



AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E  
BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP  
SUPERINTENDÊNCIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS E  
QUALIDADE DE PRODUTOS – SBQ  
CENTRO DE PESQUISAS E ANÁLISES TECNOLÓGICAS – CPT

**Programa Interlaboratorial de Combustíveis – PIC  
28ª Edição**

**Relatório Final**

**Brasília - Junho de 2019**

## Índice

1.	Introdução .....	9
1.1	Lista dos Laboratórios Participantes (em ordem alfabética) .....	10
2.	Objetivo.....	11
3.	Preparação das Amostras .....	11
4.	Homogeneidade e Estabilidade.....	12
5.	Análise Estatística.....	12
5.1	Método de obtenção do valor designado e da sua incerteza, e do desvio padrão para avaliação de desempenho .....	12
5.2	Avaliação do Desempenho dos Participantes.....	13
5.3	Reprodutibilidade do grupo .....	14
6.	Resultados e Gráficos.....	15
6.1	Resultados Reportados pelos Laboratórios .....	15
6.2	Estatística Robusta.....	22
6.2.1	Gasolina .....	28
6.2.2	Diesel.....	46
6.2.3	Etanol.....	74
6.3	Gráficos de Desempenho.....	86
6.3.1	Gasolina .....	86
6.3.2	Diesel.....	88
6.3.3	Etanol.....	90
6.3.4	Global .....	92
7.	Recomendações .....	95
7.1	Amostra de Gasolina .....	95
7.2	Amostras de Óleo Diesel.....	95
7.3	Amostra de Etanol .....	96
7.4	Análise do Desempenho .....	97
8.	Considerações Finais.....	97

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Resultados reportados para a amostra de gasolina. ....	16
Tabela 2 – Resultados reportados para a amostra de gasolina. ( <i>continuação</i> ) .....	17
Tabela 3 – Resultados reportados para as amostras de óleo diesel. ....	18
Tabela 4 – Resultados reportados para as amostras de óleo diesel. ( <i>continuação</i> )....	19
Tabela 5 – Resultados reportados para as amostras de óleo diesel. ( <i>continuação</i> )....	20
Tabela 6 – Resultados reportados para a amostra de etanol. ....	21
Tabela 7 – Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de gasolina. ....	22
Tabela 8 – Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de gasolina. ( <i>continuação</i> ).....	23
Tabela 9 - Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de óleo diesel.....	24
Tabela 10 - Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de óleo diesel. ( <i>continuação</i> ) .....	25
Tabela 11 - Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de etanol.....	26
Tabela 12 - Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de etanol. ( <i>continuação</i> ) .....	27
Tabela 13: Gasolina, Massa Específica (manual) .....	28
Tabela 14: Gasolina, Massa Específica (automático).....	30
Tabela 15: Gasolina, Teor de EAC .....	32
Tabela 16: Gasolina, Teor de Enxofre. ....	34
Tabela 17: Gasolina, Destilação T10. ....	36
Tabela 18: Gasolina, Destilação T50. ....	38
Tabela 19: Gasolina, Destilação T90. ....	40
Tabela 20: Gasolina, Destilação PFE. ....	42
Tabela 21: Gasolina, Destilação Resíduo. ....	44
Tabela 22: Diesel, Massa Específica (manual). ....	46
Tabela 23: Diesel, Massa Específica (automático), S500. ....	48
Tabela 24: Diesel, Massa Específica (automático), S10. ....	50
Tabela 25: Diesel, Ponto de Fulgor.....	52
Tabela 26: Diesel, Teor de Enxofre, S500. ....	54
Tabela 27: Diesel, Teor de Enxofre, S10. ....	56
Tabela 28: Diesel, Teor de Biodiesel, S500. ....	58
Tabela 29: Diesel, Teor de Biodiesel, S10. ....	60
Tabela 30: Diesel, Destilação T10. ....	62

Tabela 31: Diesel, Destilação T50. ....	64
Tabela 32: Diesel, Destilação T85. ....	66
Tabela 33: Diesel, Destilação T90. ....	68
Tabela 34: Diesel, Teor de Água, S10. ....	70
Tabela 35: Diesel, Teor de Água, S500. ....	72
Tabela 36: Etanol, Massa Específica (manual). ....	74
Tabela 37: Etanol, Massa Específica (automático). ....	76
Tabela 38: Etanol, Teor Alcoólico (manual). ....	78
Tabela 39: Etanol, Teor Alcoólico (automático). ....	80
Tabela 40: Etanol, Condutividade Elétrica. ....	82
Tabela 41: Etanol, pH. ....	84

## **Índice de Figuras**

Figura 1: Gasolina, Massa Específica (manual), z-score e resultados. ....	29
Figura 2: Gasolina, Massa Específica (automático), z-score e resultados.....	31
Figura 3: Gasolina, Teor de EAC, z-score e resultados. ....	33
Figura 4: Gasolina, Teor de Enxofre, z-score e resultados.....	35
Figura 5: Gasolina, Destilação T10, z-score e resultados. ....	37
Figura 6: Gasolina, Destilação T50, z-score e resultados. ....	39
Figura 7: Gasolina, Destilação T90, z-score e resultados. ....	41
Figura 8: Gasolina, Destilação PFE, z-score e resultados. ....	43
Figura 9: Gasolina, Destilação Resíduo, z-score e resultados. ....	45
Figura 10: Diesel, Massa Específica (manual), z-score e resultados. ....	47
Figura 11: Diesel, Massa Específica (automático), S500, z-score e resultados.....	49
Figura 12: Diesel, Massa Específica (automático), S10, z-score e resultados.....	51
Figura 13: Diesel, Ponto de Fulgor, z-score e resultados. ....	53
Figura 14: Diesel, Teor de Enxofre, S500, z-score e resultados. ....	55
Figura 15: Diesel, Teor de Enxofre, S10, z-score e resultados. ....	57
Figura 16: Diesel, Teor de Biodiesel, S500, z-score e resultados. ....	59
Figura 17: Diesel, Teor de Biodiesel, S10, z-score e resultados. ....	61
Figura 18: Diesel, Destilação T10, z-score e resultados. ....	63
Figura 19: Diesel, Destilação T50, z-score e resultados. ....	65
Figura 20: Diesel, Destilação T85, z-score e resultados. ....	67
Figura 21: Diesel, Destilação T90, z-score e resultados. ....	69
Figura 22: Diesel, Teor de Água, S10, z-score e resultados. ....	71
Figura 23: Diesel, Teor de Água, S500, z-score e resultados. ....	73
Figura 24: Etanol, Massa Específica (manual), z-score e resultados. ....	75
Figura 25: Etanol, Massa Específica (automático), z-score e resultados.....	77
Figura 26: Etanol, Teor Alcoólico (manual), z-score e resultados.....	79
Figura 27: Etanol, Teor Alcoólico (automático), z-score e resultados.....	81
Figura 28: Etanol, Condutividade Elétrica, z-score e resultados. ....	83
Figura 29: Etano, pH, z-score e resultados. ....	85
Figura 30: Percentual de resultados satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados na gasolina.....	86
Figura 31: Percentual de resultados questionáveis obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados na gasolina.....	87

Figura 32: Percentual de resultados insatisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados na gasolina.....	87
Figura 33: Percentual de resultados não satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados na gasolina.....	88
Figura 34: Percentual de resultados satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no óleo diesel. ....	88
Figura 35: Percentual de resultados questionáveis obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no óleo diesel. ....	89
Figura 36: Percentual de resultados insatisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no óleo diesel. ....	89
Figura 37: Percentual de resultados não satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no óleo diesel. ....	90
Figura 38: Percentual de resultados satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no etanol. ....	90
Figura 39: Percentual de resultados questionáveis obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no etanol. ....	91
Figura 40: Percentual de resultados insatisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no etanol. ....	91
Figura 41: Percentual de resultados não satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no etanol. ....	92
Figura 42: Percentual global de resultados satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para todos os parâmetros avaliados nos três combustíveis. ....	92
Figura 43: Percentual global de resultados questionáveis obtidos pelos laboratórios participantes para todos os parâmetros avaliados nos três combustíveis. ....	93
Figura 44: Percentual global de resultados insatisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para todos os parâmetros avaliados nos três combustíveis. ....	93
Figura 45: Percentual global de resultados não satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para todos os parâmetros avaliados nos três combustíveis. ....	94

## **1. Introdução**

O Programa Interlaboratorial de Combustíveis (PIC) é um ensaio de proficiência em combustíveis que tem sido realizado pelo Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (CPT/ANP) desde 2001. O PIC tem por objetivo principal verificar o desempenho dos laboratórios integrantes do Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis (PMQC), os quais realizam ensaios em combustíveis, e, conseqüentemente, agregar valor ao controle de qualidade daqueles laboratórios.

Além dos laboratórios integrantes do PMQC, desde a sua décima oitava edição o PIC conta também com a participação de laboratórios pertencentes às firmas inspetoras, as quais são empresas credenciadas na ANP para o controle da qualidade na importação de petróleo e seus derivados, gás natural e biocombustíveis, e para adição de marcador aos Produtos de Marcação Compulsória (PMC). Adicionalmente, também contamos com a participação de laboratórios que atendem ao estabelecido no Art. 13-A da Resolução ANP nº 9 de 2007 para a análise de amostras testemunha e contraprova. Participaram também desta edição outros laboratórios independentes.

Os resultados obtidos nesta edição do PIC evidenciam a qualidade dos laboratórios, bem como a sua competência na realização desses ensaios, e devem ser utilizados para promover a melhoria contínua do seu desempenho. Esse Programa traz como benefícios: a verificação do desempenho dos laboratórios em ensaios de combustíveis; a identificação de problemas que podem estar relacionados, por exemplo, com o desempenho individual dos analistas ou com a calibração de equipamentos, gerando assim ações corretivas; a padronização das atividades frente ao mercado; e o reconhecimento da competência dos laboratórios participantes em análise de combustíveis, em nível nacional e internacional.

Este programa de ensaio de proficiência é de grande importância, por se tratar de uma valiosa ferramenta que permite avaliar a capacidade dos participantes em realizar os serviços prestados no âmbito do PMQC, os quais são realizados por meio de contratos com instituições de pesquisas e/ou de ensino nas diversas unidades federativas do país.

As amostras utilizadas neste 28º PIC foram preparadas pelo CPT/ANP e disponibilizadas aos participantes. Os resultados obtidos pelos laboratórios foram analisados e submetidos a tratamento estatístico, seguindo as recomendações da ISO 13528:2015. Neste relatório são apresentados os resultados obtidos por todos os laboratórios participantes, bem como a análise estatística desses resultados.

**1.1 Lista dos Laboratórios Participantes (em ordem alfabética)**

- Analytical Technology – Unidade Biocombustíveis
- Caoa Montadora de Veículos – Centro de Pesquisa e Eficiência Energética
- Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas da ANP
- Faculdades Católicas - Laboratório de Caracterização de Combustíveis
- Funpar/Lacaut - Laboratório de Análises de Combustíveis Automotivos
- FURB – Laboratório de Análises de Combustíveis
- Inspectorate do Brasil - Unidade Santos
- Inspectorate do Brasil - Unidade Suape
- Instituto Brasileiro de Tecnologia e Regulação – Labcom
- Intertek do Brasil Inspeções - Aratu/Candeias
- Intertek do Brasil Inspeções - Belém
- Intertek do Brasil Inspeções - Fortaleza
- Intertek do Brasil Inspeções - Manaus
- Intertek do Brasil Inspeções - Paranaguá
- Intertek do Brasil Inspeções - Recife
- Intertek do Brasil Inspeções - Rio de Janeiro
- Intertek do Brasil Inspeções - Rio Grande
- Intertek do Brasil Inspeções - Santos
- Intertek do Brasil Inspeções - São Luís
- IPT - Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes
- Saybolt Inspeções Técnicas - Candeias
- Saybolt Inspeções Técnicas - Rio Grande
- Saybolt Inspeções Técnicas - Santos
- Senai - MG - Laboratório de Ensaios em Combustíveis
- SGS do Brasil - Candeias
- SGS do Brasil - Ipojuca
- SGS do Brasil - Paranaguá
- SGS do Brasil - Rio Grande
- SGS do Brasil - Santos
- SGS do Brasil - São Luís
- Superinspect Ltda
- UFC - Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes
- UFG - Laboratório de Métodos de Extração e Separação



- UFMA - Laboratório de Análises e Pesquisa em Química Analítica de Petróleo e Biocombustíveis
- UFMG - Laboratório de Ensaios de Combustíveis
- UFPA - Laboratório de Pesquisa e Análise de Combustíveis
- UFPE - Laboratório de Combustíveis
- UFRGS - LABCOM/IQ
- UFRJ - Laboratório de Combustíveis e Derivados de Petróleo
- UFRN - LCL
- UNESP/Cempeq
- UNICAMP - Central Analítica
- Unicontrol Brasil - Belém
- Unicontrol Brasil - São Luís

## **2. Objetivo**

O 28º PIC teve por objetivo avaliar o desempenho dos laboratórios participantes na execução de análises de gasolina, óleo diesel e etanol hidratado combustível (EHC).

## **3. Preparação das Amostras**

As amostras utilizadas no PIC foram: gasolina comum tipo C, EHC, óleo diesel S500 e óleo diesel S10, advindas de postos de revenda de combustíveis da região do Distrito Federal. Para cada um dos três primeiros combustíveis foi preparada uma batelada e, posteriormente, a partir desse volume total foram preparadas alíquotas de 1 L cada em frascos de PEAD, as quais foram disponibilizadas aos laboratórios participantes. Cada laboratório recebeu 1 L de cada combustível, perfazendo um total de 3 L de combustível.

A batelada inicial foi preparada em um tanque de mistura, constituído predominantemente em aço inox AISI 318 e 304, com capacidade nominal de 200 L, com encamisamento para circulação de fluido térmico, válvulas de manobra e sensor de temperatura tipo PT-100. A homogeneidade foi garantida pela recirculação do combustível no tanque, inclusive durante o envasilhamento das alíquotas. A temperatura do combustível foi mantida em 18°C durante todo o processo.

Adicionalmente, todos os laboratórios receberam uma alíquota de aproximadamente 100 mL de óleo diesel S10 em frascos de vidro âmbar, para

avaliarem características adicionais. A amostra de óleo diesel S10 foi preparada em béquero de 5 L, em temperatura ambiente ( $\approx 24$  °C).

#### **4. Homogeneidade e Estabilidade**

Um fator primordial em um programa interlaboratorial é a homogeneidade das amostras, de modo a garantir que todos os laboratórios recebam itens de comparação com as mesmas propriedades físico-químicas.

Outro parâmetro essencial a ser garantido em programas de comparação interlaboratorial é a estabilidade das amostras. A estabilidade está definida segundo a ABNT ISO Guia 30:2000 como sendo a capacidade que um material possui para manter o valor de uma determinada propriedade dentro de limites especificados por um período de tempo pré-estabelecido, quando estocado nas condições especificadas e visando identificar se há uma repetitividade em medições da amostra ao longo do tempo.

Nesta edição do PIC, com base na experiência acumulada ao longo das edições anteriores, nas quais ficou demonstrada a homogeneidade e estabilidade das amostras, decidimos assumir essa premissa. Isto é, partimos do princípio de que as amostras são homogêneas e estáveis ao longo do período do programa. Além disso, a norma ISO 4259 para determinação de dados de precisão em normas de ensaio para produtos de petróleo adota essa premissa.

#### **5. Análise Estatística**

##### **5.1 Método de obtenção do valor designado e da sua incerteza, e do desvio padrão para avaliação de desempenho**

O valor designado foi obtido por consenso (ABNT NBR ISO/IEC 17043, Anexo B, B.2.1, item e) por meio do tratamento robusto dos resultados obtidos por todos os participantes em cada ensaio (indicado pela **ISO 13528:2015, Anexo C, algoritmo A**). Esse método é baseado na mediana do conjunto de dados e sua principal característica é a atenuação do efeito dos valores dispersos (*outliers*), por meio de sucessivas iterações nas quais os dados são ajustados. Após essa etapa são calculadas as estimativas dos parâmetros estatísticos (média robusta e desvio padrão robusto). Para o desvio padrão de avaliação do desempenho foi adotado o desvio padrão robusto.

Ao longo das iterações e cálculos foram mantidos todos os algarismos decimais. Ao final das operações, foi efetuado o arredondamento conforme a norma ABNT NBR 5891.

A incerteza do valor designado,  $u(x_{pt})$ , foi calculada de acordo com a **ISO 13528:2015**, utilizando-se a seguinte equação:

$$u(x_{pt}) = 1,25 \times \frac{S_R}{\sqrt{p}}$$

Onde:  $x_{pt}$  é valor de consenso;

$S_R$  é o desvio padrão robusto;

$p$  é o número de laboratórios que realizaram o ensaio.

Para as características onde não foi possível o emprego da estatística robusta, aplicamos uma análise de outliers (teste de Grubbs) e adotamos a média e o desvio padrão aritméticos para os cálculos das estimativas:  $x_{pt} = \bar{x}$  (média aritmética) e  $S_R = S$  (desvio padrão aritmético).

## **5.2 Avaliação do Desempenho dos Participantes**

Os resultados dos ensaios são avaliados utilizando-se uma estatística de desempenho, para permitir a comparação com parâmetros pré-estabelecidos.

Essa comparação é realizada medindo-se a diferença entre o valor obtido pelo laboratório e o valor de consenso do grupo, dividido pelo desvio padrão robusto do grupo.

Na análise dos resultados foi utilizado o método *z-score* para realizar a avaliação de desempenho dos laboratórios, de acordo com a fórmula:

$$z = \frac{x_i - x_{pt}}{S_R}$$

onde:

$x_i$  é o valor obtido pelo laboratório, considerado como o resultado de uma replicata ( $n=1$ );

$x_{pt}$  é valor de consenso;

$S_R$  é o desvio padrão robusto do grupo;

$u(x_{pt})^2$  é a incerteza do valor de consenso.

O desempenho do laboratório é indicado de acordo com o índice  $z$  obtido:

$|z| > 3$  : Resultado Insatisfatório

$2 < |z| \leq 3$  : Resultado Questionável

$|z| \leq 2$  : Resultado Satisfatório

Naqueles casos em que houve suspeita de instabilidade da amostra, ou em que a incerteza do valor de consenso foi superior a 30% do desvio padrão robusto, adotamos o método  $z'$  – score para realizar a avaliação de desempenho dos laboratórios, conforme orientações da norma ISO 13528:2015. O  $z'$  – score é definido de acordo com a fórmula:

$$z' = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{S_R^2 + u(x_{pt})^2}}$$

onde:

$x_i$  é o valor obtido pelo laboratório, considerado como o resultado de uma replicata ( $n=1$ );

$x_{pt}$  é valor de consenso;

$S_R$  é o desvio padrão robusto do grupo;

$u(x_{pt})^2$  é a incerteza do valor de consenso.

O desempenho do laboratório é indicado de acordo com o índice  $z'$  obtido:

$|z'| > 3$  : Resultado Insatisfatório

$2 < |z'| \leq 3$  : Resultado Questionável

$|z'| \leq 2$  : Resultado Satisfatório

O laboratório participante poderá se basear nos índices  $z$  ou  $z'$  como um indicativo de melhoria contínua, de maneira a tomar ações preventivas e corretivas, caso o seu desempenho no programa seja questionável ou insatisfatório.

**Por adotarmos aqui o desvio padrão robusto como denominador dos índices de desempenho, é possível que em um grupo de participantes bastante coeso, com resultados homogêneos, um participante tenha um resultado classificado como não satisfatório, ainda que o desvio seja pequeno. Isso não implica que o laboratório não seja competente para a execução de dada análise, para um dado propósito. Cabe ao laboratório confrontar seus resultados não satisfatórios com os valores de consenso e suas respectivas incertezas.**

### **5.3 Reprodutibilidade do grupo**

O valor estimado da reprodutibilidade do grupo é calculado a partir da premissa de que a diferença entre dois resultados quaisquer ( $x_1$  e  $x_2$ ) obtidos pelo grupo segue uma distribuição t de Student. Assim, a diferença  $|x_1 - x_2|$  será superior à reprodutibilidade do grupo,  $R'$ , em um caso em vinte. A reprodutibilidade do grupo é calculada da seguinte forma

$$R' = t_{n-1; 0,05} \times \sqrt{2} \times S_R$$

onde  $t_{n-1; 0,05}$  é o valor crítico da distribuição t de Student, com  $n - 1$  graus de liberdade e nível de confiança de 95%;  $S_R$  é o desvio padrão robusto.

A comparação de  $R'$  com o valor de reprodutibilidade publicado na norma de ensaio fornece um parâmetro de desempenho do grupo no que diz respeito ao nível de precisão.

## **6. Resultados e Gráficos**

### **6.1 Resultados Reportados pelos Laboratórios**

A partir da **Tabela 1** até a **Tabela 6** são mostrados os resultados reportados pelos laboratórios para os ensaios em gasolina, óleo diesel e etanol. Os resultados foram arredondados conforme a norma NBR 5891, quando necessário.

**Tabela 1 – Resultados reportados para a amostra de gasolina.**

		Massa Específica a 20°C Manual	Massa Específica a 20°C Automático	Teor de EAC	Teor de Enxofre
	Unidade	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	% vol.	mg/kg
	Norma	NBR 7148 / ASTM D1298	NBR 14065 / ASTM D4052	NBR 13992	ASTM D2622 / ASTM D3120 / ASTM D5453 / ASTM D6920 / ASTM D7039 / ASTM D7220
<b>Laboratório</b>					
LAB_1		743,6	744,3	29	37
LAB_2			743,6	27	40
LAB_3		744,6	744,5	27	31
LAB_4		743,3	743,7	27	42
LAB_5			744,8	27	
LAB_6		746,0	746,2	29	44
LAB_7		744,1	746,7	29	
LAB_8		743,9		29	30
LAB_9		743,2		27	44
LAB_10			743,7	29	44
LAB_11		745,5	745,7	27	34
LAB_12		743,5		27	42
LAB_13			742,6	29	42
LAB_14			743,7	27	30
LAB_15			747,5	28	
LAB_16		742,8	743,3	27	40
LAB_17		743,1		27	41
LAB_18		744,0		29	
LAB_19			743,6	25	
LAB_20		744,5	744,4	27	33
LAB_21			743,6	31	33
LAB_22			743,9	28	38
LAB_23		744,2		27	
LAB_24		743,6	743,7	28	36
LAB_25			744,2	28	41
LAB_26		743,1	743,7	27	
LAB_27			743,9	30	
LAB_28		744,0	744,4	29	46
LAB_29		743,8	745,1	29	42
LAB_30		743,2	743,3	27	39
LAB_31			743,8	29	40
LAB_32			743,4	29	29
LAB_33		744,7	744,6	28	35
LAB_34		743,6		28	42
LAB_35			744,9	27	32
LAB_36		744,4	744,7	29	38
LAB_37			743,5	27	
LAB_38		743,5	743,6	28	43
LAB_39		743,9		27	41
LAB_40			743,6	29	34
LAB_41			743,5	29	51
LAB_42		743,2	743,2	27	39
LAB_43			743,5	27	40
LAB_44			745,2	29	45
<b>Média</b>		<b>743,9</b>	<b>744,2</b>	<b>28</b>	<b>39</b>
<b>Desvio padrão</b>		<b>0,76</b>	<b>1,03</b>	<b>1,1</b>	<b>5,2</b>
<b>N</b>		<b>25</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>35</b>
<b>R grupo</b>		<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>3</b>	<b>14</b>
<b>R ABNT</b>		<b>1,2</b>	<b>2,1</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>R ASTM</b>		<b>1,2</b>	<b>2,1</b>	<b>-</b>	<b>9</b>

**Tabela 2 – Resultados reportados para a amostra de gasolina. (continuação)**

		10% Evaporados	50% Evaporados	90% Evaporados	PFE	Resíduo	Perda
	Unidade	°C	°C	°C	°C	% vol.	% vol.
	Norma	ASTM D86 / NBR 9619	ASTM D86 / NBR 9619	ASTM D86 / NBR 9619	ASTM D86 / NBR 9619	ASTM D86 / NBR 9619	ASTM D86 / NBR 9619
<b>Laboratório</b>							
LAB_1		55,6	71,5	151,0	203,6	1,1	1,4
LAB_2		56,7	71,5	149,9	202,3	1,0	0,9
LAB_3		56,0	72,0	155,0	206,0	1,0	1,0
LAB_4		57,0	72,0	153,0	201,2	1,0	0,9
LAB_5		54,9	71,6	149,1	204,6	1,0	0,3
LAB_6		55,1	71,4	151,5	202,3	1,4	0,6
LAB_7		52,7	70,4	149,9	198,0	1,2	1,7
LAB_8		53,5	70,9	149,1	199,6	1,1	2,0
LAB_9		57,0	72,0	152,0	201,0	1,3	0,7
LAB_10		54,9	72,1	151,3	204,9	1,2	0,8
LAB_11		54,7	72,0	153,3	213,1	1,1	1,8
LAB_12		57,0	72,0	150,0	198,7	1,0	0,8
LAB_13		52,4	71,5	154,3	196,5	1,0	2,0
LAB_14		55,0	72,0	157,0	201,0	1,5	1,0
LAB_15		58,7	74,8	150,2	200,2	0,7	0,7
LAB_16		56,9	71,0	151,0	198,0	1,0	0,8
LAB_17		57,0	72,0	152,0	200,1	1,0	0,8
LAB_18		54,0	72,0	157,0	200,0	1,2	1,7
LAB_19		54,0	72,0	155,0	193,0	1,0	
LAB_20		56,2	71,9	157,2	206,9	1,1	1,3
LAB_21		55,2	71,5	150,5	199,6	1,1	1,5
LAB_22		54,3	71,6	151,4	199,4	1,3	1,6
LAB_23		55,0	72,0	153,0	203,0	1,2	0,8
LAB_24		55,0	71,2	150,6	200,0	1,0	0,5
LAB_25		54,8	71,9	151,0	215,7	0,5	0,8
LAB_26		55,9	72,8	158,2	205,6	1,0	1,2
LAB_27		55,0	71,0	150,0	200,0	1,2	0,8
LAB_28		56,5	72,1	159,0	205,6	1,3	1,8
LAB_29		55,3	71,9	151,6	204,8	1,3	1,0
LAB_30		57,3	71,0	152,5	199,0	1,0	0,9
LAB_31		55,1	72,2	151,4	208,6	0,9	1,3
LAB_32		55,3	72,3	156,6	207,5	1,0	1,1
LAB_33		55,7	72,1	152,5	202,7	1,4	1,0
LAB_34		55,8	71,3	142,2	201,4	1,0	0,0
LAB_35		57,0	74,0	146,0	201,0	1,2	0,8
LAB_36		54,7	71,8	152,6	202,3	1,1	1,2
LAB_37		55,6	72,2	152,1	199,3	1,3	0,6
LAB_38		54,8	71,8	149,6	202,3	1,7	0,9
LAB_39		56,8	72,0	156,0	198,0	1,1	0,9
LAB_40		54,3	71,6	149,9	205,8	1,2	1,2
LAB_41		55,4	71,7	152,5	202,8	1,4	1,0
LAB_42		57,0	71,5	149,7	200,8	1,1	0,8
LAB_43		57,7	72,0	153,0	200,1	1,0	0,8
LAB_44		55,8	71,4	151,6	205,3	1,2	1,1
<b>Média</b>		<b>55,6</b>	<b>71,9</b>	<b>152,1</b>	<b>202,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>
<b>Desvio padrão</b>		<b>1,30</b>	<b>0,72</b>	<b>3,14</b>	<b>4,13</b>	<b>0,20</b>	<b>0,44</b>
<b>N</b>		<b>44</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>43</b>
<b>R grupo</b>		<b>3,2</b>	<b>1,2</b>	<b>6,5</b>	<b>8,9</b>	<b>0,4</b>	<b>1,0</b>
<b>R ABNT</b>		<b>3,2</b>	<b>1,88</b>	<b>4,0</b>	<b>6,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>R ASTM</b>		<b>5,4</b>	<b>2,9</b>	<b>7,9</b>	<b>7,1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Tabela 3 – Resultados reportados para as amostras de óleo diesel.**

Ensaio	Massa Específica a 20°C Manual S500	Massa Específica a 20°C Automática S500	Ponto de Fulgor	Teor de Enxofre S500	Teor de enxofre S10
Unidade	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	°C	mg/kg	mg/kg
Norma	NBR 7148 / ASTM D1298	NBR 14065 / ASTM D4052	ASTM D 56; ASTM D 93 ASTM D 3828; ASTM D7094	ASTM D 2622; ASTM D 5453; ASTM D 7039; ASTM D 7220	
LAB_1	849,0	849,7	42,5	261	4,0
LAB_2		849,9	39,0	290	6,1
LAB_3	849,6	849,7	44,0	298	5,4
LAB_4	849,1	849,8	39,0	285	6,5
LAB_5		849,9	37,0		
LAB_6	849,6	849,7	36,5	296	5,6
LAB_7	848,5	849,9	36,0		
LAB_8	849,9		38,0	245	5,0
LAB_9	849,0		38,0	301	5,9
LAB_10		849,7	38,5	308	4,4
LAB_11	850,0	849,8	38,0	347	3,8
LAB_12	848,6		38,0	271	5,4
LAB_13		849,0	39,0	280	6,1
LAB_14		849,8	38,0	258	3,3
LAB_15		849,8	40,5	313	5,0
LAB_16	849,2	849,7	38,0	264	5,1
LAB_17	849,0		39,0	270	6,0
LAB_18	848,4		35,0		
LAB_19		849,7	36,0		
LAB_20	849,5	849,7	45,0	305	5,5
LAB_21		849,7	35,0	255	4,5
LAB_22		849,7	40,0	278	4,2
LAB_23	849,8		36,0		
LAB_24	849,3	849,9	38,0	286	4,5
LAB_25		849,8	39,3	298	5,2
LAB_26	849,5	849,8	40,5		
LAB_27		849,8	37,0		
LAB_28	848,9	849,8	39,5	286	7,5
LAB_29	849,8	849,9	38,5	294	4,8
LAB_30	849,3	849,7	38,0	251	6,7
LAB_31		849,8	38,0	275	
LAB_32		849,7	37,3	289	4,6
LAB_33	849,9	850,0	40,0	280	4,4
LAB_34	849,3		40,0	287	6,4
LAB_35		849,8	39,0	250	3,9
LAB_36	850,0	850,1	38,5	282	4,9
LAB_37		849,8	41,0		
LAB_38	849,4	849,7	39,0	309	5,6
LAB_39	849,8		39,0	250	6,1
LAB_40		849,8	40,5	280	5,2
LAB_41		849,6	37,0	425	8,3
LAB_42	849,3	849,9	39,0	244	5,9
LAB_43		849,7	38,0	300	5,4
LAB_44		849,8	39,5	301	
<b>Média</b>	<b>849,3</b>	<b>849,8</b>	<b>38,7</b>	<b>286</b>	<b>5,3</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>33</b>	<b>1,1</b>
<b>N</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>34</b>
<b>R grupo</b>	<b>1,4</b>	<b>0,3</b>	<b>4,2</b>	<b>66</b>	<b>2,9</b>
<b>R norma*</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2,7</b>	<b>40</b>	<b>2,0</b>

\* Fonte dos valores de reprodutibilidade dos seguintes ensaios: Ponto de Fulgor (ASTM D93); Teor de Enxofre S500 (ASTM D5453); Teor de Enxofre S10 (ASTM D5453); Teor de Biodiesel (EN 14078)



**Tabela 4 – Resultados reportados para as amostras de óleo diesel. (continuação)**

Ensaio	Teor de Biodiesel S500	Teor de Biodiesel S10	S500 Dest. 10% Recuperado	S500 Dest. 50% Recuperado	S500 Dest. 85% Recuperado	S500 Dest. 90% Recuperado
Unidade	% vol	% vol	°C	°C	°C	°C
Norma	NBR 15568 / EN 14078	NBR 15568 / EN 14078	NBR 9619 / ASTM D86	NBR 9619 / ASTM D86	NBR 9619 / ASTM D86	NBR 9619 / ASTM D86
LAB_1	9,9	11,9	183,1	289,6	347,6	359,3
LAB_2	9,5	9,5	179,3	289,4	348,2	360,3
LAB_3			180,0	290,0	350,0	362,0
LAB_4	9,5	10,5	181,1	290,2	348,3	359,3
LAB_5			179,2	290,7	349,3	361,1
LAB_6			182,3	290,0	348,2	359,6
LAB_7	10,1	12,0	174,0	290,0	352,0	361,0
LAB_8			181,7	288,6	346,3	358,0
LAB_9	9,6	10,1	179,0	290,0	349,0	360,0
LAB_10	10,3	12,4	182,0	291,4	350,2	362,9
LAB_11			183,7	291,9	349,1	361,0
LAB_12	9,9	10,4	182,0	290,0	347,0	349,0
LAB_13	10,1	11,5	175,3	293,4	352,3	362,4
LAB_14			177,0	293,0	352,0	367,0
LAB_15	9,9	12,1	179,1	291,6	350,2	362,9
LAB_16	10,0	10,3	180,0	289,0	348,0	360,0
LAB_17	9,7	10,4	179,0	290,0	348,0	360,0
LAB_18	10,2	11,8	177,0	292,0	352,0	361,0
LAB_19			175,0	289,0	349,0	352,0
LAB_20			181,1	290,7	350,3	363,2
LAB_21			181,8	291,0	350,0	362,4
LAB_22	10,0	11,7	179,0	286,5	344,3	356,3
LAB_23			175,0	287,0	346,0	356,0
LAB_24	9,8	12,0	179,5	287,7	346,5	357,5
LAB_25	9,9	11,8	180,7	292,0	352,1	388,5
LAB_26	9,9	12,1	178,6	287,6	350,0	364,5
LAB_27			179,0	290,0	347,0	358,0
LAB_28	10,1	11,7	183,9	291,2	349,5	362,5
LAB_29	9,6	12,0	183,5	291,2	349,5	362,4
LAB_30	9,6	10,4	178,0	288,0	347,0	359,2
LAB_31			188,2	291,4	350,0	362,7
LAB_32	12,4	14,4	184,7	293,0	352,9	367,7
LAB_33	10,0	12,0	175,9	286,3	347,2	358,5
LAB_34			182,1	290,3	348,8	361,5
LAB_35			178,0	288,0	345,0	350,0
LAB_36	9,6	11,8	180,5	289,0	350,5	362,5
LAB_37			180,5	288,8	348,0	359,9
LAB_38	9,8	11,9	181,4	288,2	351,1	363,4
LAB_39	10,3	10,4	183,0	290,0	347,0	358,0
LAB_40	10,0	11,9	178,6	289,6	347,8	359,2
LAB_41	9,1	11,3	185,1	290,5	348,8	361,3
LAB_42	9,5	9,8	179,1	289,9	350,2	362,6
LAB_43	10,0	10,5	181,9	290,3	348,1	359,7
LAB_44	9,4		183,0	290,3	348,3	360,4
<b>Média</b>	<b>9,9</b>	<b>11,4</b>	<b>180,3</b>	<b>290,0</b>	<b>348,9</b>	<b>360,8</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,7</b>	<b>2,0</b>	<b>5,6</b>
<b>N</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
<b>R grupo</b>	<b>0,9</b>	<b>1,7</b>	<b>7,7</b>	<b>4,5</b>	<b>5,7</b>	<b>7,6</b>
<b>R norma*</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>-</b>	<b>5,4</b>

