



NOTA TÉCNICA

Densidade Energética B7 de referência



OUTUBRO DE 2025



Coordenação Executiva

Angela Oliveira da Costa

Coordenação Técnica

Angela Oliveira da Costa

Rachel Martins Henriques

Rafael Barros Araujo

Equipe Técnica

Ana Paula Oliveira Castro

Angela Oliveira da Costa

Dan Abensur Gandelman

Ederaldo Godoy Junior

Euler João Geraldo da Silva

Marina Damião Besteti Ribeiro

Rachel Martins Henriques

Rafael Barros Araujo

Suporte Administrativo

Raquel Lopes Couto

Imagens da Capa

Divulgação livre. Obtido em [Freepik](#)



VALOR PÚBLICO

A EPE REALIZA ESTUDOS E PESQUISAS PARA APOIAR A FORMULAÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DA POLÍTICA E DO PLANEJAMENTO ENERGÉTICO BRASILEIRO.

O ESTUDO, CONDUZIDO EM PARCERIA COM INSTITUIÇÕES NACIONAIS, APRESENTA VALORES DE DENSIDADE ENERGÉTICA OBTIDOS PARA O DIESEL B7 DE REFERÊNCIA POR MEIO DE ANÁLISES REALIZADAS NO ÂMBITO DE UM PLANO INTERLABORATORIAL. O DIESEL B7 É O COMBUSTÍVEL DE REFERÊNCIA A SER ADOTADO NA HOMOLOGAÇÃO DE VEÍCULOS E, ATUALMENTE, O VALOR DE SUA DENSIDADE ENERGÉTICA NÃO CONSTA NA REGULAMENTAÇÃO.

ESSE TRABALHO PERMITIU A DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE ENERGÉTICA DO DIESEL B7, CUJO VALOR PODE SER UTILIZADO NA HOMOLOGAÇÃO DE VEÍCULOS E, AINDA, OBJETIVA COOPERAR PARA A HARMONIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE DENSIDADE ENERGÉTICA ENTRE PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS COMO RENOVABIO, MOVER E PBEV, FORTALECENDO A COERÊNCIA REGULATÓRIA E OFERECENDO SUPORTE À FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS.

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Ministro de Estado
Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário-Executivo
Arthur Cerqueira Valerio

Secretário Nacional de Transição Energética e Planejamento
Gustavo Cerqueira Ataíde

Secretário Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
Renato Cabral Dias Dutra

Presidente
Thiago Guilherme Ferreira Prado

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais
Thiago Ivanoski Teixeira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
Reinaldo da Cruz Garcia

Diretor de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis
Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretor de Gestão Corporativa
Carlos Eduardo Cabral Carvalho

<http://www.epe.gov.br>

■ **Identificação da publicação e revisões**



Área de estudo

Diretoria de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (DPG)

Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis (SDB)

Estudo

Determinação da Densidade Energética do Diesel B7 – Plano Interlaboratorial

Revisão	Data de emissão	Descrição
r0	10/10/2025	Publicação no site da EPE

■ **Instituições Participantes do Plano Interlaboratorial**

Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES) - PETROBRAS

Alessandra Rangel Cassella

Helineia Oliveira Gomes

Isa Santos Duarte

Ivna Oliveira da Cruz

Equipe técnica do laboratório:

Elisângela Fragoso Reis da Rocha

Felipe Gonçalves Bastianelli

Janlucca Bruneri Mirasol

Michelle Duarte Bezerra Almada

Rosa Cristina Urioste Vasconcellos

Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas (CPT) – ANP

Alex Rodrigues Brito de Medeiros

Edneia Caliman

Fábio da Silva Vinhado

Thiago Machado Karashima

Valéria Silva Ferreira

Equipe técnica do laboratório

General Motors (GM)

Gustavo Lopes Duarte

Rafael de Lourenço Rossini

Equipe técnica do laboratório

Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP)

Gustavo Rodrigues Borges

Equipe técnica do laboratório:

Hávila Maria Melo Souza Sales

Irede Angela Lucini Dalmolin

Klebson Silva Santos

Larissa Gomes Nunes

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Wilson Mozena Leandro

Equipe técnica do laboratório

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Carolina do Carmo Souza

Paulo Jorge Sanches Barbeira

Vânia Márcia Duarte Pasa

Equipe técnica do laboratório

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

João Carlos da Cunha Rangel

Equipe técnica do laboratório

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Wendell Ferreira de La Salles

Equipe técnica do laboratório:

Janyeid Karla Castro Sousa

Larissa Costa de Menezes

Luciana Sobreira Carvalho

Mariana Bandeira Coelho

Universidade Regional de Blumenau

Dilamara Riva Scharf

Equipe técnica do laboratório:

Aline Gonçalves Gehrke

Luana Curbani

Neli Branco de Miranda

Vanderleia Botton

Vinicyus Rodolfo Wiggers

■ **Colaboradores**

Associação Brasileira de Engenharia Automotiva – AEA

Rogério Freitas Gonçalves

Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE

Vicente Pimenta

Mercedes Benz

Mário Reis Pinto

Rogério Piva Cortezi

■ **Apoio técnico**

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO

Luciano do Nascimento Batista

■ **Provedor de Ensaio de Proficiência**

Rede Metrológica RS

■ Sumário

.....	1
1. Introdução	4
2. Contextualização	4
3. Instituições Participantes	6
4. Metodologia	7
4.1. Ensaio analítico determinado	7
4.2. Preparação e Distribuição das Amostras.....	8
4.3. Execução dos Ensaio	9
4.4. Registro e Envio dos Resultados.....	10
5. Resultados Obtidos	11
5.1. Avaliação da Homogeneidade e Estabilidade	11
5.2. Valor designado (X_{pt}) e Desvio designado (σ_{pt})	12
6. Considerações Finais	14
6.1. Avaliação do desempenho laboratorial	14
6.2. Perspectivas para estudos futuros	14
7. Conclusão	15
8. Agradecimentos	15
9. Referências bibliográficas	16
Anexo A - Memória da Reunião Inicial do Plano Interlaboratorial	17
Anexo B - Resultados dos testes de homogeneidade e estabilidade	20
Anexo C - Resultados obtidos por todos os laboratórios para os parâmetros relevantes ao estudo	22
Anexo D - Documento de Instrução aos participantes	25

■ Lista de Tabelas

Tabela 1 - Valores da densidade energética dos combustíveis conforme Portaria INMETRO nº169 .5	
Tabela 2 - Diferenças nos valores de densidade energética utilizados nos programas de governo ...6	
Tabela 3 - Instituições participantes do Plano Interlaboratorial6	
Tabela 4 - Parâmetros analíticos e respectivas normas técnicas7	
Tabela 5 - Tipos de amostras analisadas.....8	
Tabela 6 - Critérios de aceitação para os testes de homogeneidade e estabilidade segundo a ISO 13528:202210	
Tabela 7 - Resultados dos Testes de Homogeneidade e Estabilidade segundo a ISO 13528:2022...11	
Tabela 8 - Sumário Estatístico com os resultados obtidos por parâmetro e por tipo de amostra ...12	
Tabela 9 - Valores de PCI (em MJ/kg e MJ/L) obtidos para cada tipo de amostra13	

1. Introdução

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em parceria com outras instituições nacionais, elaborou este estudo para determinar a densidade energética do diesel B7.

De acordo com a Resolução ANP nº 864/2021, o combustível de referência a ser utilizado a partir da fase Proconve L-7, em vigor desde janeiro de 2022, deve ser o óleo diesel de referência B7. Entretanto, seu valor não consta na Portaria INMETRO 169/2023 para o cálculo do consumo energético, autonomia e emissões.

Assim, atualmente, o combustível padrão adotado nos procedimentos de homologação de veículos é o diesel B0¹, o que evidencia a necessidade de obtenção desta medida. Soma-se a isso a divergência entre valores de densidade energética empregados em diferentes programas governamentais, como o RenovaBio, o Programa Mobilidade Verde e Inovação (Mover) e o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV), observada tanto para diesel B0 quanto para outros combustíveis, como gasolina A, etanol anidro, etanol hidratado e GNV.

