



GASOLINAS BRASILEIRAS

Introdução

O petróleo, desde a sua descoberta em quantidades comerciais, em 1859, nos Estados Unidos, tornou-se indispensável para a civilização. Automóveis, trens, navios e aviões são movidos pela energia gerada pela queima de seus combustíveis: gasolina, diesel e querosene de aviação. Estradas são pavimentadas usando-se o asfalto, máquinas são lubrificadas com produtos extraídos do petróleo. As indústrias petroquímicas e de fertilizantes utilizam como matérias-primas derivados do petróleo e do gás natural, daí se originando uma grande diversidade de produtos tais como plásticos, fibras, borracha, fertilizantes, medicamentos, aditivos e outros.

Refletindo o desejo da nação brasileira em ter esta indústria desenvolvida no país e independente de flutuações de mercado internacional, a PETROBRAS, ao longo dos seus quarenta anos de existência, investiu enormemente para instalar esta indústria no Brasil. Assim, levou a todo o país seus equipamentos de exploração e perfuração de petróleo e instalou unidades e plataformas de produção de óleo cru em todas as áreas produtivas. Implantou em diversos estados onze refinarias, sete plantas de processamento do gás natural, três centrais petroquímicas, inúmeras unidades petroquímicas e de fertilizantes e vastas redes de dutos e terminais para distribuir derivados em todas as regiões do Brasil. Tudo isto exigiu, além de investimentos que já atingiram cerca de 100 bilhões dólares até hoje, inúmeros e sofisticados equipamentos, elevado desenvolvimento tecnológico e capacitação de técnicos especializados. Como consequência, perto de um milhão de empregos diretos e indiretos foram gerados e hoje o Brasil é o décimo quinto produtor de petróleo no mundo com mais de 1.000.000 barris produzidos por dia e é o décimo em capacidade de refino, podendo processar mais de 1.700.000 barris de petróleo por dia.

Os Produtos do Petróleo

Para atender as necessidades do mercado brasileiro de derivados de petróleo, a PETROBRAS e suas subsidiárias PETROBRAS DISTRIBUIDORA, PETROQUISA e PETROFÉRTIL oferecem centenas de produtos obtidos pelo refino do petróleo e processamento do gás natural em unidades industriais localizadas do norte ao sul do país.

Inúmeras são as aplicações desses produtos obtidos do petróleo e gás natural. Os diversos tipos de produtos assim obtidos podem ser divididos em duas classes principais:

Combustíveis:

- doméstico: gás de cozinha (GLP);
- automotivos: gasolina e óleo diesel;
- de aviação: gasolina e querosene;
- industriais: gás combustível, óleo combustível e coque verde.

Não-Combustíveis:

- lubrificantes, graxas e parafinas;
- matéria-prima para indústria petroquímica e de fertilizantes;
- especiais: solventes, óleo para pulverização agrícola, asfaltos, coque e outros.



O Consumo de Derivados no Brasil

Os combustíveis em geral, apesar de serem mundialmente os de maior demanda, não são normalmente os de maior valor comercial. A medida em que se aprofunda a tecnologia dos processos físicos ou químicos para produção de um derivado, maior será seu valor comercial. Assim, produtos petroquímicos, fertilizantes e outros, obtidos por processamento posterior das frações do petróleo, dependendo da tecnologia empregada, apresentam valorizações que podem alcançar cerca de cem vezes o valor dos derivados combustíveis equivalentes. No entanto, mesmo não sendo os de maior valor, os combustíveis são os que de fato movimentam a indústria do petróleo devido ao seu elevado consumo. Esta demanda decaiu a partir da década de 70, em função das medidas efetivadas em todo o mundo visando reduzir o consumo de petróleo em geral devido ao seu aumento de preço. Estas medidas tinham como base a substituição da gasolina e do óleo combustível por fontes alternativas de energia, respectivamente álcool e eletricidade.

Em decorrência desta política concretizada pelo programa que permitiu o desenvolvimento de motores a álcool, o consumo de gasolina decaiu acentuadamente. Assim, em meados da década de 80, cerca de 90% dos consumidores optavam pelos veículos movidos a álcool e a demanda de gasolina, que em 1970 representava cerca de 30% do consumo de petróleo, caiu para 12%. A partir do início da década de 90, no entanto, motivados talvez pelas sucessivas crises de abastecimento de álcool, cerca de 95% do total dos compradores de veículos novos voltaram a preferir adquirir um veículo a gasolina. Isto fez com que o consumo de gasolina novamente crescesse, atingindo atualmente cerca de 18% em relação ao petróleo, valor, no entanto, muito inferior à média mundial que é de cerca de 35% e ao valor norte-americano, que é de cerca de 50%. A comparação entre o consumo dos derivados de petróleo e de álcool no Brasil em 1970 e 1998 está mostrado na Figura 3, onde se verifica o aumento do consumo de diesel, GLP e álcool e a redução da gasolina e do óleo combustível.

O Refino do Petróleo

O refino é constituído por uma série de processos industriais onde se obtém as chamadas frações de petróleo, através da separação e da transformação dos diversos constituintes do óleo cru, complementando-se com a remoção dos compostos indesejáveis presentes. Existe uma grande diversidade de processos de refino, que são empregados após adequada avaliação econômica da produção em função do tipo de petróleo processado e do mercado a ser atendido. Em todas as refinarias existe uma área importante para estocagem da matéria-prima, produtos intermediários e finais. Na área final de estocagem se dispõe dos derivados do petróleo, obtidos através de adequadas formulações de misturas dos produtos intermediários.

Destilação do Petróleo

O refino do petróleo se inicia pelo processo de destilação, o qual separa o óleo cru em frações denominadas básicas, pois são o ponto de partida para a produção dos derivados finais. Este processo ocorre através da vaporização do petróleo obtida por seu aquecimento e da posterior separação das frações em torres de fracionamento.



Após a destilação, as frações obtidas podem seguir duas destinações diferentes:

- serem processadas em unidades de tratamento do produto, onde se retira os compostos indesejáveis nela presentes, sem alterar suas características básicas;
- serem transformadas em outras frações por processos complexos, que alteram fundamentalmente suas características químicas, visando melhoria da qualidade e aumento da quantidade de produtos produzida. Após esta transformação, as frações destes processos também são submetidas a processos de tratamento, tal como citado no item anterior.