\* Fonte dos valores de reprodutibilidade dos seguintes ensaios: Teor de Biodiesel (EN 14078) Destilação (D86)

**Tabela 5 – Resultados reportados para as amostras de óleo diesel. (continuação)**

Ensaio	Massa Específica a 20°C Automática S10	Teor de Água (S10)	Teor de Água (S500)
Unidade	kg/m <sup>3</sup>	mg/kg	mg/kg
Norma	NBR 7148 / ASTM D1298	ASTM D6304 / EN 12937	ASTM D6304 / EN 12937
LAB_1	839,1	129	146
LAB_2	839,0	109	114
LAB_3	839,0	109	147
LAB_4	839,3	101	117
LAB_5	839,2	106	129
LAB_6	839,1	95	136
LAB_7	839,3	99	117
LAB_8		93	111
LAB_9	839,0 (2)	102	123
LAB_10	839,2	137	142
LAB_11	839,1	101	117
LAB_12	838,0 (2)	109	120
LAB_13	839,3		
LAB_14	839,0		
LAB_15	839,2	99	130
LAB_16	839,1	104	115
LAB_17	839,0 (2)	102	115
LAB_18		101	113
LAB_19	839,0	109	130
LAB_20	839,0	102	106
LAB_21	839,2	98	128
LAB_22	839,2	129	161
LAB_23		120	132
LAB_24	839,2	100	127
LAB_25	838,9	0,009 (1)	118
LAB_26	839,0	108	145
LAB_27			124
LAB_28	839,1	103	115
LAB_29	839,0	74	96
LAB_30	839,0	105	116
LAB_31			121
LAB_32	838,9	128	163
LAB_33	839,1	109	124
LAB_34		114	161
LAB_35	839,1	124	181
LAB_36	839,3	89	114
LAB_37			120
LAB_38	839,0		
LAB_39	838,0 (2)	102	124
LAB_40	839,1	107	129
LAB_41	838,9		
LAB_42	839,2	101	122
LAB_43	839,4	106	115
LAB_44			180
<b>Média</b>	<b>839,1</b>	<b>106</b>	<b>129</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>0,1</b>	<b>12,3</b>	<b>19,0</b>
<b>N</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>40</b>
<b>R grupo</b>	<b>0,4</b>	<b>22</b>	<b>37</b>
<b>R norma*</b>	<b>0,5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

\* Fonte dos valores de reprodutibilidade dos seguintes ensaios: Teor de Água (ASTM D6304)  
(1) resultado excluído (outlier evidente); (2) resultado excluído (método utilizado não previsto)

**Tabela 6 – Resultados reportados para a amostra de etanol.**

Ensaio	Massa Específica a 20°C (Manual)	Massa Específica a 20°C (Automático)	Teor Alcoólico (Manual)	Teor Alcoólico (Automático)	Condutividade Elétrica	pH
Unidade	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	% m/m	% m/m	µS/m	-
Norma	NBR 5992	NBR 15639 / ASTM D4052	NBR 5992	NBR 15639	NBR 10547	NBR 10891
LAB_1	810,2	810,3	92,8	92,8	151	6,3
LAB_2		810,1		92,8	187	6,3
LAB_3	810,0	810,3	92,9	92,8	190	6,4
LAB_4	810,0	810,2	92,9	92,8	183	6,3
LAB_5		810,4		92,8	156	6,6
LAB_6	810,4	810,2	92,8	92,8	186	6,0
LAB_7	809,8	810,0	93,0	94,8	150	6,2
LAB_8	854,7 (1)		75,4 (1)		168	6,3
LAB_9	810,4		92,8		191	6,4
LAB_10		810,2		92,8	173	6,3
LAB_11	810,0	810,1	92,9	92,9	292	6,4
LAB_12	810,1		92,8		180	6,3
LAB_13		809,7		93,0	169	6,9
LAB_14						
LAB_15		810,5		92,7	182	6,9
LAB_16	810,0	810,3	92,9	92,8	178	6,3
LAB_17	810,3		92,8		185	6,4
LAB_18	809,8		93,0		150	6,2
LAB_19		810,2		92,8	134	6,6
LAB_20	809,8	810,2	93,0	92,8	187	6,5
LAB_21		810,2		92,8	185	6,1
LAB_22		810,2		92,8	189	6,2
LAB_23	744,2 (1)		92,9		190	6,2
LAB_24	810,2	810,2	92,8	92,8	177	6,3
LAB_25		810,2		92,8	208	6,3
LAB_26	810,2	810,2	92,8	92,8	194	6,2
LAB_27		810,4		92,8	170	6,0
LAB_28	809,9	810,2	93,0	92,8	202	6,2
LAB_29	810,2	810,4	92,8	92,8	171	6,1
LAB_30	810,0	810,5	92,9	92,8	192	6,3
LAB_31		810,4	92,8		177	6,3
LAB_32		809,7		92,9	2,331 (1)	6,2
LAB_33	810,1	810,2	92,9	92,8	188	6,4
LAB_34	812,7		92,0		176	7,3
LAB_35		810,5		92,7	188	
LAB_36	810,4	810,5	92,8	92,7	183	6,3
LAB_37		810,3		92,8	207	6,6
LAB_38	810,5	810,3	92,7	92,8	198	6,1
LAB_39	810,3		92,8		177	6,4
LAB_40		810,2		92,8	202	6,4
LAB_41		810,3		92,8	195	
LAB_42	810,3	810,3	92,8	92,8	175	6,4
LAB_43		810,4		92,7	190	6,3
LAB_44		810,2		92,8	209	6,2
<b>Média</b>	<b>810,2</b>	<b>810,2</b>	<b>92,8</b>	<b>92,9</b>	<b>184</b>	<b>6,4</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>0,57</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>	<b>0,35</b>	<b>23,6</b>	<b>0,24</b>
<b>N</b>	<b>23</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	<b>42</b>	<b>41</b>
<b>R grupo</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>39</b>	<b>0,4</b>
<b>R ABNT</b>	<b>0,83</b>	<b>0,83</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>22</b>	<b>0,4</b>
<b>R ASTM</b>	<b>-</b>	<b>0,52</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

(1) Resultado excluído (outlier evidente)

## 6.2 Estatística Robusta

A partir da Tabela 7 até a Tabela 12, e nas páginas a seguir são apresentados os resultados da aplicação da estatística robusta e o z-score dos resultados enviados pelos laboratórios.

**Tabela 7 –** Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de gasolina.

Ensaio	Identificação do laboratório																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Massa Específica a 20C (Manual)		n			n	i				n	q		n	n	n				n		n	n
Massa Específica a 20C (Automático)						i	i	n	n		q	n	q		i		n	n				
Teor de EAC																			q		q	
Teor de Enxofre					n		n								n		n	n				
10% Evaporado							q						q		q							
50% Evaporado							i	q							i							
90% Evaporado														q				q		q		
PFE											i								q			
Resíduo																						
<b>Total de Ensaios Realizados</b>	9	8	9	9	7	9	8	8	8	8	9	8	8	8	7	9	8	7	7	9	8	8
<b>Resultados Satisfatórios (%)</b>	100%	100%	100%	100%	100%	78%	62%	88%	100%	100%	67%	100%	75%	88%	57%	100%	100%	86%	71%	89%	88%	100%
<b>Resultados Questionáveis (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12%	12%	0%	0%	22%	0%	25%	12%	14%	0%	0%	14%	29%	11%	12%	0%
<b>Resultados Insatisfatórios (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	22%	25%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	0%	29%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Resultados Excluídos (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

**Tabela 8 –** Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de gasolina.  
(continuação)

Ensaio	Identificação do laboratório																					
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Massa Específica a 20C (Manual)			n		n				n	n		n				n		n	n		n	n
Massa Específica a 20C (Automático)	n											n					n					
Teor de EAC																						
Teor de Enxofre	n			n	n					q					n					q		
10% Evaporado																						
50% Evaporado				q																		
90% Evaporado				q		i				q		i	q									
PFE			i						q													
Resíduo			q													q						
<b>Total de Ensaio Realizados</b>	7	9	8	8	7	9	9	9	8	8	9	7	9	9	8	8	8	8	8	9	8	8
<b>Resultados Satisfatórios (%)</b>	100%	100%	75%	75%	100%	89%	100%	100%	88%	75%	100%	86%	78%	100%	100%	88%	100%	100%	100%	89%	100%	100%
<b>Resultados Questionáveis (%)</b>	0%	0%	12%	25%	0%	0%	0%	0%	12%	25%	0%	0%	11%	0%	0%	12%	0%	0%	0%	11%	0%	0%
<b>Resultados Insatisfatórios (%)</b>	0%	0%	12%	0%	0%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	14%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Resultados Excluídos (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



**Relatório Final do 28º Programa Interlaboratorial de Combustíveis**

**Tabela 9 -** Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de óleo diesel.

Ensaio	Identificação do laboratório																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Massa Específica a 20C (Manual)		n			n					n			n	n	n				n		n	n
Massa Específica a 20C (Automático) S500								n	n			n	i				n	n				
Massa Específica a 20C (Automático) S10								n	e			e					e	n				
Ponto de Fulgor	q		i															q		i	q	
Teor de Enxofre S500					n		n				q							n	n			
Teor de Enxofre S10					n		n											n	n			
Teor de Biodiesel S500			n		n	n		n			n			n					n	n	n	
Teor de Biodiesel S10		i	n		n	n		n	q		n			n		q			n	n	n	
10% Recuperados							q															
50% Recuperados													q									q
85% Recuperados																						q
90% Recuperados													i		q					i		
Teor de Água S10	i												i		n	n						i
Teor de Água S500															n	n						q
<b>Total de Ensaos Realizados</b>	14	13	12	14	9	12	12	10	13	13	12	13	11	9	13	14	13	10	9	12	11	13
<b>Resultados Satisfatórios (%)</b>	86%	92%	92%	100%	100%	100%	92%	100%	85%	92%	92%	85%	82%	89%	100%	93%	92%	90%	89%	92%	91%	69%
<b>Resultados Questionáveis (%)</b>	7%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	0%	8%	0%	8%	0%	9%	11%	0%	7%	0%	10%	0%	0%	9%	23%
<b>Resultados Insatisfatórios (%)</b>	7%	8%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	0%	8%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	8%	0%	8%
<b>Resultados Excluídos (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	0%	0%	8%	0%	0%	0%	0%	8%	0%	0%	0%	0%	0%

**Tabela 10** - Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de óleo diesel.  
(continuação)

Ensaio	Identificação do laboratório																						
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
Massa Específica a 20C (Manual)			n		n				n	n			n		n			n	n		n	n	
Massa Específica a 20C (Automático) S500	n											n		q			n						
Massa Específica a 20C (Automático) S10	n				n				n			n			n		e				q	n	
Ponto de Fulgor																							
Teor de Enxofre S500	n			n	n										n					i			
Teor de Enxofre S10	n			n	n	q			n						n					q		n	
Teor de Biodiesel S500	n				n				n	i		n	n		n					q			
Teor de Biodiesel S10	n				n				n	i		n	n		n					q		n	
10% Recuperados									q														
50% Recuperados												q											
85% Recuperados																							
90% Recuperados				i							q				i								
Teor de Água S10				e	n				n	q				q	q	n	n			n		n	
Teor de Água S500									q				q	i			n			n		i	
<b>Total de Ensaos Realizados</b>	8	14	13	12	7	14	14	14	8	13	14	10	11	14	7	12	13	13	11	14	13	9	
<b>Resultados Satisfatórios (%)</b>	100%	100%	85%	100%	100%	93%	86%	100%	88%	62%	93%	90%	73%	86%	100%	100%	92%	100%	73%	93%	92%	89%	
<b>Resultados Questionáveis (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	7%	7%	0%	12%	23%	7%	10%	9%	14%	0%	0%	0%	0%	18%	7%	8%	0%	
<b>Resultados Insatisfatórios (%)</b>	0%	0%	8%	0%	0%	0%	7%	0%	0%	15%	0%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	0%	0%	11%	
<b>Resultados Excluídos (%)</b>	0%	0%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	



**Relatório Final do 28º Programa Interlaboratorial de Combustíveis**

**Tabela 11 - Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de etanol.**

Ensaio	Identificação do laboratório																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Massa Específica a 20C (Manual)		n			n			e		n			n	n	n				n		n	n
Massa Específica a 20C (Automático)								n	n			n	i	n			n	n				
Teor Alcoólico (Manual)		n			n			e		n			n	n	n				n		n	n
Teor Alcoólico (Automático)								e	n	n			n	i	n			n	n			
Condutividade Elétrica	q				q			q					i		n				q	i		
pH						q								i		i						
<b>Total de Ensaio Realizados</b>	6	4	6	6	4	6	6	4	4	4	6	4	4	1	4	6	4	4	4	6	4	4
<b>Resultados Satisfatórios (%)</b>	83%	100%	100%	100%	75%	83%	67%	50%	100%	100%	83%	100%	25%	100%	75%	100%	100%	75%	75%	100%	100%	100%
<b>Resultados Questionáveis (%)</b>	17%	0%	0%	0%	25%	17%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%
<b>Resultados Insatisfatórios (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%	0%	75%	0%	25%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%
<b>Resultados Excluídos (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	17%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



**Tabela 12** - Relação de ensaios com resultados questionáveis (q), insatisfatórios (i), excluídos (e) ou não realizados (n) para a amostra de etanol.  
(continuação)

Identificação do laboratório																						
Ensaio	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Massa Específica a 20C (Manual)	e		n		n				n	n		i	n		n			n	n		n	n
Massa Específica a 20C (Automático)	n									i		n					n					
Teor Alcoólico (Manual)			n		n					n		i	n		n			n	n		n	n
Teor Alcoólico (Automático)	n								n			n					n					
Condutividade Elétrica										e												
pH					q							i	n							n		
<b>Total de Ensaios Realizados</b>	4	6	4	6	4	6	6	6	4	4	6	4	3	6	4	6	4	4	3	6	4	4
<b>Resultados Satisfatórios (%)</b>	75%	100%	100%	100%	75%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	25%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>Resultados Questionáveis (%)</b>	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Resultados Insatisfatórios (%)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	75%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Resultados Excluídos (%)</b>	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

**6.2.1 Gasolina**

**Tabela 13: Gasolina, Massa Específica (manual)**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

**Ensaio: Gasolina, Massa Específica a 20°C (Manual) - NBR 7148 / ASTM D 1298**

	Resultado	z-score	Observação		
LAB_1	743,6	-0,3		Nº de resultados Satisfatórios	<b>23</b>
LAB_2				Valor de Consenso	<b>743,8</b>
LAB_3	744,6	1,2		Desvio Padrão Robusto	<b>0,67</b>
LAB_4	743,3	-0,8		Mediana	<b>743,8</b>
LAB_5				Média Aritmética	<b>743,9</b>
LAB_6	746,0	3,3	<b>Insatisfatório</b>	Desvio Padrão Aritmético	<b>0,76</b>
LAB_7	744,1	0,5		Repro do Grupo	<b>2,0</b>
LAB_8	743,9	0,2		Repro ABNT	<b>1,2</b>
LAB_9	743,2	-0,9		Repro ASTM	<b>1,2</b>
LAB_10				Incerteza	<b>0,17</b>
LAB_11	745,5	2,6	<b>Questionável</b>	Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,25</b>
LAB_12	743,5	-0,5			
LAB_13					
LAB_14					
LAB_15					
LAB_16	742,8	-1,5			
LAB_17	743,1	-1,1			
LAB_18	744,0	0,3			
LAB_19					
LAB_20	744,5	1,1			
LAB_21					
LAB_22					
LAB_23	744,2	0,6			
LAB_24	743,6	-0,3			
LAB_25					
LAB_26	743,1	-1,1			
LAB_27					
LAB_28	744,0	0,3			
LAB_29	743,8	0,0			
LAB_30	743,2	-0,9			
LAB_31					
LAB_32					
LAB_33	744,7	1,4			
LAB_34	743,6	-0,3			
LAB_35					
LAB_36	744,4	0,9			
LAB_37					
LAB_38	743,5	-0,5			
LAB_39	743,9	0,2			
LAB_40					
LAB_41					
LAB_42	743,2	-0,9			
LAB_43					
LAB_44					

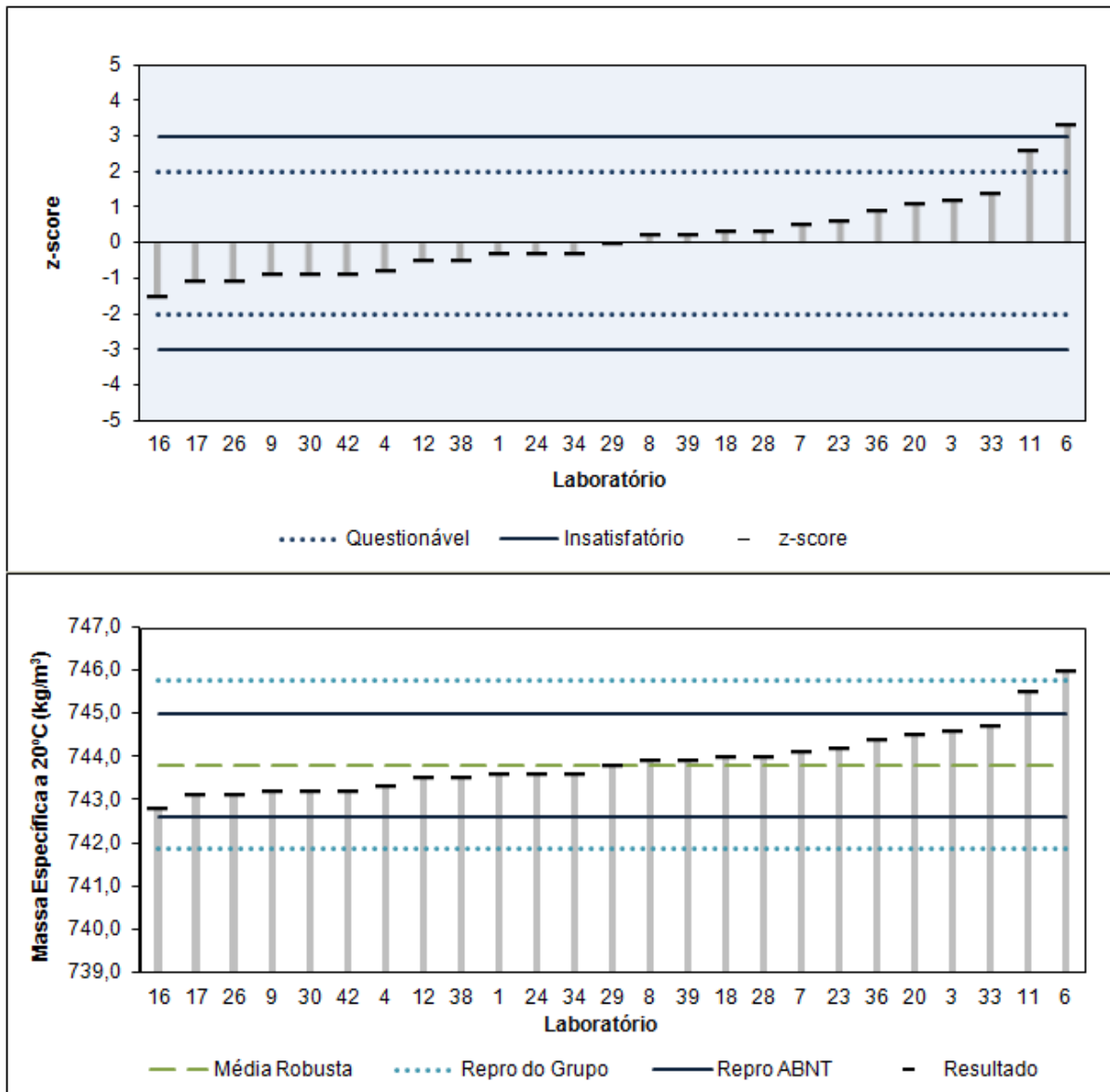


Figura 1: Gasolina, Massa Específica (manual), z-score e resultados.

**Comentários**

A reprodutibilidade do grupo aumentou com relação à edição anterior (2,0 vs 1,5).

**Tabela 14: Gasolina, Massa Específica (automático)**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

Ensaio: Gasolina, Massa Específica a 20°C (Automático) - NBR 14065 / ASTM D 4052

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	744,3	0,5	
LAB_2	743,6	-0,6	
LAB_3	744,5	0,8	
LAB_4	743,7	-0,5	
LAB_5	744,8	1,3	
LAB_6	746,2	3,5	Insatisfatório
LAB_7	746,7	4,2	Insatisfatório
LAB_8			
LAB_9			
LAB_10	743,7	-0,5	
LAB_11	745,7	2,7	Questionável
LAB_12			
LAB_13	742,6	-2,2	Questionável
LAB_14	743,7	-0,5	
LAB_15	747,5	5,5	Insatisfatório
LAB_16	743,3	-1,1	
LAB_17			
LAB_18			
LAB_19	743,6	-0,6	
LAB_20	744,4	0,6	
LAB_21	743,6	-0,6	
LAB_22	743,9	-0,2	
LAB_23			
LAB_24	743,7	-0,5	
LAB_25	744,2	0,3	
LAB_26	743,7	-0,5	
LAB_27	743,9	-0,2	
LAB_28	744,4	0,6	
LAB_29	745,1	1,7	
LAB_30	743,3	-1,1	
LAB_31	743,8	-0,3	
LAB_32	743,4	-0,9	
LAB_33	744,6	0,9	
LAB_34			
LAB_35	744,9	1,4	
LAB_36	744,7	1,1	
LAB_37	743,5	-0,8	
LAB_38	743,6	-0,6	
LAB_39			
LAB_40	743,6	-0,6	
LAB_41	743,5	-0,8	
LAB_42	743,2	-1,3	
LAB_43	743,5	-0,8	
LAB_44	745,2	1,9	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>31</b>
Valor de Consenso	<b>744,0</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,64</b>
Mediana	<b>743,8</b>
Média Aritmética	<b>744,2</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>1,03</b>
Repro do Grupo	<b>1,8</b>
Repro ABNT	<b>2,1</b>
Repro ASTM	<b>2,1</b>
Incerteza	<b>0,13</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,21</b>

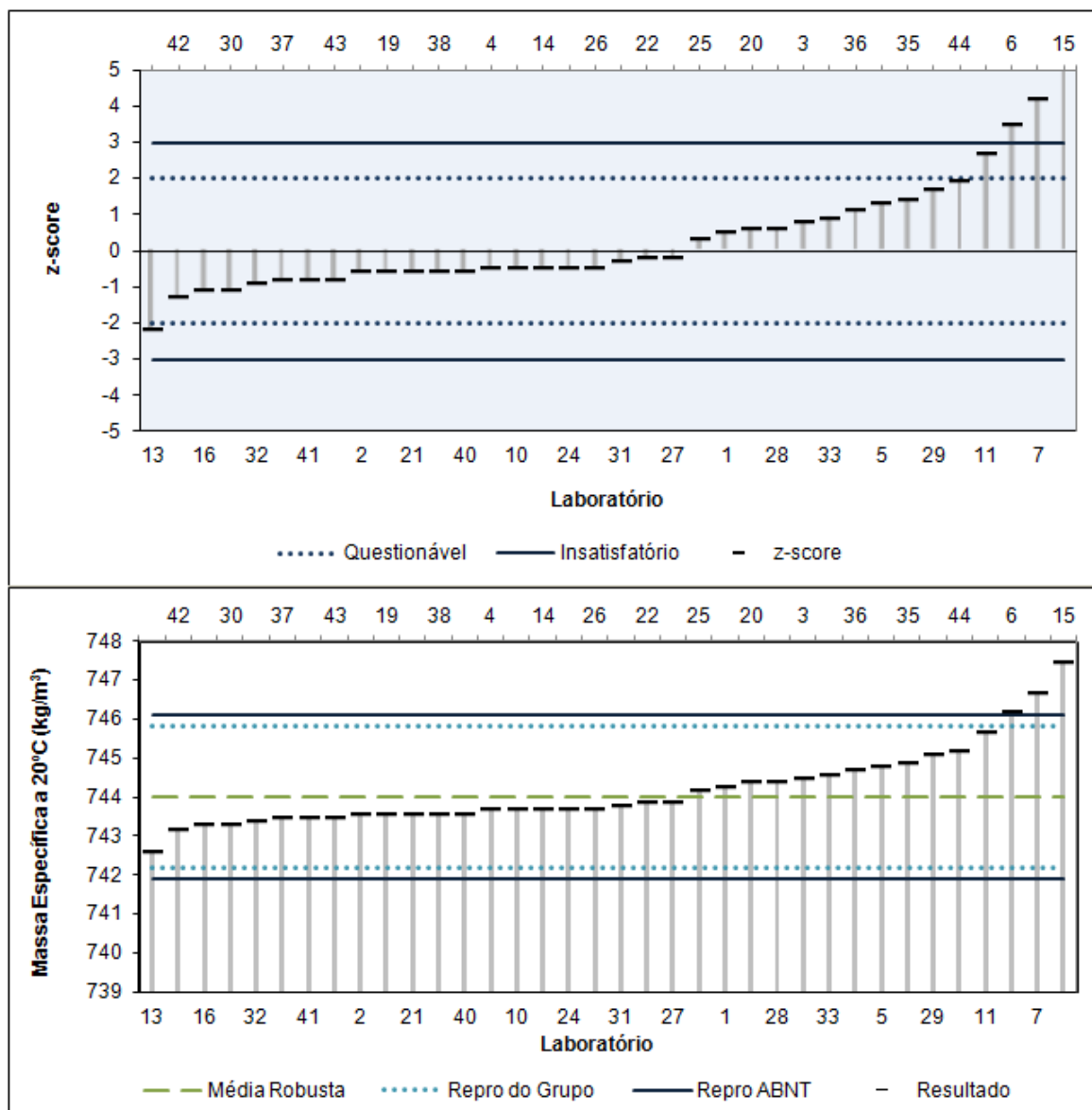


Figura 2: Gasolina, Massa Específica (automático), z-score e resultados.

### Comentários

O valor de reprodutibilidade do grupo permaneceu igual ao valor da edição anterior, e dentro da reprodutibilidade da norma.

Nesta edição o desvio padrão robusto para a gasolina foi mais que quatro vezes superior ao mesmo valor para o óleo diesel. Na edição passada, o desvio padrão aritmético para a gasolina foi mais de quatro vezes superior a esse valor para o óleo diesel. Isso demonstra que na faixa dos 750 kg/m<sup>3</sup> a variabilidade dos resultados é apreciavelmente superior que na faixa dos 850 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabela 15: Gasolina, Teor de EAC**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

Ensaio: Gasolina, Teor de EAC - NBR 13992

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	29	0,9	
LAB_2	27	-0,9	
LAB_3	27	-0,9	
LAB_4	27	-0,9	
LAB_5	27	-0,9	
LAB_6	29	0,9	
LAB_7	29	0,9	
LAB_8	29	0,9	
LAB_9	27	-0,9	
LAB_10	29	0,9	
LAB_11	27	-0,9	
LAB_12	27	-0,9	
LAB_13	29	0,9	
LAB_14	27	-0,9	
LAB_15	28	0,0	
LAB_16	27	-0,9	
LAB_17	27	-0,9	
LAB_18	29	0,9	
LAB_19	25	-2,7	Questionável
LAB_20	27	-0,9	
LAB_21	31	2,7	Questionável
LAB_22	28	0,0	
LAB_23	27	-0,9	
LAB_24	28	0,0	
LAB_25	28	0,0	
LAB_26	27	-0,9	
LAB_27	30	1,8	
LAB_28	29	0,9	
LAB_29	29	0,9	
LAB_30	27	-0,9	
LAB_31	29	0,9	
LAB_32	29	0,9	
LAB_33	28	0,0	
LAB_34	28	0,0	
LAB_35	27	-0,9	
LAB_36	29	0,9	
LAB_37	27	-0,9	
LAB_38	28	0,0	
LAB_39	27	-0,9	
LAB_40	29	0,9	
LAB_41	29	0,9	
LAB_42	27	-0,9	
LAB_43	27	-0,9	
LAB_44	29	0,9	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>42</b>
Valor de Consenso	<b>28</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>1,1</b>
Mediana	<b>28</b>
Média Aritmética	<b>28</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>1,1</b>
Repro do Grupo	<b>3,1</b>
Repro ABNT	<b>2</b>
Incerteza	<b>0,2</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,2</b>

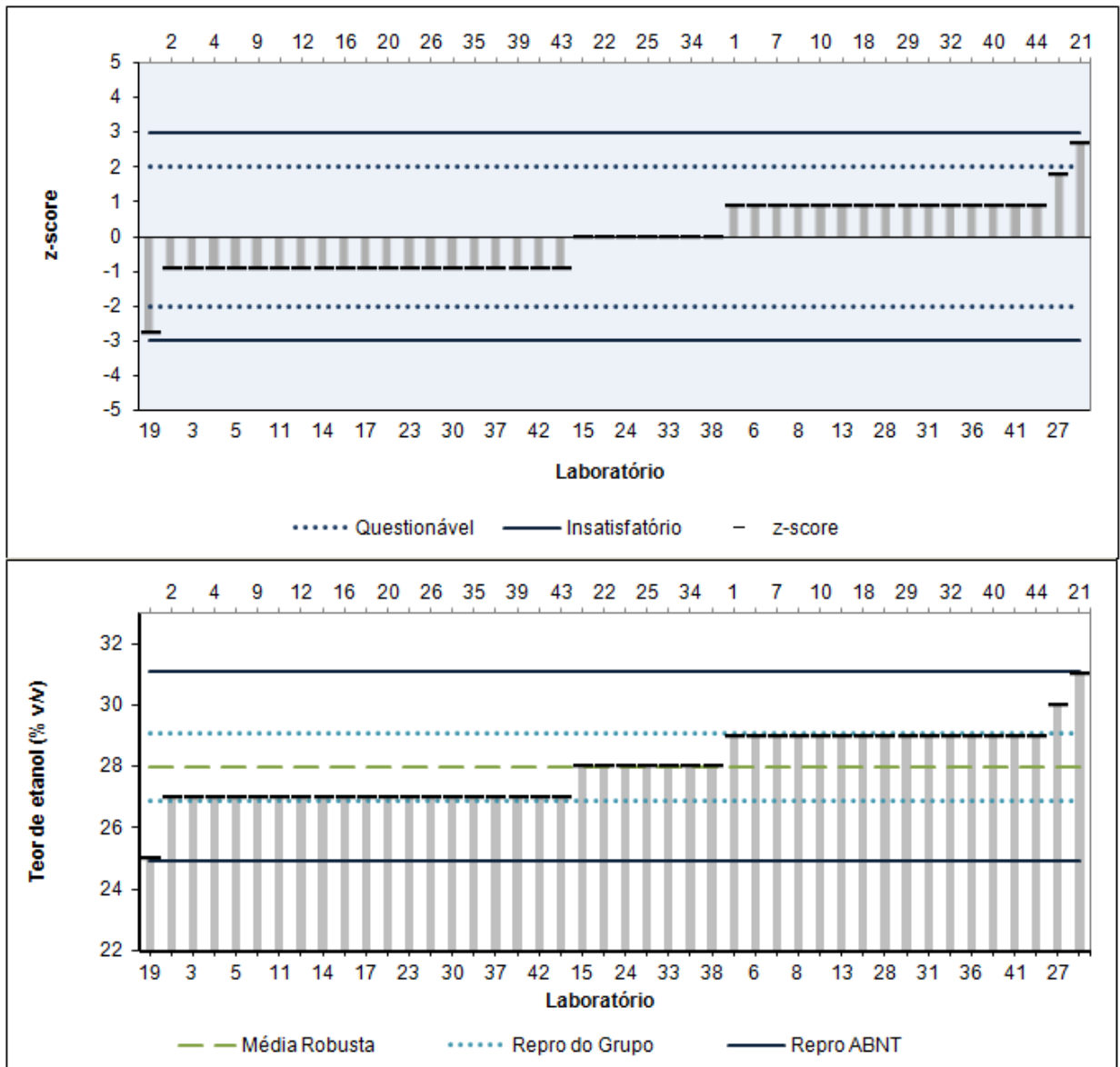


Figura 3: Gasolina, Teor de EAC, z-score e resultados.

**Comentários**

A reprodutibilidade do grupo permaneceu próxima ao valor da edição anterior (3,1 vs 3,2), apesar da diferença entre as médias robustas (28 vs 34).

