

QUEROSENE DE AVIAÇÃO

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 - TIPOS DE QUEROSENE DE AVIAÇÃO	4
3 - COMBUSTÍVEL SUSTENTÁVEL DE AVIAÇÃO	5
4 - MOTORES AERONÁUTICOS	5
4.1. Funcionamento básico de um motor aeronáutico	6
5 - REQUISITOS DE QUALIDADE	7
5.1. Principais características de qualidade	7
5.1.1. Escoamento a baixa temperatura	7
5.1.2. Estabilidade térmica	8
5.1.3. Combustão	8
5.1.4. Corrosividade e dissolução de elastômeros	8
5.1.5. Água	8
5.1.6. Contaminantes	8
5.1.7. Segurança	9
5.1.8. Especificação ANP	9
6 - PRODUÇÃO	9
7 - CUIDADOS PARA A MANUTENÇÃO DA QUALIDADE	10
8 - ASPECTOS DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE	10
9 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS	11
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11

Versão abr/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

O combustível querosene de aviação é um derivado de petróleo obtido por destilação direta com faixa de temperatura de 150 °C a 300 °C, com predominância de hidrocarbonetos parafínicos de 9 a 15 átomos de carbono, utilizado em turbinas aeronáuticas.

Para que esse derivado de petróleo apresente características adequadas à geração de energia para motores de turbina a gás, diversos critérios físico-químicos são requeridos durante a sua produção, que incluem desde fluidez (escoamento), estabilidade (estocagem) até a adequada combustão para esses motores.

2 - TIPOS DE QEROSENE DE AVIAÇÃO

No Brasil, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) é o órgão regulador responsável pela especificação dos querosenes de aviação para uso na aviação civil: JET A e JET A-1 (antigo QAV-1).

O JET A difere do JET A-1 apenas na propriedade de ponto de congelamento menos restritiva.

Adicionalmente, o JET A ou o JET A-1 podem ser formulados a partir do coprocessamento de até 5% de matérias primas não convencionais de origem vegetal e animal ou sintética, a partir do gás de síntese, ou podem ser formulados a partir da mistura de um JET A ou JET A-1 de origem mineral com um componente sintético de mistura. As proporções de mistura máxima admissível para cada componente estão definidas pela resolução da ANP N° 997 de 25/03/2026.

Componente sintético de mistura (Synthetic Blending Component - SBC): são hidrocarbonetos sintéticos derivados de fontes alternativas, como biomassa, óleos vegetais, gordura animal, gases residuais, biogás, biometano, gás de síntese, resíduos sólidos, carvão e gás natural, produzidos pelos processos que atendam ao estabelecido a Resolução ANP supracitada.

Outro tipo de querosene de aviação é o de alto ponto de fulgor para uso militar pela Marinha do Brasil, especificado pela Resolução ANP N° 895/2022. A diferença básica entre os combustíveis para uso civil (JET A e JET A-1) e uso militar está na maior restrição com relação à presença de compostos leves no de uso militar, de forma a garantir a segurança no manuseio e na estocagem do produto em embarcações.

3 - COMBUSTÍVEL SUSTENTÁVEL DE AVIAÇÃO (SUSTAINABLE AVIATION FUEL - SAF)

O combustível sustentável de aviação (*Sustainable Aviation Fuel - SAF*) é o componente sintético de mistura, ou parcela renovável do combustível de aviação produzido por coprocessamento, que atenda a padrões de sustentabilidade, conforme definição da Organização da Aviação Civil Internacional (*Internacional Civil Aviation Organization - ICAO*).

Para a sua comercialização destinada para voos internacionais, o produto deve ser aprovado em um esquema de certificação de sustentabilidade por meio de organismos acreditados pela ICAO (Ex.: ISCC, RSB e ClassNK). Junto ao certificado de qualidade do combustível é fornecido um documento de prova de sustentabilidade (PoS - *Proof of Sustainabi-*

lity), atestando a redução das emissões no ciclo de vida do produto decorrente do uso do SAF.

