

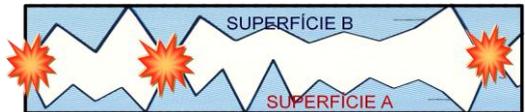
ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE EMPRESAS PETROLÍFERAS

Lubrificantes

Introdução

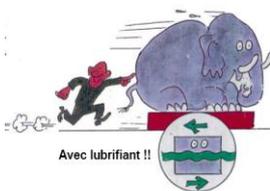
Existem no Mundo atual alguns produtos dos quais não podemos prescindir para continuarmos a manter os nossos padrões de vida e de conforto, sem sabermos da sua existência ou pelo menos, sem reconhecermos a sua importância.

Arriscamo-nos a dizer que os Lubrificantes são um desses produtos e, sem eles, passe a metáfora, o mundo acabaria por parar. De facto, é imensa e diversa a quantidade de máquinas e equipamentos que utilizam lubrificantes e dos quais dependemos no nosso dia-a-dia, como por exemplo, bicicletas, motos, automóveis, barcos, aviões, frigoríficos, elevadores, etc., e todas elas têm componentes com superfícies metálicas que se movem relativamente entre si, o que origina atrito e desgaste dessas superfícies. O atrito traduz-se em perda de energia e na alteração das características mecânicas dos materiais devido ao aumento de temperatura. O desgaste limita a vida útil dos equipamentos, quer devido à perda das características de desempenho, quer por diminuição da resistência mecânica.



Podemos definir atrito como a força ou a resistência ao movimento entre duas superfícies.

O atrito é em alguns casos, necessário e útil, como por exemplo no contato entre os nossos sapatos e o chão, entre os pneus e o pavimento, no comando da embraiagem por discos secos, etc., mas, em outros casos indesejável porque dificulta o movimento e consome energia motriz sem produzir o correspondente trabalho.



De referir que o atrito, quer seja estático (sem movimento relativo), quer seja dinâmico (com movimento relativo), sólido (de escorregamento ou de rolamento), ou fluido, que acontece sempre que existir uma camada fluida (líquida ou gasosa), separando as superfícies em movimento, é possível ser reduzido mas nunca eliminado completamente. Referimos a este propósito que, mesmo o motor mais eficazmente lubrificado, consome cerca de 20% da sua potência para ultrapassar o fenómeno do atrito.

Segundo alguns analistas, os custos diretos dos fenómenos do atrito e do desgaste presentes em todas as superfícies interatuantes, podem ser responsáveis por quase 10% do produto

nacional bruto (PNB) em muitos países industrializados. Além disso, eles estimam que a poupança de custos de até 1% do PNB poderia ser simplesmente conseguida, usando o lubrificante adequado no local exato.

Conceito de Lubrificante

Como possível definição, os lubrificantes são substâncias colocadas entre duas superfícies móveis ou uma fixa e outra móvel, capazes de formar uma película protetora, reduzindo o atrito entre elas.

Evolução e desenvolvimento tecnológico

Os primeiros lubrificantes eram de origem animal tendo evoluído de forma a responder às exigências impostas pelo progresso e pelo desenvolvimento tecnológico. Esta evolução foi muito mais notória após a introdução da "Tribologia" em 1966, que derivada da palavra grega "tribos", que significa fricção, atrito. Esta disciplina veio integrar os conhecimentos de vários ramos da ciência relevantes para o estudo deste fenómeno.

Óleos Base, suas características e agrupamentos

Os lubrificantes modernos são uma composição de óleos base de origem mineral, quando obtidos nas refinarias a partir da destilação do crude, ou sintéticos quando obtidos por síntese química a partir de moléculas de hidrocarbonetos, aos quais se juntam alguns componentes químicos que são chamados aditivos, e que lhes vão conferir propriedades capazes de aumentar as suas capacidades de resposta em função dos fins a que se destinam, como iremos abordar a seguir.

De referir que nem todos os crudes são adequados para a produção de óleos base, sendo selecionados, considerando as aplicações a que se destinam os lubrificantes finais.

Os lubrificantes de origem sintética garantem melhor comportamento em relação aos lubrificantes minerais em múltiplas aplicações, particularmente em equipamentos que trabalham em condições severas, como por exemplo: na indústria do papel, do vidro, em metalurgia e também na indústria automóvel.

Dentro dos lubrificantes sintéticos podemos ainda considerar dois tipos: aqueles que são classificados como 100% sintéticos ou totalmente sintéticos ou ainda simplesmente, sintéticos – não têm na sua composição óleo base de origem mineral – e os que são classificados como parcialmente sintéticos, de tecnologia sintética, ou semi sintéticos – que têm na sua composição uma percentagem de óleo base de origem mineral e outra percentagem de óleo base de origem sintética.

Presentemente, a quota de mercado dos lubrificantes sintéticos é relativamente pequena (8%), e as previsões futuras dependerão do desenvolvimento dos óleos de origem mineral.

Aditivos

Com a finalidade de melhorar as propriedades naturais dos lubrificantes, ou para lhe conferir novas propriedades, é necessário adicionar ao óleo base, compostos químicos designados por **aditivos**.

Os aditivos são incorporados nos lubrificantes em variadas proporções, desde pequeníssimas percentagens, até cerca de 30% em peso.

Fabricação de aditivos

A fabricação de aditivos é uma parte muito específica da Indústria Química, e sendo os aditivos, como já referimos, componentes químicos que vão conferir propriedades capazes de aumentar as capacidades de resposta dos lubrificantes em função dos fins a que se destinam, funciona em estreita colaboração com a indústria petrolífera e com os construtores de equipamentos, em particular com a Indústria Automóvel.

Na União Europeia, existem fabricantes de aditivos na Bélgica, França, Alemanha, Itália, Holanda e Suíça.

Principais Tipos de Aditivos

- **Anti oxidantes**

O contato do lubrificante com o oxigénio do ar, muitas vezes a altas temperaturas e na presença de metais ou compostos químicos, favorece a oxidação. Como consequência, há um aumento da viscosidade e a formação de contaminantes ácidos.

Os aditivos antioxidantes reduzem as reações de oxidação e os efeitos prejudiciais dessas reações no lubrificante.

- **Dispersantes/Detergentes**

Nos cilindros dos motores de combustão interna formam-se partículas de fuligem e de carvão, que podem originar depósitos nos êmbolos, colagem de segmentos e formação de lamas ou lodos no lubrificante. Estas partículas podem obstruir o fluxo de óleo e bloquear os filtros. Os aditivos dispersantes atuam mantendo em suspensão as partículas de fuligem e de carvão, finamente divididas e uniformemente distribuídas pela massa de óleo, evitando que se aglomerem em "blocos", reduzindo o fluxo normal do lubrificante.

Os aditivos detergentes controlam a formação de depósitos nas superfícies quentes, reduzindo a formação de lacas e neutralizando os efeitos dos gases ácidos da combustão que passem para o carter.

- **Inibidores de corrosão/Ferrugem**

O termo "inibidor de corrosão" aplica-se ao material que protege da corrosão os componentes metálicos não ferrosos do motor, do ataque de contaminantes de carácter ácido, presentes nos lubrificantes.

O termo “inibidor de ferrugem” é usado para designar os materiais que protegem as superfícies metálicas, ferrosas, da ferrugem.

- **Anti desgaste**

São compostos orgânicos, ésteres, ácidos, álcoois e sabões metálicos. Os ditiofosfatos de zinco são muito utilizados. Estes aditivos são adsorvidos pelos campos de força (efeito polar das moléculas do aditivo), superficiais produzidos pelos metais que atraem as moléculas do lubrificante, resultando numa maior capacidade em absorver a pressão, reduzindo deste modo o atrito e o desgaste.

- **Extrema pressão (EP)**

Estes aditivos, à base de enxofre e fósforo, geralmente chamados de “extrema pressão”, adicionam-se ao lubrificante para evitar o contacto metal com metal, quando existem cargas mecânicas extremamente elevadas.

Os aditivos EP atuam por reação química com as superfícies metálicas, em condições de lubrificação limite (contato iminente metal-metal), formando um filme aderente que impede a micro soldadura nos “picos” mais elevados das superfícies, em consequência do elevado aumento de temperatura.

- **Melhorador do índice de viscosidade**

O índice de viscosidade é um número arbitrário, calculado a partir da viscosidade de um lubrificante a duas temperaturas e que fornece indicações quanto à variação da viscosidade do lubrificante com a temperatura. Quanto maior for o índice de viscosidade, tanto maior será a resistência do lubrificante às variações da viscosidade com a temperatura. A viscosidade dos lubrificantes sobe quando a temperatura desce e desce quando a temperatura sobe.

- **Abaixadores do ponto de fluxão (congelação)**

As dificuldades surgidas com a “congelação” dos lubrificantes a baixas temperaturas, têm sido resolvidas, em muitos casos, com o auxílio de aditivos que baixam o ponto de fluxão.

As dificuldades neste campo resultam da cristalização a baixas temperaturas das “parafinas” presentes em quase todas as frações de óleos lubrificantes. Na fase de cristalização esta “parafina” forma uma massa volumosa do tipo “gel” que reduz e até impede o livre escoamento do lubrificante.

- **Anti espuma**

Quando um lubrificante está submetido à ação de batimento ou agitação violenta na presença do ar atmosférico, este passa-se para a massa de óleo em forma de borbulhas de diferentes tamanhos que tendem a subir à superfície, formando espuma mais ou menos persistente. A presença de espuma é sempre prejudicial para os sistemas de lubrificação e pode causar interferência na formação da cunha hidrodinâmica nas chumaceiras dando origem a desgaste mecânico e também - porque o ar é facilmente compressível - ao comportamento irregular das bombas na transmissão de potência em sistemas hidráulicos.

Principais Funções dos Lubrificantes

O principal objetivo de um lubrificante é o de prolongar a vida útil dos equipamentos, ter elevada capacidade de resposta em condições exigentes como é o caso de motores de combustão interna, que vamos tomar como exemplo, apresentar potencial para otimizar o consumo de combustível e ser mais específico relativamente às necessidades das diferentes tecnologias dos motores. Consegue isto à custa das seguintes funções:

- **Lubrificar**

Lubrificar é a principal função dos lubrificantes e consiste em reduzir o atrito e o desgaste entre as superfícies em movimento relativo, separando-as por interposição de uma película lubrificante.

- **Arrefecer**

A maior parte do calor gerado num motor sai pelos gases de escape e uma parte significativa, é dissipado pelo líquido de refrigeração.

Contudo, cerca de 5 a 10% da energia gerada pelo combustível, é transferida para o lubrificante em forma de calor, que deve por isso possuir uma capacidade refrigerante eficaz.

- **Vedar**

A película de lubrificante existente entre as paredes do cilindro, os segmentos e as ranhuras do êmbolo, deve impedir a passagem dos gases para o carter durante o tempo da combustão/expansão, assim como, a entrada do óleo do carter nos cilindros, no tempo de aspiração.

- **Proteger contra a corrosão e ferrugem**

Os produtos resultantes da queima de combustível podem ser corrosivos principalmente a altas temperaturas. O lubrificante deve neutralizar os contaminantes de natureza ácida e assim evitar a corrosão e ferrugem nas superfícies metálicas dos motores.

