

**ÓLEO  
COMBUSTÍVEL  
MARÍTIMO  
VLS B24**

*Informações Técnicas*

*Assistência  
Técnica*

A Assistência Técnica Petrobras tem por objetivo prestar suporte técnico aos clientes, com foco na adequação ao uso e corretos manuseio, condicionamento e armazenagem dos produtos comercializados pela Companhia.

O Programa conta com polos de atendimento por todo o Brasil onde gestores locais, estão preparados para atender às demandas dos clientes.

Adicionalmente, o atendimento é reforçado pela divulgação de informações técnicas a respeito dos produtos da Petrobras tanto em nível local como institucional.

**A publicação de manuais técnicos integra essa iniciativa.**

## ÍNDICE

<b>1 - DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2 - PRINCIPAIS REQUISITOS DE QUALIDADE E ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>4</b>
2.1. <i>Inflamabilidade</i>	5
2.2. <i>Escoamento e nebulização</i>	5
2.3. <i>Estabilidade e compatibilidade</i>	5
2.4. <i>Qualidade de ignição</i>	6
2.5. <i>Teor de enxofre e outros contaminantes</i>	7
2.6. <i>Poder calorífico</i>	8
2.7. <i>Biodiesel</i>	8
<b>3 - CUIDADOS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE</b>	<b>8</b>
<b>4 - SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE</b>	<b>10</b>
<b>5 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS</b>	<b>10</b>
<b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>11</b>

Versão nov/2024

Este material é sujeito a atualizações sem aviso prévio. A última versão está disponível no endereço: <https://petrobras.com.br/quem-somos/assistencia-tecnica>

## 1 - DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO

O VLS B24 é um óleo combustível marítimo com conteúdo renovável destinado à redução da emissão de enxofre e de gases de efeito estufa pelo segmento marítimo. Ele pode ser utilizado em motores principais de navios de médio e grande porte que operam segundo o ciclo Diesel e, por isso, apresentam requisitos de qualidade diversos daqueles necessários aos óleos combustíveis industriais. O produto também pode ser utilizado nos sistemas auxiliares de geração de energia ou de emergência assim como nas caldeiras desses navios.

A matéria-prima básica para produção dos óleos bunker é o resíduo da destilação a vácuo do petróleo, ao qual devem ser adicionados diluentes para acerto do teor de enxofre e da viscosidade, em função do tipo de óleo desejado. Após a produção do óleo bunker, visando a formulação do VLS B24, é adicionado e misturado 24

%, em volume, de biodiesel base éster (FAME - Fatty Acid Methyl Ester) em um tanque, onde permanece armazenado até ser carregado em uma barcaça, que abastecerá o navio do cliente, ou transferido via duto para o navio cliente.

Com relação ao teor de enxofre, o VLS B24 atende ao limite máximo de 0,50 % em massa, podendo ser utilizado sem restrições por embarcações com sistemas de propulsão que não possuem sistemas de abatimento das emissões de enxofre (scrubbers).

O VLS B24 apresenta certificação de sustentabilidade internacional ISCC EU RED, que é um sistema empregado na certificação de combustíveis com menor pegada de carbono, de acordo com os requisitos de sustentabilidade e critérios de redução de emissões de gases do efeito de estufa (GEE), definidos pela Diretiva Europeia de Energias Renováveis.

## 2 - PRINCIPAIS REQUISITOS DE QUALIDADE E ESPECIFICAÇÃO

O óleo combustível marítimo VLS B24 é produzido de acordo com a especificação internacional

ISO 8217:2017 <sup>[1]</sup>, de uso voluntário, em que o produto é classificado em função da viscosidade cinemática a 50 °C, com a exceção do atendimento do item 5.1 no que diz respeito da presença de biodiesel. A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), por meio da

autorização Nº 402, de 12 de julho de 2024 <sup>[2]</sup>, permite a comercialização do VLS B24 em território nacional, produzido conforme a Resolução ANP

N.º 903 de 18/11/2022 <sup>[3]</sup>, exceto pela presença de biodiesel.

A viscosidade é uma característica importante para a aquisição e uso dos óleos combustíveis marítimos, visto que sua escolha depende das restrições no armazenamento,

manuseio, assim como da disponibilidade do sistema de aquecimento para atingir a viscosidade necessária para injeção no motor. Quanto mais viscoso for o óleo, maior será a temperatura a que ele deve ser aquecido para atender ao valor requerido para injeção no motor. Além da diferença nos valores das viscosidades, a massa específica, os teores de enxofre, água, vanádio, sódio, alumínio + silício, resíduo de carbono e teor de cinzas também distinguem os óleos combustíveis marítimos.