Em relação à sua comercialização para voos domésticos, até a data de publicação deste manual, o Ministério das Minas e Energia (MME) está consolidando as regras para a emissão do Certificado de Sustentabilidade de Combustível Sustentável de Aviação (CS-SAF) cujo documento comprovará a redução de emissões do produto.

Desde dezembro de 2025 a Petrobras iniciou a produção e comercialização de SAF, JET A com conteúdo renovável produzido pelo coprocessamento de óleos vegetais em unidade convencional de hidrotreatamento, certificado pelo esquema internacional ISCC CORSIA.

4 - MOTORES AERONÁUTICOS

Os motores aeronáuticos são projetados para utilizar a expansão do ar e dos gases de combustão produzidas pela queima do querosene de aviação como força motriz.

Existem quatro tipos de motores aeronáuticos: TURBOJET, TURBOSHAFT, TURBOPROP e TURBOFAN, que tem como diferença básica o tipo de acionador para geração do empuxo:

a) TURBOJET: a energia gerada pelos gases de exaustão é aproveitada de forma que o empuxo seja todo ele devido à saída dos gases pela parte posterior da turbina. Parte

da energia gerada pelos gases é utilizada internamente para mover a turbina e o compressor, entre outros equipamentos. Exemplo: aviões militares e caças.

b) TURBOSHAFT: onde a maior parte da energia dos gases é convertida em energia mecânica para acionamento da hélice, acionando também a turbina e o compressor. Exemplo: helicópteros.

c) TURBOPROP: 90% do empuxo é proveniente da energia mecânica fornecida pela hélice e os outros 10% do empuxo vem da descarga dos gases. “Prop” é uma

abreviatura da palavra inglesa propeler, que significa hélice. Por exemplo, as aeronaves turbohélice (Electra, Fokker, etc).

- d) TURBOFAN: as mais utilizadas atualmente na aviação comercial, com melhor rendimento e economia de combustível, onde cerca de 80% do empuxo é proveniente da energia mecânica do FAN (“hélice” visível na entrada da turbina) e cerca de 20% do empuxo vem da descarga dos gases.

4.1. Funcionamento básico de um motor aeronáutico

O motor aeronáutico tem como principais componentes o fan, o compressor, o combustor e as turbinas de alta e baixa pressão, conforme esquema apresentado na Figura 1.

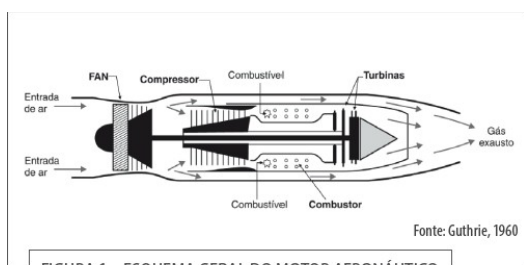


FIGURA 1 – ESQUEMA GERAL DO MOTOR AERONÁUTICO

Em linhas gerais, o funcionamento do motor aeronáutico ocorre basicamente como se segue:

- Partida de uma unidade auxiliar pneumática para geração de pressão para acionamento do fan. Quando a rotação do fan atinge a taxa de compressão de 60% da sua capacidade, a unidade auxiliar deixa de atuar. O ar succionado da atmosfera pelo fan é comprimido para o compressor, numa relação

de 80% passando externamente ao compressor e 20% do ar induzido comprimido e canalizado para câmara de combustão;

- A expansão dos gases produzidos na câmara de combustão irá rotacionar a turbina de alta e baixa pressão;
- Esse ar aquecido e os gases da combustão produzem a energia mecânica que é transmitida ao eixo da turbina que se encontra acoplada ao compressor;
- A mistura de gases produzidos pela combustão é, então, descarregada para a atmosfera movimentando a aeronave (Figura 2).

