PETROBRAS

# COMBUSTÍVEIS MARÍTIMOS

## 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

*1 - DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO* **4**

*2 - PRINCIPAIS APLICAÇÕES* **4**

*3 - TIPOS DE COMBUSTÍVIES MARÍTIMOS* **4**

*4 - PRINCIPAIS REQUISITOS DE QUALIDADE E ESPECIFICAÇÃO* **6**

**4.1. Segurança** 6
**4.2. Escoamento e nebulização** 7
**4.3. Estabilidade e compatibilidade** 7
**4.4. Qualidade de ignição** 8
**4.5. Emissão de poluentes, corrosão e desgaste de materiais** 9
**4.6. Especificação ANP de combustíveis marítimos** 10

*5 - PRODUÇÃO* **10**

*6 - CUIDADOS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE* **11**

*7 - ASPECTOS DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE* **11**

*8 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS* **12**

*9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS* **12**

Versão abril/2026
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

Os combustíveis utilizados em navios e outras embarcações marítimas podem ser classificados em duas categorias: os residuais, formulados a partir da mistura de frações pesadas da destilação (resíduos atmosférico e de vácuo) e outros óleos diluentes para ajuste do teor de enxofre e viscosidade, que recebem a denominação de OCM (óleo combustível marítimo), MF (*marine fuel*), VLSFO (*Very Low Sulfur Fuel Oil*) ou óleo *bunker*; aqueles produzidos a partir das frações destiladas mais leves do processo de refino (gasóleos atmosféricos, majoritariamente) e que são chamados de óleo diesel marítimo, DMA, DMB, *marine gasoil* (MGO), *marine diesel oil* (MDO); e o Diesel Verana, primeiro óleo diesel náutico *premium* do mercado brasileiro, atualmente obtido por meio do coprocessamento de 95 % de diesel mineral (derivado do petróleo) e 5 % de matérias-primas renováveis (como óleos vegetais ou gordura animal).

# 2 - PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Os óleos *bunker* são utilizados em motores principais, de grandes dimensões, nos sistemas de propulsão de navios de grande porte. Esses motores são de combustão interna que operam segundo o ciclo Diesel e, por isso, apresentam requisitos de qualidade diversos daqueles necessários aos óleos combustíveis industriais. O óleo diesel marítimo tem sua principal aplicação nos sistemas auxiliares de geração de energia ou de emergência dessas embarcações. Entretanto, pode ser utilizado em motores principais, de propulsão, em embarcações de médio e pequeno porte. Já o Diesel Verana foi desenvolvido especialmente com requisitos de qualidade e estabilidade específicos, que visam atender a operação em motores usados na movimentação das embarcações de lazer.

# 3 - TIPOS DE COMBUSTÍVIES MARÍTIMOS

Os combustíveis marítimos podem ser:

Óleos *bunker*, MF, VLSFO ou OCM, que são comercializados em diversos tipos e classificados de acordo com a viscosidade cinemática a 50 °C. As diversas faixas de viscosidade atendem às necessidades dos motores, com base nas temperaturas possíveis de se aquecer o óleo na instalação que o utiliza. Além das diferentes viscosidades, a massa específica, os teores de água, vanádio, sódio, alumínio + silício, resíduo de carbono e teor de cinzas também distinguem os óleos combustíveis

marítimos. Com relação ao teor de enxofre, a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) especificou, em consonância com a IMO (Organização Marítima Internacional), em sua Resolução ANP N.º 903 de 18/11/2022 para os óleos residuais, um teor máximo de 0,50 %m/m de enxofre para os sistemas de propulsão que não possuem sistemas de abatimento das emissões (*scrubbers*). A ISO 8217 que não é mandatória, indica a adoção dos valores indicados pela IMO em função da área de circulação global de 0,50 %m/m máximo, também referenciado na Resolução ANP N.º 903 de 18/11/2022, e nas áreas de controle de emissões (ECAs), de 0,10 %m/m, ou aqueles definidos por especificações nacionais mais restritivas).