- **Limpar**

Os resíduos carbonosos, e outros materiais provenientes da combustão incompleta do combustível, acumulam-se no óleo lubrificante. Um bom lubrificante de motor deve manter as superfícies metálicas livres de depósitos.

- **Contribuir para a proteção do ambiente/Reduzir o consumo de combustível**

A proteção do meio ambiente e a redução no consumo de combustível constituem hoje importantes desafios aos construtores e às companhias de petróleo. Os lubrificantes de hoje estão aptos a contribuir de um modo significativo para o aproveitamento máximo da eficiência energética dos motores e para a redução do consumo de combustível como medida adicional para a diminuição de contaminantes através do escape.

Os lubrificantes podem também ser utilizados como **agentes de transmissão de força e de movimento**.

Para além disso, tal como acontece com o sangue no nosso organismo, é possível detetar as condições de funcionamento de uma máquina ou equipamento, através da análise aos fluidos lubrificantes, sendo as metodologias mais usadas para deteção de agentes contaminantes a ferrografia e a espectrofotometria. A primeira é um tipo de análise aplicado na manutenção condicionada, principalmente de grandes máquinas industriais, que permite avaliar o aspeto e o tamanho das partículas existentes no fluido lubrificante, dando assim indicações precisas quanto à ocorrência de não conformidades e quanto ao nível de desgaste.

Já a espectrofotometria, utilizada por exemplo na Fórmula 1, é o método mais adequado para a monitorização de motores de combustão interna, permitindo a identificação da quantidade de elementos metálicos tais como cobre, alumínio, ferro e cromo, provenientes das diversas ligas metálicas que compõem os equipamentos, bem como do silício, causado pela poeira existente na atmosfera.

Principais Características Físicas dos Lubrificantes

Das inúmeras características dos lubrificantes tais como: cor, densidade, ponto de fluxão, ponto de inflamação, ponto de congelação, ponto de vaporização, TAN (número de acidez total), TBN (número de basicidade total), rigidez dielétrica, volatilidade, resistência à oxidação, entre muitas outras, cuja importância varia em função das aplicações a que se destinam, vamos apenas abordar as consideradas fundamentais.

- **Viscosidade**

A viscosidade é a característica mais importante de um lubrificante, pois permite conhecer a capacidade de resistência da película de óleo, em manter separadas as superfícies metálicas em movimento. É o que, normalmente se afirma, quando se fala da maior ou menor fluidez de um lubrificante, ou ainda, quando se diz que um lubrificante é mais "espesso", ou mais "fino".

Dum modo fácil podemos definir viscosidade como a medida da resistência de um fluido ao seu escoamento. Quanto maior for a viscosidade maior será a resistência oferecida pelo fluido.

Em lubrificação, utiliza-se a viscosidade cinemática, que é igual à viscosidade dinâmica do lubrificante, dividida pela sua densidade.

A medição da viscosidade cinemática é feita em aparelhos adequados designados por viscosímetros onde no caso mais comum, - sob a influência da gravidade - é medido o tempo de escoamento que um determinado volume de líquido leva a passar entre duas marcas, segundo condições bem definidas de temperatura.

No SI a unidade de viscosidade cinemática é o mm^2/s . ($1 \text{ cSt} = 1 \text{ mm}^2/\text{s}$).

- **Índice de viscosidade (IV)**



A viscosidade de um lubrificante modifica-se com a pressão e a temperatura a que este é sujeito, sendo a espessura da película lubrificante proporcional a estes fatores, ou seja, tornam-se mais "finos", quanto a temperatura sobe e mais "espessos" quando a temperatura desce.

O índice de viscosidade (IV) é um parâmetro empírico que quantifica a variação da viscosidade com a temperatura. Quanto mais elevado for o valor do IV, menor a variação da viscosidade do óleo com a temperatura, ou seja, mais estável será a sua viscosidade. Esta estabilidade é importante, quer para o arranque a frio dos motores, quer para o seu funcionamento a elevadas temperaturas. Num lubrificante com IV adequado, nas baixas temperaturas, típicas do arranque a frio, a viscosidade não é demasiada alta de forma a bloquear ou dificultar o arranque do motor e, a altas temperaturas, a viscosidade e consequentemente a espessura da película de lubrificante não diminui demasiado, o que poderia provocar o seu rompimento, com o consequente desgaste do motor ou mesmo a sua gripagem.

- **Ponto de inflamação**

Podemos definir como ponto de inflamação, a temperatura mais baixa, a que os vapores de um líquido se inflamam, sob a ação de uma chama.

É uma indicação da capacidade de resistência ao fogo de um lubrificante, e deve constituir um aviso, quando se utilizam lubrificantes próximos de fontes de calor.

- **Ponto de fluxão**

Os lubrificantes utilizados em motores que funcionam em ambientes frios devem manter-se suficientemente fluidos a baixas temperaturas, de modo a que, quando o motor é posto em funcionamento, o óleo rapidamente chegue a todos os pontos a lubrificar. Os fatores que influenciam esta propriedade são a viscosidade, a capacidade de bombagem e o ponto de fluxão.

O ponto de fluxão de um lubrificante é a temperatura mais baixa expressa em múltiplos de 3 °C, à qual é observada ausência de fluidez quando é arrefecido sob condições de ensaio. Na prática, o óleo não deve ser usado se a temperatura ambiente for inferior a 10 °C ao ponto de fluxão.

- **Número de neutralização (BN)**

O número de neutralização de um lubrificante pode ser expresso pelo seu grau de acidez ou alcalinidade e é definido como a quantidade de base ou ácido (ambos expressos em miligramas de hidróxido de potássio – mgKOH/g), necessários para neutralizar o conteúdo ácido ou básico de um grama de amostra de óleo nas condições do ensaio.

Níveis de Qualidade dos Lubrificantes

As exigências de desempenho dos lubrificantes no mercado europeu, que são já elevadas, em comparação com outros mercados, necessitarão de ser satisfeitas com produtos que proporcionem maior proteção contra o desgaste, a temperaturas mais elevadas, com baixo consumo de lubrificante e intervalos de mudança mais alargados.

Os fabricantes de automóveis e os Organismos Internacionais, tanto na Europa como nos Estados Unidos, têm estabelecido uma série de novas especificações para certificar os lubrificantes, tendo em conta, os avanços técnicos dos últimos anos e a legislação cada vez mais rigorosa sobre a proteção do meio ambiente.

Normas europeias sobre emissões

Os limites de emissões para os novos motores de veículos ligeiros e pesados são os mais severos impostos pela norma EURO. Estes limites exigem que os fabricantes de motores introduzam alterações significativas a nível de projeto e fabrico.

Com o objetivo de cumprir a legislação em vigor e reduzir o impacto no ambiente e na saúde humana, dos principais gases poluentes emitidos pelo escape para a atmosfera:

- Monóxido de carbono (CO)
- Hidrocarbonetos não queimados (HC)
- Partículas materiais (PM)
- Óxidos de azoto (NOx)

Os construtores equipam os motores com sistemas pós-tratamento de gases de escape, nomeadamente:

- Sistema de recirculação dos gases de escape (EGR).
- Filtro de partículas Diesel (DPF).
- Catalisador de três vias (TWC).
- Catalisador de Redução Seletiva Direta (SCR).
- Catalisador de oxidação diesel (DOC).

Estes sistemas têm implicações diretas na conceção e na formulação dos lubrificantes de motor.

De modo a satisfazer estas novas exigências e proteger os sistemas pós-tratamento de gases de escape, particularmente o filtro de partículas diesel, (DPF), as companhias desenvolveram uma nova gama de lubrificantes, designada por "LOW SAPS", são lubrificantes formulados com aditivos que possuem baixo teor de cinzas sulfatadas - Sulphated Ash (SA), fósforo - Phosphorus (P) e enxofre - Sulphur (S).

(Tabelas nos anexos I e II - Normas europeias sobre emissões de Veículos ligeiros a gasolina e diesel e Veículos diesel pesados)

Especificações de lubrificantes para motores

O elevado grau de desenvolvimento da indústria automóvel mundial requer normas e padrões internacionais para a avaliação, certificação e homologação dos lubrificantes. Estas normas internacionais avaliam a qualidade da proteção fornecida pelo lubrificante ao equipamento que está a ser lubrificado.

Existem principalmente 3 entidades internacionais que administram sistemas que descrevem o nível de qualidade dos lubrificantes para motores de combustão interna:

SAE (Society of Automotive Engineers)



API (American Petroleum Institute)



ACEA (European Automobile Manufacturer's Association)



Além destas entidades, os lubrificantes para cumprirem as especificações dos construtores, são ainda submetidos a testes específicos pelos principais fabricantes.

- **SAE**

Esta organização classifica os graus de viscosidade para lubrificantes de carter de motores e de engrenagens de veículos automóveis.

Classificação de viscosidades SAE para óleos de motor (SAE J 300)

A classificação SAE para lubrificantes de cárter de motor, envolve 12 graus de viscosidade, e dois grupos de viscosidades – um contendo a letra "W", ("W" é a primeira letra da palavra inglesa, "Winter" que significa inverno em português) e outro sem a letra "W". Os óleos do grupo com "W" (também designados por óleos de inverno), são classificados pela viscosidade máxima a baixa temperatura de arranque a frio, pela temperatura máxima de limite inferior de bombagem, bem como pela viscosidade mínima a 100°C. Os óleos do grupo sem "W" são classificados pela viscosidade cinemática mínima e máxima a 100°C e pela viscosidade mínima, HT/HS (elevada taxa de corte (106 s⁻¹), a elevada temperatura (150°C).

Classificação de viscosidade SAE para óleos de engrenagens "automotive"

A classificação de óleos para engrenagens em cárter, SAE J306 tem sido modificada com o passar dos anos. Hoje, estabelece dez diferentes graus de viscosidade.

Este sistema tem função análoga ao sistema para óleos de motor. Aqui também o sufixo "W" indica graus de viscosidade de lubrificantes destinados a serem utilizados em baixas temperaturas ambiente (locais de clima muito frio).

A medida de viscosidade para baixa temperatura de engrenagens é feita através do ensaio de viscosidade dinâmica "Brookfield" porque representa melhor as propriedades de fluidez dos óleos de engrenagens (do que ensaios de ponto de fluidez, por exemplo).

(Tabela no anexo III e IV - Classificação de viscosidades SAE para óleos de motor (SAE J 300) e óleos de engrenagens "automotive" (SAE J 306, ex: SAE J 2360)

- **API**

O API estabelece padrões de performance para óleos de motor e de engrenagens "automotive".

Classificação de serviço API para óleos de motor

Os padrões de performance API para lubrificantes de motor são expressos com base em duas letras e de acordo com o seguinte critério:

- Motores a Gasolina, identificados pelo prefixo S, de "Service Station";
- Motores Diesel, identificados pelo prefixo C, de "Commercial".

Dentro de cada grupo, há diferentes níveis de tecnologia, identificados pela adição de uma letra por ordem alfabética, após o S, ou o C. Esta segunda letra identifica o nível de evolução do lubrificante.