**Tabela 16: Gasolina, Teor de Enxofre.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

**Ensaio: Gasolina, Teor de Enxofre - ASTM D2622 / ASTM D3120 / ASTM D5453 / ASTM D6920 / ASTM D7039 / ASTM D7220**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	37	-0,4	
LAB_2	40	0,2	
LAB_3	31	-1,7	
LAB_4	42	0,6	
LAB_5			
LAB_6	44	1,1	
LAB_7			
LAB_8	30	-1,9	
LAB_9	44	1,1	
LAB_10	44	1,1	
LAB_11	34	-1,1	
LAB_12	42	0,6	
LAB_13	42	0,6	
LAB_14	30	-1,9	
LAB_15			
LAB_16	40	0,2	
LAB_17	41	0,4	
LAB_18			
LAB_19			
LAB_20	33	-1,3	
LAB_21	33	-1,3	
LAB_22	38	-0,2	
LAB_23			
LAB_24	36	-0,6	
LAB_25	41	0,4	
LAB_26			
LAB_27			
LAB_28	46	1,5	
LAB_29	42	0,6	
LAB_30	39	0,0	
LAB_31	40	0,2	
LAB_32	29	-2,1	Questionável
LAB_33	35	-0,9	
LAB_34	42	0,6	
LAB_35	32	-1,5	
LAB_36	38	-0,2	
LAB_37			
LAB_38	43	0,9	
LAB_39	41	0,4	
LAB_40	34	-1,1	
LAB_41	51	2,6	Questionável
LAB_42	39	0,0	
LAB_43	40	0,2	
LAB_44	45	1,3	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>33</b>
Valor de Consenso	<b>39</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>4,7</b>
Mediana	<b>40</b>
Média Aritmética	<b>39</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>5,0</b>
Repro do Grupo	<b>14</b>
Repro ASTM D5453	<b>9</b>
Incerteza	<b>1,0</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,21</b>



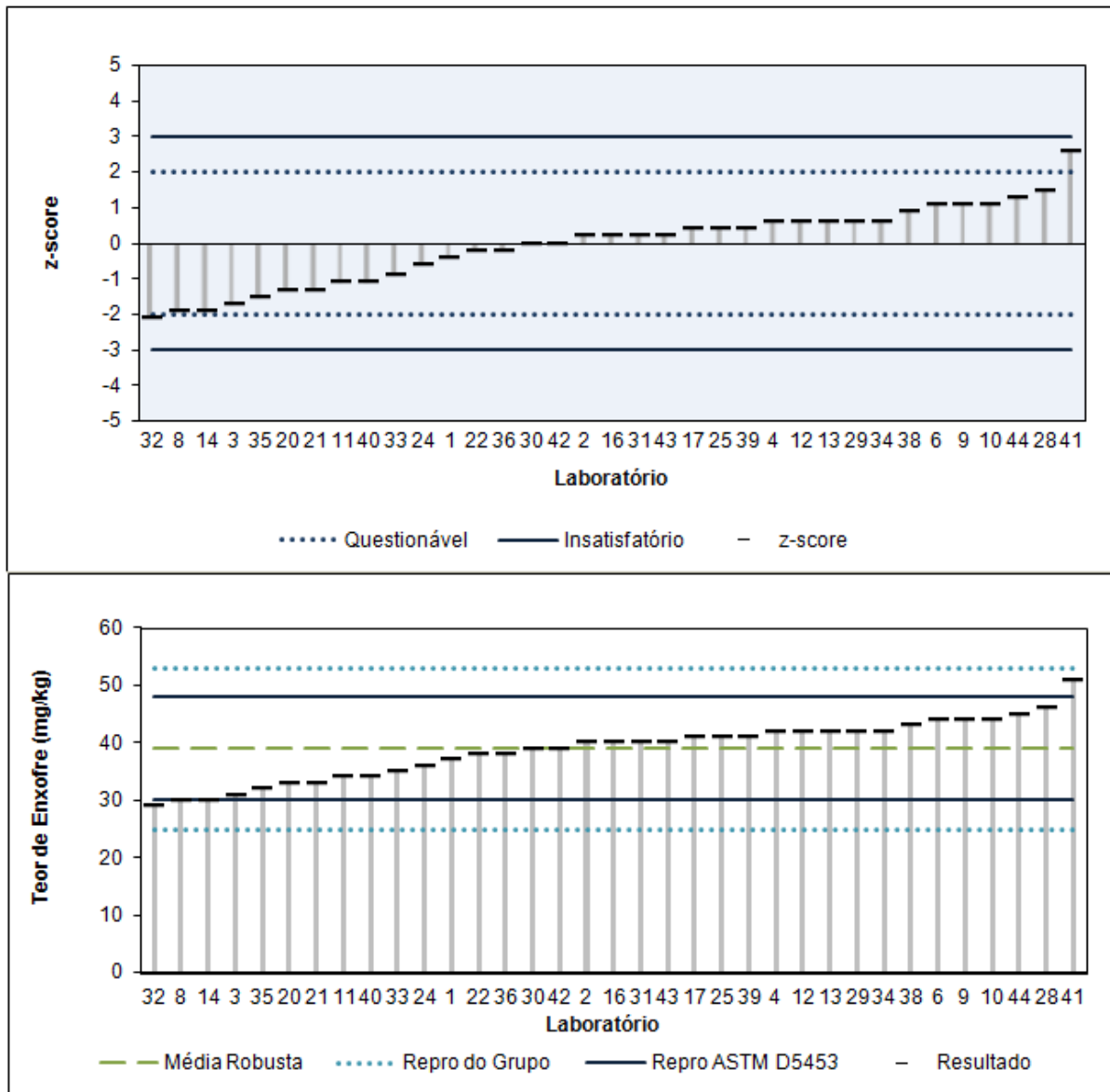


Figura 4: Gasolina, Teor de Enxofre, z-score e resultados

### Comentários

A reprodutibilidade do grupo foi superior à da norma. Comparado com a edição anterior, os valores de reprodutibilidade do grupo ficaram próximos (15 vs 14).

Nesta edição, vinte e sete participantes obtiveram resultados pela D5453, três pela D7039, dois pela D7220, e três laboratórios não informaram a norma utilizada. Os valores de média aritmética e de desvio padrão por norma foram:

Norma	Resultados	Média	Desv. Pad.
D5453	27	39	5,2
D7039	3	34	5,5
D7220	2	42	0,1

**Tabela 17: Gasolina, Destilação T10.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Gasolina, 10% Evaporado - NBR 9619 / ASTM D86**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	55,6	0,1	
LAB_2	56,7	1,1	
LAB_3	56,0	0,5	
LAB_4	57,0	1,4	
LAB_5	54,9	-0,5	
LAB_6	55,1	-0,4	
LAB_7	52,7	-2,5	Questionável
LAB_8	53,5	-1,8	
LAB_9	57,0	1,4	
LAB_10	54,9	-0,5	
LAB_11	54,7	-0,7	
LAB_12	57,0	1,4	
LAB_13	52,4	-2,8	Questionável
LAB_14	55,0	-0,5	
LAB_15	58,7	2,9	Questionável
LAB_16	56,9	1,3	
LAB_17	57,0	1,4	
LAB_18	54,0	-1,4	
LAB_19	54,0	-1,4	
LAB_20	56,2	0,6	
LAB_21	55,2	-0,3	
LAB_22	54,3	-1,1	
LAB_23	55,0	-0,5	
LAB_24	55,0	-0,5	
LAB_25	54,8	-0,6	
LAB_26	55,9	0,4	
LAB_27	55,0	-0,5	
LAB_28	56,5	0,9	
LAB_29	55,3	-0,2	
LAB_30	57,3	1,6	
LAB_31	55,1	-0,4	
LAB_32	55,3	-0,2	
LAB_33	55,7	0,2	
LAB_34	55,8	0,3	
LAB_35	57,0	1,4	
LAB_36	54,7	-0,7	
LAB_37	55,6	0,1	
LAB_38	54,8	-0,6	
LAB_39	56,8	1,2	
LAB_40	54,3	-1,1	
LAB_41	55,4	-0,1	
LAB_42	57,0	1,4	
LAB_43	57,7	2,0	
LAB_44	55,8	0,3	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>41</b>
Valor de Consenso	<b>55,5</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>1,11</b>
Mediana	<b>55,4</b>
Média Aritmética	<b>55,6</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>1,30</b>
Repro do Grupo	<b>3,2</b>
Repro ABNT	<b>3,2</b>
Repro ASTM	<b>5,4</b>
Incerteza	<b>0,21</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>

Repro ASTM considera um *slope* de 2,4.

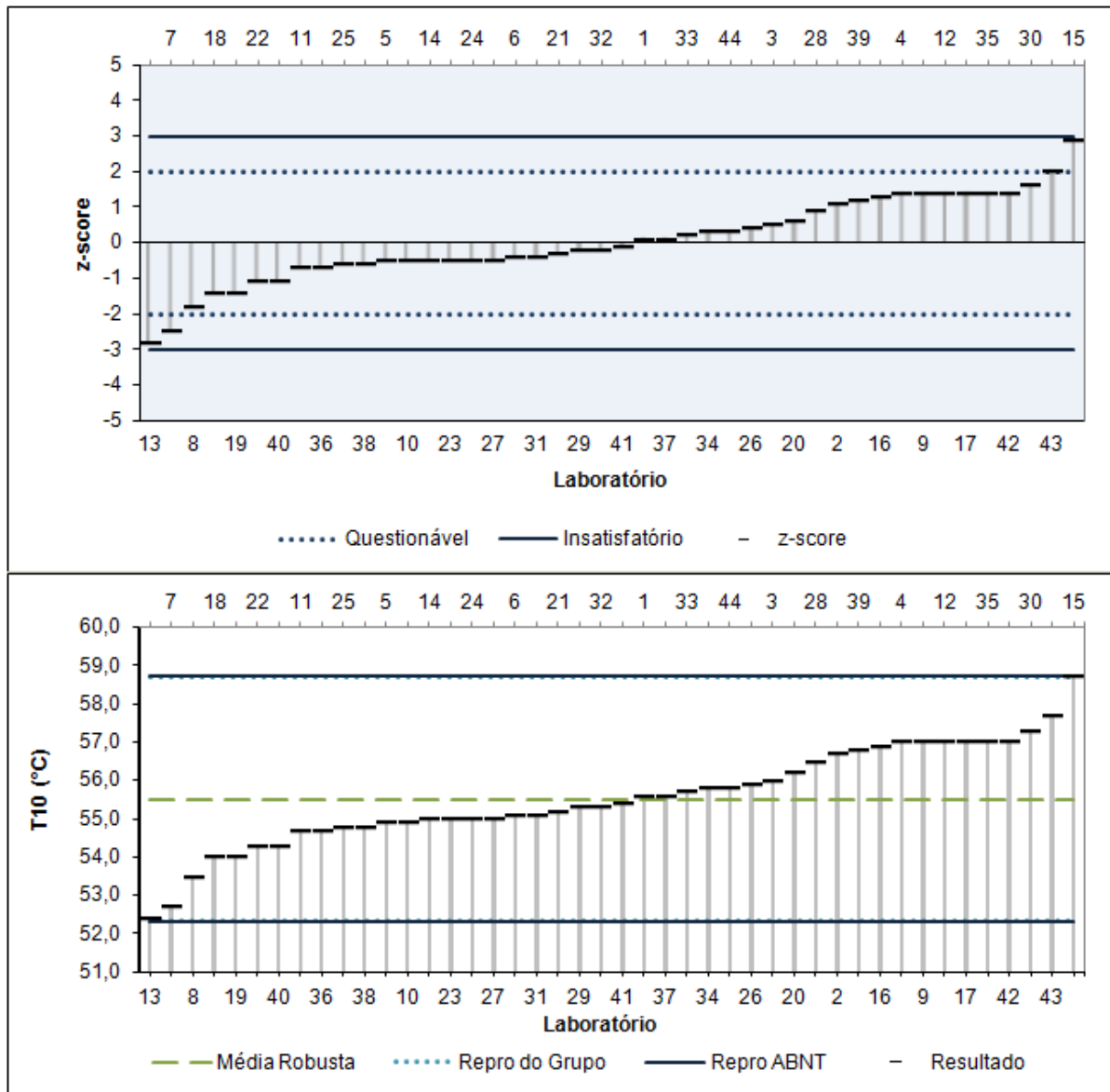


Figura 5: Gasolina, Destilação T10, z-score e resultados.

### Comentários

O valor de reprodutibilidade do grupo nesta edição foi superior ao da edição anterior (3,2 vs 2,3).

A reprodutibilidade do grupo ficou igual à prevista na norma ABNT, mas inferior à da norma ASTM.

**Tabela 18: Gasolina, Destilação T50.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Gasolina, 50% Evaporado - NBR 9619 / ASTM D86**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	71,5	-0,7	
LAB_2	71,5	-0,7	
LAB_3	72,0	0,5	
LAB_4	72,0	0,5	
LAB_5	71,6	-0,5	
LAB_6	71,4	-1,0	
LAB_7	70,4	-3,4	Insatisfatório
LAB_8	70,9	-2,2	Questionável
LAB_9	72,0	0,5	
LAB_10	72,1	0,7	
LAB_11	72,0	0,5	
LAB_12	72,0	0,5	
LAB_13	71,5	-0,7	
LAB_14	72,0	0,5	
LAB_15	74,8	7,3	Insatisfatório
LAB_16	71,0	-2,0	
LAB_17	72,0	0,5	
LAB_18	72,0	0,5	
LAB_19	72,0	0,5	
LAB_20	71,9	0,2	
LAB_21	71,5	-0,7	
LAB_22	71,6	-0,5	
LAB_23	72,0	0,5	
LAB_24	71,2	-1,5	
LAB_25	71,9	0,2	
LAB_26	72,8	2,4	Questionável
LAB_27	71,0	-2,0	
LAB_28	72,1	0,7	
LAB_29	71,9	0,2	
LAB_30	71,0	-2,0	
LAB_31	72,2	1,0	
LAB_32	72,3	1,2	
LAB_33	72,1	0,7	
LAB_34	71,3	-1,2	
LAB_35	74,0	5,4	Insatisfatório
LAB_36	71,8	0,0	
LAB_37	72,2	1,0	
LAB_38	71,8	0,0	
LAB_39	72,0	0,5	
LAB_40	71,6	-0,5	
LAB_41	71,7	-0,2	
LAB_42	71,5	-0,7	
LAB_43	72,0	0,5	
LAB_44	71,4	-1,0	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>39</b>
Valor de Consenso	<b>71,8</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,41</b>
Mediana	<b>71,9</b>
Média Aritmética	<b>71,9</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,72</b>
Repro do Grupo	<b>1,2</b>
Repro ABNT	<b>1,9</b>
Repro ASTM	<b>2,9</b>
Incerteza	<b>0,08</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,20</b>

Repro ASTM considera um *slope* de 0,3.

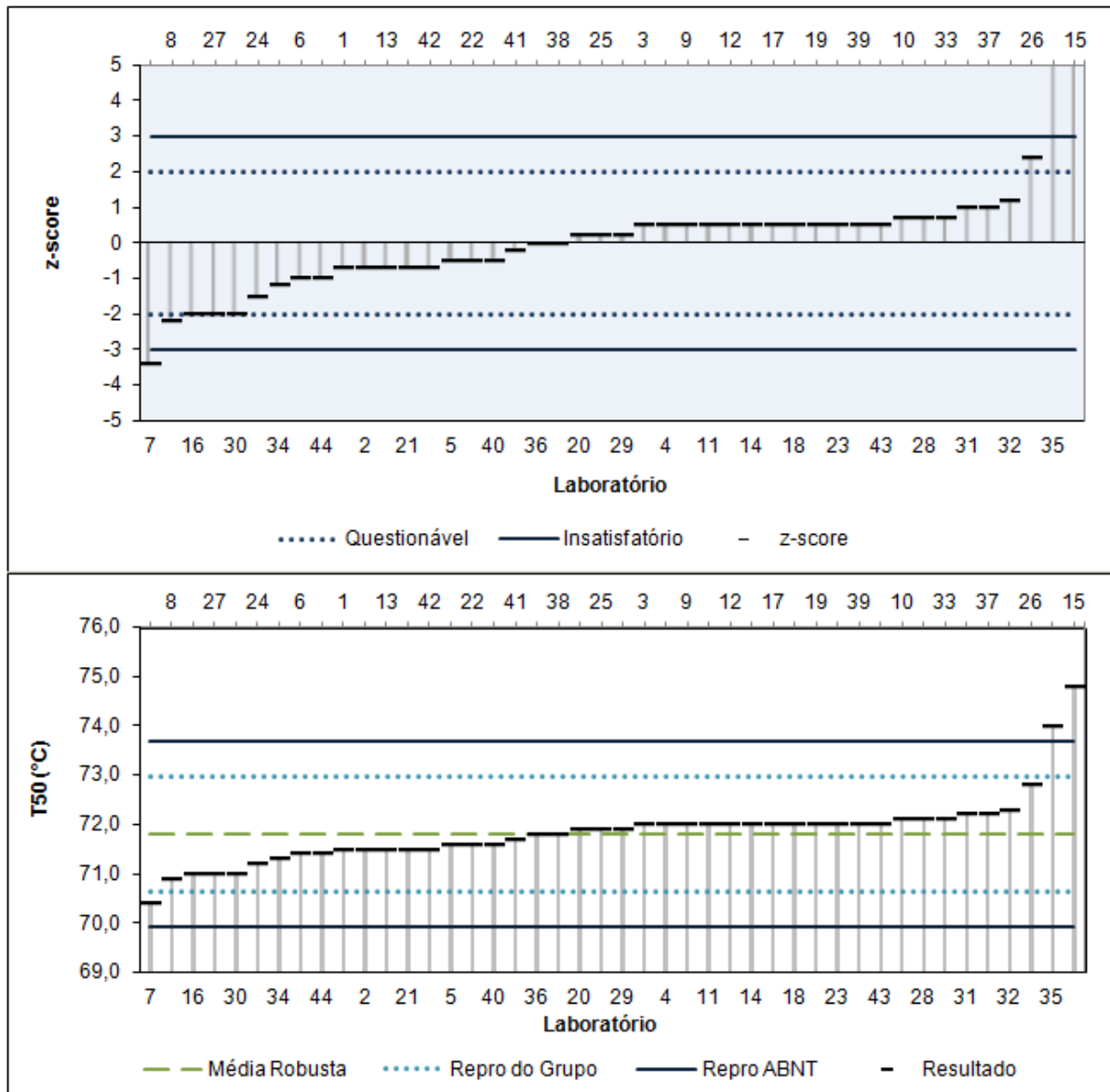


Figura 6: Gasolina, Destilação T50, z-score e resultados.

### Comentários

O valor de reprodutibilidade do grupo nesta edição foi superior ao da edição anterior (1,2 vs 0,9).

A reprodutibilidade do grupo ficou inferior à prevista na norma ABNT, mas inferior à da norma ASTM.

**Tabela 19: Gasolina, Destilação T90.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Gasolina, 90% Evaporado - NBR 9619 / ASTM D86**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	151,0	-0,4	
LAB_2	149,9	-0,9	
LAB_3	155,0	1,4	
LAB_4	153,0	0,5	
LAB_5	149,1	-1,2	
LAB_6	151,5	-0,2	
LAB_7	149,9	-0,9	
LAB_8	149,1	-1,2	
LAB_9	152,0	0,0	
LAB_10	151,3	-0,3	
LAB_11	153,3	0,6	
LAB_12	150,0	-0,8	
LAB_13	154,3	1,1	
LAB_14	157,0	2,2	Questionável
LAB_15	150,2	-0,7	
LAB_16	151,0	-0,4	
LAB_17	152,0	0,0	
LAB_18	157,0	2,2	Questionável
LAB_19	155,0	1,4	
LAB_20	157,2	2,3	Questionável
LAB_21	150,5	-0,6	
LAB_22	151,4	-0,2	
LAB_23	153,0	0,5	
LAB_24	150,6	-0,6	
LAB_25	151,0	-0,4	
LAB_26	158,2	2,8	Questionável
LAB_27	150,0	-0,8	
LAB_28	159,0	3,1	Insatisfatório
LAB_29	151,6	-0,1	
LAB_30	152,5	0,3	
LAB_31	151,4	-0,2	
LAB_32	156,6	2,1	Questionável
LAB_33	152,5	0,3	
LAB_34	142,2	-4,2	Insatisfatório
LAB_35	146,0	-2,6	Questionável
LAB_36	152,6	0,3	
LAB_37	152,1	0,1	
LAB_38	149,6	-1,0	
LAB_39	156,0	1,8	
LAB_40	149,9	-0,9	
LAB_41	152,5	0,3	
LAB_42	149,7	-1,0	
LAB_43	153,0	0,5	
LAB_44	151,6	-0,1	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>36</b>
Valor de Consenso	<b>151,9</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>2,3</b>
Mediana	<b>151,6</b>
Média Aritmética	<b>152,1</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>3,1</b>
Repro do Grupo	<b>6,5</b>
Repro ABNT	<b>4,0</b>
Repro ASTM	<b>7,9</b>
Incerteza	<b>0,4</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>

Repro ASTM considera um *slope* de 3,7.

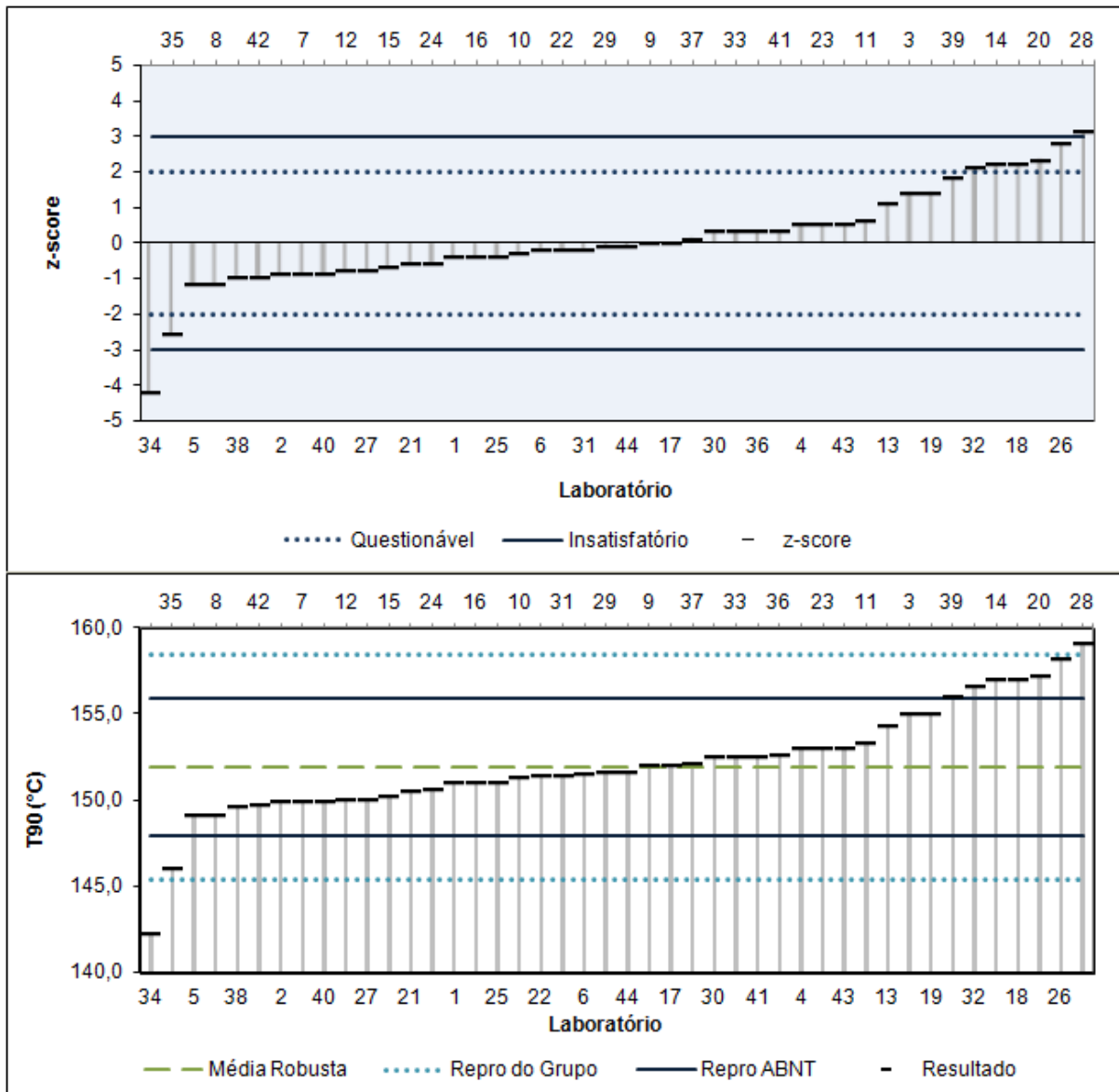


Figura 7: Gasolina, Destilação T90, z-score e resultados.

### Comentários

O valor de reprodutibilidade do grupo nesta edição ficou próximo ao da edição anterior (6,5 vs 6,8).

A reprodutibilidade do grupo ficou superior à prevista na norma ABNT, mas inferior à da norma ASTM.

**Tabela 20: Gasolina, Destilação PFE.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

**Ensaio: Gasolina, Ponto Final de Ebulição - NBR 9619 / ASTM D86**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	203,6	0,5	
LAB_2	202,3	0,1	
LAB_3	206,0	1,3	
LAB_4	201,2	-0,2	
LAB_5	204,6	0,9	
LAB_6	202,3	0,1	
LAB_7	198,0	-1,3	
LAB_8	199,6	-0,7	
LAB_9	201,0	-0,3	
LAB_10	204,9	1,0	
LAB_11	213,1	3,6	Insatisfatório
LAB_12	198,7	-1,0	
LAB_13	196,5	-1,7	
LAB_14	201,0	-0,3	
LAB_15	200,2	-0,5	
LAB_16	198,0	-1,3	
LAB_17	200,1	-0,6	
LAB_18	200,0	-0,6	
LAB_19	193,0	-2,9	Questionável
LAB_20	206,9	1,6	
LAB_21	199,6	-0,7	
LAB_22	199,4	-0,8	
LAB_23	203,0	0,4	
LAB_24	200,0	-0,6	
LAB_25	215,7	4,4	Insatisfatório
LAB_26	205,6	1,2	
LAB_27	200,0	-0,6	
LAB_28	205,6	1,2	
LAB_29	204,8	0,9	
LAB_30	199,0	-0,9	
LAB_31	208,6	2,2	Questionável
LAB_32	207,5	1,8	
LAB_33	202,7	0,3	
LAB_34	201,4	-0,2	
LAB_35	201,0	-0,3	
LAB_36	202,3	0,1	
LAB_37	199,3	-0,8	
LAB_38	202,3	0,1	
LAB_39	198,0	-1,3	
LAB_40	205,8	1,3	
LAB_41	202,8	0,3	
LAB_42	200,8	-0,4	
LAB_43	200,1	-0,6	
LAB_44	205,3	1,1	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>40</b>
Valor de Consenso	<b>201,9</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>3,1</b>
Mediana	<b>201,3</b>
Média Aritmética	<b>202,3</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>4,1</b>
Repro do Grupo	<b>8,9</b>
Repro ABNT	<b>6,8</b>
Repro ASTM	<b>7,1</b>
Incerteza	<b>0,6</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>

Repro ASTM considera um *slope* de 9,0.



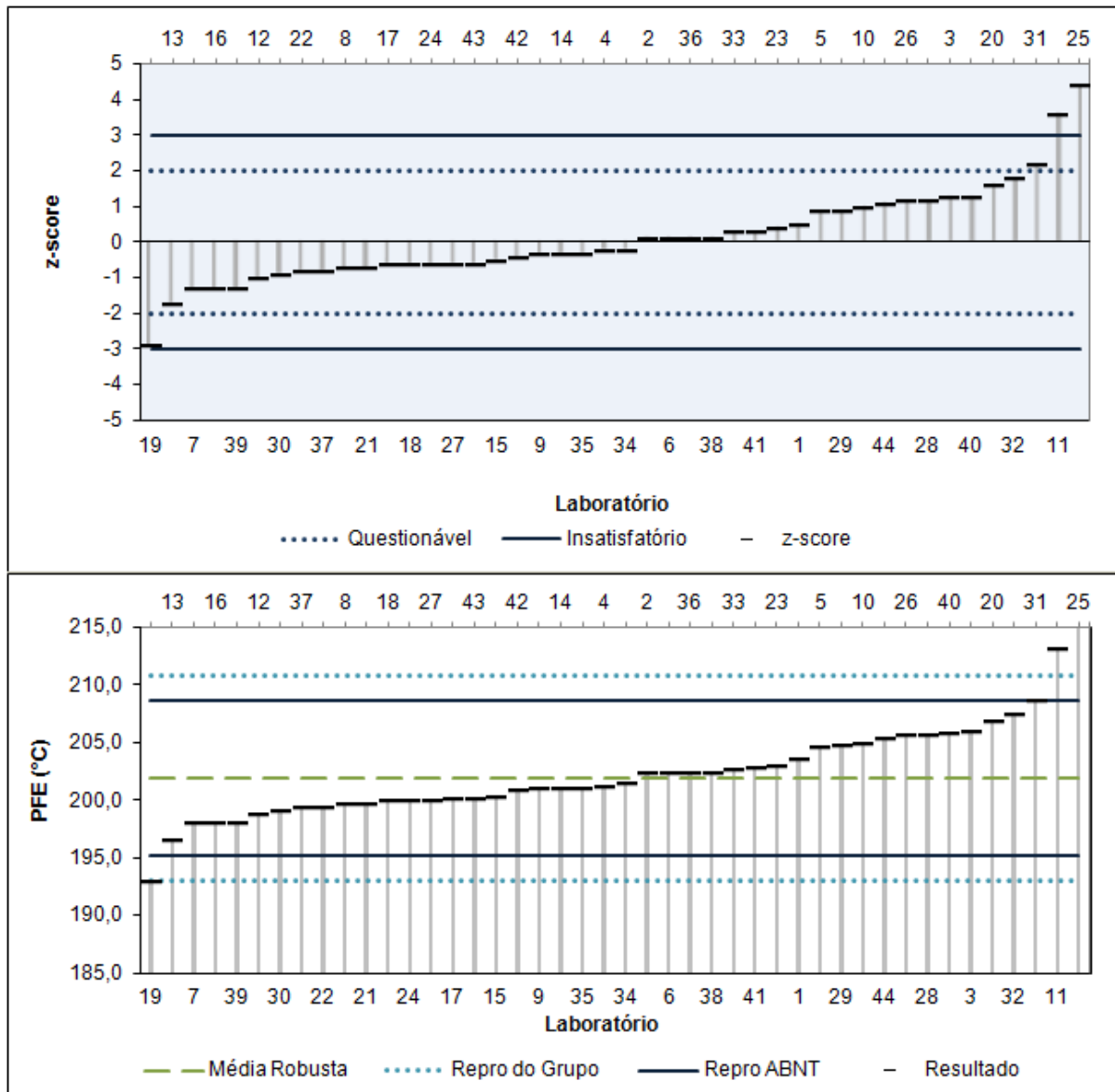


Figura 8: Gasolina, Destilação PFE, z-score e resultados.

### Comentários

O valor de reprodutibilidade do grupo nesta edição foi inferior ao da edição anterior (8,9 vs 10,9).

A reprodutibilidade do grupo ficou superior à prevista nas normas ABNT e ASTM.

