

RELATÓRIO FINAL PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL GASOLINA



anp
Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

Superintendência de Biocombustíveis
e Qualidade de Produtos – SBQ
Centro de Pesquisas e Análises
Tecnológicas – CPT



PIC – 29ª Edição
Abril de 2022



PROGRAMA DE COMPARAÇÃO INTERLABORATORIAL **GASOLINA**

PIC – 29ª EDIÇÃO
ABRIL DE 2022

Superintendência de Biocombustíveis e
Qualidade de Produtos – SBQ
Centro de Pesquisas e Análises
Tecnológicas – CPT



anp
Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis



Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Abril, 2022

Diretor-Geral

Rodolfo Saboia

Diretores

Symone Araújo

Daniel Maia Vieira

Fernando Moura

Cláudio J. de Souza

Superintendência de Biocombustíveis e Qualidade de Produtos

Carlos Orlando Enrique da Silva – Superintendente de Biocombustíveis e Qualidade de Produtos

Danielle Machado e Silva Conde – Superintendente Adjunta de Biocombustíveis e Qualidade de Produtos

Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas – CPT

Alex Rodrigues Brito de Medeiros – Coordenador do CPT

Elaboração

Edneia Caliman – Coordenadora de Qualidade de Combustíveis

Thiago Karashima – Especialista em Regulação

Jacqueline Cristine Tolentino Temistocles – Especialista em Regulação

Fillipe Augusto da Costa Garcia – Especialista em Regulação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	OBJETIVO	5
3	LISTA DOS LABORATÓRIOS PARTICIPANTES	6
4	PREPARAÇÃO DOS ITENS DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA	8
5	HOMOGENEIDADE E ESTABILIDADE	8
6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	9
6.1	MÉTODO DE OBTENÇÃO DO VALOR DESIGNADO, DA SUA INCERTEZA E DO DESVIO-PADRÃO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....	9
6.2	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES	9
6.3	REPRODUTIBILIDADE DO GRUPO.....	10
7	RECLAMAÇÕES, APELAÇÕES E QUESTIONAMENTOS	10
8	RESULTADOS E GRÁFICOS	11
8.1	ASPECTO	12
8.2	COR.....	13
8.3	TEOR DE ETANOL ANIDRO.....	14
8.4	MASSA ESPECÍFICA A 20 °C DIGITAL.....	16
8.5	MASSA ESPECÍFICA A 20 °C MANUAL	18
8.6	DESTILAÇÃO, 10% EVAPORADOS	20
8.7	DESTILAÇÃO, 50% EVAPORADOS	22
8.8	DESTILAÇÃO, 90% EVAPORADOS	24
8.9	DESTILAÇÃO, PFE	26
8.10	DESTILAÇÃO, RESÍDUO	28
8.11	NÚMERO DE OCTANO MOTOR (MON).....	30
8.12	NÚMERO DE OCTANO PESQUISA (RON)	32
8.13	PRESSÃO DE VAPOR A 37,8 °C	34
8.14	GOMA ATUAL LAVADA	36
8.15	PERÍODO DE INDUÇÃO	38
8.16	CORROSIVIDADE AO COBRE	39
8.17	TEOR DE ENXOFRE.....	40
8.18	BENZENO.....	42
8.19	TEOR DE SILÍCIO.....	44
8.20	HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS	45
8.21	HIDROCARBONETOS OLEFÍNICOS.....	46
8.22	HIDROCARBONETOS SATURADOS	47
8.23	CHUMBO.....	48
8.24	FÓSFORO.....	49
9	SUMÁRIO DAS ALTERAÇÕES	50

1 INTRODUÇÃO

O Programas de Comparação Interlaboratorial em Combustíveis – PIC é um programa de ensaio de proficiência que visa a avaliação do desempenho de laboratórios que realizam a análise da qualidade dos combustíveis automotivos gasolina, óleo diesel e etanol. O provedor deste ensaio de proficiência é o Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas – CPT, da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP.

Esta rodada do programa de comparação interlaboratorial em combustíveis contou com a participação de quarenta e sete laboratórios, pertencentes a empresas de inspeção da qualidade, instituições de pesquisa, órgãos governamentais e laboratórios independentes.

2 OBJETIVO

Entre os objetivos do PIC da ANP, destacam-se:

- Avaliar o desempenho individual dos laboratórios para os ensaios propostos;
- Monitorar continuamente o desempenho dos laboratórios;
- Propiciar subsídios aos laboratórios para a identificação para a solução de problemas analíticos;
- Agregar valor ao controle da qualidade dos laboratórios e
- Identificar diferenças interlaboratoriais nas análises propostas.

3 LISTA DOS LABORATÓRIOS PARTICIPANTES

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - CENTRO DE PESQUISA E ANÁLISES TECNOLÓGICAS - CPT - BRASÍLIA-DF

ANALYSIS BRASIL LTDA - ANALYSIS BRASIL - PORTO NACIONAL - PORTO NACIONAL-TO

ANALYSIS BRASIL LTDA - ANALYSIS BRASIL - BELÉM - BELÉM-PA

ANALYSIS BRASIL LTDA - ANALYSIS BRASIL - MANAUS - MANAUS-AM

ANALYSIS BRASIL LTDA - ANALYSIS BRASIL - TERESINA - TERESINA-PI

ANALYTICAL TECHNOLOGY SERVIÇOS ANALITICOS E AMBIENTAIS LTDA - ANALYTICAL TECHNOLOGY SERVIÇOS ANALITICOS E AMBIENTAIS LTDA - SÃO PAULO-SP

BUREAU VERITAS DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - BUREAU VERITAS DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - UNIDADE SANTOS - SANTOS-SP

BUREAU VERITAS DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - BUREAU VERITAS DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - UNIDADE SUAPE - IPOJUCA-PE

CAOA MONTADORA DE VEÍCULOS LTDA - CENTRO DE PESQUISA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - ANÁPOLIS-GO

CENTRO DE INOVACAO E TECNOLOGIA SENAI - SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL / DRMG - LABORATORIO DE ENSAIOS EM COMBUSTÍVEIS - CENTRO DE INOVACAO E TECNOLOGIA SENAI - SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL / DRMG - BELO HORIZONTE -MG

CHRONION ANÁLISES QUÍMICAS E COMÉRCIO LTDA. - CHRONION ANÁLISES QUÍMICAS - QUATRO BARRAS -PR

FACULDADES CATOLICAS - LABORATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS - RIO DE JANEIRO-RJ

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA - LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE COMBUSTÍVEIS DA UFMG (LEC-UFMG) - BELO HORIZONTE-MG

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA UNESP - FUNDUNESP - CEMPEQC - CENTRO DE MONITORAMENTO E PESQUISA DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEIS, BIOCOMBUSTÍVEIS, PETRÓLEO E DERIVADOS - ARARAQUARA-SP

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - LABORATÓRIO DE ANÁLISES COMBUSTÍVEIS - FURB - BLUMENAU-SC

INSTITUTO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA E REGULAÇÃO -IBTR - LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS DO IBTR - CAMAÇARI-BA

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SAO PAULO SA - IPT - LABORATÓRIO DE BIOENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – LBE - SÃO PAULO-SP

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA NORMALIZACIÓN Y METROLOGÍA - PARAGUAY - LABORATORIO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES - INTN - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR

INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES - RIO DE JANEIRO - RIO DE JANEIRO-RJ

INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK MANAUS - AM - MANAUS-AM

INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK ARATU - CANDEIAS-BA

INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK FORTALEZA - CE - FORTALEZA-CE

INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - LABORATÓRIO SÃO LUÍS-MA - SÃO LUÍS-MA.-MA

INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK BELÉM - PA - BELEM-PA
 INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK SUAPE - PE - IPOJUCA-PE
 INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - PARANAGUÁ - PARANAGUÁ-PR
 INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK RIO GRANDE - RIO GRANDE-RS
 INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK SANTOS - SÃO CAETANO DO SUL-SP
 INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES LTDA - INTERTEK DO BRASIL INSPEÇÕES - SERRA - VILA VELHA -ES
 ISATEC BRASIL INSPEÇÕES TÉCNICA LTDA - ISATEC RIO GRANDE - RIO GRANDE-RS
 ISATEC BRASIL INSPEÇÕES TÉCNICAS LTDA - ISATEC SANTOS - SANTOS-SP
 ISATEC BRASIL INSPEÇÕES TÉCNICAS LTDA - ISATEC ARATU - CANDEIAS-BA
 PETRÓLEOS PARAGUAYOS - PETROPAR- - DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD - PLANTA VILLA ELISA DE PETROPAR - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS-PR
 SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI - LABORATÓRIO DE ENSAIOS EM ÓLEOS LUBRIFICANTES E COMBUSTÍVEIS - LELCO - SÃO PAULO-SP
 SGS DO BRASIL - SGS DO BRASIL - SANTOS -SP
 SUPERINSPECT LTDA - SUPERINSPECT FILIAL SANTOS - SANTOS-SP
 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - CENTRAL ANALÍTICA - IQ - UNICAMP - CAMPINAS-SP
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - LABORATÓRIO DE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E SEPARAÇÃO - GOIÂNIA-GO
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - LABORATÓRIOS DE COMBUSTÍVEIS DA UFPE - RECIFE-PE
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES - FORTELEZA-CE
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - LABORATÓRIO DE ANÁLISES E PESQUISA EM QUÍMICA ANALÍTICA DE PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS - LAPQAP - SÃO LUÍS-MA
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - LABORATÓRIO DE PESQUISA E ANÁLISE DE COMBUSTÍVEIS - LAPAC - BELÉM-PA
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - LACAUT - LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS - CURITIBA -PR
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO/ESCOLA DE QUÍMICA - LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E DERIVADOS DE PETRÓLEO - LABCOM - RIO DE JANEIRO -RJ
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES DA UFRN (LCL-UFRN) - NATAL-RN
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - LABORATÓRIO DE COMBUSTÍVEIS DO CENTRO DE COMBUSTÍVEIS, BIOCOMBUSTÍVEIS, LUBRIFICANTES E ÓLEOS DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, LABCOM/CECOM - IQ/UFRGS - PORTO ALEGRE-RS
 VULCANO LABORATÓRIO DE ANÁLISES QUÍMICAS S/S LTDA - VULCANO LABORATÓRIO DE ANÁLISES QUÍMICAS - PAULÍNIA-SP

4 PREPARAÇÃO DOS ITENS DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

Os itens de ensaio foram preparados pelo CPT, a partir de matrizes de combustíveis automotivos gasolina, óleo diesel e etanol adquiridos em posto de revenda de combustíveis.

As alíquotas de 1 L foram obtidas a partir da homogeneização por recirculação, por tempo suficiente, e envasadas por gravidade. Para a gasolina, a homogeneização e envase foram realizados na temperatura aproximada de 15 °C, por meio de tanque de mistura encamisado. Os itens de ensaio das matrizes gasolina e óleo diesel S10 foram envasados em frascos de alumínio, sem revestimento interno. Os frascos foram previamente inspecionados, limpos, secos e ambientados com a própria matriz antes de serem preenchidos com o material de análise. Foram utilizados conjuntos novos, sem uso, de tampas e selos revestidos em alumínio.

Os itens de ensaio da matriz etanol foram embalados em recipientes de plástico PEAD, com volume nominal de 500 mL.

As alíquotas de 50 mL de óleo diesel S500 foram preparadas a partir da dopagem com biodiesel B100 ao óleo diesel comercial e homogeneização por agitação. Foram utilizados frascos de vidro âmbar, com batoque e tampa.

Apesar de todos os esforços, no que se refere à utilização de frascos de melhor qualidade e ao envio dos itens de ensaio via aérea, os participantes listados a seguir relataram a ocorrência de vazamentos. Não obstante, ao avaliar os resultados e desempenhos desses participantes, não foi encontrada nenhuma tendência que revele algum efeito prático do vazamento sobre os resultados avaliados:

Cod_lab Informe qual item de ensaio apresentou vazamento ou dano.

LAB_051	Gasolina C (frasco de 1L, de alumínio); Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_096	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_228	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_231	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_412	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_447	Óleo diesel B S500 (frasco de 50 mL, de vidro);
LAB_473	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_557	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_560	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_562	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_593	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico); Óleo diesel B S10 (frasco de 1L, de alumínio);
LAB_652	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_705	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_705	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_719	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);
LAB_829	Etanol (frascos de 500 mL, de plástico);

5 HOMOGENEIDADE E ESTABILIDADE

Com base na experiência acumulada ao longo das edições anteriores, nas quais ficou demonstrada a homogeneidade e a estabilidade dos itens de ensaio, decidimos assumir essa premissa. Isto é, partimos do princípio de que os itens de ensaio são homogêneos 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.

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada por meio do software Excel, e quando necessário, foram realizadas análises pelo software estatístico R. Quando necessário, resultados reportados pelos participantes e valores finais dos estimadores foram arredondados para a quantidade de algarismos significativos ou casas decimais adequadas, conforme ABNT NBR 5891 (regra do par mais próximo), ou de acordo com a norma de ensaio mais empregada.

6.1 Método de obtenção do valor designado, da sua incerteza e do desvio-padrão para avaliação de desempenho

Para resultados de natureza quantitativa (grandezas), o valor designado foi o valor de consenso dos resultados reportados pelos participantes. Optou-se pelo valor de consenso por não dispormos de um valor de referência estabelecido para os mensurandos, assim como pela ausência de um laboratório de referência para determinação do valor designado.

O modelo estatístico adotado para estimação do valor de consenso (x_{pt}) e do desvio-padrão para avaliação da proficiência (σ_{pt}) foi a análise robusta, descrita como “algoritmo A”, no item C.3 da norma ABNT NBR ISO/IEC 13528:2015. Como resultado da análise robusta pelo algoritmo A, temos que $x_{pt} = x^*$ e $\sigma_{pt} = s^*$, onde x^* é a média robusta e s^* é o desvio-padrão robusto. 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).

Em alguns casos, a análise estatística robusta não foi capaz de atingir a convergência esperada após um número razoável de iterações, sendo necessária a exclusão de valores dispersos antes da estimação do valor de consenso e do desvio-padrão para avaliação da proficiência. A avaliação de valores dispersos (*outliers*) utilizou o teste de Grubbs, para detecção de um valor disperso apenas e o teste GESD (*Generalized Extreme Studentized Deviate*) para detecção de múltiplos valores dispersos simultâneos.

Os valores classificados como dispersos, que foram eventualmente excluídos dos cálculos de x_{pt} e de σ_{pt} , tiveram seu desempenho avaliado.

Para resultados de natureza qualitativa (atributos, escalas ordinais, etc), foi adotado como valor designado a moda dos resultados, exceto quando indicado especificamente

6.2 Avaliação do Desempenho dos Participantes

O desempenho dos participantes será avaliado por meio do escore z (*z-score*):

$ z \leq 2$ indica desempenho <u>satisfatório</u>
$2 < z < 3$ indica desempenho <u>questionável</u>
$ z \geq 3$ indica desempenho <u>insatisfatório</u>

O z-score é dado pela fórmula:

$$z_i = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sigma_{pt}}$$

onde x_i é o resultado reportado pelo participante, x_{pt} é o valor de consenso e σ_{pt} é o desvio-padrão robusto.

Quando a incerteza do valor designado, $u(x_{pt})$, foi maior ou igual a 30% do desvio-padrão robusto, foi necessário incluir $u(x_{pt})$ no denominador do escore de avaliação de desempenho, passando a ser denominado z'-score:

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

Para resultados de natureza qualitativa, valores diferentes do valor designado foram classificados como insatisfatórios, exceto quando indicado especificamente.

6.3 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

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

em que $t_{n-1; 0,05}$ é o valor crítico da distribuição t de Student, com $n - 1$ graus de liberdade e nível de confiança de 95%; s^* 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.

7 RECLAMAÇÕES, APELAÇÕES E QUESTIONAMENTOS

Reclamações, apelações e questionamentos podem ser submetidos ao CPT por meio do endereço de e-mail pic@anp.gov.br.

As reclamações, apelações e questionamentos serão registrados e tratados pelo CPT. Caso se mostrem pertinentes, ações corretivas e de melhoria serão implementadas.

8 RESULTADOS E GRÁFICOS

As tabelas e gráficos a seguir resumem os resultados e as análises de desempenho desta rodada do PIC.

