

Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor

API 1509
VIGÉSIMA PRIMEIRA EDIÇÃO, FEVEREIRO DE 2022



Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor

Segmento *Downstream*

API 1509

VIGÉSIMA PRIMEIRA EDIÇÃO, FEVEREIRO DE 2022



Notas Especiais

As publicações do API necessariamente abordam problemas de natureza geral. No que diz respeito a circunstâncias particulares, recomenda-se que sejam analisadas as leis e regulamentações locais, estaduais e federais.

Nem o API nem quaisquer de seus funcionários, subcontratados, consultores, comitês ou outros cessionários oferecem qualquer garantia ou representação, expressa ou implícita, com relação à precisão, integralidade ou utilidade das informações aqui contidas, ou assumem qualquer obrigação ou responsabilidade por qualquer uso, ou os resultados de tal uso, de qualquer informação ou processo divulgado nesta publicação. Nem o API nem quaisquer dos seus funcionários, subcontratados, consultores ou outros cessionários declaram que o uso desta publicação não violaria direitos de propriedade privada.

As publicações do API podem ser utilizadas por qualquer um que assim o desejar. Todos os esforços foram feitos pelo Instituto para assegurar a precisão e confiabilidade dos dados nelas contidos. Contudo, o Instituto não oferece qualquer representação ou garantia em relação a esta publicação e se isenta expressamente de qualquer obrigação ou responsabilidade por qualquer perda ou dano resultante de seu uso ou pela violação de quaisquer autoridades competentes com as quais a presente publicação possa conflitar.

As publicações do API visam a facilitar a ampla disponibilidade de boas práticas comprovadas de engenharia e operação. Essas publicações não têm por objetivo evitar a necessidade de aplicar um bom julgamento de engenharia em relação a quando e onde o uso dessas publicações é recomendado. A formulação e publicação de documentos do API não pretendem, de forma alguma, inibir qualquer pessoa de usar quaisquer outras práticas.

Qualquer fabricante que faça marcações em equipamentos ou materiais em conformidade com os requisitos de marcação de uma norma API é o único responsável pelo cumprimento de todos os requisitos aplicáveis dessa norma. O API não representa nem garante que tais produtos estão de fato em conformidade com a norma API aplicável.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida de qualquer forma ou meio eletrônico, mecânico, fotocópia, gravação ou qualquer outro, sem a permissão prévia por escrito da editora. Entre em contato com a Editora, API Publishing Services, 200 Massachusetts Avenue, NW, Suite 1100, Washington, DC 20001.

Prefácio

Esta publicação descreve o Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (*Engine Oil Licensing and Certification System - EOLCS*) voluntário do API e tem por objetivo explicar a comerciantes como as Marcas de Qualidade de Óleo de Motor do API são licenciadas e exibidas para o consumidor. Ela detalha os métodos para o desenvolvimento de novos padrões de desempenho para óleos de motor e apresenta ao comerciante uma descrição das Marcas API e de seu uso, requisitos de licenciamento, conformidade após o licenciamento e procedimentos de garantia de cumprimento. Também explica a interação e as funções das várias organizações independentes que integram o sistema EOLCS do API.

As publicações do API podem ser usadas por qualquer um que assim o desejar. Todos os esforços foram feitos pelo Instituto para assegurar a precisão e confiabilidade dos dados nelas contidos. Contudo, o Instituto não oferece qualquer representação ou garantia em relação a esta publicação e se isenta expressamente de qualquer obrigação ou responsabilidade por qualquer perda ou dano resultante de seu uso ou pela violação de qualquer regulamento federal, estadual ou municipal com o qual a presente publicação possa conflitar.

Sugestões de revisões são bem-vindas e recomenda-se que sejam enviadas ao Diretor de Normalização, American Petroleum Institute, 200 Massachusetts Ave., NW, Suite 1100, Washington, D.C. 20001.

