

# ***GASOLINA 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

<b>1 - DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2 - APLICAÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2.1. MOTOR CICLO OTTO E SEU FUNCIONAMENTO</b>	<b>4</b>
<b>3 - TIPOS DE GAV PARA CONSUMO NO BRASIL</b>	<b>5</b>
<b>4 - REQUISITOS DE QUALIDADE</b>	<b>6</b>
<b>4.1. PODER ANTIDETONANTE</b>	<b>6</b>
<b>4.2. VOLATILIDADE</b>	<b>7</b>
<b>4.3. RESISTÊNCIA À FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS</b>	<b>7</b>
<b>4.4. CORROSIVIDADE</b>	<b>8</b>
<b>4.5. AUTONOMIA EM VÔO</b>	<b>8</b>
<b>4.6. ESCOAMENTO A BAIXA TEMPERATURA</b>	<b>8</b>
<b>4.7. ESPECIFICAÇÃO ANP DA GASOLINA DE AVIAÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>5 - PRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>6 - CUIDADOS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE</b>	<b>10</b>
<b>7 - ASPECTOS DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE</b>	<b>11</b>
<b>8 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS</b>	<b>11</b>
<b>9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>12</b>

Versão jan/2019

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

## 1 - DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO

A gasolina de aviação - GAV ou AVGAS é uma mistura de hidrocarbonetos, com 5 a 9 átomos de carbono e faixa de ebulição entre 30 °C e 170°C, tendo como base os hidrocarbonetos parafínicos ramificados. Contém,

ainda, em menor proporção, os hidrocarbonetos aromáticos.

A gasolina de aviação utiliza o chumbo tetraetila como melhorador de octanagem.

## 2 - APLICAÇÃO

A gasolina de aviação é o combustível utilizado predominantemente em aviões de pequeno porte, que possuem motores a pistão, do tipo ciclo Otto com ignição por centelha. São aviões empregados na aviação agrícola, aviação comercial de pequeno porte, aviação particular, treinamento de pilotos e em aeronaves experimentais e esportivas.

A função básica do motor é produzir energia mecânica a partir de energia gerada pela combustão da GAV, a qual produz gases a elevadas temperaturas e pressões. Esses gases ao se expandirem cedem energia ao motor, através de uma parte móvel denominada pistão.

### 2.1. MOTOR CICLO OTTO E SEU FUNCIONAMENTO

Em um motor à combustão interna que funciona sob o ciclo Otto, inicialmente, a gasolina é misturada com ar e conduzida à câmara de combustão, iniciando a primeira das quatro fases do ciclo de operação do motor.

Durante essa primeira fase, denominada **ADMISSÃO**, o pistão no interior do cilindro efetua movimento descendente, ocorrendo a admissão da mistura, através da válvula de admissão.

Isso prossegue até que o pistão atinja o Ponto Morto Inferior - PMI, encerrando essa fase.

Na segunda fase, chamada de **COMPRESSÃO**, ocorre o movimento ascendente do pistão até o Ponto Morto Superior - PMS - estando as válvulas de admissão e de descarga fechadas. A pressão e a temperatura no interior da câmara se elevam, não devendo, no entanto, se iniciar a combustão até que ela seja provocada pela centelha da vela de ignição, um pouco antes de o pistão atingir o PMS.

Na terceira fase, COMBUSTÃO, completa-se a queima da gasolina, formando-se gases a alta temperatura e pressão, que, ao se expandirem, forçam o pistão para baixo, transformando a energia da combustão em energia mecânica. Esta é a fase em que é gerada potência.

Na quarta fase, DESCARGA, quando o pistão se encontra em curso ascendente e a válvula de descarga aberta, os gases da combustão são

expulsos da câmara. Na sequência, se inicia um novo ciclo.

A função do carburador ou da injeção mecânica é a de nebulizar a gasolina e misturá-la com ar em quantidade adequada para queima.

Motores aeronáuticos normalmente possuem duplicidade de sistema de ignição, os quais funcionam simultaneamente. Isto é feito por questões de segurança.

### 3 - TIPOS DE GAV PARA CONSUMO NO BRASIL

A gasolina de aviação regulamentada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP para o mercado brasileiro é do tipo GAV-100 LL (“low lead” / baixo teor de chumbo), identificada pela coloração azul, seguindo o que é praticado no exterior.