Classificação de serviço API para óleos de engrenagens "automotive"

Os padrões de performance API para óleos de engrenagens "automotive" são expressos com base no seguinte critério:

API GL- seguido de um número em que: G: Gear, L: Lubrificante
O número é função do tipo de engrenagem e da carga aplicada.

(Tabelas no anexo V e VI - Classificação de serviço API para óleos de motor e óleos de engrenagens "automotive")

- **ACEA**

Em 1991 foi criada na Europa a CCMC (Comité dos Construtores de Automóveis do Mercado Comum). Tinha como objetivo ajustar as performances dos lubrificantes às condições de condução na Europa. Em 1 de Janeiro de 1996, a ACEA substituiu a CCMC e passou a incluir todos os fabricantes europeus de automóveis.

Recentemente (Janeiro de 2012), a ACEA aceitou o pedido da companhia coreana Hyundai Motor Europe para que passasse a integrar o seu quadro de associados.

A ACEA define os níveis mínimos de prestações nos lubrificantes, obriga a certificação ISO 9001 e é mais exigente que a especificação API.

Atualiza os níveis de qualidade cada 2 anos. A classificação mais recente refere-se ao ano 2010.

A ACEA estabeleceu 3 grupos principais que correspondem às seguintes categorias de desempenho:

Ax/Bx: Lubrificantes destinados a motores de gasolina e diesel de veículos ligeiros de passageiros e comerciais.

Cx: Lubrificantes destinados a motores de gasolina e diesel de veículos ligeiros de passageiros e comerciais equipados com sistemas de pós-tratamento de gases de escape, (Filtro de partículas diesel e catalisadores de 3 vias).

Ex: Lubrificantes destinados a motores diesel de veículos pesados.

Depois da letra correspondente à classe, um algarismo (x) define o nível de prestação. Os dois dígitos separados por um hífen identificam o ano de implementação do nível de prestação dentro de cada categoria.

Um novo ano significa um novo parâmetro ou um novo teste (sempre) mais severo que o anterior.

Quando o ano é seguido de "Issue" 2, 3, 4, 5, etc., cada dígito, significa o número de vezes que o respetivo nível de qualidade foi atualizado, mas não foi aumentada a severidade dos parâmetros dos testes, isto é, foram mantidos os limites especificados anteriormente.

(Tabelas no anexo VII e VIII – Normas ACEA 2010 e Resumo dos níveis atuais de qualidade ACEA)

- **Homologação dos construtores**

Para além das especificações internacionais apresentadas, os principais construtores exigem que os lubrificantes para serem homologados, sejam aprovados com base no cumprimento de testes e ensaios próprios, tanto no caso de ligeiros como de fabricantes de motores pesados (ex. MAN, SCANIA, IVECO, DAF, RENAULT).

(Anexo IX - Especificações dos principais fabricantes de veículos ligeiros de passageiros e comerciais)

Massas Lubrificantes

Uma sensível proporção – cerca de 10% – do total dos lubrificantes consumidos, é constituída por massas lubrificantes, também designadas por massas consistentes.

As massas são fabricadas com um lubrificante líquido – ou óleo base – e um agente espessante. Podem incluir aditivos, para lhes conferir propriedades, ou comportamentos específicos. O lubrificante líquido pode ser um óleo mineral ou um fluido sintético; o agente espessante pode ser um ou mais sabões metálicos, ou uma substância que não seja um sabão. Os sabões metálicos correntemente usados são: lítio, cálcio, sódio, alumínio, ou combinações destes, como por exemplo, sabão complexo de cálcio ou complexo de lítio.

Uma massa lubrificante típica contém cerca de 85-90% de óleo base, cerca de 10-15% do agente espessante e cerca de 5-10% de aditivos.

Algumas massas incorporam lubrificantes sólidos, tais como; grafite, bissulfureto de molibdénio, Teflon ou PTFE, que lhes conferem propriedades especiais.

Quando usadas como lubrificantes, as massas comportam-se em muitos casos como óleos lubrificantes. Contudo, têm a vantagem de permanecerem no local onde são aplicadas. Têm também, menos tendência que os óleos para pingar, ou escorrer, ou para "escapar" das superfícies que estão a lubrificar, por efeito da gravidade ou da força centrífuga.

Principais Características Físicas das Massas lubrificantes

Vamos referir apenas as duas características mais importantes: Consistência e ponto de gota.

- **Consistência**

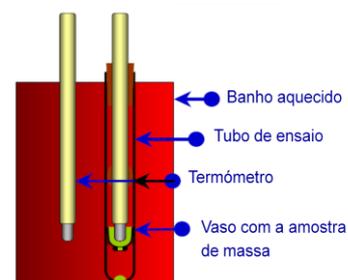
A consistência de uma massa é a medida da sua dureza. Varia com a temperatura, e depende principalmente da quantidade e tipo do espessante utilizado.

As massas são classificadas de acordo com o sistema de graduação NLGI, (Instituto Nacional Americano de Massas Lubrificantes). Este sistema especifica 9 graus, desde 000, a mais "macia", passando por 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5 até 6, a mais "dura".

(Anexo X - Classificação NLGI para as massas lubrificantes)

- **Ponto de gota**

Ponto de gota é definido como a temperatura à qual a massa passa do estado semi sólido ao estado líquido, – sob a forma de gota – pela ação de um aumento de temperatura. O ponto de gota dá-nos portanto, a indicação de um nível de temperatura, a que uma massa nunca deve ser submetida.



A temperatura máxima de trabalho, recomendada para uma massa, deve ser sempre inferior ao seu ponto de gota, (cerca de 70%).

A Indústria de Lubrificantes

A Indústria de lubrificantes envolve um diverso e vasto número de atividades tais como:

- Refinação de óleos base (destilação em vácuo, remoção de aromáticos, desparafinação e hidrogenização)
- Regeneração de óleos usados
- Fabricação de aditivos
- Formulação de lubrificantes para a Indústria Automóvel (motores a gasolina ou a gasóleo, a dois ou quatro tempos, caixas de velocidades, transmissões, etc.)
- Formulação de Lubrificantes Industriais (fluidos hidráulicos, óleos de corte solúveis e não solúveis, descofrantes, anti-ferrugem, etc.)
- Fabricação de massas lubrificantes
- Fabricação de óleos altamente refinados (dielétricos, turbinas, óleos brancos)
- "Blending" e Embalamento
- Importação/exportação (de óleos base, aditivos e lubrificantes acabados)
- Comercialização por marca e gama de produto

Refinação de óleos base

Como referimos, a indústria de óleos lubrificantes está intimamente ligado ao petróleo bruto e aos processos de fabricação de óleos base, que variam em função da qualidade do crude, dos diferentes processos de fabricação e do grau de qualidade pretendido, dependendo da sua futura utilização: para motores de automóveis, para aplicações industriais ou para processo, por exemplo. A matéria-prima do óleo base mineral é o crude que passa por vários processos de refinação de forma a extrair-lhe componentes indesejáveis tais como parafinas, enxofre e azoto.

Ao longo deste processo, moléculas de hidrocarbonetos não saturadas, isto é que não estão completamente preenchidas, são eliminadas ou convertidas em moléculas mais estáveis.

O crude passa por um processo de destilação em vácuo, em que as suas diversas "frações" são separadas por faixas de viscosidade. As frações que são destinadas à produção de óleos base são posteriormente processadas usando diferentes combinações de procedimentos, que dependerão da utilização a que vai estar sujeito o lubrificante. De qualquer forma, os óleos lubrificantes minerais podem ser classificados, de acordo com sua origem, em parafínicos, nafténicos e aromáticos.

Estes diferentes tipos apresentam propriedades próprias que os indicam para umas aplicações e que os contra indicam para outras.

Naturalmente que as preocupações de natureza ambiental tanto por parte das pessoas como das empresas, que têm levado à aplicação de leis mais restritivas, por um lado, e o constante desenvolvimento tecnológico, por outro, têm exigido lubrificantes de qualidade superior, logo, melhores óleos base e conseqüentemente, o desenvolvimento de novas tecnologias que aumentem o grau de refinação desses mesmos óleos base.

Genericamente, as mais exigentes especificações requeridas pelos modernos equipamentos, especialmente motores automóveis, obrigam a óleos base de qualidade superior, apresentando:

- Menor viscosidade, de forma a reduzir o atrito interno do lubrificante e permitir um aumento de economia de combustível;
- Menor volatilidade, para reduzir o consumo de lubrificante;
- Maior estabilidade à oxidação térmica, visando ao aumento do período utilização do lubrificante;
- Melhor Índice de viscosidade, de forma a manter o desempenho tanto em baixa como em alta temperatura, satisfazendo as especificações requeridas

Exatamente atendendo às necessidades de qualidade da indústria automóvel, o API (American Petroleum Institute) nos Estados Unidos e a ATIEL (Association Technique de L'Industrie Européenne des Lubrifiants) na Europa, adotaram um sistema de classificação, com a finalidade de uniformizar as especificações dos óleos base, a nível Global, tendo sido adotados três parâmetros como referência: Teor de Enxofre, Teor de Saturados e o Índice de Viscosidade (I.V.).

Segundo esses critérios, foram criados cinco grupos:

Grupo I – Via de utilização de um Solvente - Os óleos básicos deste grupo são geralmente produzidos utilizando um solvente (processos de extração de aromáticos e desparafinação por solvente, com ou sem hidroacabamento) e são os menos refinados da classificação. São uma mistura, não uniforme, de diferentes cadeias de hidrocarbonetos e têm sido utilizados para formular a maioria dos óleos para automóvel.

Grupo II – Hidrorefinação - São muito utilizados para fabricação de óleos para motor. Apresentam boa volatilidade e estabilidade à oxidação, sendo regulares no que se refere à fluidez e à viscosidade a baixa temperatura. São produzidos principalmente na América do Norte, onde representam à volta de 45% do mercado.

Grupo III – Hidroprocessamento e Refinação - são produzidos pelo processo de “Hidrocraking” e, apesar de não terem modificações químicas especiais, têm um excelente desempenho numa grande variedade de propriedades, como uniformidade molecular e estabilidade. São utilizados para fabricação de óleos lubrificantes sintéticos e semi-sintéticos, produzidos principalmente na Europa e na Ásia.

Grupo IV – Reações Químicas - são obtidos através de reações químicas das matérias-primas sintéticas, como Poli-Alfa-Olefinas (PAOs). Esses produtos, combinados com aditivos, oferecem um excelente desempenho. Têm uma composição química estável e cadeias moleculares uniformes.

Grupo V – Neste grupo encontramos os óleos base naftênicos, além de ésteres sintéticos e poliolesteres. São principalmente utilizados para desenvolvimento de aditivos e em processos petroquímicos.

Grupo VI – Foi criado exclusivamente para abrigar um tipo de olefina fabricado na Europa, chamado de Poli-internal Olefina (PIO), a fim de simplificar os processos de aprovação.

Regeneração de óleos usados

O aumento das exigências tecnológicas e ambientais tornaram os óleos base de Grupo I obsoletos, não podendo mais ser utilizados em lubrificantes de alto rendimento para motores, devido ao seu teor de enxofre, à sua alta volatilidade, às suas insuficientes propriedades a baixa temperatura e ao seu baixo índice de viscosidade. Assim, há obviamente uma tendência crescente de aumento da produção de óleos base dos Grupos II e III, sendo porém consenso que os óleos base do Grupo I ainda terão uma participação representativa no mercado, por longo tempo, noutras aplicações.