Alterações recentes

1. Ocorreu uma extensa reorganização nos Anexos em relação à 19ª edição e às anteriores. Contudo, os Anexos A a G permanecem na ordem da 19ª edição. A evolução na organização das edições posteriores pode ser resumida da seguinte forma:

Anexos anteriores à 19ª edição	Alterações na 20ª edição (substituída pela 21ª edição)	Status da 21ª edição
A a G	Ordem inalterada	Ordem inalterada
H [Requerimento <i>On-line</i> do Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (EOLCS)]	Apareceu como verbete no Glossário (Anexo P)	Permanece um verbete no Glossário (Anexo Q)
I [Glossário]	Apareceu como Anexo P	Agora aparece como Anexo Q
J [Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Painel de Aditivos de Petróleo do ACC]	Apareceu como Anexo K	Permanece como Anexo K
K [Faixas Físico-Químicas para Auditoria]	Apareceu como Anexo L	Permanece como Anexo L
L [Diretrizes para Seleção de Auditorias de Testes em Produtos e Motores]	Assunto removido	(Não mais aplicável)
M [Auditoria de Conformidade de Marcas API: Testes de Motores]	Assunto removido	(Não mais aplicável)
N [Procedimento de Avaliação de Múltiplos Testes]	Incorporado como nota de rodapé no Anexo O	Incorporado como nota de rodapé no Anexo O
O [Interpretações Técnicas da norma API 1509]	Apareceu como Anexo M	Permanece como Anexo M
P [Esclarecimentos sobre Licenciamento do EOLCS]	Apareceu como Anexo N	Permanece como Anexo N
Q [Padrões Mínimos de Desempenho do ILSAC para Óleos de Motor de Carro de Passeio]	Apareceu como Anexo H	Permanece como Anexo H
R [Diretrizes do API para Uso da Matriz de Tecnologia Única]	Apareceu como Anexo O estabilizado	Permanece como Anexo O estabilizado
S [Requisitos de Desempenho para Suplementos da Categoria C]	Apareceu como Anexo J	Permanece como Anexo J
T [Requisitos para as Categorias de Serviço CK-4 e FA-4 por Grau de Viscosidade]	Apareceu como parte do Anexo I	Permanece dentro do Anexo I
--	--	Um novo Anexo, Anexo P, denominado "Diretrizes do API para Uso da Matriz de Tecnologia Única", foi adicionado.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

2. O Anexo P, ***Diretrizes do API para Uso da Matriz de Tecnologia Única***, foi adicionado ao texto como resultado da votação 5573.
3. A Figura O-1 foi atualizada para refletir a atual aparência do sistema de licenciamento EOLCS, já que está informando o uso da Matriz de Tecnologia Única (*Single Technology Matrix - STM*).
4. As Tabelas no Anexo I foram modificadas para refletir algumas das alterações obtidas na Carta de Informação 22-1 do TMC. A presente edição implementa, especificamente, as conclusões do Painel de Vigilância da norma ASTM D4485 no que diz respeito aos requisitos de alta temperatura e alto cisalhamento para Óleos de Motores para Serviços Pesados.
5. Várias erratas foram tratadas.

Sumário

1. ESCOPO.....	1
2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS	1
3. TERMOS E DEFINIÇÕES	6
4. VISÃO GERAL DO EOLCS.....	6
4.1. GERAL	6
4.2. DESEMPENHO DE ÓLEOS LICENCIADOS	7
4.3. FORÇA-TAREFA DE BOI-VGRA.....	8
4.4. PROGRAMA DE AUDITORIA DE CONFORMIDADE.....	8
4.5. GRUPOS DA INDÚSTRIA	8
5. DESCRIÇÃO DAS MARCAS API	9
5.1. GERAL	9
5.2. MARCAS DE CERTIFICAÇÃO API “STARBURST” E “SHIELD”	9
5.3. SÍMBOLO DE SERVIÇO API	9
5.4. GRAUS DE VISCOSIDADE SAE APTOS PARA UTILIZAÇÃO COM MARCAS API	18
6. SISTEMA DE LICENCIAMENTO PARA MARCAS API	19
6.1. GERAL	19
6.2. TAXAS DE LICENCIAMENTO	19
6.3. RESPONSABILIDADE DOS COMERCIANTES	19
6.4. PROCEDIMENTOS DE LICENCIAMENTO	19
6.5. RENOVAÇÕES.....	20
6.6. MONITORAMENTO E GARANTIA DE CUMPRIMENTO DO SISTEMA.....	21
6.7. LICENÇA PROVISÓRIA	21
6.8. FORMAÇÃO DE FORÇA-TAREFA PARA ESTABELECEM ALTERNATIVAS OU TESTES SUBSTITUTOS PARA AQUELES FORA DO CONTROLE OU INDISPONÍVEIS	22
6.9. LICENCIAMENTO PROVISÓRIO EMERGENCIAL	23
7. REQUISITOS PARA USO E ROTULAGEM DE MARCAS API	23
7.1. MARCAS DE QUALIDADE API PARA OLEO DE MOTOR	23
7.2. MARCA DE CERTIFICAÇÃO API “STARBURST”	24
7.3. MARCA DE CERTIFICAÇÃO API “SHIELD”	24
7.4. SÍMBOLO DE SERVIÇO API “DONUT”	25
7.5. CODIFICAÇÃO DE RASTREIO DE PRODUTOS	28
8. MONITORAMENTO, GARANTIA DE CUMPRIMENTO E CONFORMIDADE DO SISTEMA.....	28
8.1. GERAL	28
8.2. VIOLAÇÕES	29