Em ambos os casos, para a gasolina, as frações seguem para área de estocagem, onde são misturadas com outras através de formulações adequadas, o que permite a obtenção dos tipos, quantidades e qualidade dos derivados de petróleo necessários ao mercado. No caso da gasolina, após esta seqüência ela é aditivada com uma substância antioxidante, visando preservar sua estabilidade e não formar resíduos durante seu longo trajeto até chegar aos tanques dos veículos.

Tipos de Gasolinas Existentes no Brasil

Por gasolina automotiva entende-se um derivado de petróleo utilizado em máquinas de combustão interna de ignição por centelha (ICE). A combustão deste produto gera energia, a qual está contida nos gases resultantes a alta temperatura e pressão. Esta energia é transferida pela expansão dos gases no interior do cilindro produzindo o trabalho necessário ao movimento do veículo.

As gasolinas são classificadas de acordo com o seu poder anti-detonante e pela presença de aditivos.

- Tipos de Gasolina oferecidos em função da taxa de compressão do motor e outras variáveis que afetem a temperatura e pressão dentro do motor:

A taxa de compressão do motor é definida como a relação (V_1 / V_2) entre os volumes da câmara oferecidos a mistura combustível-ar quando o pistão está na posição de ponto morto inferior (V_1) e na de ponto morto superior (V_2), respectivamente. Quanto maior for esta taxa, maior será a temperatura e a pressão no motor, o que implica em maior rendimento da máquina, exigindo porém melhor qualidade anti-detonante da gasolina. Para atender estas diferenças são oferecidas gasolinas de dois tipos, os quais variam de acordo com sua octanagem, requisito de qualidade que difere as gasolinas através da sua resistência em entrar em auto-combustão. A mistura ar-gasolina só deve entrar em combustão provocada pela centelha da vela de ignição. Motores de maior taxa de compressão alcançam maiores temperaturas e pressão no interior da câmara, exigindo assim combustíveis de maior qualidade anti-detonante. Assim, são oferecidas ao mercado dois tipos de gasolina:

- Comum: de qualidade anti-detonante regular;
- Premium: de qualidade anti-detonante elevada.

. Tipos de Gasolina que podem ser oferecidos em função do tipo de aditivo:

- Gasolina com aditivo antidetonante à base de chumbo – Desde 1992 a gasolina brasileira é isenta deste tipo de aditivo. Com o desenvolvimento de novos processos de produção da gasolina, este aditivo utilizado como aumentador da octanagem da gasolina vem sendo retirado mundialmente da gasolina devido a sua toxidez.

- Gasolina com aditivo do tipo detergente – a gasolina aditivada disponível no mercado possui um aditivo detergente cuja função é manter limpo o sistema de combustível.

Com o passar do tempo, as gasolinas sofrem um processo de oxidação natural, o que leva à formação de uma goma que, lentamente, vai se depositando no sistema de alimentação do veículo. O depósito

Oil Brasil

oilbrasil@oilbrasil.com.br - www.oilbrasil.com.br



resultante acarreta aumento do consumo de combustível e mau desempenho do motor, podendo causar falhas em seu funcionamento, como entupimento dos bicos injetores, travamento da borboleta do carburador, etc.

Uma vez que as gasolinas não devem formar depósitos, a **PETROBRAS** injeta aditivos do tipo anti-oxidante em toda gasolina produzida nas refinarias. Isto é feito visando preservar sua qualidade, aumentando o seu tempo de vida útil e retardando a degradação do produto, bem como facilitar sua movimentação através de dutos e sua estocagem.

Nos veículos com injeção eletrônica, onde os orifícios de passagem do combustível são muito pequenos é recomendado a utilização de aditivos que controlam a formação de depósitos ou que façam a sua remoção, caso eles tenham sido formados. Assim é possível aumentar o intervalo entre as manutenções do veículo.

Em resumo, para atender os diversos tipos de motores, que necessitam de produtos com características específicas, são oferecidas ao mercado consumidor três tipos de gasolina.

Entre estas gasolinas, destaca-se a **Premium**, desenvolvida com a tecnologia **PETROBRAS**, em sintonia com a evolução do mercado, para proporcionar maior desempenho em carros com alta taxa de compressão, injeção eletrônica e sensor de detonação.

Para isto ela contou com um dos maiores parques de refino do mundo e um Centro de Pesquisas reconhecido internacionalmente, criando uma gasolina de maior octanagem.

A Produção de Gasolina

A **PETROBRAS** produz os diversos tipos de gasolina utilizando tecnologia própria, fabricando as diversas frações de petróleo constituintes da gasolina e misturando-as entre si e com o aditivo, através de formulações convenientemente definidas para atender aos requisitos de qualidade do produto.

Nas refinarias da **PETROBRAS** se efetuam as misturas das diversas naftas que irão constituir a gasolina e se adiciona o aditivo anti-oxidante. A adição de álcool e aditivos detergentes (controladores de depósitos) e corantes é realizada fora dos limites físicos das refinarias, sob a responsabilidade das Companhias Distribuidoras.

Requisitos de Qualidade

O combustível adequado para o motor dos veículos de combustão interna provocada pela centelha de uma vela de ignição deve apresentar as seguintes características:

- entrar em combustão com o auxílio da centelha da vela, de forma homogênea e progressiva, sem detonar, de forma a aumentar o rendimento do motor sem ocasionar danos;
- vaporizar-se completamente no interior da câmara de combustão, para que misturada ao ar, queimar-se completamente e sem formar resíduos;
- vaporizar-se suficientemente com o motor frio, de forma a enviar para o motor a quantidade necessária para partir sem nenhuma dificuldade;
- não se vaporizar excessivamente, antes de alcançar o sistema de injeção de forma a não acarretar problemas operacionais à bomba de gasolina e aos sistemas de injeção, que possam acarretar interrupção do fluxo de produto ao motor e a conseqüente pane deste;
- não produzir resíduos por combustão, nem depósitos por oxidação, para evitar entupimentos e danos às peças do motor;
- apresentar aspecto límpido indicando ausência de água, depósitos ou de alterações de cor;
- não ser corrosivo para evitar desgastes do motor;
- não formar poluentes durante a queima para não produzir danos ambientais;

Oil Brasil

oilbrasil@oilbrasil.com.br - www.oilbrasil.com.br



· oferecer segurança no manuseio e baixo teor de produtos tóxicos.