Diante desse contexto, foi conduzido um Plano Interlaboratorial voltado à determinação da densidade energética do diesel B7, em atendimento à solicitação da Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA). Reconhecendo a relevância desse tema e o impacto que os valores de propriedades físicas adotados nas políticas públicas têm para o setor de combustíveis, o Ministério de Minas e Energia corroborou a importância da EPE coordenar um estudo técnico com o objetivo de determinar os dados de densidade energética de combustíveis, padrões de emissões e consumo para veículos leves, cujos resultados visam subsidiar o aprimoramento de políticas públicas, assegurando maior transparência e eficiência na regulamentação e medição do setor de transportes.

Esta nota técnica marca um passo relevante para a atualização dos parâmetros de referência utilizados nas homologações de veículos em âmbito nacional e reforça o papel da EPE no suporte à formulação de políticas públicas e na redução de assimetrias de informação.

2. Contextualização

Para que um veículo seja comercializado no Brasil, é preciso que passe por um processo de homologação que garanta o atendimento a requisitos de segurança, emissões, desempenho e outros parâmetros regulatórios estabelecidos pelos órgãos competentes, conforme definições indicadas na ABNT NBR 7024. Este procedimento regulatório é conduzido principalmente pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), com a utilização de combustíveis padrão, normatizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

¹ Diesel fóssil, sem adição de biodiesel em nenhuma proporção.

Durante o processo de homologação, os veículos são submetidos a uma série de testes, como os de emissões e consumo de combustível, para garantir que atendam aos limites de poluição e eficiência estabelecidos pelo Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE). Especificamente para os testes de consumo de combustível, as montadoras realizam os ensaios, utilizando o combustível de referência e seguindo os protocolos estabelecidos. O INMETRO audita e valida os resultados desses testes, que servem de base para a classificação do veículo em termos de eficiência energética no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV).

A Resolução ANP nº 864/2021 estabelece as especificações dos combustíveis de referência a serem utilizados nos referidos ensaios de avaliação de consumo de combustível e de emissões veiculares para homologação de veículos automotores novos. Particularmente para os veículos com motor de ignição por compressão, o Art.2º, inciso VI, da Resolução ANP nº 864/2021 estabelece que o combustível de referência a ser utilizado a partir da fase Proconve L-7, em vigor desde janeiro de 2022, deve ser o óleo diesel de referência B7.

A Portaria INMETRO nº 169 de 3 de maio de 2023, em vigor, aprova os requisitos de avaliação da conformidade para veículos leves de passageiros e comerciais leves e apresenta os valores de densidade energética para os combustíveis de referência indicados pela ANP (Tabela 1). Entretanto, nota-se que essa portaria não determina valores de densidade energética para o Diesel B7 previsto como referência no Art.2º, inciso VI, da RANP nº 864/2021, havendo apenas valor de densidade energética para o Diesel (B0), combustível padrão utilizado nas fases anteriores do Proconve.

Tabela 1 - Valores da densidade energética dos combustíveis conforme Portaria INMETRO nº169

Densidades energéticas Combustíveis de referência		
E00	31,65	MJ/L
E22	28,99	MJ/L
AEHC	20,09	MJ/L
Diesel	35,65	MJ/L
GNV	35,24	MJ/Nm ³

Fonte: INMETRO, 2016; INMETRO, 2023

Durante as reuniões das Comissões Técnicas da Diretoria de Combustíveis da AEA (Associação Brasileira de Engenharia Automotiva), foi identificada a necessidade de revisar e atualizar os valores de densidade energética do diesel utilizado nos testes oficiais de emissões e consumo. Atualmente, os ensaios de homologação ainda utilizam como referência o diesel B0, embora este combustível já não seja mais comercializado. O diesel B7, adotado como padrão para veículos leves, não possui valor de densidade energética oficialmente definido, o que evidencia uma lacuna regulatória².

Para enfrentar esse desafio e viabilizar a adoção de parâmetros mais adequados ao B7, a AEA solicitou o apoio da EPE na condução de estudos técnicos por meio do Ofício nº 049/2023.

Vale destacar que essas preocupações já haviam sido antecipadas pela EPE na Nota Técnica 2022/03, sobre Descarbonização do Setor de Transporte Rodoviário (setembro/2022), que apontou a necessidade de harmonizar as propriedades físicas dos combustíveis no âmbito de programas como o RenovaBio, Mover (antigo Rota 2030) e o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) (Tabela 2).

² Adiciona-se que a legislação vigente indica que o percentual mandatório de adição de biodiesel ao diesel fóssil é de 15%.

Tabela 2 - Diferenças nos valores de densidade energética utilizados nos programas de governo

Combustível	Conteúdo Energético (MJ/L)	
	RenovaCalc	Mover / PBEveicular
Etanol Hidratado	21,34	20,09
Gasolina A	32,31	31,65
Gasolina C (E22)	---	28,99
Diesel A	35,52	35,65
Diesel B7	--	--

Fonte: EPE, 2022

Com vistas a coordenar o presente estudo técnico com o objetivo de uniformizar os dados de densidade energética de combustíveis, padrões de emissões e consumo para veículos leves, a EPE conduziu a realização de um Plano Interlaboratorial para determinação das propriedades energéticas do óleo diesel B7.

3. Instituições Participantes

A realização do Plano Interlaboratorial para determinação da densidade energética do diesel B7 contou com a participação voluntária de diferentes laboratórios, assegurando a reprodutibilidade e a consistência dos resultados analíticos obtidos. O estudo foi conduzido por instituição com competência reconhecida para gestão de ensaios de proficiência, em conformidade com os requisitos da norma ISO/IEC 17043:2023 (*Conformity assessment — General requirements for the competence of proficiency testing providers*).

Ao todo, nove laboratórios de diferentes instituições do país manifestaram interesse e apresentaram condições estruturais e analíticas para participar voluntariamente deste estudo. A Tabela 3 lista todas as instituições participantes do estudo.

Tabela 3 - Instituições participantes do Plano Interlaboratorial

Instituição	Laboratório	Localização
ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis)	CPT- Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas	Brasília - DF
Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES/ Petrobras)	Laboratórios de Química (LABQ)	Rio de Janeiro - RJ
General Motors (GM)	Laboratório de Combustíveis	Indaiatuba - SP
Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP)	Núcleo de Estudos em Sistemas Coloidais (NUESC)	Aracaju - SE
Universidade Federal de Goiás (UFG)	Laboratório de Biocombustíveis e Biodiesel	Goiás- GO
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Laboratório de Ensaios de Combustíveis da UFMG (LEC-UFMG)	Minas Gerais -MG
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Laboratório de Combustíveis da UFPE	Recife-PE
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)	LAPQAP (Laboratório de Análise e Pesquisa em Química Analítica de Petróleo e Biocombustíveis)	São Luís - MA
Universidade Regional de Blumenau (FURB)	Laboratório de Análises de Combustíveis (LAC)	Blumenau-SC

Fonte: Elaboração própria

As avaliações dos resultados deste estudo contaram com a expertise da Rede Metrológica RS, contratada pela EPE para prestação de serviços de metrologia. A Rede Metrológica RS é uma associação técnica de cunho técnico-científico, sem fins lucrativos, que atua como articuladora na prestação de serviços qualificados de metrologia. A instituição é um dos maiores provedores de Ensaio de Proficiência da América do Sul, cadastrado no EPTIS (*European Proficiency Testing Information System*) desde novembro de 2006

No âmbito deste trabalho, a Rede Metrológica RS foi responsável pelo tratamento estatístico dos dados obtidos a partir do plano interlaboratorial, conforme diretrizes da norma ISO 13528:2022 (*Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*).

