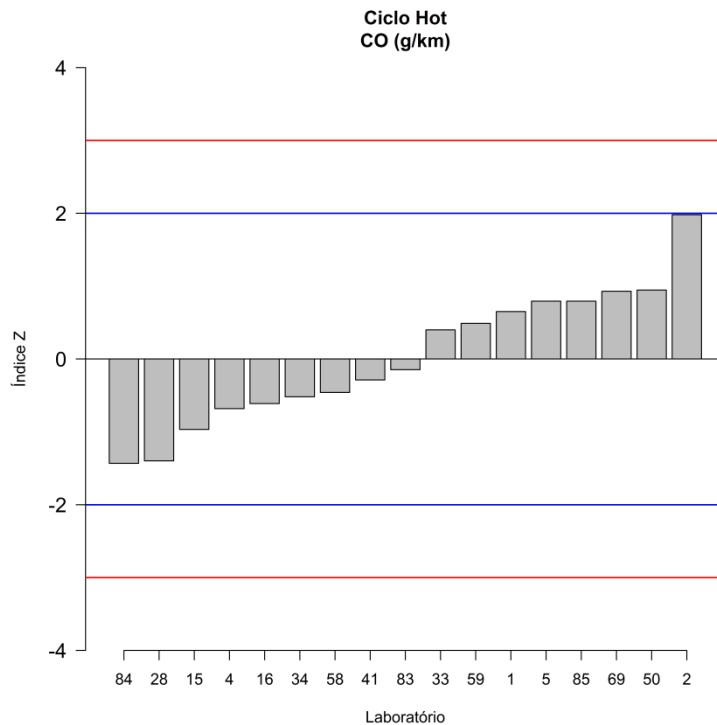


Figura 32 – Gráfico do índice z referente à medição de CO – Ciclo HOT

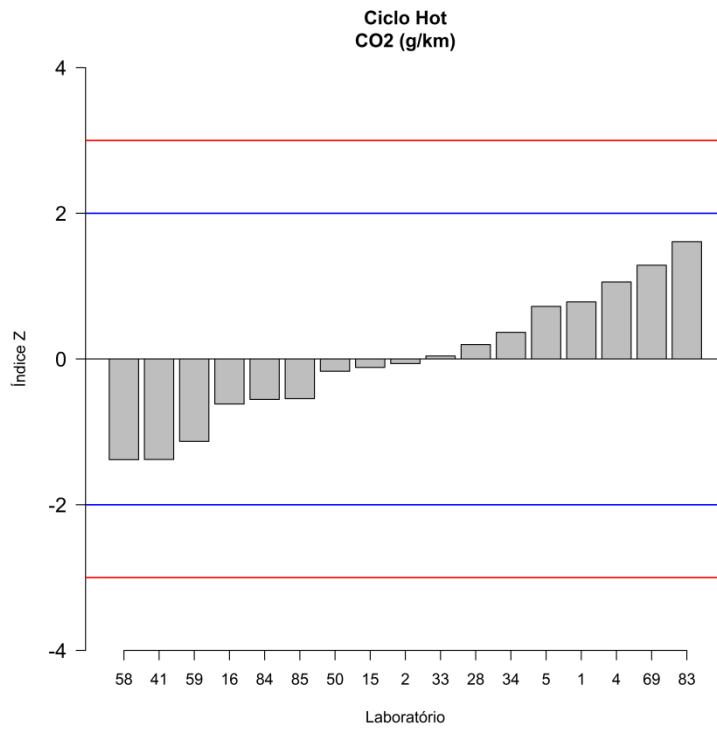


Figura 33 – Gráfico do índice z referente à medição de CO<sub>2</sub> – Ciclo HOT