**Tabela 21: Gasolina, Destilação Resíduo.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

Ensaio: Gasolina, Resíduo - NBR 9619 / ASTM D86

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	1,1	0,0	
LAB_2	1,0	-0,5	
LAB_3	1,0	-0,5	
LAB_4	1,0	-0,5	
LAB_5	1,0	-0,5	
LAB_6	1,4	1,5	
LAB_7	1,2	0,5	
LAB_8	1,1	0,0	
LAB_9	1,3	1,0	
LAB_10	1,2	0,5	
LAB_11	1,1	0,0	
LAB_12	1,0	-0,5	
LAB_13	1,0	-0,5	
LAB_14	1,5	2,0	
LAB_15	0,7	-2,0	
LAB_16	1,0	-0,5	
LAB_17	1,0	-0,5	
LAB_18	1,2	0,5	
LAB_19	1,0	-0,5	
LAB_20	1,1	0,0	
LAB_21	1,1	0,0	
LAB_22	1,3	1,0	
LAB_23	1,2	0,5	
LAB_24	1,0	-0,5	
LAB_25	0,5	-3,0	Questionável
LAB_26	1,0	-0,5	
LAB_27	1,2	0,5	
LAB_28	1,3	1,0	
LAB_29	1,3	1,0	
LAB_30	1,0	-0,5	
LAB_31	0,9	-1,0	
LAB_32	1,0	-0,5	
LAB_33	1,4	1,5	
LAB_34	1,0	-0,5	
LAB_35	1,2	0,5	
LAB_36	1,1	0,0	
LAB_37	1,3	1,0	
LAB_38	1,7	3,0	Questionável
LAB_39	1,1	0,0	
LAB_40	1,2	0,5	
LAB_41	1,4	1,5	
LAB_42	1,1	0,0	
LAB_43	1,0	-0,5	
LAB_44	1,2	0,5	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>42</b>
Valor de Consenso	<b>1,1</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,20</b>
Mediana	<b>1,1</b>
Média Aritmética	<b>1,1</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,20</b>
Repro do Grupo	<b>0,40</b>
Incerteza	<b>0,03</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,15</b>

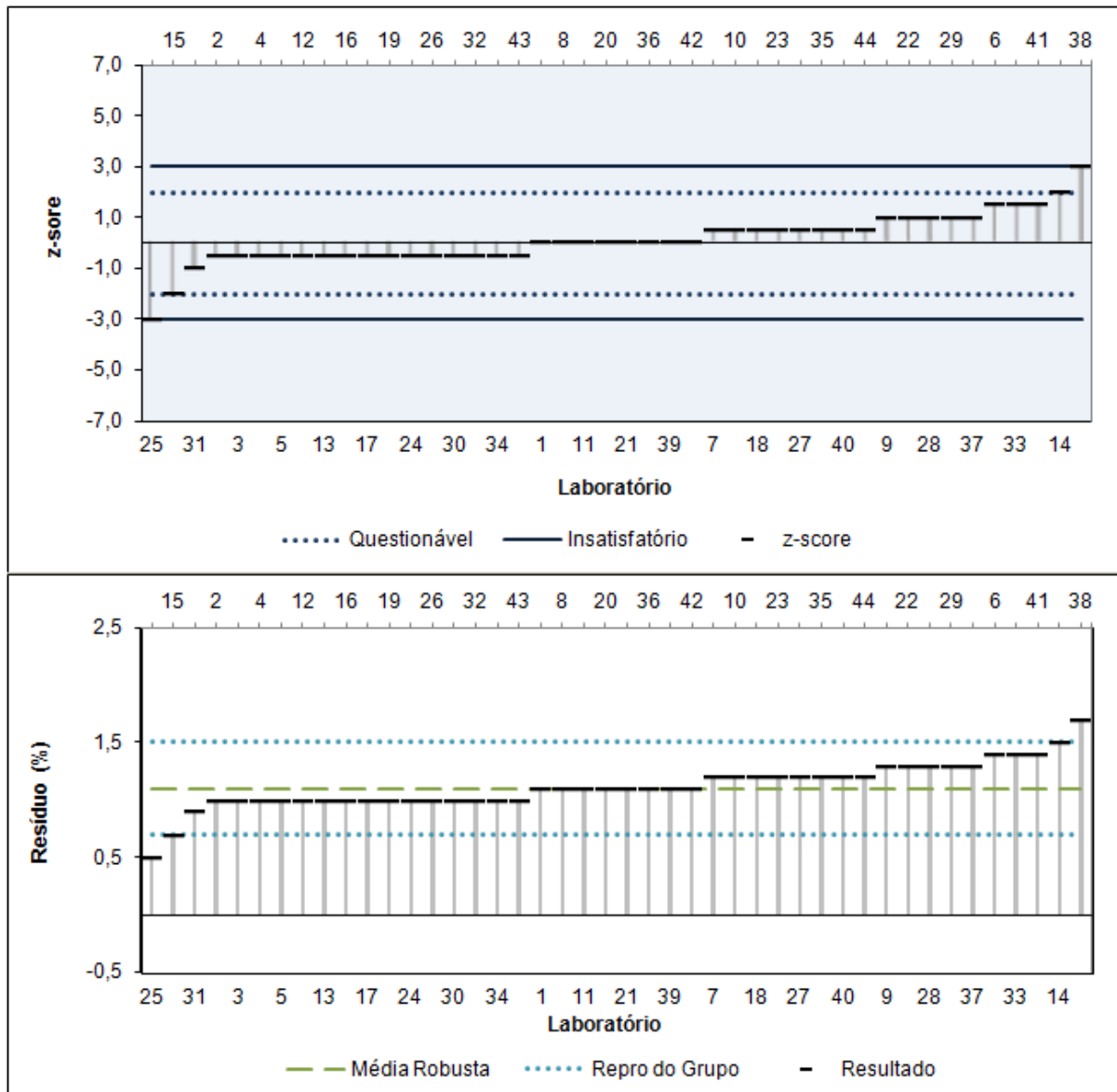


Figura 9: Gasolina, Destilação Resíduo, z-score e resultados.

### Comentários

O valor de reprodutibilidade do grupo nesta edição foi inferior ao da edição anterior (0,4 vs 0,7), apesar de os valores de desvio padrão robusto terem permanecido idênticos.

**6.2.2 Diesel**

**Tabela 22: Diesel, Massa Específica (manual).**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

**Ensaio: Diesel, Massa Específica a 20 °C (Manual) - NBR 7148 / ASTM D1298**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	849,0	-0,8	
LAB_2			
LAB_3	849,6	0,5	
LAB_4	849,1	-0,5	
LAB_5			
LAB_6	849,6	0,5	
LAB_7	848,5	-1,8	
LAB_8	849,9	1,1	
LAB_9	849,0	-0,8	
LAB_10			
LAB_11	850,0	1,3	
LAB_12	848,6	-1,6	
LAB_13			
LAB_14			
LAB_15			
LAB_16	849,2	-0,3	
LAB_17	849,0	-0,8	
LAB_18	848,4	-2,0	
LAB_19			
LAB_20	849,5	0,3	
LAB_21			
LAB_22			
LAB_23	849,8	0,9	
LAB_24	849,3	-0,1	
LAB_25			
LAB_26	849,5	0,3	
LAB_27			
LAB_28	848,9	-1,0	
LAB_29	849,8	0,9	
LAB_30	849,3	-0,1	
LAB_31			
LAB_32			
LAB_33	849,9	1,1	
LAB_34	849,3	-0,1	
LAB_35			
LAB_36	850,0	1,3	
LAB_37			
LAB_38	849,4	0,1	
LAB_39	849,8	0,9	
LAB_40			
LAB_41			
LAB_42	849,3	-0,1	
LAB_43			
LAB_44			

Nº de resultados Satisfatórios	<b>25</b>
Valor de Consenso	<b>849,4</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,48</b>
Mediana	<b>849,3</b>
Média Aritmética	<b>849,4</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,46</b>
Repro do Grupo	<b>1,40</b>
Repro ABNT	<b>1,5</b>
Repro ASTM	<b>1,5</b>
Incerteza	<b>0,12</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,25</b>

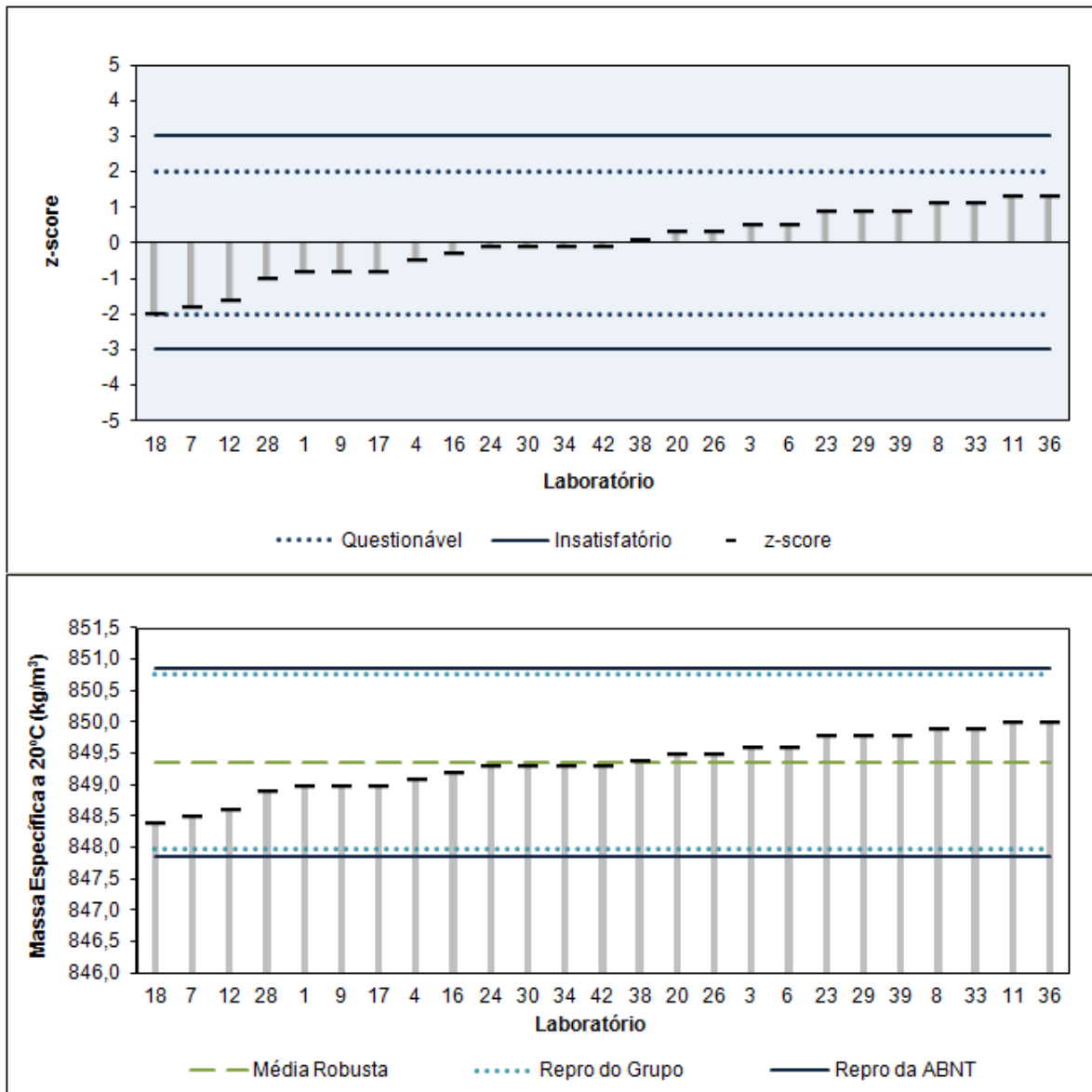


Figura 10: Diesel, Massa Específica (manual), z-score e resultados.

### Comentários

A reprodutibilidade do grupo ficou igual à da edição anterior, e inferior aos valores previstos nas normas.

**Tabela 23: Diesel, Massa Específica (automático), S500.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Diesel, Massa Específica a 20 °C (Automático) - NBR 14065 / ASTM D4052 (S500)**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	849,7	-1,0	
LAB_2	849,9	1,0	
LAB_3	849,7	-1,0	
LAB_4	849,8	0,0	
LAB_5	849,9	1,0	
LAB_6	849,7	-1,0	
LAB_7	849,9	1,0	
LAB_8			
LAB_9			
LAB_10	849,7	-1,0	
LAB_11	849,8	0,0	
LAB_12			
LAB_13	849,0	-8,0	Insatisfatório
LAB_14	849,8	0,0	
LAB_15	849,8	0,0	
LAB_16	849,7	-1,0	
LAB_17			
LAB_18			
LAB_19	849,7	-1,0	
LAB_20	849,7	-1,0	
LAB_21	849,7	-1,0	
LAB_22	849,7	-1,0	
LAB_23			
LAB_24	849,9	1,0	
LAB_25	849,8	0,0	
LAB_26	849,8	0,0	
LAB_27	849,8	0,0	
LAB_28	849,8	0,0	
LAB_29	849,9	1,0	
LAB_30	849,7	-1,0	
LAB_31	849,8	0,0	
LAB_32	849,7	-1,0	
LAB_33	850,0	2,0	
LAB_34			
LAB_35	849,8	0,0	
LAB_36	850,1	3,0	Questionável
LAB_37	849,8	0,0	
LAB_38	849,7	-1,0	
LAB_39			
LAB_40	849,8	0,0	
LAB_41	849,6	-2,0	
LAB_42	849,9	1,0	
LAB_43	849,7	-1,0	
LAB_44	849,8	0,0	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>34</b>
Valor de Consenso	<b>849,8</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,10</b>
Mediana	<b>849,8</b>
Média Aritmética	<b>849,8</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,17</b>
Repro do Grupo	<b>0,29</b>
Repro ABNT	<b>0,52</b>
Repro ASTM	<b>0,52</b>
Incerteza	<b>0,02</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,20</b>

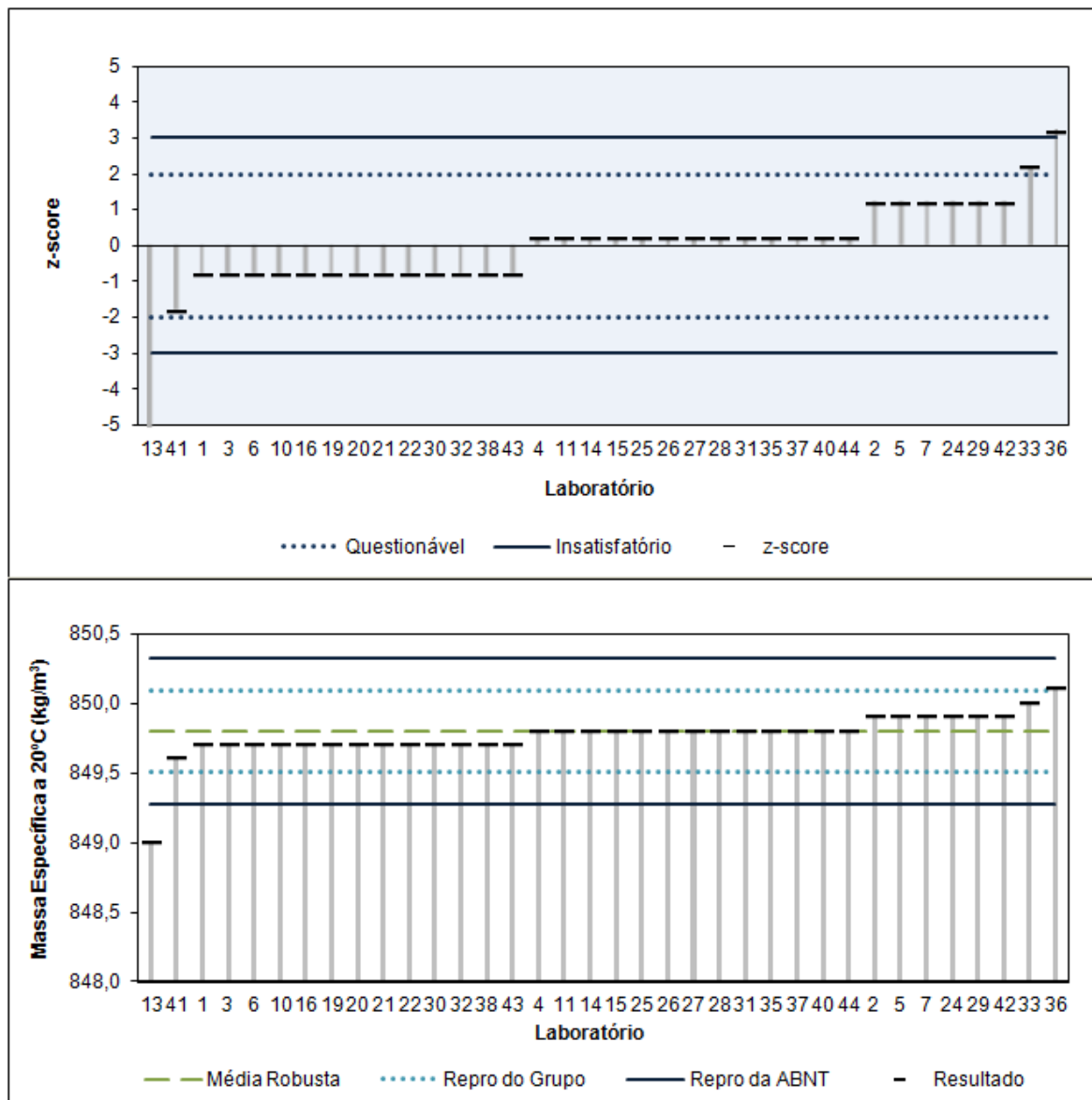


Figura 11: Diesel, Massa Específica (automático), S500, z-score e resultados.

### Comentários

Na edição anterior não foi possível obter a estatística robusta para esse parâmetro. O valor de desvio padrão aritmético desta edição para o S500 e o valor da edição anterior para o S10 foram idênticos.

Nesta edição o desvio padrão robusto para a gasolina foi mais que quatro vezes superior ao mesmo valor para o óleo diesel. Na edição passada, o desvio padrão aritmético para a gasolina foi mais de quatro vezes superior a esse valor para o óleo diesel. Isso demonstra que na faixa dos 750 kg/m<sup>3</sup> a variabilidade dos resultados é apreciavelmente superior que na faixa dos 850 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabela 24: Diesel, Massa Específica (automático), S10.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Diesel, Massa Específica a 20 °C (Automático) - NBR 14065 / ASTM D4052 (S10)**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	839,1	0,0	
LAB_2	839,0	-0,7	
LAB_3	839,0	-0,7	
LAB_4	839,3	1,4	
LAB_5	839,2	0,7	
LAB_6	839,1	0,0	
LAB_7	839,3	1,4	
LAB_8			
LAB_9	(1)		
LAB_10	839,2	0,7	
LAB_11	839,1	0,0	
LAB_12	(1)		
LAB_13	839,3	1,4	
LAB_14	839,0	-0,7	
LAB_15	839,2	0,7	
LAB_16	839,1	0,0	
LAB_17	(1)		
LAB_18			
LAB_19	839,0	-0,7	
LAB_20	839,0	-0,7	
LAB_21	839,2	0,7	
LAB_22	839,2	0,7	
LAB_23			
LAB_24	839,2	0,7	
LAB_25	838,9	-1,4	
LAB_26	839,0	-0,7	
LAB_27			
LAB_28	839,1	0,0	
LAB_29	839,0	-0,7	
LAB_30	839,0	-0,7	
LAB_31			
LAB_32	838,9	-1,4	
LAB_33	839,1	0,0	
LAB_34			
LAB_35	839,1	0,0	
LAB_36	839,3	1,4	
LAB_37			
LAB_38	839,0	-0,7	
LAB_39	(1)		
LAB_40	839,1	0,0	
LAB_41	838,9	-1,4	
LAB_42	839,2	0,7	
LAB_43	839,4	2,1	Questionável
LAB_44			

Nº de resultados Satisfatórios	<b>31</b>
Valor de Consenso	<b>839,1</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,14</b>
Mediana	<b>839,1</b>
Média Aritmética	<b>839,1</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,13</b>
Repro do Grupo	<b>0,4</b>
Repro ABNT	<b>0,52</b>
Repro ASTM	<b>0,52</b>
Incerteza	<b>0,03</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,21</b>

*(1) Resultado excluído (método utilizado não previsto)*



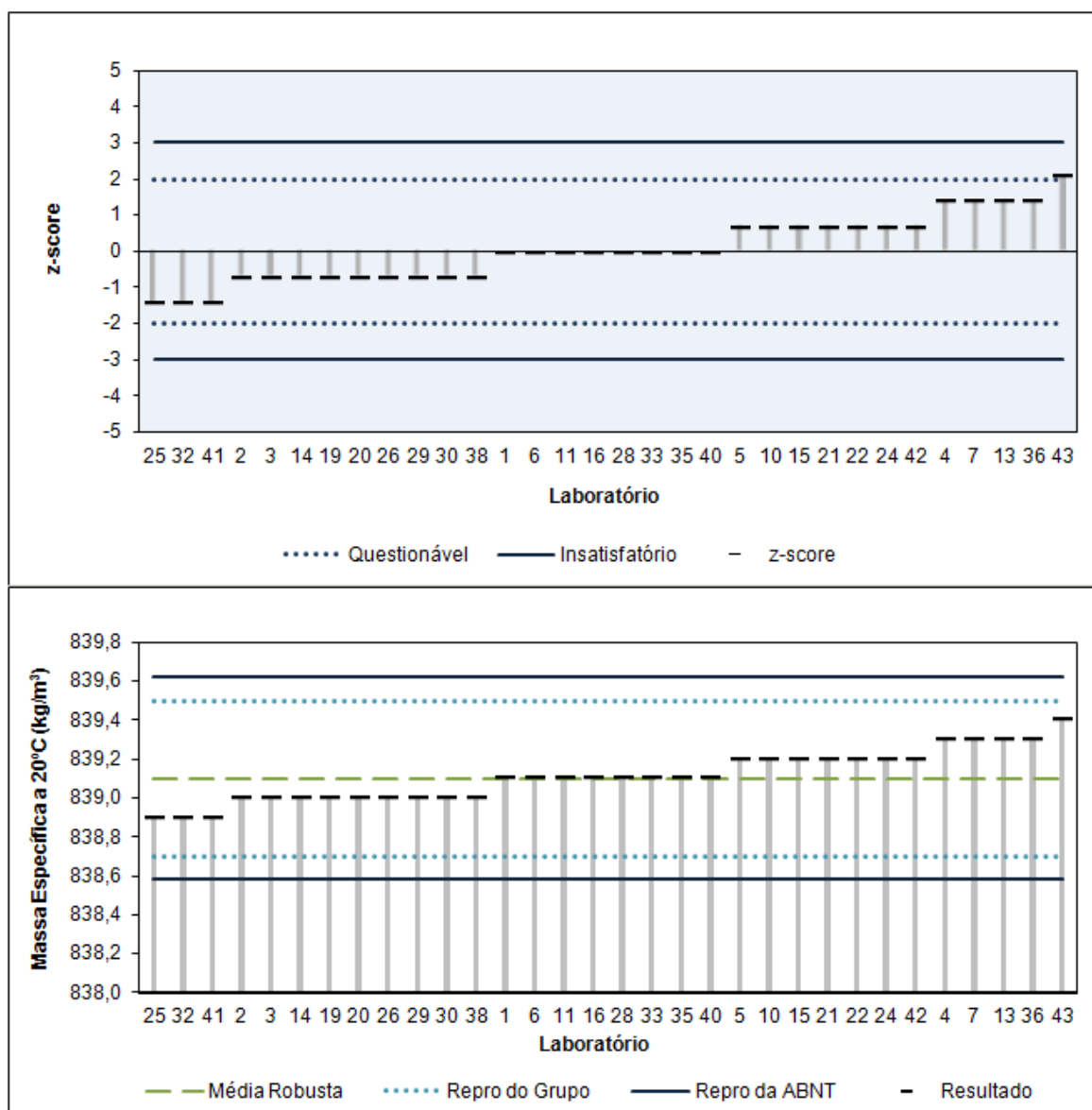


Figura 12: Diesel, Massa Específica (automático), S10, z-score e resultados.

### Comentários

Na edição anterior não foi possível obter a estatística robusta para esse parâmetro. O valor de desvio padrão aritmético desta edição para o S500 e o valor da edição anterior para o S10 foram idênticos.

Nesta edição o desvio padrão robusto para a gasolina foi mais que quatro vezes superior ao mesmo valor para o óleo diesel. Na edição passada, o desvio padrão aritmético para a gasolina foi mais de quatro vezes superior a esse valor para o óleo diesel. Isso demonstra que na faixa dos 750 kg/m<sup>3</sup> a variabilidade dos resultados é apreciavelmente superior que na faixa dos 850 kg/m<sup>3</sup>.

Os laboratórios não satisfatórios em S500 obtiveram resultados satisfatórios em S10. O laboratório 43 foi satisfatório em S500, mas não em S10.

**Tabela 25: Diesel, Ponto de Fulgor.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

**Ensaio: Diesel, Ponto de Fulgor - ASTM D56; ASTM D93; ASTM D3828; ASTM D7094**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	42,5	2,6	Questionável
LAB_2	39,0	0,3	
LAB_3	44,0	3,7	Insatisfatório
LAB_4	39,0	0,3	
LAB_5	37,0	-1,0	
LAB_6	36,5	-1,4	
LAB_7	36,0	-1,7	
LAB_8	38,0	-0,4	
LAB_9	38,0	-0,4	
LAB_10	38,5	0,0	
LAB_11	38,0	-0,4	
LAB_12	38,0	-0,4	
LAB_13	39,0	0,3	
LAB_14	38,0	-0,4	
LAB_15	40,5	1,3	
LAB_16	38,0	-0,4	
LAB_17	39,0	0,3	
LAB_18	35,0	-2,4	Questionável
LAB_19	36,0	-1,7	
LAB_20	45,0	4,3	Insatisfatório
LAB_21	35,0	-2,4	Questionável
LAB_22	40,0	1,0	
LAB_23	36,0	-1,7	
LAB_24	38,0	-0,4	
LAB_25	39,3	0,5	
LAB_26	40,5	1,3	
LAB_27	37,0	-1,0	
LAB_28	39,5	0,6	
LAB_29	38,5	0,0	
LAB_30	38,0	-0,4	
LAB_31	38,0	-0,4	
LAB_32	37,3	-0,8	
LAB_33	40,0	1,0	
LAB_34	40,0	1,0	
LAB_35	39,0	0,3	
LAB_36	38,5	0,0	
LAB_37	41,0	1,6	
LAB_38	39,0	0,3	
LAB_39	39,0	0,3	
LAB_40	40,5	1,3	
LAB_41	37,0	-1,0	
LAB_42	39,0	0,3	
LAB_43	38,0	-0,4	
LAB_44	39,5	0,6	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>39</b>
Valor de Consenso	<b>38,6</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>1,49</b>
Mediana	<b>38,5</b>
Média Aritmética	<b>38,7</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>2,01</b>
Repro do Grupo	<b>4,2</b>
Repro ASTM D93	<b>2,7</b>
Incerteza	<b>0,28</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>

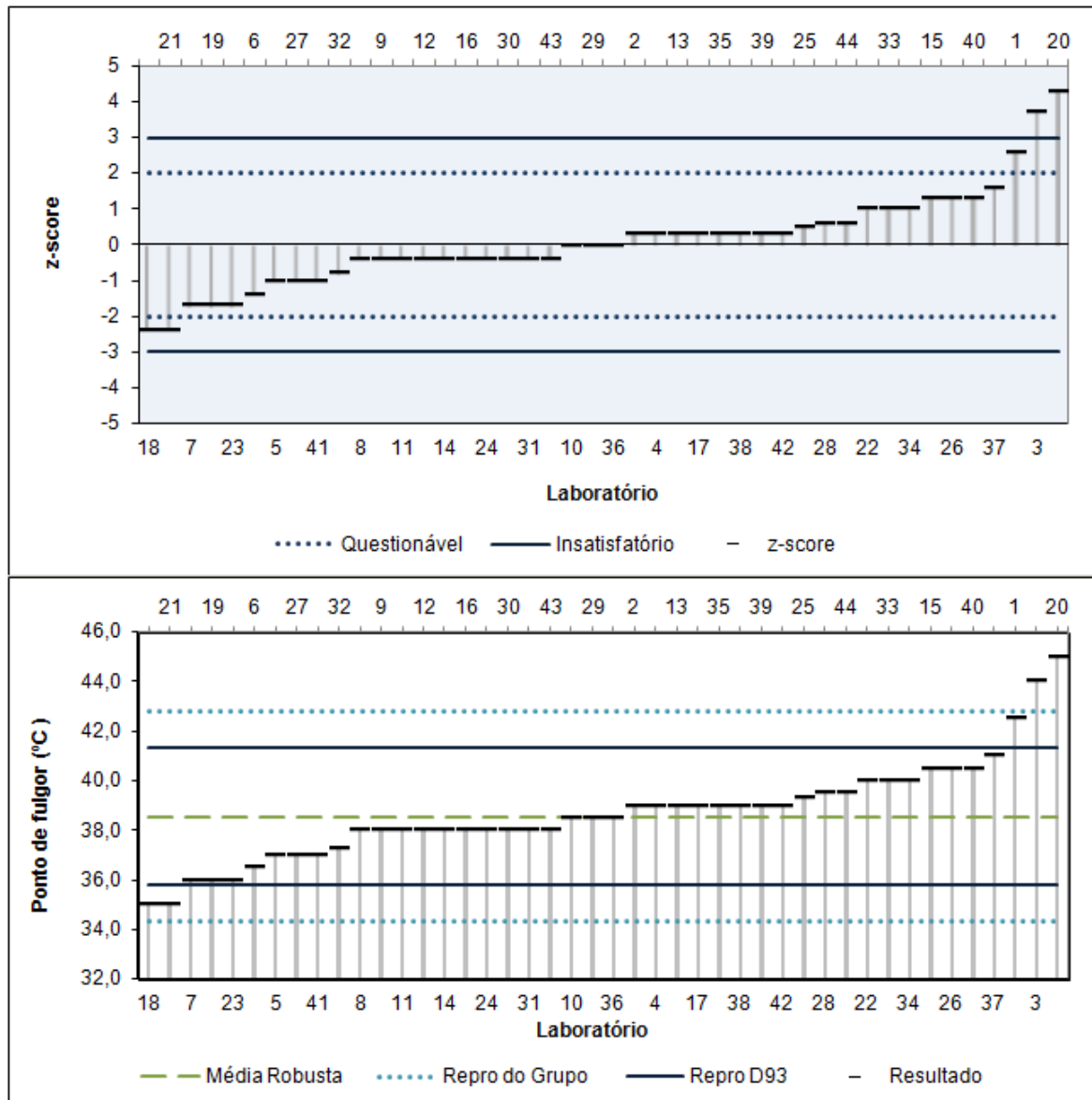


Figura 13: Diesel, Ponto de Fulgor, z-score e resultados.

### Comentários

A reprodutibilidade do grupo desta edição ficou próxima ao da edição anterior, assim como o desvio padrão robusto. O valor de consenso da edição anterior foi superior ao desta edição (52,2 vs 38,6).

Treze participantes reportaram valores pela D56, vinte e sete pela D93, e quatro participantes não informaram a norma utilizada. A média e o desvio padrão dos resultados obtidos pela D56 foi de 38,9 °C e 1,6 °C, respectivamente. Para os resultados obtidos pela D93, os valores foram 38,7 °C e 2,3 °C.

Norma	Resultados	Média	Desv. Pad.
D93	27	38,7	2,3
D56	13	38,9	1,6

**Tabela 26: Diesel, Teor de Enxofre, S500.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Diesel, Teor de Enxofre S500 ASTM D2622; ASTM D5453; ASTM D7220; ASTM D7039**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	261	-1,0	
LAB_2	290	0,3	
LAB_3	298	0,7	
LAB_4	285	0,1	
LAB_5			
LAB_6	296	0,6	
LAB_7			
LAB_8	245	-1,7	
LAB_9	301	0,8	
LAB_10	308	1,1	
LAB_11	347	2,8	Questionável
LAB_12	271	-0,5	
LAB_13	280	-0,1	
LAB_14	258	-1,1	
LAB_15	313	1,3	
LAB_16	264	-0,8	
LAB_17	270	-0,6	
LAB_18			
LAB_19			
LAB_20	305	1,0	
LAB_21	255	-1,2	
LAB_22	278	-0,2	
LAB_23			
LAB_24	286	0,1	
LAB_25	298	0,7	
LAB_26			
LAB_27			
LAB_28	286	0,1	
LAB_29	294	0,5	
LAB_30	251	-1,4	
LAB_31	275	-0,3	
LAB_32	289	0,3	
LAB_33	280	-0,1	
LAB_34	287	0,2	
LAB_35	250	-1,4	
LAB_36	282	0,0	
LAB_37			
LAB_38	309	1,1	
LAB_39	250	-1,4	
LAB_40	280	-0,1	
LAB_41	425	6,2	Insatisfatório
LAB_42	244	-1,7	
LAB_43	300	0,7	
LAB_44	301	0,8	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>34</b>
Valor de Consenso	<b>283,0</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>22,9</b>
Mediana	<b>285,5</b>
Média Aritmética	<b>286,4</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>32,6</b>
Repro do Grupo	<b>65,9</b>
Repro ASTM D5453	<b>40,0</b>
Incerteza	<b>4,8</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,21</b>

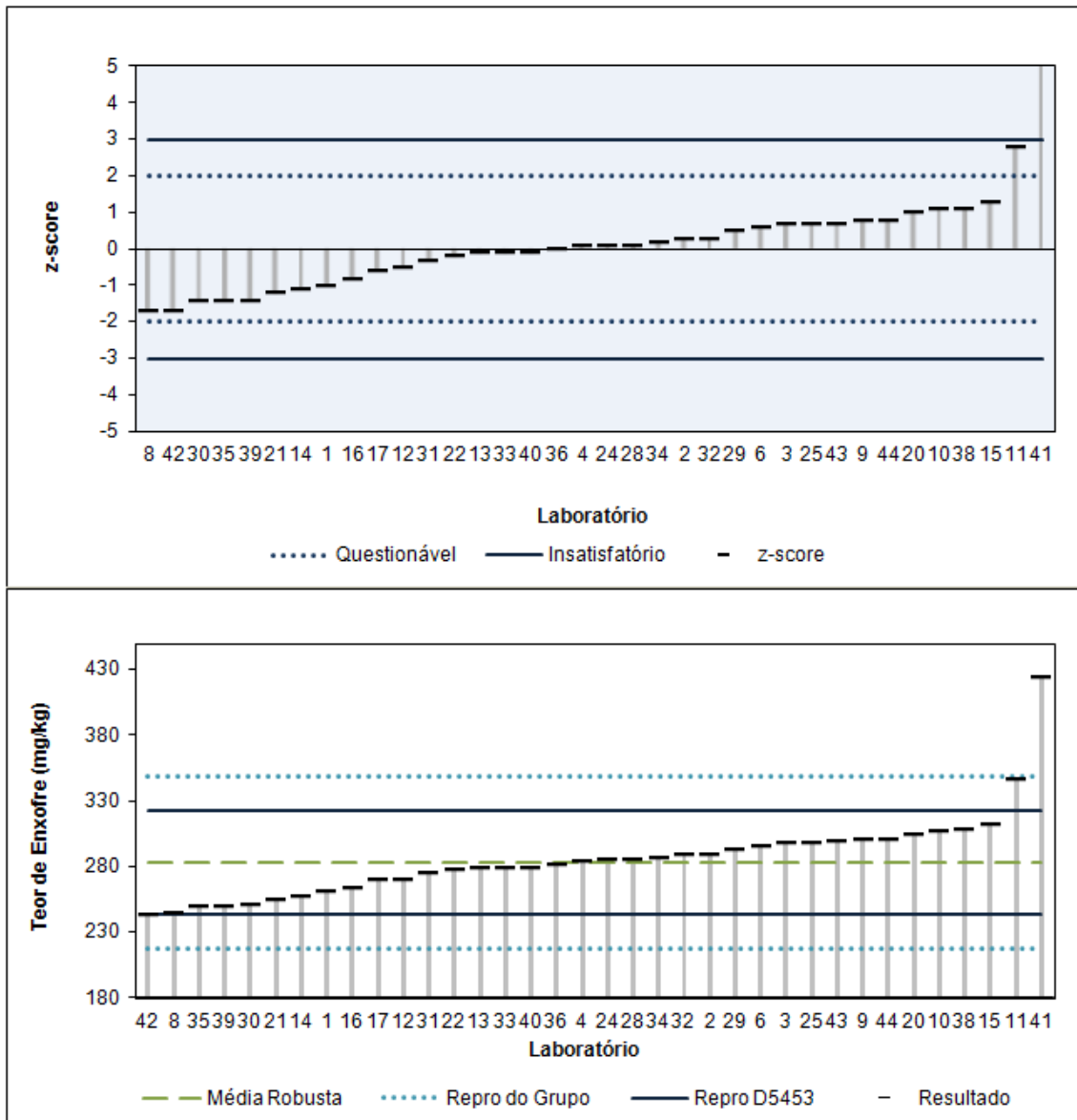


Figura 14: Diesel, Teor de Enxofre, S500, z-score e resultados.