Em 24 de janeiro de 2025, foi realizada uma reunião inicial com todas as instituições participantes do Plano Interlaboratorial, ocasião em que foi feito o alinhamento sobre os principais objetivos do trabalho, apresentação do cronograma previsto para os próximos meses e identificação de possíveis dificuldades na execução do trabalho. A ata desta reunião está disponível no Anexo A deste documento. Como não foi possível a participação de todas as instituições nesta primeira reunião, antes do efetivo início do trabalho, foram realizadas outras duas reuniões para alinhamento e solução de possíveis dúvidas.

Durante as reuniões de preparação e orientações sobre o plano interlaboratorial também foi possível contar com o suporte técnico da equipe de metrologia do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia).

4. Metodologia

A realização do plano interlaboratorial seguiu um protocolo estruturado para preparo das amostras, execução dos ensaios e reporte dos resultados.

4.1. Ensaios analíticos determinados

As análises definidas como parâmetros analíticos para a caracterização da propriedade energética de biocombustíveis e as respectivas normas técnicas estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4 - Parâmetros analíticos e respectivas normas técnicas

Ensaio analítico	Unidade	Norma
Análise elementar	% em massa	ASTM D5291
Massa específica	kg/L	ASTM D4052
PCS (Poder calorífico superior) ³	MJ/kg	ASTM D240
PCI (Poder calorífico inferior) ⁴	MJ/kg	ASTM D240

Fonte: Elaboração própria

³ PCS (Poder calorífico superior) - quantidade de energia liberada quando uma unidade de massa de combustível é queimada em um recipiente de volume constante, com os produtos sendo gasosos, exceto água que é condensada para o estado líquido.

⁴ PCI (Poder calorífico inferior) - quantidade de energia liberada quando uma unidade de massa de combustível é queimada a pressão constante, com todos os produtos, incluindo água, sendo gasosos.

A análise elementar abrange a determinação simultânea de carbono, hidrogênio e nitrogênio. Porém, para este estudo a prioridade foi a determinação de hidrogênio para uso no cálculo do poder calorífico inferior a partir do resultado obtido pelo poder calorífico superior. De acordo com a ASTM D240, o cálculo do PCI (*net heat of combustion, Q_n*) pode ser obtido a partir do PCS (*gross heat of combustion, Q_g*) pela relação:

$$Q_n = Q_g - 0,2122 \times H$$

em que H corresponde ao teor em massa de hidrogênio no combustível, expresso em porcentagem. Essa correção reflete a diferença entre os estados de agregação da água formada na combustão — líquida no PCS e totalmente na fase gasosa, no PCI —, representando de forma mais realista o aproveitamento energético do combustível em condições práticas de uso (ASTM, D240).

4.2. Preparação e Distribuição das Amostras

O objetivo principal do Plano Interlaboratorial é a determinação da densidade energética do diesel B7 de referência. Entretanto, para melhor aproveitamento da estrutura e mobilização existente entre todas as instituições, entendeu-se como oportuna também a realização de medidas de densidade energética para o B0 de referência para fins de comparação, e para um diesel B7 preparado a partir do uso de dois tipos de biodiesel nacional.

Sendo assim, foram elaborados quatro tipos distintos de amostras, com composições cuidadosamente definidas para representar diferentes cenários de formulação do diesel B7, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Tipos de amostras analisadas

Tipo de amostra	Descrição da amostra
Amostra 1 – B0 padrão de referência	diesel fóssil utilizado como amostra de referência.
Amostra 2 – B7 padrão de referência	mistura com 7% de biodiesel em uma matriz padrão de diesel B0, utilizado como amostra de referência.
Amostra 3 – B7 nacional I	mistura com 7% de biodiesel em uma matriz composta por diesel B0 de referência e biodiesel B100 nacional, exclusivamente de origem a partir de óleo de soja (100%).
Amostra 4 – B7 nacional II	mistura com 7% de biodiesel em uma matriz composta por diesel B0 de referência e biodiesel B100 nacional multiorigem, com a seguinte distribuição de matérias-primas: 44% óleo de soja, 33% sebo bovino, 14% óleo residual de fritura, 5% gordura suína e 3% gordura de frango.

Fonte: Elaboração própria

As amostras de B0 padrão de referência e B7 padrão de referência foram importadas e gentilmente cedidas pela Mercedes Benz do Brasil Ltda. Foram necessários 20 litros de B0 padrão de referência (importado) e 10 litros de B7 padrão de referência (importado) para realização dos ensaios e para preparo das amostras 3 e 4.

O biodiesel utilizado para o preparo das amostras 3 e 4 foi gentilmente cedido por usinas produtoras de biodiesel associadas à ABIOVE. Foi necessário um volume de 2 litros de biodiesel oriundo 100% de óleo de soja e um volume de 2 litros de biodiesel obtido de mistura de diferentes tipos de matérias-primas (44% óleo de soja, 33% sebo bovino, 14% óleo residual de fritura, 5% gordura suína e 3% gordura de frango).

A preparação das amostras foi realizada no Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES) no período de 31 de março a 4 de abril de 2025. Foi necessário preparar 40 frascos para cada tipo de amostras contendo 150 mL em cada frasco. Como foram utilizados 4 tipos de amostras, ao todo foram preparados 160 frascos de amostras para o estudo.

A produção de cada tipo de amostra foi realizada de forma sequencial e, ao longo do preparo do lote de 40 amostras, foram separadas 10 amostras para realização dos testes de homogeneidade e 3 amostras para a realização dos testes de estabilidade. As 27 amostras restantes foram destinadas para distribuição de forma aleatória entre os laboratórios participantes do plano interlaboratorial.

No total, 52 frascos de amostras ficaram no CENPES para realização dos testes de homogeneidade e estabilidade e 108 frascos de amostras foram distribuídos entre os laboratórios participantes. Ou seja, cada laboratório recebeu 12 frascos de amostras, 3 frascos de cada tipo de amostra. Cada frasco de amostra continha volume suficiente (150 mL) para a realização dos ensaios em duplicatas.

O prazo inicialmente previsto para envio das amostras foi entre os dias 7 e 11 de abril de 2025, entretanto, em função da logística de distribuição foi necessário estender o prazo de entrega das amostras até o dia 02 de maio, com isso também foi necessário prorrogar o prazo de execução dos ensaios.

Importante notar que, apesar do Laboratório do CENPES ser o responsável pelo preparo das amostras, os técnicos envolvidos no preparo das amostras não realizaram os testes como participantes.

4.3. Execução dos Ensaios

A realização dos ensaios estava prevista para o período de 05 a 16 de maio de 2025, com prorrogação até 23 de maio de 2025, em caso de necessidade, mediante a realização prévia de teste de estabilidade.

Conforme estabelecido pela norma ISO 13528:2022, foram realizados testes de homogeneidade e estabilidade no grupo de amostras analisados. Para estes testes, foi escolhido o ensaio de massa específica (ASTM D4052) e a execução dos testes foi feita pelo Laboratório Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES) em datas previamente estabelecidas pela Rede Metrológica. Os critérios de aceitação para os testes de homogeneidade e estabilidade estão descritos na Tabela 6.

Os ensaios de homogeneidade foram realizados na data mais próxima da preparação das amostras, entre os dias 31/03 e 07/04.

Para os testes de estabilidade as amostras precisam ser analisadas ao longo do período definido para execução dos ensaios, fazendo a cobertura do período de início, meio e fim das análises dos participantes. Com isso, o primeiro grupo de amostras foi analisado no dia 05/05, o segundo grupo de amostras no dia 12/05 e um terceiro grupo de amostras no dia 16/05. Foi realizado mais um teste de estabilidade no dia 23/05, para garantir mais tempo de ensaios para os laboratórios, no caso de prorrogação dos prazos de entrega e execução.

Tabela 6 - Critérios de aceitação para os testes de homogeneidade e estabilidade segundo a ISO 13528:2022

Teste	Parâmetro avaliado	Fórmula do critério	Interpretação
Homogeneidade	Massa específica	$s_s \leq 0,3\sigma_{PT}$	As amostras são consideradas homogêneas se a variabilidade entre elas for inferior ou igual a 30% do desvio-padrão designado.
Estabilidade	Massa específica	$\bar{y}_1 - \bar{y}_2 \leq 0,3 \sigma_{PT}$	As amostras são consideradas estáveis se a diferença entre as médias nos diferentes tempos de medição for inferior ou igual a 0,3 vezes o desvio-padrão designado.