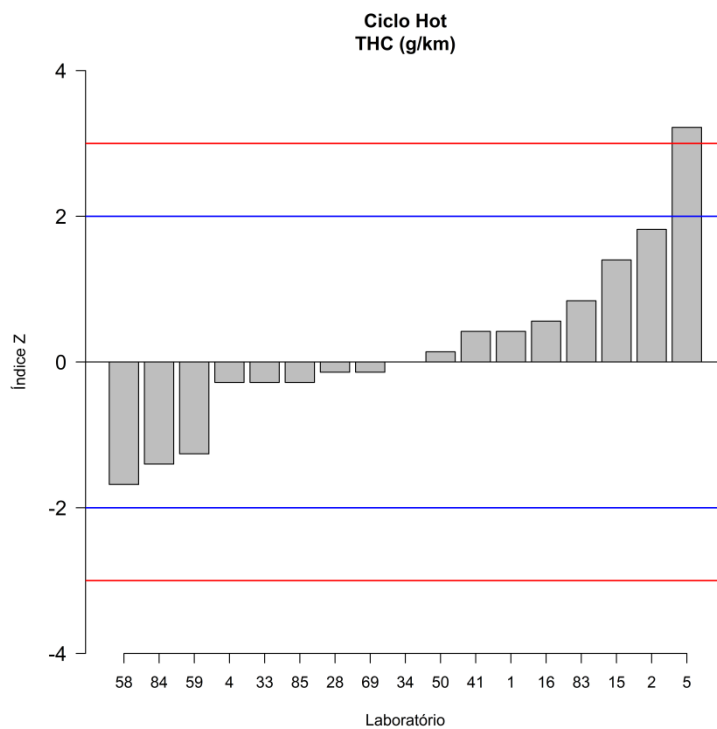


Figura 34 – Gráfico do índice z referente à medição de THC – Ciclo HOT



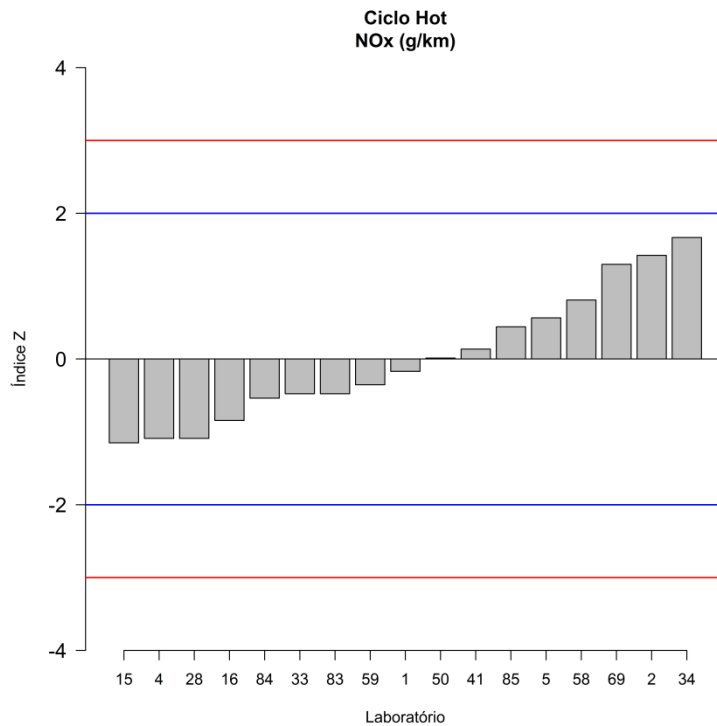


Figura 35 – Gráfico do índice z referente à medição de NOx – Ciclo HOT

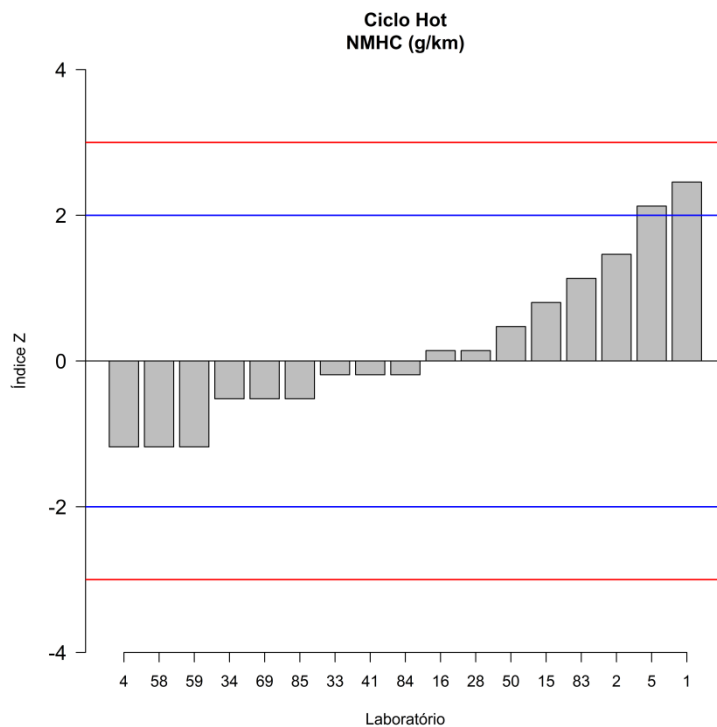


Figura 36 – Gráfico do índice z referente à medição de NMHC – Ciclo HOT

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

- CO (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.
- CO<sub>2</sub> (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.
- THC (g/km): apenas o participante de código 05 apresentou resultado insatisfatório.
- NO<sub>x</sub> (g/km): todos os participantes apresentaram resultados satisfatórios.

- NMHC (g/km): Os participantes de códigos 01 e 05 apresentaram resultados questionáveis.