Ao mesmo tempo tem-se verificado uma redução do número de refinarias que produzem óleos base, bem como um aumento do número de refinarias com “hidrocraking”, podendo produzir tanto combustíveis como óleos base o que, em períodos de alta volatilidade de preços do crude, lhes permite focar a sua produção nos combustíveis, aumentando a rentabilidade da refinaria, em detrimento da produção de óleos base.

Este é um fator que tem levado a um aumento significativo no preço dos óleos base virgens. Assim, a subida do preço dos lubrificantes acabados, conduzidos pelo aumento de preço dos óleos base, o seu upgrade em qualidade e o ainda baixo valor obtido pelos óleos usados, permitem a rentabilidade da Regeneração, processo muito semelhante ao de refinação do petróleo bruto e que permite obter, a partir de óleos lubrificantes usados, óleos base refinados, de qualidade idêntica ou superior à dos chamados óleos base virgem.

Se podemos afirmar que o futuro nos vai trazer lubrificantes com maior grau de pureza, baixa volatilidade e uma maior vida útil, somos também da opinião que existe um enorme potencial de crescimento para a regeneração, tanto mais que, segundo dados da revista Lubes'n Greases, são recolhidos por ano, globalmente, 16,5 milhões de toneladas, cerca de metade dos óleos lubrificantes usados disponíveis, mas apenas 2,6 milhões (16%) vão para regeneração, resultando daí 1,6 milhões de toneladas de óleos base dos quais, atualmente, e

segundo dados da Kline & Company, 24% são produzidos na América do Norte, 43% na Europa Ocidental, 13% na Ásia, 11% na América do Sul e 9% no resto do mundo.

Formulação de Lubrificantes

A formulação de um lubrificante é uma operação muito complexa em função de um conjunto de requisitos impostos pela tecnologia do equipamento a lubrificar, as condições a que vai estar sujeito, tais como temperatura, carga, choques, velocidade, o ambiente em que vai funcionar e fatores de natureza prática e económica.

Na verdade os lubrificantes são fluidos notáveis. Por exemplo, durante o inverno em países frios os lubrificantes usados nos motores dos veículos, têm de funcionar de forma fiável numa gama de temperaturas que podem variar entre - 40 °C no arranque, a 250 °C (temperatura perto do segmento superior do êmbolo). Têm também de lidar com pressões superiores a 100 Pascais, assim como gerir de forma eficiente os contaminantes externos, incluindo as partículas metálicas e de fuligem. O lubrificante deve lidar de forma confiável com estas condições a cada dia e durante cerca de dois anos - o tempo médio recomendado entre mudanças de óleo, de acordo com alguns fabricantes de veículos.

O desenvolvimento de lubrificantes de alta qualidade requer instalações modernas e sofisticadas bem como estudos complexos, longos e dispendiosos, implicando imensos testes laboratoriais, em bancos de ensaio e em funcionamento real.

O Mercado dos Lubrificantes

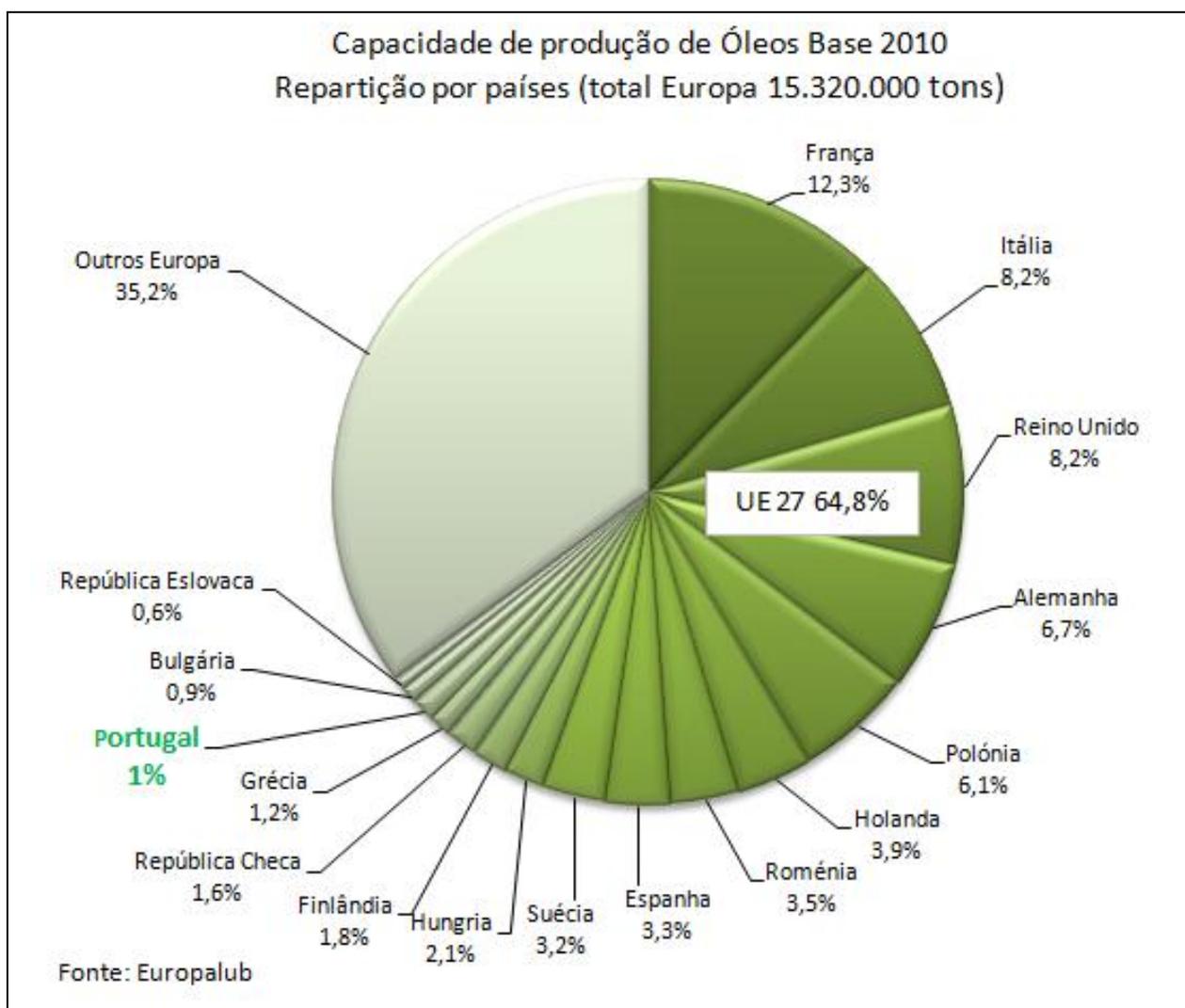
Produção de Óleos Base

A capacidade global de refinação de óleos base foi em 2011 de 969.000 barris por dia, 2% acima do ano anterior. A Produção global de Óleos Base do Grupo API II e III aumentou 15% em 2011 enquanto a produção do Grupo I continua em declínio. Os Grupos II e III são agora responsáveis por 37% da capacidade total, enquanto a do Grupo I se situa nos 54%, bem abaixo dos 68% que tinha 5 anos atrás. De mencionar o facto do Médio Oriente se ter tornado, no último ano, um produtor mundial chave no que diz respeito aos óleos base altamente refinados, devido à abertura de novas e modernas refinarias no Qatar e no Bahrain. A capacidade de refinação de óleos base subiu também 21% na América do Norte, devendo continuar a subir nos próximos 2 anos.

A Capacidade de Refinação de óleos Base na UE 27 foi de 9.930.000t em 2010. Esta produção é superior às suas necessidades internas, pelo que tem vindo a exportar sustentadamente nos últimos anos, principalmente para a Rússia, Turquia, Médio Oriente, Singapura, China, bem como para a América e para África.

Em 2009, o saldo positivo da balança de Importações/Exportações de óleos base foi de 1.729.000 t, e tinha sido de 1.441.000 t em 2008.

Portugal dispõe de uma unidade de refinação de óleos base, que é detida pela Petrogal e se situa na sua refinaria de Matosinhos, que produziu 190.000 t em 2010. Esta produção é igualmente excedentária, pelo que Portugal exportou 84.000 t em 2008 e 68.000 t em 2009.



Consumo Mundial de Lubrificantes

O consumo Global de Lubrificantes vem, de há muitos anos a esta parte, a manter-se praticamente sem crescer; sendo de assinalar que, tomando como exemplo o período entre 2004 e 2009, enquanto o consumo de energia primária global subiu 4%, o consumo de lubrificantes teve um pequeno decréscimo de 0,64%. Nesta análise temos que ter em consideração que no período considerado, apenas a Zona Ásia/Pacífico, onde se faz notar o enorme peso da China e da Índia, aumentou o consumo de lubrificantes em 20% e o consumo de energia primária em 7,8%. A UE decresceu 6,8% no consumo de energia primária e 7,5% no consumo de lubrificantes. Mesmo considerando que 2009 foi um ano atípico e fortemente influenciado pela crise, é perfeitamente visível um decréscimo contínuo do consumo de lubrificantes nos países

industrializados e um natural aumento nos países emergentes e com mercados em franco desenvolvimento.