**Comentários**

Os valores de desvio padrão robusto para o S500 desta edição e da edição passada do PIC ficaram próximos. Da mesma forma, os valores de reprodutibilidade do grupo, que nas duas edições superaram os valores da D5453.

Norma	Resultados	Média	Desv. Pad.
D5453	25	288	37,5
D7039	3	279	23,7
D7220	4	289	12,5

**Tabela 27: Diesel, Teor de Enxofre, S10.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

<b>Ensaio: Diesel, Teor de Enxofre S10 ASTM D2622; ASTM D5453; ASTM D7039; ASTM D7220</b>			
Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	4,0	-1,3	
LAB_2	6,1	0,8	
LAB_3	5,4	0,1	
LAB_4	6,5	1,2	
LAB_5			
LAB_6	5,6	0,3	
LAB_7			
LAB_8	5,0	-0,3	
LAB_9	5,9	0,6	
LAB_10	4,4	-0,9	
LAB_11	3,8	-1,5	
LAB_12	5,4	0,1	
LAB_13	6,1	0,8	
LAB_14	3,3	-2,0	
LAB_15	5,0	-0,3	
LAB_16	5,1	-0,2	
LAB_17	6,0	0,7	
LAB_18			
LAB_19			
LAB_20	5,5	0,2	
LAB_21	4,5	-0,8	
LAB_22	4,2	-1,1	
LAB_23			
LAB_24	4,5	-0,8	
LAB_25	5,2	-0,1	
LAB_26			
LAB_27			
LAB_28	7,5	2,2	Questionável
LAB_29	4,8	-0,5	
LAB_30	6,7	1,4	
LAB_31			
LAB_32	4,6	-0,7	
LAB_33	4,4	-0,9	
LAB_34	6,4	1,1	
LAB_35	3,9	-1,4	
LAB_36	4,9	-0,4	
LAB_37			
LAB_38	5,6	0,3	
LAB_39	6,1	0,8	
LAB_40	5,2	-0,1	
LAB_41	8,3	3,0	Questionável
LAB_42	5,9	0,6	
LAB_43	5,4	0,1	
LAB_44			

Nº de resultados Satisfatórios	<b>32</b>
Valor de Consenso	<b>5,3</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>1,0</b>
Mediana	<b>5,3</b>
Média Aritmética	<b>5,3</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>1,1</b>
Repro do Grupo	<b>2,9</b>
Repro ASTM D5453	<b>2,0</b>
Incerteza	<b>0,2</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,2</b>

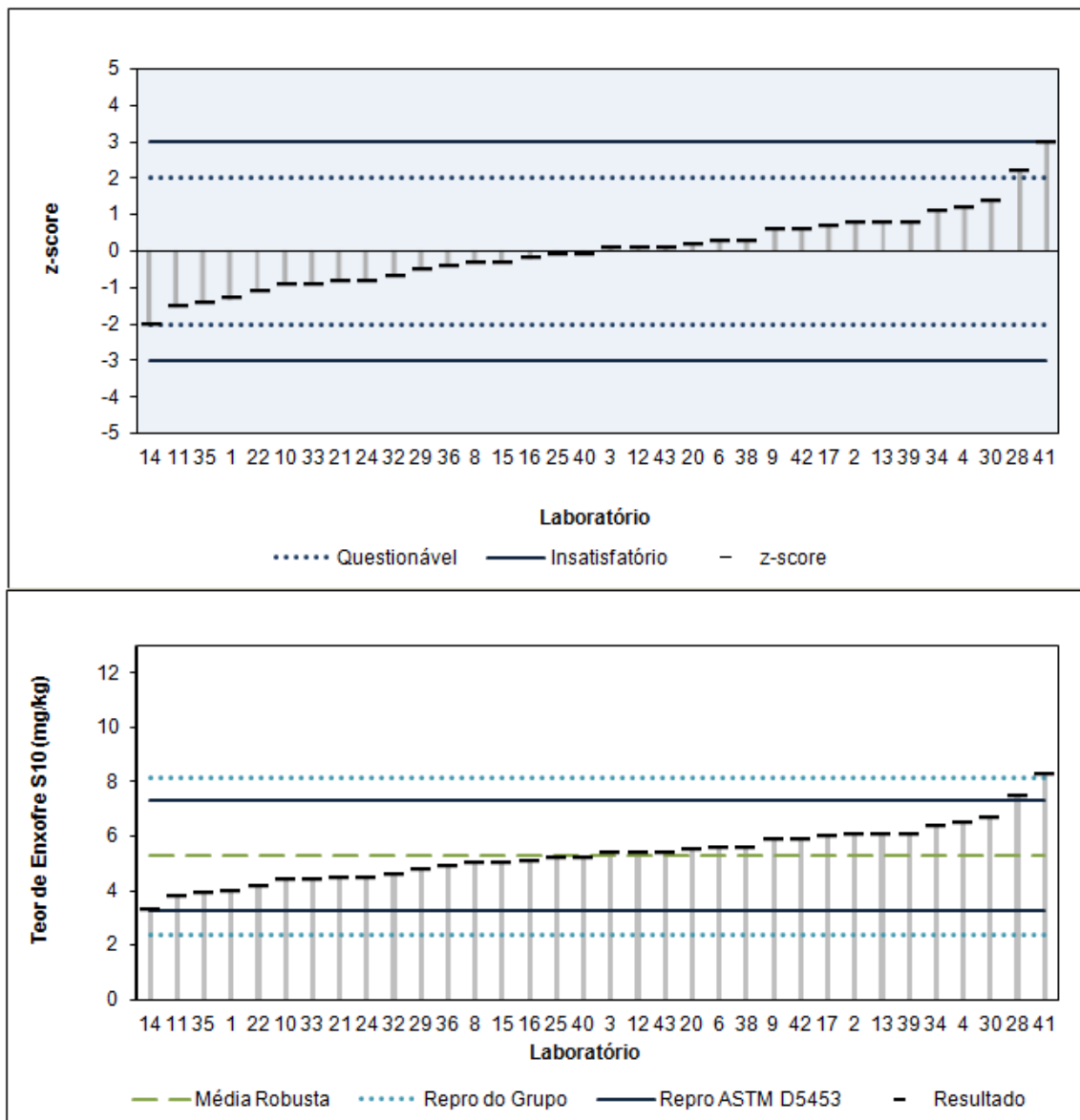


Figura 15: Diesel, Teor de Enxofre, S10, z-score e resultados.

**Comentários**

Os valores de desvio padrão robusto para o S10 desta edição e da edição passada do PIC ficaram próximos (1,0 e 1,2). Da mesma forma, os valores de reprodutibilidade do grupo, que nas duas edições superaram os valores da D5453.

Norma	Resultados	Média	Desv. Pad.
D5453	27	5,4	1,1
D7039	2	4,4	1,6
D7220	2	5,1	0,4

O laboratório 41 foi não satisfatório, com z-scores positivos (viés para cima), em S500 e S10.

**Tabela 28: Diesel, Teor de Biodiesel, S500.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

Ensaio: Diesel, Teor de Biodiesel S500 - NBR 15568 / EN 14078

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	9,9	0,0	
LAB_2	9,5	-1,3	
LAB_3			
LAB_4	9,5	-1,3	
LAB_5			
LAB_6			
LAB_7	10,1	0,7	
LAB_8			
LAB_9	9,6	-1,0	
LAB_10	10,3	1,3	
LAB_11			
LAB_12	9,9	0,0	
LAB_13	10,1	0,7	
LAB_14			
LAB_15	9,9	0,0	
LAB_16	10,0	0,3	
LAB_17	9,7	-0,7	
LAB_18	10,2	1,0	
LAB_19			
LAB_20			
LAB_21			
LAB_22	10,0	0,3	
LAB_23			
LAB_24	9,8	-0,3	
LAB_25	9,9	0,0	
LAB_26	9,9	0,0	
LAB_27			
LAB_28	10,1	0,7	
LAB_29	9,6	-1,0	
LAB_30	9,6	-1,0	
LAB_31			
LAB_32	12,4	8,3	Insatisfatório
LAB_33	10,0	0,3	
LAB_34			
LAB_35			
LAB_36	9,6	-1,0	
LAB_37			
LAB_38	9,8	-0,3	
LAB_39	10,3	1,3	
LAB_40	10,0	0,3	
LAB_41	9,1	-2,7	Questionável
LAB_42	9,5	-1,3	
LAB_43	10,0	0,3	
LAB_44	9,4	-1,7	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>27</b>
Valor de Consenso	<b>9,9</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,3</b>
Mediana	<b>9,9</b>
Média Aritmética	<b>9,9</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,6</b>
Repro do Grupo	<b>0,9</b>
Repro EN 14078	<b>0,7</b>
Incerteza	<b>0,07</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,23</b>



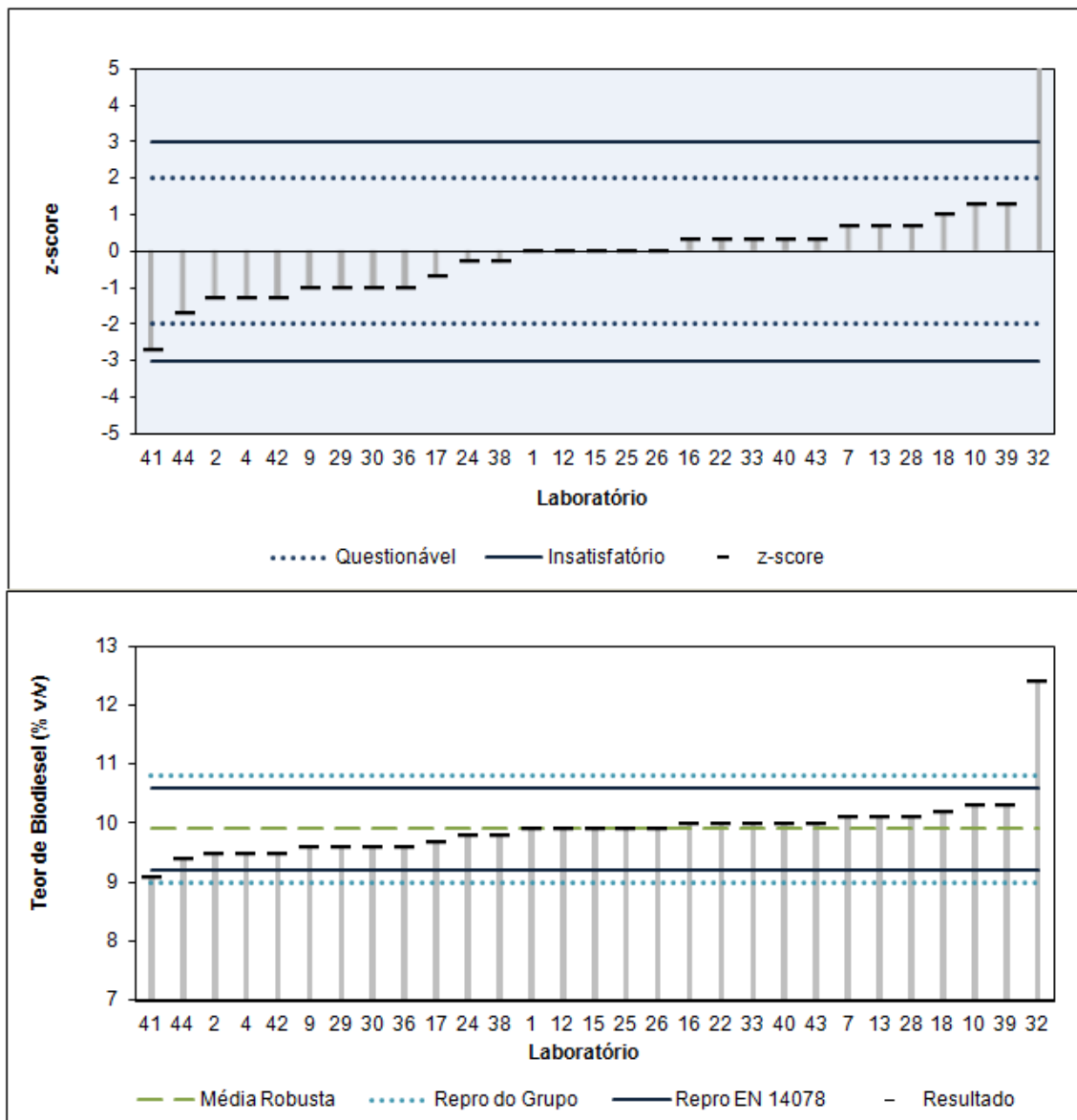


Figura 16: Diesel, Teor de Biodiesel, S500, z-score e resultados.

### Comentários

Na edição anterior, os valores de consenso para o S10 e S500 foram, respectivamente, 9,7 % v/v e 8,6 % v/v, com valores iguais para o desvio padrão robusto, 0,2 % v/v. Apenas dois laboratórios ficaram não satisfatórios, de um total de vinte e oito.

Nesta edição, para um valor de consenso de 9,9 % v/v, o desvio padrão robusto foi próximo ao da edição anterior (0,3 vs 0,2). Apenas dois laboratórios ficaram não satisfatórios, de um total de vinte e nove.

**Tabela 29: Diesel, Teor de Biodiesel, S10.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

Ensaio: Diesel, Teor de Biodiesel S10 - NBR 15568 / EN 14078

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	11,9	0,5	
LAB_2	9,5	-3,5	Insatisfatório
LAB_3			
LAB_4	10,5	-1,8	
LAB_5			
LAB_6			
LAB_7	12,0	0,7	
LAB_8			
LAB_9	10,1	-2,5	Questionável
LAB_10	12,4	1,3	
LAB_11			
LAB_12	10,4	-2,0	
LAB_13	11,5	-0,2	
LAB_14			
LAB_15	12,1	0,8	
LAB_16	10,3	-2,2	Questionável
LAB_17	10,4	-2,0	
LAB_18	11,8	0,3	
LAB_19			
LAB_20			
LAB_21			
LAB_22	11,7	0,2	
LAB_23			
LAB_24	12,0	0,7	
LAB_25	11,8	0,3	
LAB_26	12,1	0,8	
LAB_27			
LAB_28	11,7	0,2	
LAB_29	12,0	0,7	
LAB_30	10,4	-2,0	
LAB_31			
LAB_32	14,4	4,7	Insatisfatório
LAB_33	12,0	0,7	
LAB_34			
LAB_35			
LAB_36	11,8	0,3	
LAB_37			
LAB_38	11,9	0,5	
LAB_39	10,4	-2,0	
LAB_40	11,9	0,5	
LAB_41	11,3	-0,5	
LAB_42	9,8	-3,0	Questionável
LAB_43	10,5	-1,8	
LAB_44			

Nº de resultados Satisfatórios	<b>23</b>
Valor de Consenso	<b>11,6</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,6</b>
Mediana	<b>11,8</b>
Média Aritmética	<b>11,4</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>1,0</b>
Repro do Grupo	<b>1,7</b>
Repro EN 14078	<b>0,9</b>
Incerteza	<b>0,14</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,23</b>

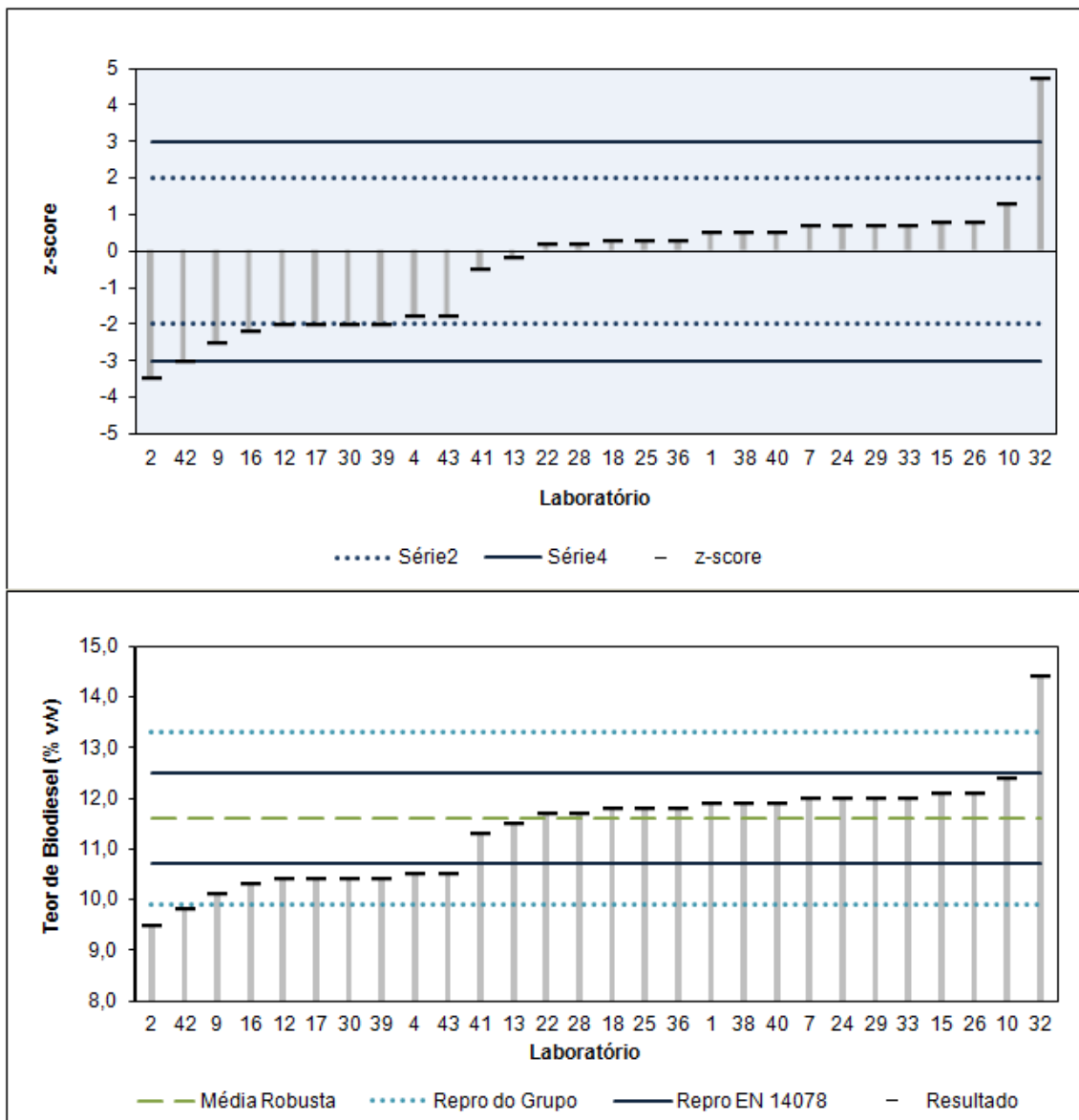


Figura 17: Diesel, Teor de Biodiesel, S10, z-score e resultados.

### Comentários

Para um valor de consenso de 11,6 % v/v, houve um aumento expressivo do desvio padrão robusto, quando comparado com o S500 (0,6 vs 0,3). Comparado com a edição anterior, o aumento foi de três vezes (0,6 vs 0,2). A quantidade de resultados não satisfatórios subiu de dois para cinco.

A reprodutibilidade do grupo foi notavelmente superior ao da norma europeia (1,7 vs 0,9).

**Tabela 30: Diesel, Destilação T10.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Diesel, 10% Recuperado - NBR 9619 / ASTM D86**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	183,1	1,0	
LAB_2	179,3	-0,4	
LAB_3	180,0	-0,1	
LAB_4	181,1	0,3	
LAB_5	179,2	-0,4	
LAB_6	182,3	0,7	
LAB_7	174,0	-2,3	Questionável
LAB_8	181,7	0,5	
LAB_9	179,0	-0,5	
LAB_10	182,0	0,6	
LAB_11	183,7	1,3	
LAB_12	182,0	0,6	
LAB_13	175,3	-1,8	
LAB_14	177,0	-1,2	
LAB_15	179,1	-0,4	
LAB_16	180,0	-0,1	
LAB_17	179,0	-0,5	
LAB_18	177,0	-1,2	
LAB_19	175,0	-2,0	
LAB_20	181,1	0,3	
LAB_21	181,8	0,6	
LAB_22	179,0	-0,5	
LAB_23	175,0	-2,0	
LAB_24	179,5	-0,3	
LAB_25	180,7	0,1	
LAB_26	178,6	-0,6	
LAB_27	179,0	-0,5	
LAB_28	183,9	1,3	
LAB_29	183,5	1,2	
LAB_30	178,0	-0,8	
LAB_31	188,2	2,9	Questionável
LAB_32	184,7	1,6	
LAB_33	175,9	-1,6	
LAB_34	182,1	0,7	
LAB_35	178,0	-0,8	
LAB_36	180,5	0,1	
LAB_37	180,5	0,1	
LAB_38	181,4	0,4	
LAB_39	183,0	1,0	
LAB_40	178,6	-0,6	
LAB_41	185,1	1,8	
LAB_42	179,1	-0,4	
LAB_43	181,9	0,6	
LAB_44	183,0	1,0	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>42</b>
Valor de Consenso	<b>180,3</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>2,7</b>
Mediana	<b>180,3</b>
Média Aritmética	<b>180,3</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>3,0</b>
Repro do Grupo	<b>7,7</b>
Repro ASTM D86	<b>4,0</b>
Incerteza	<b>0,51</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>

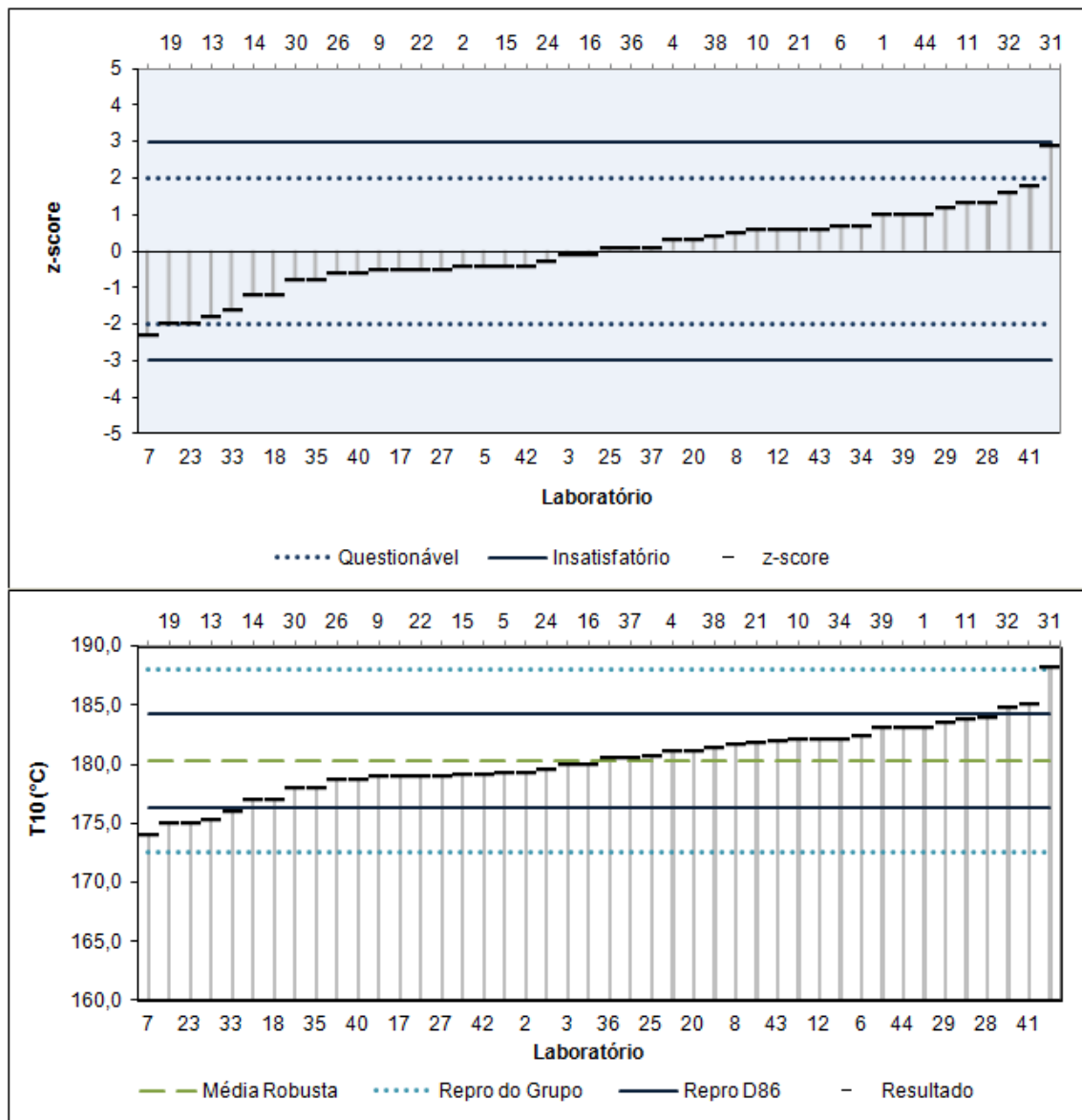


Figura 18: Diesel, Destilação T10, z-score e resultados.

### Comentários

Na edição anterior, o item de ensaio que foi submetido à destilação era um S10, nesta edição tivemos um S500. Mesmo os valores de consenso tendo sido bastante distintos (199,2 °C para o S10, 180,3 para o S500), os valores de desvio padrão robusto foram próximos (3,4 vs 2,7 °C, respectivamente).

A reprodutibilidade do grupo foi superior ao da norma D56.

**Tabela 31: Diesel, Destilação T50.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Diesel, 50% Recuperado - NBR 9619 / ASTM D86**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	289,6	-0,2	
LAB_2	289,4	-0,4	
LAB_3	290,0	0,0	
LAB_4	290,2	0,1	
LAB_5	290,7	0,5	
LAB_6	290,0	0,0	
LAB_7	290,0	0,0	
LAB_8	288,6	-0,9	
LAB_9	290,0	0,0	
LAB_10	291,4	0,9	
LAB_11	291,9	1,2	
LAB_12	290,0	0,0	
LAB_13	293,4	2,2	Questionável
LAB_14	293,0	1,9	
LAB_15	291,6	1,0	
LAB_16	289,0	-0,6	
LAB_17	290,0	0,0	
LAB_18	292,0	1,3	
LAB_19	289,0	-0,6	
LAB_20	290,7	0,5	
LAB_21	291,0	0,6	
LAB_22	286,5	-2,2	Questionável
LAB_23	287,0	-1,9	
LAB_24	287,7	-1,5	
LAB_25	292,0	1,3	
LAB_26	287,6	-1,5	
LAB_27	290,0	0,0	
LAB_28	291,2	0,8	
LAB_29	291,2	0,8	
LAB_30	288,0	-1,3	
LAB_31	291,4	0,9	
LAB_32	293,0	1,9	
LAB_33	286,3	-2,4	Questionável
LAB_34	290,3	0,2	
LAB_35	288,0	-1,3	
LAB_36	289,0	-0,6	
LAB_37	288,8	-0,8	
LAB_38	288,2	-1,1	
LAB_39	290,0	0,0	
LAB_40	289,6	-0,2	
LAB_41	290,5	0,3	
LAB_42	289,9	-0,1	
LAB_43	290,3	0,2	
LAB_44	290,3	0,2	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>41</b>
Valor de Consenso	<b>290,0</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>1,6</b>
Mediana	<b>290,0</b>
Média Aritmética	<b>290,0</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>1,7</b>
Repro do Grupo	<b>4,5</b>
Repro ASTM D86	<b>3,0</b>
Incerteza	<b>0,29</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>

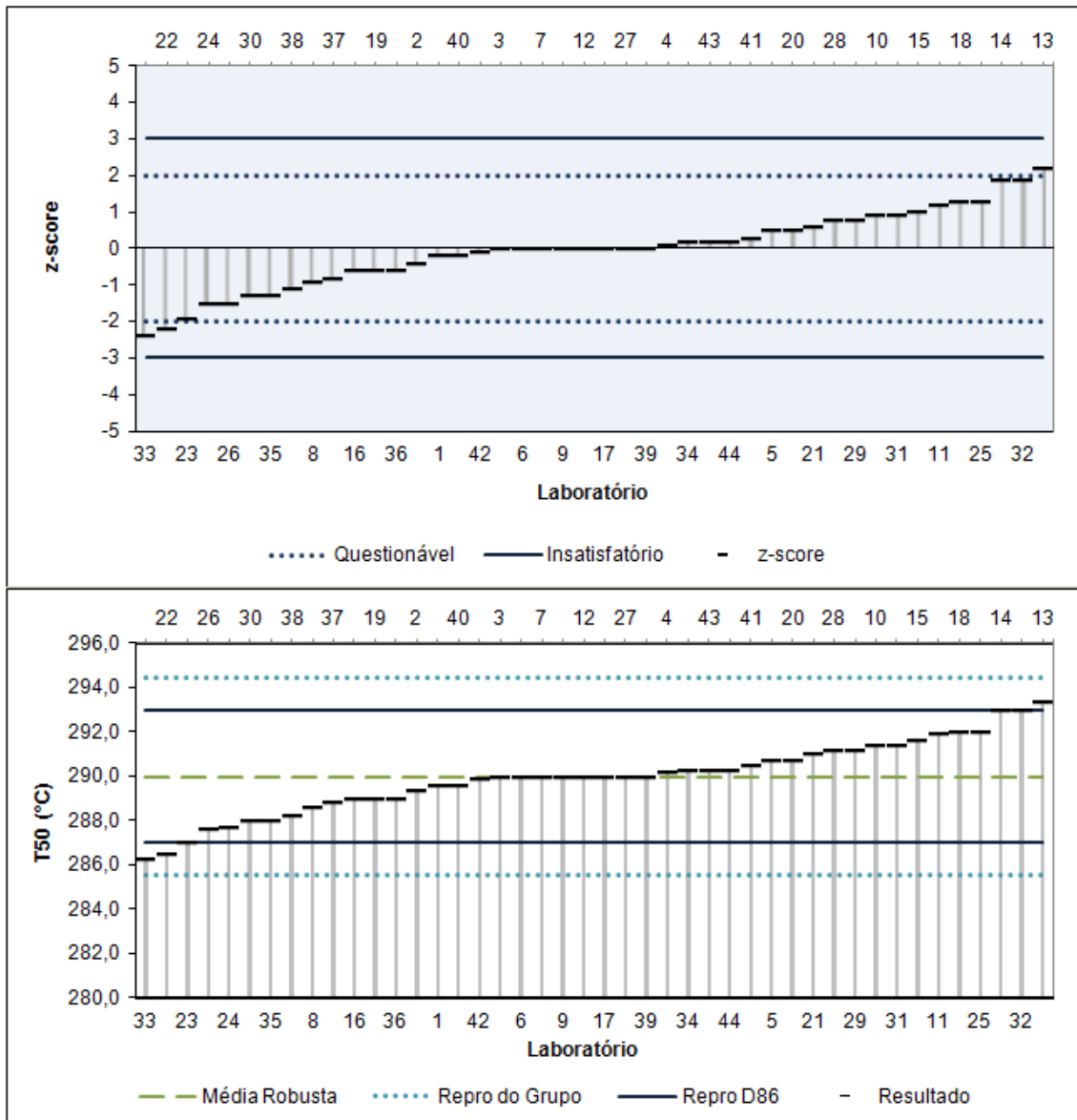


Figura 19: Diesel, Destilação T50, z-score e resultados.

### Comentários

Comparado com a edição anterior, os valores de desvio padrão robusto foram próximos (2,1 vs 1,6). A reprodutibilidade do grupo foi superior à da D86.