### 7.3. Emissões ciclo estrada

A Tabela 10 apresenta 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 10 – Média e desvio-padrão dos participantes para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC (g/km) – Ciclo Estrada

Cód. Dos Labs.	CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
10	0,137	0,006	112,8	0,3	0,006	0,000	0,008	0,001	0,002	0,000
11	0,164	0,029	117,8	0,5	0,005	0,002	0,008	0,000	0,002	0,001
13	0,120	0,018	129,5	18,5	0,003	0,000	0,006	0,000	0,001	0,000
19	0,193	0,027	117,0	0,4	0,004	0,000	0,009	0,001	0,001	0,000
26	0,183	0,011	122,4	0,2	0,004	0,000	0,009	0,000	0,001	0,000
30	0,103	0,004	114,1	0,3	0,006	0,000	0,005	0,000	0,004	0,000
48	0,167	0,004	112,8	0,4	0,005	0,000	0,007	0,001	0,002	0,000
61	0,153	0,011	112,6	0,6	0,004	0,001	0,008	0,001	0,002	0,000
66	0,103	0,002	115,0	0,4	0,003	0,000	0,007	0,002	0,001	0,000
67	0,150	0,013	117,1	0,2	0,002	0,001	0,008	0,001	0,000	0,000
70	0,174	0,015	116,7	0,8	0,003	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000
71	0,186	0,026	113,9	0,8	0,023	0,023	0,010	0,001	0,004	0,001
72	0,142	0,002	114,0	0,3	0,003	0,000	0,010	0,001	0,000	0,000
74	0,237	0,004	116,4	0,6	0,004	0,000	0,008	0,000	NM	NM
75	0,240	0,026	115,5	0,5	0,005	0,000	0,017	0,002	0,001	0,000
80	0,159	0,010	115,1	0,8	0,004	0,000	0,010	0,000	0,001	0,000
99	0,171	0,011	113,1	0,8	0,003	0,000	0,010	0,001	0,000	0,000

NM = Não mediu

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 robusto dos resultados de cada parâmetro, como valor designado e seu desvio-padrão. Na tabela 11 e nas Figuras de 37 a 41 estão apresentados estes resultados.

Tabela 11 – Valores de índice z para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC – Ciclo Estrada

CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z	Lab	Índice z
10	-0,63	10	-1,06	10	1,45	10	-0,26	10	0,84
11	0,19	11	1,42	11	0,88	11	-0,53	11	0,84
13	-1,12	13	7,31	13	-0,81	13	-2,16	13	-0,23
19	1,07	19	1,05	19	0,32	19	0,28	19	0,03
26	0,77	26	3,74	26	0,04	26	0,55	26	-0,23
30	-1,64	30	-0,41	30	1,45	30	-2,98	30	1,91
48	0,28	48	-1,08	48	0,88	48	-1,08	48	0,84
61	-0,14	61	-1,16	61	-0,25	61	-0,26	61	0,30
66	-1,64	66	0,03	66	-0,81	66	-1,35	66	-0,50
67	-0,24	67	1,09	67	-1,38	67	-0,26	67	-1,04
70	0,49	70	0,90	70	-0,81	70	0,01	70	-1,04
71	0,86	71	-0,52	71	16,17	71	1,10	71	1,91
72	-0,46	72	-0,46	72	-0,81	72	1,10	72	-1,04
74	2,37	74	0,75	74	0,32	74	0,01	74	NM
75	2,47	75	0,27	75	0,60	75	7,34	75	-0,23
80	0,04	80	0,09	80	-0,25	80	1,10	80	-0,50
99	0,40	99	-0,92	99	-0,81	99	1,10	99	-1,04

Em azul estão em destaque os valores questionáveis e, em vermelho, valores insatisfatórios NM = Não mediu

