

ÓLEO COMBUSTÍVEL

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
2.1. SISTEMAS DE COMBUSTÃO DE ÓLEO COMBUSTÍVEL	4
3 - TIPOS DE ÓLEOS COMBUSTÍVEIS	5
4 - REQUISITOS DE QUALIDADE E ESPECIFICAÇÃO	6
4.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO ÓLEO COMBUSTÍVEL	6
4.1.1. <i>Combustão</i>	6
4.1.2. <i>Fluidez</i>	6
4.1.3. <i>Metais</i>	7
4.1.4. <i>Água e sedimentos</i>	7
4.1.5. <i>Segurança</i>	7
4.2. ESPECIFICAÇÃO ANP DE ÓLEOS COMBUSTÍVEIS	8
5 - PRODUÇÃO	10
6 - CUIDADOS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE	10
7 - ASPECTOS DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE	10
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

Versão 1.4

Elaborada em: 15/01/2019

Este material está sujeito a atualizações sem aviso prévio. A última versão está disponível no endereço:
<http://www.petrobras.com.br/minisite/assistenciaticnica/>

1 - DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO

O óleo combustível é um produto utilizado para geração de energia térmica, composto basicamente por uma mistura complexa de correntes oriundas do processamento de petróleo e cuja base é o resíduo de destilação a vácuo (RV). Ao RV são

adicionados diluentes da faixa de ebulição do óleo diesel ou mais pesados de acordo com a especificação demandada. O teor de enxofre da mistura pode ser afetado pelo diluente.

2 - PRINCIPAIS APLICAÇÕES

O óleo combustível é utilizado para geração de energia térmica em fornos e caldeiras. É conveniente que o óleo seja mantido aquecido no tanque para favorecer o seu escoamento. Dependendo do uso ao qual se destina, deve passar por um sistema de filtração para a remoção de sedimentos orgânicos e inorgânicos. A seguir, ele é novamente aquecido

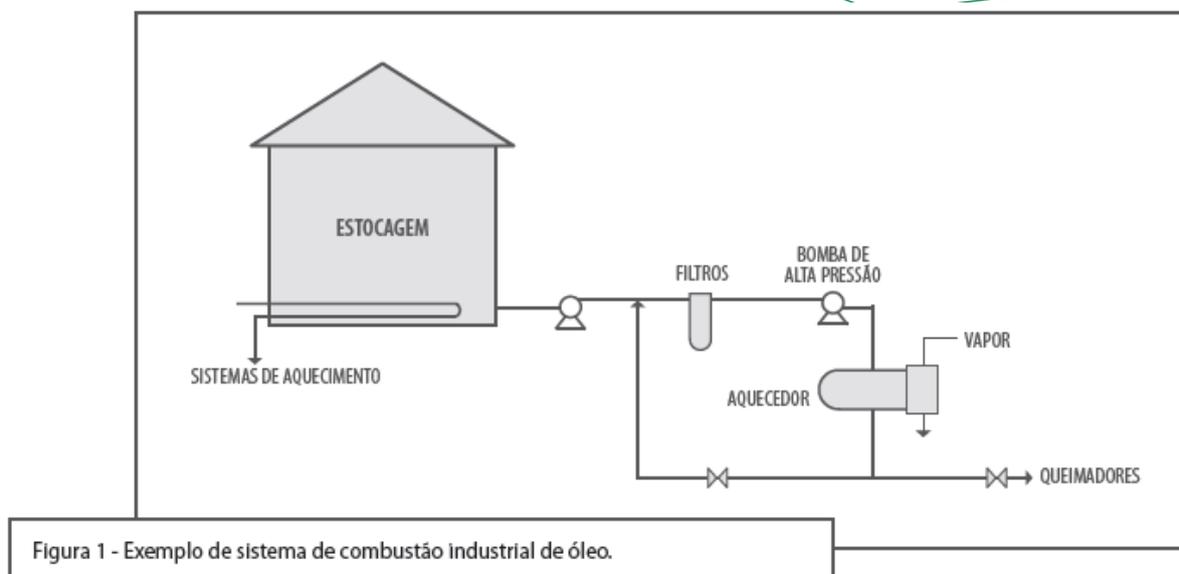
para reduzir sua viscosidade ao valor requerido pelo queimador, favorecendo a nebulização. A nebulização é a ruptura mecânica do líquido gerando pequenas gotículas de diâmetro da ordem de 0,5 µm, quanto menor o tamanho da gotícula, maior a facilidade de vaporização do produto o que é necessário para uma boa queima.

