



CEPRA

Óleos lubrificantes de motor

2.ª PARTE



PARCERIA CEPRA / PÓS-VENDA WWW.CEPRA.PT

As diferentes especificações e siglas que aparecem nas embalagens dos óleos lubrificantes são definidas por diferentes entidades internacionais e pelos próprios fabricantes de automóveis e, dizem respeito à classificação das graduações da viscosidade do óleo, à classificação das qualidades do óleo e à definição do tipo de motores para os quais o óleo é recomendado.

SAE INTERNATIONAL

A SAE International, designada anteriormente apenas por SAE (Society of Automotive Engineers), estabelece uma classificação para as viscosidades dos óleos lubrificantes de motores e transmissões. Esta classificação está definida na norma SAE J 300, que sofre atualizações periodicamente e é universalmente seguida pelos diferentes países de todo o mundo.

Considerando a viscosidade, procura-se criar uma película de óleo entre as superfícies metálicas que resista às pressões de trabalho, com o objetivo de minimizar o desgaste em qualquer temperatura. Por esta razão, a norma SAE J 300 classifica os óleos lubrificantes de motor em função do seu grau de viscosidade. Os fabricantes utilizam esta norma para definir como se deve comportar o óleo nos seus motores, de acordo com as características de projeto dos mesmos.

O objetivo consiste em otimizar o funcionamento do motor e alargar a sua vida útil

ao máximo. Para atingir este objetivo a SAE controla o comportamento do lubrificante a frio e a quente, no arranque a frio e em regime normal de funcionamento.

Na classificação SAE, os óleos são distribuídos por diversas graduações de acordo com a viscosidade, constituindo as graduações SAE uma indicação rápida e simples do grau de viscosidade de óleos de motor, caixas de velocidades e diferenciais.

Na classificação atual da norma SAE J300 (revisão de janeiro de 2015), para óleos de motor, são considerados quinze graus de viscosidade divididos em dois grupos, (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W) e (8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60).

No primeiro grupo os graus de viscosidade SAE são representados por um número seguido da letra W, inicial da palavra inglesa Winter (Inverno), pelo que a sua representação é do tipo SAE 10W ou SAE 30W. Estes graus de viscosidade referem-se à viscosidade dinâmica de arranque a frio e de bombagem e a temperaturas baixas negativas, sendo classificados pela viscosidade dinâmica máxima a baixa temperatura de arranque a frio, pela temperatura máxima de limite inferior de bombagem (para uma viscosidade máxima de 60.000 cP), bem como também pela viscosidade cinemática mínima a 100°C. Quanto mais baixo for o número do grau SAE menor é a viscosidade, mais fina será a película de óleo. A viscosidade de um óleo SAE 0W é menor que a de um SAE 5W e esta menor que

de um SAE 10W.

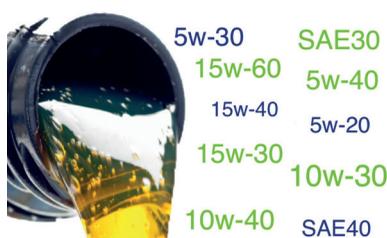
No segundo grupo (8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60), os graus de viscosidade SAE são representados apenas por um número, pelo que a sua representação é do tipo SAE 20 ou SAE 40. Estes graus de viscosidade dizem respeito a temperaturas elevadas e são baseados na viscosidade cinemática a 100°C (que é aproximadamente a temperatura normal de funcionamento de um motor). Estes óleos são classificados pela viscosidade cinemática mínima e máxima a 100°C. Quanto mais alto for o número do grau SAE maior é a viscosidade, mais grossa será a película de óleo. A viscosidade de um óleo SAE 40 é maior que a de um SAE 30 e esta maior que a de um SAE 20. O Neste grupo, o grau de viscosidade também tem em conta a viscosidade dinâmica a 150°C, com uma taxa de corte elevada, conhecida como viscosidade HTHS (High Temperature, High Shear), representativa do que acontece por exemplo nos rolamentos. O valor de viscosidade HTHS não deve ser nem muito alto, nem muito baixo. Se o valor for muito alto teremos uma espessura de película de óleo muito grossa e há uma grande perda de energia. Se o valor for muito baixo a espessura da película de óleo é muito fina dando origem a desgastes.