Fonte: ISO,2022

Onde:

s_s = desvio-padrão entre as amostras avaliadas no teste de homogeneidade;

σ_{PT} = desvio-padrão designado

\bar{y}_1 = média dos resultados obtidos no teste de homogeneidade;

\bar{y}_2 = média dos resultados obtidos no teste de estabilidade;

σ_{PT} = desvio-padrão designado

Para garantir robustez estatística e avaliar possíveis variações inter-analistas, estabeleceu-se que cada tipo de amostra fosse analisado em duplicata por pelo menos três técnicos distintos em cada laboratório participante.

Os laboratórios foram orientados a seguir os métodos analíticos previamente acordados conforme Tabela 4 e, em caso de uso de outra norma similar ou de alguma intercorrência, foram orientados a registrar todas as informações no formulário de resultados da Rede Metrológica, permitindo a análise comparativa dos dados obtidos por diferentes rotas analíticas.

4.4. Registro e Envio dos Resultados

Para a codificação dos dados e garantia do sigilo estatístico, cada laboratório recebeu três códigos únicos (TAGs) de identificação. O código identificador encaminhado foi de conhecimento apenas do laboratório participante e pela equipe do solicitante do Plano Interlaboratorial (EPE) de modo a garantir a confidencialidade entre os participantes. Os resultados foram submetidos via formulário eletrônico padronizado, cujo acesso foi disponibilizado individualmente pela Rede Metrológica. O prazo final para envio dos dados foi estipulado para o último dia de realização do ensaio.

Todos os laboratórios receberam previamente o documento “Instruções aos Participantes”, contendo as diretrizes técnicas, requisitos operacionais, e critérios de reporte. Este documento pode ser consultado no Anexo D. Foi realizada uma reunião técnica virtual no dia 10 de abril de 2025 para esclarecimento de dúvidas e orientações gerais. Além disso, a equipe da EPE esteve disponível durante todo o período de realização do plano interlaboratorial para esclarecimento de eventuais dúvidas.

5. Resultados Obtidos

Conforme mencionado no item-3, os resultados analíticos reportados pelos laboratórios foram tratados estatisticamente pela Rede Metrológica RS.

O tratamento estatístico dos dados seguiu as diretrizes da ISO 13528:2022 – *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison* (Métodos estatísticos para uso em ensaios de proficiência por comparação interlaboratorial), norma internacional que fornece orientações estatísticas para a organização e avaliação de ensaios de proficiência interlaboratoriais.

5.1. Avaliação da Homogeneidade e Estabilidade

Para a avaliação da homogeneidade e estabilidade conforme critérios, ao longo do período de preparo, foram coletadas 10 amostras de cada tipo de matriz para o teste de homogeneidade e 3 amostras para realização do teste de estabilidade, conforme item 4.2. O parâmetro avaliado em ambos os testes foi a Massa Específica (ASTM 4052), os resultados analíticos obtidos encontram-se tabelados no Anexo B.

A Tabela 7 apresenta os resultados dos testes de homogeneidade e estabilidade realizados para os 4 tipos de amostras do estudo.

Tabela 7 - Resultados dos Testes de Homogeneidade e Estabilidade segundo a ISO 13528:2022

PARÂMETRO	MATRIZ	SUFICIENTEMENTE HOMOGÊNEO	ESTÁVEL	% da não estabilidade
Massa específica	B0 padrão de referência	SIM	NÃO	0,006
	B7 padrão de referência	SIM	NÃO	0,006
	B7 padrão nacional I	SIM	NÃO	0,005
	B7 padrão nacional II	SIM	NÃO	0,008

Fonte: Rede Metrológica, 2025

As amostras apresentaram homogeneidade adequada para o propósito do ensaio, atendendo aos critérios de aceitação estabelecidos. Para os testes de estabilidade, observou-se uma variação nos resultados que, embora estatisticamente classificada como não estável, apresentou a baixa representatividade dessa variabilidade em relação ao valor medido. Diante da baixa relevância prática frente aos resultados e com base na análise de impacto estatístico, a Rede Metrológica RS optou por não considerar essa variabilidade nos cálculos de desempenho dos demais parâmetros.

5.2. Valor designado (X_{pt}) e Desvio designado (σ_{pt})

A partir dos resultados obtidos para os parâmetros analíticos pelos laboratórios participantes do Plano Interlaboratorial foi possível estimar os valores das propriedades energéticas para os 4 tipos de amostras em estudo neste trabalho. O valor designado (X_{pt}) e o desvio designado (σ_{pt}) foram calculados pelo método da estatística robusta, conforme o Algoritmo A da norma ISO 13528:2022. Esse algoritmo consiste em calcular uma média inicial dos resultados e aplicar ajustes iterativos que reduzem o peso de valores extremos. O processo converge para uma média robusta, acompanhada de um desvio padrão robusto, ambos pouco influenciados por *outliers* e mais representativos do conjunto de dados, garantindo maior robustez estatística às conclusões do estudo (ISO,2022).

Na

Tabela 8 é apresentado o sumário estatístico dos resultados obtidos por parâmetro para cada tipo de amostra. Os resultados obtidos em duplicata para todos os parâmetros e todos os laboratórios estão disponíveis para consulta no Anexo C.

Tabela 8 - Sumário Estatístico com os resultados obtidos por parâmetro e por tipo de amostra

Parâmetro	Unidade	X_{pt}	σ_{pt}	$u(X_{pt})$	$X_{pt} - 2\sigma_{pt}$	$X_{pt} + 2\sigma_{pt}$	$u(X_{pt})/\sigma_{pt}$
B0 - Padrão de referência							
Hidrogênio	% m/m	13,28	1,11	0,28	11,06	15,50	25,51%
Massa específica	kg/m ³	833,50	0,10	0,02	833,31	833,69	24,06%
PCS	MJ/kg	46,00	0,25	0,06	45,50	46,50	24,06%
PCI	MJ/kg	43,12	0,47	0,12	42,18	44,06	25,04%
B7 - Padrão de referência							
Hidrogênio	% m/m	12,87	1,42	0,36	10,03	15,71	25,52%
Massa específica	kg/m ³	833,02	0,12	0,03	832,78	833,26	24,06%
PCS	MJ/kg	45,81	0,27	0,07	45,28	46,35	25,52%
PCI	MJ/kg	43,05	0,44	0,12	42,18	43,92	27,29%
B7 - Padrão nacional I							
Hidrogênio	% m/m	13,04	1,03	0,26	10,98	15,10	25,52%
Massa específica	kg/m ³	836,63	0,11	0,03	836,41	836,85	24,06%
PCS	MJ/kg	45,63	0,24	0,06	45,14	46,11	25,52%
PCI	MJ/kg	42,83	0,31	0,08	42,22	43,44	27,12%
B7 - Padrão nacional II							
Hidrogênio	% m/m	12,68	1,37	0,35	9,94	15,42	25,52%
Massa específica	kg/m ³	836,35	0,12	0,03	836,11	836,59	24,06%
PCS	MJ/kg	45,66	0,23	0,06	45,20	46,13	25,52%
PCI	MJ/kg	42,95	0,46	0,13	42,02	43,87	27,37%

Fonte: Rede Metrológica, 2025

Onde:

X_{pt} = valor designado;

σ_{pt} = desvio-padrão designado;

$u(X_{pt})$ = incerteza do valor designado = $\frac{1,25 * \sigma_{pt}}{\sqrt{n}}$;

$X_{pt} \pm 2 \sigma_{pt}$ = Cálculo para a faixa de resultados aceitáveis para cada parâmetro avaliado.