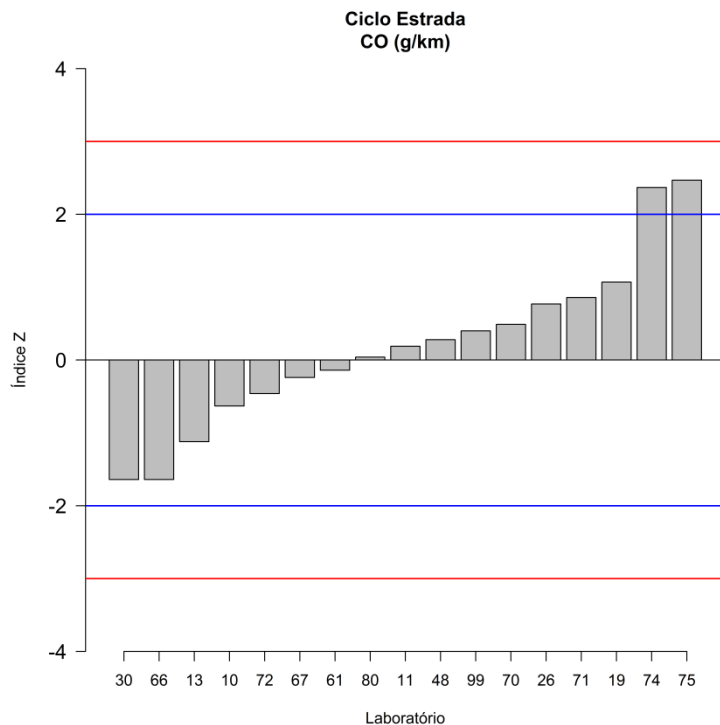


Figura 37 – Gráfico do índice z referente à medição de CO – Ciclo Estrada

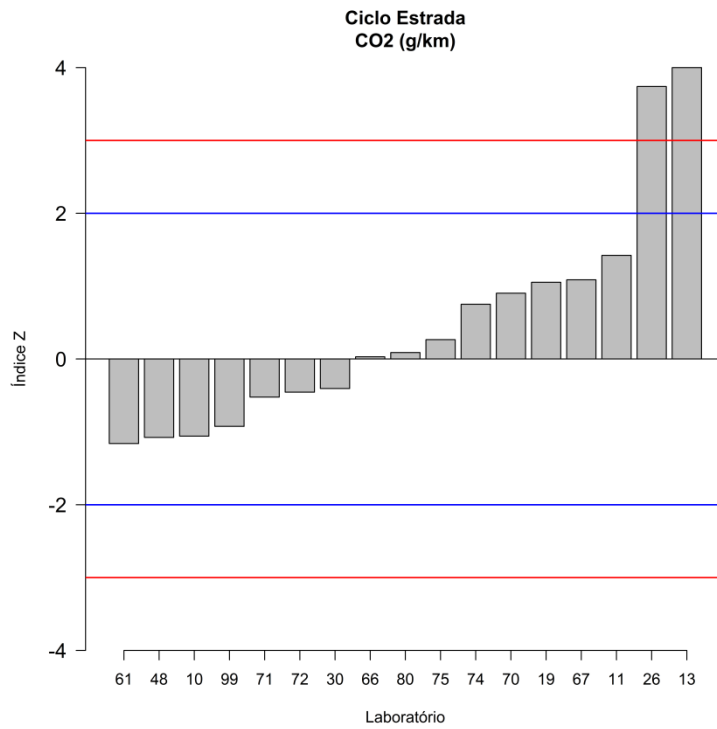


Figura 38 – Gráfico do índice z referente à medição de CO<sub>2</sub> – Ciclo Estrada