Nos gráficos, as seguintes legendas significam:

Legenda	Definição
X_{pt}	Valor de consenso, ou valor designado
$u(X_{pt})$	Incerteza padrão de X_{pt}
$2 * u(X_{pt})$	Incerteza expandida de X_{pt}
σ_{pt}	Desvio-padrão robusto

8.1 Aspecto

Aspecto

Laboratório	Resultado Reportado	Resultado			Estatística	
		Ajustado	Método	Desempenho		
LAB_051	L.I.I.	LII	ASTM D4176	Satisfatório	Moda:	LII
LAB_096	homogêneo, límpido e isento de impurezas.	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_132	Límpido e isento de impurezas	LII	ASTM D4176	Satisfatório	Frequência	
LAB_158	Límpido e isento de impureza.	LII	NBR 14954	Satisfatório	ASTM D4176	24
LAB_174	homogêneo, límpido e isento de impurezas.	LII	ASTM D4176	Satisfatório	NBR 14954	20
LAB_177	LIMPIDO ISENTO DE ÁGUA LIVRE E MATERIAL PARTICULADO	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_215	Claro - Livre de água e partículas	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_228	Límpido e livre de impurezas	LII	Não informado	Satisfatório		
LAB_231	Límpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_245	Passa	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_341	Passa - aspecto límpido e isento de impurezas.	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_412	Límpido e isento de água livre com material particulado	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_433	Limpido e isento de impurezas	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_436	L.I.I.	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_447	Límpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_453	LII	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_473	límpido, sem material particulado e água livre	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_479	L.I.I.	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_480	Límpido e isento de água livre e material particulado	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_493	Límpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_529	Límpido e isento de impurezas (LII)	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_544	HOMOGENEO, LIMPIDO E ISENTO DE IMPUREZAS	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_557	HOMOGENEO, LIMPIDO E ISENTO DE IMPUREZAS	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_560	Límpido e isento de impurezas	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_562	Límpido e isento de Impurezas	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_567	Limpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_580	L.I.I.	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_593	LII	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_611	LIMPIDO E ISENTO DE IMPUREZAS	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_617	L.I.I.	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_633	LII	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_640	Procedimento 1 - Aprovado (Pass)	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_646	Límpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_652						
LAB_683	Límpido e isento de Impurezas	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_705	LÍMPIDO E ISENTO DE IMPUREZAS	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_719	Límpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_756	L.I.I.	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_805	Homogêneo, límpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_811	L.I.I	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_829	Límpido e isento de impurezas (LII)	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_840	Límpido e isento de Impurezas	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_842	Límpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_889	LÍMPIDO E ISENTO DE IMPUREZAS	LII	ASTM D4176	Satisfatório		
LAB_914	Límpido e isento de Impurezas (LII)	LII	NBR 14954	Satisfatório		
LAB_983	Límpido e isento de impurezas	LII	NBR 14954	Satisfatório		

Considerando a multiplicidade de formas de reportar o resultado, optamos por ajustar os resultados, a fim de permitir a comparação. O critério utilizado foi o de similaridade dos textos.

8.2 Cor

Cor, visual

Laboratório	Resultado Reportado	Resultado		Estatística	
		Ajustado	Desempenho		
LAB_051	Amarelada	Amarelo		Moda:	Amarelo
LAB_096	ALARANJADA	Laranja			
LAB_132	Amarelo	Amarelo		Frequências	
LAB_158	amarelo	Amarelo		Amarelo	28
LAB_174	Alaranjado	Laranja		Laranja	13
LAB_177	AMARELADA	Amarelo		Castanho	1
LAB_215				Vermelho	1
LAB_228					
LAB_231	Amarela	Amarelo			
LAB_245	Amarelada	Amarelo			
LAB_341	Amarelado	Amarelo			
LAB_412	Amarelada	Amarelo			
LAB_433	alaranjada	Laranja			
LAB_436	AMARELADO	Amarelo			
LAB_447	Amarela	Amarelo			
LAB_453	INAM	Amarelo			
LAB_473	Amarelo	Amarelo			
LAB_479	Amarelada	Amarelo			
LAB_480	Laranja	Laranja			
LAB_493	Amarelo	Amarelo			
LAB_529	Laranja	Laranja			
LAB_544	ALARANJADO	Laranja			
LAB_557	AMARELADA	Amarelo			
LAB_560	Laranja	Laranja			
LAB_562	Amarelo	Amarelo			
LAB_567	Alaranjada	Laranja			
LAB_580	Amarelada	Amarelo			
LAB_593	Laranja	Laranja			
LAB_611	AMARELADA	Amarelo			
LAB_617	Amarelada	Amarelo			
LAB_633	INAM	Amarelo			
LAB_640	avermelhada	Vermelho			
LAB_646	laranja	Laranja			
LAB_652					
LAB_683	De Incolor a Amarelada	Amarelo			
LAB_705	LARANJA	Laranja			
LAB_719	Amarela	Amarelo			
LAB_756	AMARELADO	Amarelo			
LAB_805	Alaranjado	Laranja			
LAB_811	Incolor a Amarelada	Amarelo			
LAB_829	Amarelo	Amarelo			
LAB_840	Alaranjada	Laranja			
LAB_842	Amarelada	Amarelo			
LAB_889	DE INCOLAR A AMARELADA	Amarelo			
LAB_914	Amarelo	Amarelo			
LAB_983	Castanho	Castanho			

Optamos por não realizar a análise de desempenho, no caso do ensaio de cor visual, pelo seguinte motivo:

- subjetividade: não existe escala de possíveis valores a serem reportados, ficando os resultados totalmente dependente do juízo pessoal do observador.

Considerando a ausência de uma norma de ensaio que estabeleça a forma de reportar o resultado, e a fim de permitir alguma comparação, optamos por ajustar os resultados reportados. O critério utilizado foi o de similaridade dos textos. Por exemplo, consideramos como "Amarelo" os resultados "Amarela", "Amarelada", e "INAM" (que significa de incolor a amarelada, no jargão da indústria).

Não obstante, todos os resultados atenderam a especificação da gasolina, Resolução ANP nº 807 de 2020 (cor: exceto azul).

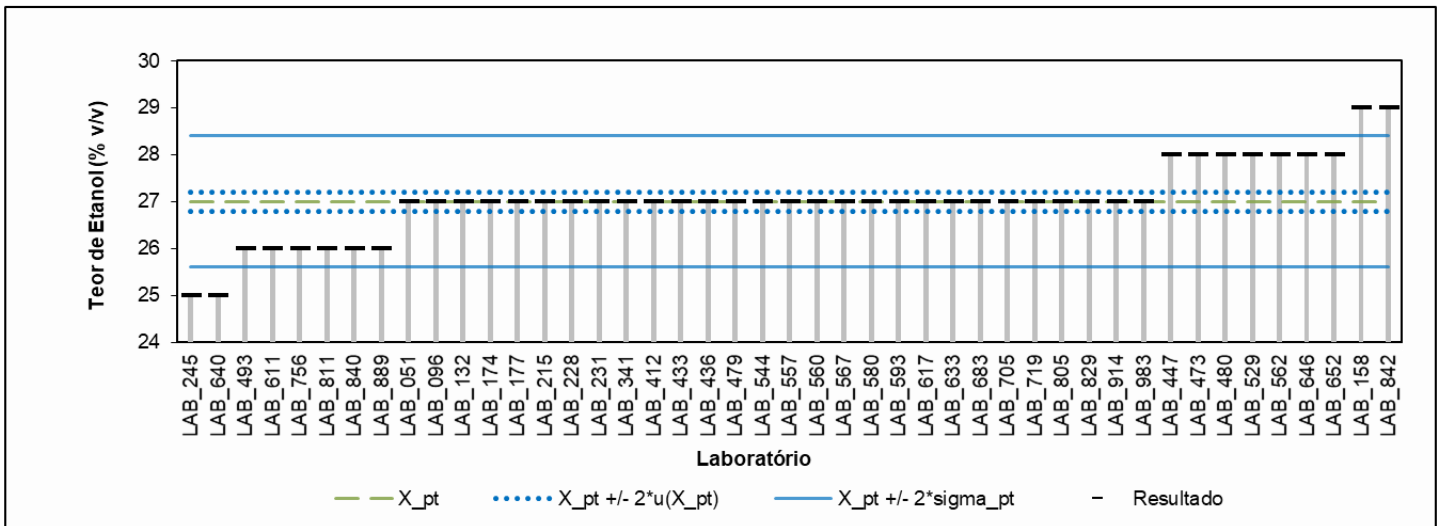
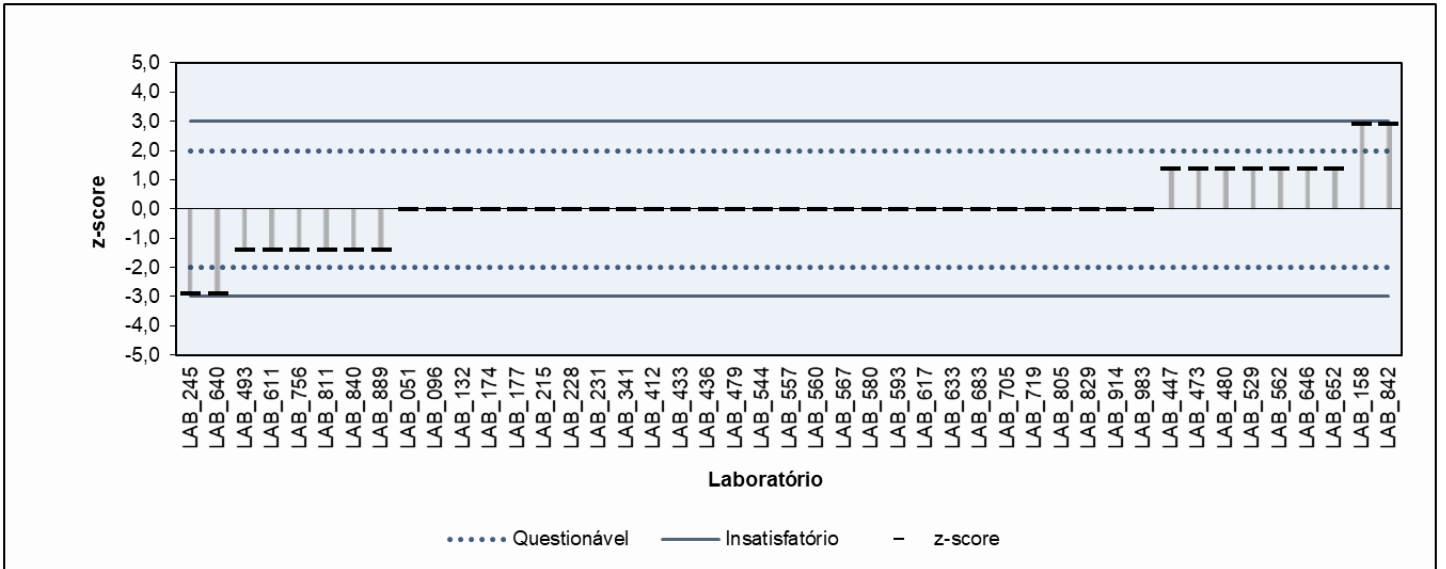
8.3 Teor de Etanol Anidro

Teor de Etanol Anidro

NBR 13992

Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_051	27	0,0	
LAB_096	27	0,0	
LAB_132	27	0,0	
LAB_158	29	2,9	Questionável
LAB_174	27	0,0	
LAB_177	27	0,0	
LAB_215	27	0,0	
LAB_228	27	0,0	
LAB_231	27	0,0	
LAB_245	25	-2,9	Questionável
LAB_341	27	0,0	
LAB_412	27	0,0	
LAB_433	27	0,0	
LAB_436	27	0,0	
LAB_447	28	1,4	
LAB_453			
LAB_473	28	1,4	
LAB_479	27	0,0	
LAB_480	28	1,4	
LAB_493	26	-1,4	
LAB_529	28	1,4	
LAB_544	27	0,0	
LAB_557	27	0,0	
LAB_560	27	0,0	
LAB_562	28	1,4	
LAB_567	27	0,0	
LAB_580	27	0,0	
LAB_593	27	0,0	
LAB_611	26	-1,4	
LAB_617	27	0,0	
LAB_633	27	0,0	
LAB_640	25	-2,9	Questionável
LAB_646	28	1,4	
LAB_652	28	1,4	
LAB_683	27	0,0	
LAB_705	27	0,0	
LAB_719	27	0,0	
LAB_756	26	-1,4	
LAB_805	27	0,0	
LAB_811	26	-1,4	
LAB_829	27	0,0	
LAB_840	26	-1,4	
LAB_842	29	2,9	Questionável
LAB_889	26	-1,4	
LAB_914	27	0,0	
LAB_983	27	0,0	

Nº de resultados Satisfatórios	41
Valor de Consenso (X _{pt})	27
Desvio Padrão Robusto (sigma _{pt})	0,7
Mediana	27
Média Aritmética	27
Desvio Padrão Aritmético	0,8
Repro do Grupo	2
Repro ABNT	2
Incerteza padrão: u(X _{pt})	0,1
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,14



8.4 Massa Específica a 20 °C Digital

Massa Específica a 20°C Digital

**NBR 14065
ASTM D4052**

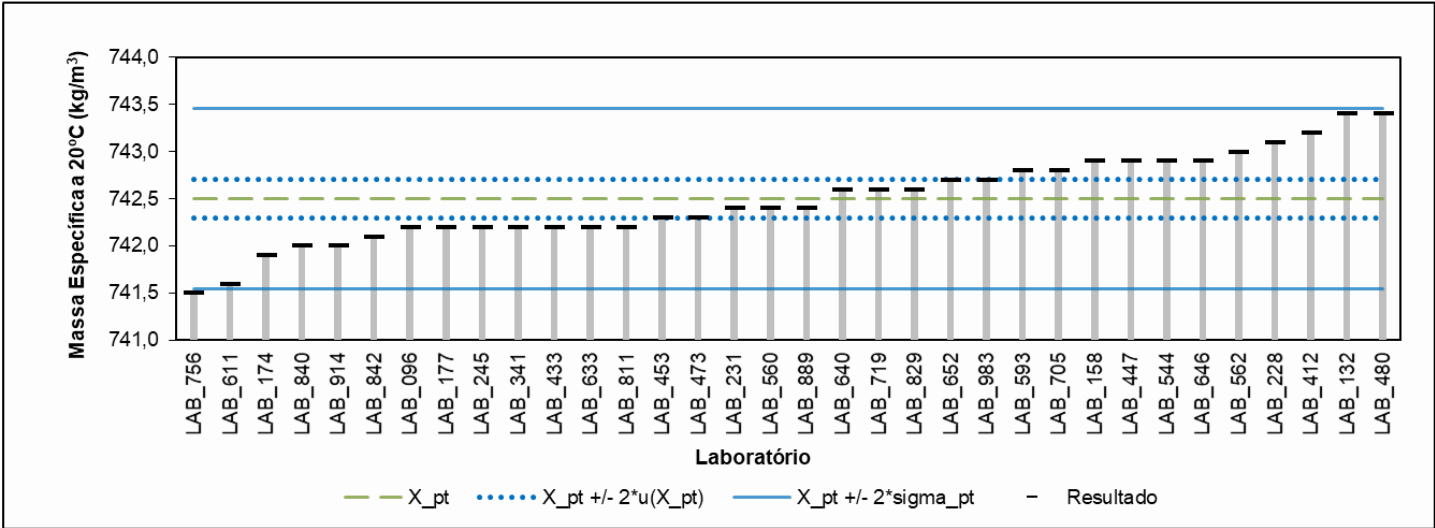
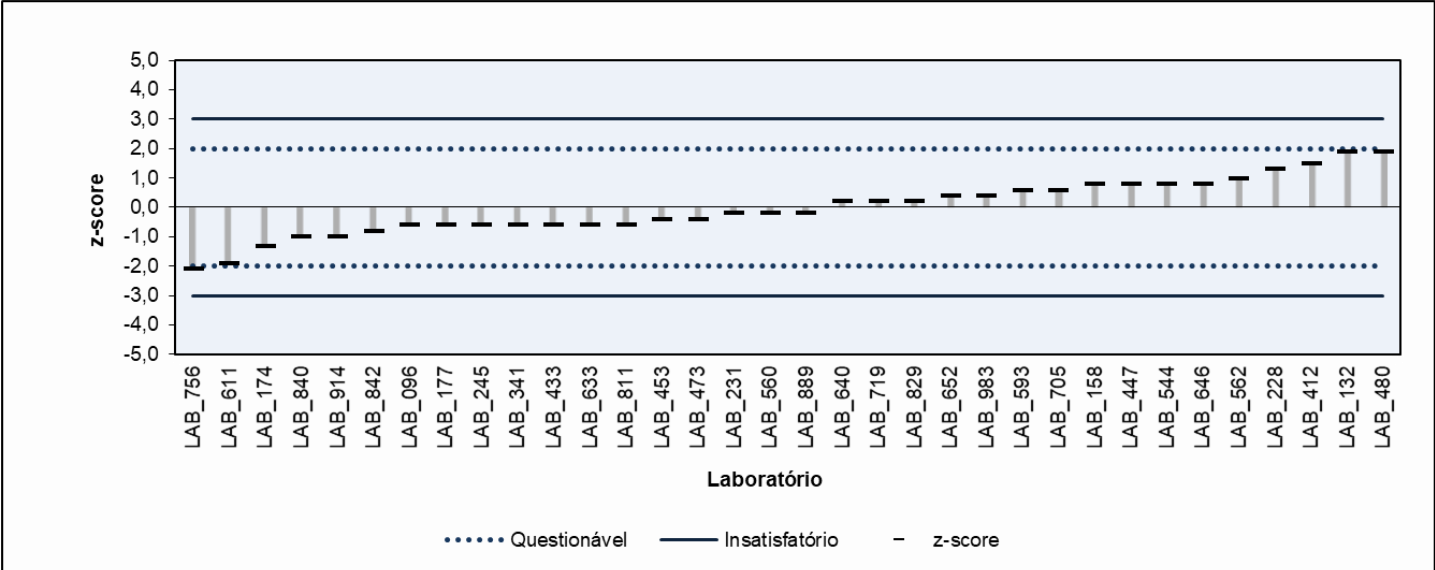
Laboratório	Resultado	z-score	Observação	Método
LAB_051				
LAB_096	742,2	-0,6		ASTM D4052
LAB_132	743,4	1,9		ASTM D4052
LAB_158	742,9	0,8		ASTM D4052
LAB_174	741,9	-1,3		ASTM D4052
LAB_177	742,2	-0,6		NBR 14065
LAB_215				
LAB_228	743,1	1,3		ASTM D4052
LAB_231	742,4	-0,2		ASTM D4052
LAB_245	742,2	-0,6		ASTM D4052
LAB_341	742,2	-0,6		ASTM D4052
LAB_412	743,2	1,5		NBR 14065
LAB_433	742,2	-0,6		ASTM D4052
LAB_436				
LAB_447	742,9	0,8		NBR 14065
LAB_453	742,3	-0,4		ASTM D4052
LAB_473	742,3	-0,4		NBR 14065
LAB_479				
LAB_480	743,4	1,9		NBR 14065
LAB_493				
LAB_529				
LAB_544	742,9	0,8		ASTM D4052
LAB_557				
LAB_560	742,4	-0,2		ASTM D4052
LAB_562	743,0	1,0		ASTM D4052
LAB_567				
LAB_580				
LAB_593	742,8	0,6		NBR 14065
LAB_611	741,6	-1,9		ASTM D4052
LAB_617				
LAB_633	742,2	-0,6		ASTM D4052
LAB_640	742,6	0,2		ASTM D4052
LAB_646	742,9	0,8		NBR 14065
LAB_652	742,7	0,4		ASTM D4052
LAB_683				
LAB_705	742,8	0,6		NBR 14065
LAB_719	742,6	0,2		NBR 14065
LAB_756	741,5	-2,1	Questionável	ASTM D4052
LAB_805				
LAB_811	742,2	-0,6		ASTM D4052
LAB_829	742,6	0,2		NBR 14065
LAB_840	742,0	-1,0		ASTM D4052
LAB_842	742,1	-0,8		NBR 14065
LAB_889	742,4	-0,2		ASTM D4052
LAB_914	742,0	-1,0		ASTM D4052
LAB_983	742,7	0,4		NBR 14065