O Sumário Estatístico indica o valor adequado de cada parâmetro com sua respectiva incerteza de medição. Também foi avaliada a razão entre a incerteza do valor designado e o desvio-padrão designado $u(X_{pt})/\sigma_{pt}$. Essa razão expressa o quanto o valor central obtido a partir dos dados interlaboratoriais está estatisticamente bem determinado em relação à dispersão observada entre os resultados dos laboratórios. De maneira geral, os valores encontrados para essa razão ficaram entre 24% e 27% para os diferentes parâmetros e amostras, o que indica que as incertezas associadas aos valores designados são substancialmente menores do que a variabilidade total dos dados. Esse comportamento é esperado e desejável em planos interlaboratoriais com número adequado de participantes, pois demonstra que, mesmo havendo alguma dispersão natural entre os laboratórios, o valor designado adotado como referência é estatisticamente confiável.

A Tabela 9 consolida de forma simplificada apenas os resultados do conteúdo energético em MJ/kg e MJ/L para os quatro tipos de amostras em estudo. Destaque-se os valores de PCI (em MJ/kg e MJ/L) obtidos para o diesel com 7% de biodiesel (B7), que foi o objetivo principal deste estudo.

Tabela 9 - Valores de PCI (em MJ/kg e MJ/L) obtidos para cada tipo de amostra

Tipo de amostra	Unidade	Resultados
B0 – padrão de referência	MJ/kg	43,12
	MJ/L	35,94
B7 - padrão de referência	MJ/kg	43,05
	MJ/L	35,86
B7 padrão nacional I	MJ/kg	42,83
	MJ/L	35,83
B7 padrão nacional II	MJ/kg	42,95
	MJ/L	35,92

Fonte: Elaboração própria com base em Rede Metrológica, 2025

Vale destacar que o valor de PCI obtido no estudo para o diesel B0 padrão de referência, embora não coincida exatamente com os definidos na Portaria INMETRO nº169 (35,65 MJ/Litro) e na RenovaCalc (35,52 MJ/Litro), apresenta magnitude compatível e coerente com as referências estabelecidas.

6. Considerações Finais

6.1. Avaliação do desempenho laboratorial

Além de estimar os valores das propriedades energéticas do diesel B7, objetivo central deste estudo, o Relatório de Proficiência emitido pela Rede Metrológica RS também avaliou o desempenho individual dos laboratórios participantes por meio do Z-score. Essa métrica estatística padronizada indica o quão distante um valor está da média em termos de desvios-padrão, permitindo verificar a conformidade dos resultados de cada laboratório em relação ao conjunto dos demais.

Adicionalmente, foi analisado o Coeficiente de Variação do grupo de laboratórios, parâmetro que expressa a dispersão relativa dos resultados. De forma geral, a maioria dos laboratórios apresentou desempenho satisfatório em termos de exatidão e precisão, sobretudo para os parâmetros de massa específica e poder calorífico superior. Resultados para carbono e hidrogênio também mostraram boa consistência, ainda que com maior dispersão em algumas matrizes. Já o parâmetro nitrogênio não foi avaliado, devido à alta variabilidade dos resultados.

O Relatório de Proficiência completo, contendo a avaliação de desempenho individual dos laboratórios, foi disponibilizado aos participantes com seus respectivos códigos, entretanto, tais informações não foram descritas nesta nota técnica por não constituírem o foco central desta análise.

6.2. Perspectivas para estudos futuros

Atualmente, o diesel comercializado no Brasil é o B15, contendo 15% de biodiesel em sua composição. Isso significa que os testes de homologação ainda são realizados com um diesel de referência que não reflete plenamente as características do combustível disponível no mercado. Nesse contexto, seria relevante a realização de estudos de densidade energética para misturas com teores de biodiesel distintos, abrangendo a faixa de adição prevista na Lei do Combustível do Futuro (13% a 25%). Destaca-se a importância de expandir a análise realizada para o B7 para outros combustíveis de referência.

Além disso, é relevante avaliar as diferenças de densidade energética atualmente utilizadas na RenovaCalc e no PBEV para os combustíveis como o etanol hidratado e anidro, a gasolina A, a gasolina C com diferentes percentuais de mistura do anidro. No caso do biometano, a avaliação de seu potencial energético apoia seu aproveitamento com vistas à transição energética justa e inclusiva.

7. Conclusão

O trabalho apresentado nesta Nota Técnica atingiu seu objetivo central de fornecer subsídios técnicos para a definição de valores oficiais de densidade energética do diesel B7, combustível que deve ser utilizado na homologação de veículos para o mercado nacional, mas que até então carecia de referência regulatória.

Para atender a essa necessidade, foi conduzido um Plano Interlaboratorial coordenado pela EPE, com a participação de diferentes instituições nacionais. Seguindo metodologia padronizada, foram determinados os conteúdos energéticos em base mássica (MJ/kg) e volumétrica (MJ/L), conforme a norma ASTM D240, com tratamento estatístico aplicado aos quatro tipos de amostras analisadas: Diesel B0 padrão de referência, Diesel B7 padrão de referência e duas amostras de Diesel B7 padrão nacional.

Os valores médios de Poder Calorífico Inferior (PCI) encontrados para o Diesel B7 (35,86 MJ/L) na amostra padrão de referência, no padrão nacional I (35,83 MJ/L) e no padrão nacional II (35,92 MJ/L) demonstraram consistência entre si e proximidade em relação ao Diesel B0 padrão de referência. Esses resultados oferecem um parâmetro robusto e tecnicamente fundamentado para que o valor de densidade energética encontrado para o diesel B7 de referência seja adotado como referência oficial nos ensaios de homologação.

Com este estudo, a EPE buscou não apenas consolidar a base técnica existente, mas também apoiar a formulação de políticas públicas voltadas ao setor energético. A condução de estudos de forma coordenada, aqui apresentada, pode ser replicada em iniciativas como a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), o Programa Mobilidade Verde e Inovação (Mover) e o Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV). O presente estudo, portanto, materializa um passo concreto nessa direção, fortalecendo a coerência regulatória e a transparência no setor.

8. Agradecimentos

A EPE expressa seu reconhecimento pela colaboração e participação voluntária de todas as instituições envolvidas na realização deste trabalho. O resultado alcançado é fruto do empenho coletivo e da cooperação técnica entre diferentes atores do setor energético. Em especial, agradecemos:

- **Ao CENPES/Petrobras**, pela condução das atividades de preparo e gerenciamento das amostras, incluindo os ensaios de homogeneidade e estabilidade, bem como toda a logística de distribuição aos laboratórios participantes;
- **Aos laboratórios participantes do Plano Interlaboratorial**, pelo comprometimento, dedicação e elevado rigor técnico demonstrados ao longo de todas as etapas do trabalho.
- **À Mercedes-Benz e à Abiove**, pela viabilização e fornecimento dos produtos utilizados neste estudo;
- **Ao Rogério Gonçalves**, Diretor de Combustíveis da AEA (Associação Brasileira de Engenharia Automotiva) e Coordenador de Assistência Técnica da Petrobras S.A., pela facilitação e articulação nas etapas iniciais do estudo;

Este trabalho reforça a relevância da cooperação técnica entre diferentes atores do setor energético, evidenciando a importância da atuação conjunta na geração de conhecimento de interesse público e no fortalecimento das bases científicas que sustentam a formulação de políticas públicas.

9. Referências bibliográficas

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Dados estatísticos, 2024a. Disponível em: www.anp.gov.br. Acesso em: 30 julho de 2025.