Especificações Brasileiras

Para atender estes requisitos de qualidade são especificados os valores de determinadas características da gasolina que permitam assegurar o correto funcionamento do motor automotivo.

Estas características e seus valores são definidas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), a qual ouve todos as entidades, órgãos e indústrias interessadas na qualidade da gasolina. Deve ser registrado que o teor de álcool na gasolina foi determinado através de lei federal.

Características da Gasolina

Qualidade Anti-detonante - o Número de Octano

Esta característica indica a capacidade da gasolina apresentar combustão normal, sem detonar. A combustão normal é caracterizada por um processo que se inicia pela queima da gasolina através da centelha da vela, seguida da propagação da frente de chama de modo progressivo e homogêneo. Ela termina quando todo combustível existente no interior da câmara tiver sido queimado.

O termo detonação denomina o processo de combustão anormal da gasolina, onde a combustão iniciada pela centelha da vela, não se propaga de forma homogênea. Uma parte da gasolina não resiste à elevada temperatura e pressão reinantes no interior da câmara e entra em combustão, sem que tenha sido atingida pela propagação da frente de queima, o que ocorreria na combustão normal. Essa forma anormal de combustão termina por provocar o que se chama explosão, ou seja liberação muito rápida de energia, cerca de 15 a 25 vezes mais rápido que na combustão normal, causando oscilação de pressão de alta frequência na câmara (5.000 a 8.000 hertz). Esta brusca oscilação de pressão ecoa através do interior da câmara, se transformando em um ruído metálico, ao ser transmitido à estrutura do cilindro. A este ruído denominamos de "batida de pino" ou "detonação".

Como foi visto a detonação está associada a capacidade de o combustível resistir a elevadas temperaturas e pressões sem entrar em auto-ignição. Assim, a ocorrência da detonação se verifica em duas situações:

- utilização de um combustível com qualidade anti-detonante inadequada para o projeto do motor, o qual trabalharia em temperaturas, pressões e condições de funcionamento que o combustível não suportaria sem detonar;
- utilização de um combustível com a correta qualidade anti-detonante para o projeto do motor, porém em condições de funcionamento inadequadas, que terminariam por conduzir a detonação. Entre estas condições de funcionamento inadequadas estão o estado de conservação do motor e a forma de dirigir o veículo.

Concluindo, a qualidade anti-detonante do combustível está associada ao projeto do motor e as condições de utilização do veículo. Existe uma relação entre a qualidade do combustível e o tipo do motor no qual ele é utilizado, que deve ser obedecida para que se tenha o correto funcionamento do veículo. Diversos são os parâmetros de projeto do motor que influem na qualidade anti-detonante da gasolina, entre os quais podemos citar como principais os seguintes:



Parâmetros que Influem no Requisito de Octanagem

O requisito de qualidade anti-detonante de um veículo é influenciada pela:

- a) Taxa de compressão: Quanto maior a taxa de compressão maior será a temperatura e a pressão no interior do motor, o que exige maior resistência a detonação do combustível.
- b) Avanço de ignição: Quanto maior o avanço de ignição maior será a temperatura e pressão no interior da câmara, necessitando de maior número de octano.

O REQUISITO DE OCTANAGEM É FUNÇÃO DO PROJETO DO MOTOR:

- **TAXA DE COMPRESSÃO**
- **AVANÇO DE IGNIÇÃO**
- **TURBULÊNCIA NA CÂMARA, ETC.**

**Os motores modernos possuem um sistema que evita ocorrência de detonação a custa do desempenho chamado:
SENSOR DE DETONAÇÃO**

Aferição da Qualidade Anti-detonante - A Octanagem

A qualidade anti-detonante de uma gasolina é aferida por um ensaio de laboratório denominado de Octanagem. A octanagem é traduzida através de um número, denominado de Número de Octano, que corresponde à porcentagem volumétrica de um composto químico chamado iso-octano em uma mistura com n-heptano, que apresenta a mesma qualidade antidetonante da amostra. Ela é aferida pela comparação da intensidade de detonação do combustível com a produzida pela queima de misturas dos padrões acima citados em motores e condições padronizados. O composto químico iso-octano é considerado padrão de boa qualidade, ao qual é conferido o valor de octanagem igual a 100 (cem), enquanto que o composto químico n-heptano é considerado padrão de má qualidade, ao qual é conferido o valor de octanagem igual a zero (0). Entre os métodos existentes para a determinação do Número de Octano, destacam-se o Método Motor (MON) e o Método Pesquisa (RON), que são realizados segundo condições operacionais diferentes.

O método Motor simula condições de altas rotações e carga total, enquanto que o método Pesquisa simula condições em baixas rotações e carga total.

Um veículo está sujeito a funcionar em diferentes condições: ora mais severas, ora mais suaves. Desta forma, a melhor maneira de expressar a octanagem da gasolina é através dos dois métodos ou da média entre eles, a qual

é denominada Índice Anti-detonante (IAD).

- Índice Anti-detonante (IAD) = (MON + RON)/2

Formulação da Gasolina para atender aos Requisitos de Qualidade

Para atender aos requisitos de octanagem dos diversos tipos de veículos os especialistas da **PETROBRAS** na fabricação de gasolina propõem formulações precisas de misturas das diversas frações de petróleo que a constituem.

Estas formulações são testadas e validadas nos Laboratórios de Veículos e de Motores do seu Centro de Pesquisa, nos diversos tipos de veículos nacionais e importados representativos da frota que trafega no país. Estas formulações são adequadamente utilizadas e controladas pelos técnicos da

Oil Brasil

oilbrasil@oilbrasil.com.br - www.oilbrasil.com.br



PETROBRAS em suas refinarias, para produzirem gasolinas de diferentes tipos, com a qualidade desejada pelo mercado e em níveis iguais aos da gasolina produzida nos principais países do mundo. Os diversos constituintes da gasolina apresentam qualidade anti-detonante diferentes. O atendimento do nível de octanagem desejado é obtido através da correta mistura destas frações, em proporções variadas de acordo com o tipo de gasolina que é necessário produzir.