2.1. SISTEMAS DE COMBUSTÃO DE ÓLEO COMBUSTÍVEL

Dependendo do tipo de indústria, existem diversos sistemas para a queima do óleo combustível, diferenciando-se entre si, principalmente, pelo tipo de queimador.

Uma etapa importante para a combustão do óleo é a sua nebulização, da qual podem ser destacados dois tipos:

- Nebulização mecânica, cita-se a nebulização sob pressão, na qual o óleo a pressões de 2 a 3 MPa, é forçado em movimentos rotativos, através de um pequeno orifício;
- Nebulização por fluido auxiliar, cita-se o vapor d'água e o ar a baixa, média ou alta pressão. No caso de se usar o vapor d'água, este, além de ceder energia mecânica, transfere calor ao combustível, reduzindo sua viscosidade.



3 - TIPOS DE ÓLEOS COMBUSTÍVEIS

Os óleos combustíveis industriais são agrupados pela viscosidade, teor de enxofre e ponto de fluidez:

- Viscosidade: definida pelos requerimentos dos queimadores e da temperatura do óleo possível de se obter no instante da utilização, classificados em números em ordem crescente de viscosidade a 60 °C.

No Brasil, são especificados os óleos combustíveis dos tipos A1/A2 e B1/B2 conforme definido no site da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. É permitida a comercialização de óleos combustíveis com viscosidades acima do limite especificado mediante acordo entre comprador e vendedor. Neste caso o produto deverá ser classificado com a nomenclatura OC3, atendendo as demais características.

- Teor de enxofre: divididos como A, alto teor de enxofre (ATE), inferior a 2,0%; e B, baixo teor de enxofre (BTE), menor que 1,0%. Sua utilização varia de acordo com a aplicação desejada. É permitida a comercialização de óleos combustíveis com teores de enxofre acima do limite especificado, respeitando-se um teor máximo de 3,0% em massa, mediante acordo entre comprador e vendedor e que produza emissões de poluentes que atendam aos limites estabelecidos pelo órgão ambiental da jurisdição. Neste caso o produto deverá ser classificado com a nomenclatura OC3, atendendo as demais características.

- Ponto de fluidez: agrupados como baixo ponto de fluidez (BPF) e alto ponto de fluidez (APF), atendendo aos valores especificados por região e por sazonalidade, de acordo com a tabela da ANP.

Para a geração de energia elétrica, existem especificações próprias, definidas pela ANP ou em contratos específicos entre as partes envolvidas. Esses óleos também se originam de frações residuais das unidades de destilação e de outros processos dentre os quais a desasfaltação. Diluentes são misturados ao resíduo

para enquadrar a viscosidade dos diferentes tipos de óleos. Qualidade de ignição e teor de metais também são controlados.

Os óleos combustíveis marítimos são tratados separadamente.

4 - REQUISITOS DE QUALIDADE E ESPECIFICAÇÃO

As exigências de qualidade do Óleo Combustível para uso industrial ou de geração de energia são as seguintes:

- Combustão adequada, minimizando a formação de resíduos e emissão de poluentes;

- escoamento adequado nas temperaturas de operação;
- Minimizar o desgaste de refratários e de tubos dos fornos;
- Oferecer segurança no manuseio e estocagem.