Nº de resultados Satisfatórios	33
Valor de Consenso: X _{pt}	742,5
Desvio Padrão Robusto: sigma _{pt}	0,48
Mediana	742,4
Média Aritmética	742,5
Desvio Padrão Aritmético	0,47
Repro do Grupo	1,4
Repro ABNT/ASTM	2,2
Incerteza padrão: u(X _{pt})	0,10
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,21

Frequências

ASTM D4052	22
NBR 14065	12

Reprodutibilidade ABNT/ASTM para uma determinação (injeção manual).



8.5 Massa Específica a 20 °C Manual

Massa Específica a 20°C Manual

NBR 7148
ASTM D1298

Laboratório	Resultado	z'-score	Observação	Método
LAB_051	742,5	0,0		NBR 7148
LAB_096				
LAB_132				
LAB_158				
LAB_174				
LAB_177				
LAB_215	743,7	1,3		ASTM D1298
LAB_228				
LAB_231				
LAB_245				
LAB_341				
LAB_412				
LAB_433				
LAB_436	742,0	-0,6		ASTM D1298
LAB_447				
LAB_453				
LAB_473				
LAB_479	742,7	0,2		NBR 7148
LAB_480				
LAB_493	741,5	-1,1		NBR 7148
LAB_529	744,3	2,0		NBR 7148
LAB_544				
LAB_557	742,0	-0,6		ASTM D1298
LAB_560				
LAB_562				
LAB_567	742,8	0,3		NBR 7148
LAB_580	742,9	0,4		NBR 7148
LAB_593				
LAB_611				
LAB_617	742,0	-0,6		NBR 7148
LAB_633				
LAB_640				
LAB_646				
LAB_652				
LAB_683	742,4	-0,1		ASTM D1298
LAB_705				
LAB_719				
LAB_756				
LAB_805	741,5	-1,1		NBR 7148
LAB_811				
LAB_829				
LAB_840				
LAB_842				
LAB_889				
LAB_914				
LAB_983				

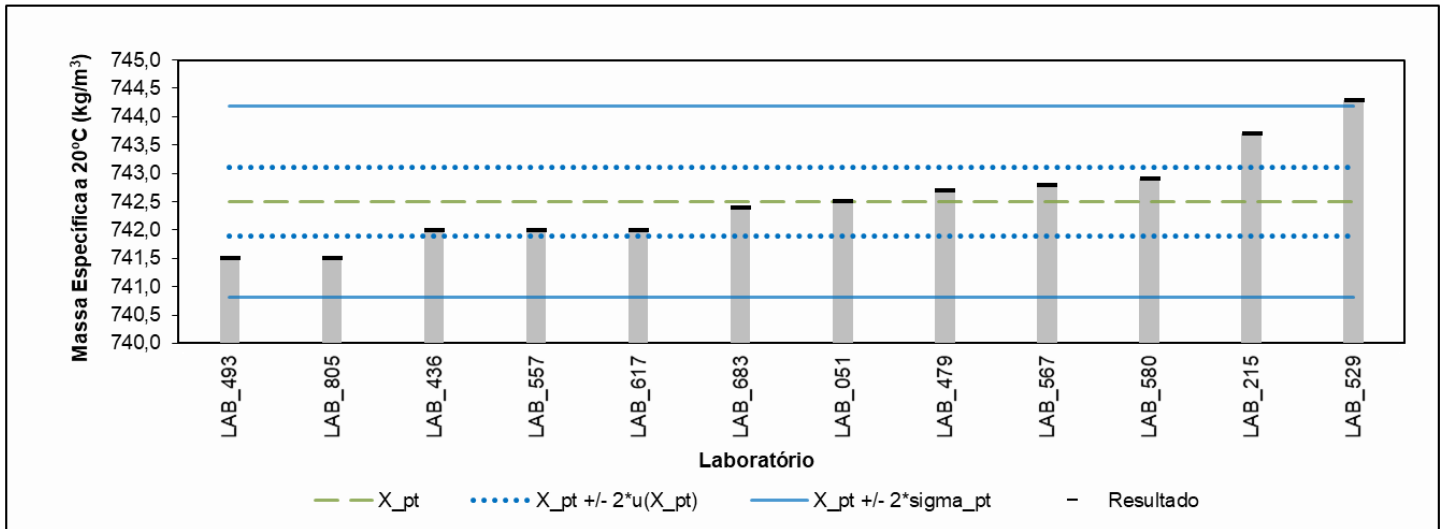
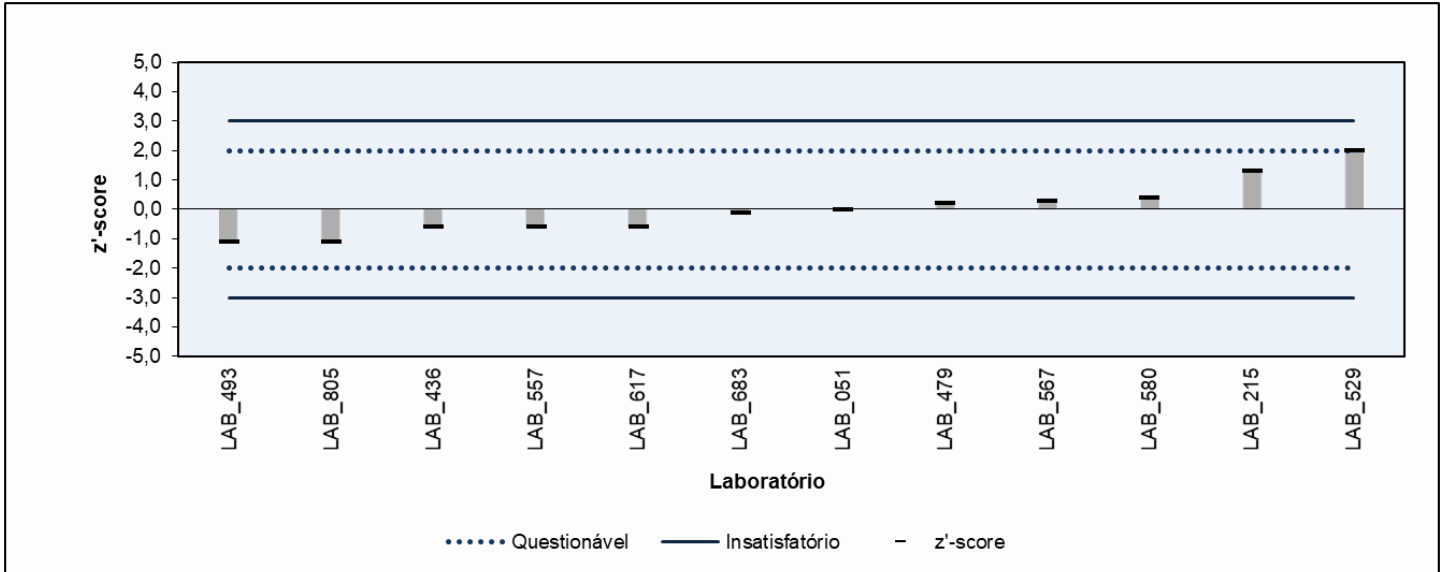
Nº de resultados Satisfatórios	12
Valor de Consenso: X _{pt}	742,5
Desvio Padrão Robusto: sigma _{pt}	0,84
Mediana	742,5
Média Aritmética	742,5
Desvio Padrão Aritmético	0,84
Repro do Grupo	2,6
Repro ABNT/ASTM	1,2
Incerteza padrão: u(X _{pt})	0,30
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,36

Frequências

NBR 7148	8
ASTM D1298	4

Desvio padrão robusto > 0,3 x Incerteza --> utilizado z'-score.

Teste de Grubbs não indicou valor extremo.



8.6 Destilação, 10% evaporados

Destilação, 10% evaporados

NBR 9619 ASTM D86

Laboratório	Resultado	z-score	Observação	Método
LAB_051	58,5	2,9	Questionável	ASTM D86
LAB_096	57,0	1,5		ASTM D86
LAB_132	55,4	0,0		ASTM D86
LAB_158	56,0	0,5		ASTM D86
LAB_174	57,3	1,8		ASTM D86
LAB_177	55,5	0,1		NBR 9619
LAB_215	55,4	0,0		ASTM D86
LAB_228	55,5	0,1		ASTM D86
LAB_231	54,7	-0,7		ASTM D86
LAB_245	54,1	-1,3		ASTM D86
LAB_341	56,0	0,5		ASTM D86
LAB_412	55,7	0,2		NBR 9619
LAB_433	54,9	-0,5		ASTM D86
LAB_436	57,0	1,5		ASTM D86
LAB_447	54,3	-1,1		ASTM D86
LAB_453	53,5	-1,9		ASTM D86
LAB_473	55,0	-0,4		NBR 9619
LAB_479	55,5	0,1		ASTM D86
LAB_480	58,6	3,0	Insatisfatório	ASTM D86
LAB_493	53,5	-1,9		NBR 9619
LAB_529	54,8	-0,6		NBR 9619
LAB_544	55,1	-0,3		ASTM D86
LAB_557	56,0	0,5		ASTM D86
LAB_560	55,6	0,2		ASTM D86
LAB_562	55,3	-0,1		ASTM D86
LAB_567	55,5	0,1		NBR 9619
LAB_580	53,2	-2,2	Questionável	ASTM D86
LAB_593	55,2	-0,2		NBR 9619
LAB_611	56,0	0,5		ASTM D86
LAB_617	55,0	-0,4		ASTM D86
LAB_633	54,0	-1,4		ASTM D86
LAB_640	54,0	-1,4		NBR 9619
LAB_646	55,7	0,2		NBR 9619
LAB_652	54,7	-0,7		NBR 9619
LAB_683	56,0	0,5		ASTM D86
LAB_705	56,2	0,7		NBR 9619
LAB_719	55,2	-0,2		NBR 9619
LAB_756	56,0	0,5		ASTM D86
LAB_805	55,9	0,4		NBR 9619
LAB_811	56,0	0,5		ASTM D86
LAB_829	55,7	0,2		NBR 9619
LAB_840	57,0	1,5		ASTM D86
LAB_842	55,6	0,2		NBR 9619
LAB_889	53,3	-2,1	Questionável	ASTM D86
LAB_914	56,2	0,7		ASTM D86
LAB_983	55,1	-0,3		ASTM D86

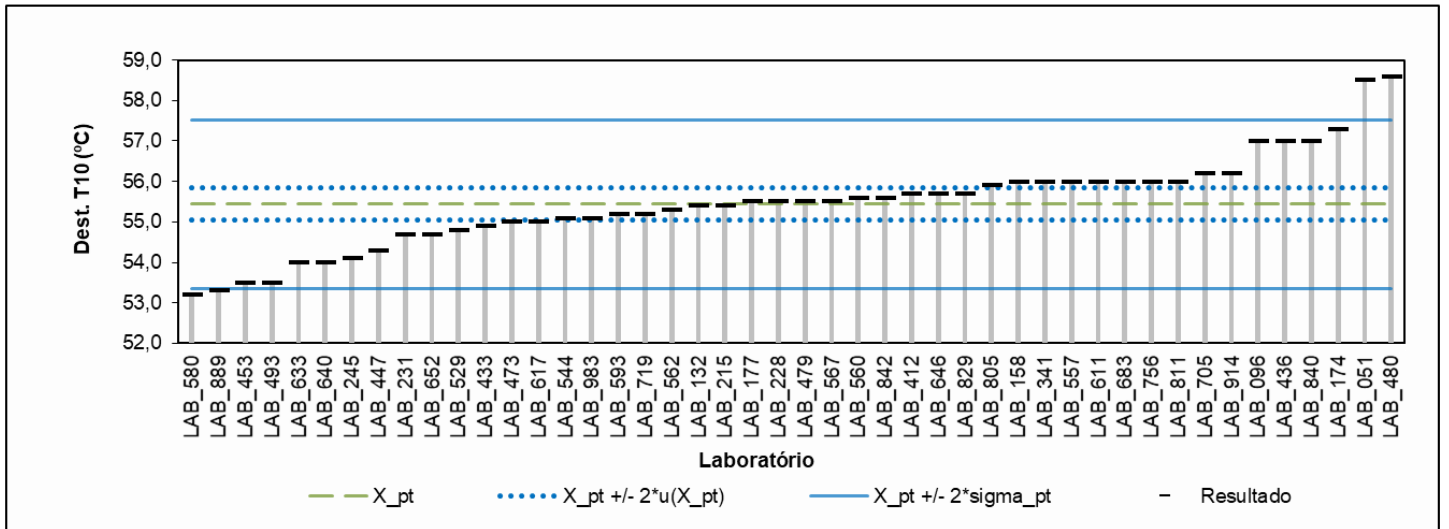
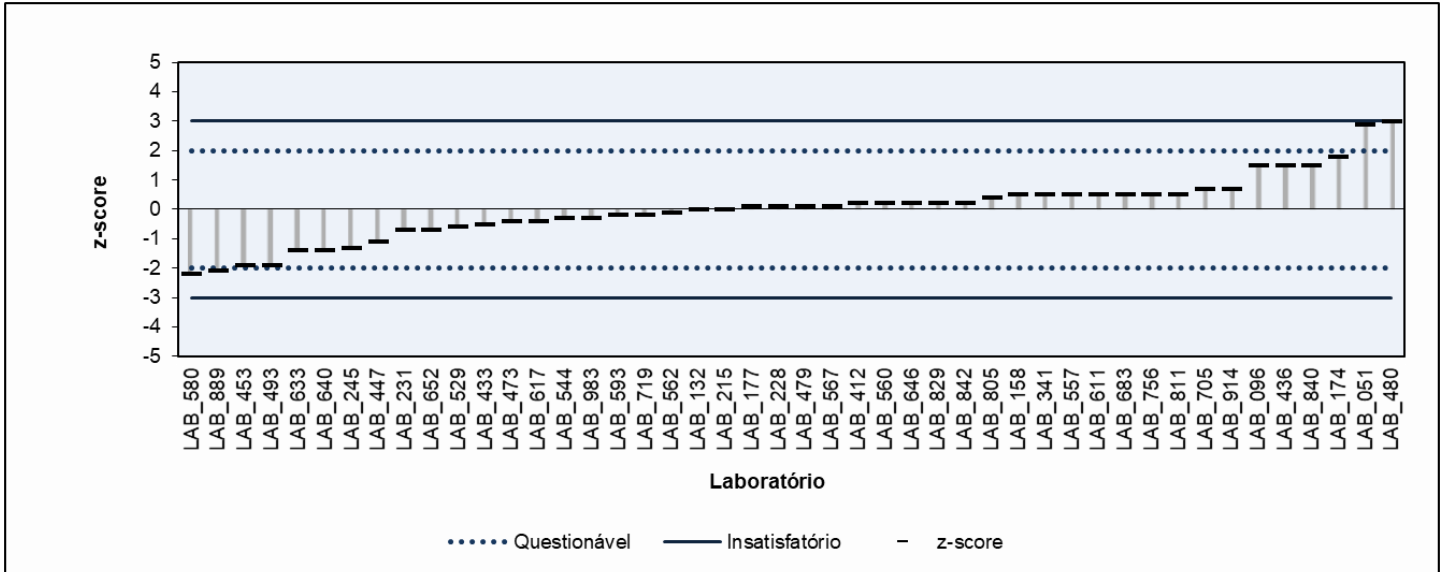
Nº de resultados Satisfatórios	42
Valor de Consenso: X _{pt}	55,4
Desvio Padrão Robusto: sigma _{pt}	1,04
Mediana	55,5
Média Aritmética	55,5
Desvio Padrão Aritmético	1,16
Repro do Grupo	3,0
Repro ABNT	3,2
Repro ASTM	3,5
Incerteza padrão: u(X _{pt})	0,2
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,19

Frequências

ASTM D86	31
NBR 9619	15

Reprodutibilidade ASTM calculada considerando método automático e: $slope Sc = 0,8115 [^\circ C / (\% \text{ volume recuperado)]$

Os resultados contemplam ambos os métodos manual e automático.