**Tabela 32: Diesel, Destilação T85.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Diesel, 85% Recuperado - NBR 9619 / ASTM D86**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	347,6	-0,7	
LAB_2	348,2	-0,4	
LAB_3	350,0	0,5	
LAB_4	348,3	-0,3	
LAB_5	349,3	0,2	
LAB_6	348,2	-0,4	
LAB_7	352,0	1,5	
LAB_8	346,3	-1,3	
LAB_9	349,0	0,0	
LAB_10	350,2	0,6	
LAB_11	349,1	0,1	
LAB_12	347,0	-1,0	
LAB_13	352,3	1,7	
LAB_14	352,0	1,5	
LAB_15	350,2	0,6	
LAB_16	348,0	-0,5	
LAB_17	348,0	-0,5	
LAB_18	352,0	1,5	
LAB_19	349,0	0,0	
LAB_20	350,3	0,7	
LAB_21	350,0	0,5	
LAB_22	344,3	-2,3	Questionável
LAB_23	346,0	-1,5	
LAB_24	346,5	-1,2	
LAB_25	352,1	1,6	
LAB_26	350,0	0,5	
LAB_27	347,0	-1,0	
LAB_28	349,5	0,3	
LAB_29	349,5	0,3	
LAB_30	347,0	-1,0	
LAB_31	350,0	0,5	
LAB_32	352,9	2,0	
LAB_33	347,2	-0,9	
LAB_34	348,8	-0,1	
LAB_35	345,0	-2,0	
LAB_36	350,5	0,8	
LAB_37	348,0	-0,5	
LAB_38	351,1	1,1	
LAB_39	347,0	-1,0	
LAB_40	347,8	-0,6	
LAB_41	348,8	-0,1	
LAB_42	350,2	0,6	
LAB_43	348,1	-0,4	
LAB_44	348,3	-0,3	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>43</b>
Valor de Consenso	<b>348,9</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>1,99</b>
Mediana	<b>348,9</b>
Média Aritmética	<b>348,9</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>2,0</b>
Repro do Grupo	<b>5,7</b>
Repro ASTM D86	-
Incerteza	<b>0,38</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>



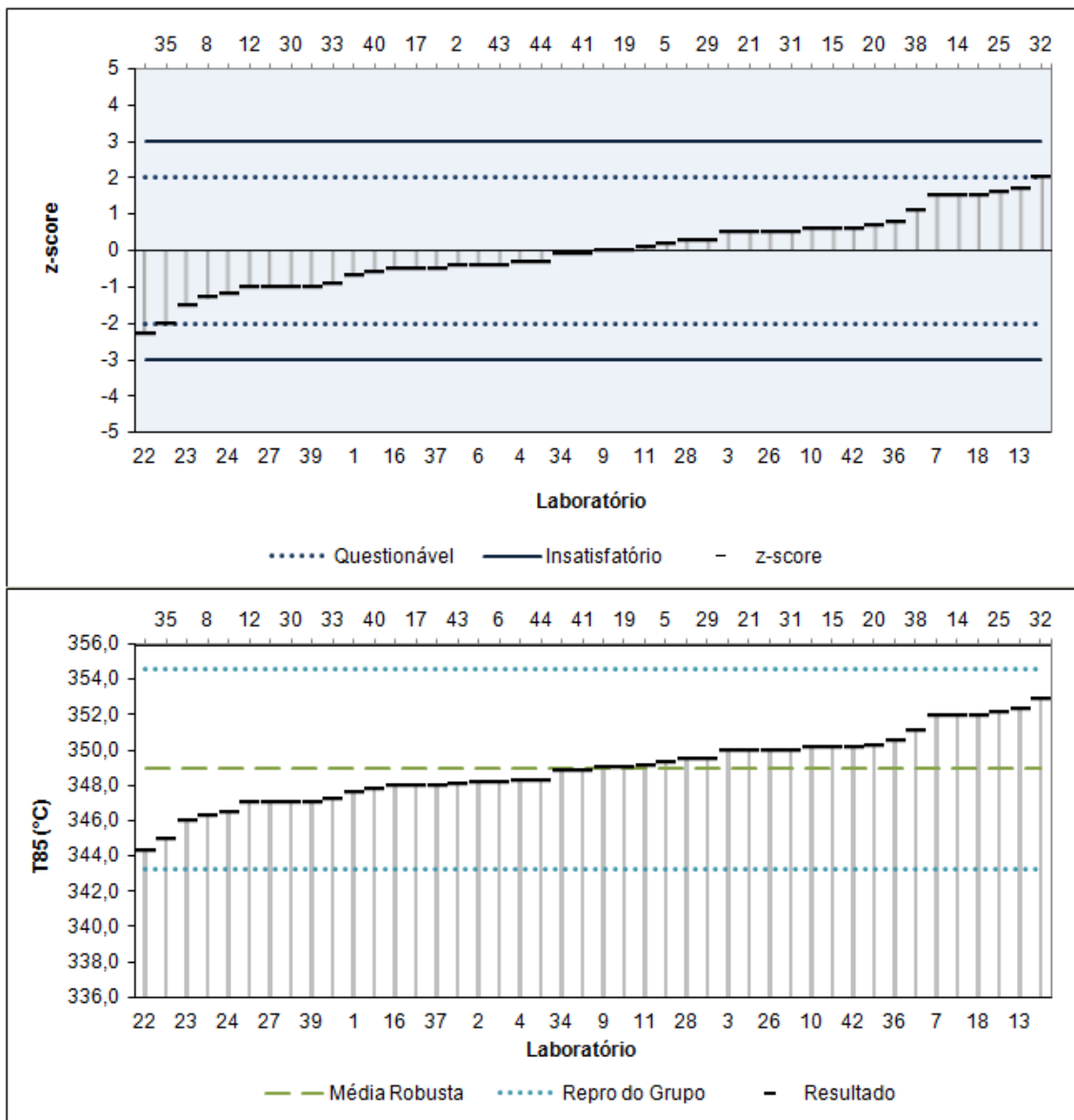


Figura 20: Diesel, Destilação T85, z-score e resultados.

### Comentários

Apenas um laboratório obteve resultado não satisfatório. Comparado com a 26ª edição, quando um diesel S500 também foi destilado, os valores de desvio padrão robusto (1,90 vs 1,99) e reprodutibilidade do grupo (5,6 vs 5,7) ficaram próximos.

**Tabela 33: Diesel, Destilação T90.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Diesel, 90% Recuperado - NBR 9619 / ASTM D86**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	359,3	-0,5	
LAB_2	360,3	-0,1	
LAB_3	362,0	0,5	
LAB_4	359,3	-0,5	
LAB_5	361,1	0,2	
LAB_6	359,6	-0,4	
LAB_7	361,0	0,2	
LAB_8	358,0	-1,0	
LAB_9	360,0	-0,2	
LAB_10	362,9	0,9	
LAB_11	361,0	0,2	
LAB_12	349,0	-4,4	Insatisfatório
LAB_13	362,4	0,7	
LAB_14	367,0	2,4	Questionável
LAB_15	362,9	0,9	
LAB_16	360,0	-0,2	
LAB_17	360,0	-0,2	
LAB_18	361,0	0,2	
LAB_19	352,0	-3,2	Insatisfatório
LAB_20	363,2	1,0	
LAB_21	362,4	0,7	
LAB_22	356,3	-1,6	
LAB_23	356,0	-1,7	
LAB_24	357,5	-1,2	
LAB_25	388,5	10,5	Insatisfatório
LAB_26	364,5	1,5	
LAB_27	358,0	-1,0	
LAB_28	362,5	0,7	
LAB_29	362,4	0,7	
LAB_30	359,2	-0,5	
LAB_31	362,7	0,8	
LAB_32	367,7	2,7	Questionável
LAB_33	358,5	-0,8	
LAB_34	361,5	0,3	
LAB_35	350,0	-4,0	Insatisfatório
LAB_36	362,5	0,7	
LAB_37	359,9	-0,3	
LAB_38	363,4	1,1	
LAB_39	358,0	-1,0	
LAB_40	359,2	-0,5	
LAB_41	361,3	0,3	
LAB_42	362,6	0,8	
LAB_43	359,7	-0,3	
LAB_44	360,4	-0,1	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>38</b>
Valor de Consenso	<b>360,6</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>2,65</b>
Mediana	<b>360,7</b>
Média Aritmética	<b>360,8</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>5,59</b>
Repro do Grupo	<b>7,55</b>
Repro ASTM D86	<b>5,4</b>
Incerteza	<b>0,5</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>

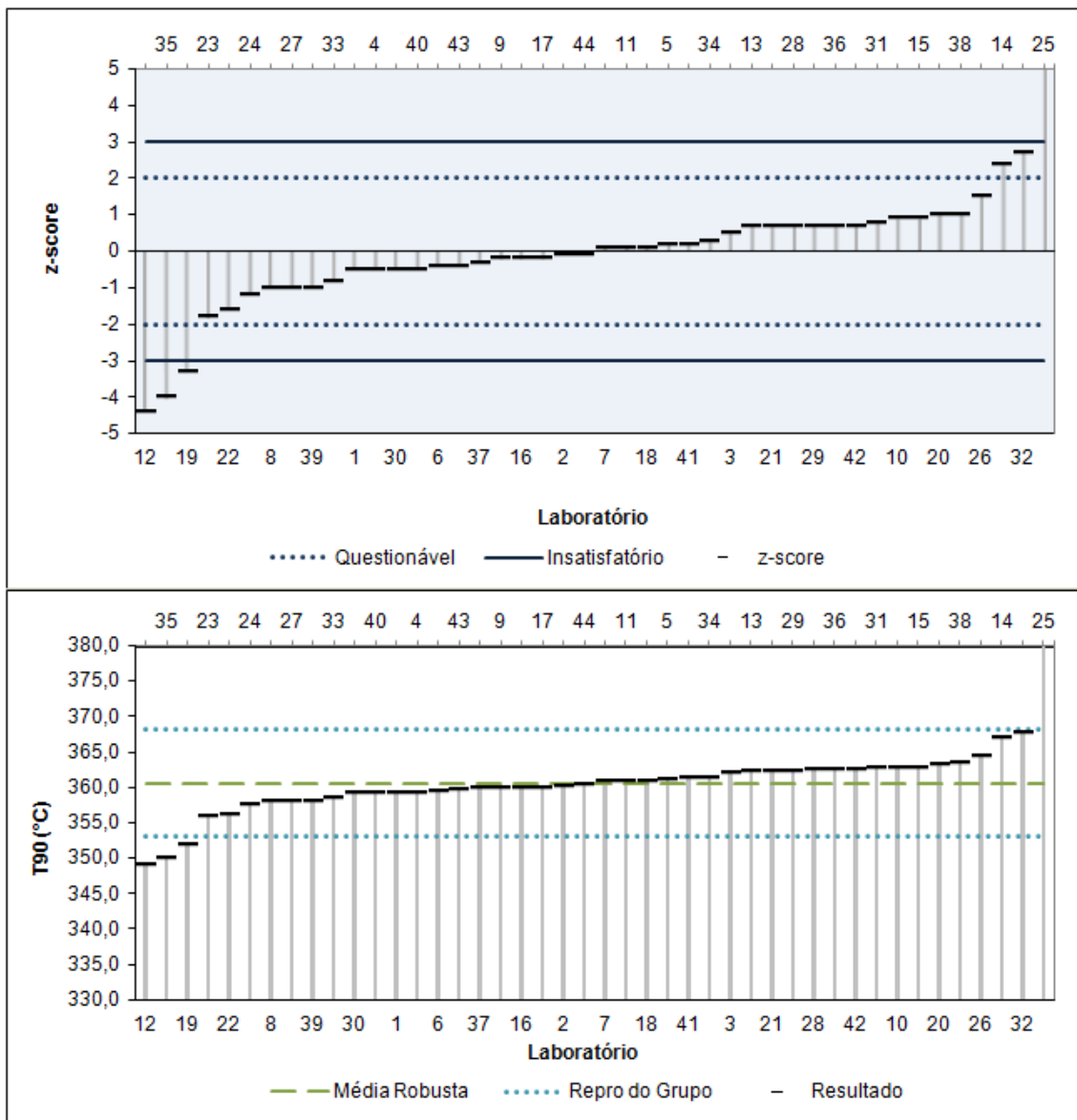


Figura 21: Diesel, Destilação T90, z-score e resultados.

### Comentários

Nesta edição, seis laboratórios obtiveram resultados não satisfatórios. Na 26ª edição apenas um laboratório ficou não satisfatório. O desvio padrão robusto desta edição foi inferior ao da 26ª edição (2,65 vs 3,91). Com um desvio padrão de 3,91 na presente edição, o número de laboratórios não satisfatórios diminuiria para quatro.

**Tabela 34: Diesel, Teor de Água, S10.**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Diesel, Teor de Água (S10) - ASTM D6304 / EN 12937**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	129	3,2	Insatisfatório
LAB_2	109	0,5	
LAB_3	109	0,5	
LAB_4	101	-0,5	
LAB_5	106	0,1	
LAB_6	95	-1,3	
LAB_7	99	-0,8	
LAB_8	93	-1,6	
LAB_9	102	-0,4	
LAB_10	137	4,2	Insatisfatório
LAB_11	101	-0,5	
LAB_12	109	0,5	
LAB_13			
LAB_14			
LAB_15	99	-0,8	
LAB_16	104	-0,1	
LAB_17	102	-0,4	
LAB_18	101	-0,5	
LAB_19	109	0,5	
LAB_20	102	-0,4	
LAB_21	98	-0,9	
LAB_22	129	3,2	Insatisfatório
LAB_23	120	2,0	
LAB_24	100	-0,6	
LAB_25	*		
LAB_26	108	0,4	
LAB_27			
LAB_28	103	-0,3	
LAB_29	74	-4,1	Insatisfatório
LAB_30	105	0,0	
LAB_31			
LAB_32	128	3,0	Questionável
LAB_33	109	0,5	
LAB_34	114	1,2	
LAB_35	124	2,5	Questionável
LAB_36	89	-2,1	Questionável
LAB_37			
LAB_38			
LAB_39	102	-0,4	
LAB_40	107	0,3	
LAB_41			
LAB_42	101	-0,5	
LAB_43	106	0,1	
LAB_44			

Nº de resultados Satisfatórios	<b>28</b>
Valor de Consenso	<b>105</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>8</b>
Mediana	<b>104</b>
Média Aritmética	<b>106</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>12</b>
Repro do Grupo	<b>22</b>
Repro ASTM	<b>7</b>
Incerteza	<b>2</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,21</b>

\* Resultado excluído (outlier evidente)

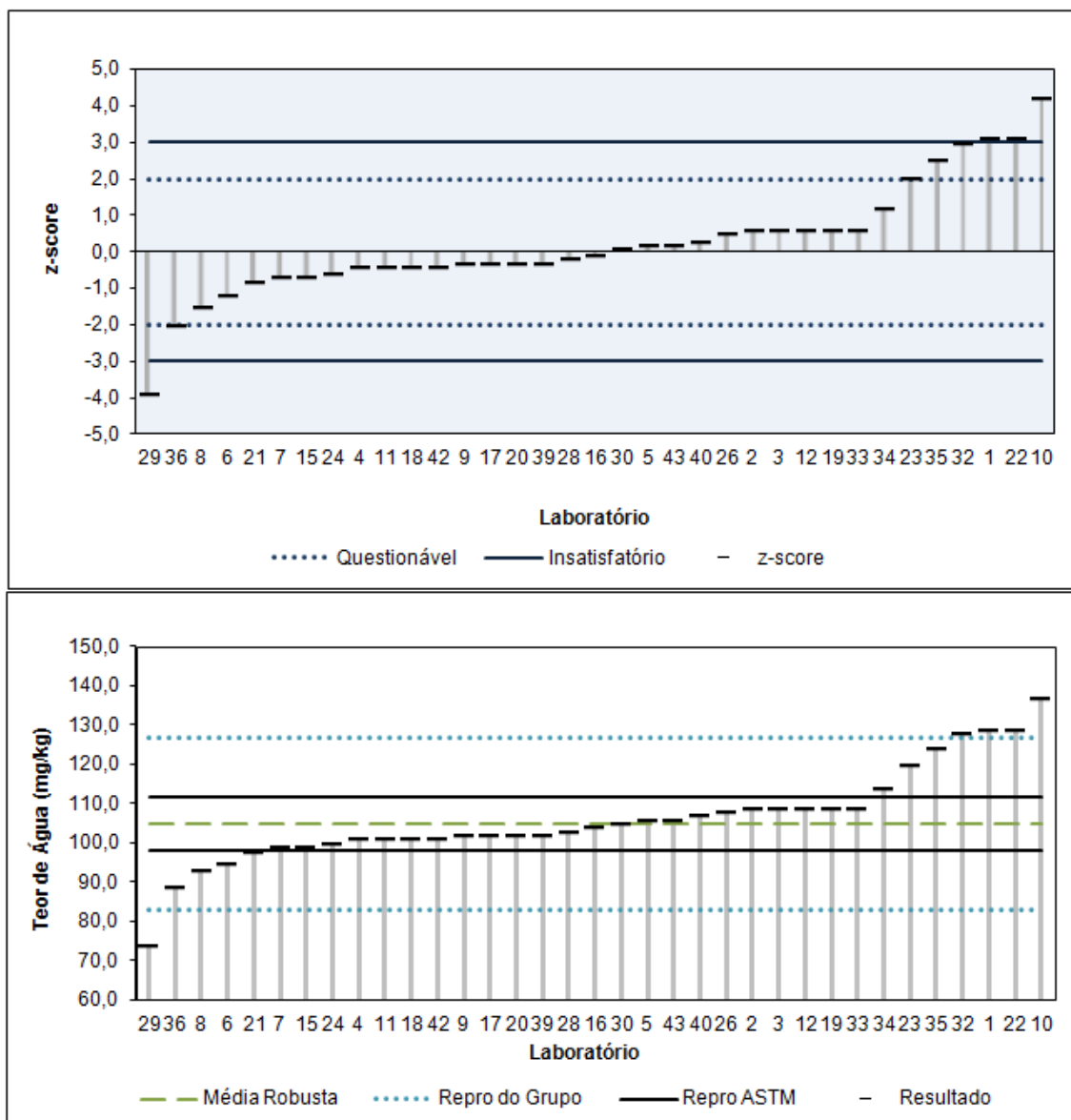


Figura 22: Diesel, Teor de Água, S10, z-score e resultados.

**Comentários**

O valor de consenso da edição anterior e dessa edição foram próximos (106 vs 105). Comparando a dispersão entre as duas edições, os valores de desvio padrão robusto foram notavelmente distintos (21 vs 8). Ainda assim, a reprodutibilidade do grupo ficou bastante acima da esperada pela norma ASTM.

**Tabela 35: Diesel, Teor de Água, S500.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

Ensaio: Diesel, Teor de Água (S500) - ASTM D6304 / EN 12937

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	146	1,6	
LAB_2	114	-0,9	
LAB_3	147	1,7	
LAB_4	117	-0,6	
LAB_5	129	0,3	
LAB_6	136	0,8	
LAB_7	117	-0,6	
LAB_8	111	-1,1	
LAB_9	123	-0,2	
LAB_10	142	1,3	
LAB_11	117	-0,6	
LAB_12	120	-0,4	
LAB_13			
LAB_14			
LAB_15	130	0,4	
LAB_16	115	-0,8	
LAB_17	115	-0,8	
LAB_18	113	-0,9	
LAB_19	130	0,4	
LAB_20	106	-1,5	
LAB_21	128	0,2	
LAB_22	161	2,8	Questionável
LAB_23	132	0,5	
LAB_24	127	0,1	
LAB_25	118	-0,6	
LAB_26	145	1,5	
LAB_27	124	-0,1	
LAB_28	115	-0,8	
LAB_29	96	-2,3	Questionável
LAB_30	116	-0,7	
LAB_31	121	-0,3	
LAB_32	163	2,9	Questionável
LAB_33	124	-0,1	
LAB_34	161	2,8	Questionável
LAB_35	181	4,3	Insatisfatório
LAB_36	114	-0,9	
LAB_37	120	-0,4	
LAB_38			
LAB_39	124	-0,1	
LAB_40	129	0,3	
LAB_41			
LAB_42	122	-0,2	
LAB_43	115	-0,8	
LAB_44	180	4,2	Insatisfatório

Nº de resultados Satisfatórios	<b>34</b>
Valor de Consenso	<b>125</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>13</b>
Mediana	<b>123,5</b>
Média Aritmética	<b>128,6</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>19</b>
Repro do Grupo	<b>37</b>
Repro ASTM	<b>8</b>
Incerteza	<b>2,6</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,20</b>

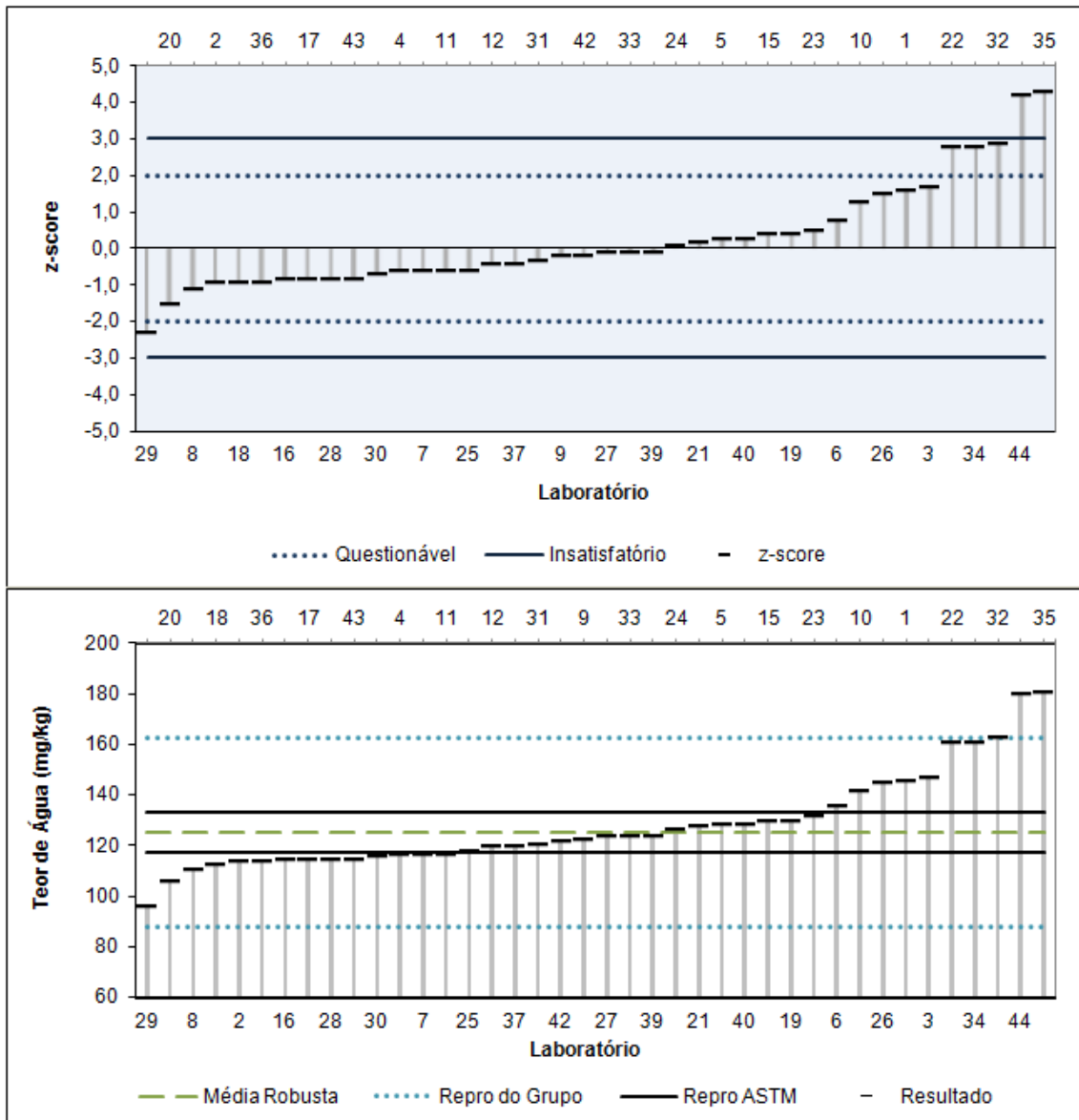


Figura 23: Diesel, Teor de Água, S500, z-score e resultados.

**Comentários**

Os valores de desvio padrão robusto para o S500 foram próximos, quando comparadas esta edição e a passada (13 vs 10).

Nessa edição, seis laboratórios tiveram seus resultados classificados como não satisfatórios, ao passo que na edição anterior, apenas um laboratório foi assim classificado.

**6.2.3 Etanol**

**Tabela 36: Etanol, Massa Específica (manual).**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

Ensaio: Etanol, Massa Específica a 20°C (Manual) - NBR 5992

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	810,2	0,2	
LAB_2			
LAB_3	810,0	-0,6	
LAB_4	810,0	-0,6	
LAB_5			
LAB_6	810,4	1,0	
LAB_7	809,8	-1,4	
LAB_8	(1)		
LAB_9	810,4	1,0	
LAB_10			
LAB_11	810,0	-0,6	
LAB_12	810,1	-0,2	
LAB_13			
LAB_14			
LAB_15			
LAB_16	810,0	-0,6	
LAB_17	810,3	0,6	
LAB_18	809,8	-1,4	
LAB_19			
LAB_20	809,8	-1,4	
LAB_21			
LAB_22			
LAB_23	(1)		
LAB_24	810,2	0,2	
LAB_25			
LAB_26	810,2	0,2	
LAB_27			
LAB_28	809,9	-1,0	
LAB_29	810,2	0,2	
LAB_30	810,0	-0,6	
LAB_31			
LAB_32			
LAB_33	810,1	-0,2	
LAB_34	812,7	10,2	<b>Insatisfatório</b>
LAB_35			
LAB_36	810,4	1,0	
LAB_37			
LAB_38	810,5	1,4	
LAB_39	810,3	0,6	
LAB_40			
LAB_41			
LAB_42	810,3	0,6	
LAB_43			
LAB_44			

Nº de resultados Satisfatórios	<b>22</b>
Valor de Consenso	<b>810,2</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,25</b>
Mediana	<b>810,2</b>
Média Aritmética	<b>810,2</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,57</b>
Repro do Grupo	<b>0,7</b>
Repro ABNT	<b>0,83</b>
Incerteza	<b>0,07</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,28</b>

(1) Resultado excluído (outlier evidente)



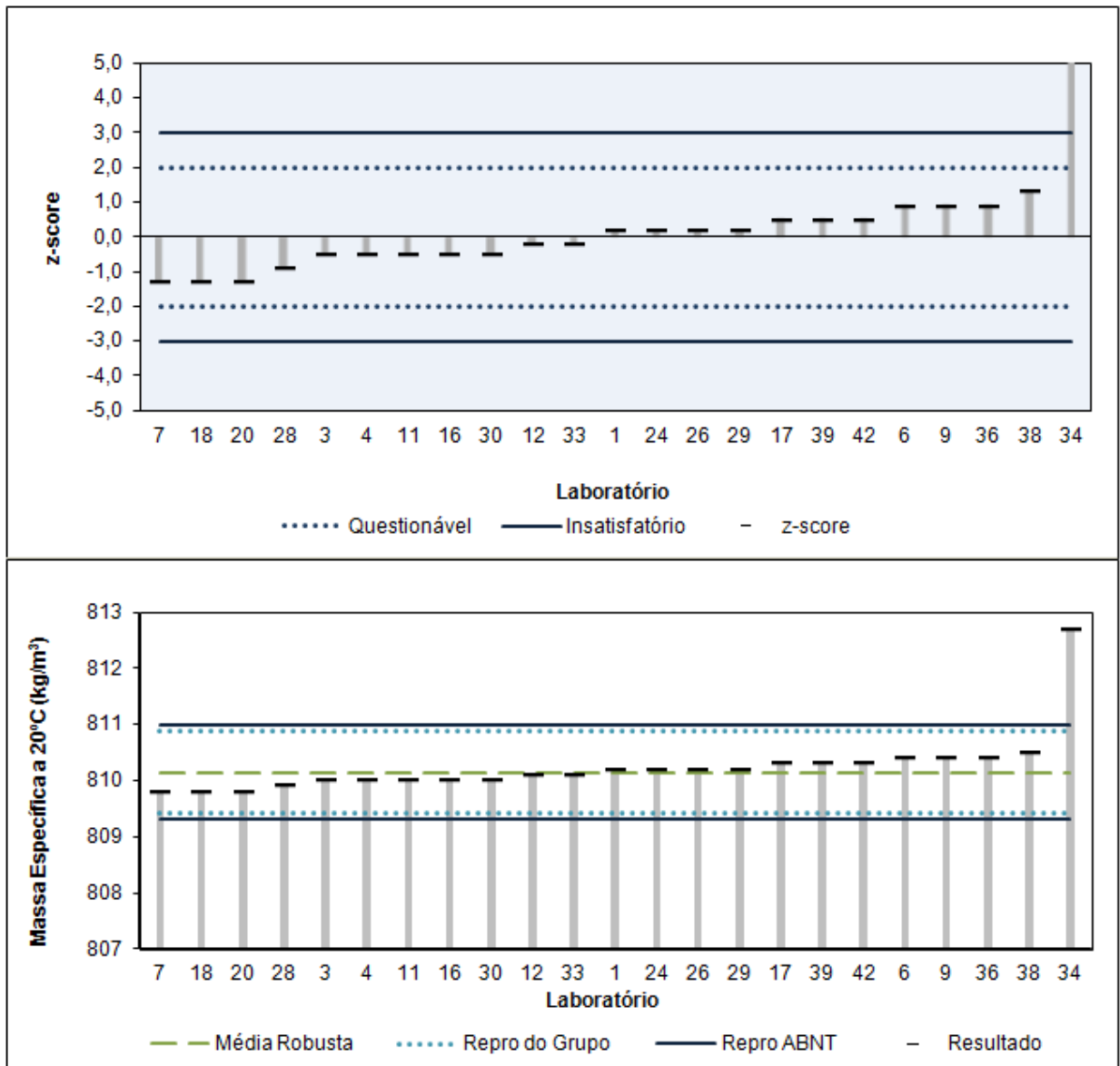


Figura 24: Etanol, Massa Específica (manual), z-score e resultados.

### Comentários

A reprodutibilidade do grupo foi inferior à da norma. Em comparação com a edição anterior, o desvio padrão robusto diminuiu (de 0,34 para 0,25).

Apenas um laboratório foi classificado como não satisfatório.

**Tabela 37: Etanol, Massa Específica (automático).**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Etanol, Massa Específica a 20°C (Automático) - NBR 15639 / ASTM D4052**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	810,3	0,3	
LAB_2	810,1	-1,2	
LAB_3	810,3	0,3	
LAB_4	810,2	-0,5	
LAB_5	810,4	1,1	
LAB_6	810,2	-0,5	
LAB_7	810,0	-2,0	
LAB_8			
LAB_9			
LAB_10	810,2	-0,5	
LAB_11	810,1	-1,2	
LAB_12			
LAB_13	809,7	-4,3	<b>Insatisfatório</b>
LAB_14			
LAB_15	810,5	1,8	
LAB_16	810,3	0,3	
LAB_17			
LAB_18			
LAB_19	810,2	-0,5	
LAB_20	810,2	-0,5	
LAB_21	810,2	-0,5	
LAB_22	810,2	-0,5	
LAB_23			
LAB_24	810,2	-0,5	
LAB_25	810,2	-0,5	
LAB_26	810,2	-0,5	
LAB_27	810,4	1,1	
LAB_28	810,2	-0,5	
LAB_29	810,4	1,1	
LAB_30	810,5	1,8	
LAB_31	810,4	1,1	
LAB_32	809,7	-4,3	<b>Insatisfatório</b>
LAB_33	810,2	-0,5	
LAB_34			
LAB_35	810,5	1,8	
LAB_36	810,5	1,8	
LAB_37	810,3	0,3	
LAB_38	810,3	0,3	
LAB_39			
LAB_40	810,2	-0,5	
LAB_41	810,3	0,3	
LAB_42	810,3	0,3	
LAB_43	810,4	1,1	
LAB_44	810,2	-0,5	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>33</b>
Valor de Consenso	<b>810,3</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,13</b>
Mediana	<b>810,2</b>
Média Aritmética	<b>810,2</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,18</b>
Repro do Grupo	<b>0,37</b>
Repro ABNT	<b>0,83</b>
Repro ASTM	<b>0,52</b>
Incerteza	<b>0,03</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,23</b>

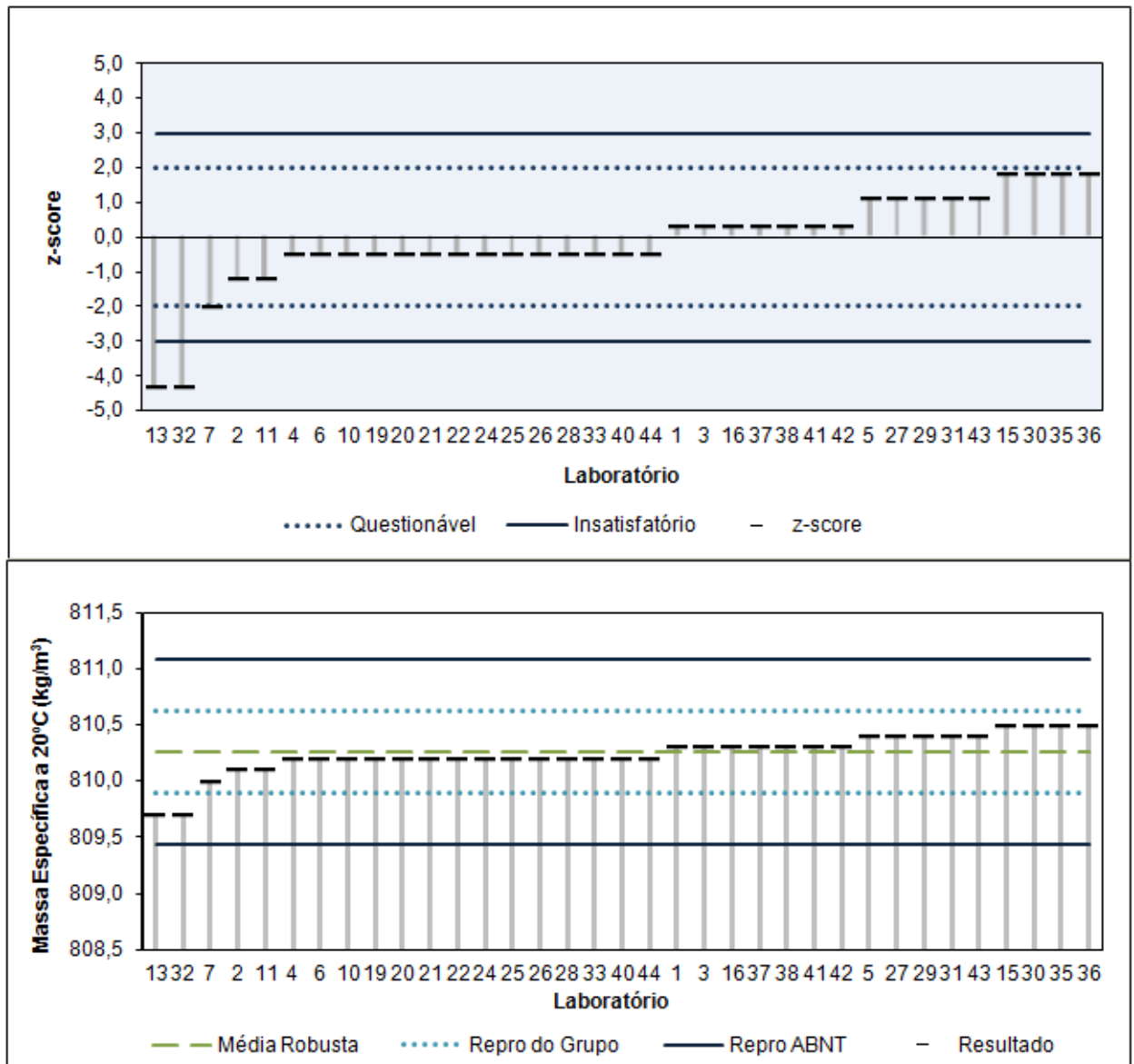


Figura 25: Etanol, Massa Específica (automático), z-score e resultados.