ASTM INTERNATIONAL. ASTM D240-19: Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter. PA: ASTM International, 2019. Disponível em: <https://store.astm.org/d0240-19.html>. Acesso em: 24 jun,2025

INMETRO (2016). Portaria INMETRO nº15 de 14/01/2016. Disponível em: [Legislação Inmetro](#) . Acesso em 30 de julho de 2025

INMETRO (2023). Portaria INMETRO/ME nº169 de 03/05/2023. Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Veículos Leves de Passageiros e Comerciais Leves. Disponível em: [Legislação Inmetro](#). Acesso em 30 de julho de 2025

ISO (2022). ISO 13528:2022 - Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/78879.html>. Acesso em 05 de agosto de 2025

REDE METROLÓGICA. Relatório 028/2025 - Programa de Ensaio de Proficiência sob Demanda em Biodiesel. 2025

Anexo A - Memória da Reunião Inicial do Plano Interlaboratorial

The logo of EPE (Empresa de Pesquisa Energética) features the letters 'epe' in a stylized blue font, with two orange curved lines above it. Below the logo, the text 'Empresa de Pesquisa Energética' is written in a smaller blue font.	MEMÓRIA DE REUNIÃO	Data: 24/01/2025 Horário: 10h -11:30h
	Reunião Inicial do Plano Interlaboratorial para determinação da densidade energética do diesel B7	

PAUTA DA REUNIÃO

Alinhamento das principais informações sobre o Plano Interlaboratorial a ser realizado; apresentação do cronograma de trabalho proposto e identificação de possíveis dificuldades na execução do trabalho.

PARTICIPANTES DA REUNIÃO

ANP:

Valeria Silva Ferreira

Vinicius Leandro Skrobot

CENPES / Petrobras:

Alessandra Rangel Cassella

Antonio Carlos Scardini Villela

Helineia Oliveira Gomes

Ivna Oliveira da Cruz

Rogério Freitas Gonçalves

Thalmo Uriel Paula de Azevedo

Empresa de Pesquisa Energética:

Ana Paula Oliveira Castro

Angela Oliveira da Costa

Ederaldo Godoy Junior

Marina Damião Besteti Ribeiro

Rachel Martins Henriques

INMETRO:

Luciano Batista

Marcelo Lima

Rafael S Oliveira

Victor Simão

Rede Metrológica:

Verônica Fantinel

Universidade Regional de Blumenau

Dilamara Riva Scharf

Universidade Federal de Pernambuco

João Carlos da Cunha Rangel

Universidade Federal do Maranhão

Janyeid Sousa

Wendell Ferreira De La Salles

MEMÓRIA DA REUNIÃO

1. A superintendente da área de biocombustíveis da EPE iniciou a reunião agradecendo a presença de todos os participantes e apresentando uma contextualização sobre o objetivo do trabalho realizado: Mensurar os valores de densidade energética para diesel B7, cuja necessidade foi identificada pela falta de uniformização dos dados de densidade energética de combustíveis utilizados em diferentes programas de governo (como RenovaBio, PBE/veicular e Mover).

2. Na sequência, foi feita a apresentação da proposta de plano interlaboratorial identificando os ensaios a serem realizados, os tipos de amostras que serão analisadas, os laboratórios participantes e o cronograma proposto:

- Ensaios:

Massa específica a 20 °C (ASTM D4052);

Análise elementar (ASTM D5291);

Poder calorífico inferior (ASTM D240);

- 4 tipos de amostras:

B0 padrão de referência (importado);

B7 padrão de referência (importado);

B7 padrão nacional 1 (B0 padrão de referência + B100 nacional X);

B7 padrão nacional 2 (B0 padrão de referência + B100 nacional Y);

Obs.: X e Y → B100 nacional com diferentes composições / densidade

3. Foi feita a apresentação das instituições participantes do plano interlaboratorial, conforme tabela:

Instituição	Laboratório	Localização
Universidade Regional de Blumenau	Laboratório de Análises de Combustíveis - LAC	Blumenau-SC
Universidade de Pernambuco	Laboratório de Combustíveis da UFPE	Recife-PE
Universidade Federal do Maranhão	LAPQAP (Laboratório de Análise e Pesquisa em Química Analítica de Petróleo e Biocombustíveis)	São Luís - MA
CENPES/ PETROBRAS	LABQ (CENPES/PDIDMS/PPL/LABQ)	Rio de Janeiro - RJ
ANP	CPT-Centro de Pesquisas e Análises Tecnológicas	Brasília - DF

Laboratório de metrologia: Rede Metrológica

Suporte/ apoio: INMETRO

4. Foi feita a apresentação do cronograma de trabalho esperado, conforme tabela:

Atividade	Data / Período
Realização da primeira reunião com as instituições participantes do plano interlaboratorial (MARCO INICIAL);	24/01/2025
Recebimento das amostras pelos laboratórios;	24/3/2025 a 4/4/2025
Recebimento das amostras e realização dos ensaios;	7/04/2025 - 11/04/2025
Envio dos resultados analíticos encontrados à EPE;	Até 14/04/2025
Tratamento estatístico dos resultados enviados;	Até 14/05

5. Foram apresentadas as principais recomendações e considerações indicadas pela Rede Metrológica:

- Mínimo de 12 resultados analíticos para análise estatística (atendimento à norma ISO 13528:2022), o que implica em ter dois técnicos ou mais por laboratório realizando o ensaio);
- É necessário que cada resultado da análise dos laboratórios esteja em duplicata;
- É importante que a equipe que irá preparar as misturas seja diferente da equipe que irá analisá-las (este ponto precisa ser enfatizado com o Cenpes, que será o laboratório responsável pelo preparo das amostras);
- Além das amostras previstas será necessária a análise de 13 amostras a mais para teste de homogeneidade e estabilidade;

6. Em seguida, as instituições participantes fizeram as seguintes considerações:
- O CENPES informou que o equipamento para determinação de PCI ainda não está operacional e não há certeza que o laboratório poderá realizar as análises no período indicado de abril, porém está confirmada a disponibilidade de preparo, quarteamento e distribuição das amostras;
 - A UFPE informou que o laboratório não dispõe de equipamento para realização de análise elementar; O CENPES sugeriu que o estudo leve em consideração a medida de PCS (Poder calorífico Superior) neste caso, ou outra possibilidade é utilizar o dado de hidrogênio elementar obtido por análise térmica por outro laboratório. De todo modo, considerou-se que este não seria um impeditivo para que o laboratório UFPE participe do plano interlaboratorial;
 - A Universidade Regional de Blumenau informou que dispõe dos equipamentos e, no momento, está em período de ajuste dos métodos dado que estes equipamentos são aquisições recentes da universidade. A universidade conta com o apoio dos demais laboratórios participantes;
 - A ANP informou que para a análise de PCI, o laboratório segue a ASTM D4809 e não a ASTM D240. Este método exige que o teor de hidrogênio seja feito por RMN (equipamento que o laboratório não dispõe);
 - O Inmetro ponderou que a ASTM D4809 é um método mais novo e que o resultado obtido não deve ser tão discrepante dos resultados obtidos pela ASTM D240, porém será necessário que a Rede Metrológica-RS considere este fator durante o tratamento estatístico dos dados;
 - Todos os laboratórios confirmaram disponibilidade de 3 técnicos ou colaboradores para realização dos ensaios (inclusive o CENPES, caso o equipamento esteja operacional);
 - A ANP que em relação à metodologia ASTM D5291, o laboratório segue o método D. O CENPES informou que segue o método C. O INMETRO ratificou a importância de todas essas informações quanto ao método utilizado serem reportadas para a Rede Metrológica-RS junto com o resultado analítico obtido;
7. O CENPES pontuou que é preciso considerar que existe a possibilidade de que os laboratórios não estejam com os equipamentos operacionais no momento da realização dos ensaios, ou seja, seria importante ter mais laboratórios participantes do plano interlaboratorial de modo a garantir o número mínimo de resultados necessários. A EPE ficou com a responsabilidade de convidar pelo menos mais 3 laboratórios para participação neste trabalho.
8. Surgiu uma dúvida se a empresa Nova Petrene, empresa que foi indicada para fornecer o B0 padrão de referência (importado) e o B7 padrão de referência (importado), irá ceder o volume necessário ou irá proceder com a venda deste volume. Rogério ficou de confirmar com a empresa que o volume deve ser cedido e, caso a Nova Petrene não possa atender esta condição, será feita consulta com outras empresas;
9. A EPE ficou de encaminhar por e-mail até dia 28/01 a informação do volume total necessário para B0 padrão de referência (importado) e B7 padrão de referência (importado). De posse dessa informação, Rogério (Petrobras) poderá consultar as empresas sobre a informação do item 7;
10. A Rede Metrológica-RS solicitou agendamento de uma reunião com o laboratório que irá realizar o preparo das amostras, no caso o CENPES, para que possam ser passadas informações específicas sobre o preparo e os ensaios de homogeneidade e estabilidade. Ambas as instituições concordaram com o agendamento desta reunião para fevereiro de 2025.
11. A ANP solicitou que fosse agendada uma reunião na próxima semana com a EPE especificamente para tratar sobre o B100 nacional que deverá ser fornecido pelas usinas por intermédio da ANP.