8.7 Destilação, 50% evaporados

Destilação, 50% evaporados

NBR 9619
ASTM D86

Laboratório	Resultado	z-score	Observação	Método
LAB_051	72,3	0,1		ASTM D86
LAB_096	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_132	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_158	72,2	0,0		ASTM D86
LAB_174	73,7	2,1	Questionável	ASTM D86
LAB_177	72,1	-0,1		NBR 9619
LAB_215	71,9	-0,4		ASTM D86
LAB_228	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_231	72,2	0,0		ASTM D86
LAB_245	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_341	73,0	1,1		ASTM D86
LAB_412	72,2	0,0		NBR 9619
LAB_433	71,9	-0,4		ASTM D86
LAB_436	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_447	71,0	-1,7		ASTM D86
LAB_453	74,0	2,5	Questionável	ASTM D86
LAB_473	72,2	0,0		NBR 9619
LAB_479	71,2	-1,4		ASTM D86
LAB_480	74,9	3,8	Insatisfatório	ASTM D86
LAB_493	71,5	-1,0		NBR 9619
LAB_529	72,0	-0,3		NBR 9619
LAB_544	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_557	73,0	1,1		ASTM D86
LAB_560	72,5	0,4		ASTM D86
LAB_562	71,7	-0,7		ASTM D86
LAB_567	73,0	1,1		NBR 9619
LAB_580	71,2	-1,4		ASTM D86
LAB_593	72,1	-0,1		NBR 9619
LAB_611	73,0	1,1		ASTM D86
LAB_617	71,1	-1,5		ASTM D86
LAB_633	75,0	3,9	Insatisfatório	ASTM D86
LAB_640	72,0	-0,3		NBR 9619
LAB_646	71,3	-1,3		NBR 9619
LAB_652	71,5	-1,0		NBR 9619
LAB_683	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_705	72,6	0,6		NBR 9619
LAB_719	71,5	-1,0		NBR 9619
LAB_756	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_805	73,0	1,1		NBR 9619
LAB_811	73,0	1,1		ASTM D86
LAB_829	72,1	-0,1		NBR 9619
LAB_840	73,0	1,1		ASTM D86
LAB_842	72,9	1,0		NBR 9619
LAB_889	72,0	-0,3		ASTM D86
LAB_914	71,7	-0,7		ASTM D86
LAB_983	72,0	-0,3		ASTM D86

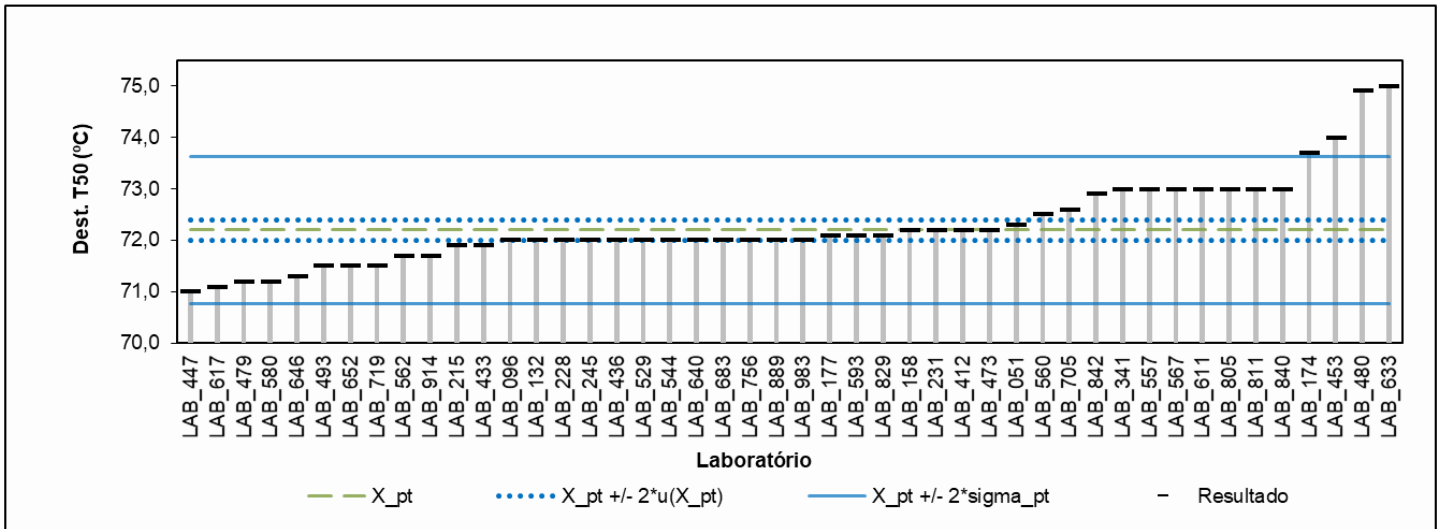
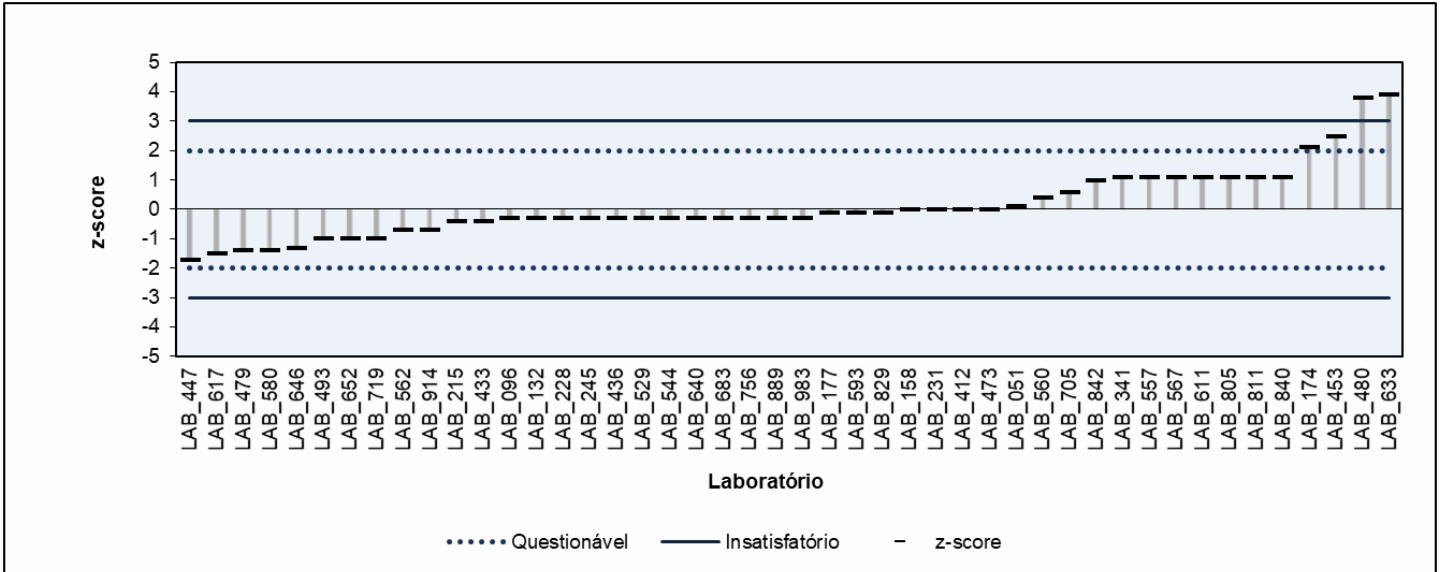
Nº de resultados Satisfatórios	42
Valor de Consenso: X _{pt}	72,2
Desvio Padrão Robusto: sigma _{pt}	0,71
Mediana	72,0
Média Aritmética	72,3
Desvio Padrão Aritmético	0,86
Repro do Grupo	2,0
Repro ABNT	1,9
Repro ASTM	2,9
Incerteza padrão: u(X _{pt})	0,10
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,14

Frequências

ASTM D86	31
NBR 9619	15

Reprodutibilidade ASTM calculada considerando método automático e: $slope Sc = 0,23325 [°C / (\% \text{ volume recuperado})]$

Os resultados contemplam ambos os métodos manual e automático.



8.8 Destilação, 90% evaporados

Destilação, 90% evaporados

NBR 9619 ASTM D86

Laboratório	Resultado	z-score	Observação	Método
LAB_051	159,7	0,1		ASTM D86
LAB_096	168,0	1,9		ASTM D86
LAB_132	158,2	-0,2		ASTM D86
LAB_158	157,0	-0,4		ASTM D86
LAB_174	165,1	1,3		ASTM D86
LAB_177	156,1	-0,6		NBR 9619
LAB_215	157,2	-0,4		ASTM D86
LAB_228	160,1	0,2		ASTM D86
LAB_231	156,2	-0,6		ASTM D86
LAB_245	153,6	-1,1		ASTM D86
LAB_341	167,0	1,7		ASTM D86
LAB_412	156,8	-0,5		NBR 9619
LAB_433	167,8	1,8		ASTM D86
LAB_436	166,0	1,4		ASTM D86
LAB_447	155,4	-0,8		ASTM D86
LAB_453	151,0	-1,7		ASTM D86
LAB_473	156,7	-0,5		NBR 9619
LAB_479	157,5	-0,3		ASTM D86
LAB_480	156,0	-0,6		ASTM D86
LAB_493	160,0	0,2		NBR 9619
LAB_529	155,8	-0,7		NBR 9619
LAB_544	168,5	2,0		ASTM D86
LAB_557	166,0	1,4		ASTM D86
LAB_560	157,7	-0,3		ASTM D86
LAB_562	157,6	-0,3		ASTM D86
LAB_567	159,5	0,1		NBR 9619
LAB_580	156,5	-0,5		ASTM D86
LAB_593	160,1	0,2		NBR 9619
LAB_611	168,0	1,9		ASTM D86
LAB_617	155,5	-0,7		ASTM D86
LAB_633	150,0	-1,9		ASTM D86
LAB_640	157,0	-0,4		NBR 9619
LAB_646	157,0	-0,4		NBR 9619
LAB_652	156,2	-0,6		NBR 9619
LAB_683	161,0	0,4		ASTM D86
LAB_705	161,8	0,6		NBR 9619
LAB_719	159,9	0,2		NBR 9619
LAB_756	166,0	1,4		ASTM D86
LAB_805	153,5	-1,2		NBR 9619
LAB_811	157,0	-0,4		ASTM D86
LAB_829	156,9	-0,5		NBR 9619
LAB_840	169,0	2,1	Questionável	ASTM D86
LAB_842	157,8	-0,3		NBR 9619
LAB_889	156,9	-0,5		ASTM D86
LAB_914	157,7	-0,3		ASTM D86
LAB_983	157,0	-0,4		ASTM D86

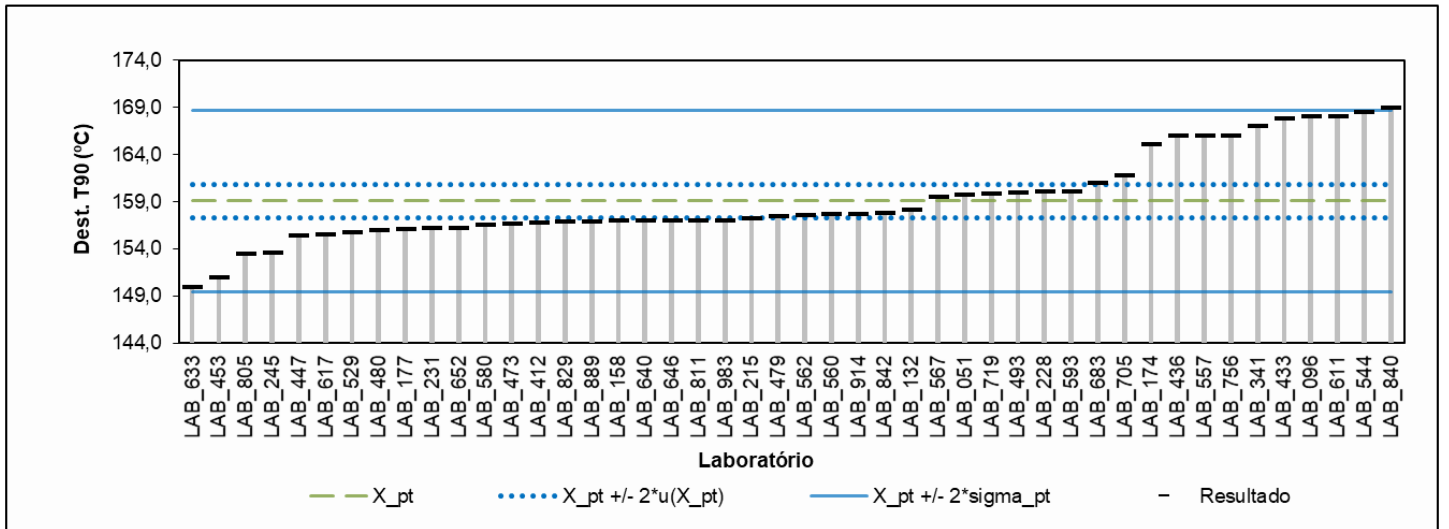
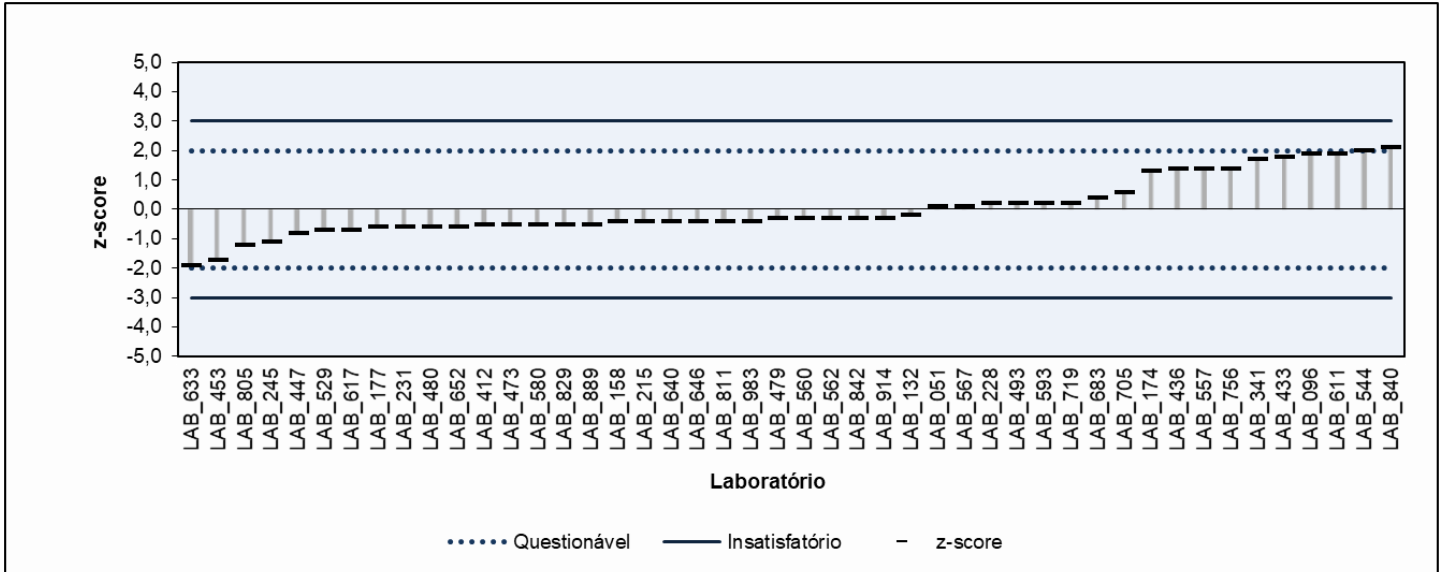
Nº de resultados Satisfatórios	45
Valor de Consenso: X _{pt}	159,1
Desvio Padrão Robusto: sigma _{pt}	4,80
Mediana	157,6
Média Aritmética	159,2
Desvio Padrão Aritmético	4,77
Repro do Grupo	13,7
Repro ABNT	4,2
Repro ASTM	7,0
Incerteza padrão: u(X _{pt})	0,9
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,19

Frequências

ASTM D86	31
NBR 9619	15

Reprodutibilidade ASTM calculada considerando método automático e: *slope* Sc = 2,8925 [°C / (% volume recuperado)]

Os resultados contemplam ambos os métodos manual e automático.