Os principais requisitos de qualidade para os combustíveis marítimos, em função da sua utilização, são destacados nos itens que se seguem.

## 2.1. Inflamabilidade

Por ser armazenado a bordo em ambiente confinado, o VLS B24 deve seguir requisitos específicos de segurança para o armazenamento. No que tange a qualidade do produto, é importante a determinação do ensaio do ponto de fulgor, que é definido como a menor temperatura na qual é gerada uma quantidade de vapores que suportará a combustão instantânea (flash) ao se aplicar uma chama de teste, em condições controladas.

Essa característica é um importante indicador dos riscos de explosão e incêndio associados aos combustíveis e permite avaliar a contaminação do VLS B24 com produtos mais leves (de ponto de fulgor abaixo dos (60 °C).

## 2.2. Escoamento e nebulização

O VLS B24 deve escoar à temperatura de sua utilização, sem que ocorra a cristalização e deposição de parafinas nas tubulações e filtros. Isto é controlado por meio do ensaio de ponto de fluidez, que é definido como sendo a menor temperatura em que o óleo combustível ainda apresenta capacidade de escoamento através de dutos, válvulas e tanques. Apenas óleos com pontos de fluidez menores do que as temperaturas ambientes podem ser transportados por oleodutos e estocados em tanques sem aquecimento.

A viscosidade é uma característica importante para a aquisição e uso dos óleos combustíveis marítimos, visto que sua escolha depende das restrições no armazenamento, manuseio, assim como da disponibilidade do sistema de aquecimento para atingir a viscosidade necessária para injeção no motor. Quanto mais viscoso for o óleo, maior será a temperatura a que ele deve ser aquecido para atender o valor requerido para injeção no motor.

## 2.3. Estabilidade e compatibilidade

Combustíveis formulados a partir de diferentes componentes, como os óleos bunker, podem apresentar diferentes graus de estabilidade ou incompatibilidade de acordo com a natureza química predominante de seus componentes, qual seja parafínica, naftênica ou aromática, indicando uma maior ou menor tendência a deposição de asfaltenos.

Em tanques de armazenamento de terra ou de embarcações que misturem combustíveis de diferentes origens, existe o risco de incompatibilidade, ou seja, a tendência a precipitação dos asfaltenos, que pode ser afetada pela natureza química predominante dos óleos que estão sendo misturados. Em vista disso, existe a necessidade de realização de alguns testes, como por exemplo o teste da mancha, de sedimento por filtração a quente ou sedimentos total potencial, que têm por objetivo ser indicativos do risco de incompatibilidade entre combustíveis de diferentes origens. Uma boa prática em navios consiste em segregar os combustíveis de diferentes origens em tanques diferentes visando evitar o risco potencial da incompatibilidade.

A importância de avaliar essas características reside no fato de que os produtos resultantes dessa instabilidade ou incompatibilidade podem, por exemplo, se depositar nos tanques, obstruir linhas e filtros ou impactar o funcionamento das centrífugas a bordo do navio.

Estudo científico indicou que, quando misturado ao óleo bunker, o biodiesel pode contribuir para a estabilização dos asfaltenos, conferindo uma maior estabilidade ao combustível [4].

### 2.4. Qualidade de ignição

A qualidade de ignição é uma característica importante para os combustíveis marítimos, usados em motores que operam segundo o ciclo Diesel, de maiores dimensões e mais lentos (menor rotação) que os

motores automotivos. Nestes tipos de motores, há um atraso maior entre o início da injeção do combustível e o início da ignição. Devido a variedade de tipos de combustíveis e motores marítimos, a avaliação desta característica é realizada por meio de correlações empíricas consolidadas no segmento marítimo e que fazem parte de especificações nacionais e internacionais, assim como dos manuais dos fabricantes de motores marítimos.

No caso do VLS B24, esta característica é avaliada indiretamente por meio do CCAI (Calculated Carbon Aromaticity Index), calculado a partir da viscosidade e da densidade, propriedades que são controladas e fazem parte da especificação do produto. Comparativamente, os combustíveis marítimos com maiores valores de densidade apresentarão maiores valores de CCAI e, conseqüentemente, pior qualidade de ignição.