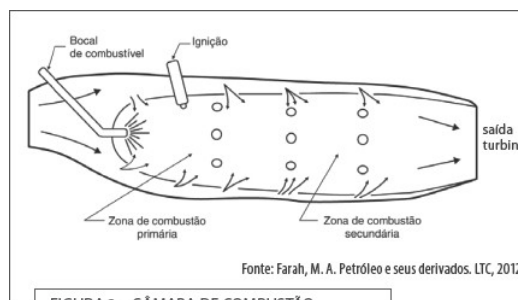
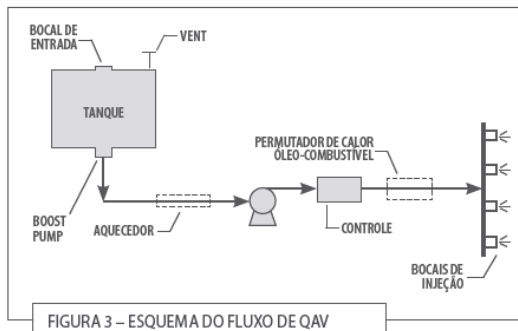


FIGURA 2 – CÂMARA DE COMBUSTÃO

Há um sistema eletrônico de gerenciamento da turbina que controla o funcionamento de todo o conjunto motor, incluindo o fluxo de combustível e o fluxo de ar no compressor. O combustível passa ainda por um trocador de calor, cuja função é a de resfriar o óleo lubrificante (Figura 3).



A condição de maior consumo de combustível de uma turbina ocorre durante a decolagem da aeronave, com sua redução para cerca de dois terços durante o regime de cruzeiro. Durante a descida e pouso da aeronave o consumo é menor do que no regime de cruzeiro.

5 - REQUISITOS DE QUALIDADE

As exigências de desempenho do combustível para uso em turbinas aeronáuticas são:

- Proporcionar máxima autonomia de voo;
- Proporcionar queima limpa e completa com mínimo de formação de resíduos;
- Proporcionar partidas fáceis, seguras e com facilidade de reacendimento;
- escoar em baixas temperaturas;
- Ser estável química e termicamente;
- Não ser corrosivo aos materiais da turbina;
- Apresentar mínima tendência a solubilização de água;
- Ter aspecto límpido indicando ausência de sedimentos;
- Não apresentar água livre para evitar o desenvolvimento de microrganismos e formação de depósitos que possam obstruir filtros;
- Oferecer segurança no manuseio e estocagem.

5.1. Principais características de qualidade

As características físico-químicas essenciais para o desempenho do querosene de aviação nos motores aeronáuticos são avaliadas por meio de ensaios laboratoriais, os quais têm seus limites especificados pela ANP e estão distribuídas basicamente da seguinte forma:

5.1.1. Escoamento a baixa temperatura

Essa característica é avaliada pelos ensaios de ponto de congelamento e viscosidade, que têm como objetivo garantir que o combustível seja perfeitamente bombeado e com escoamento contínuo durante o voo em grandes altitudes, onde a temperatura externa alcança valores da ordem de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, e que seja disperso adequadamente na câmara de combustão.

O ponto de congelamento é a temperatura na qual os cristais de hidrocarbonetos formados pelo resfriamento da amostra desaparecem quando esta é sujeita a reaquecimento sob agitação constante enquanto a viscosidade do produto, por sua vez, é a medida da

resistência do fluido ao escoamento. Para o JET A produzido por coprocessamento, há uma limitação adicional da viscosidade a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ em função da maior parafinidade os óleos e gorduras hidrotratados.

5.1.2. Estabilidade térmica

Na aeronave, o querosene de aviação atua tanto como combustível quanto como fluido lubrificante, hidráulico e de arrefecimento.

Pelas trocas térmicas realizadas, a temperatura do querosene de aviação pode atingir 150°C e, ao retornar ao tanque de armazenamento, pode favorecer a degradação térmica do combustível armazenado, produzindo depósitos que podem afetar o fluxo de combustível, a transferência de calor nos trocadores e a combustão pela obstrução de injetores.