8.9 Destilação, PFE

Destilação, PFE

NBR 9619 ASTM D86

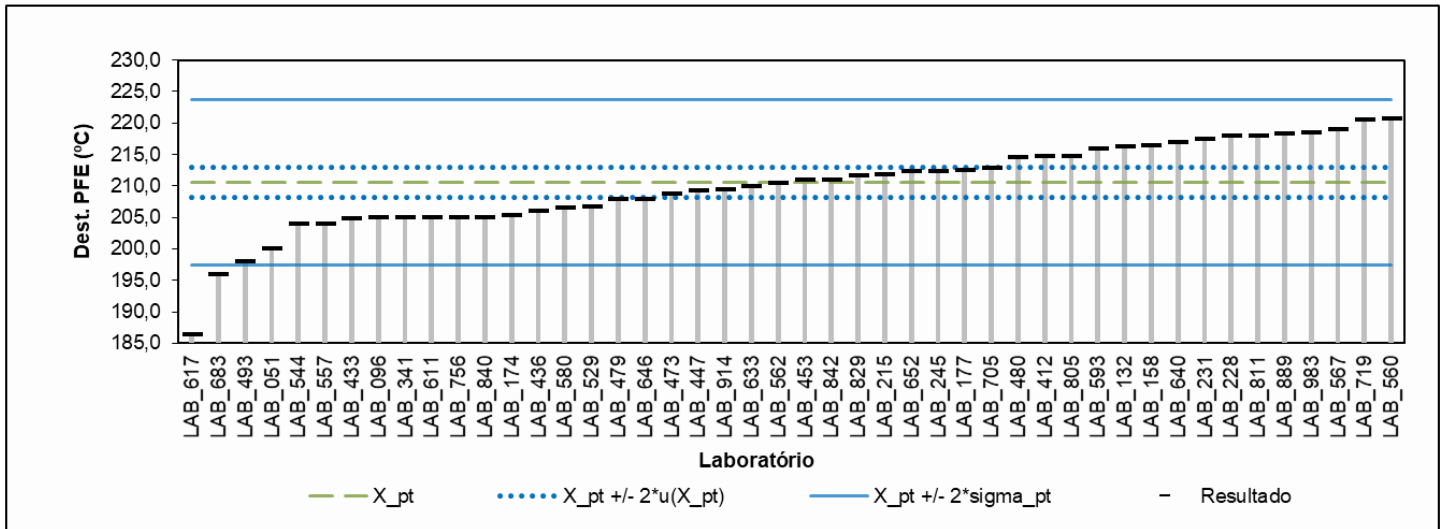
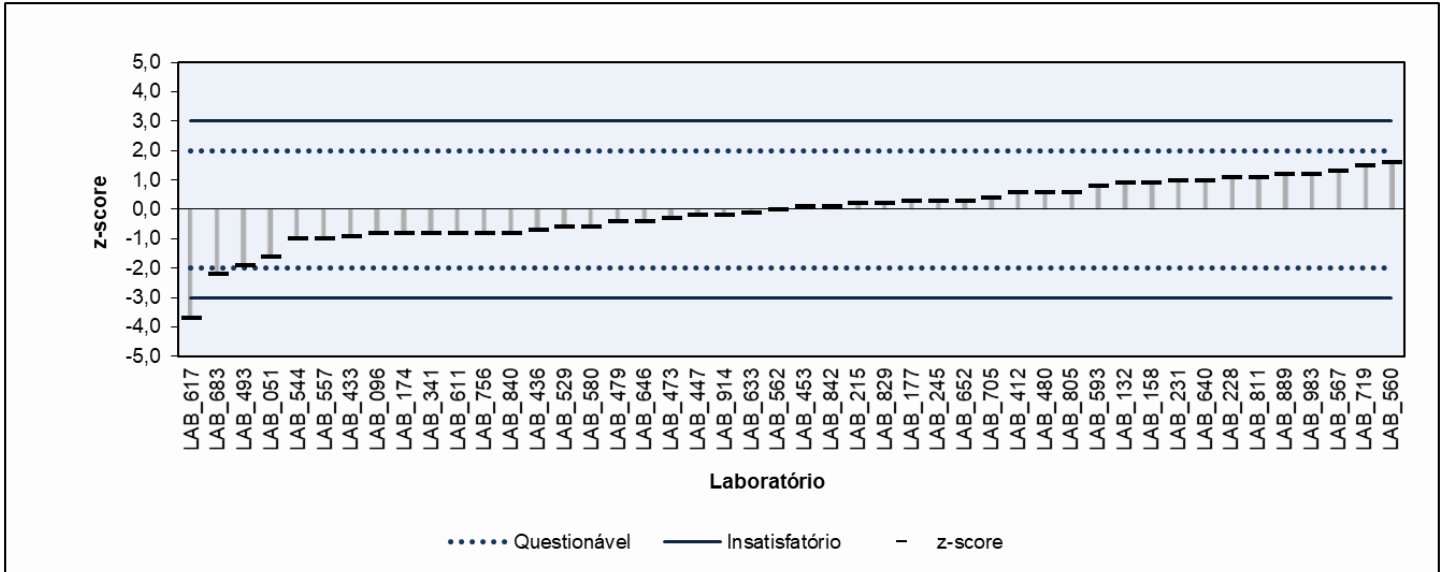
Laboratório	Resultado	z-score	Observação	Método
LAB_051	200,1	-1,6		ASTM D86
LAB_096	205,0	-0,8		ASTM D86
LAB_132	216,3	0,9		ASTM D86
LAB_158	216,4	0,9		ASTM D86
LAB_174	205,4	-0,8		ASTM D86
LAB_177	212,5	0,3		NBR 9619
LAB_215	211,9	0,2		ASTM D86
LAB_228	218,0	1,1		ASTM D86
LAB_231	217,4	1,0		ASTM D86
LAB_245	212,4	0,3		ASTM D86
LAB_341	205,0	-0,8		ASTM D86
LAB_412	214,7	0,6		NBR 9619
LAB_433	204,8	-0,9		ASTM D86
LAB_436	206,0	-0,7		ASTM D86
LAB_447	209,3	-0,2		ASTM D86
LAB_453	211,0	0,1		ASTM D86
LAB_473	208,7	-0,3		NBR 9619
LAB_479	207,9	-0,4		ASTM D86
LAB_480	214,6	0,6		ASTM D86
LAB_493	198,0	-1,9		NBR 9619
LAB_529	206,8	-0,6		NBR 9619
LAB_544	204,0	-1,0		ASTM D86
LAB_557	204,0	-1,0		ASTM D86
LAB_560	220,8	1,6		ASTM D86
LAB_562	210,5	0,0		ASTM D86
LAB_567	219,0	1,3		NBR 9619
LAB_580	206,6	-0,6		ASTM D86
LAB_593	215,9	0,8		NBR 9619
LAB_611	205,0	-0,8		ASTM D86
LAB_617	186,4	-3,7	Insatisfatório	ASTM D86
LAB_633	210,0	-0,1		ASTM D86
LAB_640	216,9	1,0		NBR 9619
LAB_646	207,9	-0,4		NBR 9619
LAB_652	212,3	0,3		NBR 9619
LAB_683	196,0	-2,2	Questionável	ASTM D86
LAB_705	212,9	0,4		NBR 9619
LAB_719	220,5	1,5		NBR 9619
LAB_756	205,0	-0,8		ASTM D86
LAB_805	214,8	0,6		NBR 9619
LAB_811	218,0	1,1		ASTM D86
LAB_829	211,7	0,2		NBR 9619
LAB_840	205,0	-0,8		ASTM D86
LAB_842	211,0	0,1		NBR 9619
LAB_889	218,3	1,2		ASTM D86
LAB_914	209,5	-0,2		ASTM D86
LAB_983	218,5	1,2		ASTM D86

Nº de resultados Satisfatórios	44
Valor de Consenso: X _{pt}	210,5
Desvio Padrão Robusto: sigma _{pt}	6,58
Mediana	210,8
Média Aritmética	210,1
Desvio Padrão Aritmético	6,97
Repro do Grupo	18,7
Repro ABNT	6,78
Repro ASTM	7,1
Incerteza padrão: u(X _{pt})	1,2
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,18

Frequências

ASTM D86	31
NBR 9619	15

Os resultados contemplam ambos os métodos manual e automático.



8.10 Destilação, Resíduo

Destilação, resíduo

NBR 9619 ASTM D86

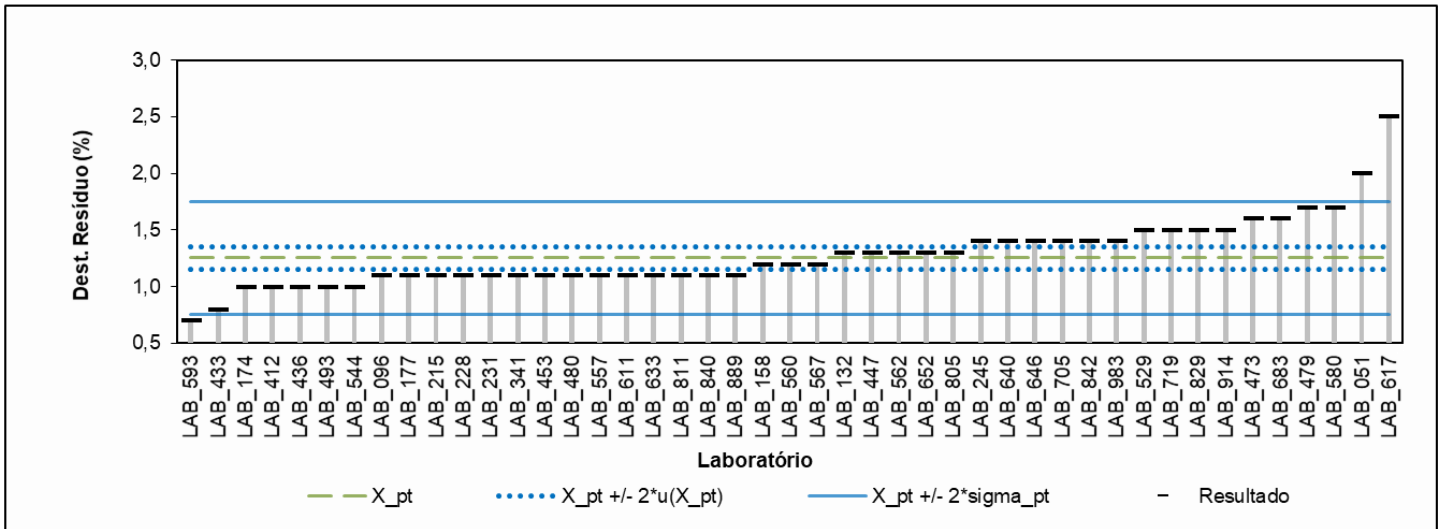
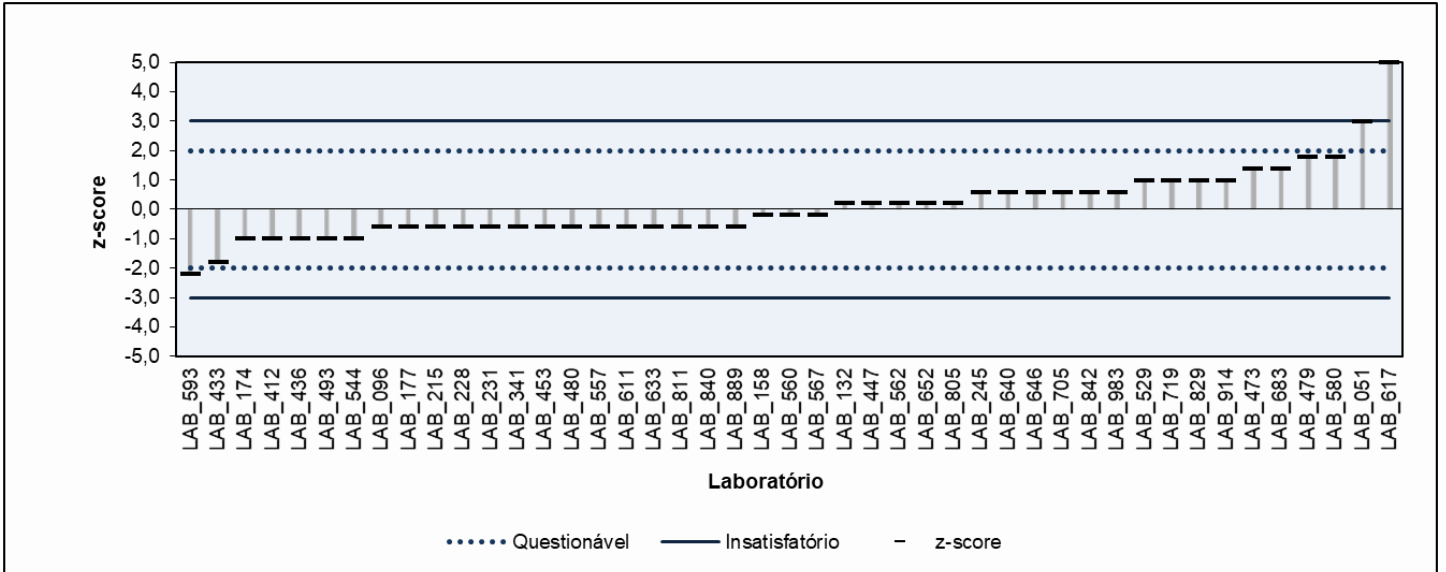
Laboratório	Resultado	z-score	Observação	Método
LAB_051	2,0	3,0	Insatisfatório	ASTM D86
LAB_096	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_132	1,3	0,2		ASTM D86
LAB_158	1,2	-0,2		ASTM D86
LAB_174	1,0	-1,0		ASTM D86
LAB_177	1,1	-0,6		NBR 9619
LAB_215	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_228	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_231	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_245	1,4	0,6		ASTM D86
LAB_341	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_412	1,0	-1,0		NBR 9619
LAB_433	0,8	-1,8		ASTM D86
LAB_436	1,0	-1,0		ASTM D86
LAB_447	1,3	0,2		ASTM D86
LAB_453	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_473	1,6	1,4		NBR 9619
LAB_479	1,7	1,8		ASTM D86
LAB_480	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_493	1,0	-1,0		NBR 9619
LAB_529	1,5	1,0		NBR 9619
LAB_544	1,0	-1,0		ASTM D86
LAB_557	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_560	1,2	-0,2		ASTM D86
LAB_562	1,3	0,2		ASTM D86
LAB_567	1,2	-0,2		NBR 9619
LAB_580	1,7	1,8		ASTM D86
LAB_593	0,7	-2,2	Questionável	NBR 9619
LAB_611	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_617	2,5	5,0	Insatisfatório	ASTM D86
LAB_633	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_640	1,4	0,6		NBR 9619
LAB_646	1,4	0,6		NBR 9619
LAB_652	1,3	0,2		NBR 9619
LAB_683	1,6	1,4		ASTM D86
LAB_705	1,4	0,6		NBR 9619
LAB_719	1,5	1,0		NBR 9619
LAB_756				ASTM D86
LAB_805	1,3	0,2		NBR 9619
LAB_811	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_829	1,5	1,0		NBR 9619
LAB_840	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_842	1,4	0,6		NBR 9619
LAB_889	1,1	-0,6		ASTM D86
LAB_914	1,5	1,0		ASTM D86
LAB_983	1,4	0,6		ASTM D86

Nº de resultados Satisfatórios	42
Valor de Consenso: X _{pt}	1,3
Desvio Padrão Robusto: sigma _{pt}	0,25
Mediana	1,2
Média Aritmética	1,3
Desvio Padrão Aritmético	0,31
Repro do Grupo	0,7
Incerteza padrão: u(X _{pt})	0,05
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,20

Frequências

ASTM D86	31
NBR 9619	15

Os resultados contemplam ambos os métodos manual e automático.