Anexos

SUMÁRIO	VII
ANEXOS	VIII
SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR.....	1
ANEXO A.....	31
EVOLUÇÃO DAS CLASSIFICAÇÕES DE ÓLEOS DE MOTORES	31
ANEXO B.....	33
GRUPO CONSULTIVO INTERINDUSTRIAL PARA AUXILIAR O PAINEL DE ORIENTAÇÃO ADMINISTRATIVA DO API/FABRICANTES DE AUTOMÓVEIS SOBRE O EOLCS DO API	33
<i>B.1 Escopo</i>	33
<i>B.2 Função</i>	33
<i>B.3 Organização</i>	33
<i>B.4 Dirigentes</i>	33
<i>B.5 Reuniões</i>	33
<i>B.6 Tomada de Decisões</i>	33
ANEXO C.....	34
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PADRÕES DE DESEMPENHO DE ÓLEOS DE MOTOR PARA AS MARCAS DE CERTIFICAÇÃO API	34
<i>C.1 Geral</i>	34
<i>C.2 Painel Consultivo de Automóveis e Óleos</i>	34
<i>C.3 Processo de Desenvolvimento do AOAP</i>	36
<i>C.4 Adoção da Especificação do AOAP pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API</i>	42
ANEXO D.....	43
DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PADRÕES DE DESEMPENHO DE ÓLEO DIESEL PARA CATEGORIAS DE SERVIÇO C DO API	43
<i>D.1 Geral</i>	43
<i>D.2 Categorias de Serviço C do API para Óleos Diesel</i>	43
<i>D.3 Fases de Desenvolvimento de Categorias</i>	43
<i>D.4 Suplemento à Categoria C Existente</i>	53
<i>D.5 Requisitos de Desempenho e Documentação para o Suplemento</i>	57
ANEXO E.....	61
DIRETRIZES DE INTERCAMBIABILIDADE DE ÓLEOS BÁSICOS DO API PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO E ÓLEOS DE MOTOR A DIESEL	61
<i>E.1 Geral</i>	61
<i>E.2 Intercâmbio de Óleos de Motor de Carros de Passeio</i>	64
<i>E.3 Intercâmbio de Óleos de Motor para Serviços Pesados</i>	79
<i>E.4 Intercâmbio para Testes de Bancada</i>	95
ANEXO F.....	99
DIRETRIZES DO API PARA TESTES DE MOTORES POR GRAU DE VISCOSIDADE SAE	99
<i>F.1 Geral</i>	99
<i>F.2 Requisitos de VGRA para Óleos de Motor de Carros de Passeio</i>	102
<i>F.3 Requisitos de VGRA para Óleos de Motor a Diesel</i>	113
<i>F.4 VGRA para Testes de Bancada</i>	115
ANEXO G.....	119
REQUISITOS PARA AS CATEGORIAS DE SERVIÇO SJ, SL, SM, SN E SP DO API POR GRAU DE VISCOSIDADE	119