A análise de Estabilidade Térmica é uma técnica laboratorial acelerada, correlacionável às condições de pressão e temperatura a que se submete o combustível na aeronave, de forma a garantir a estabilidade térmica do combustível.

5.1.3. Combustão

A qualidade de combustão é avaliada pelas propriedades de poder calorífico, massa específica, ponto de fuligem e teor de aromáticos. Essas características estão ligadas aos seguintes requisitos:

- Poder calorífico e massa específica: garantem que o combustível utilizado produza energia necessária para uma determinada autonomia de voo;

- Ponto de fuligem e teor de aromáticos: permitem a geração de uma chama que não ocasione formação significativa de fuligem e de depósitos, preservando a vida útil da câmara de combustão.

5.1.4. Corrosividade e dissolução de elastômeros

Essas características devem ser avaliadas no querosene de aviação para evitar que ocorram danos aos metais do sistema de abastecimento de combustível e elastômeros empregados na vedação das conexões.

Para esse fim, são utilizadas as análises de corrosividade ao cobre para avaliar a presença de H_2S e de enxofre elementar que possam atacar os metais, enquanto a tendência de ataque dos elastômeros é avaliada pelo teor de enxofre mercaptídico.

5.1.5. Água

A presença de água no combustível pode acarretar diversos problemas, entre os quais: cristalização a baixas temperaturas, possibilidade de crescimento de microrganismos no armazenamento e formação de H_2SO_4 , que ocasionará corrosão em equipamentos.

É uma propriedade crítica para os combustíveis de aviação.

5.1.6. Contaminantes

A presença de contaminantes é controlada pelos ensaios de goma atual, que avalia a presença de óleos de maior ponto de ebulição ou de particulados geralmente associados a contaminação pelo manuseio do combustível na saída da refinaria e

pelo índice de separação de água que avalia a contaminação do produto com substâncias que afetam a capacidade do filtro separador de remover a água livre do combustível. Adicionalmente, para a produção de JET A por coprocessamento, deve ser controlada a conversão dos óleos vegetais e gorduras em hidrocarbonetos por meio do ensaio de teor de ésteres não convertidos.

5.1.7. Segurança

Como qualquer combustível líquido considerado como inflamável, práticas básicas de segurança devem ser adotadas para o querosene de aviação, tais como aterrar equipamentos durante bombeio do produto (evitar formação de cargas estáticas), operar em ambiente aerado (evitar concentração de

vapores de combustível) e em locais com ausência de fontes de ignição (faíscas, chamas expostas, entre outros).

Uma análise de laboratório que especifica o limite de risco de inflamabilidade do combustível (teor de compostos leves) é o ponto de fulgor, que assegura o manuseio e estocagem do produto.

5.1.8. Especificação ANP

A especificação do produto é regulamentada pela Resolução ANP Nº 997, de 25/03/2026 - DOU 26/03/2026, a qual pode ser consultada neste caminho: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-anp-n-997-de-25-de-marco-de-2026-695460631>

6 - PRODUÇÃO

O querosene de aviação é produzido utilizando como processo de refino a destilação atmosférica seguida de tratamento de acabamento (cáustico regenerativo ou hidrotreamento) (Figura 4). Também pode receber correntes provenientes do craqueamento catalítico e do coqueamento retardado, após passar por um hidrotreamento.

A produção de JET A com conteúdo renovável é realizada por meio do coprocessamento que consiste na injeção do óleo vegetal na entrada da unidade de hidrotreamento convencional, onde ele é convertido em hidrocarbonetos indistinguíveis ao produto de origem mineral.