Vários países do mundo ainda utilizam aditivos a base de chumbo para melhorar a qualidade anti-detonante da gasolina. Esta substância, no entanto é altamente tóxica e todos vêm tentando abolí-la. O uso deste produto está **EXTINTO** no **Brasil**, desde 1992. Além de ser tóxico, o aditivo anti-detonante, a base de compostos de chumbo, envenena os conversores catalíticos das tubulações de descarga, usados para redução da emissão de gases poluentes e, por isto, não pode ser utilizado em tais tipos de veículos.

Capacidade de Evaporação

A capacidade de evaporação da gasolina, denominada de volatilidade, é determinada pelas seguintes análises de laboratório: pressão de vapor e curva de destilação.

A evaporação da gasolina é necessária para atender aos requisitos do motor, desde a partida até o seu completo aquecimento. Assim, a gasolina deve apresentar uma distribuição adequada, sem excesso nem falta, de componentes - leves, médios e pesados - de forma a fornecer a qualidade requerida do produto em qualquer situação, seja em altas ou baixas temperaturas, para que o motor funcione bem.

Pressão de Vapor

Ao se aquecer uma substância, sua pressão interna, denominada de pressão de vapor aumenta até que se torne superior à pressão no interior do equipamento onde ele está armazenada, iniciando-se aí a sua evaporação ou

ebulição. Quanto mais baixa for a temperatura em que se inicia a vaporização, maior será sua pressão de vapor e maiores serão os cuidados a serem previstos para o manuseio do produto.

A pressão de vapor da gasolina deve ser controlada em uma faixa de valores para permitir uma perfeita partida a frio do veículo, não provocar formação de vapor antes da bomba, conhecido como entrada de ar, reduzir as emissões atmosféricas e garantir a segurança no seu uso.

Curva de Destilação

Os produtos de petróleo são compostos por misturas de um grande número de substâncias. Ao se proceder o seu aquecimento, as substâncias mais facilmente vaporizáveis entrarão em ebulição primeiro. Isto prosseguirá até que

todas as substâncias tenham sido vaporizadas. Ao efetuarmos a destilação da gasolina, teremos um conjunto de pontos de ebulição que correspondem as temperaturas de ebulição das diversas substâncias nela existentes. Assim, o produto evapora em uma faixa de temperatura cujos pontos extremos, início e fim,

são denominados de Ponto Inicial e Final de Ebulição. Este conjunto de pontos lançados em gráfico compõe o que denominamos curva de destilação do produto, a qual é normalmente construída em base volumétrica. Esta curva varia entre:

- a temperatura correspondente ao aparecimento da primeira bolha de vapor, chamada de **Ponto Inicial de Ebulição (PIE)**;
- e o **Ponto Final de Ebulição (PFE)**, a maior temperatura observada durante a destilação, o que normalmente deve ocorrer após a evaporação de todo o líquido no balão.

Oil Brasil

oilbrasil@oilbrasil.com.br - www.oilbrasil.com.br



Dentro deste intervalo de temperaturas existem diversos pontos intermediários, os quais podem ser referenciados como a porcentagem em volume do produto que foi evaporada naquela temperatura observada. Assim, utilizando-se e os valores múltiplos de dez, por conveniência de determinação e precisão do teste, pode-se anotar os valores de temperatura em que se evaporaram 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90% da gasolina.

Pode-se assim classificar as diferentes substâncias que fazem parte da gasolina, como sendo dos seguintes tipos:

- leves: aquelas que se evaporam mais facilmente, constituindo a porcentagem que vai do início (0%) até cerca de 20% em volume do produto. Esta parte é a principal responsável pela partida do motor quando ele está frio e necessita de uma quantidade adequada de produto vaporizado para entrar em funcionamento;
- médias: aquelas que se evaporam moderadamente, constituindo a porcentagem que vai de cerca de 20% até cerca de 90% em volume do produto. Esta parte é a principal responsável pelo aquecimento do motor, onde a temperatura aumenta até alcançar a temperatura de operação a plena carga do motor;
- pesadas: aquelas que se evaporam em maiores temperaturas, constituindo a porcentagem que vai de cerca de 90% até o final (100%) do produto. Esta parte é a principal responsável pela economia de combustível, pois é a de maior conteúdo energético, ou seja aquela que produz maior quantidade de energia, ou quilômetro rodado por litro de combustível.

A correta formulação do conteúdo de frações leves, médias e pesadas da gasolina contribui para que o veículo não tenha problemas de dirigibilidade a quente e a frio. A dirigibilidade é um conceito que inclui os problemas que podem ocorrer na:

- partida a frio, quando não se tem a quantidade suficiente de combustível vaporizado para sustentar a partida e a aceleração do veículo, podendo acarretar movimentos aos trancos. Este último aspecto é controlado pelo teor de frações médias na gasolina ;
- partida a quente ou retomada, que inclui problemas de tamponamento por bolhas de vapor, conhecido como percolação ou “entrada de ar” na bomba de gasolina.

Formação de Depósitos – Gomas

A formação de depósitos no motor, entre outros fatores, pode ser decorrente da existência de substâncias pastosas conhecida como gomas, tipo de verniz ou laca, que podem ser formadas pelas condições de utilização gasolina e pela presença de substâncias que se oxidam com maior facilidade. Assim, em geral, uma gasolina pode vir a formar gomas quando:

- usadas em motores com tecnologias que as expõem a condições severas de temperatura e pressão.
- não são aditivadas contra a oxidação, o que não é o caso das gasolinas produzidas no Brasil pela PETROBRAS;
- apresentam elevados teores de substâncias que se oxidam facilmente;
- ficam estocadas por períodos superiores a dois meses a partir da produção.