8.11 Número de Octano Motor (MON)

Número de Octano Motor (MON)

ASTM D2700

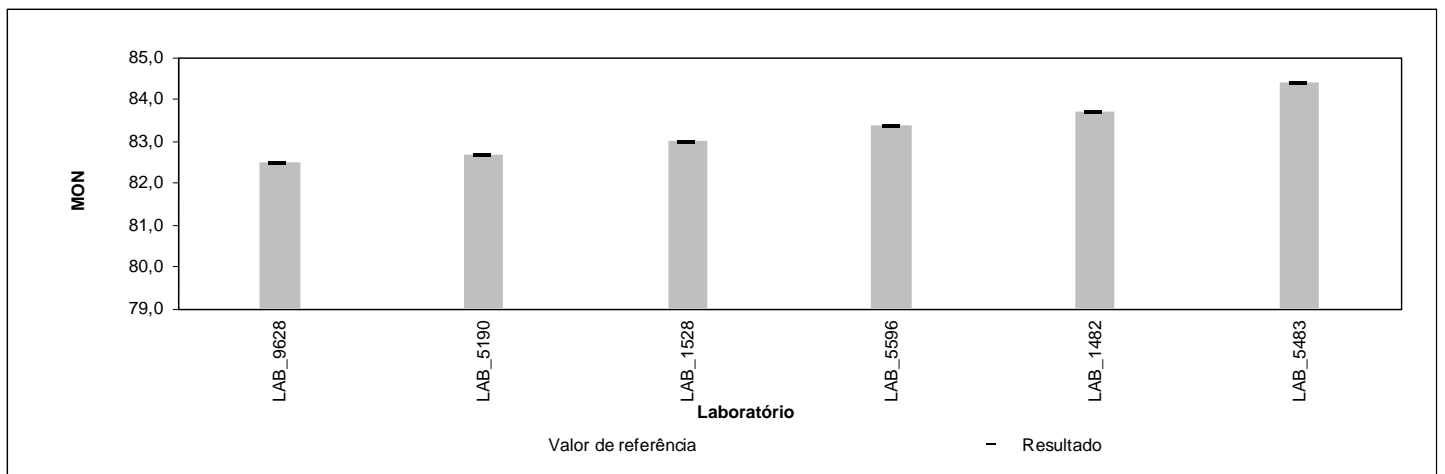
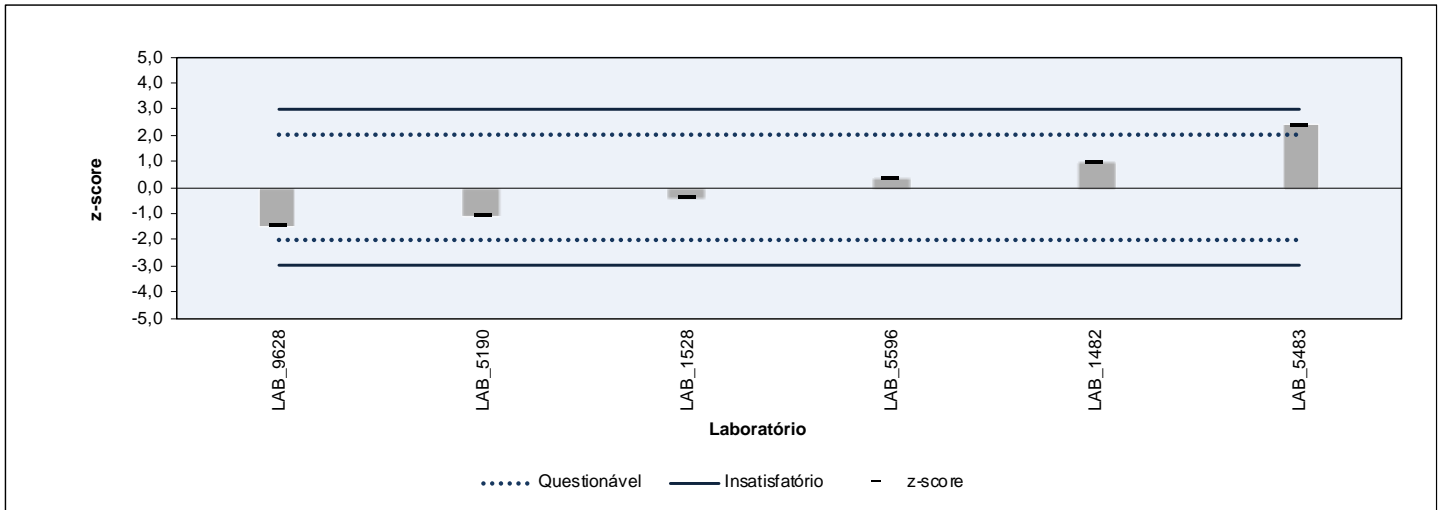
Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1482	83,7	1,0	
LAB_1528	83,0	-0,4	
LAB_5190	82,7	-1,0	
LAB_5483	84,4	2,4	Questionável
LAB_5596	83,4	0,4	
LAB_9628	82,5	-1,4	

Nº de resultados Satisfatórios	5
Valor de referência	83,2
Desvio padrão de referência	0,51
Mediana	83,2
Média Aritmética	83,3
Desvio Padrão Aritmético	0,70
Repro do Grupo	2,5
Repro ASTM	1,4

Reprodutibilidade ASTM para motores em altitudes diferentes da altitude ao nível do mar. Vide item 20.1.1.6 da ASTM D2700.

Valor de referência: mediana dos resultados.

Desvio-padrão de referência: desvio-padrão de reprodutibilidade (1,4 dividido por 2,772).



8.12 Número de Octano Pesquisa (RON)

Número de Octano Pesquisa (RON)

ASTM D2699

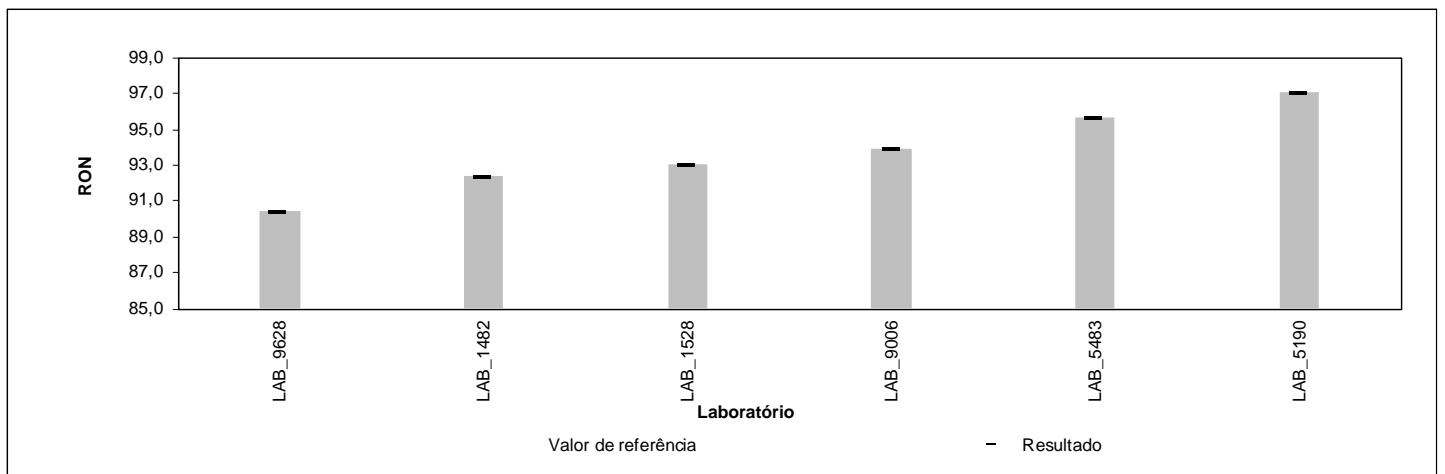
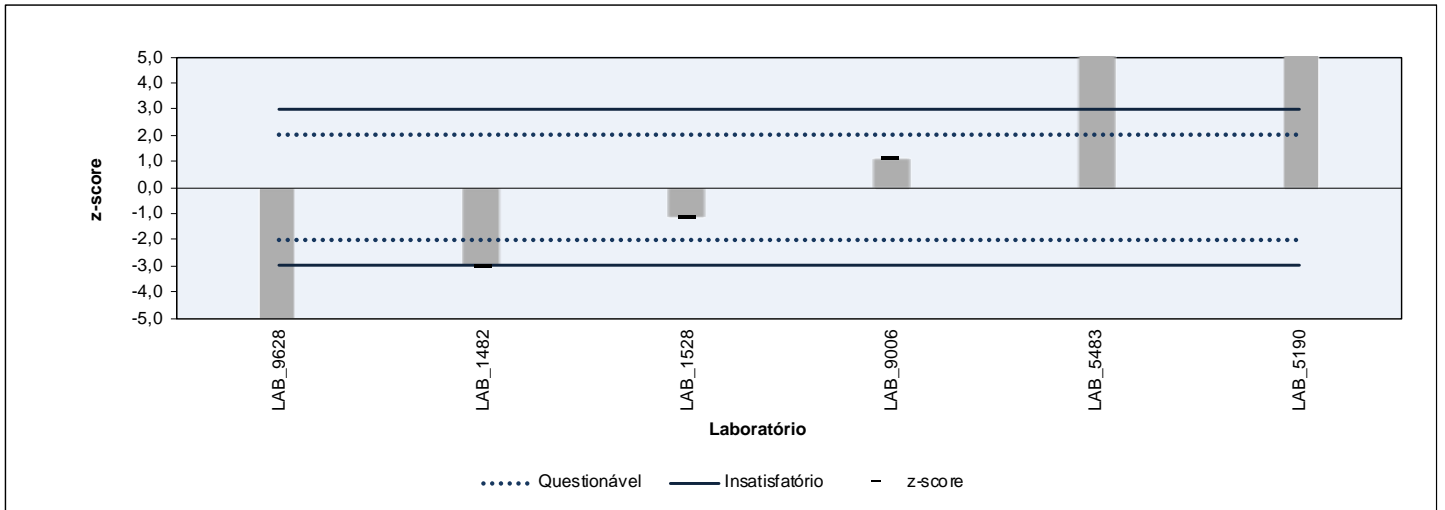
Laboratório	Resultado	z-score	Observação
LAB_1482	92,4	-3,0	Insatisfatório
LAB_1528	93,1	-1,1	
LAB_5190	97,1	10,0	Insatisfatório
LAB_5483	95,6	5,8	Insatisfatório
LAB_9006	93,9	1,1	
LAB_9628	90,5	-8,3	Insatisfatório

Nº de resultados Satisfatórios	2
Valor de referência	93,5
Desvio padrão de referência	0,36
Mediana	93,5
Média Aritmética	93,8
Desvio Padrão Aritmético	2,34
Repro do Grupo	8,5
Repro ASTM	1,0

Reprodutibilidade ASTM para motores em altitudes diferentes da altitude ao nível do mar. Vide item 20.1.1.7 da ASTM D2699.

Valor de referência: mediana dos resultados.

Desvio-padrão de referência: desvio-padrão de reprodutibilidade (1,0 dividido por 2,772).



8.13 Pressão de Vapor a 37,8 °C

Pressão de Vapor a 37,8 °C

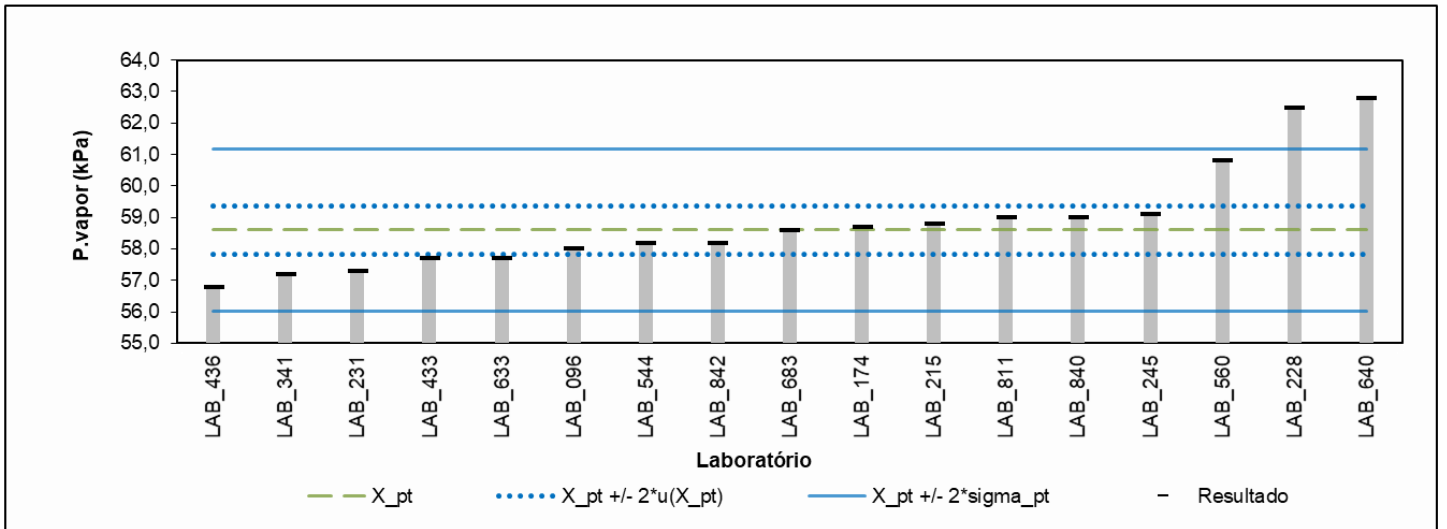
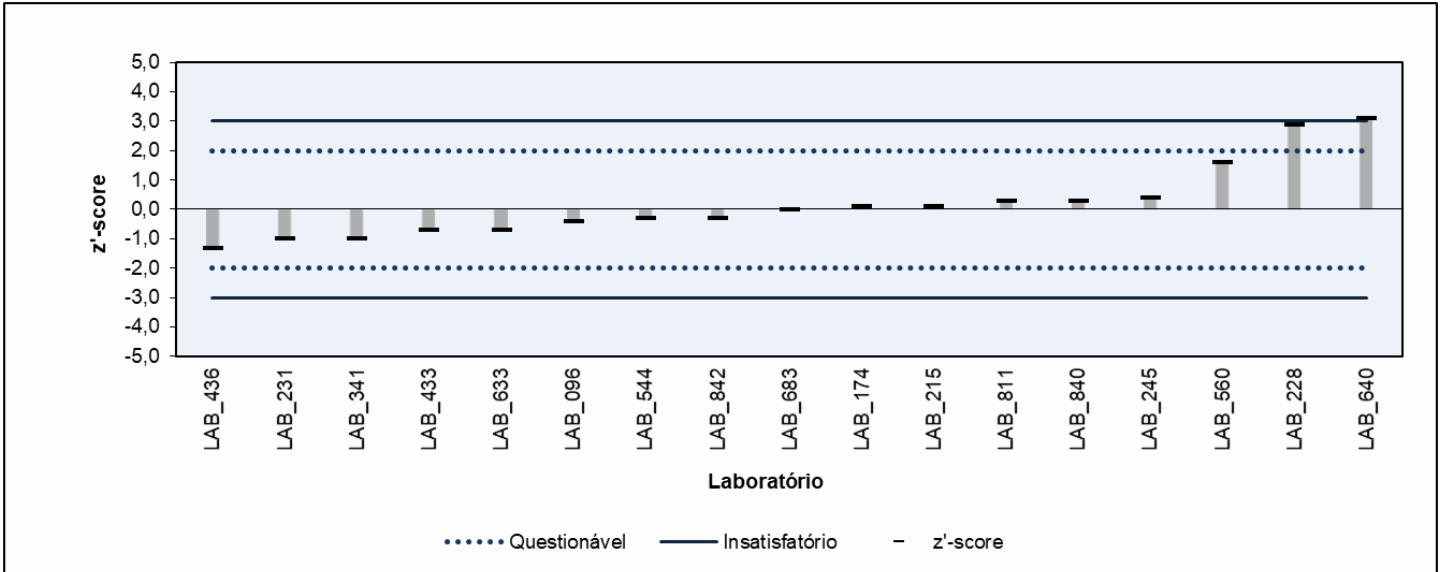
**NBR 14149, NBR 16306
ASTM D4953, ASTM D5191, ASTM D5482, ASTM D6378**