É a memória da reunião.

Anexo B - Resultados dos testes de homogeneidade e estabilidade

Resultados dos testes de homogeneidade - Massa específica em kg/m³				
Amostra B0 Padrão de referência				
Nº Frasco	Determinação 1	Determinação 2	Média	Data da realização
1	833,4	833,5	833,5	01/04/2025
5	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
9	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
15	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
18	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
21	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
27	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
30	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
33	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
40	833,5	833,5	833,5	01/04/2025
Amostra B7 Padrão de referência				
Nº Frasco	Determinação 1	Determinação 2	Média	Data da realização
1	833,0	833,0	833,0	31/03/2025
5	833,0	833,0	833,0	31/03/2025
9	833,0	833,0	833,0	31/03/2025
15	833,0	833,1	833,1	31/03/2025
18	833,0	833,1	833,0	31/03/2025
21	833,1	833,0	833,1	31/03/2025
27	833,0	833,0	833,0	31/03/2025
30	833,0	833,0	833,0	31/03/2025
33	833,0	833,0	833,0	31/03/2025
40	833,0	833,0	833,0	31/03/2025
Amostra B7 Padrão Nacional I				
Nº Frasco	Determinação 1	Determinação 2	Média	Data da realização
1	836,6	836,6	836,6	02/04/2025
5	836,6	836,7	836,7	02/04/2025
9	836,6	836,7	836,6	02/04/2025
15	836,7	836,7	836,7	02/04/2025
18	836,7	836,7	836,7	02/04/2025
21	836,7	836,7	836,7	02/04/2025
27	836,7	836,7	836,7	02/04/2025
30	836,7	836,7	836,7	02/04/2025
33	836,7	836,7	836,7	02/04/2025
40	836,7	836,7	836,7	02/04/2025
Amostra B7 Padrão Nacional II				
Nº Frasco	Determinação 1	Determinação 2	Média	Data da realização
1	836,4	836,4	836,4	03/04/2025
5	836,4	836,4	836,4	03/04/2025
9	836,4	836,4	836,4	03/04/2025
15	836,4	836,4	836,4	03/04/2025
18	836,4	836,4	836,4	03/04/2025
21	836,4	836,4	836,4	07/04/2025
27	836,4	836,4	836,4	07/04/2025
30	836,4	836,4	836,4	07/04/2025
33	836,4	836,4	836,4	07/04/2025
40	836,4	836,4	836,4	07/04/2025

Resultados dos testes de estabilidade - Massa específica em kg/m³				
Amostra B0 Padrão de referência				
Nº Frasco	Determinação 1	Determinação 2	Média	Data da realização
12	833,4	833,4	833,4	05/05 (seg)
24	833,5	833,5	833,5	12/05 (seg)
36	833,5	833,5	833,5	16/05 (sex)
36	833,5	833,5	833,5	23/05 (sex)
Amostra B7 Padrão de referência				
Nº Frasco	Determinação 1	Determinação 2	Média	Data da realização
12	833,0	833,0	833,0	05/05 (seg)
24	833,0	833,0	833,0	12/05 (seg)
36	833,0	833,0	833,0	16/05 (sex)
36	833,0	833,0	833,0	23/05 (sex)
Amostra B7 Padrão Nacional I				
12	836,6	836,6	836,6	05/05 (seg)
24	836,6	836,6	836,6	12/05 (seg)
36	836,6	836,6	836,6	16/05 (sex)
36	836,6	836,6	836,6	23/05 (sex)
Amostra B7 Padrão Nacional II				
Nº Frasco	Determinação 1	Determinação 2	Média	Data da realização
12	836,3	836,3	836,3	05/05 (seg)
24	836,3	836,3	836,3	12/05 (seg)
36	836,4	836,4	836,4	16/05 (sex)
36	836,4	836,4	836,4	23/05 (sex)

Anexo C - Resultados obtidos por todos os laboratórios para os parâmetros relevantes ao estudo

B0 - Padrão de referência						
	Hidrogênio		Massa específica		PCS	
TAG	1ª via	2ª via	1ª via	2ª via	1ª via	2ª via
LAB_1	18,6	16,7	833,5	833,5	45,68	46,22
LAB_2	-----	-----	833,5	833,6	46,07	46,13
LAB_3	12,9	11,9	833,5	833,5	45,94	45,97
LAB_4	14,3	14,3	833,5	833,5	45,92	45,89
LAB_5	13,0	12,2	833,5	833,5	39,23	39,69
LAB_6	14,0	14,0	833,4	833,4	46,42	46,45
LAB_7	-----	-----	833,6	833,6	45,83	45,75
LAB_8	11,7	12,4	833,5	833,5	45,86	45,85
LAB_09	13,3	13,5	833,5	833,5	45,90	45,96
LAB_10	17,4	16,1	833,5	833,5	45,64	46,83
LAB_11	13,9	13,9	833,4	833,5	46,04	46,01
LAB_12	14,3	13,5	833,2	833,2	46,05	46,11
LAB_13	14,0	14,0	833,6	833,6	46,29	46,20
LAB_14	13,0	12,1	827,0	834,0	46,18	46,17
LAB_15	-----	-----	833,6	833,6	46,01	46,02
LAB_16	13,0	12,6	827,0	834,0	46,18	46,16
LAB_17	13,5	13,5	833,4	833,4	45,80	45,85
LAB_18	11,1	11,9	833,5	833,5	45,82	45,79
LAB_19	14,8	12,6	833,5	833,5	39,64	36,68
LAB_20	13,9	14,0	833,5	833,5	45,84	45,81
LAB_21	11,5	12,0	833,6	833,5	39,74	38,39
LAB_22	14,0	14,1	833,6	833,6	46,52	46,36
LAB_23	12,6	12,1	834,0	834,0	46,16	46,17
LAB_24	13,6	12,7	833,7	833,7	46,00	45,99
LAB_25	10,7	11,8	833,5	833,5	46,27	46,88
LAB_26	13,9	13,5	833,4	833,4	45,91	45,87
LAB_27	13,7	13,6	833,6	833,5	46,07	46,08

B7 - Padrão de referência						
	Hidrogênio		Massa específica		PCS	
TAG	1ª via	2ª via	1ª via	2ª via	1ª via	2ª via
LAB_1	9,1	8,2	833,1	833,1	46,10	46,15
LAB_2	-----	-----	833,1	833,1	45,80	45,80
LAB_3	12,3	11,6	833,0	833,0	45,58	45,58
LAB_4	14,0	14,1	833,0	833,0	45,70	45,74
LAB_5	11,1	12,1	833,1	833,1	-----	-----
LAB_6	14,0	14,0	833,2	833,3	45,50	46,26
LAB_7	-----	-----	833,1	833,1	45,76	45,51
LAB_8	12,9	12,3	833,0	833,0	45,63	45,65
LAB_09	13,5	13,3	833,0	833,0	45,65	45,62
LAB_10	13,4	13,2	833,1	833,1	46,06	46,30
LAB_11	13,9	13,9	833,0	833,0	45,69	45,68
LAB_12	14,1	13,5	832,3	832,2	45,82	45,70
LAB_13	14,0	14,0	833,1	833,1	45,87	46,12