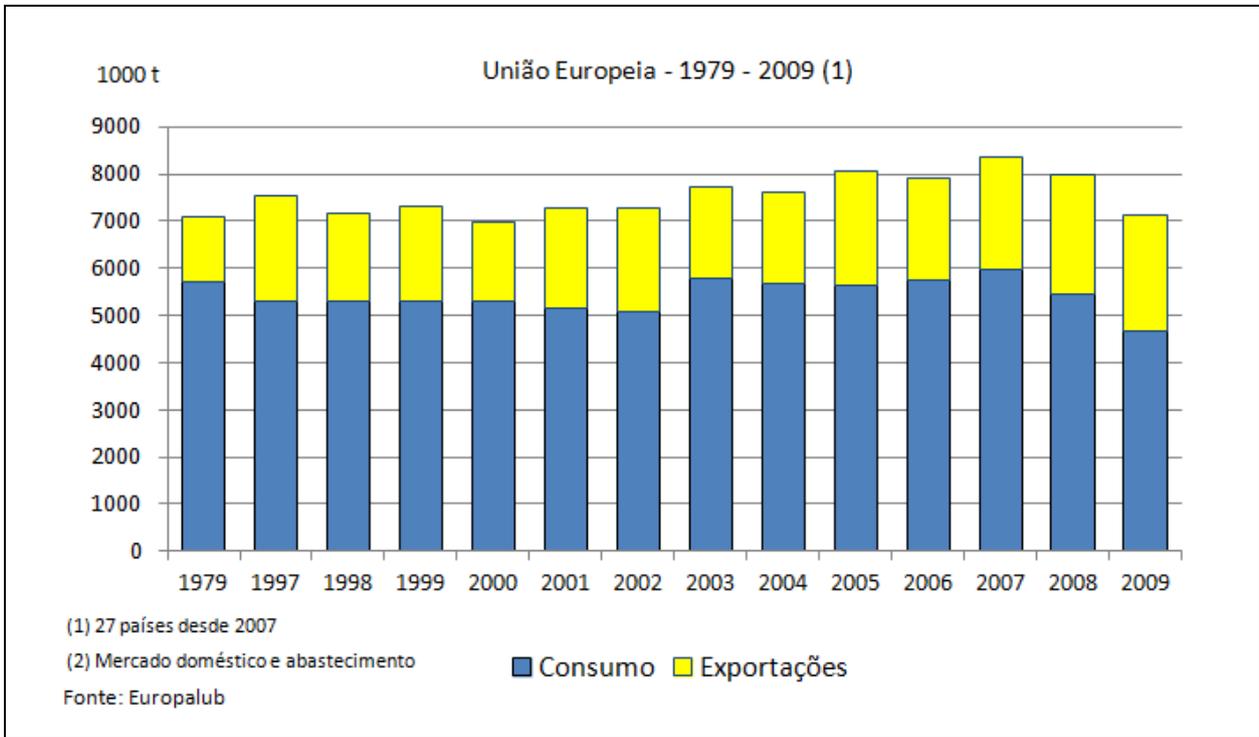
2004 - 2009 (1000 t)								
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	% variação	
							08 / 07	09 / 08
UE (1)	5.661	5.516	5.611	5.980	5.450	4.672	- 8,9	- 14,3
Antigas Repúblicas Soviéticas (2)	3.201	3.172	3.315	3.300	3.424	3.253	+ 3,8	- 5,0
Outra Europa	930	935	950	557	559	531	+ 0,4	- 5,0
Estados Unidos da América	8.634	8.348	8.262	8.076	7.497	6.742	- 7,2	- 10,1
Canadá	1.064	1.095	1.005	1.019	977	908	- 4,1	- 7,1
Outra América	3.555	3.666	3.712	3.916	3.979	3.912	+ 1,6	- 1,7
Japão	1.850	1.839	1.851	1.761	1.695	1.430	- 3,7	- 15,6
Outra Ásia	14.161	14.504	15.219	15.930	16.402	17.027	+ 3,0	+ 3,8
África	2.200	2.234	2.284	2.356	2.462	2.478	+ 4,5	+ 0,6
Oceania	633	634	656	660	673	670	+ 2,0	- 0,4
Mundo	41.889	41.943	42.865	43.555	43.118	41.623	- 1,0	- 3,5

Parcialmente estimado
 (1) 27 países desde 2007
 (2) Excluindo as Repúblicas "Asiáticas"
 Fonte: Europolub

Consumo e Exportações na União Europeia

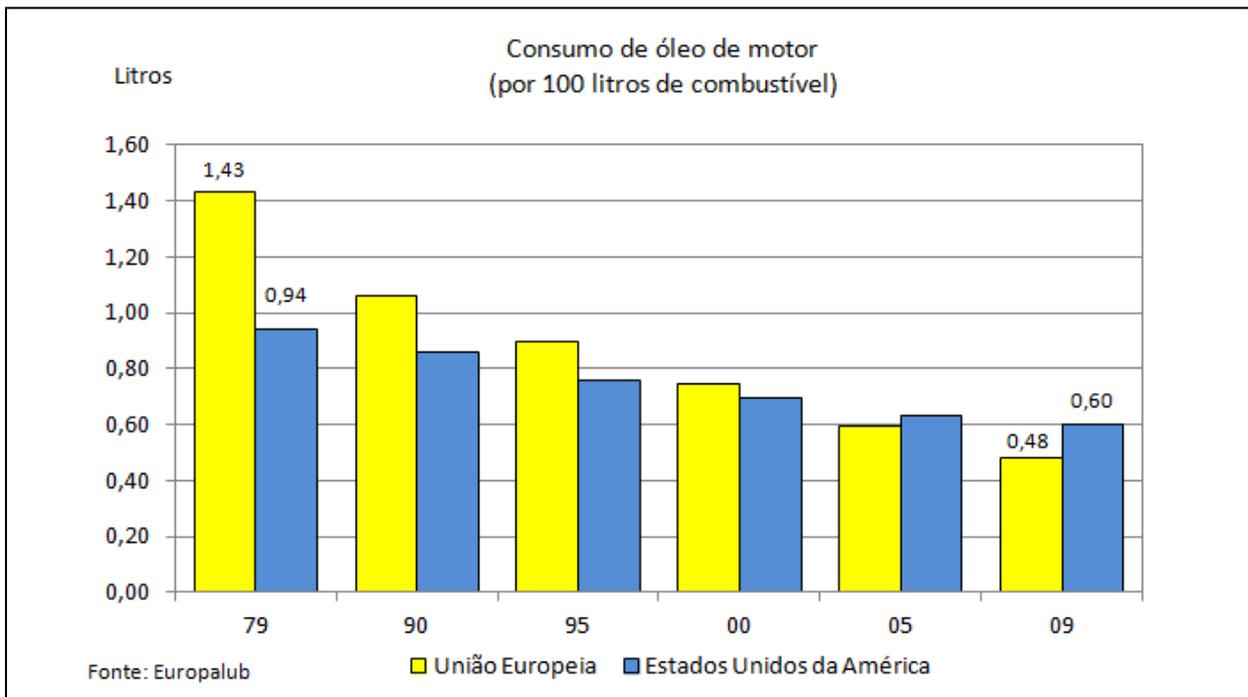
O consumo de lubrificantes na UE tem-se mantido muito regular nos últimos 30 anos, manifestando uma tendência de descida gradual anual, à medida que os motores e equipamentos são mais eficientes e os lubrificantes têm um período de utilização mais alargado. Esta descida de consumos foi apenas contrariada nos anos em que se deu o alargamento a novos Estados Membro, como facilmente se constata, verificando que o consumo em 2006 era semelhante ao que se registou 27 anos antes em 1979, rondando os 5, 7 milhões de toneladas. Recentemente, nos anos de 2008 e 2009 manifestou-se uma acentuada redução de consumo (-22%, 2009 versus 2007), a que a crise vivida na Europa não foi alheia.

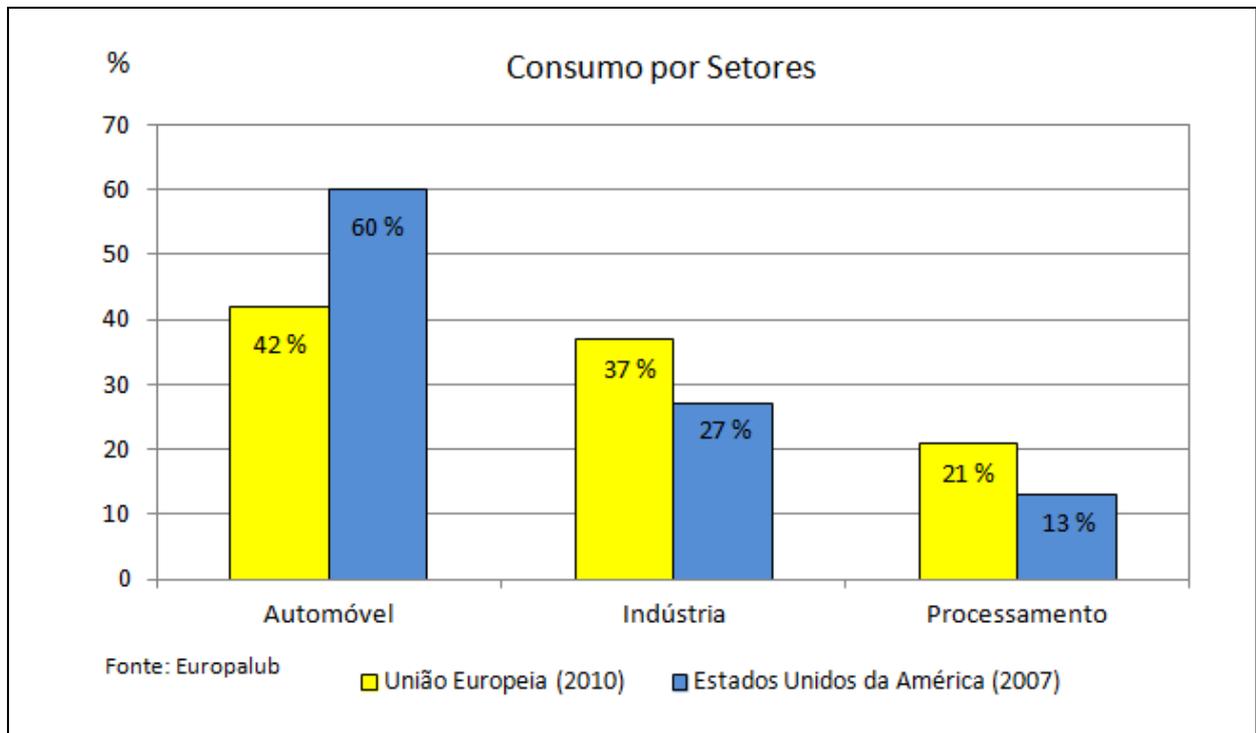
Sendo, desde sempre excedentária na produção de lubrificantes, as exportações têm manifestado uma subida constante, situando-se atualmente em mais de 2, 5 milhões de toneladas.