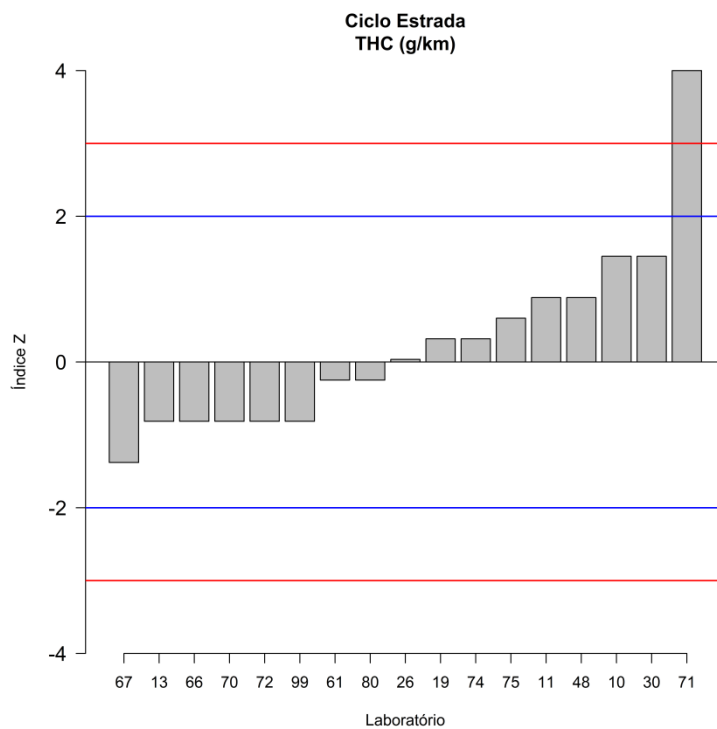


Figura 39 – Gráfico do índice z referente à medição de THC – Ciclo Estrada

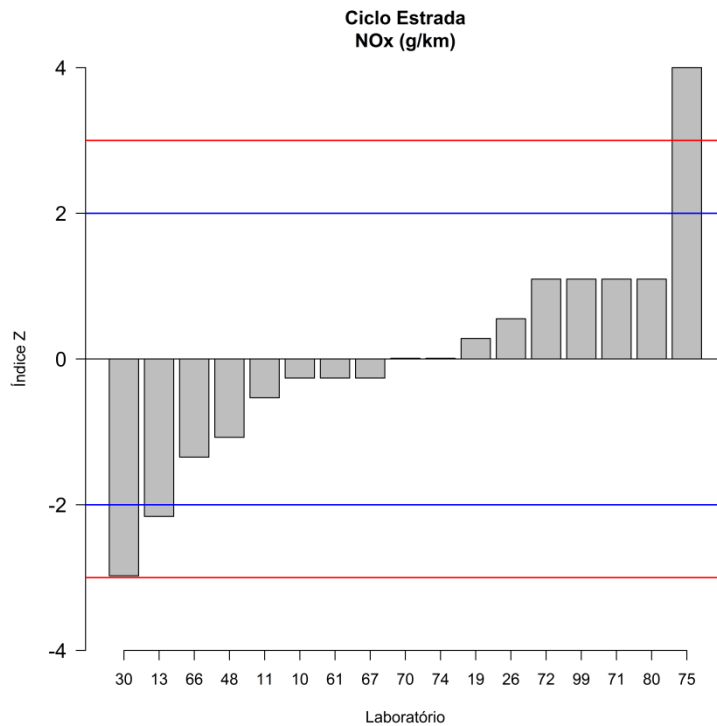


Figura 40 – Gráfico do índice z referente à medição de NOx – Ciclo Estrada

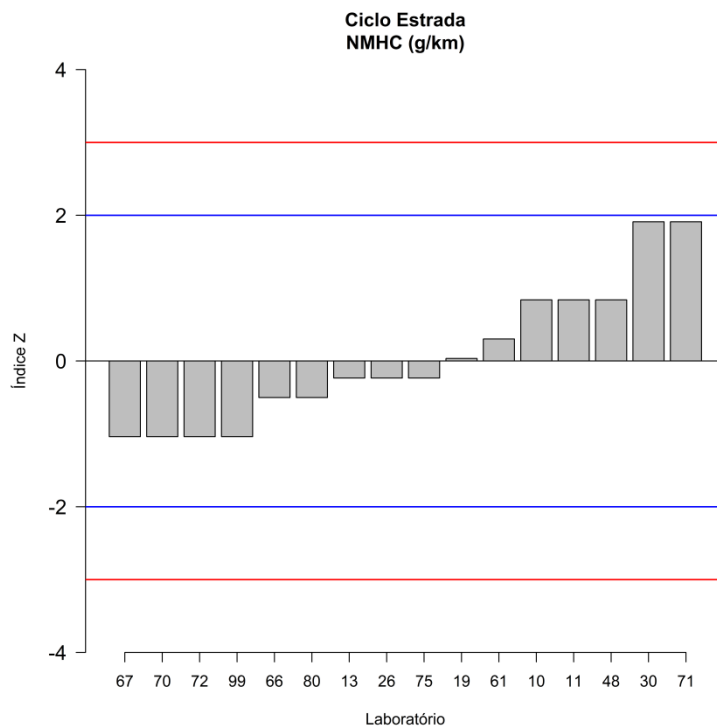


Figura 41 – Gráfico do índice z referente à medição de NMHC – Ciclo Estrada

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

- CO (g/km): os participantes de códigos 74 e 75 apresentaram resultados questionáveis.
- CO<sub>2</sub> (g/km): os participantes de códigos 13 e 26 apresentaram resultados insatisfatórios.
- THC (g/km): apenas o participante de código 71 apresentou resultado insatisfatório.

- NO<sub>x</sub> (g/km): os participantes de códigos 13 e 30 apresentaram resultados questionáveis e o participante de código 75 apresentou resultado insatisfatório.
- NMHC (g/km): o participante de código 74 não reportou adequadamente os resultados para o parâmetro. Os demais participantes apresentaram resultados satisfatórios.

## 8. Testemunho de análises

Conforme estabelecido no protocolo desta rodada, um representante da CETESB testemunhou uma das três medições do EP em cada participante e enviou os resultados para a coordenação deste ensaio de proficiência. Terminados os testes cada participante enviou os seus resultados para a coordenação para o tratamento de dados estatísticos. As tabelas de 12 a 15 apresentam uma comparação entre os resultados enviados por CETESB e aqueles enviados pelos participantes à coordenação do EP para todos os ciclos. Vale a pena ressaltar que os valores enviados pela CETESB foram discutidos com cada um dos participantes após o testemunho.