Em alguns casos, o FCA/FIA (Fuel Combustion Analyser), que é um ensaio alternativo que determina o atraso de ignição numa câmara de combustão a volume constante, pode ser utilizado como critério complementar ao CCAI para avaliação da qualidade de ignição do óleo bunker. Embora o fabricante do equipamento tenha descontinuado sua venda, o FCA está disponível em alguns laboratórios ao redor do mundo, inclusive na Petrobras.

Em função da sua natureza química, o biodiesel apresenta elevado número de cetano e a sua adição ao óleo

bunker tende a melhorar a qualidade de ignição do produto.

## 2.5. Teor de enxofre e outros contaminantes

O enxofre presente nos combustíveis está diretamente associado à emissão de SO<sub>2</sub>, sendo também um dos principais componentes do material particulado emitido por motores do ciclo Diesel. Em vista disso, também no setor marítimo o seu teor vem sendo submetido a limites cada vez mais restritos. Em consonância com a IMO (Organização Marítima Internacional), a ANP especificou em sua Resolução ANP N.º 903 de 18/11/2022 <sup>[3]</sup>, um teor máximo de 0,50 % de enxofre, em massa, para os óleos combustíveis marítimos usados em embarcações que não possuem sistemas de abatimento das emissões (scrubbers). O VLS B24 fornecido pela Petrobras possui o mesmo limite para o teor de enxofre.

A presença de contaminantes nos combustíveis marítimos pode ocasionar a formação de depósitos nas linhas e nos bicos dos injetores, obstruindo a sua passagem, causando erosão e prejudicando a combustão. A diminuição desses riscos é feita por meio do controle dos teores de cinzas, resíduo, água e sedimentos na especificação do combustível.

Sedimentos insolúveis, orgânicos ou inorgânicos são oriundos de diversos processos inerentes à produção, armazenamento e transporte do combustível. Embora sedimentos sejam admitidos em pequenas quantidades, mesmos com os

controles da especificação do produto é possível observar acúmulo no tanque decorrente de sucessivos abastecimentos com o passar do tempo, sem que haja medidas periódicas para remoção por meio de sistemas de tratamento providos pelo usuário, visando a utilização do produto conforme orientação do fabricante do equipamento.

Os elementos metálicos existentes no combustível não queimam, formando óxidos que se concentram nas cinzas. Entre estes elementos, destacam-se o alumínio, o silício, o sódio e o vanádio, os quais podem acarretar os seguintes inconvenientes, caso estejam fora dos limites de especificação:

- Esses óxidos, ao se depositam sobre as paredes internas dos tubos, provocam superaquecimento, o que pode levar à fragilização de partes do motor que opera no ciclo Diesel;
- Os compostos de alumino-silicatos, quando em elevadas quantidades, têm ação abrasiva em bombas e motores, podendo causar erosão em válvulas injetoras e bicos injetores. Por este motivo, o produto deve ser tratado em centrífugas antes de ser utilizado.

A água, quando presente em quantidade acima da especificação, reduz o poder calorífico do óleo bunker, pode causar a formação de emulsões e a corrosão nas peças metálicas em ação conjunta com outros contaminantes. Por esse motivo, ela deve ser eliminada na

etapa de centrifugação, porém em óleos bunker com maior densidade, pode haver maior dificuldade nos processos de decantação e centrifugação da água.

## 2.6. Poder calorífico

O poder calorífico inferior (PCI) é uma medida de conteúdo energético do combustível por unidade de massa ou de volume. Esse valor é utilizado para calcular a eficiência energética de um motor e é necessário como um dado de entrada nos sistemas de controle eletrônico da combustão em embarcações mais modernas. Para os combustíveis sem a presença de biodiesel, a norma ISO 8217 dispõe, em seu anexo, de uma fórmula para o cálculo dessa propriedade a partir da massa específica e dos teores de água, cinzas e enxofre.

Para misturas de óleo bunker com biodiesel, componente este que tem PCI de aproximadamente 37 MJ/kg [5], a versão de 2024 da norma ISO 8217

indica a determinação experimental do poder calorífico da mistura [6].

## 2.7. Biodiesel

O biodiesel utilizado no VLS B24 pode ser adquirido pela Petrobras a partir de diferentes produtores nacionais, em conformidade a resolução ANP n° 920 de 2023 [7]. A especificação brasileira do biodiesel apresenta características semelhantes, ou em alguns aspectos podendo ser mais rigorosos que, a norma ASTM D6751 (Specification for biodiesel fuel blendstock - B100 - for middle distillate fuels) [8].