A goma é um produto de características bem diversas da gasolina, sendo insolúvel na mesma e de difícil evaporação. Geram resíduos que se depositam onde são formados, sem porém se deslocar. Assim, se depositam onde são formadas: no tanque, sistema de injeção, nas válvulas de admissão ou na câmara de combustão, causando problemas de desempenho do veículo. A goma quando formadas a baixas temperaturas pode apresentar a forma de lacas ou verniz, enquanto que a altas temperaturas

Oil Brasil

oilbrasil@oilbrasil.com.br - www.oilbrasil.com.br



tem o aspecto de carvão. A oxidação da gasolina, processo que gera a goma, pode ocorrer desde a sua produção, durante sua estocagem até a sua utilização, sendo que se formam mais facilmente a altas temperaturas e pressões. Para evitar sua formação deve-se:

- observar o correto tempo de estocagem do combustível na oficina, que não devem ser maiores do que um mês;
- utilizar o combustível correto para o tipo de injeção de combustível no motor: para carburadores de duplo estágio, sistemas de injeção, mono e multi, recomenda-se usar gasolina aditivada;
- condições de uso do veículo: veículos que transitam sempre no ciclo urbano, “anda-pára”, submetem o combustível a condições que facilitam a formação de depósitos. Funcionar com o afogador ligado muito tempo, também facilita a formação de depósito.

A formação de depósitos nos bicos injetores e nas válvulas, pode conduzir a problemas diversos de dirigibilidade, causados pela instabilidade na distribuição da gasolina, fazendo um ou mais cilindros operarem mal. A marcha lenta pode se tornar instável, aumentar o consumo e a longo prazo requerer a abertura do motor para limpeza. No caso de carburadores de corpo duplo pode resultar no emperramento da borboleta de abertura do segundo estágio.

Teor de Enxofre

Este requisito de qualidade da gasolina é atendido pelo controle da quantidade de compostos do tipo sulfurado nela existente. Este tipo de composto é aquele que contém o elemento químico denominado enxofre. Dependendo do tipo do composto sulfurado e do seu teor, o produto pode se tornar corrosivo e poluente. A presença de compostos sulfurados afeta a durabilidade do catalisador utilizado na tubulação de descarga dos gases da combustão da gasolina para reduzir a poluição ambiental. Pode ainda provocar alterações no óleo lubrificante e corrosão no sistema de exaustão.

Existe uma tendência mundial à redução do teor de enxofre de todos os derivados de petróleo. O Brasil segue também esta mesma tendência, tendo reduzido o teor de enxofre de 0,25% em peso para 0,15% e posteriormente para 0,10% na gasolina comum e na Premium.

A redução do teor de enxofre contribui para aumentar a vida útil do catalisador automotivo.

Teor de Álcool

Influência do Teor de Álcool na Relação Ar-Combustível

Cada tipo de combustível exige uma quantidade exata de ar para queimar completamente, cuja relação ar-combustível (RAC) é denominada de relação estequiométrica. Esta quantidade pode ser calculada a partir do conhecimento da fórmula química do combustível.

Além da relação estequiométrica existem outras duas condições em que a mistura ar-combustível pode ser queimada no motor: mistura rica ou mistura pobre.

A mistura rica ocorre quando a mistura ar-combustível apresentar maior quantidade de combustível do que a quantidade exata de ar (mistura estequiométrica), portanto, não queimará completamente.

A mistura pobre ocorre quando na mistura ar-combustível existe uma quantidade de ar maior do que aquela necessária para queimar todo o combustível, que, por sua vez, queimará totalmente, sem contudo utilizar todo o ar disponível.

Quando se utiliza álcool em mistura com a gasolina, como o oxigênio faz parte do álcool, a quantidade de ar necessária para promover a queima de toda a gasolina será menor do que se não houvesse álcool na mistura. Assim sendo torna-se necessária a recalibração dos carburadores ou dos sistemas de



injeção de combustível de modo a adequar-se o motor à nova relação ar-combustível estequiométrica. Dessa forma, obtém-se queima completa, com o mínimo de poluição.

Influência do Teor de Álcool no Consumo de Combustível

A gasolina ao ser queimada libera uma quantidade de energia por unidade de volume que corresponde a cerca de 1,5 vezes maior da que é liberada pelo álcool, que é transformada em movimento do veículo. Consequentemente, para dois motores, com mesmo rendimento térmico, o motor utilizando gasolina com 24% de álcool consumirá em torno de 12% a mais do que o motor rodando com gasolina pura.

Utilização de Oxigenados na Gasolina

Mundialmente os compostos oxigenados de diversos tipos vêm sendo utilizados, em teores limitados, como um dos constituintes da gasolina. Isto se deve a algumas vantagens que decorrem da sua utilização, entre as quais listam-se:

- melhoria da qualidade anti-detonante da gasolina, dispensando o uso de aditivos tóxicos, como o chumbo;
- redução do consumo de petróleo e sua substituição por fontes alternativas de energia;
- redução efetiva das emissões de poluentes pela utilização dos oxigenados, quando de sua utilização limitada a valores que não impliquem em alterações no projeto do motor.
- A política mundial de utilização de oxigenados, no entanto, estabelece condições para tal utilização:
- podem ser utilizados diversos tipos de produtos oxigenados, desde que comprovadamente não causem problemas ambientais. Assim, são usados compostos do tipo éter (MTBE - metil, terc butil éter; ETBE - etil terc butil éter), álcoois (etanol) e outros;
- limita-se, também, a participação dos oxigenados na gasolina a um valor que não implique em alterações no projeto do motor, de forma que este motor possa funcionar em duas situações sem prejuízo para o seu desempenho: com gasolina pura ou com gasolina misturada a um destes oxigenados, em uma proporção limitada.

Este valor limite corresponde a 2,7% em massa de oxigênio, o que equivale a cerca de 8% de etanol ou 15% de MTBE. Esta política permite que, no caso de se utilizar os oxigenados haja de fato redução das emissões de poluentes, uma vez que os veículos são projetados para funcionarem com gasolina pura. Assim, ao consumirem uma mistura com maior teor de oxigênio, a combustão será mais completa. Em contrapartida, no caso de não haver adição de oxigenados, como os veículos são calibrados para consumirem gasolina pura, não haverá prejuízos ao meio-ambiente, pois eles estarão produzindo poluentes de acordo com o limite da legislação.

No Brasil, a presença do álcool na gasolina está regulamentada por lei elaborada pelo Congresso Nacional (8723/93), a qual determina que a gasolina tenha de 21 a 23% de álcool anidro em volume. Desta forma, todos os veículos movidos a gasolina fabricados no Brasil e para uso aqui, devem ser calibrados para consumirem gasolina com 22% em volume de álcool. Em 98, por meio de Decreto Presidencial, o teor de álcool passou a ser de 23 a 25%, continuando, no entanto, os veículos sendo regulados para 22% de álcool.