Óleo Diesel Marítimo, também denominado MGO ou DMA, possui requisitos de especificação diferentes dos MF's. A viscosidade cinemática e a massa específica são inferiores às observadas para os MFs menos viscosos. O combustível deve atender a propriedades como, por exemplo, o índice de cetano, estabilidade à oxidação e aparência. a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) especificou, em consonância com a IMO (Organização Marítima Internacional), em sua Resolução ANP N.º 903 de 18/11/2022 para os óleos residuais, um teor máximo de 0,50 %m/m de enxofre para os sistemas de propulsão que não possuem sistemas de abatimento das emissões (*scrubbers*). A ISO 8217 que não é mandatória, indica a adoção dos valores indicados pela IMO em função da área de circulação global de 0,50 %m/m máximo, também referenciado na Resolução ANP N.º 903 de 18/11/2022, e nas áreas de controle de emissões (ECAs), de 0,10 %m/m, ou aqueles definidos por especificações nacionais mais restritivas).No caso da Petrobras, podem ser comercializados dois tipos de óleo diesel marítimo: o ULSMGO (*Ultra Low Sulphur Marine Gas Oil*), que contém teor de enxofre máximo de 0,10 %m/m, adequado para uso nas ECAs; e o MGO que pode ser comercializado para armadores de longo curso e de cabotagem.

O Diesel Verana é o primeiro óleo diesel náutico premium do mercado brasileiro, com marca Petrobras, sendo que a sua comercialização é feita de forma exclusiva pela Vibra Energia.

Ele possui qualidade premium de alto desempenho e foi desenvolvido para atender aos usuários das lanchas de lazer.

A sua formulação atual apresenta 5 % de conteúdo renovável, proporcionando uma redução de aproximadamente 3 % nas emissões de GEE (Gases do Efeito Estufa), considerando todo o ciclo de vida do produto.

Dentre as principais características, podem ser citadas:

- Teor de enxofre de 10 ppm, bem abaixo do óleo marítimo (máximo 5.000 ppm), resultando em menor emissão de poluentes e menor impacto ambiental.

- Combustível isento da adição de biodiesel, que apresenta maior estabilidade à oxidação, minimizando a formação de depósitos.

- Possui elevado número de cetano, superior a 51, contribuindo para um melhor desempenho com uma combustão mais completa e eficiente, melhor partida a frio e redução significativa de fumaça.

- Ponto de fulgor acima de 60 °C conferindo maior segurança ao usuário e atendimento às especificações e requisitos regulatórios internacionais.

- Redução da formação de espuma, otimizando tempo para abastecimento das lanchas, além de prevenir o derramamento do combustível no mar.

- Aromatização especial: o produto recebe a adição de um aromatizante de banana caramelizada para suavizar o cheiro característico da queima do óleo diesel marítimo e proporcionar maior conforto a bordo.

Todos esses diferenciais contribuem para garantir ao usuário uma navegação mais segura e com maior aproveitamento do desempenho dos motores com tecnologias mais modernas.

# 4 - PRINCIPAIS REQUISITOS DE QUALIDADE E ESPECIFICAÇÃO

Dentre os principais requisitos de qualidade para os combustíveis marítimos, em função da sua utilização, podemos destacar:

- Estabilidade e segurança no manuseio e estocagem do produto;
- Nebulização adequada para proporcionar a correta dispersão do combustível dentro da câmara para sua combustão completa;
- Facilidade de escoamento a baixas temperaturas, sem formação de depósitos em linhas e tanques;
- Baixos teores de contaminantes metálicos, resíduos, água e sedimentos para evitar a corrosão, formação de depósitos, obstrução de filtros e bicos injetores.

## 4.1. Segurança

Os óleos combustíveis marítimos, por serem armazenados a bordo em ambiente confinado, devem 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 (um *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 óleo *bunker,* diesel marítimo e Verana com produtos mais leves (de ponto de fulgor abaixo dos 60 ºC).

Cabe ressaltar que esse valor de limite mínimo para o óleo diesel marítimo e Verana é mais crítico do que o especificado para o automotivo (mínimo 38 ºC). Tanto para a estocagem em terra quanto a bordo, os requisitos de segurança específicos dados por regulamentações nacionais e/ou internacionais deverão ser seguidos.

## 4.2. Escoamento e nebulização

Os combustíveis marítimos devem escoar à temperatura de sua utilização, sem que ocorra a cristalização e deposição de parafinas nas tubulações. 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 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 combustível, maior será a temperatura a que ele deve ser aquecido para atender o valor requerido para injeção no motor.

## 4.3. 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 da incompatibilidade, ou seja, a tendência à precipitação dos asfaltenos, que pode ser afetada pala natureza química predominante dos óleos que estão sendo misturados. Ou seja, existe a

necessidade de realização de alguns testes, como por exemplo o teste da mancha, de sedimento por filtração a quente ou 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.