### 8.1. Emissões Ciclo Urbano

Tabela 12– Comparação entre os resultados testemunhados pela CETESB enviados à coordenação do EPe aqueles enviados pelos participantes para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC (g/km) – Ciclo Urbano

Cód. Dos Labs.	CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP
03	0,904	0,904	152,8	152,8	0,153	0,153	0,022	0,022	0,121	0,121
06	0,857	0,857	158,4	158,4	0,128	0,128	0,021	0,021	0,100	0,100
22	0,897	0,897	155,1	155,1	0,103	0,103	0,020	0,020	0,076	0,076
25	0,983	0,983	161,1	161,1	0,159	0,159	0,015	0,015	0,134	0,134
27	1,048	1,048	158,2	158,2	0,153	0,153	0,026	0,026	0,120	0,120
36	0,967	0,967	148,8	148,8	0,122	0,122	0,015	0,015	0,093	0,093
39	0,978	0,978	151,7	151,8	0,094	0,094	0,015	0,015	0,064	0,064
40	1,010	1,010	158,9	158,9	0,141	0,141	0,016	0,016	0,111	0,111
45	0,935	0,935	163,9	163,9	0,120	0,120	0,015	0,015	0,093	0,093
49	0,899	0,899	156,9	156,9	0,127	0,127	0,017	0,017	0,092	0,092
51	1,028	1,028	154,5	154,5	0,174	0,174	0,012	0,012	0,143	0,143
55	0,796	0,796	154,1	154,1	0,095	0,095	0,012	0,012	0,072	0,072
65	0,844	0,845	154,0	154,4	0,136	0,136	0,019	0,019	0,105	0,105
73	0,857	0,857	151,9	151,9	0,107	0,107	0,018	0,018	0,081	0,081
77	0,805	0,805	154,6	154,6	0,115	0,115	0,011	0,011	0,089	0,089
86	1,097	1,097	155,5	155,5	0,141	0,141	0,024	0,024	0,106	0,106
92	0,975	0,975	154,9	154,9	0,137	0,137	0,015	0,015	0,107	0,107

Tabela 13– Comparação entre os resultados testemunhados pela CETESB enviados à coordenação do EP aqueles enviados pelos participantes para os parâmetros ETOH, NMHC-ETOH, Aldeídos Totais (g/km), Autonomia urbana (km/L) e Autonomia estrada (km/L) – Ciclo Urbano

Cód. dos Labs.	ETOH (g/km)		NMHC-ETOH (g/km)		Aldeídos Totais (g/km)		Autonomia urbana (km/L)		Autonomia estrada (km/L)	
	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP
03	0,1900	0,1900	0,039	0,039	0,0120	0,0121	9,31	9,31	12,64	12,64
06	0,1456	0,1456	0,032	0,032	0,0095	0,0095	9,02	9,02	12,36	12,37
22	0,1010	0,1001	0,037	0,037	0,0059	0,0060	9,13	9,13	12,19	12,19
25	0,1760	0,1761	0,084	0,084	0,0037	0,0037	8,82	8,82	12,23	12,23
27	0,1970	0,1970	0,074	0,074	0,0110	0,0110	8,98	8,98	12,29	12,29
36	0,1835	0,1835	0,011	0,011	0,0102	0,0102	9,55	9,55	12,57	12,57
39	0,1308	0,1308	0,012	0,012	0,0045	0,0045	9,38	9,38	12,69	12,70
40	0,1946	0,1946	0,021	0,021	0,0129	0,0127	8,94	8,94	12,70	12,70
45	0,6994	0,6994	-	-0,239	0,0063	0,0063	8,69	8,69	11,76	11,76
49	0,1935	0,1935	0,007	0,007	0,0113	0,0113	9,02	9,02	12,27	12,27
51	-	-	-	-	-	-	8,98	8,98	12,54	12,54
55	0,1176	0,1176	0,026	0,026	0,0090	0,0090	9,24	9,24	12,24	12,24
65	0,1529	0,1529	0,033	0,033	0,0096	0,0096	9,28	9,28	12,54	12,54
73	0,1478	0,1478	0,019	0,019	0,0045	-	9,32	9,32	12,57	12,57
77	0,2790	0,2790	0,030	0,030	0,0079	0,0079	9,22	9,21	12,79	12,79
86	0,1427	0,1427	0,081	0,081	0,0083	0,0083	9,14	9,14	12,66	12,67
92	0,1649	0,1649	0,033	0,033	0,0137	0,0137	9,17	9,17	12,13	12,13

Foram encontradas discrepâncias em 13 dos 170 resultados enviados (7,6 %) para o ciclo urbano. 10 dos 17 laboratórios que participaram desta rodada apresentaram alguma discrepância entre os valores enviados pela CETESB e aqueles enviados pelo próprio participante à coordenação deste EP. Essas discrepâncias são relacionadas em sua grande parte a arredondamentos ou erros de digitação pelo participante no momento do envio dos resultados à coordenação do EP.