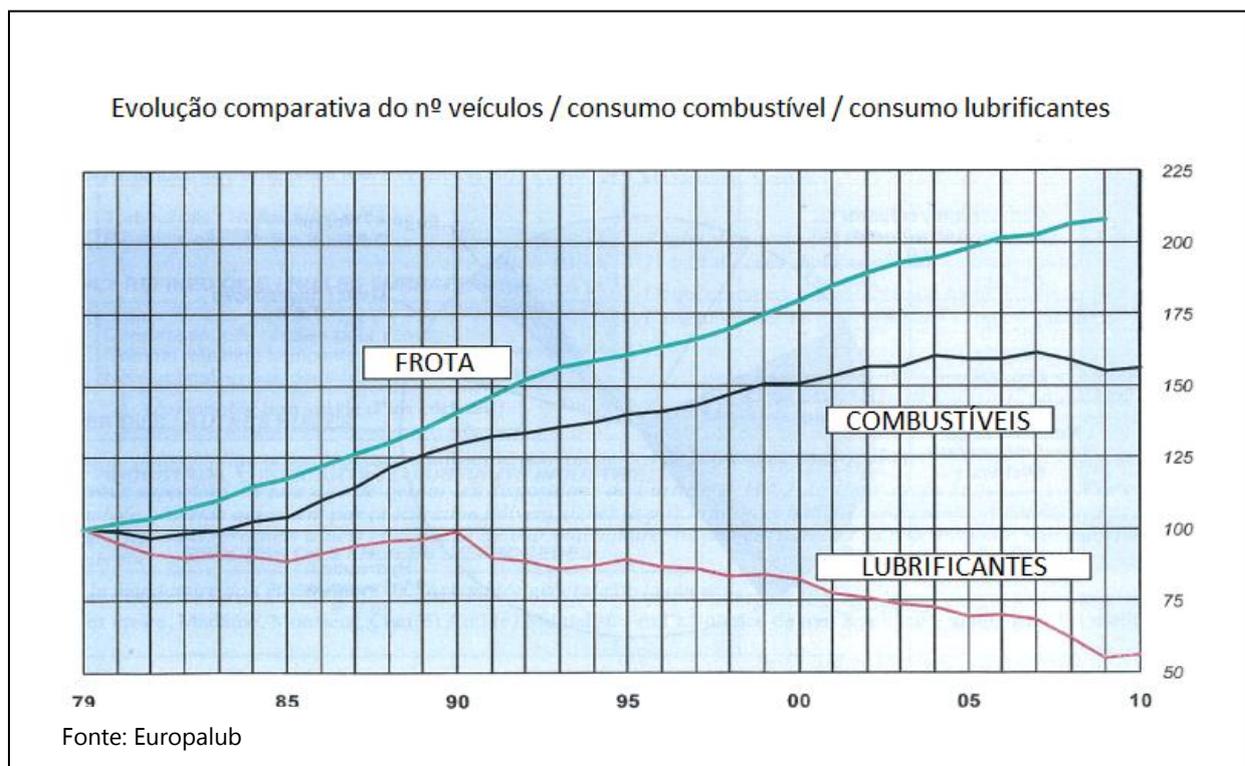
Consumo por sectores

Nos países desenvolvidos, é sem dúvida o sector automóvel o responsável pela maior fatia no consumo de lubrificantes. Porém, também esta percentagem do consumo tem vindo a descer progressivamente. Outro indicador interessante é o rácio entre o consumo de óleo de motor e o consumo de combustível. Tomando como exemplo a União Europeia, constata-se que este índice decresceu dois terços nos últimos 30 anos. Tendo em conta que os consumos de combustível dos atuais motores são muito inferiores, é fácil concluir que o consumo de lubrificantes diminuiu numa proporção muito maior.

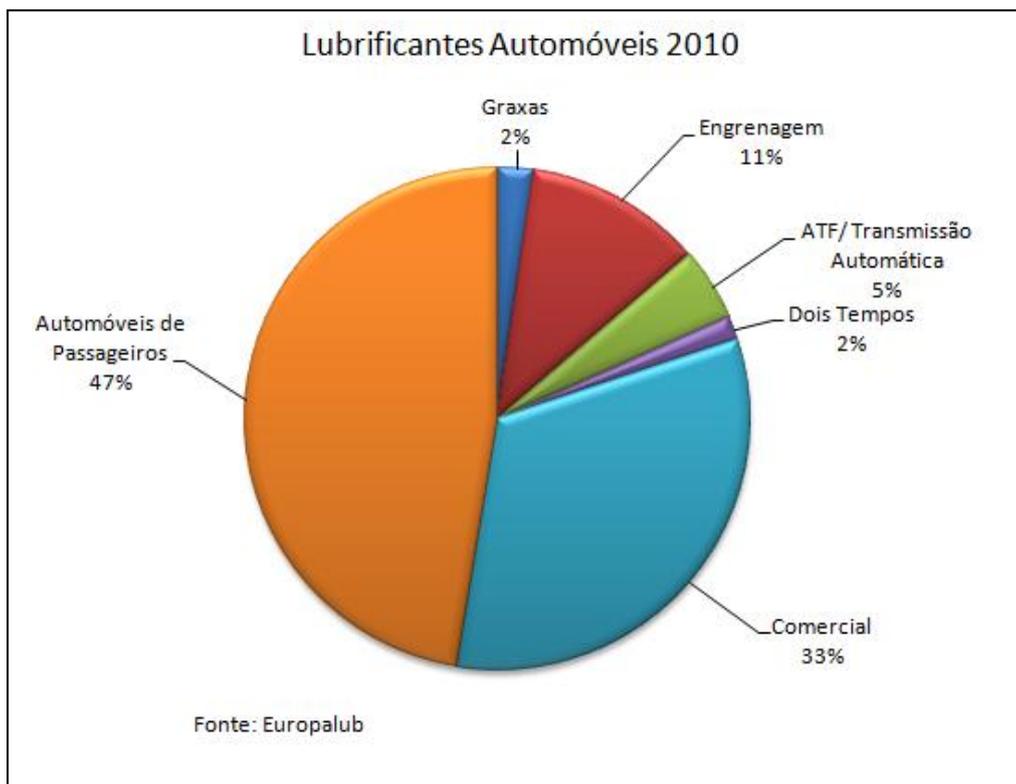




Ainda mais interessante é verificarmos que, tomando novamente como exemplo a União Europeia, notamos um crescimento contínuo do parque automóvel e uma redução contínua do consumo de lubrificantes. Isto deve-se, sem dúvida, às características extraordinárias dos atuais lubrificantes para motor, cujo desenvolvimento tecnológico, como já referimos, tem sido absolutamente notável, permitindo a sua utilização por períodos muito mais alargados e, consumindo-se menos.

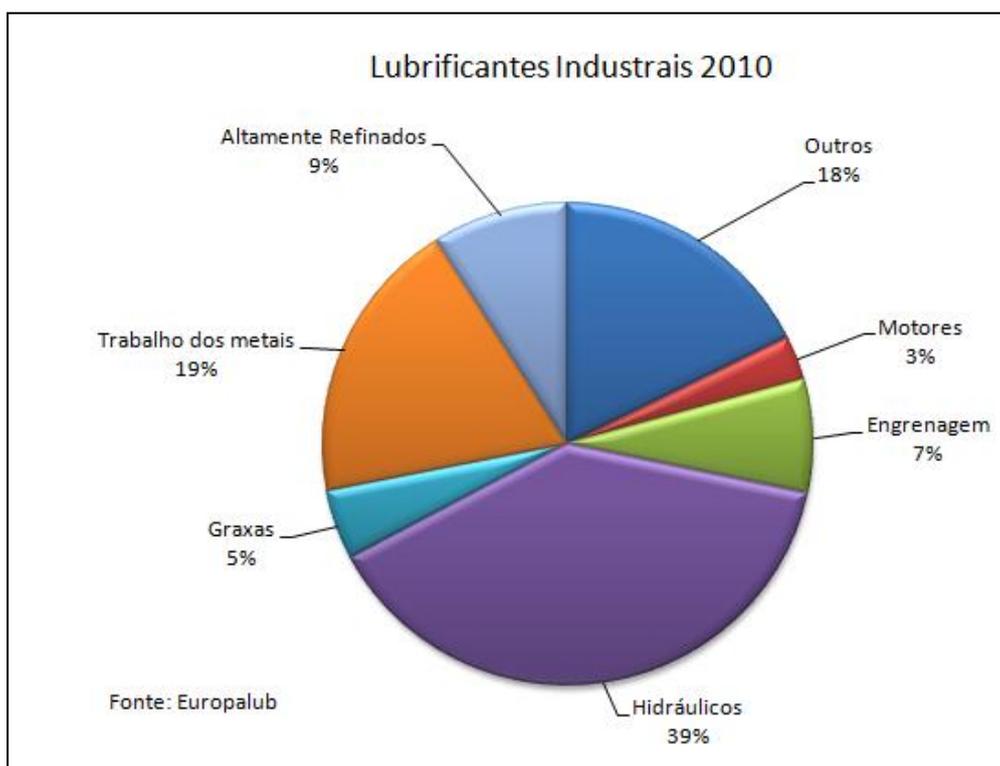


Dentro dos lubrificantes utilizados no automóvel, a grande fatia diz respeito aos óleos para motor que representam à volta de 80%. Na União Europeia, em 2010, os carros ligeiros de passageiros foram responsáveis por 47,4% do consumo e os comerciais por 32,7%.



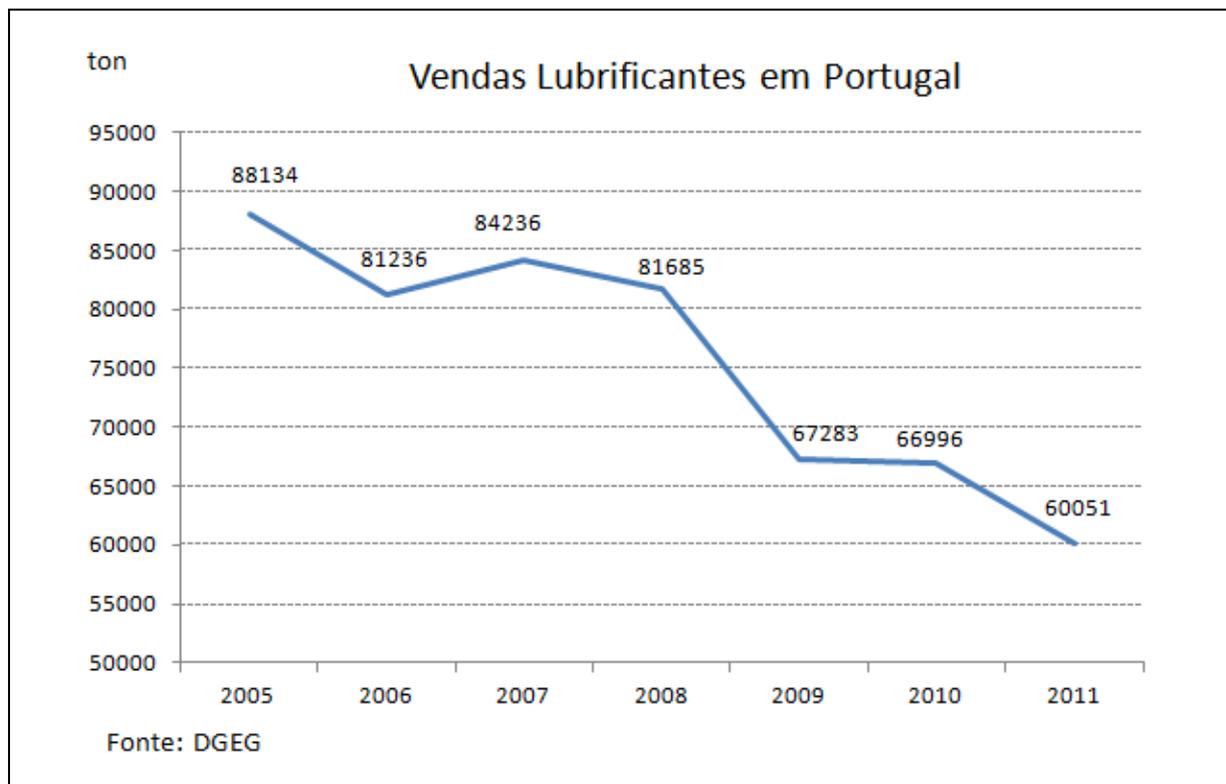
Lubrificantes para a Indústria

Na União Europeia os lubrificantes industriais representam à volta de 37% do mercado, sendo os lubrificantes para sistemas hidráulicos os mais consumidos.



Mercado Português

As vendas de lubrificantes em Portugal têm vindo a cair muito significativamente nos últimos anos.