As especificações da Gasolina de Aviação oferecida no Brasil são apresentadas no site da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

FIGURA I: gasolina de aviação



## 4 - REQUISITOS DE QUALIDADE

A GAV é produzida de modo a atender requisitos específicos de qualidade. Tais requisitos visam garantir a adequação do produto a todas as exigências dos motores. A gasolina de aviação deve apresentar como características principais:

- Volatilidade adequada, de forma a garantir o bom funcionamento do motor desde a partida a frio até a operação a plena carga, não permitindo a ocorrência de “tamponamento” por bolhas de vapor;
- Qualidade antidetonante necessária ao motor de forma a entrar em combustão somente a partir da ignição pela centelha;
- Mínima formação de resíduos por combustão ou por oxidação;
- Não ser agressiva aos componentes do motor;
- Ser estável nas condições de armazenamento;

### 4.1. PODER ANTIDETONANTE

Indica a qualidade antidetonante da gasolina, importante para que a combustão ocorra normalmente, sem detonação. O fenômeno de detonação ocorre quando parte da gasolina entra em autoignição, antes de ser atingida pela chama que se propaga, a partir da vela de ignição.

Quando ocorre a detonação da gasolina, a liberação de energia é de cerca de 5 a 25 vezes mais rápida do que na combustão normal, causando oscilações de pressão na câmara, que

- Apresentar segurança quando manuseada de forma adequada;
- Proporcionar máxima autonomia de voo;
- Escoar facilmente em baixas temperaturas;
- Apresentar mínima tendência a solubilização de água;
- Ter aspecto límpido indicando ausência de sedimentos e de alteração de cor;
- Não apresentar água livre, evitando o desenvolvimento de micro-organismos e obstrução de filtros.

O atendimento aos requisitos de qualidade é realizado através de ensaios padronizados, os quais fazem parte das especificações vigentes.

As principais características que atendem estes requisitos são tratadas a seguir.

não são absorvidas pelo pistão podendo, em certos casos, ocasionar, danos mecânicos.

A gasolina de aviação tem a sua qualidade antidetonante correlacionada a duas diferentes situações de uso. Uma é na condição de mistura levemente pobre que é a condição de voo cruzeiro. A outra é com mistura rica (excesso de combustível) que é a condição de decolagens.

Para a condição de mistura levemente pobre (voo cruzeiro) é feito o método

ASTM D2700 que é o método normalmente usado para determinar o MON (“Motor Octane Number”) de gasolinas automotivas e feita a conversão para o correspondente número “Aviation” por meio de uma tabela específica. O valor final reportado é chamado de índice octano método aviação.

Para a condição de mistura rica, a resistência a qualidade antidetonante é determinada pelo método ASTM D909, também conhecido como F4 ou “Supercharge”. Utiliza-se motor CFR superalimentado rodando a 1800 rpm. O valor reportado nesse ensaio é chamado de índice de desempenho e o valor é 130 mínimo, por especificação.

### 4.2. VOLATILIDADE

A volatilidade de um combustível é importante tanto para um manuseio seguro quanto para o desempenho do motor, sendo para a gasolina representada por sua faixa de destilação e por sua pressão de vapor. A vaporização adequada da gasolina deve ocorrer de acordo com as condições de operação do motor, desde a sua partida até o seu funcionamento à plena carga.

Normalmente especificam-se as temperaturas correspondentes a 10%,

No que diz respeito à qualidade antidetonante necessária para o bom funcionamento dos motores, é importante saber que, para cada projeto de motor, existe uma característica de resistência mínima a detonação, requerida. O uso de uma gasolina com octanagem superior àquela para a qual o motor foi projetado não trará a ele nenhum ganho de desempenho. Já o uso de um combustível com octanagem menor do que aquela prevista no projeto causará perda de potência e aumento do consumo de combustível, podendo até mesmo causar danos no motor.

40%, 50% e 90% evaporados, denominados T10, T40, T50 e T90, além do ponto final de ebulição (PFE) e resíduo da destilação.

A pressão de Vapor Reid (PVR), é outro parâmetro de controle utilizado, sendo especificado um valor mínimo, visando garantir a volatilidade adequada para a partida a frio do motor e um valor máximo a fim de impedir o efeito de tamponamento, o qual impediria o fluxo de combustível.

### 4.3. RESISTÊNCIA À FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS

A gasolina deve ter adequada estabilidade química e térmica para minimizar a formação de depósitos, os

quais afetam o funcionamento do motor.

A formação de depósitos no sistema de alimentação do motor pode ser causada por gomas, substâncias que reagem com o oxigênio do ar.

A estabilidade é avaliada através das análises de goma atual e goma potencial. A goma atual representa a quantidade de goma presente na gasolina e a potencial avalia, através

#### 4.4. CORROSIVIDADE

Dependendo do tipo de compostos de enxofre presente, a gasolina pode ser corrosiva. Essa avaliação é feita através de um teste padronizado,

#### 4.5. AUTONOMIA EM VÔO

Depende, principalmente, do poder calorífico, o qual atende a um valor mínimo especificado

#### 4.6. ESCOAMENTO A BAIXA TEMPERATURA

Essa característica é avaliada pelo ensaio de ponto de congelamento, temperatura na qual os cristais de hidrocarbonetos formados pelo resfriamento da amostra desaparecem quando esta é sujeita a

de “envelhecimento” induzido, a formação futura de goma, após um período de armazenagem.