Há que ter em atenção, que as graduações SAE dizem apenas respeito à viscosidade e não à performance ou à qualidade do óleo. Dentro de uma mesma graduação, a graduação SAE 20, por exemplo, podem

considerar-se diversos tipos de óleos de diferentes campos de aplicação e diferentes propriedades, embora de viscosidade semelhante, isto é, dentro do mesmo intervalo de viscosidade.

TABELA 1

As graduações SAE 8 e SAE 12 foram as últimas a entrar na tabela, na última revisão da norma SAE J300.



Os óleos lubrificantes de motores aos quais se aplica apenas um dos graus de viscosidade SAE, (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W) ou (8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60), são designados por óleos monograduados. Os motores modernos atuais não utilizam óleos monograduados.

Nos motores atuais utilizam-se os chamados óleos multigraduados.



Para a definição das graduações SAE de viscosidade dos óleos (Norma J300), são determinados os valores de viscosidades e temperaturas, através de testes segundo parâmetros definidos em normas ASTM (American Society for Testing and Materials).

Para o primeiro grupo (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W) é feito o teste CCS (Cold Cranking Simulator) e o teste MRV (Mini Rotatory Viscometer).

O teste CCS simula o arranque de um motor a baixa temperatura e com elevada taxa de corte (pressão), assim como testa a facilidade de criação da película de óleo lubrificante. A baixas temperaturas, quanto menor for o valor da viscosidade (medida em mPa), é maior a facilidade de movimento das peças, é menor o consumo de combustível, e o arranque é mais fácil.

O teste MRV, por seu lado, é um teste que tem a ver com a capacidade de bombagem do óleo lubrificante a baixas temperaturas negativas. A baixas temperaturas, a viscosidade do óleo aumenta, a película tem tendência a engrossar, pelo que se torna mais difícil fazer o óleo chegar em condições às várias partes do motor. O teste MRV determina os valores de temperatura negativas a que a bomba de óleo pode ter problemas para fazer mover o óleo, para um valor de viscosidade dinâmica de 60.000 cp. O aparecimento de cristalização do óleo, aumenta a sua viscosidade e dificulta a bombagem. Assim, a película de óleo tem

mais dificuldades em se formar, o que vai produzir desgastes nas peças em contacto. Quanto aos ensaios a altas temperaturas, uma vez que se considera que o motor está a pleno funcionamento é necessário determinar as viscosidades necessárias em zonas como as da cambota e dos êmbolos, sempre em função do projeto concreto do motor. Assim, se estabelecem os controlos a 100° C e a 150° C (HTHS).

Concretamente, a 100° C estabelecem-se as viscosidades cinemáticas mínima e máxima de cada graduação, enquanto que a 150° C se indica a viscosidade dinâmica mínima que pode atingir um lubrificante, em condições de alta temperatura e alta taxa de corte, tendo em conta a carga a ser suportada em certas zonas, entre a quais nos moentes da cambota.

ÓLEOS MULTIGRADUADOS

Um óleo lubrificante de motor tem que trabalhar em diferentes condições de funcionamento do motor, e em diferentes temperaturas. Tanto em condições de temperaturas baixas (arranque a frio ou climas muito frios, com temperaturas muito negativas), em que queremos que o óleo tenha uma menor viscosidade (para conseguir fluir e chegar às várias partes do motor), como em condições de temperaturas altas (temperatura de normal funcionamento do motor ou climas muito quentes), em que queremos um óleo com uma maior viscosidade (para formar uma película de