## 8.2. Emissões Ciclo HOT

Tabela 14 – Comparação entre os resultados testemunhados pela CETESB enviados à coordenação do EP aqueles enviados pelos participantes para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC (g/km) – Ciclo HOT

Cód. Dos Labs.	CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP
01	0,463	0,463	146,9	146,9	0,017	0,017	0,016	0,016	0,006	0,006
02	0,598	0,598	143,8	143,9	0,015	0,015	0,023	0,023	0,001	0,001
04	0,327	0,327	146,8	146,8	0,013	0,013	0,010	0,010	0,000	0,000
05	0,430	0,430	149,1	149,1	0,025	0,025	0,013	0,013	0,005	0,005
15	0,319	0,319	143,3	143,3	0,012	0,012	0,010	0,010	0,002	0,002
16	0,391	0,391	142,1	142,1	0,016	0,016	0,009	0,009	0,001	0,001
28	0,288	0,288	144,2	144,2	0,010	0,010	0,010	0,010	0,001	0,001
33	0,416	0,416	144,3	144,3	0,013	0,013	0,011	0,011	0,002	0,002
34	0,375	0,375	144,6	144,6	0,013	0,013	0,026	0,026	0,001	0,001

Cód. DosLa bs.	CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP
41	0,389	0,389	137,2	137,2	0,015	0,015	0,015	0,015	0,001	0,001
50	0,440	0,440	142,7	142,7	0,013	0,013	0,014	0,014	0,002	0,002
58	0,384	0,384	139,1	139,1	0,009	0,009	0,019	0,019	0,000	0,000
59	0,446	0,446	137,8	137,9	0,010	0,010	0,016	0,016	0,000	0,000
69	0,502	0,502	148,4	148,3	0,013	0,013	0,021	0,021	0,001	0,001
83	0,385	0,385	148,7	148,7	0,014	0,014	0,013	0,013	0,002	0,002
84	0,308	0,308	141,9	141,9	0,009	0,009	0,016	0,016	0,001	0,001
85	0,464	0,464	141,3	141,3	0,011	0,011	0,016	0,016	0,001	0,001

Foram encontradas discrepâncias em 3 dos 85 resultados enviados (3,5%) para o ciclo HOT. 3 dos 17 laboratórios que participaram desta rodada apresentaram alguma discrepância entre os valores enviados pela CETESB e aqueles enviados pelo próprio participante à coordenação deste EP.

### 8.3. Emissões Ciclo Estrada

Tabela 15 – Comparação entre os resultados testemunhados pela CETESB enviados à coordenação do EP e aqueles enviados pelos participantes para os parâmetros CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub> e NMHC (g/km) – Ciclo Estrada

Cód. DosLa bs.	CO (g/km)		CO <sub>2</sub> (g/km)		THC (g/km)		NO <sub>x</sub> (g/km)		NMHC (g/km)	
	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP	CETESB	PEP
10	0,133	0,133	113,1	113,1	0,006	0,006	0,010	0,010	0,003	0,003
11	0,154	0,154	118,4	118,4	0,003	0,003	0,008	0,008	0,001	0,001
13	0,124	0,124	116,5	116,5	0,003	0,003	0,006	0,006	0,001	0,001
19	0,156	0,156	117,3	117,3	0,005	0,005	0,007	0,007	0,002	0,002
26	0,172	0,172	122,2	122,2	0,004	0,004	0,009	0,009	0,001	0,001
30	0,096	0,097	113,8	113,8	0,006	0,006	0,004	0,004	0,003	0,004
48	0,165	0,165	112,3	112,3	0,005	0,005	0,006	0,006	0,003	0,003
61	0,141	0,141	112,0	112,0	0,003	0,003	0,009	0,009	0,001	0,001
66	0,105	0,105	115,4	115,4	0,003	0,003	0,009	0,009	0,000	0,000
67	0,138	0,138	116,9	116,9	0,003	0,003	0,007	0,007	0,000	0,000
70	0,194	0,194	117,2	117,2	0,003	0,003	0,008	0,008	0,000	0,000
71	0,176	0,176	113,5	113,5	0,005	0,055	0,008	0,008	0,003	0,003
72	0,139	0,139	113,6	113,6	0,003	0,003	0,009	0,009	0,000	0,000
74	0,241	0,241	117,3	117,3	0,005	0,005	0,009	0,009	NM	NM
75	0,217	0,217	116,2	116,2	0,005	0,005	0,019	0,019	0,001	0,001
80	0,159	0,159	114,2	114,2	0,004	0,004	0,009	0,009	0,001	0,001
99	0,168	0,168	113,2	113,3	0,003	0,003	0,009	0,009	0,000	0,000

Foram encontradas discrepâncias em 4 dos 85 resultados enviados (4,7%) para o ciclo Estrada. 3 dos 17 laboratórios que participaram desta rodada apresentaram alguma discrepância entre os valores enviados pela CETESB e aqueles enviados pelo próprio participante à coordenação deste EP, sendo que um participante reportou dois resultados discrepantes.