Usualmente é adicionado um antioxidante na gasolina, durante o processo produtivo, a fim de preservar a qualidade do produto durante a sua estocagem.

utilizando uma lâmina de cobre e pela quantificação dos compostos sulfurados presentes (teor de enxofre total).

reaquecimento, sob agitação constante

A importância dessa característica está ligada ao fato de que em elevadas altitudes a temperatura externa é muito baixa.

#### 4.7. ESPECIFICAÇÃO ANP DA GASOLINA DE AVIAÇÃO

A especificação da Gasolina de Aviação é estabelecida pela Resolução ANP Nº 5, de 3 de fevereiro de 2009

**TABELA I - ESPECIFICAÇÕES GAV**

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITES	METODOS	
			ABNT	ASTM
<b>Aparência</b>				
Aspecto		Claro, límpido, isento de água e material sólido		Visual
Cor(1), ou		Azul	-	D2392
Cor(1), Lovibond		1,7 - 3,5	-	IP 17
<b>Poder antidetonante</b>				
Mistura pobre, Número de Octano, mín.(2)		99,6	-	D2700
Índice de desempenho, mín. (2)		130	-	D909
Chumbo Tetraetila, máx.	g Pb/L	0,56	-	D3341
	mL/L	0,53	-	D5059
Poder Calorífico Inferior, mín.	MJ/kg	43,5	-	D1405 D3338 D4529 D4809
Massa Específica a 20°C	kg/m³	Anotar	NBR 7148	D4052
<b>Destilação</b>				
Ponto Inicial de Ebulição, PIE.	°C	Anotar	NBR 9619	D86
10 % evaporado, máx.	°C	75		
40% evaporado, mín.	°C	75		
50% evaporado, máx.	°C	105		
90% evaporado, máx.	°C	135		
Ponto Final de Ebulição, PFE, máx.	°C	170		
Soma 10% + 50% evaporados, mín.	°C	135		
Recuperados, mín.	%vol.	97		
Resíduo, máx.	%vol.	1,5		
Perda, máx.	%vol.	1,5		
Pressão Vapor Reid, kPa a 37,8°C	kPa	38,0 - 49,0	NBR 14149	D323 D5191 D5190
Ponto de Congelamento, máx.	°C	-58	NBR 7975	D2386
Teor de Enxofre, máx.	% massa	0,05	NBR 6563	D1266 D2622 D5453
Corrosividade ao Cobre (2h a 100°C), máx.	-	1	NBR 14359	D130
Goma atual,	mg/100 mL	3	NBR 14525	D381
<b>Estabilidade à oxidação (16h)</b>				
Goma potencial, máx.	mg/100 mL	6	NBR 14976	D873
Chumbo precipitado, máx.	mg/100 mL	2		
<b>Tolerância à água</b>				
Mudança de volume, máx.	mL	2	NBR 6577	D1094
<b>Aditivos (3)</b>				
Aditivo dissipador de cargas estáticas (3) (4) (5)				
Condutividade elétrica (6)	pS/m	50 - 450 (5)	-	D2624

(1) O único corante azul autorizado para este fim é o 1,4 dialquilamino antraquinona o qual deverá ser adicionado no limite máximo de 2,7 mg/L.

(2) Os valores de poder antidetonante devem ser reportados com aproximação de 0,1 para número de octano. Para índice de desempenho os valores devem ser reportados com números inteiros.

(3) De acordo com as normas ASTM 910 e Defence Standard 91-90, Issue 2 Publicada em 31 março de 2006 ([www.dstan.mod.uk](http://www.dstan.mod.uk)) ou normas posteriores que venham a substituí-las.

(4) Deverá ser adicionado quando houver acordo entre as partes envolvidas.

(5) O aditivo dissipador de cargas estáticas poderá ser utilizado para aumentar a condutividade elétrica da Gasolina de Aviação. Neste caso a condutividade deverá ser mensurada e a concentração de aditivo informada a qual não deverá ser superior a 5 mg/L.