### Comentários

O desvio padrão robusto desta edição ficou próximo do valor da edição anterior (0,11 vs 0,13). A reprodutibilidade do grupo ficou inferior à das normas ABNT e ASTM. Ainda assim, apenas dois laboratórios foram considerados não satisfatórios.

O laboratório 13 obteve resultados insatisfatórios para o etanol e para o óleo diesel S500, ambos com resultados abaixo do valor de consenso.

**Tabela 38: Etanol, Teor Alcoólico (manual).**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Etanol, Teor Alcoólico (Manual) - NBR 5992**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	92,8	-0,5	
LAB_2			
LAB_3	92,9	0,5	
LAB_4	92,9	0,5	
LAB_5			
LAB_6	92,8	-0,5	
LAB_7	93,0	1,5	
LAB_8	(1)		
LAB_9	92,8	-0,5	
LAB_10			
LAB_11	92,9	0,5	
LAB_12	92,8	-0,5	
LAB_13			
LAB_14			
LAB_15			
LAB_16	92,9	0,5	
LAB_17	92,8	-0,5	
LAB_18	93,0	1,5	
LAB_19			
LAB_20	93,0	1,5	
LAB_21			
LAB_22			
LAB_23	92,9	0,5	
LAB_24	92,8	-0,5	
LAB_25			
LAB_26	92,8	-0,5	
LAB_27			
LAB_28	93,0	1,5	
LAB_29	92,8	-0,5	
LAB_30	92,9	0,5	
LAB_31	92,8	-0,5	
LAB_32			
LAB_33	92,9	0,5	
LAB_34	92,0	-8,5	<b>Insatisfatório</b>
LAB_35			
LAB_36	92,8	-0,5	
LAB_37			
LAB_38	92,7	-1,5	
LAB_39	92,8	-0,5	
LAB_40			
LAB_41			
LAB_42	92,8	-0,5	
LAB_43			
LAB_44			

Nº de resultados Satisfatórios	<b>24</b>
Valor de Consenso	<b>92,9</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,10</b>
Mediana	<b>92,8</b>
Média Aritmética	<b>92,8</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,19</b>
Repro do Grupo	<b>0,3</b>
Repro ABNT	<b>0,3</b>
Incerteza	<b>0,02</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,20</b>

*(1) Resultado excluído (outlier evidente)*

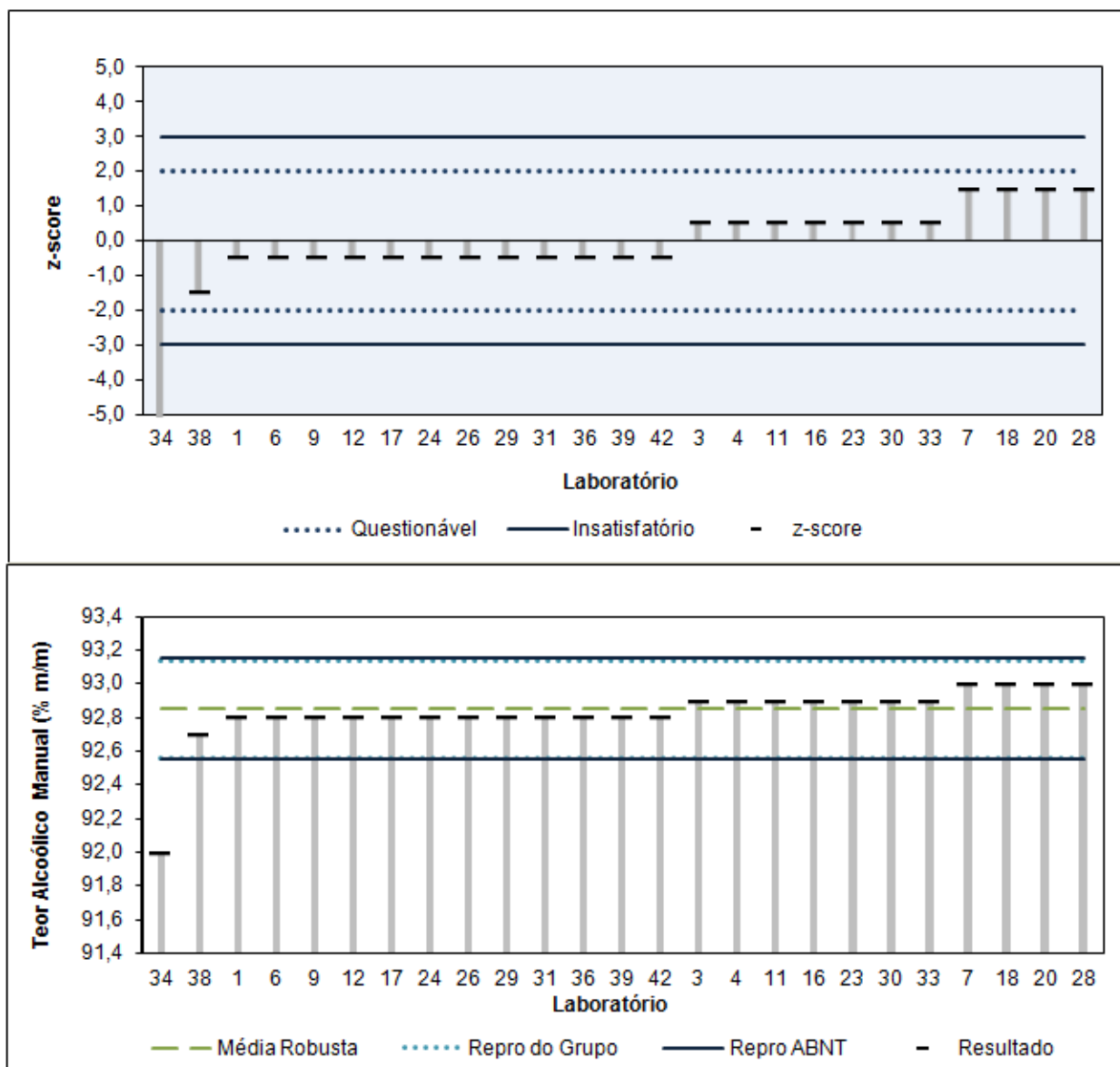


Figura 26: Etanol, Teor Alcoólico (manual), z-score e resultados.

**Comentários**

O laboratório 34 também obteve resultado insatisfatório na massa específica manual.

A reprodutibilidade do grupo foi igual à da norma. Em comparação com a edição anterior, os valores de desvio padrão robusto foram próximos.

**Tabela 39: Etanol, Teor Alcoólico (automático).**

**Análise Estatística - 28º PIC/ANP**

**Ensaio: Etanol, Teor Alcoólico (Automático) - NBR 15639 / ASTM D4052**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	92,8	0,0	
LAB_2	92,8	0,0	
LAB_3	92,8	0,0	
LAB_4	92,8	0,0	
LAB_5	92,8	0,0	
LAB_6	92,8	0,0	
LAB_7	(1)		
LAB_8			
LAB_9			
LAB_10	92,8	0,0	
LAB_11	92,9	1,7	
LAB_12			
LAB_13	93,0	3,3	<b>Insatisfatório</b>
LAB_14			
LAB_15	92,7	-1,7	
LAB_16	92,8	0,0	
LAB_17			
LAB_18			
LAB_19	92,8	0,0	
LAB_20	92,8	0,0	
LAB_21	92,8	0,0	
LAB_22	92,8	0,0	
LAB_23			
LAB_24	92,8	0,0	
LAB_25	92,8	0,0	
LAB_26	92,8	0,0	
LAB_27	92,8	0,0	
LAB_28	92,8	0,0	
LAB_29	92,8	0,0	
LAB_30	92,8	0,0	
LAB_31			
LAB_32	92,9	1,7	
LAB_33	92,8	0,0	
LAB_34			
LAB_35	92,7	-1,7	
LAB_36	92,7	-1,7	
LAB_37	92,8	0,0	
LAB_38	92,8	0,0	
LAB_39			
LAB_40	92,8	0,0	
LAB_41	92,8	0,0	
LAB_42	92,8	0,0	
LAB_43	92,7	-1,7	
LAB_44	92,8	0,0	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>25</b>
Valor de Consenso	<b>92,8</b>
Mediana	<b>92,8</b>
Média Aritmética	<b>92,8</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,06</b>
Repro do Grupo	<b>0,17</b>
Repro ABNT	<b>0,3</b>

*Para os cálculos dessa característica foi utilizado desvio padrão aritmético, uma vez que o emprego da estatística robusta não foi aplicável*

*(1) Resultado excluído pelo teste de Grubbs para a avaliação de dispersos*

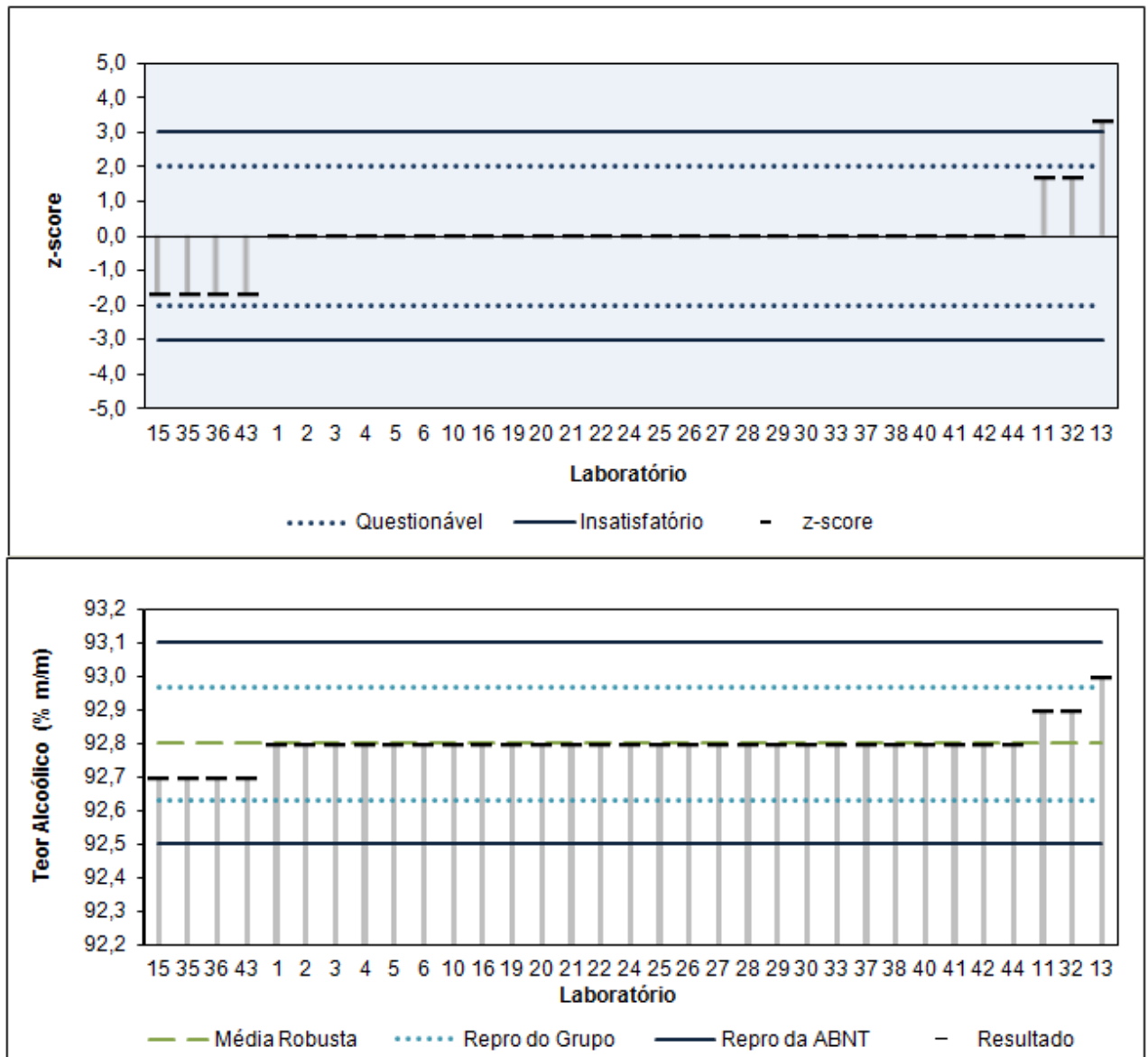


Figura 27: Etanol, Teor Alcoólico (automático), z-score e resultados.

### Comentários

Nesta edição e na edição passada do PIC não foi possível aplicar a estatística robusta.

O desvio padrão aritmético desta edição foi próximo ao da edição passada (0,05 vs 0,06).

Os laboratórios 13 e 32 reportaram o mesmo valor de massa específica automática (809,7 kg/m<sup>3</sup>), classificado como insatisfatório, mas os valores reportados para teor alcoólico foram diferentes (93,0 e 92,9, respectivamente). Tal diferença fez com que o laboratório 32 ficasse satisfatório em teor alcoólico.

**Tabela 40: Etanol, Condutividade Elétrica.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

**Ensaio: Etanol, Condutividade Elétrica - NBR 10547**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	151	-2,4	Questionável
LAB_2	187	0,2	
LAB_3	190	0,4	
LAB_4	183	-0,1	
LAB_5	156	-2,1	Questionável
LAB_6	186	0,2	
LAB_7	150	-2,5	Questionável
LAB_8	168	-1,2	
LAB_9	191	0,5	
LAB_10	173	-0,8	
LAB_11	292	7,9	Insatisfatório
LAB_12	180	-0,3	
LAB_13	169	-1,1	
LAB_14			
LAB_15	182	-0,1	
LAB_16	178	-0,4	
LAB_17	185	0,1	
LAB_18	150	-2,5	Questionável
LAB_19	134	-3,7	Insatisfatório
LAB_20	187	0,2	
LAB_21	185	0,1	
LAB_22	189	0,4	
LAB_23	190	0,4	
LAB_24	177	-0,5	
LAB_25	208	1,8	
LAB_26	194	0,7	
LAB_27	170	-1,0	
LAB_28	202	1,3	
LAB_29	171	-0,9	
LAB_30	192	0,6	
LAB_31	177	-0,5	
LAB_32	(1)		
LAB_33	188	0,3	
LAB_34	176	-0,6	
LAB_35	188	0,3	
LAB_36	183	-0,1	
LAB_37	207	1,7	
LAB_38	198	1,0	
LAB_39	177	-0,5	
LAB_40	202	1,3	
LAB_41	195	0,8	
LAB_42	175	-0,7	
LAB_43	190	0,4	
LAB_44	209	1,8	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>36</b>
Valor de Consenso	<b>184</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>13,6</b>
Mediana	<b>185</b>
Média Aritmética	<b>184</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>23,6</b>
Repro do Grupo	<b>39</b>
Repro ABNT	<b>22</b>
Incerteza	<b>2,60</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,19</b>

(1) Resultado excluído (outlier evidente)



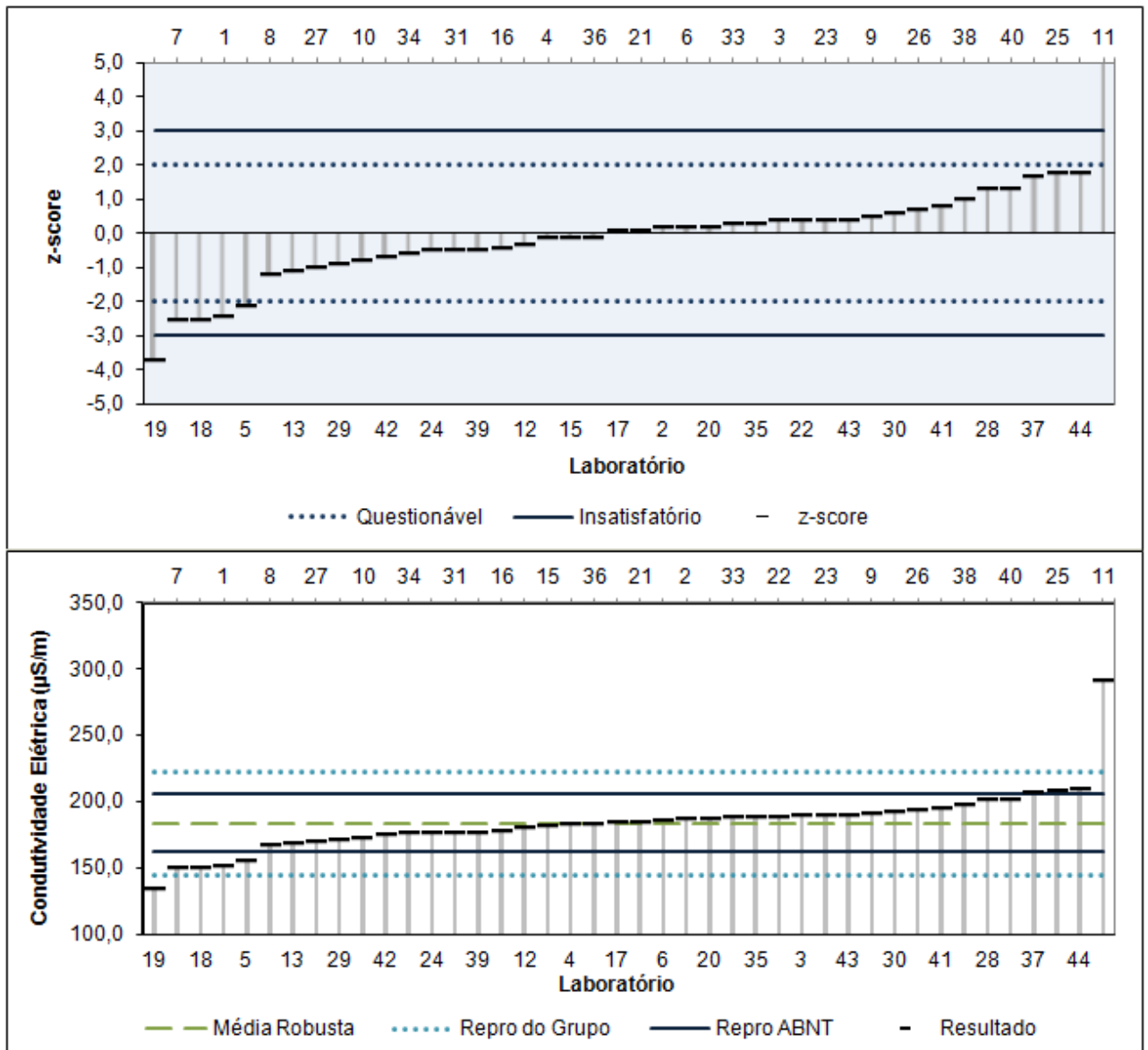


Figura 28: Etanol, Condutividade Elétrica, z-score e resultados.

**Comentários**

A reprodutibilidade do grupo foi superior ao da norma. Comparado com a edição anterior, o desvio padrão robusto foi inferior (18,5 vs 13,6). Na edição anterior, quatro laboratórios ficaram não satisfatórios, nesta edição seis laboratórios obtiveram resultados não satisfatórios.

**Tabela 41: Etanol, pH.**

Análise Estatística - 28º PIC/ANP

**Ensaio: Etanol, Potencial Hidrogeniônico - NBR 10891**

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1	6,3	-0,1	
LAB_2	6,3	-0,1	
LAB_3	6,4	0,6	
LAB_4	6,3	-0,1	
LAB_5	6,6	1,9	
LAB_6	6,0	-2,1	Questionável
LAB_7	6,2	-0,7	
LAB_8	6,3	-0,1	
LAB_9	6,4	0,6	
LAB_10	6,3	-0,1	
LAB_11	6,4	0,6	
LAB_12	6,3	-0,1	
LAB_13	6,9	3,9	Insatisfatório
LAB_14			
LAB_15	6,9	3,9	Insatisfatório
LAB_16	6,3	-0,1	
LAB_17	6,4	0,6	
LAB_18	6,2	-0,7	
LAB_19	6,6	1,9	
LAB_20	6,5	1,3	
LAB_21	6,1	-1,4	
LAB_22	6,2	-0,7	
LAB_23	6,2	-0,7	
LAB_24	6,3	-0,1	
LAB_25	6,3	-0,1	
LAB_26	6,2	-0,7	
LAB_27	6,0	-2,1	Questionável
LAB_28	6,2	-0,7	
LAB_29	6,1	-1,4	
LAB_30	6,3	-0,1	
LAB_31	6,3	-0,1	
LAB_32	6,2	-0,7	
LAB_33	6,4	0,6	
LAB_34	7,3	6,6	Insatisfatório
LAB_35			
LAB_36	6,3	-0,1	
LAB_37	6,6	1,9	
LAB_38	6,1	-1,4	
LAB_39	6,4	0,6	
LAB_40	6,4	0,6	
LAB_41			
LAB_42	6,4	0,6	
LAB_43	6,3	-0,1	
LAB_44	6,2	-0,7	

Nº de resultados Satisfatórios	<b>36</b>
Valor de Consenso	<b>6,3</b>
Desvio Padrão Robusto	<b>0,15</b>
Mediana	<b>6,3</b>
Média Aritmética	<b>6,4</b>
Desvio Padrão Aritmético	<b>0,24</b>
Repro do Grupo	<b>0,4</b>
Repro ABNT	<b>0,4</b>
Incerteza	<b>0,03</b>
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	<b>0,20</b>

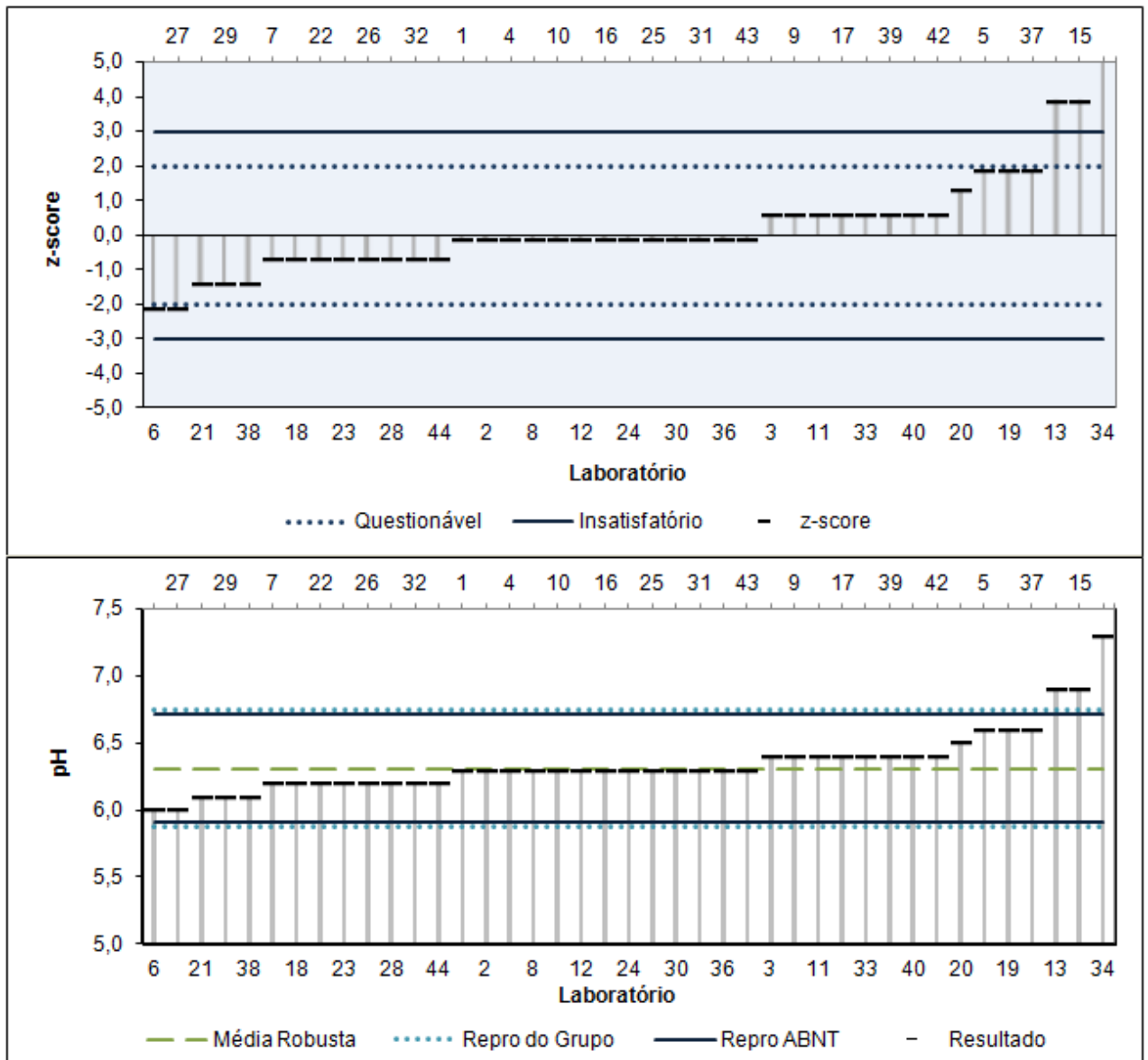


Figura 29: Etano, pH, z-score e resultados.

**Comentários**

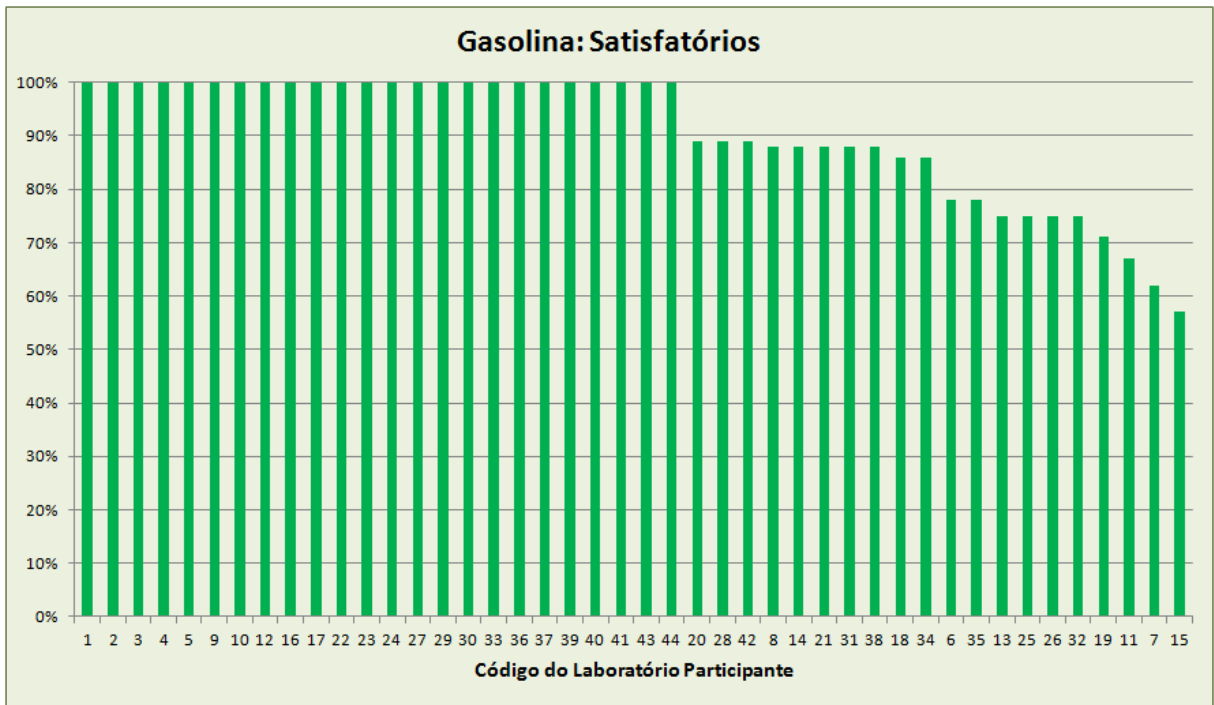
A reprodutibilidade do grupo foi igual à da norma. O desvio padrão robusto ficou menor que metade do valor da edição anterior (0,15 vs 0,31).

Nesta edição, cinco laboratórios ficaram não satisfatórios, na edição anterior oito laboratórios ficaram não satisfatórios.

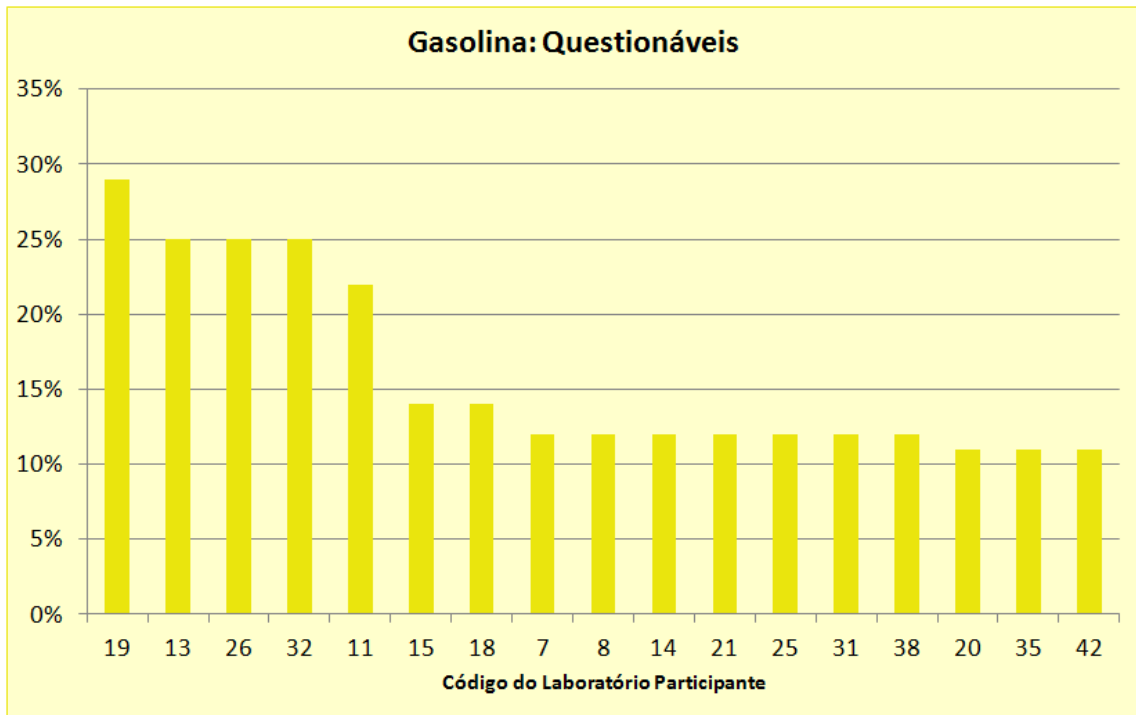
### 6.3 Gráficos de Desempenho

O denominador utilizado para o cálculo das porcentagens contabiliza ensaios cujos resultados tenham sido excluídos. Participantes com percentual igual a zero foram omitidos dos gráficos.

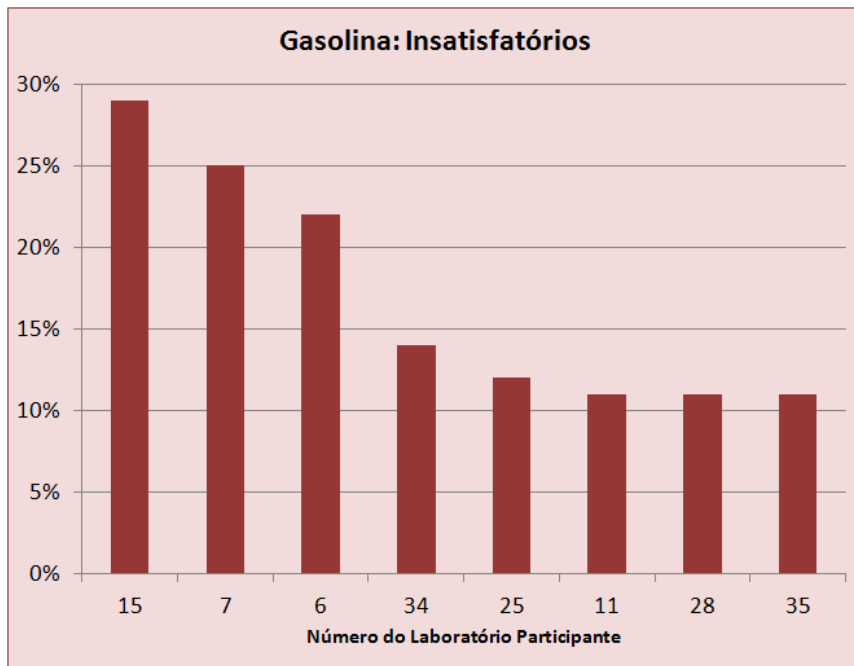
#### 6.3.1 Gasolina



**Figura 30:** Percentual de resultados satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados na gasolina.



**Figura 31:** Percentual de resultados questionáveis obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados na gasolina.