Esta diminuição de consumo deve-se por um lado à diminuição da atividade económica e da produção nacional mas também, como já referimos, ao alargamento do período de utilização dos lubrificantes devido às suas cada vez melhores propriedades e a motores e equipamentos cada vez mais eficientes. Porém, tal como acontece em situações de maior dificuldade económica e financeira das famílias e dos agentes económicos em geral, há uma tendência para adiar a realização de algumas tarefas que não parecem prioritárias. Entre elas poderão estar as relacionadas com a manutenção, em particular a automóvel, como por exemplo a substituição de pneus, de escovas limpa pára-brisas, e naturalmente, do lubrificante do motor.

Nota final

Chamamos a atenção para o facto de não deverem ser negligenciadas as operações de manutenção dos veículos, não só por questões de segurança, mas também por razões económicas e ambientais. O não cumprimento dos períodos estabelecidos pelos construtores no que diz respeito à utilização dos lubrificantes, pode levar ao mau funcionamento dos equipamentos, nomeadamente dos motores originando, desde maiores consumos de combustíveis e maior desgaste, até avarias que obriguem a proceder a reparações dispendiosas.

A rápida revolução dos últimos anos no desenvolvimento tecnológico dos motores, associada ao aumento da consciência com a proteção do ambiente, determinou a necessidade de contemplar no projeto e fabrico dos lubrificantes, critérios como a eficiência energética - através da redução no consumo de combustível – e o impacto ambiental de certos elementos presentes nos aditivos.

É assim de primordial importância a utilização de lubrificantes que satisfaçam as especificações que os construtores estabelecem. Todas as embalagens de lubrificantes têm inscritas as suas características técnicas e as especificações que satisfazem pelo que não é difícil a sua seleção. A utilização de lubrificantes que não satisfazem as recomendações estabelecidas, muitas vezes tendo apenas em consideração o fator preço, pode vir-se a revelar uma opção bem mais dispendiosa.

Por último gostaríamos de referir que o óleo lubrificante usado é classificado como um resíduo perigoso de elevado risco para a saúde e para o ambiente. A título de exemplo, 1 litro de óleo lubrificante usado é suficiente para contaminar 1.000.000 de litros de água.

Como tal, a sua recolha, armazenagem, tratamento e encaminhamento, são fundamentais e são garantidos em todo o país, Continente e Regiões Autónomas, através do Sistema Integrado de Gestão de Óleos Usados (SIGOU), cuja implementação e gestão é da responsabilidade da SOGILUB. Haverá pois a necessidade de nos certificarmos que, quando da mudança de óleo das viaturas, quer elas sejam feitas pelos próprios donos quer sejam feitas numa oficina, o óleo usado é devidamente recolhido e armazenado, devendo depois ser depositado em pontos de recolha específicos ou recolhido por entidades autorizadas. Este procedimento evitará desastres ambientais e possibilitará a reutilização destes lubrificantes, como já referimos anteriormente, com vantagens em termos de poupança de recursos e de energia.

Fontes: BP Statistical Review of World Energy; 2012 Guide to Global Base Oil Refining from Lubes'n Greases; Relatório Europalub 2009-2010; DGEG

Anexos I e II:

Normas europeias sobre emissões (Veículos ligeiros a gasolina e diesel)

Motor	CO (g/km)		HC (g/km)		NOx (g/km)		HC+NOx (g/km)		PM (g/km)
	Gasolina	Gasóleo	Gasolina	Gasóleo	Gasolina	Gasóleo	Gasolina	Gasóleo	Gasóleo
EURO 3 1-09-01	2,3	0,64	0,2	-	0,15	0,50	-	0,56	0,05
EURO 4 1-09-06	1,0	0,5	0,1	-	0,08	0,25	-	0,30	0,025
EURO 5 1-09-09	1,0	0,5	0,1	-	0,06	0,18	-	0,23	0,005
EURO 6 1-09-14	1,0	0,5	0,1	-	0,06	0,08	-	0,17	0,005

Normas europeias sobre emissões (Veículos diesel pesados)

Motor	Nível de emissões (g/kWh)			
	HC	CO	NOx	PM
EURO III 1-10-2000	0,66	2,1	5,0	0,10
EURO IV 1-10-2005	0,46	2,1	5,0	0,10
EURO V 1-10-2008	0,46	1,5	2,0	0,02

Anexos III e IV:

Classificação de viscosidades SAE para óleos de motor (SAE J 300)

Grau SAE	Viscosidade a baixas temperaturas		Viscosidade a altas temperaturas		
	Máxima viscosidade no arranque a frio (mPa.s a °C) (1)	Máxima viscosidade de bombagem (mPa.s a °C) (2)	Baixa taxa de corte Viscosidade (mm ² /s) a 100 °C (3)		Alta taxa de corte Viscosidade (mPa.s a 150 °C) (4)
			Min.	Máx.	Min.
0 W	6 200 a -35	60 000 a -40	3.8	-	-
5 W	6 600 a -30	60 000 a -35	3.8	-	-
10 W	7 000 a -25	60 000 a -30	4.1	-	-
15 W	7 000 a -20	60 000 a -25	5.6	-	-
20 W	9 500 a -15	60 000 a -20	5.6	-	-
25 W	13 000 a -10	60 000 a -15	9.3	-	-
20	-	-	5.6	<9.3	2.6
30	-	-	9.3	<12.5	2.9
40	-	-	12.5	<16.3	2.9 (5)
40	-	-	12.5	<16.3	3.7 (6)
50	-	-	16.3	<21.9	3.7
60	-	-	21.9	<26.1	3.7

1cSt= 1 mm²/s; 1cP=1mPa.s

- (1) Simulador de arranque a frio (ASTM D 5293)
- (2) Mini viscosímetro rotativo (ASTM D 4684)
- (3) Viscosidade cinemática (ASTM D 445)
- (4) Simulador de HS/HT (ASTM D 4683, ASTM D 4741, CEC I-36-a-90)
- (5) Graus: 0W-40, 5W-40, 10W-40
- (6) Graus: 15W-40, 20W-40, 25W-40, 40

**Classificação de viscosidade SAE para óleos de engrenagens “automotive”
(SAE J 306, ex: SAE J 2360)**

Grau de viscosidade SAE	Máxima temperatura para a viscosidade de 150 000 mP.s, °C (ASTM D 2983)	Viscosidade cinemática a 100 °C, mm ² /s (ASTM D 445)	
		Mínimo	Máximo
70W	-55	4,1	-
75W	-40	4,1*	-
80W	-26	7,0	-
85W	-12	11,0	-
80	-	7,0	<11,0
85	-	11,0	<13,5
90	-	13,5*	<18,5*
110	-	18,5	<24,0
140	-	24,0	<32,5
190	-	32,5	<41,0

* Ex: SAE 75W-90. A viscosidade deve permanecer no grau, após o teste KRL de 20 horas (Shear Stability (Método CEC L-45-A-99))

Anexos V e VI:

Classificação de serviço API para óleos de motor

Motores de veículos ligeiros a gasolina		
SN	Atual	Introduzida em Outubro de 2010 para motores de veículos construídos no ano 2011 e anteriores. Proporciona uma melhor proteção dos êmbolos à formação de depósitos a alta temperatura. Controlo de lodos mais rigoroso e compatibilidade com os vedantes. API SN possui os recursos da conservação de energia ILSAC GF-5 através da combinação de desempenho API SN com maior economia de combustível, maior proteção do turbocompressor, compatibilidade com os sistemas de controlo de emissões de escape e proteção de motores que operam com combustíveis contendo etanol até E85.
SM	Atual	Introduzida em Novembro de 2004 para motores de veículos construídos em 2010 e anteriores.
SL	Atual	Para motores de veículos construídos entre 2002 e 2004.
SJ	Atual	Para motores de veículos construídos entre 1997 e 2001.
SH	Obsoleto	Para motores de veículos construídos dentre 1993 e 1996.
SG	Obsoleto	Para motores de veículos construídos entre 1989 e 1993.
SF	Obsoleto	Para motores de veículos construídos entre 1980 e 1988.
SE	Obsoleto	Para motores de veículos construídos entre 1971 e 1979.
SD	Obsoleto	Para motores de veículos construídos entre 1968 e 1970.
SC	Obsoleto	Para motores de veículos construídos entre 1964 e 1967.
SB	Obsoleto	Para motores de veículos construídos até 1951.
SA	Obsoleto	Óleo mineral puro. Para motores de veículos construídos antes de 1930.
Motores diesel de veículos ligeiros e pesados		
CJ-4	Atual	Introduzida em Outubro de 2006. Para uso em motores a quatro tempos, projetados para cumprirem as normas de emissão de gases de escape de 2010 e anteriores. Lubrificantes CJ-4 são especialmente eficazes na durabilidade dos sistemas de controlo de emissões - filtros de partículas diesel e outros sistemas avançados de pós-tratamento de gases de escape. Ótima proteção no desgaste na formação de depósitos, na estabilidade a alta e baixa temperatura e no aumento da viscosidade por oxidação. Os lubrificantes API CJ-4 excedem os critérios de desempenho API CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CG-4 e CF-4.
CI-4	Atual	Introduzida em Setembro de 2002. Para motores a quatro tempos projetados para cumprirem os padrões de emissão de gases poluentes de 2004, implementados em 2002. Os lubrificantes CI-4 foram formulados para manter a durabilidade dos motores equipados com dispositivos de recirculação de gases de escape (EGR) e são destinados ao uso de combustíveis diesel com teor de enxofre até 0,5% em peso. Podem ser utilizados em substituição de lubrificantes com os níveis de desempenho, CD, CE, CF-4, CG-4 e CH-4. Alguns lubrificantes CI-4 reúnem as condições para receber a classificação CI-4 PLUS.

CH-4	Atual	Introduzida em 1998. Para motores a quatro tempos projetados para atender aos padrões de emissão de gases poluentes de 1998. Os lubrificantes CH-4 foram formulados especificamente para uso com combustíveis diesel com teor de enxofre até 0,5% em peso. Podem ser utilizados em lugar de lubrificantes CD, CE, CF-4 e CG-4.
CG-4	Atual	Introduzida em 1995. Para motores de quatro tempos utilizando combustíveis com teor de enxofre inferior a 0,5% em peso. Os lubrificantes CG-4 são exigidos para motores que atendam aos padrões de emissão de 1994. Podem ser utilizados em vez de lubrificantes CD, CE e CF-4.
CF-4	Atual	Introduzida em 1990. Para motores de quatro tempos normalmente aspirados e com turbo. Podem ser utilizados em lugar de lubrificantes CD e CE.
CF-2	Atual	Introduzida em 1994. Para motores de dois tempos para serviços pesados. Podem ser utilizados em lugar de lubrificantes CD-II.
CF	Atual	Introduzida em 1994. Para motores de veículos 4x4 (off-road) com injeção indireta e outros motores diesel, incluindo os que usam combustíveis com um teor de enxofre superior a 0,5% em peso. Podem ser utilizados em lugar de lubrificantes CD.
CE	Obsoleto	Introduzida em 1985. Para motores de quatro tempos normalmente aspirados e com turbo. Podem ser utilizados em lugar de lubrificantes CC e CD.
CD-II	Obsoleto	Introduzida em 1985. Para motores de dois tempos.
CD	Obsoleto	Introduzida em 1955. Para motores normalmente aspirados e com turbo.
CC	Obsoleto	Para motores introduzidos em 1961.
CB	Obsoleto	Para motores de serviço moderado de 1949 a 1960.
CA	Obsoleto	Para motores de serviço leve (anos 40 e 50).