4.1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO ÓLEO COMBUSTÍVEL

4.1.1. Combustão

Para avaliar a combustão do produto, são consideradas as seguintes características:

- Facilidade de nebulização para queima adequada, proporcionando melhor mistura com o ar, para que a combustão seja a mais completa possível. Quanto menos viscoso for o produto mais facilmente ele será nebulizado. A viscosidade é uma propriedade que varia inversamente com a temperatura. Assim, quanto mais viscoso for o óleo, maior será a temperatura em que ele deve ser aquecido a

fim de atingir o valor de viscosidade necessário à sua nebulização, que varia de acordo com o tipo de equipamento utilizado;

- Os gases de combustão não devem ser tóxicos nem corrosivos aos equipamentos utilizados, sendo o teor de enxofre do óleo um indicativo dessa característica, uma vez que os compostos desse elemento são transformados na combustão em SO₂ e SO₃, os quais são corrosivos em presença de água.

4.1.2. Fluidez

Os óleos combustíveis devem escoar adequadamente a baixas temperaturas sem cristalizar. Isso é obtido através do controle do ponto de fluidez, apenas para os óleos de

baixo ponto de fluidez (BPF). Apenas esse tipo de óleo pode ser transportado por tubulações e ser estocado em tanques sem aquecimento.

4.1.3. Metais

Os elementos metálicos existentes nos óleos combustíveis, principalmente o vanádio, podem formar óxidos que, em combinação com óxidos de sódio, outro metal que pode estar presente, dependendo da proporção, geram sais com ponto de fusão inferior a temperatura dos gases de combustão. Como principal consequência da queima do óleo combustível em caldeiras, podem ocorrer danos aos tijolos refratários nos fornos industriais e corrosão das tubulações.

No caso do uso do combustível em motores esses óxidos se depositam sobre as paredes dos tubos provocando superaquecimento que pode levar à fragilização das partes do motor 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.

4.1.4. Água e sedimentos

Os sedimentos devem ser controlados a fim de evitar a formação de depósitos nos bicos dos injetores, que possam obstruir a passagem do óleo e causar erosão.

O teor de água é controlado de modo a minimizar a possibilidade de problemas de corrosão,

especialmente nos casos em que o teor de enxofre é elevado, assim como evitar influências sobre o poder calorífico do óleo combustível. A água aumenta a possibilidade de formação de emulsões o que pode trazer problemas na nebulização do produto.

4.1.5. Segurança

O manuseio dos óleos combustíveis, em geral, deve oferecer condições corretas de segurança, o que é controlado através da medida do ponto

de fulgor. Um baixo ponto de fulgor pode indicar presença de contaminação do produto com substâncias mais leves.

4.2. ESPECIFICAÇÃO ANP DE ÓLEOS COMBUSTÍVEIS

A Portaria ANP nº 3, de 27 de janeiro de 2016 estabelece a especificação dos óleos combustíveis a serem comercializados no País.

Tabela I - Especificação de óleos combustíveis

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	TIPO				MÉTODO	
		OCB1	OCA1	OCB2	OCA2	ABNT	ASTM
Viscosidade Cinemática a 60°C máx. (2) (3)	mm ² /s	620		960		NBR 10441	D445
Teor de Enxofre, máx. (4)	% massa	1,0	2,0	1,0	2,0	NBR 15546	D1552
							D2622
							D4294
							D5453
Água e Sedimentos, máx. (5)	% volume	2,0				NBR 14236	D95
						NBR 14938	D473
							D1796
Teor de Cinzas, máx.	% massa	Anotar				NBR 9842	D482
Resíduo de Carbono	% massa	Anotar				NBR 14318	D524
						NBR 15586	D4530
Ponto de Fulgor, mín.	°C	66				NBR 14598	D93
Massa específica a 20° C	kg/m ³	Anotar				NBR 7148	D1298
						NBR 14065	D4052
Ponto de Fluidez Superior, máx.	°C	(6)		Anotar		NBR 11349	D97
Teor de Vanádio, máx.	mg/kg	150				-	D5863
							D5708

Observações:

(1) A ANP poderá acrescentar nesta especificação outras características, com seus respectivos limites, para o óleo combustível obtido de processos diversos dos utilizados no refino de petróleo e nas centrais de matérias-primas petroquímicas ou nos termos a que se refere o § 1º do art. 1º desta Resolução.