No caso do Diesel Verana, conforme mencionado anteriormente, sua formulação é desenvolvida para proporcionar maior estabilidade, contendo um pacote multifuncional de aditivos balanceados para conferir estabilidade e evitar a formação de depósitos, entre outras características.

### 4.4. 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, sempre há um atraso 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.

Para o óleo diesel marítimo, a qualidade de ignição é avaliada pelo índice de cetano, cujo valor de especificação é menor do que o observado para o óleo diesel automotivo. No caso do Verana, o índice de cetano é superior ao do óleo diesel automotivo. O índice de cetano é o parâmetro usado para estimar o número de cetano do combustível a partir da densidade e dados da curva de destilação do produto, embora não seja uma alternativa para expressar o número de cetano. Quanto maior o valor do índice de cetano, menor será o atraso de ignição e melhor será a qualidade de ignição do óleo diesel marítimo. É importante destacar que o índice de cetano não se aplica quando são usados aditivos melhoradores de cetano.

No caso do óleo *bunker*, essa 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 consequentemente, menor qualidade de ignição.

Um ensaio alternativo que determina o atraso de ignição numa câmara de combustão a volume constante, que opera conforme o ciclo Diesel, o FCA/FIA (Fuel Combustion Analyser), em alguns casos 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 fabricação, o FCA está disponível em alguns laboratórios ao redor do mundo, inclusive na Petrobras.

### 4.5. Emissão de poluentes, corrosão e desgaste de materiais

A presença de sedimentos insolúveis, orgânicos ou inorgânicos nos combustíveis marítimos pode ser oriunda de diversos processos inerentes à sua produção, armazenamento e transporte. Normalmente são encontrados em pequenas quantidades, controlados na especificação dos combustíveis, e devem ser providos sistemas de tratamento pelo usuário, para a utilização conforme orientação do fabricante do equipamento. Caso as medidas adequadas não sejam tomadas, existirá o risco de deposição nos bicos dos injetores, obstruindo a sua passagem e causando erosão. Isto é obtido por meio do controle dos teores de: cinzas, resíduo, água e sedimentos.

A água, quando presente, reduz o poder calorífico do óleo *bunker*, devendo ser eliminada na etapa de centrifugação, para não causar corrosão nas peças metálicas em ação conjunta com outros contaminantes. A água também aumenta a possibilidade de formação de emulsões, se presente em elevadas quantidades, que podem acarretar problemas, como por exemplo, corrosão.

Os sedimentos inorgânicos, mesmo em pequenas quantidades, poderão se depositar sobre as linhas dos bicos injetores prejudicando o escoamento e a combustão, contribuindo ainda para a erosão.

Os elementos metálicos existentes 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 fora dos limites de especificação:

- Esses óxidos, ao se depositarem sobre as paredes dos tubos, provocam superaquecimento 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 esse motivo, o produto deve ser tratado em centrífugas antes de ser utilizado.

A densidade tem importância no processo de centrifugação e de decantação da água presentes no óleo *bunker*.

### 4.6. Especificação ANP de combustíveis marítimos

A especificação dos Combustíveis Marítimos é estabelecida pela Resolução ANP N.º 903 de 18 de novembro de 2022, acrescida pela Resolução ANP N.º 967 de 12 de abril de 2024, que estabelece a adição de corante violeta somente ao óleo diesel marítimo comercializado na Região Norte.

O endereço eletrônico para consulta é o seguinte:

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

## 5 - PRODUÇÃO

A matéria-prima básica para produção dos óleos *bunker* é o resíduo da destilação a vácuo, ao qual devem ser adicionados diluentes para acerto do teor de enxofre e da viscosidade, em função do tipo de óleo desejado. Dessa forma, a matéria-prima para produzir esses óleos, deve ser selecionada de acordo com as especificações e diferente daquela usada para óleos combustíveis industriais.

O óleo diesel marítimo é obtido de forma semelhante ao automotivo, com adequação de propriedades para atendimento aos requisitos de qualidade e segurança para o uso marítimo. Já o Diesel Verana, por sua vez, é atualmente obtido por meio do coprocessamento de 95 % de diesel mineral (derivado do petróleo) e 5 % de matérias-primas renováveis (como óleos vegetais ou gordura animal).