O biodiesel utilizado no VLS B24 apresenta certificação ISCC EU RED, uma das mais tradicionais no mercado. Ela é aplicável para rastreabilidade e cálculo das emissões de gases do efeito de estufa (GEE) de matérias-primas e bioprodutos mais sustentáveis e com menor emissão de GEE, conforme critérios definidos pela Diretiva Europeia de Energias Renováveis

## 3 - CUIDADOS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

Para manter a qualidade final do VLS B24, os seguintes cuidados devem ser tomados:

- Garantir a limpeza e a ausência de água, sedimentos e borras no armazenamento e transporte do produto. A água e materiais sólidos devem ser drenados dos tanques, pois podem alterar a qualidade do VLS B24;
- Adotar rotina de inspeção e limpeza nos sistemas de armazenagem do produto,

checando, entre outros itens, o estado de conservação do interior dos tanques;

- A estabilidade térmica e de oxidação deve ser considerada ao lidar com produtos contendo biodiesel. O aquecimento excessivo deve ser evitado. Reações térmicas e de oxidação podem levar ao aumento da acidez e à formação de sedimentos e materiais semelhantes à goma, causando o entupimento de filtros. Para

evitar que isso aconteça, o armazenamento prolongado deve ser evitado, consumindo o combustível aplicando o método do “primeiro que entra, primeiro que sai”. O reteste do combustível deve ser considerado quando o combustível é armazenado por mais de seis meses [5].

Ao começar a usar o VLS B24 pela primeira vez, a sujeira que se acumulou ao longo do tempo no tanque e linhas pode ser dispersa no combustível e causar carga adicional no processo de separação e/ou obstrução do filtro. Portanto, é uma boa prática monitorar isso de perto e dispor dos recursos necessários para intervenção nesses sistemas.

O biodiesel pode apresentar uma tendência a dispersar sujeira como resultado de seu maior poder de solvência. Isso pode levar a uma limpeza mais frequente do separador e do filtro, especialmente no início do uso do combustível. Deve-se garantir que os tanques não contenham grandes porções de resíduos do uso de lotes anteriores de combustível mineral. Não foram relatados impactos negativos nos testes realizados até o momento, exceto uma maior frequência de limpeza do filtro no início do uso, o que desaparecerá ao longo do tempo [5].

A estabilidade e a compatibilidade são características que, embora não estejam presentes nas especificações, são importantes para a produção e utilização do óleo *bunker*. Um óleo é considerado estável se os asfaltenos e/ou parafinas permanecem em suspensão ao longo do tempo nas condições de transporte, armazenamento ou processamento. Duas ou mais correntes ou óleos são considerados compatíveis quando o produto resultante da mistura permanece estável, sem a deposição de asfaltenos, que podem obstruir bicos injetores e causar problemas de escoamento e queima incompleta. Cabe ressaltar que mesmo 2 óleos estáveis podem gerar uma mistura incompatível, devido à diferença de natureza química entre eles.

O VLS B24 tende a ter uma viscosidade menor do que o VLSFO 100 % mineral. Por este motivo, deve-se adotar um cuidadoso controle de temperatura em todo o sistema de tratamento de combustível, incluindo o processo de separação. Recomenda-se consultar o manual do fabricante do sistema de purificação para verificar a temperatura de operação adequada em função da viscosidade do combustível.

## 4 - SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE

As recomendações de armazenamento, manuseio e utilização segura do VLS B24 estão contidas na correspondente Ficha de Dados de Segurança (FDS) do Produto Químico.

Para efeito de transporte, o VLS B24 está enquadrado na classe de risco 9 e tem o número de identificação 3082 (SUBSTÂNCIA QUE APRESENTA RISCO

PARA O MEIO AMBIENTE, LÍQUIDA, N.E. (Óleo combustível residual), com ponto de fulgor superior a 60 °C, conforme classificação da ONU, adotada pelo Ministério dos Transportes. Sendo considerado como carga perigosa, as pessoas envolvidas com seu transporte devem estar devidamente treinadas e capacitadas para realizar tais operações.

## 5 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS

O uso adequado do VLS B24 propiciará aos seus usuários evitar gastos excessivos com combustível e com a manutenção dos equipamentos e sistemas de combustão, além de atender aos requisitos de segurança. Para que se possa tirar o máximo proveito desse combustível, recomenda-se a adoção dos seguintes cuidados:

- Realizar as manutenções periódicas especificadas pelo fabricante do motor;
- Caso seja necessário usar o VLS B24 estocado por mais de seis meses, realizar os ensaios de especificação do produto para atestar a qualidade do produto. O tanque de armazenamento deverá ser drenado para eliminar a água e sedimentos que possam ter decantado;
- Realizar inspeção e limpeza periódicas dos tanques de armazenamento de modo a garantir a manutenção da qualidade do combustível;

- Verificar a necessidade de aquecimento das linhas de transferência de VLS B24 em função da sua viscosidade e da temperatura ambiente, de modo a evitar obstrução da linha;
- No armazenamento do VLS B24 devem ser evitadas temperaturas superiores a 100 °C, pois a presença de água pode acarretar o fenômeno conhecido como boil over devido à vaporização rápida da água e provocar acidentes e danos ambientais.