(2) Pode-se alternativamente determinar:

i. A viscosidade Saybolt Furol a 60°C de acordo com as normas ABNT NBR 14950 ou ASTM D88, seguida da conversão para a viscosidade cinemática conforme a norma ASTM D2161.

ii. A viscosidade absoluta a 60°C de acordo com as normas ABNT NBR 5847 ou ASTM D2171 e, dispondo da massa específica a 60°C, calcular a viscosidade cinemática.

(3) Será permitida a comercialização de óleos combustíveis com viscosidades acima do limite especificado mediante acordo entre comprador e vendedor. Neste caso o produto deverá ser classificado com a nomenclatura OC3, mantendo as demais características de acordo com a Tabela I.

(4) Será permitida a comercialização de óleos combustíveis com teores de enxofre acima do limite especificado, respeitando-se um teor máximo de 3,0% em massa, mediante acordo entre comprador e vendedor e que produza emissões de poluentes que atendam aos limites estabelecidos pelo órgão ambiental da jurisdição. Neste caso o produto deverá ser classificado com a nomenclatura OC3, mantendo as demais características de acordo com a Tabela I.

(5) É reportado como a soma dos resultados dos ensaios de água por destilação e sedimentos por extração. Uma dedução no volume fornecido deverá ser feita para toda a água e sedimentos que exceder a 1,0 % vol.

(6) Limites conforme a Tabela III.

Tabela II - Contaminantes (1) (2)

CARACTERÍSTICA	unidade	TIPO				MÉTODO
		OCB1	OCA1	OCB2	OCA2	
Zinco, máx.	mg/kg	15				IP501
Cálcio, máx.	mg/kg	30				IP470
Fósforo, máx.	mg/kg	15				IP500 IP501

(1) Proibida a Adição. Devem ser medidos quando houver dúvida quanto à ocorrência de contaminação.

(2) Em atendimento ao Art. 7º, será caracterizada a adição de óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC), se o óleo combustível apresentar teor de cálcio acima de 30 mg/kg e teor de zinco acima de 15 mg/kg ou teor de cálcio acima de 30 mg/kg e teor de fósforo acima de 15 mg/kg.

Tabela III - Ponto de Fluidez Superior, °C

Unidades da Federação	Dez, Jan, Fev, Mar	Abr, Out, Nov	Mai, Jun, Jul, Ago, Set
DF-GO-MG-ES-RJ	27	24	21
SP-MS	24	21	18
PR-SC-RS	21	18	15
demais regiões	27	27	24

Maiores informações podem ser encontradas no endereço eletrônico da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: www.anp.gov.br

5 - PRODUÇÃO

A base para a produção dos óleos combustíveis é o RV, ao qual podem ser adicionadas outras correntes, para acerto de viscosidade e teor de

enxofre, em função do tipo de óleo desejado. A figura 2 apresenta um exemplo esquemático da produção de óleo combustível.