<i>G.1 Categoria de Serviço SJ do API</i>	119
<i>G.2 Categoria de Serviço SL do API</i>	122
<i>G.3 Categoria de Serviço SM do API</i>	124
<i>G.4 Categoria de Serviço SN do API (e Classificações relacionadas)</i>	126
<i>G.5 Categoria de Serviço SP do API (e Classificações relacionadas)</i>	131
ANEXO H	136
PADRÕES MÍNIMOS DE DESEMPENHO DO ILSAC PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO	136
<i>H.1 Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-1 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 1 de agosto de 1997)</i>	136
<i>H.2 Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-2 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 31 de março de 2002)</i>	141
<i>H.3 Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-3 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 30 de abril de 2004)</i>	144
<i>H.4 Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-4 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 30 de setembro de 2011)</i>	148
<i>H.5 Padrão ILSAC GF-5 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 30 de abril de 2021)</i>	153
<i>H.6 Padrões ILSAC GF-6A e GF-6B para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Em vigor a partir de 1 de maio de 2020)</i>	159
ANEXO I	169
REQUISITOS PARA CATEGORIAS DE SERVIÇOS PESADOS DO API POR GRAU DE VISCOSIDADE	169
<i>I.1 Categoria de Serviço CH-4 do API</i>	169
<i>I.2 Categoria de Serviço CI-4 do API</i>	171
<i>I.3 Categoria de Serviço CJ-4 do API</i>	174
<i>I.4 Categorias de Serviço CK-4 e FA-4 do API</i>	177
ANEXO J	180
REQUISITOS DE DESEMPENHO PARA SUPLEMENTOS DA CATEGORIA C	180
<i>J.1 Escopo</i>	180
<i>J.2 Requisitos para Testes de Bancada e de Motor para CI-4 PLUS e CJ-4</i>	180
ANEXO K	184
CÓDIGO DE PRÁTICAS PARA APROVAÇÃO DE PRODUTOS DO PAINEL DE ADITIVOS DE PETRÓLEO DO ACC	184
ANEXO L	185
FAIXAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA AUDITORIA	185
ANEXO M	188
INTERPRETAÇÕES TÉCNICAS DA API 1509	188
ANEXO N	197
ESCLARECIMENTOS SOBRE LICENCIAMENTO DO EOLCS	197
ANEXO O	199
DIRETRIZES DO API PARA USO DA MATRIZ DE TECNOLOGIA ÚNICA	199
<i>O.1 Geral</i>	199
<i>O.2 Escopo e Critérios para a Matriz de Tecnologia Única</i>	200
<i>O.3 Resumo de Requisitos para a Matriz de Tecnologia Única</i>	203
<i>O.4 Exemplos de uma Abordagem de Matriz de Tecnologia Única</i>	204
<i>O.5 Notificação do Uso da Matriz de Tecnologia Única ao API</i>	209

<i>O.6 Testes de Motores Específicos Aprovados para a Matriz de Tecnologia Única</i>	<i>209</i>
ANEXO P	217
<i>P.0 Sumário</i>	<i>217</i>
<i>P.1 Princípios e Requisitos Gerais</i>	<i>217</i>
<i>P.2 Matriz de Tecnologia Única: Visão Geral do Desenvolvimento</i>	<i>221</i>
<i>P.3 Notificação do Uso da Matriz de Tecnologia Única</i>	<i>223</i>
<i>P.4 Testes de Motores Específicos Aprovados para a Matriz de Tecnologia Única.....</i>	<i>223</i>
<i>P.5 Detalhes de Cálculos e Métodos.....</i>	<i>224</i>
<i>P.6 Exemplos de Matriz de Tecnologia Única</i>	<i>228</i>
ANEXO Q.....	236
GLOSSÁRIO	236

Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor

1. ESCOPO

Esta publicação descreve o Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (*Engine Oil Licensing and Certification System - EOLCS*), um programa voluntário de licenciamento e certificação concebido para definir, certificar e monitorar o desempenho de óleos de motor considerado necessário por fabricantes de veículos e motores para proporcionar ao equipamento um desempenho e vida útil satisfatórios. Os comerciantes de óleos de motor que atendem aos requisitos do EOLCS podem ser licenciados para exibir três Marcas: o Símbolo de Serviço “Donut” do API e as Marcas de Certificação “Shield” ou “Starburst” do API (conforme aplicável).

As seções 2 a 8 desta publicação definem as atuais categorias de serviço de óleos de motor do API e explicam os requisitos para o licenciamento do sistema EOLCS, as Marcas API e sua utilização, bem como o Programa de Auditoria Pós-licenciamento (*Aftermarket Audit Program - AMAP*) do EOLCS. Os Anexos A AMAPÁ T apresentam um breve histórico das classificações de óleos de motores, descrevem métodos para o desenvolvimento de novos requisitos de desempenho de óleos de motores e explicam a interação e as funções das várias organizações independentes que integram o sistema EOLCS do API.

2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Os seguintes documentos referenciados são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplica-se apenas a edição citada. Para referências não datadas, aplica-se a última edição do documento referenciado (incluindo quaisquer emendas).