TABELA 1
NORMA J300

Grau de viscosidade SAE	VISCOSIDADES A BAIXAS TEMPERATURAS		VISCOSIDADES A ALTAS TEMPERATURAS		
	Máxima viscosidade dinâmica no arranque a frio (mPa.s (cP) a °C)	Máxima viscosidade dinâmica de bombagem (mPa.s (cP) a °C)	Baixa taxa de corte Viscosidade cinemática (mm ² /s (cSt) a 100°C) (Mínima)	Baixa taxa de corte Viscosidade cinemática (mm ² /s (cSt) a 100°C) (Mínima)	Alta taxa de corte Viscosidade dinâmica (mPa.s (cP) a 150°C) (Mínima)
0W	6.200 a -35	60.000 a -40	3,8		
5W	6.600 a -30	60.000 a -35	3,8		
10W	7.000 a -25	60.000 a -30	4,1		
15W	7.000 a -20	60.000 a -25	5,6		
20W	9.500 a -15	60.000 a -20	5,6		
25W	13.000 a -10	60.000 a -15	9,3		
8			4	< 6,1	1,7
12			5	< 7,1	2,0
16			6,1	< 8,2	2,3
20			6,9	< 9,3	2,6
30			9,3	< 12,5	2,9
40			12,5	< 16,3	3,5 (0W40, 5W40, 10W40)
40			12,5	< 16,3	3,7 (15W40, 20W40, 25W40, SAE 40)
50			16,3	< 21,9	3,7
60			21,9	< 26,1	3,7



óleo suficientemente grossa que garanta a lubrificação de zonas com carga elevada). E é aqui que entram os óleos multigraduados. Ao contrário dos óleos monogradaudados que satisfazem apenas um grau de viscosidade (definido na norma J300) os óleos multigraduados satisfazem simultaneamente uma graduação do primeiro grupo (0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W) e uma graduação do segundo grupo (8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60).

Assim, olhando para a tabela atrás (Norma J300), se considerarmos por exemplo um óleo que tenha a -25°C uma viscosidade dinâmica de arranque a frio de 7000 cP (correspondente à graduação SAE 10W) e que tenha a 100°C uma viscosidade cinemática de 11,5 cST (correspondente à graduação SAE 30), estaremos perante um óleo multigraduado com graduação SAE 10W-30. Na prática, um SAE 10W-30 é um óleo que em termos de viscosidade, a baixas temperaturas se comporta como um óleo SAE 10W e a temperaturas de funcionamento normal do motor (cerca de 100°C) se comporta como um óleo SAE 30.

São exemplos de óleos multigraduados de motor, o SAE 0W-40, SAE 5W-40, SAE 10W-30, SAE 10W-40, SAE 15W-40, SAE 20W-30 e o SAE 20W-40.

Como é que se consegue que a graduação do óleo multigraduado mude em função das condições em que está a ser aplicado? A engenharia dos materiais conseguiu este feito através da inserção de polímeros no óleo lubrificante.



ACEA

ACEA

Em 1991 foi criada na Europa a CCMC (Comité des Constructeurs du Marché Commun), que tinha como objetivo ajustar as performances dos lubrificantes às condições de condução e temperaturas na Europa.

Em 1 de Janeiro de 1996 foi substituída pela ACEA (Association des Constructeurs Européens de l'Automotive), que estabelece os mais modernos níveis de qualidade para os lubrificantes de automóveis, dirigidos fundamentalmente para veículos europeus. A ACEA representa hoje 15 dos principais construtores de veículos automóveis, camiões e autocarros, com produção na Europa: BMW Group, Daimler, DAF Trucks, Fiat Chrysler Automobiles, Ford of Europe, Hyundai Motor Europe, Iveco,

Jaguar Land Rover, Opel Group, PSA Group, Renault Group, Toyota Motor Europe, Volkswagen Group, Volvo Cars, and Volvo Group.

A ACEA define especificações para os níveis de qualidade dos óleos lubrificantes. As sequências ACEA atuais (desde 2016) dividem-se em três classes:

>> **Classe A/B** para motores de veículos a gasolina (letra A) e motores de veículos ligeiros Diesel (letra B).

>> **Classe C** para motores de veículos a gasolina e motores de veículos ligeiros Diesel com sistemas de tratamento de gases (convertidores catalíticos e filtros de partículas).