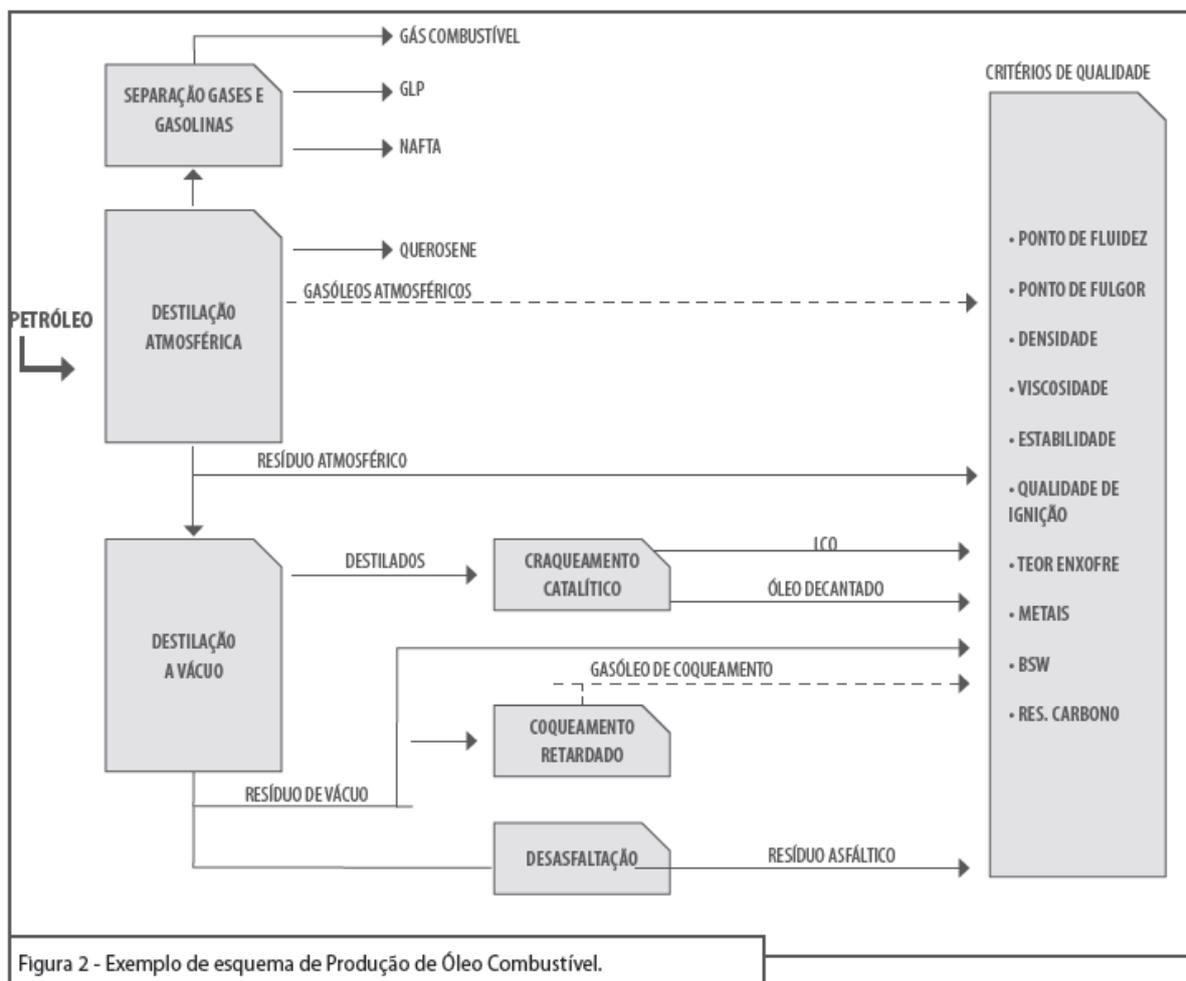


Figura 2 - Exemplo de esquema de Produção de Óleo Combustível.

6 - CUIDADOS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

Para se manter a qualidade final deve-se garantir a limpeza e a ausência de água nos tanques de transporte e armazenamento. A água e materiais

sólidos podem alterar a qualidade do óleo combustível e todo cuidado deve ser tomado para se evitar que contaminem o produto.

7 - ASPECTOS DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE

Todas as recomendações de armazenamento, manuseio e

utilização segura do Óleo Combustível estão contidas na correspondente

Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico (FISPQ).

Para efeito de transporte, o Óleo Combustível está enquadrado na classe de risco 9 (líquido inflamável) e tem o número de identificação 3082 (substância que apresenta risco para o

meio ambiente, líquida, n.e.), conforme classificação da ONU, adotada pelo Ministério dos Transportes. Sendo considerado como carga perigosa, as pessoas envolvidas com seu transporte devem estar devidamente capacitadas.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Farah, M. A. Petróleo e seus derivados. LTC, 2012.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: <http://www.anp.gov.br/>
Acessado em: 11 de janeiro de 2019.

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 de Desenvolvimento de Produtos - Marketign e Comercialização
Gerência de Produtos - P&D em Refino e Gás Natural - Cenpes

Versão 1.4