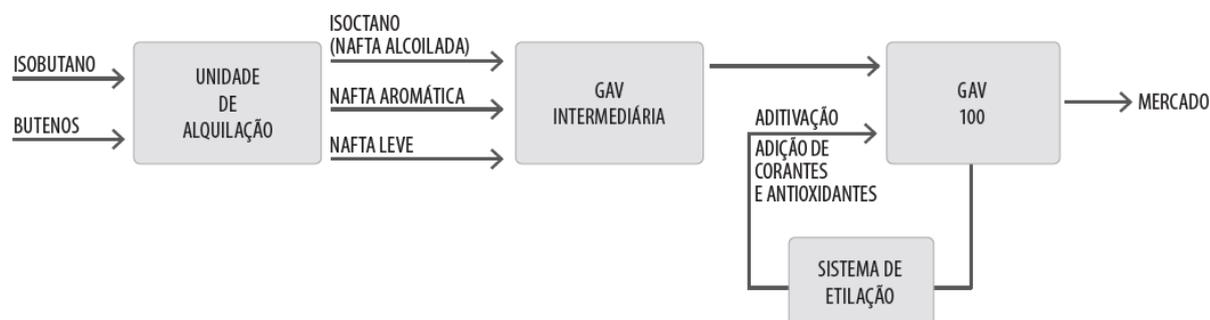
A determinação da Condutividade Elétrica deverá ser realizada, e o limite de especificação aplicável, quando à gasolina de aviação for adicionado o aditivo dissipador de cargas estáticas. Maiores informações podem ser encontradas no endereço eletrônico da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br).

**9 Gasolina de aviação**

Informações Técnicas (versão jan/2019)

## 5 - PRODUÇÃO

FIGURA II - DIAGRAMA DE PRODUÇÃO DE GAV



## 6 - CUIDADOS PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE

A qualidade da GAV comercializada pela PETROBRAS é assegurada por um sistema de gestão da qualidade, até o seu uso final, como resultado da ação dos vários segmentos, envolvendo os processos de transferência e armazenamento.

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

- **Não ocorrer contaminação com água**

A presença de água, mesmo em pequenas quantidades, poderá propiciar o desenvolvimento de micro-organismos, além da possibilidade de corrosão;

- **Não estocar a GAV por tempo prolongado**

A estocagem por longos períodos pode levar, principalmente, a perda das frações leves do produto;

- **Evitar componentes de cobre, bronze ou latão em contato com GAV**

O contato com esses metais acelera a degradação do produto, provocando a formação de sedimentos que podem causar obstrução dos filtros das aeronaves bem como depósitos nos sistemas de alimentação dos motores;

- **Não expor a GAV ao sol, calor ou à luz (embalagens transparentes)**

A exposição à luz e a temperatura acelera o envelhecimento do produto, sendo que a luz solar decompõe o melhorador de octanagem, bem como o corante, gerando depósito de material insolúvel.

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

Todas as recomendações de armazenamento, manuseio e utilização segura da gasolina de aviação estão contidas na correspondente Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico (FISPQ).

Para efeito de transporte, a GAV está enquadrada na classe de risco 3 (líquido inflamável) e tem o número de identificação 1203 (combustível automotor), conforme classificação da ONU, adotada pelo Ministério dos Transportes. Sendo considerada como carga perigosa, as pessoas envolvidas com seu transporte devem estar devidamente treinadas e capacitadas para realizar tais operações.

A GAV é altamente inflamável e, como outros produtos químicos, possui compostos tóxicos, cujos teores são limitados pela legislação. Para manipulação e uso é necessária a adoção dos seguintes cuidados:

- Evite inalar névoas, vapores e produtos de combustão da GAV;

- Somente manipule combustíveis em local aberto e ventilado;
- Evite contato com a pele e com os olhos. Em atividades que demandam contato das mãos com o produto, use luvas de PVC;
- Não deixe GAV ao alcance de crianças ou de animais domésticos. A ingestão de GAV, mesmo em pequenas quantidades, pode ser fatal;
- Não guarde GAV em residências;
- Não exponha o produto ao calor, faíscas ou chamas expostas;
- Não transporte GAV em frascos junto aos passageiros, nem mesmo no porta-malas de veículos;
- Ao abastecer, certifique-se de estar usando o combustível adequado à aeronave. Lembre-se: GAV (gasolina de aviação) e QAV (querosene de aviação) são combustíveis diferentes.

## 8 - INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Para que se possa tirar o máximo proveito desse combustível, recomenda-se a adoção dos seguintes cuidados:

- Realize as manutenções periódicas, especificadas pelo fabricante da aeronave;

- Não use GAV armazenada por tempo prolongado;
- A norma ABNT NBR 15216 - Controle da qualidade no armazenamento, transporte e abastecimento de combustíveis de aviação, deve ser consultada.

## 9 - 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/>

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 de Desenvolvimento de Produtos - Comercialização no Mercado Interno  
Gerência de Produtos - P&D em Refino e Gás Natural - Cenpes