## **9. Confidencialidade**

Cada participante foi identificado por código individual que é conhecido 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, via e-mail, o seu código de identificação correspondente à sua participação no EP. Este código foi utilizado 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.

## **10. 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 oito rodadas realizadas dentro da parceria Inmetro-AEA.

Nesta rodada, foram realizados três EP, envolvendo um grande número de variáveis e o acompanhamento de um órgão regulador (CETESB). Esse grande número de variáveis existentes nos ensaios de emissões seguramente influenciam nos resultados reportados. Portanto, recomenda-se que os participantes que apresentaram desempenho questionável analisem criticamente seus métodos de medição.

Foram notadas algumas discrepâncias entre os resultados relatados durante o testemunho da CETESB e aqueles enviados à coordenação deste EP. Foram erros de digitação ou de arredondamento que não influenciaram na qualidade dos resultados, mas que denotam um problema na conferência dos dados antes do envio à coordenação do EP. É uma boa oportunidade para melhoria dos procedimentos de checagem dos dados após a realização de análises.

Vale também mencionar que nesta rodada os limites de aceitação dos resultados foram diminuídos ao se considerar como discrepantes aqueles resultados fora dos limites de referência  $Ref \pm 2s$ . Resultados que em outras rodadas poderiam ser considerados como satisfatórios, se tornaram questionáveis ou insatisfatórios pelos novos critérios.

Com isso houve uma pequena diminuição no desempenho das medições, já que para o ciclo urbano 88,1% dos resultados obtidos foram satisfatórios, seis resultados não reportados corretamente ou não medidos (3,5%), sete resultados questionáveis (4,1%) e outros sete insatisfatórios (4,1%).

Para o ciclo HOT 94% dos resultados foram considerados satisfatórios e foram reportados dois resultados questionáveis (4%) e um resultado insatisfatório (2%).

Para o ciclo estrada 76 resultados foram considerados satisfatórios (89%), um resultado não reportado ou não medido (2%), quatro resultados questionáveis (4,5%) e outros quatro insatisfatórios (4,5%).

Deve-se sempre ressaltar a importância da participação dos diferentes 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.

## **11. Laboratórios Participantes**

Dezenove laboratórios se inscreveram na 8ª Rodada do Ensaio de Proficiência de Emissões de Automóveis e dezessete participaram, pois dois apresentaram problemas no equipamento e informaram à coordenação. A lista dos laboratórios que enviaram os resultados à coordenação deste 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

<b>Instituição</b>	
1.	CAOA Montadora de Veículos Centro de Pesquisas e Eficiência Energética
2.	Continental Brasil Indústria Automotiva Ltda Laboratório de Emissões Veiculares – Centro Tecnológico “Geraldo Negri Rangel”
3.	Delphi Automotive Systems do Brasil Ltda.
4.	FCA Fiat Chrysler Automóveis Brasil Ltda Laboratório de Emissões e Consumo
5.	Ford Motor Company Brasil Ltda Laboratório de Emissões do Campo de Provas de Tatuí

Instituição	
6.	General Motors do Brasil Ltda Laboratório de Emissões do Campo de Provas de Cruz Alta
7.	Honda Automóveis do Brasil Ltda Laboratório de Emissões Honda Automóveis
8.	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – Institutos LACTEC LEME – Laboratório de Emissões Veiculares
9.	Magneti Marelli Sistemas Automotivos Indústria e Comércio Ltda
10.	Peugeot Citroen do Brasil Automotiveltda
11.	Petróleo Brasileiro S.A. Laboratório de Ensaio Veiculares - CENPES
12.	Renault do Brasil S/A LEV – Laboratório de Emissões Veiculares
13.	Robert Bosch Ltda Laboratório de emissões veiculares – Robert Bosch
14.	SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Laboratório de Emissões Veiculares – IST AUTO
15.	Toyota do Brasil Ltda Laboratório de Emissões Indaiatuba
16.	Umicore Brasil Ltda Laboratório de Emissões Veiculares - Umicore
17.	Volkswagen do Brasil Ltda Laboratório de Emissões Veiculares da Volkswagen do Brasil Ltda

Total de participantes: 17 laboratórios.

## 12. Referências Bibliográficas

- ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.
- ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011: Avaliação de Conformidade – Requisitos Gerais para ensaios de proficiência.
- ISO 13528:2015 (E), “*Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*”.
- Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012). 1ª Edição Luso–Brasileira.

## 13. Histórico da Revisão

Correção do período de inscrição na página 1.



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](http://www.inmetro.gov.br) - E-mail: [pep-inmetro@inmetro.gov.br](mailto:pep-inmetro@inmetro.gov.br)