Se estes veículos, calibrados para queimar misturas de 22% de álcool com 78% em volume de gasolina e, por falta de etanol, consumir uma mistura com maior teor de gasolina poderá ocorrer a combustão incompleta de combustível por falta de oxigênio, podendo levar:

- à carbonização das velas;
- ao aumento das emissões de poluentes.

Oil Brasil

oilbrasil@oilbrasil.com.br - www.oilbrasil.com.br



Por outro lado, se este mesmo veículo, por qualquer razão, passar a consumir uma mistura com maior teor de etanol, haverá excesso de oxigênio, que poderá resultar em:

- menor potência produzida;
- maior consumo de combustível
- perda de dirigibilidade.

Isto significa que uma vez definida a quantidade de álcool a ser misturada a gasolina, qualquer alteração produzirá efeitos indesejáveis, tendo-se o inconveniente de se ficar amarrado aquela proporção, sujeito a qualquer problema relativo a disponibilidade do álcool.

Esta condição, como foi dito acima, só ocorre para misturas que tenham acima de 8% de etanol ou 15% de MTBE, ou 2,7% em peso de oxigênio. Por isto, no exterior a utilização de oxigenados, qualquer que seja, na gasolina está limitada a este valor máximo de 2,7% em massa de oxigênio .

Emissões Veiculares

Devido ao acelerado processo de urbanização e concentração populacional, as regiões metropolitanas brasileiras, tais como São Paulo e Rio de Janeiro, têm vivenciado um aumento nos níveis de poluição do ar. A contribuição de 4,0 milhões de veículos à poluição do ar da região metropolitana de São Paulo, considerado o pior caso do país, é bem conhecida.

Como pode ser visto, os veículos são a fonte predominante das emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e de enxofre.

Legislação sobre Emissões Veiculares

Preocupado com a necessidade de reduzir a poluição causada por veículos, o Conselho Nacional de Meio Ambiente, estabeleceu em 1986, o Programa Nacional para Controle da Poluição Causada por Veículos denominado PROCONVE. Este programa de controle de emissão dos veículos novos, foi projetado para reduzir a poluição em grandes cidades, promovendo o desenvolvimento tecnológico dos veículos e a melhoria da qualidade dos combustíveis. Inicialmente, foi enfatizado o controle dos veículos leves por serem estes veículos a maioria da frota.

Os limites de emissão alcançados em 1997 são aqueles estabelecidos nos EUA em 1983. Atualmente a legislação americana limita o teor de hidrocarbonetos (HC) em 0,16 g/km e o de óxidos de nitrogênio (NOx) em 0,25 g/km mantendo-se o limite do monóxido de carbono (CO) em 2,0 g/km. Não existe nenhuma articulação para a redução nos atuais limites brasileiros.

Cenário Tecnológico Automotivo

a) Veículos leves

Até 1979, os fabricantes de veículos brasileiros não consideravam, em seus projetos, emissões ou consumo de combustíveis. A ênfase era em potência e performance com os parâmetros de operação do motor regulados para a zona rica da relação ar-combustível.

Entre 80 e 87, os projetos foram mudados para operação na zona pobre da relação ar-combustível visando atender o programa do Governo de redução do consumo de combustíveis. Nesta época o Governo também lançou o programa do álcool desenvolvendo e aprimorando motores à álcool hidratado e mistura de 22% de álcool anidro na gasolina.



Após a implementação do PROCONVE em 1986, os projetos de motores foram revisados com a necessidade da redução de emissões. A primeira fase, de 88 a 91, foi caracterizada pela eliminação dos modelos mais poluentes e melhorias na qualidade da produção.

Na segunda fase, que se iniciou em 92, novos conceitos foram introduzidos para atender os limites de emissão, tais como: injeção eletrônica de combustível e conversores catalíticos. Nesta fase o desafio tecnológico foi intensificado, principalmente, para permitir a adequação de catalisadores e sistemas de injeção eletrônica para uso com mistura de etanol em proporção única no mundo.

É bom lembrar que em 1986 a produção de carros à álcool representava 90% da produção nacional de veículos, o que concentrava todo o desenvolvimento de motores neste tipo de veículo. Daí a fama de que “carro à álcool polui menos que carro à gasolina”. Entretanto, em 1996, quando a produção de carros à gasolina passou a representar 98% da produção nacional, a situação se inverteu, ou seja, os carros à álcool passaram a emitir mais que os carros similares à gasolina. Este fato demonstra que o desenvolvimento em tecnologia de motores foi o grande responsável pela redução das emissões e não o combustível. Na terceira e última fase, que se iniciou em 1997, a indústria teve que adotar a injeção eletrônica e o catalisador juntamente com o sensor de oxigênio.

b) Veículos pesados

Em 1990 os fabricantes já estavam produzindo motores com níveis de emissão menores que os requeridos para 1993. Para atender aos limites da fase III os novos modelos de motores foram desenvolvidos visando a redução do consumo de combustível, aumento da potência e redução das emissões gasosas (NOx) através da mudança da adoção de intercooler e motores turbo.

Atualmente a indústria automobilística brasileira trabalha no desenvolvimento de motores para atender os níveis de emissão da Fase IV. O PROCONVE estabeleceu que 80% dos motores para ônibus urbanos atendam já em 1998 os níveis de emissão previstos para o ano 2000.

A confirmação do limite de emissão de material particulado em 0,15 g/kWh ainda está pendente, aguardando resultados de estudos de durabilidade do sistema de controle de emissões com a utilização do diesel metropolitano tipo “D” (com 0,2% de enxofre).

Para o atendimento da fase IV, os motores estão sendo desenvolvidos visando principalmente a redução das emissões de material particulado através de uma melhoria da combustão. Para tanto, estão sendo adotados novas tecnologias como: otimização da geometria da câmara de combustão e dos bicos, aumento da pressão da bomba injetora e injeção eletrônica.

É previsto, para os veículos do futuro, a introdução catalisadores de oxidação, filtro de particulados e recirculação de gases (EGR).

Aditivos da Gasolina

Aditivos são substâncias que quando adicionadas a um produto em pequenas quantidades - partes por milhão - modificam o comportamento deste produto, corrigindo uma ou mais determinadas deficiências, melhorando o seu desempenho global, sem contudo alterar outras propriedades.