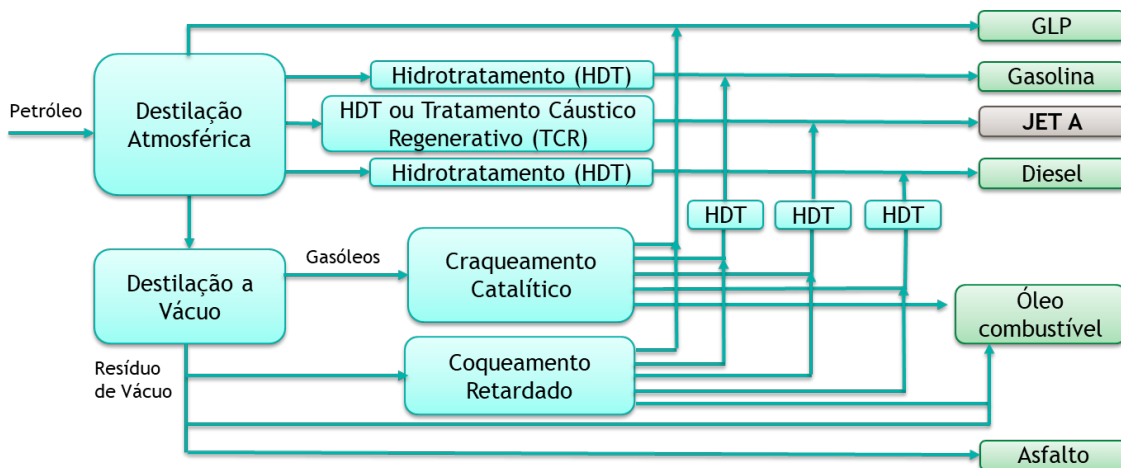


Figura 4: Esquema de produção de querosene de aviação (JET A)

7 - CUIDADOS PARA A MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

Para evitar possível degradação do querosene de aviação durante seu armazenamento devem-se ter os seguintes cuidados:

- Evitar presença de água livre: os tanques devem ser drenados periodicamente para evitar que a presença de água livre favoreça a degradação do combustível por microrganismos;
- Evitar contato do produto com componentes de cobre, zinco e suas ligas: esses metais catalisam a reação de degradação do combustível;

- Adotar rotina de inspeção e limpeza nos sistemas de armazenagem do produto: verificar estado de conservação do interior dos tanques, sucção flutuante, conexões, suspiros e presença de ponto morto onde possa ocorrer acúmulo de água livre.

Detalhes adicionais de requisitos e procedimentos para o controle da qualidade no armazenamento, transporte e abastecimento dos combustíveis de aviação podem ser obtidos por meio da norma ABNT NBR 15216.

8 - ASPECTOS DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE

As recomendações de armazenamento, manuseio e utilização segura estão contidas na correspondente Ficha de Dados de Segurança (FDS) que podem ser consultadas em <https://fds.petrobras.com.br/>.

Para efeito de transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) classifica o querosene de aviação com número ONU 1863 e classe de risco 3 (líquido inflamável).

Sendo considerado como carga perigosa, o seu transporte, carga e

descarga devem ser realizados por profissionais devidamente treinados e habilitados para realizar tais operações.

Para sua manipulação e uso, devem-se adotar os seguintes cuidados:

- Evite inalar névoas, vapores e produtos de combustão;
- Manipule combustíveis somente em local aberto e ventilado;
- Evite contato com a pele e com os olhos;
- Utilize luvas de PVC em atividades que demandam contato das mãos com o produto;
- Não deixe ao alcance de crianças ou de animais domésticos. Sua ingestão, mesmo em pequenas quantidades, pode ser fatal;
- Não armazene em residências;
- Afaste o produto do calor, faíscas ou chamas expostas.

9 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS

As condições de armazenamento do produto, sistemas de bombeio e a qualidade dos filtros cesto e coalescedor-separador devem ser

inspecionados periodicamente, realizando as manutenções conforme especificação do fabricante do equipamento.

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Farah, M. A. Petróleo e seus derivados. LTC, 2012.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: <https://www.gov.br/anp/pt-br>.
- ICAO - Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSA): <https://www.icao.int/CORSA>.
- NBR 15216 - Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Controle da qualidade no armazenamento, transporte e abastecimento de combustíveis de aviação. ABNT. 2025.

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 abr/2026