>> **Classe E** para motores de veículos pesados Diesel.

Para cada uma das classes existem categorias que definem a qualidade dos óleos lubrificantes. Atualmente, a classe A/B tem três categorias que são A3/B3, A3/B4 e A5/B5, a classe C tem cinco categorias que são C1, C2, C3, C4 e C5 e a classe E tem quatro categorias que são E4, E6, E7 e E9. Cada especificação ACEA, tal como aparece nas embalagens de óleo, tem então um código com duas partes, constituído por letras que definem a classe (exemplos: C; A/B) e um algarismo que define a categoria (exemplos: C1; A3/B4). Adicionalmente, cada sequência pode ter também no final dois algarismos que identificam o ano de implementação da especificação (exemplos: C1-04; A3/B4-16).



AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

API

O API (American Petroleum Institute) estabelece níveis de qualidade para os lubrificantes de automóveis, orientados fundamentalmente para fabricantes norte-americanos. Esta classificação está relacionada com o nível de desempenho e classifica os lubrificantes de acordo com critérios de qualidade e tipo de serviço.

Os níveis de qualidade são de dois tipos: Os primeiros começam com a letra S (inicial de Service) e referem-se a motores a gasolina e, os segundos começam com a letra C (inicial de Comercial) e referem-se a motores Diesel.

A segunda letra que aparece depois do S ou do C indica o nível de qualidade, como por exemplo, SJ, SL, SM, CD e CE.

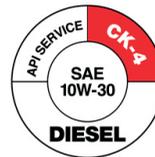
O primeiro nível para os veículos a gasolina a sair foi o SA e os seguintes foram aparecendo por ordem alfabética. Neste momento, os níveis que vão do SA ao SM (inclusive) são níveis considerados

obsoletos. Os níveis que estão em curso são o SJ, SL, SM e SN sendo o SN o mais moderno.

O primeiro nível para os veículos a gasolina a sair foi o CA e os seguintes foram aparecendo por ordem alfabética. Alguns níveis foram-se tornando obsoletos ao longo do tempo. A seguir ao CF apareceu o CF-2 e a seguir ao CF-4. A partir daqui passaram a ter sempre o algarismo 4 a seguir às letras. Os níveis que estão atualmente em curso são o CH-4, CI-4, CJ-4 e o CK-4.

Na Europa, o formato em que estas especificações aparecem nas embalagens de óleo é por exemplo, API SN, API-SL, API CI-4, API CK-4. Num óleo que tenha especificação para motores a gasolina e Diesel pode ter uma especificação de qualidade do tipo API SL/CF.

Na América utiliza-se o chamado Donut onde está a definida a graduação de viscosidade SAE e o nível de qualidade API.



ESPECIFICAÇÕES DE FABRICANTES

Os vários fabricantes de veículos automóveis também têm as suas próprias especificações de qualidade dos óleos, que vêm expostas nas embalagens de óleo.

Os fabricantes pretendem cada vez mais óleos com baixas viscosidades. A tendência para cada vez mais se procurar a economia de combustível, a redução de emissões, o desenvolvimento de tecnologias híbridas, micro-híbridas e sistemas start-stop, por exemplo, faz com que os fabricantes precisem de óleos com viscosidades mais baixas. Nos últimos anos os fabricantes japoneses têm feito muita pressão no sentido de estabelecer novas graduações SAE com baixas viscosidades HTHS baseado em evidências experimentais.

Óleos de motor com baixa viscosidade são especificamente requeridos para veículos com tecnologia híbrida, pelo que óleos de graduação SAE 0W-16 são já muito usados no Japão. Óleos SAE 0W-8, que são óleos com altas características para economia de consumo de combustível, são óleos de nova geração, já adotados por marcas como a Honda.

Para o consumidor final, o que é fundamental é que utilize sempre o óleo de motor que satisfaça todas as especificações recomendadas pelo fabricante do veículo. Tanto ao nível das viscosidades, como ao nível da qualidade do óleo. ●