Laboratório	Resultado	z'-score	Observação	Método
LAB_051				
LAB_096	58,0	-0,4		ASTM D5191
LAB_132				
LAB_158				
LAB_174	58,7	0,1		ASTM D5191
LAB_177				
LAB_215	58,8	0,1		ASTM D5191
LAB_228	62,5	2,9	Questionável	ASTM D5191
LAB_231	57,3	-1,0		ASTM D5191
LAB_245	59,1	0,4		ASTM D5191
LAB_341	57,2	-1,0		ASTM D5191
LAB_412				
LAB_433	57,7	-0,7		ASTM D5191
LAB_436	56,8	-1,3		ASTM D5191
LAB_447				
LAB_453				ASTM D5191
LAB_473				
LAB_479				
LAB_480				
LAB_493				
LAB_529				
LAB_544	58,2	-0,3		ASTM D5191
LAB_557				
LAB_560	60,8	1,6		ASTM D5191
LAB_562				
LAB_567				
LAB_580				
LAB_593				
LAB_611				
LAB_617				
LAB_633	57,7	-0,7		ASTM D5191
LAB_640	62,8	3,1	Insatisfatório	ASTM D4953
LAB_646				
LAB_652				
LAB_683	58,6	0,0		ASTM D4953
LAB_705				
LAB_719				
LAB_756				
LAB_805				
LAB_811	59,0	0,3		ASTM D4953
LAB_829				
LAB_840	59,0	0,3		ASTM D5191
LAB_842	58,2	-0,3		ASTM D5191
LAB_889				
LAB_914				
LAB_983				

Nº de resultados Satisfatórios	15
Valor de Consenso: X_pt	58,6
Desvio Padrão Robusto: sigma_pt	1,29
Mediana	58,6
Média Aritmética	58,8
Desvio Padrão Aritmético	1,70
Repro do Grupo	3,9
Repro ASTM D5191	2,22
Incerteza padrão: u(X_pt)	0,39
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,30

Frequências	
ASTM D5191	15
ASTM D4953	3

Desvio padrão robusto = 0,3 x Incerteza --> utilizado z'-score.



8.14 Goma Atual Lavada

Goma Atual Lavada

**NBR 14525
ASTM D381**

Laboratório	Resultado	z'-score	Observação	Método
LAB_051				
LAB_096				
LAB_132				
LAB_158				
LAB_174	<0,5			ASTM D381
LAB_177	2,0	-0,2		NBR 14525
LAB_215				
LAB_228	4,5	1,3		ASTM D381
LAB_231	2,0	-0,2		ASTM D381
LAB_245	1,5	-0,5		ASTM D381
LAB_341				
LAB_412	1,5	-0,5		NBR 14525
LAB_433				
LAB_436	<1,0			ASTM D381
LAB_447				
LAB_453				
LAB_473				
LAB_479				
LAB_480	<0,5			NBR 14525
LAB_493				
LAB_529				
LAB_544				
LAB_557				
LAB_560	4,0	1,0		ASTM D381
LAB_562				
LAB_567	2,0	-0,2		NBR 14525
LAB_580				
LAB_593				
LAB_611				
LAB_617				
LAB_633				
LAB_640				
LAB_646				
LAB_652				
LAB_683				
LAB_705				
LAB_719				
LAB_756				
LAB_805				
LAB_811	0,0	-1,4		ASTM D381
LAB_829				
LAB_840				
LAB_842	3,0	0,4		NBR 14525
LAB_889	<0,5			ASTM D381
LAB_914				
LAB_983				

Nº de resultados Satisfatórios	9
Valor de Consenso: X_pt	2,3
Desvio Padrão Robusto: sigma_pt	1,56
Mediana	2,0
Média Aritmética	2,3
Desvio Padrão Aritmético	1,37
Repro do Grupo	5,1
Repro ABNT/ASTM	3,2
Incerteza padrão: u(X_pt)	0,65
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,42

Frequências

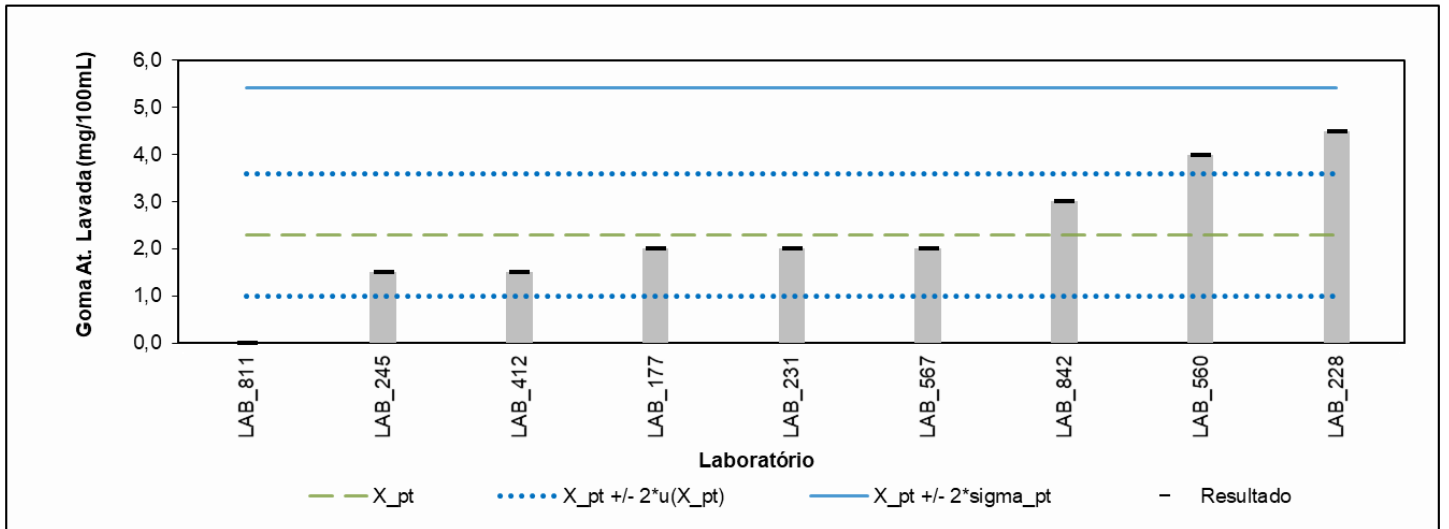
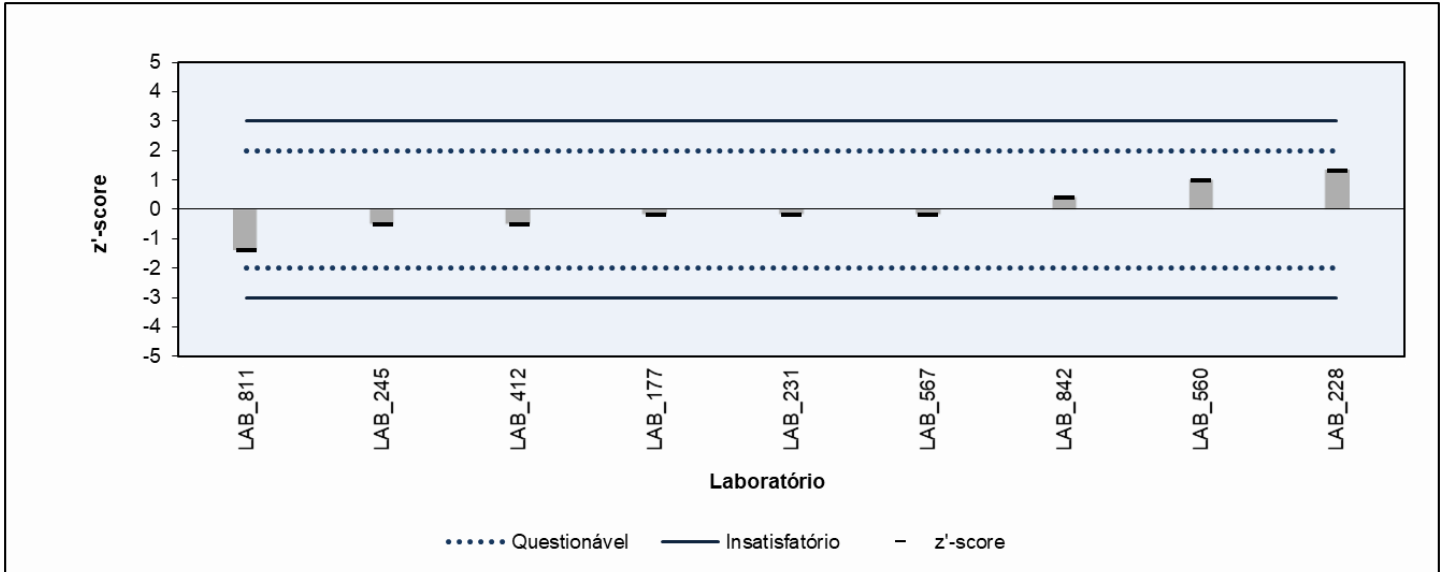
ASTM D381	8
NBR 14525	5

Resultados arredondados para a base de 0,5 mg/100 mL.

Desvio padrão robusto = 0,3 x Incerteza --> utilizado z'-score.

Os seguintes laboratórios não tiveram o desempenho avaliado por terem reportado resultado em formato que impede o tratamento estatístico:

LAB_174, LAB_436, LAB_480, LAB_889



8.15 Período de Indução

Período de Indução [minutos]

Laboratório	Resultado	
	Reportado	Método
LAB_051		
LAB_096		
LAB_132		
LAB_158		
LAB_174	>360	ASTM D525
LAB_177	2923	NBR 14478
LAB_215		
LAB_228		
LAB_231		NBR 14478
LAB_245	>720	ASTM D525
LAB_341		
LAB_412		
LAB_433		
LAB_436	>360	ASTM D525
LAB_447		
LAB_453		
LAB_473		
LAB_479		
LAB_480		
LAB_493		
LAB_529		
LAB_544		
LAB_557		
LAB_560	>360	ASTM D525
LAB_562		
LAB_567		
LAB_580		
LAB_593		
LAB_611		
LAB_617		
LAB_633		
LAB_640		
LAB_646		
LAB_652		
LAB_683		
LAB_705		
LAB_719		
LAB_756		
LAB_805		
LAB_811	>360	ASTM D525
LAB_829		
LAB_840		
LAB_842	>360	NBR 14478
LAB_889		
LAB_914		
LAB_983		

Optamos por não realizar a avaliação de desempenho, no caso da análise de período de indução, pelo seguinte motivo:

- A maior parte dos resultados foram reportados em formato que impede a análise estatística.

Não obstante, todos os resultados ficaram acima de 360 minutos, que é o limite mínimo da especificação da gasolina, Resolução ANP nº 807 de 2020.

8.16 Corrosividade ao Cobre

Corrosividade ao Cobre

Laboratório	Resultado		Desempenho	Estatística
	Reportado	Método		
LAB_051				Moda: 1a
LAB_096	1a	ASTM D130	Satisfatório	<p>A norma ASTM D130 estabelece uma reprodutibilidade igual a uma variação para a classificação adjacente, para mais ou para menos. Assim, de acordo com a norma ASTM D130, para uma mesma amostra analisada em condições de reprodutibilidade, um resultado 1 e outro resultado 1a são considerados válidos.</p> <p>Para este ensaio, adotou-se como variação aceitável para avaliação de desempenho uma classificação adjacente. Assim, considerando o valor de referência 1a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultados 1, 1a, e 1b são classificados como satisfatórios. - Resultados 2a em diante são classificados como insatisfatórios. <p>Obs.: as normas ASTM D130 e NBR 14359 não permitem o resultado "1". Entende-se que o valor "1" pode ser "1a" ou "1b", considerados satisfatórios.</p>
LAB_132				
LAB_158				
LAB_174	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_177	1a	NBR 14359	Satisfatório	
LAB_215				
LAB_228				
LAB_231	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_245	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_341	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_412	1a	NBR 14359	Satisfatório	
LAB_433				
LAB_436	1	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_447				
LAB_453	1	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_473				
LAB_479				
LAB_480	1a	NBR 14359	Satisfatório	
LAB_493				
LAB_529				
LAB_544	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_557				
LAB_560	1b	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_562				
LAB_567	1a	NBR 14359	Satisfatório	
LAB_580				
LAB_593				
LAB_611				
LAB_617				
LAB_633	1	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_640	1a	NBR 14359	Satisfatório	
LAB_646				
LAB_652				
LAB_683	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_705	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_719				
LAB_756				
LAB_805				
LAB_811	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_829				
LAB_840	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_842	1a	NBR 14359	Satisfatório	
LAB_889	1a	ASTM D130	Satisfatório	
LAB_914				
LAB_983				