Os aditivos, quando utilizados corretamente e de acordo com as instruções dos fabricantes de veículos e refinadores, têm grande importância para ajudar a se obter o correto desempenho dos veículos a um custo relativamente baixo para os consumidores. Eles proporcionam diversidade na oferta de produtos, complementando seus requisitos de qualidade, sem necessidade de alterações importantes na produção. Os aditivos são classificados de acordo com sua finalidade de utilização:



- a) manutenção e melhoria da qualidade - possibilitam a manutenção da qualidade do produto durante o seu transporte e estocagem. Neste grupo estão enquadrados os aditivos do tipo anti-oxidante, anti-detonante;
- b) auxílio na movimentação - auxiliam nas diversas etapas de distribuição do produto desde os tanques da refinaria, através de oleodutos, navios, caminhões e tanques de terminais até os postos de serviços, de forma que o produto chegue ao consumidor final limpo e em especificação. Dentre estes destacam-se: inibidor de corrosão, desemulsificante;
- c) desempenho - melhoram o desempenho do combustível no motor quanto a eficiência, confiabilidade, durabilidade e redução de emissões. Nesta categoria estão incluídos: detergentes (controladores da formação de depósitos no sistema de injeção e controladores de depósitos da câmara de combustão).

Diversas são as vantagens para o consumidor final, na medida em que eles contribuem para os motores se manterem próximos das condições iniciais de projeto. Entre outras vantagens citam-se:

- economia de combustível;
- melhor funcionamento do veículo;
- maior durabilidade do motor e menor necessidade de manutenção;
- redução da emissão de poluentes.

Tipos de Aditivos

Os aditivos utilizados nos derivados de petróleo apresentam, em geral, mais de uma função e, por isto, são chamados de multi-funcionais, constituindo-se em um “pacote” de produtos. A complexidade desse pacote depende dos requisitos de qualidade necessários ao combustível. Aditivos devem ser estáveis nas condições

de estocagem de forma a evitar separação ou degradação dos componentes, o que pode torná-los inadequados.

As substâncias utilizadas como aditivos devem ser compatíveis com o próprio combustível e com os materiais por onde ele passa: equipamentos de transporte e estocagem e materiais metálicos e não-metálicos existentes nos sistemas de combustível dos veículos. A maioria dos pacotes de aditivos contém solventes e diluentes para permitir seu fácil manuseio e mistura com os combustíveis.

Os aditivos são usados em quantidades muito pequenas, correspondendo à poucas partes do aditivo, cerca de 10 a 500 partes, por um milhão de partes do combustível em peso.

Existem diversos tipos de aditivos ofertados pelo mercado, porém para serem utilizados é necessário que seja comprovada sua eficácia, bem como a sua compatibilidade com o combustível e com os sistemas com os quais eles têm contato. Isto é feito através de testes de homologação certificados pela ANP, e só após esta homologação é que os aditivos, segundo a lei podem ser usados.

Abaixo serão destacados aqueles que foram ou são usados oficialmente no **Brasil**. Entre estes citam-se:

- anti-oxidantes, cujo objetivo é impedir ou retardar a formação de goma na gasolina;
- detergentes (controladores de depósitos), cuja função é remover os depósitos e manter limpo os sistemas de alimentação e queima de combustível.
- anti-detonante, cuja função é a de melhorar a qualidade anti-detonante da gasolina. O aditivo a base de chumbo deve ser evitado por ser extremamente TÓXICO, além de contaminar os catalisadores dos veículos. O uso deste aditivo está EXTINTO no **BRASIL** desde 1992.



Contaminações e Adultrações

A gasolina deve apresentar aspecto límpido e claro, e ser isenta de impurezas. Visualmente deve ser livre de água, que seria notada pela formação de duas fases, turvação ou de bolhas. A cor da gasolina regular ou comum é amarelada brilhante. Das refinarias onde são produzidas até chegar aos veículos dos usuários para consumo, ela percorre um longo caminho através de diversos tipos de transporte, entre eles os dutos, caminhões, navios e trens.

Quando é incorporado à gasolina componentes estranhos à sua composição ela perde a sua qualidade e poderá causar diversos problemas ao veículo.

CONTAMINAÇÃO & ADULTERAÇÃO

DIESEL E QUEROSENE:

- * Alto Ponto Final de Ebulição => Depósitos na câmara
- * Baixa Octanagem => Detonação

SOLVENTES:

- * Ataque à elastômeros: mangueiras, filtros, bombas
- * Ataque à pintura
- * Detonação
- * Depósitos em bicos injetores e válvulas

ÁGUA:

- * Separação de fases

Garantia da Qualidade

Para preservar a qualidade original da gasolina a **PETROBRAS** implantou o SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE DA GASOLINA, o qual acompanha e controla todas estas transferências, anotando qualquer ocorrência anormal e efetuando análises que comprovem a manutenção da qualidade do produto.

Com este sistema a **PETROBRAS** atua de forma a garantir a qualidade da gasolina para o consumidor, de forma geral, entregando às bases distribuidoras gasolina e diesel com a qualidade original da refinaria. A partir das bases de distribuição e até os postos de serviço a **PETROBRAS** e sua subsidiária **PETROBRAS DISTRIBUIDORA**, mantém outro programa objetivando garantir a qualidade do produto no posto de serviço.

Este Programa denominado “**DE OLHO NO COMBUSTÍVEL**” acompanha e controla o recebimento da gasolina e também do diesel, através de análises realizadas para avaliação preliminar da qualidade do produto e de formulários que são preenchidos de forma a permitir detectar contaminações ou fraudes, que por ventura aconteçam.

Este programa prevê o treinamento dos frentistas para este acompanhamento e o fornecimento de material para análises primárias de controle de qualidade bem como a avaliação das instalações dos postos e apoio técnico.

Quando se detecta qualquer tipo de ocorrência anormal no recebimento, a **PETROBRAS DISTRIBUIDORA** determina a retirada do produto e a limpeza do tanque combustível. Se houve problema no transporte, retira-se o produto e limpa-se o tanque e os custos deste procedimento serão arcados por quem foi responsável pela contaminação.