Classificação de serviço API para óleos de engrenagens “automotive”

Classe API	Tipo de Lubrificante
GL-1	Sem aditivos EP (Extrema Pressão)
GL-2	Obsoleta
GL-3	Obsoleta
GL-4	Com aditivos EP moderados (50%)
GL-5	Com aditivos EP ativos (100%)
GL-6	Obsoleta
MT-1	Caixas manuais não sincronizadas (GL-5 + Estabilidade térmica elevada)

Anexos VII e VIII:

Normas ACEA 2010

A1/B1-10	C1-10	E4-08 Issue 2
A3/B3-10	C2-10	E6-08 Issue 2
A3/B4-10	C3-10	E7-08 Issue 2
A5/B5-10	C4-10	E9-08 Issue 2

Resumo dos níveis atuais de qualidade ACEA

Motores de gasolina e diesel de veículos ligeiros	
A1 / B1	Lubrificante específico para motores de gasolina e diesel de veículos ligeiros com tecnologia de baixo atrito, aptos para usarem óleos de baixa viscosidade com uma taxa de corte (HT/HS) de 2.6 a 3.5 mPa.s. Estes lubrificantes podem ser inadequados para uso em alguns motores.
A3 / B3	Lubrificante estável mantendo o grau de viscosidade, para uso em motores de alta performance a gasolina e diesel de veículos ligeiros e/ou com intervalos de mudança de óleo alargados e/ou motores recentes que usem lubrificantes de baixa viscosidade e/ou para uso em condições severas de utilização quando especificadas pelo fabricante.
A3 / B4	Lubrificante estável mantendo o grau de viscosidade, para uso em motores de alta performance a gasolina e diesel de injeção direta, mas sendo adequado para aplicações descritas para A3/B3.
A5 / B5	Lubrificante estável mantendo o grau de viscosidade, específico para uso em motores a gasolina de altas prestações com intervalos de mudança de óleo alargados, aptos a usarem lubrificantes de baixa viscosidade com uma taxa de corte (HT/HS) de 2.9 a 3.5 mPa.s. Estes lubrificantes podem ser inadequados para uso em alguns motores.

Lubrificantes compatíveis com sistemas pós tratamento de gases de escape: filtro de partículas (DPF) e catalisadores de três vias (TWC)

C1	Lubrificante estável, mantendo o grau de viscosidade, compatível com DPF e TWC, para uso em veículos (ligeiros de passageiros e comerciais) de alta performance equipados com motores a gasolina ou diesel que requerem lubrificantes de baixo atrito, baixa viscosidade, baixo teor de SAPS, com HT/HS maior que 2.9 mPa.s. Estes lubrificantes prolongam a vida útil do DPF e do TWC mantendo a economia de combustível.
C2	Lubrificante estável, mantendo o grau de viscosidade, compatível com DPF e TWC, para uso em veículos (ligeiros de passageiros e comerciais) de alta performance equipados com motores a gasolina ou diesel que requerem lubrificantes de baixo atrito, baixa viscosidade, baixo teor de SAPS, com HT/HS maior que 2.9 mPa.s. Estes lubrificantes prolongam a vida útil do DPF e do TWC mantendo a economia de combustível.

C3	Lubrificante estável mantendo o grau de viscosidade, compatível com DPF e TWC, para uso em veículos (ligeiros de passageiros e comerciais) de alta performance com motores a gasolina ou diesel. Estes lubrificantes prolongam a vida útil do DPF e do TWC.
C4	Lubrificante estável mantendo o grau de viscosidade, compatível com DPF e TWC, para uso em veículos (ligeiros de passageiros e comerciais) de alta performance com motores a gasolina ou diesel. Estes lubrificantes prolongam a vida útil do DPF e do TWC.
Motores diesel pesados	
E4	Lubrificante estável que mantém o grau de viscosidade. Fornece um controlo adicional de limpeza dos êmbolos, desgaste e formação de depósitos. É recomendado para motores diesel que cumpram as exigências de emissão de gases Euro I, Euro II e Euro III, operando em condições muito severas e exigentes, por exemplo, intervalos de mudança de óleo muito alargados. É adequado para motores Euro IV, sem filtro de partículas e para alguns motores equipados com válvula EGR ou com o sistema SCR de redução de NOx.
E6	Lubrificante estável que mantém o grau de viscosidade. Fornece um controlo adicional de limpeza dos êmbolos, desgaste e formação de depósitos. É recomendado para motores diesel que cumpram as exigências de emissão de gases Euro IV, operando em condições muito severas e exigentes, por exemplo, intervalos de mudança de óleo muito alargados. É também adequado para motores equipados com válvula EGR com ou sem filtro de partículas diesel (DPF) e com o sistema SCR de redução de NOx. A qualidade ACEA E6 é especificamente recomendada para motores equipados com filtro de partículas diesel (DPF), utilizando combustível com baixo teor de enxofre.
E7	Lubrificante estável que mantém o grau de viscosidade. Fornece um controlo efetivo de limpeza dos êmbolos, polimento dos cilindros e desgaste no turbo compressor. É recomendado para motores diesel que cumpram as exigências de emissão de gases Euro I, Euro II e Euro III, operando em condições muito severas e exigentes, por exemplo, intervalos de mudança de óleo muito alargados. É adequado para motores Euro IV, sem filtro de partículas e para a maioria dos motores equipados com válvula EGR e com o sistema SCR de redução de NOx.
E9	Lubrificante recomendado para motores diesel que cumpram as exigências de emissão de gases Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV e Euro V, operando em condições muito severas e exigentes, por exemplo, intervalos de mudança de óleo muito alargados. É adequado para motores com ou sem filtro de partículas diesel (DPF), equipados com válvula EGR ou com o sistema SCR de redução de NOx. É especificamente recomendado para motores equipados com filtro de partículas diesel (DPF) utilizando combustível com baixo teor de enxofre.

SAPS: Sulphated Ash, Phosphorus, Sulphur (Cinzas sulfatadas, Fósforo, Enxofre)

DPF: Diesel Particulate Filtre (Filtro de Partículas Diesel)

TWC: Three Way Catalyst (Catalisador de 3 vias)

Anexo IX:

Grupo VW AG (VW, Audi, Seat, Skoda)



VW 501 01/505 00	Motores a gasolina e diesel operando sob regimes pouco severos.
VW 502 00/505 00	Motores a gasolina e diesel operando sob regimes pouco severos.
VW 502 00/505 01	Especialmente para motores diesel equipados com injetor bomba. Intervalo de mudança máximo 15 0000 km
VW 504 00/507 00	Para veículos com serviço "Long Life" (WIV). Motores a gasolina equipados com sistemas pós tratamento de gases de escape: (TWC), catalisadores de 3 vias. Motores diesel TDI, equipados com sistemas pós tratamento de gases de escape: (DPF), filtro de partículas diesel, (exceto alguns modelos: touareg/phaeton/transporter)
VW 503 00/506 01	Norma para motores diesel com injetor bomba com intervalo de manutenção alargado.

Mercedes Benz



MB 229.1	Motores de gasolina e diesel.
MB 229.3	Motores de gasolina e diesel.
MB 229.31	Motores equipados com sistemas pós tratamento de gases de escape: (DPF), filtro de partículas diesel.
MB 229.5	Motores de gasolina e diesel com intervalo de mudança alargado.
MB 229.51	Motores de gasolina e diesel com intervalos de mudança de óleo alargados equipados com sistemas pós-tratamento de gases de escape: (DPF), filtro de partículas diesel.

Opel/Saab/Chevrolet



GM Dexos 2	Motores diesel e gasolina. Low SAPS. ACEA C3. Substitui a GM-LL-A e B-025
GM-LL-A-025	Motores a gasolina. Total economia de combustível.
GM-LL-B-025	Motores diesel. Total economia de combustível.

BMW



BMW Special Oils Motores a gasolina e diesel anteriores ao ano 1998.

BMW LongLife-98 Motores a gasolina e diesel a partir de 1998 até Dezembro de 2006.

BMW LongLife-01 Motores a gasolina e diesel a partir de 09/01.

BMW LongLife-01 FE Motores a gasolina a partir de 2001. Propriedades de economia de combustível. Valvetronic.

BMW LongLife-04 Motores a gasolina e diesel do ano 2004 e seguintes com intervalos de mudança de óleo alargados equipados com sistemas pós tratamento de gases de escape: catalisadores e filtro de partículas diesel.

Ford



WSS-M2C 913-A Motores a gasolina e diesel, excepto 1.9 Diesel TDI (Ford Galaxy) e 1.4 TDCI (Ford Fiesta).

WSS-M2C 913-B Motores 1.4 TDCI (Ford Fiesta). ACEA A1/B1.

WSS-M2C 913-C Abrange a série A e B da WSS-M2C 913

WSS-M2C 917-A Motores Diesel equipados com injetor bomba. (Motores VW).

WSS-M2C 934-A Low SAPS. ACEA C1. Motores EURO 4 a gasolina e diesel equipados com sistemas pós-tratamento de gases de escape: catalisadores e filtros de partículas diesel.

Renault



RN0720 Motores diesel dCi, equipados com filtro de partículas. Low SAPS. ACEA C4.

RN0710 Motores diesel sem filtro de partículas e todos os motores a gasolina sobrealimentados. ACEA A3/B4 + testes Renault.

RN0700 Motores a gasolina atmosféricos. ACEA A3/B4 ou ACEA A5/B5.

PSA Peugeot Citroen



B71 2290 Obrigatório para Euro 5 Diesel (exceto motorizações Toyota, Mitsubishi). Economizador de combustível. Low SAPS. ACEA C2 ou C3 + testes PSA.

B71 2294/B71 2300 Elevada performance. ACEA A3/B4 + testes PSA.

B71 2295 Performance Standard. ACEA A2/B2.

B71 2296 Muito elevada performance. ACEA A3/B4 + testes PSA.

Grupo Fiat



9.55535-S2	Low SAPS. ACEA C3. Longos intervalos: 30 000 km/1 ano.
9.55535-S1	Low SAPS. ACEA C2. Economizador de combustível. 30 000 km/1 ano.
9.55535-N2	Motores turbo alimentados. ACEA A3/B4.
9.55535-M2	ACEA A3/B4.
9.55535-D2	Motores diesel.
9.55535-H3	Motores a gasolina. (ACEA A3/B4).
9.55535-G2	Motores a gasolina (standard).
9.55535-G1	Motores a gasolina (Fuel Eco)

PORSCHE



- PORSCHE "ALL SEASON ENGINE OILS" (list).
- PORSCHE NEW SYSTEM (desde Dez. 1999).
- PORSCHE A 40 (Sports cars, Panamera s/turbo; Cayenne s/turbo/GTS).
- PORSCHE C 30 Low SAPS. VW 504.00/507.00. ACEA C3. (Cayenne Diesel; Cayenne V6).

Anexo X:

Classificação NLGI para as massas lubrificantes

Grau de consistência	Penetração ASTM @ 25°C em 1/10 mm
000	445/475
00	400/430
0	355/385
1	310/340
2	265/295
3	220/250
4	175/205
5	130/160
6	85/115