LAB_14	9,4	9,1	817,0	834,0	46,08	46,11
LAB_15	-----	-----	833,1	833,1	45,83	45,83
LAB_16	9,4	9,2	827,0	834,0	46,08	46,13
LAB_17	13,5	13,4	832,9	832,9	45,34	45,56
LAB_18	12,5	12,9	833,0	833,0	45,60	45,53
LAB_19	14,6	14,6	833,1	833,1	-----	-----
LAB_20	13,8	14,0	833,0	833,0	45,48	45,50
LAB_21	12,4	12,7	833,1	833,1	-----	-----
LAB_22	14,0	14,0	833,1	833,1	45,90	46,03
LAB_23	9,2	9,1	834,0	834,0	46,13	46,11
LAB_24	14,1	13,1	832,9	832,8	45,72	45,76
LAB_25	13,2	9,1	833,1	833,1	46,68	46,50
LAB_26	12,9	13,8	833,0	833,0	45,61	45,46
LAB_27	13,6	14,0	832,8	832,8	45,78	45,72

B7 - Padrão Nacional I						
TAG	Hidrogênio		Massa específica		PCS	
	1ª via	2ª via	1ª via	2ª via	1ª via	2ª via
LAB_1	15,7	13,2	836,7	836,7	46,11	45,75
LAB_2	-----	-----	836,7	836,7	45,71	45,71
LAB_3	13,0	12,1	836,7	836,7	45,51	45,51
LAB_4	13,8	13,8	836,6	836,6	45,47	45,47
LAB_5	12,5	11,5	836,7	836,7	-----	-----
LAB_6	13,9	13,9	836,7	836,7	45,68	45,72
LAB_7	-----	-----	836,7	836,7	45,28	45,12
LAB_8	13,0	12,4	836,7	836,7	45,51	45,50
LAB_09	13,4	13,4	836,6	836,6	45,37	45,50
LAB_10	13,0	13,9	836,8	836,8	45,90	46,80
LAB_11	13,7	13,7	836,7	836,6	45,55	45,46
LAB_12	12,9	13,9	836,2	836,3	45,59	45,54
LAB_13	13,9	13,9	836,7	836,7	45,65	45,79
LAB_14	10,8	11,1	824,0	834,0	46,03	46,05
LAB_15	-----	-----	836,8	836,8	45,77	45,71
LAB_16	10,8	11,0	824,0	834,0	46,03	46,06
LAB_17	13,4	13,4	836,6	836,6	45,43	45,39
LAB_18	11,8	9,3	836,6	836,6	45,51	45,52
LAB_19	13,7	13,4	836,7	836,7	-----	-----
LAB_20	13,7	13,8	836,6	836,6	45,43	45,47
LAB_21	11,7	11,7	836,7	836,7	-----	-----
LAB_22	13,9	13,9	836,6	836,7	45,63	45,77
LAB_23	11,0	11,1	834,0	834,0	46,06	46,05
LAB_24	13,2	13,2	836,4	836,3	45,55	45,56
LAB_25	13,5	13,0	836,7	836,7	45,49	45,32
LAB_26	13,8	13,7	836,6	836,6	45,57	45,42
LAB_27	13,2	13,0	836,2	836,4	45,56	45,58

B7 - Padrão Nacional II						
TAG	Hidrogênio		Massa específica		PCS	
	1ª via	2ª via	1ª via	2ª via	1ª via	2ª via
LAB_1	9,3	8,4	836,4	836,4	46,38	45,49
LAB_2	-----	-----	836,4	836,5	45,74	45,75
LAB_3	11,5	12,0	836,4	836,4	45,47	45,47
LAB_4	13,8	13,8	836,3	836,3	45,51	45,51
LAB_5	11,8	11,8	836,4	836,4	-----	-----
LAB_6	13,9	14,0	836,4	836,4	45,83	46,08
LAB_7	-----	-----	836,5	836,4	45,68	45,56
LAB_8	12,3	12,5	836,4	836,4	45,42	45,41
LAB_09	13,2	13,4	836,3	836,3	45,48	45,51
LAB_10	10,2	11,2	836,5	836,5	47,31	46,11
LAB_11	13,7	13,8	836,4	836,4	45,50	45,53
LAB_12	14,0	14,2	836,2	835,9	45,58	45,53
LAB_13	13,8	13,9	836,4	836,4	45,69	45,69
LAB_14	11,0	11,2	817,0	833,0	45,92	45,82
LAB_15	-----	-----	836,5	836,5	45,79	45,81
LAB_16	11,0	11,1	817,0	833,0	45,92	45,72
LAB_17	13,4	13,3	836,4	836,4	45,38	45,41
LAB_18	12,1	12,7	836,4	836,4	45,42	45,45
LAB_19	13,1	13,0	836,4	836,4	-----	-----
LAB_20	13,9	13,8	836,3	836,3	45,42	45,47
LAB_21	10,7	11,6	836,4	836,4	-----	-----
LAB_22	13,9	13,9	836,4	836,4	45,95	45,75
LAB_23	11,1	11,2	833,0	833,0	45,72	45,82
LAB_24	13,5	13,6	836,0	836,0	45,51	45,56
LAB_25	13,0	11,9	836,4	836,4	45,72	46,73
LAB_26	13,7	13,8	836,3	836,3	45,48	45,47
LAB_27	13,5	13,6	836,0	835,9	45,62	45,55

Anexo D - Documento de Instrução aos participantes

FICHA DE INSTRUÇÕES PARTICIPANTES

1. CONFIRA SE VOCÊ RECEBEU O SEGUINTE MATERIAL

Volume/ nº de frascos	Matriz	Parâmetros/ determinações
3 frascos de 150ml	B0 padrão	Análise elementar, massa específica e poder calorífico superior e poder calorífico inferior.
3 frascos de 150ml	B7 padrão	Análise elementar, massa específica e poder calorífico superior e poder calorífico inferior.
3 frascos de 150ml	B7 padrão nacional I	Análise elementar, massa específica e poder calorífico superior e poder calorífico inferior.
3 frascos de 150ml	B7 padrão nacional II	Análise elementar, massa específica e poder calorífico superior e poder calorífico inferior.

2. INSTRUÇÕES SOBRE PRESERVAÇÕES E ESTOCAGEM DAS AMOSTRAS

As amostras estão devidamente lacradas à temperatura ambiente.

As amostras do PEP devem ser tratadas como amostras de rotina. Importante que os ensaios sejam analisados a partir de **14/04/2025** com as amostras em condições de recebimento. Caso tenha algum atraso informar a data de ensaio juntamente com os resultados.

Estocagem das amostras: devem ser armazenadas nas dependências do laboratório, não entrando em contato com demais materiais

3. ORIENTAÇÕES SOBRE OS PARÂMETROS DE ANÁLISE E MÉTODOS EQUIVALENTES

A tabela informa os métodos sugeridos e equivalentes que deverão ser utilizados no programa:

Ensaio	Unidade	Técnica analítica
Análise elementar (C, H, N)	% em massa	ASTM D5291
Massa específica	kg/l	ASTM D4052
Poder calorífico inferior	MJ/kg	ASTM D240

4. NÚMERO DE DETERMINAÇÕES POR PARÂMETRO

Para cada parâmetro realize os ensaios em duplicatas, ou seja, dois resultados (VIA_1 e VIA_2). Utilize para cada uma das amostras apenas **um** método analítico, utilize seus procedimentos de rotina.

5. ENVIO DOS RESULTADOS PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Os resultados dos ensaios deverão ser enviados no formulário disponibilizado pela Rede Metrológica RS, bastando preencher as informações do link: [Resultados: PEP sob demanda em Biodiesel 2025 \(google.com\)](https://www.google.com). Os resultados devem ser enviados até dia 25/04/2025 às 17h.

6. CRONOGRAMA PROPOSTO PELA REDE RS:

- Envio das amostras para os participantes: 07/04/2025 a 11/04/2025
- Início da realização dos ensaios: 14/04/2025
- Envio dos resultados a Rede Metrológica RS: 25/04/2025
- Envio do Relatório de desempenho aos participantes: 25/05/2025

Não serão aceitos resultados fora do prazo estabelecido!