8.17 Teor de Enxofre

Teor de Enxofre

**ASTM D2622, ASTM D3120, ASTM D5453
ASTM D6920, ASTM D7039, ASTM D7220**

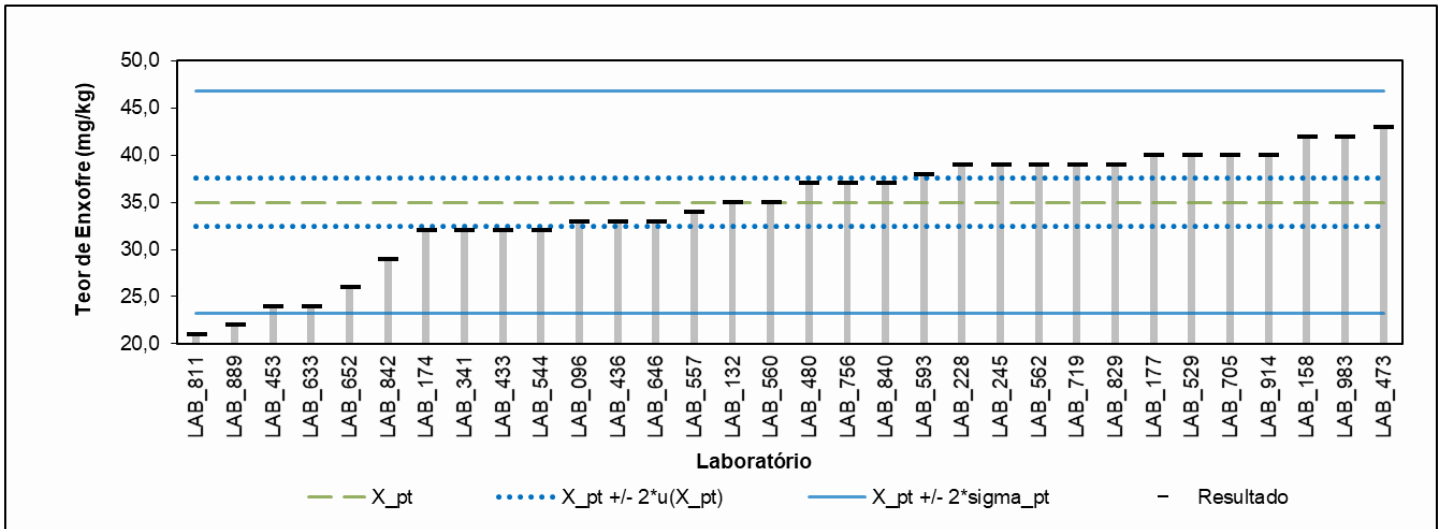
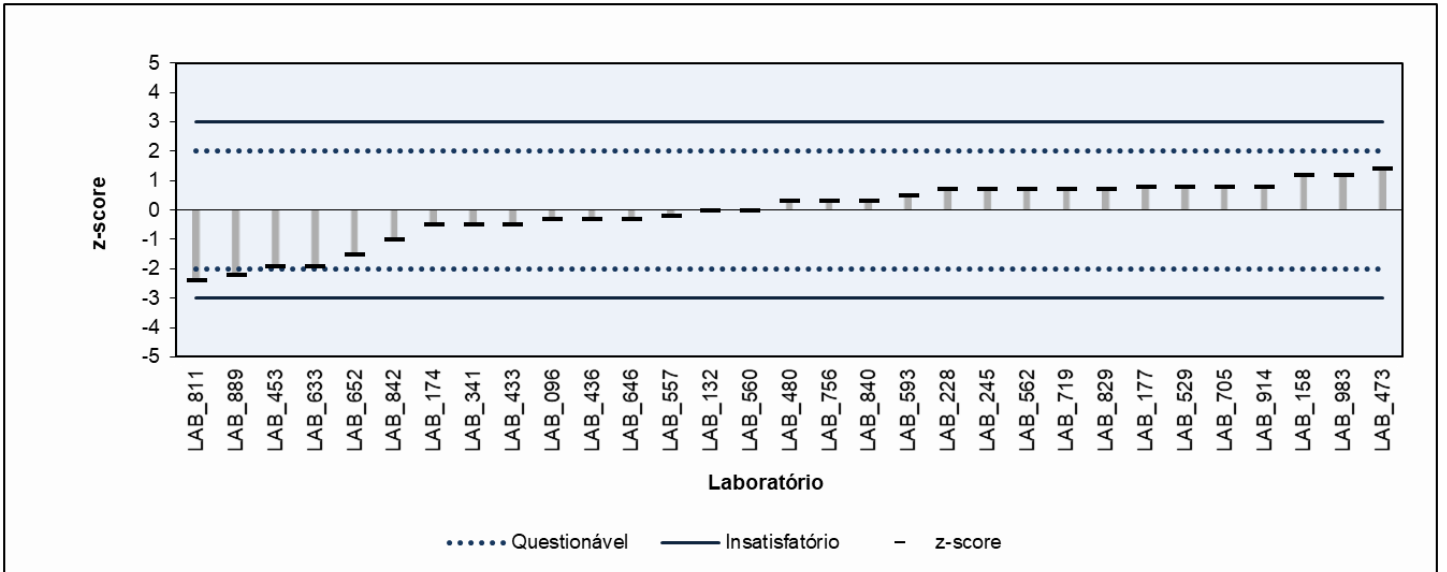
Laboratório	Resultado	z-score	Observação	Método
LAB_051				
LAB_096	33	-0,3		ASTM D5453
LAB_132	35	0,0		ASTM D5453
LAB_158	42	1,2		ASTM D5453
LAB_174	32	-0,5		ASTM D5453
LAB_177	40	0,8		ASTM D5453
LAB_215				
LAB_228	39	0,7		ASTM D5453
LAB_231				ASTM D5453
LAB_245	39	0,7		ASTM D5453
LAB_341	32	-0,5		ASTM D5453
LAB_412				
LAB_433	32	-0,5		ASTM D5453
LAB_436	33	-0,3		ASTM D7220
LAB_447				
LAB_453	24	-1,9		ASTM D5453
LAB_473	43	1,4		ASTM D5453
LAB_479				
LAB_480	37	0,3		ASTM D5453
LAB_493				
LAB_529	40	0,8		ASTM D5453
LAB_544	32	-0,5		ASTM D5453
LAB_557	34	-0,2		ASTM D5453
LAB_560	35	0,0		ASTM D5453
LAB_562	39	0,7		ASTM D5453
LAB_567				
LAB_580				
LAB_593	38	0,5		ASTM D5453
LAB_611				
LAB_617				
LAB_633	24	-1,9		ASTM D5453
LAB_640				
LAB_646	33	-0,3		ASTM D5453
LAB_652	26	-1,5		ASTM D5453
LAB_683				
LAB_705	40	0,8		ASTM D5453
LAB_719	39	0,7		ASTM D5453
LAB_756	37	0,3		ASTM D7220
LAB_805				
LAB_811	21	-2,4	Questionável	ASTM D5453
LAB_829	39	0,7		ASTM D5453
LAB_840	37	0,3		ASTM D5453
LAB_842	29	-1,0		ASTM D5453
LAB_889	22	-2,2	Questionável	ASTM D5453
LAB_914	40	0,8		ASTM D5453
LAB_983	42	1,2		ASTM D5453

Nº de resultados Satisfatórios	30
Valor de Consenso: X_pt	35,0
Desvio Padrão Robusto: sigma_pt	5,9
Mediana	36
Média Aritmética	34,6
Desvio Padrão Aritmético	6,0
Repro do Grupo	17,0
Repro ASTM D5453	8,3
Repro ASTM D7220	6,7
Incerteza padrão: u(X_pt)	1,3
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,22

Frequências

ASTM D5453	31
ASTM D7220	2

Resultados arredondados para a base de 1 mg/kg.



8.18 Benzeno

Benzeno

NBR 15289, NBR 15441
 ASTM D3606, ASTM D5443, ASTM D6277, ASTM D6729, ASTM D6730

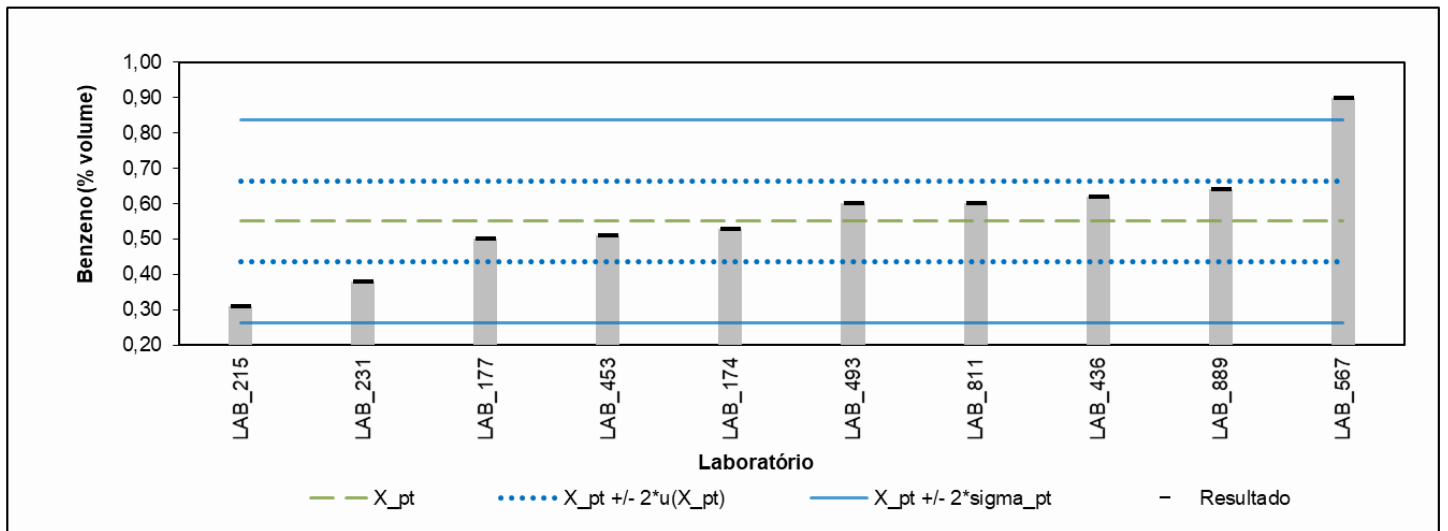
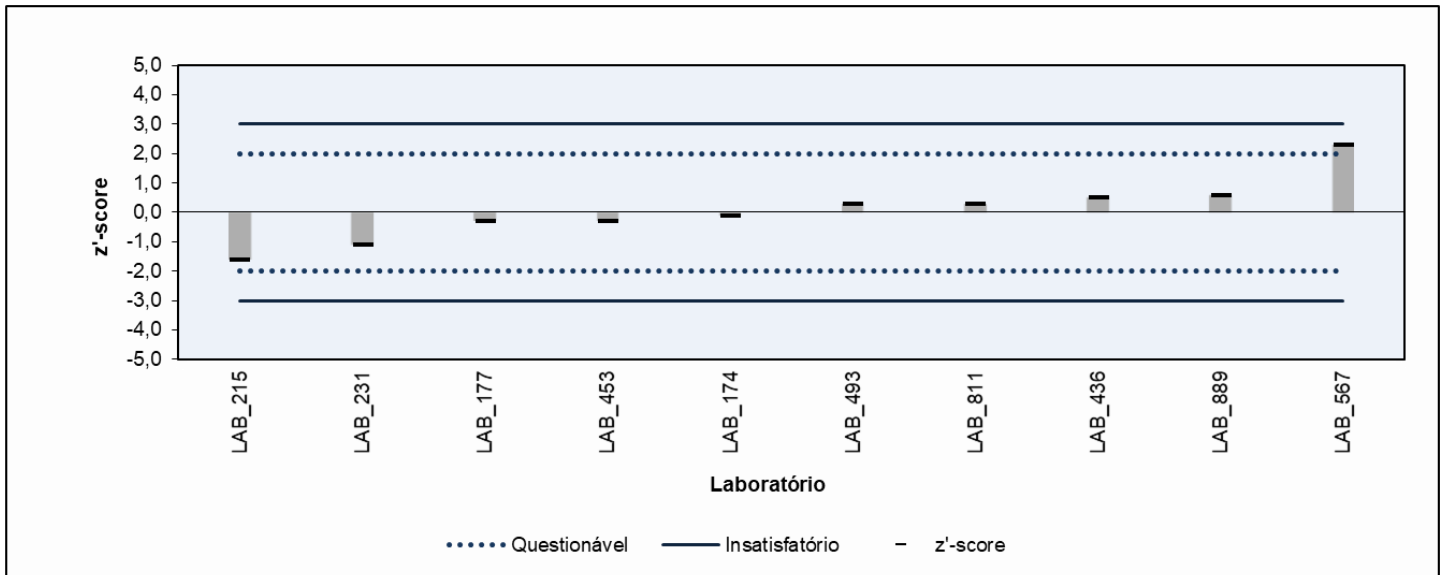
Laboratório	Resultado	z'-score	Observação	Método
LAB_051				
LAB_096				
LAB_132				
LAB_158				
LAB_174	0,53	-0,1		ASTM D6277
LAB_177	0,50	-0,3		ASTM D6277
LAB_215	0,31	-1,6		ASTM D6277
LAB_228				
LAB_231	0,38	-1,1		
LAB_245				
LAB_341				
LAB_412				
LAB_433				
LAB_436	0,62	0,5		ASTM D3606
LAB_447				
LAB_453	0,51	-0,3		ASTM D3606
LAB_473				
LAB_479				
LAB_480				
LAB_493	0,60	0,3		NBR 15441
LAB_529				
LAB_544				
LAB_557				
LAB_560				ASTM D3606
LAB_562				
LAB_567	0,90	2,3	Questionável	NBR 15289
LAB_580				
LAB_593				
LAB_611				
LAB_617				
LAB_633				
LAB_640				
LAB_646				
LAB_652				
LAB_683				
LAB_705				
LAB_719				
LAB_756				
LAB_805				
LAB_811	0,60	0,3		ASTM D3606
LAB_829				
LAB_840				
LAB_842				
LAB_889	0,64	0,6		ASTM D3606
LAB_914				
LAB_983				

Nº de resultados Satisfatórios	9
Valor de Consenso: X_pt	0,55
Desvio Padrão Robusto: sigma_pt	0,143
Mediana	0,565
Média Aritmética	0,56
Desvio Padrão Aritmético	0,160
Repro do Grupo	0,46
Repro ASTM D3606	0,11
Repro ASTM D6277/NBR 15441	0,13
Repro NBR 15289	0,12
Incerteza padrão: u(X_pt)	0,057
Incerteza/Desvio Padrão Robusto	0,40

Frequências	
ASTM D3606	5
ASTM D6277	3
NBR 15441	1
NBR 15289	1

Desvio padrão robusto > 0,3 x Incerteza --> utilizado z'-score.

Repro D6277, item 15.5 da norma, baseado em equipamentos com filtro (Filter Based Mid IR Instruments)



8.19 Teor de Silício

Teor de Silício [mg/kg]

Laboratório	Resultado	
	Reportado	Método
LAB_1482	<1,0	ICP-AES
LAB_1528	0,08	ICP-AES
LAB_5190	<1	ICP-AES

Optamos por não realizar a análise de desempenho pelo seguinte motivo:

- Baixo número de resultados;
- Resultados impedem a análise estatística.

8.20 Hidrocarbonetos Aromáticos

Hidrocarbonetos Aromáticos

NBR 14932
ASTM D1319

Cromatografia Gasosa

Laboratório	Resultado	Método
LAB_1311	11,4	Cromatografia Gasosa
LAB_1482	15,4	ASTM D1319
LAB_1528	9,1	ASTM D1319
LAB_3461	10,1	ASTM D1319
LAB_5190	17,0	ASTM D1319
LAB_5483	9,2	NBR 14932

Mediana	10,75
Média Aritmética	12,0
Desvio Padrão Aritmético	3,37
Repro ASTM D1319/NBR 14932	3,7

Frequências

ASTM D1319	4
NBR 14932	1
Cromatografia Gasosa	1

Devido à alta dispersão dos resultados, à diferença entre métodos, e ao pequeno número de resultados, optou-se por não realizar avaliação de desempenho deste ensaio.

8.21 Hidrocarbonetos Olefínicos

Hidrocarbonetos Olefínicos

NBR 14932

ASTM D1319

Cromatografia Gasosa

Laboratório	Resultado	Método
LAB_1311	9,8	Cromatografia Gasosa
LAB_1482	6,1	ASTM D1319
LAB_1528	25,9	ASTM D1319
LAB_3461	14,6	ASTM D1319
LAB_5190	15,8	ASTM D1319
LAB_5483	8,5	NBR 14932

Mediana	12,2
Média Aritmética	13,4
Desvio Padrão Aritmético	7,12
Repro ASTM D1319/NBR 14932	3,7

Frequências

ASTM D1319	4
NBR 14932	1
Cromatografia Gasosa	1

Devido à alta dispersão dos resultados, à diferença entre métodos, e ao pequeno número de resultados, optou-se por não realizar avaliação de desempenho deste ensaio.

Reprodutibilidade ASTM D1319 avaliada na mediana: 12,2 % volume.

8.22 Hidrocarbonetos Saturados

Hidrocarbonetos Saturados

**NBR 14932
ASTM D1319**

Cromatografia Gasosa

Laboratório	Resultado	Método
LAB_1311	42,7	Cromatografia Gasosa
LAB_1482	52,5	ASTM D1319
LAB_1528	40,0	ASTM D1319
LAB_3461	47,5	ASTM D1319
LAB_5190	67,2	ASTM D1319
LAB_5483	56,7	NBR 14932

Mediana	50,0
Média Aritmética	51,1
Desvio Padrão Aritmético	9,99
Repro ASTM D1319/NBR 14932	4,20

Frequências

ASTM D1319	4
NBR 14932	1
Cromatografia Gasosa	1

Devido à alta dispersão dos resultados, à diferença entre métodos, e ao pequeno número de resultados, optou-se por não realizar avaliação de desempenho deste ensaio.

8.23 Chumbo

Chumbo [g/L]

Laboratório	Resultado	
	Reportado	Método
LAB_1482	<0,003	ASTM D5059
LAB_1528	<0,0025	ASTM D3237
LAB_5190	<0,005	ASTM D3237

Optamos por não realizar a análise de desempenho pelo seguinte motivo:

- Baixo número de resultados;
- Resultados impedem a análise estatística.

8.24 Fósforo

Fósforo [mg/L], ASTM D3231

Laboratório	Resultado
	Reportado
LAB_1482	<0,2
LAB_1528	0,13
LAB_5190	<1

Optamos por não realizar a análise de desempenho pelo seguinte motivo:

- Baixo número de resultados;
- Resultados impedem a análise estatística.

9 SUMÁRIO DAS ALTERAÇÕES

As seguintes alterações foram implementadas na presente edição do Relatório Final. Assim, as diferenças entre este Relatório Final e a versão do Relatório Preliminar enviado aos participantes no dia 23 de março, de 2022, são as seguintes:

- Ensaio Aspecto: inserido comentário a respeito do critério para obtenção do resultado ajustado;
- Ensaio Cor Visual: inserido comentário a respeito do critério para obtenção do resultado ajustado;
- Ensaio Corrosividade ao Cobre: adotado novo critério de avaliação de desempenho que considera a precisão dos métodos ASTM D130 e NBR 14359, com isso o desempenho dos participantes foi substancialmente modificado;
- Ensaio Destilação: inserido comentário a respeito dos métodos manual e automático;
- Ensaio Massa Específica: removida toda a seção, tabelas e gráficos, que analisava os resultados dos métodos manual e digital de forma agrupada.



anp

Agência Nacional
do Petróleo,
Gás Natural e Biocombustíveis