**Figura 32:** Percentual de resultados insatisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados na gasolina.

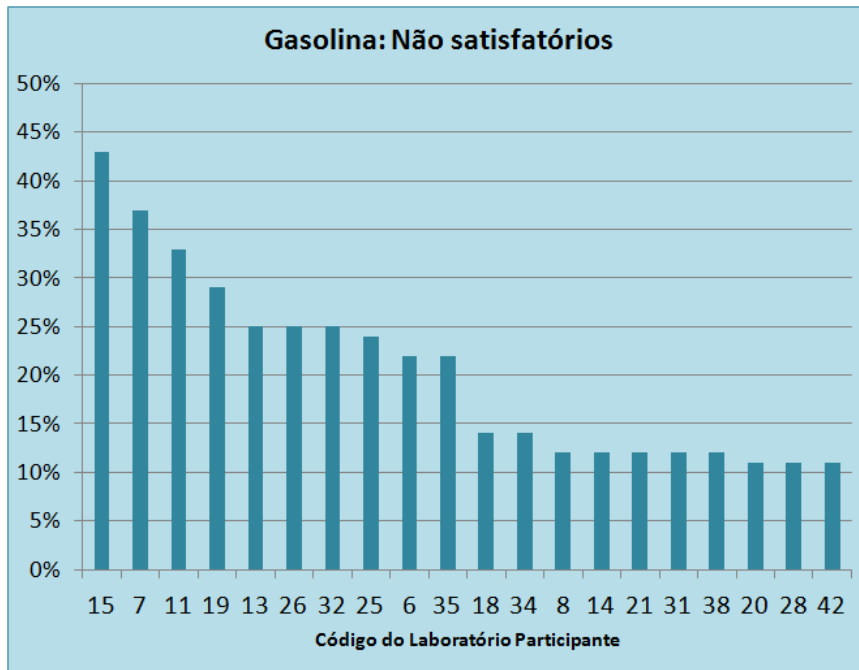


Figura 33: Percentual de resultados não satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados na gasolina.

### 6.3.2 Diesel

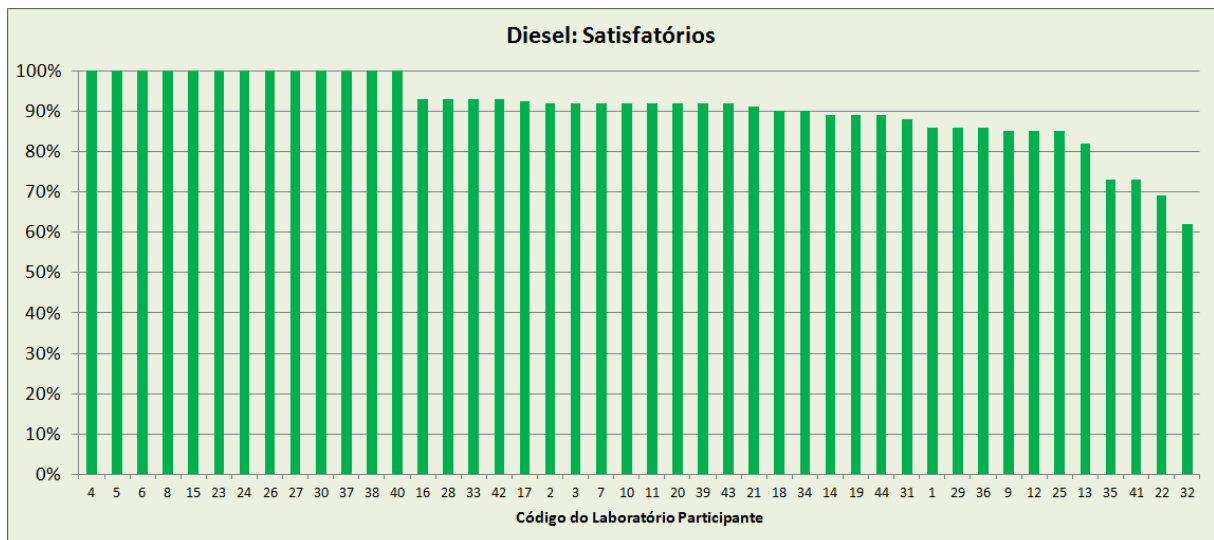
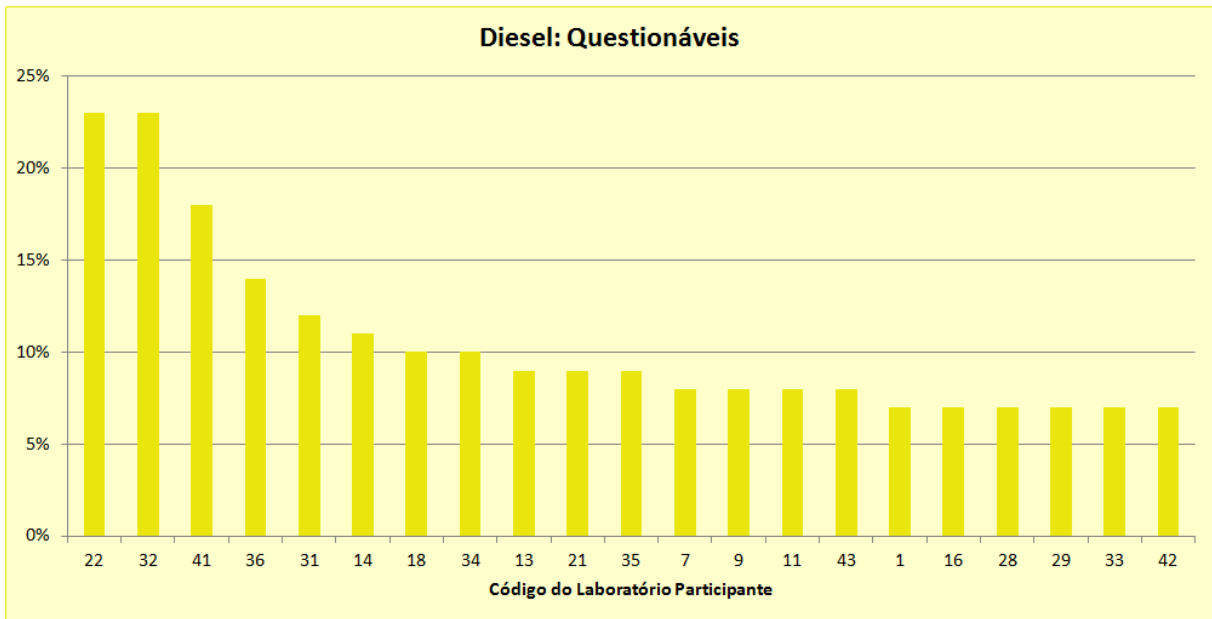
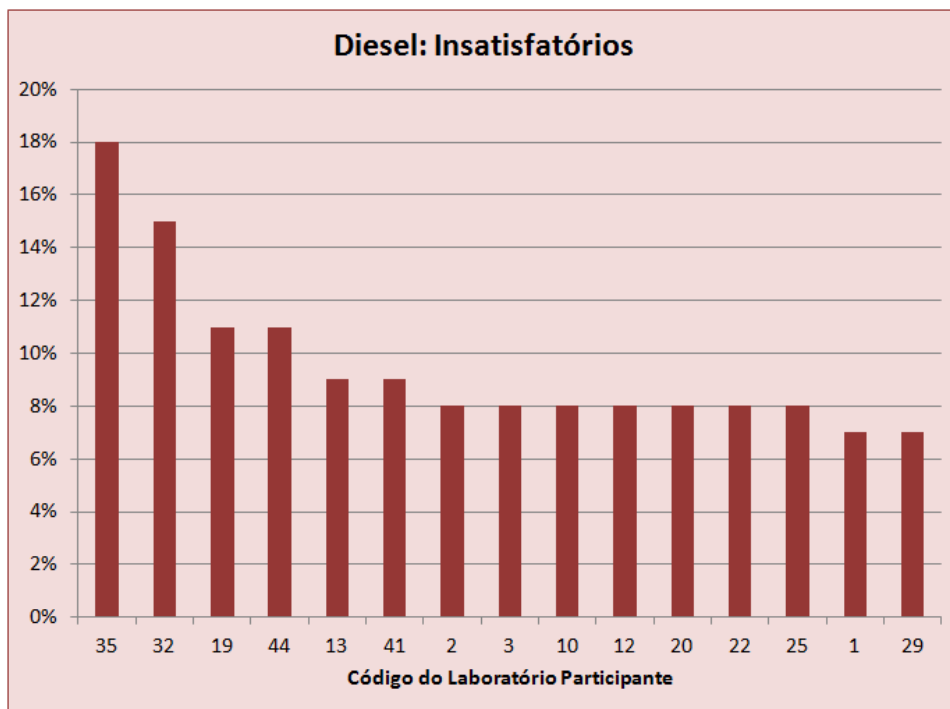


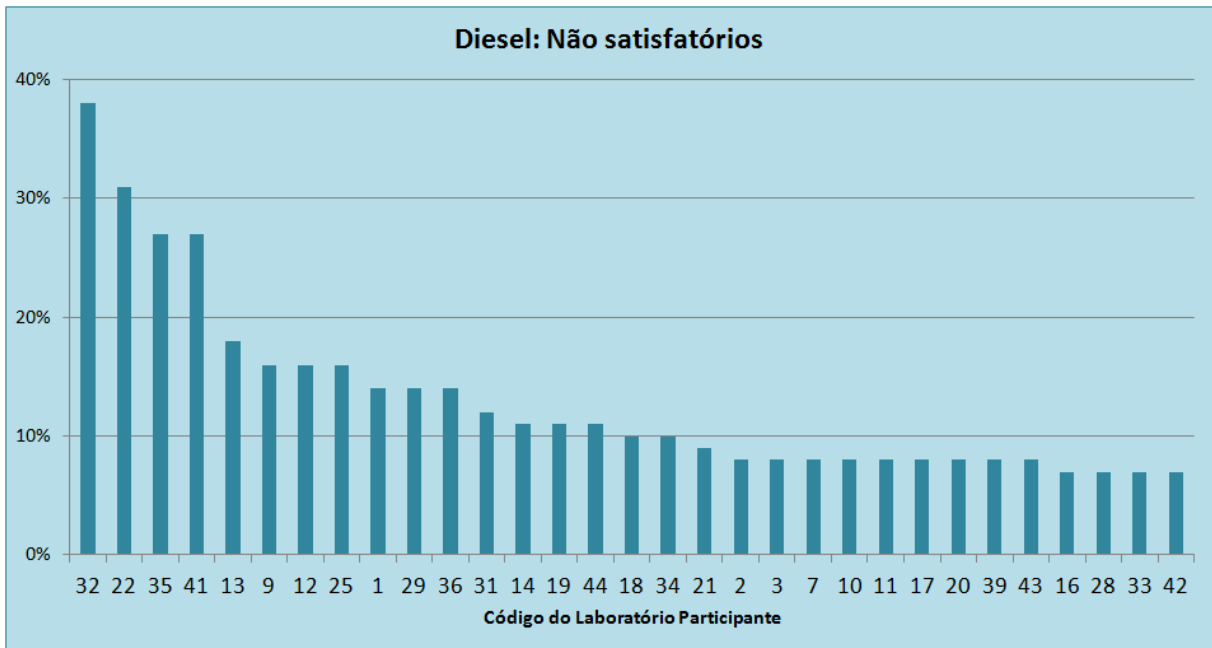
Figura 34: Percentual de resultados satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no óleo diesel.



**Figura 35:** Percentual de resultados questionáveis obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no óleo diesel.

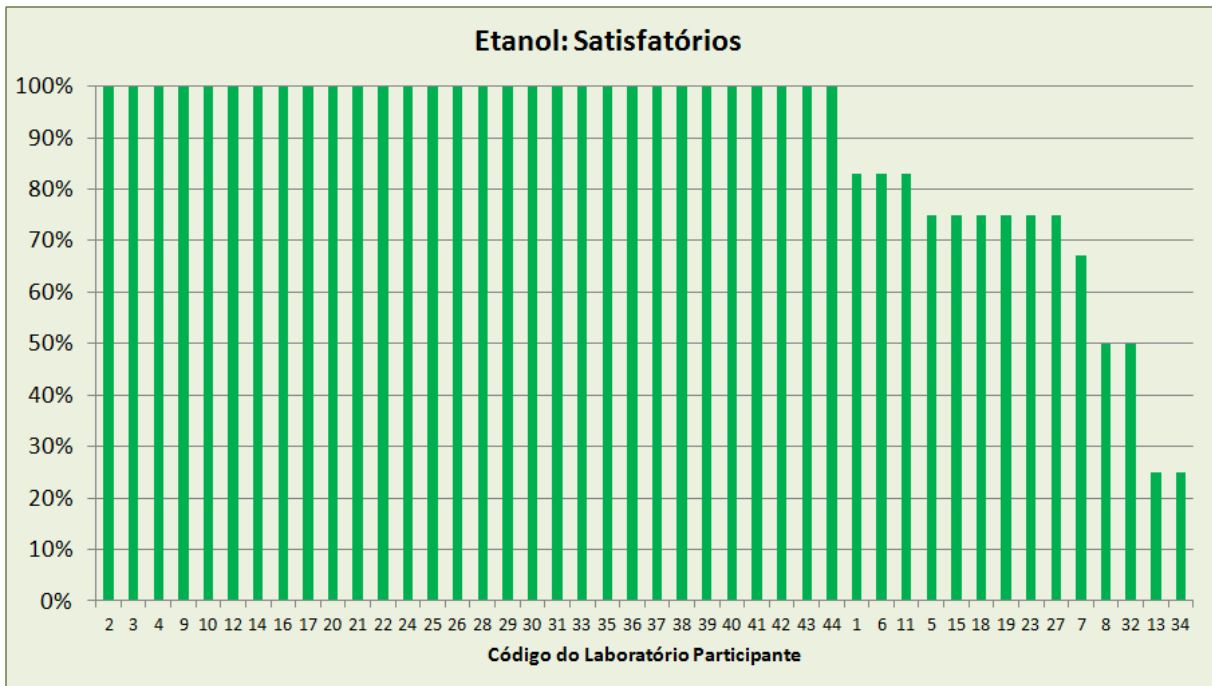


**Figura 36:** Percentual de resultados insatisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no óleo diesel.



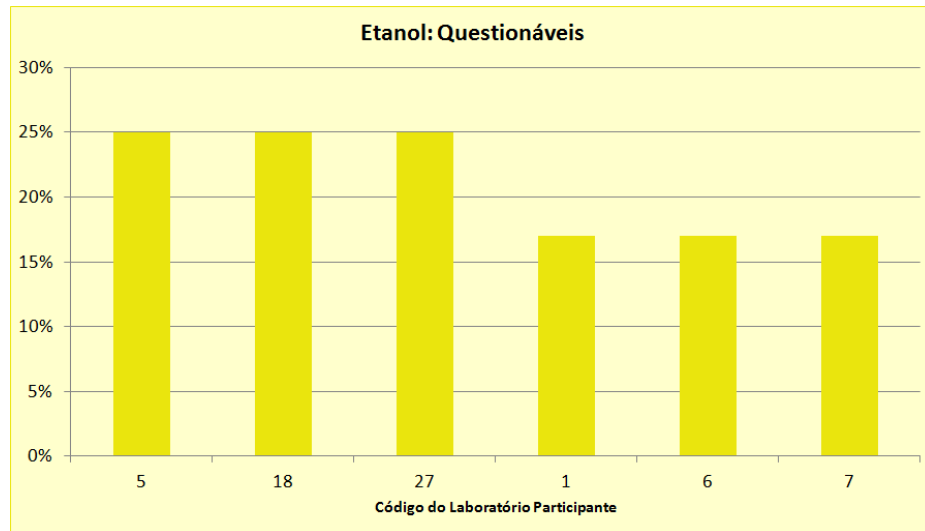
**Figura 37:** Percentual de resultados não satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no óleo diesel.

### 6.3.3 Etanol

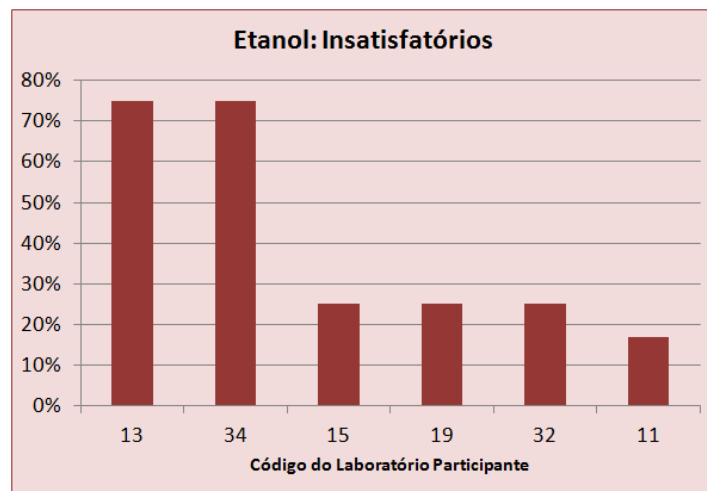


**Figura 38:** Percentual de resultados satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no etanol.

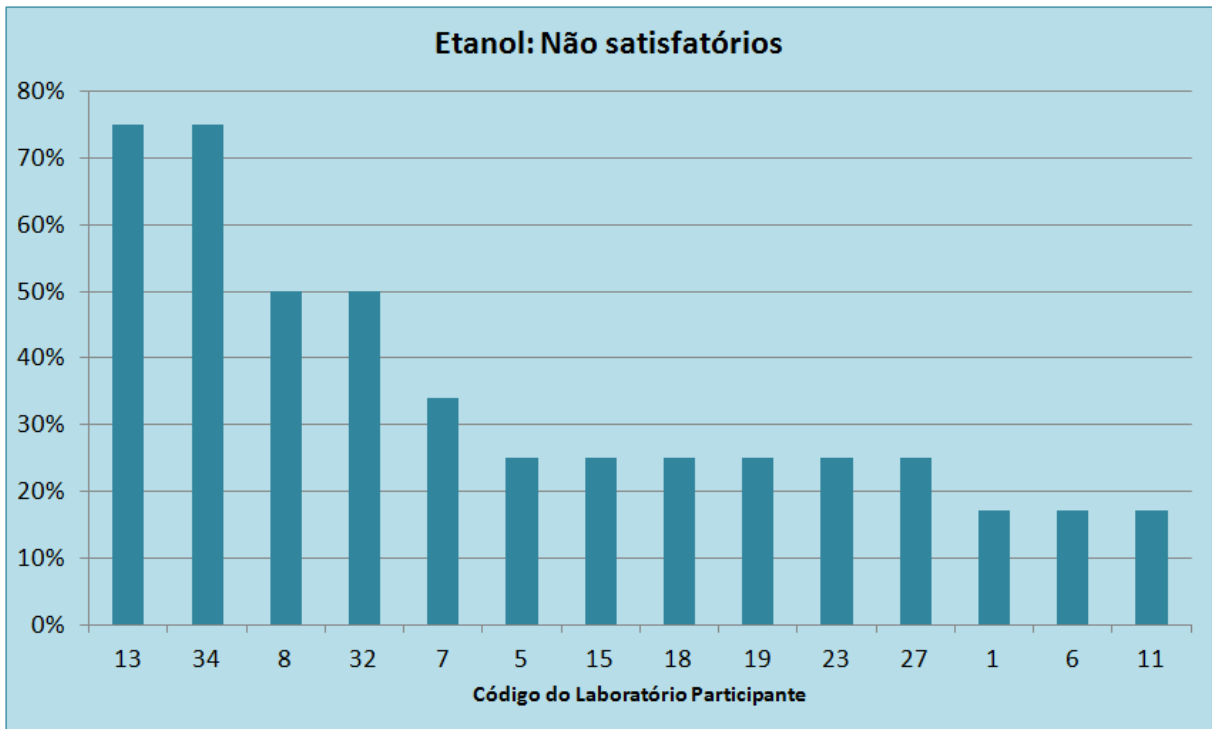




**Figura 39:** Percentual de resultados questionáveis obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no etanol.

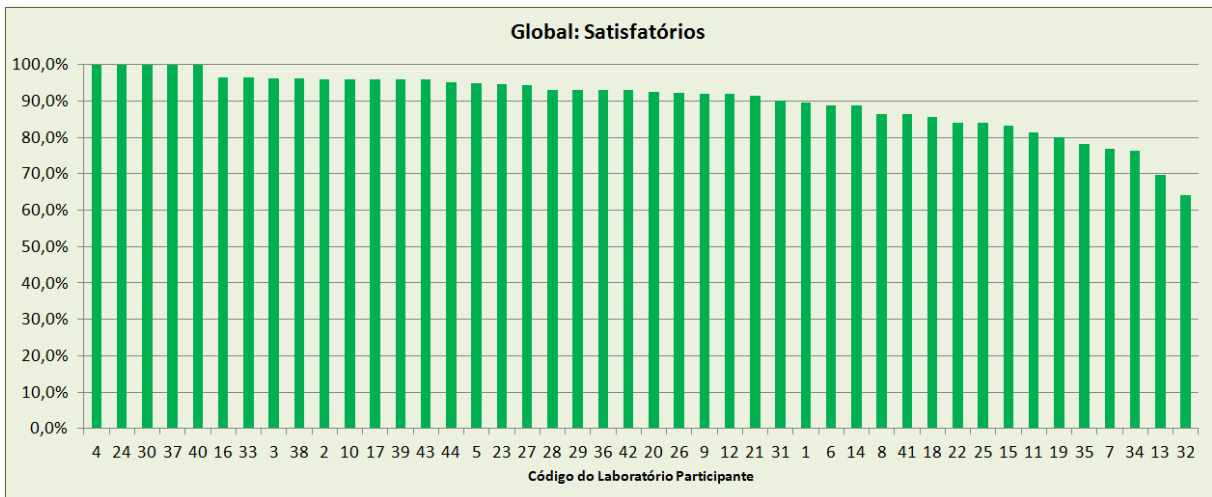


**Figura 40:** Percentual de resultados insatisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no etanol.

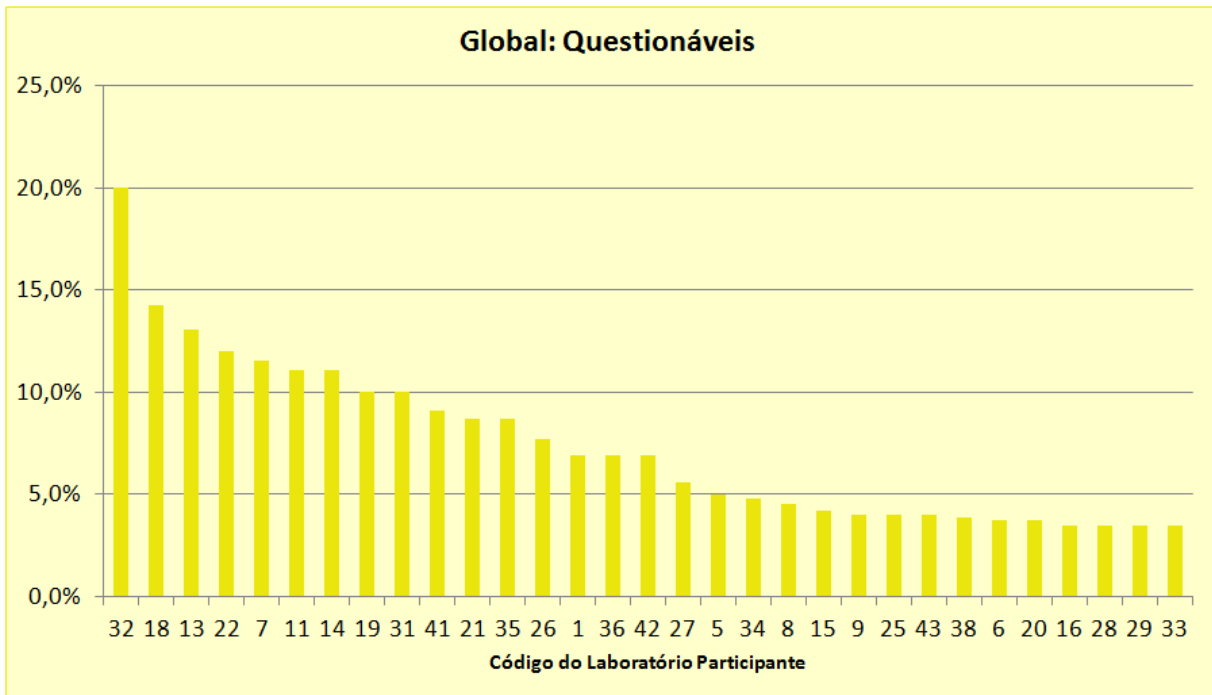


**Figura 41:** Percentual de resultados não satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para os parâmetros avaliados no etanol.

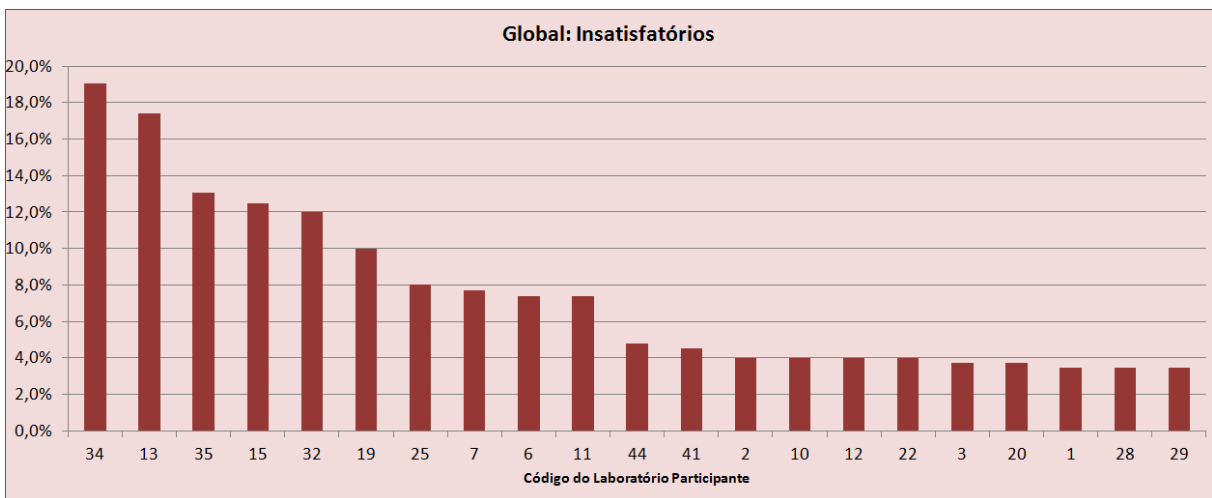
### 6.3.4 Global



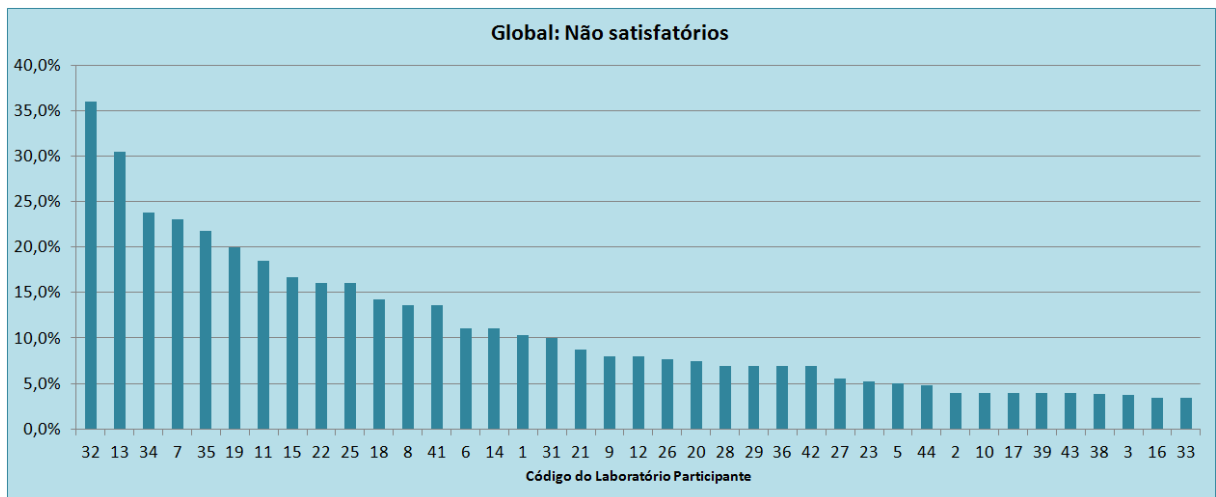
**Figura 42:** Percentual global de resultados satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para todos os parâmetros avaliados nos três combustíveis.



**Figura 43:** Percentual global de resultados questionáveis obtidos pelos laboratórios participantes para todos os parâmetros avaliados nos três combustíveis.



**Figura 44:** Percentual global de resultados insatisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para todos os parâmetros avaliados nos três combustíveis.



**Figura 45:** Percentual global de resultados não satisfatórios obtidos pelos laboratórios participantes para todos os parâmetros avaliados nos três combustíveis.

## **7. Recomendações**

### **7.1 Amostra de Gasolina**

#### **Teor de Enxofre – ASTM D2622 / ASTM D3120 / ASTM D5453 / ASTM D6920 / ASTM D7039 / ASTM D7220**

- Certificar-se de que o número mínimo de determinações em replicata sejam efetuadas para a obtenção do resultado final.
- Efetuar a correção da massa específica (D5453).
- Executar o controle de qualidade (de acordo com a norma).
- Avaliar a validade da curva analítica e sua faixa de aplicação.
- Assegurar-se do correto setpoint do forno (D5453:  $1075 \pm 25$  °C)
- Avaliar a viabilidade de verificação com MRC.

#### **Destilação – NBR 9619 / ASTM D86**

- Cuidado com a temperatura da amostra no início do ensaio.
- Verificar o controle do equipamento em relação a parâmetros críticos de ensaio (e.g. temperatura do condensador, taxa de volume recuperado, etc.).
- Manter as verificações periódicas do sensor de temperatura com os MRs (tolueno e hexadecano) e do barômetro interno.
- Manter a periodicidade de calibração do PT-100, se possível em malha.
- Avaliar a necessidade de verificações com MRCs.

### **7.2 Amostras de Óleo Diesel**

#### **Teor de Enxofre – ASTM D2622; ASTM D5453; ASTM D7220; ASTM D7039**

- Certificar-se de que o número mínimo de determinações em replicata sejam efetuadas para a obtenção do resultado final.
- Efetuar a correção da massa específica (D5453).
- Executar o controle de qualidade (de acordo com a norma).
- Avaliar a validade da curva analítica e sua faixa de aplicação.
- Assegurar-se do correto setpoint do forno (D5453:  $1075 \pm 25$  °C)

- Avaliar a viabilidade de verificação com MRC.

#### **Destilação – NBR 9619 / ASTM D86**

- Verificar o controle do equipamento em relação a parâmetros críticos de ensaio (e.g. temperatura do condensador, taxa de volume recuperado, etc.).
- Manter as verificações periódicas do sensor de temperatura com os MRs (tolueno e hexadecano) e do barômetro interno.
- Manter a periodicidade de calibração do PT-100, se possível em malha.
- Avaliar a necessidade de verificações com MRCs.

#### **7.3 Amostra de Etanol**

#### **Potencial Hidrogeniônico (pH) – NBR 10891**

- Realizar calibração em laboratório da RBC.
- Efetuar controle de qualidade da sensibilidade do pHmetro.
- Executar a verificação do termocompensador.
- Efetuar o controle da estabilidade da temperatura do banho, quando aplicável.

#### **7.4 Análise do Desempenho**

Os laboratórios 4, 24 e 30 obtiveram resultados satisfatórios em todos os vinte e nove parâmetros propostos nesta edição do PIC. O laboratório 34 obteve quatro (19%) resultados insatisfatórios dos vinte e um resultados reportados. Desses quatro, três foram em etanol.

Em gasolina, os laboratórios 1, 3, 4, 16, 24, 29, 30, 33 e 36 obtiveram 100% de desempenho satisfatório nos nove ensaios propostos para gasolina. O laboratório 15 reportou sete resultados para gasolina, dos quais três (43%) foram considerados não satisfatórios.

Foram propostas quatorze características para o óleo diesel. Os laboratórios 4, 24, e 30 obtiveram resultados satisfatórios em todas as características para o óleo diesel. O laboratório 32 analisou treze das quatorze características, e obteve resultados não satisfatórios em cinco delas (38%).

Para o etanol, das seis análises propostas, obtiveram resultados satisfatórios em todas elas os laboratórios 3, 4, 16, 20, 24, 28, 29, 30, 33, 36, 38 e 42. Os laboratórios 13 e 34 obtiveram 75% de resultados não satisfatórios em etanol.

### **8. Considerações Finais**

As seguintes recomendações devem ser criticamente analisadas pelos laboratórios que obtiveram resultados não satisfatórios.

- ✓ Estabelecer mecanismos de garantia da qualidade dos resultados, em especial as etapas de análise crítica dos resultados;
- ✓ Certificar-se que os procedimentos operacionais do laboratório encontram-se de acordo com as normas vigentes;
- ✓ Certificar-se que os analistas estão com o treinamento em dia e que é feita verificação periódica da efetividade do treinamento;
- ✓ Assegurar-se que estejam sendo utilizadas as versões atualizadas das normas aplicáveis;
- ✓ Certificar-se que a calibração dos equipamentos, instrumentos e vidrarias estejam em dia, planejando com a antecedência adequada e, preferencialmente, em laboratório RBC. Para sensores e instrumentos acessórios, priorizar a calibração em malha;
- ✓ Garantir a qualidade de reagentes e padrões utilizados quanto à pureza, fabricante, data de validade e contaminação;

- ✓ Implementar cartas de controle, a fim de monitorar e garantir que o processo de análise encontra-se sob controle estatístico;
- ✓ Executar a checagem dos equipamentos e instrumentos acessórios, de acordo com as normas e manuais técnicos aplicáveis;
- ✓ Quando necessário, realizar manutenção e/ou reparos dos equipamentos com o fabricante ou representante autorizado;
- ✓ Realizar verificações periódicas com materiais de referência certificados para assegurar a confiabilidade metrológica do ensaio;
- ✓ Assegurar-se que as condições ambientais do laboratório (temperatura, umidade, velocidade do ar, iluminação) estejam dentro dos limites especificados para cada ensaio e dentro da faixa aceitável de conforto térmico para os analistas.