Maiores informações sobre os combustíveis marítimos contendo biodiesel podem ser consultados nos seguintes documentos:

- CIMAC Guideline - Marine-fuels containing FAME; A guideline for shipowners & operators [4]. Disponível em: [https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC\\_Guideline\\_Marine-fuels\\_containing\\_FAME\\_04-2024.pdf](https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_Guideline_Marine-fuels_containing_FAME_04-2024.pdf)

- CIMAC Guideline - ISO 8217:2024 - FAQ <sup>[9]</sup>. Disponível em: [https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC\\_Guideline\\_ISO\\_8217\\_2024\\_FAQ\\_02-2024\\_Rev4.pdf](https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_Guideline_ISO_8217_2024_FAQ_02-2024_Rev4.pdf)
- MAN Energy Solutions - Service Letter SL2023-741 - Biofuel Operation <sup>[10]</sup>. Disponível em: <https://www.man-es.com/docs/default-source/service-letters/sl2023-741.pdf>

## **6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1]. ISO 8217:2017 - Petroleum products – Fuels (class F) – Specifications of marine fuels.
- [2]. AUTORIZAÇÃO - ANP N° 402, de 12 de julho de 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/autorizacao-anp-n-402-de-12-de-julho-de-2024-572081788>
- [3]. RESOLUÇÃO ANP N° 903, de 18 de novembro de 2022. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-903-2022-dispoe-sobre-as-especificacoes-dos-combustiveis-de-uso-aquaviario-e-suas-regras-de-comercializacao-em-todo-o-territorio-nacional>
- [4]. ZHOU, Daping et al. Biodiesel as Dispersant to Improve the Stability of Asphaltene in Marine Very-Low-Sulfur Fuel Oil. Journal of Marine Science and Engineering, v. 11, n. 2, p. 315, 2023.
- [5]. CIMAC Guideline Marine-fuels containing FAME; A guideline for shipowners & operators. Disponível em: [https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC\\_Guideline\\_Marine-fuels\\_containing\\_FAME\\_04-2024.pdf](https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_Guideline_Marine-fuels_containing_FAME_04-2024.pdf), acesso em 30/09/2024.
- [6]. ISO 8217:2024 - Products from petroleum, synthetic and renewable sources – Fuels (class F) – Specifications of marine fuels.
- [7]. RESOLUÇÃO ANP N° 920, de 4 de abril de 2023. Disponível em: <https://atosoficiais.com.br/anp/resolucao-n-920-2023-estabelece-a-especificacao-do-biodiesel-e-as-obrigacoes-quanto-ao-controle-da-qualidade-a-serem-atendidas-pelos-agentes-economicos-que-comercializem-o-produto-em-territorio-nacional>
- [8]. ASTM D6751-20a - Standard Specification for Biodiesel Fuel Blend Stock (B100) for Middle Distillate Fuels.
- [9]. CIMAC Guideline - ISO 8217:2024 - FAQ. Disponível em: [https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC\\_Guideline\\_ISO\\_8217\\_2024\\_FAQ\\_02-2024\\_Rev4.pdf](https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_Guideline_ISO_8217_2024_FAQ_02-2024_Rev4.pdf)
- [10]. MAN Energy Solutions - Service Letter SL2023-741 - Biofuel Operation. Disponível em: <https://www.man-es.com/docs/default-source/service-letters/sl2023-741.pdf>

Para contatar o SAC Petrobras, o cliente pode utilizar o telefone 0800 728 9001 ou enviar um e-mail para [sac@petrobras.com.br](mailto:sac@petrobras.com.br)

Elaborado por:

Gerência Geral de Marketing - Comercialização no Mercado Interno

Gerência de Experiência do Cliente

Coordenação de Assistência Técnica

Gerência de Planejamento de Marketing e Inteligência de Mercado

Gerência Geral de PD&I em processos Industriais, Produtos e Logística - Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Cenpes)

Gerência de Logística, Petróleo & Produtos

Versão novembro/2024