Com este programa a **PETROBRAS** e a **PETROBRAS DISTRIBUIDORA** trabalham para satisfazer o cliente e, em troca obter ganhos na imagem dos nossos produtos como de melhor qualidade e ter crescentes fatias do mercado.

Aos consumidores é recomendável que procurem identificar um posto de sua confiança, exigindo sempre a nota fiscal. Suspeitando qualquer anormalidade solicitar que se façam, na sua frente, os testes que avaliam preliminarmente a qualidade da gasolina. São os seguintes os testes:

- densidade, que indicará contaminações com outros produtos;
- teor de álcool ou de água: indica contaminações com água ou álcool;
- aspecto visual, que indica possíveis contaminações ou presença de depósitos e sedimentos.

Orientações aos Consumidores

Cuidados no Armazenamento e Manuseio

A gasolina, como é sabido, é um produto que pode se inflamar com facilidade nas condições ambientais. Por isto, os tanques, onde são estocadas as gasolinas, não devem permitir que seus vapores vazem para o exterior, tornando possível sua inflamação. Estes tanques são projetados com base na capacidade da gasolina em se evaporar, o que é caracterizado pela sua pressão de vapor, a qual depende do teor de produtos leves na gasolina.

A gasolina, devido às suas características, só deve ser manuseada em local aberto e ventilado, devendo-se evitar provocar centelhas e faíscas perto do local onde ela está sendo usada. Não se deve fumar nas dependências de um posto de abastecimento. Recomenda-se usar equipamentos de proteção individual, como máscaras com filtro para vapores orgânicos, óculos e luvas de proteção, no caso de necessidade de manuseio prolongado, em locais com elevada concentração de vapores do produto.

Efeitos Tóxicos

A ingestão de gasolina pode provocar irritação da mucosa digestiva e os vapores, se aspirados para os pulmões podem causar pneumonia química. Em um adulto, a ingestão de mais de 20 g de gasolina, o que corresponde ao conteúdo de uma xícara de café pequena ou a inalação dos seus vapores em valores equivalentes a 900 ppm em 1 hora, podem causar sérios efeitos tóxicos. O contato com os olhos pode causar irritação com congestão da conjuntiva. Deve ser evitado qualquer contato do produto com as mãos ou qualquer parte do corpo.

Primeiros Socorros

No caso de intoxicação, os especialistas em toxicologia da PETROBRAS recomendam que a pessoa deve ser encaminhada a um médico para uma avaliação geral, após ter recebido os primeiros socorros:

- inalação: remover a pessoa para ambiente fresco e ventilado. Mantê-la quieta e agasalhada. Se houver perda respiratória, administrar respiração artificial;
- contato com a pele: remover as roupas contaminadas. Lavar com água e sabão os locais atingidos;
- contato com os olhos: lavar, em água corrente, durante 15 minutos;
- ingestão: não provocar vômitos. Se a vítima estiver consciente, fazê-la ingerir azeite de oliva ou óleo vegetal.



Combate a Incêndio

Para a extinção de incêndio em gasolina, assim como em qualquer outro combustível líquido, nunca se deve usar água, pois isto espalharia o incêndio e agravaria a situação. Neste caso, deve-se usar extintor de CO2 ou pó químico. Em pequenos incêndios pode-se usar terra.

Cuidados com o Meio-Ambiente

O mau uso da gasolina pode provocar danos ao meio-ambiente. No caso de grandes derramamentos ou vazamentos, deve-se chamar as autoridades competentes imediatamente. Tomar precauções para evitar todas as fontes de ignição e tentar confinar o problema à uma área restrita.

Orientações para o Bom funcionamento dos Veículos

São recomendadas as seguintes orientações:

- realizar as manutenções especificadas e nos intervalos recomendados pelo fabricante do veículo;
- não encher o tanque de combustível até o transbordamento, especialmente no caso de veículos fabricados a partir de 1990, que possuem um sistema de recuperação de vapores de gasolina que pode ficar prejudicado se o tanque transbordar;
- não manter o motor em altas rotações desnecessariamente; trocar a marcha por outra mais alta;
- em baixa rotação do motor, com carga ou em ladeira, e em marcha alta (4a ou 5a), não acelerar bruscamente, porque essa condição favorece a ocorrência de detonação. Nessas condições, reduzir para uma marcha mais baixa (3a ou 4a) antes de acelerar;
- manter o nível de óleo e trocá-lo e o filtro de lubrificante de acordo com os intervalos recomendados pelo fabricante;
- manter o nível e trocar o líquido do reservatório de água do sistema de arrefecimento (radiador) conforme a recomendação do fabricante;
- se o veículo ficar parado por mais de seis meses, drenar o tanque e o circuito de combustível, limpar o carburador e abastecer com gasolina nova antes de ligar o motor. Se esta parada for prevista, drenar o tanque, o circuito de combustível e o carburador, além de desligar a bateria; se possível, colocar o veículo sobre cavaletes, para não marcar os pneus;
- manter os pneus calibrados de acordo com a carga utilizada no veículo e com os valores especificados pelo fabricante.

Como Reduzir o Consumo

- Regule e revise o motor do carro periodicamente.
- Troque as velas de ignição e os filtros de ar e de combustível nos prazos certos.
- Procure dirigir na marcha correta.
- Use as marchas de força só quando for necessário.
- Não use demais o freio motor.
- Acelere progressivamente e freie suavemente.
- Não ande com o afogador puxado após o veículo atingir a temperatura suficiente.
- Não acelere o carro desnecessariamente.
- Se ficar parado por muito tempo, desligue o motor.
- Ande sempre com o tanque o mais cheio possível; ao estacionar, procure uma sombra, para evitar maior evaporação.



- Não carregue objetos desnecessários no porta-malas. Isto aumenta o peso e o consumo.
- Não ultrapasse a velocidade permitida.

Sistemas de Informações Acessíveis para os Usuários

Em caso de necessidade de qualquer esclarecimento ou de informação a respeito da gasolina, estão disponíveis para os usuários os seguintes órgãos:

- **PETROBRAS:** endereço INTERNET www.petrobras.com.br
- **BR DISTRIBUIDORA:** 0800-25-9001
- **SAC PETROBRAS:** 0800-78-9001
- **AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP):** telefone 0800-900-267