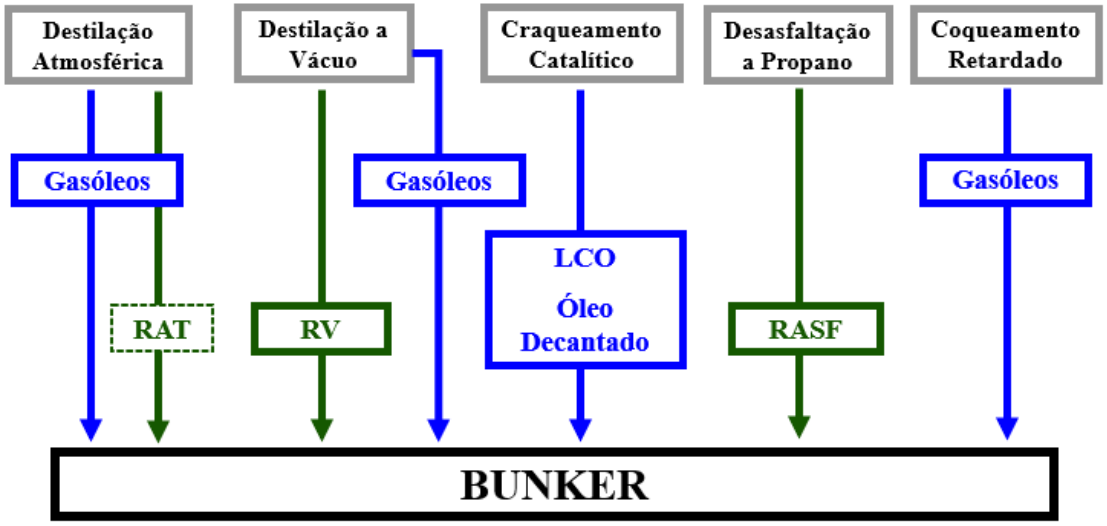


Figura 1 – Exemplo de esquema de produção do óleo *bunker*.

## 6 - CUIDADOS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

Para manter a qualidade final dos combustíveis marítimos, em especial o óleo *bunker*, os seguintes cuidados devem ser tomados:

- Garantir a limpeza e a ausência de água e sedimentos/borras no transporte e armazenamento do produto. A água e materiais sólidos devem ser drenados dos tanques, pois podem alterar a qualidade do óleo *bunker* e todo cuidado deve ser tomado para se evitar que contaminem o produto;
- Adotar rotina de inspeção e limpeza nos sistemas de armazenagem do produto, checando, entre outros itens, o estado de conservação do interior dos tanques;
- Não estocar o óleo *bunker* por tempo prolongado. A estocagem por longos períodos, sem uso e sem os cuidados para manter sua homogeneidade pode levar à degradação do produto.

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. A instabilidade provoca a deposição de asfaltenos que podem obstruir bicos injetores, 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.

Adicionalmente, para o óleo diesel marítimo e para o Diesel Verana podem ser consultados os cuidados adotados para a manutenção da qualidade do óleo diesel automotivo.

## 7 - ASPECTOS DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE

Todas as recomendações de armazenamento, manuseio, uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e utilização segura do óleo *bunker* óleo diesel marítimo e Diesel Verana estão contidas e devem ser consultadas nas correspondentes Fichas com Dados de Segurança do produto (FDS), no endereço eletrônico:

https://fds.petrobras.com.br/.

Para efeito de transporte, os combustíveis marítimos deverão atender aos requisitos de segurança, transporte, manuseio e cuidados

com o meio ambiente, conforme classificação da ONU, adotada pelo Ministério dos Transportes, bem como outras normas internacionais que sejam aplicáveis. Sendo considerado como carga perigosa, as pessoas envolvidas com seu transporte devem estar devidamente treinadas e capacitadas para realizar tais operações.

## 8 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS

O uso adequado do óleo *bunker* 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 óleo *bunker* estocado por um longo período, 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 os 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 óleo *bunker* em função da sua viscosidade e da temperatura ambiente de modo a evitar obstrução da linha;

No caso de armazenamento do óleo *bunker* a temperaturas superiores a 100 °C, a presença de água pode acarretar o fenômeno conhecido como "*boil over*" devido à vaporização rápida da água e provocar acidentes e danos ambientais.

## 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[a] Farah, M. A. Petróleo e seus derivados. LTC, 2012.

[b] RANP 903/2022- Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: 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

[c] ISO 8217

[d] BRASIL, N. Í. e Colaboradores. Processamento de Petróleo e Gás. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Ltd., 2ª Edição, 2014.

Para contatar o SAC Petrobras, o cliente pode utilizar o telefone 0800 728 9001 ou enviar um e-mail para 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
Gerência de Desenvolvimento de Produtos

Versão outubro/2024