American Chemistry Council Petroleum Additives Panel Product Approval Code of Practice

ASTM D92, Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup

ASTM D93, Standard Test Methods for Flash Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester

ASTM D445, Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and the Calculation of Dynamic Viscosity)

ASTM D874, Standard Test Method for Sulfated Ash from Lubricating Oils and Additives

ASTM D892, Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils

ASTM D1552, Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products (High-Temperature Method)

ASTM D2007, Standard Test Method for Characteristic Groups in Rubber Extender and Processing Oils and Other Petroleum Derived Oils by the Clay-Gel Absorption Chromatographic Method

ASTM D2270, Standard Practice for Calculating Viscosity Index from Kinematic Viscosity at 40 and 100°C

ASTM D2622, Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products by Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometry

ASTM D2887, Standard Test Method for Boiling Range Distribution of Petroleum Fractions by Gas Chromatography

ASTM D3120, Standard Test Method for Trace Quantities of Sulfur in Light Liquid Petroleum Hydrocarbons by Oxidative Microcoulometry

ASTM D3244, Standard Practice for Utilization of Test Data to Determine Conformance with Specifications

ASTM D4294, *Standard Test Method for Sulfur in Petroleum and Petroleum Products by Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectroscopy*

ASTM D4485, *Standard Specification for Performance of Engine Oils*

ASTM D4683, *Standard Test Method for Measuring Viscosity at High Shear Rate and High Temperature by Tapered Bearing Simulator*

ASTM D4684, *Standard Test Method for Determination of Yield Stress and Apparent Viscosity of Engine Oils at Low Temperature*

ASTM D4741, *Standard Test Method for Measuring Viscosity at High Temperature and High Shear Rate by Tapered-Plug Viscometer*

ASTM D4927, *Standard Test Method for Elemental Analysis of Lubricant and Additive Components, Barium, Calcium, Phosphorus, Sulfur, and Zinc, by Wavelength-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectroscopy*

ASTM D4951, *Standard Test Method for Determination of Additive Elements in Lubricating Oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*

ASTM D5119, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in CRC L-38 Spark Ignition Engine*

ASTM D5133, *Standard Test Method for Low Temperature, Low Shear Rate, Viscosity/Temperature Dependence of Lubricating Oils Using a Temperature-Scanning Technique*

ASTM D5185, *Standard Test Method for Determination of Additive Elements, Wear Metals, and Contaminants in Used Lubricating Oils and Determination of Selected Elements in Base Oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES)*

ASTM D5293, *Standard Test Method for Apparent Viscosity of Engine Oils Between -5 and -30°C Using the Cold-Cranking Simulator*

ASTM D5302, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Deposit Formation and Wear in a Spark-Ignition Internal Combustion Engine Fueled with Gasoline and Operated Under Low-Temperature Light-Duty Conditions*

ASTM D5480, *Standard Test Method for Motor Oil Volatility by Gas Chromatography*

ASTM D5481, *Standard Test Method for Measuring Apparent Viscosity at High-Temperature and High-Shear Rate by Multicell Capillary Viscometer*

ASTM D5533, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IIIE Spark Ignition Engine*

ASTM D5800, *Standard Test Method for Evaporation Loss of Lubricating Oils by the NOACK Method*

ASTM D5844, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Rusting (Sequence IID)*

ASTM D5966, *Standard Test Method for Evaluation of Engine Oils for Roller Follower Wear in Light-Duty Diesel Engine*

ASTM D6082, *Standard Test Method for High Temperature Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

ASTM D6202, *Standard Test Method for Automotive Engine Oils on the Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in the Sequence VIA Spark Ignition Engine*

ASTM D6278, *Standard Test Method for Shear Stability of Polymer Containing Fluids Using a European Diesel Injector Apparatus*

ASTM D6335, *Standard Test Method for Determination of High Temperature Deposits by Thermo-Oxidation Engine Oil Simulation Test*

ASTM D6417, *Standard Test Method for Estimation of Engine Oil Volatility by Capillary Gas Chromatography*

ASTM D6557, *Standard Test Method for Evaluation of Rust Preventative Characteristics of Automotive Engine Oils*

ASTM D6593, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Deposit Formation in a Spark-Ignition Internal Combustion Engine Fueled with Gasoline and Operated Under Low-Temperature Light-Duty Conditions*

ASTM D6594, *Standard Test Method for Evaluation of Corrosiveness of Diesel Engine Oil at 135 °C*

ASTM D6616, *Standard Test Method for Measuring Viscosity at High Shear Rate by Tapered Bearing Simulator Viscometer at 100°C*

ASTM D6709, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence VIII Spark-Ignition Engine (CLR Oil Test Engine)*

ASTM D6750, *Standard Test Methods for Evaluation of Engine Oils in a High-Speed, Single-Cylinder Diesel Engine—1K Procedure (0.4 % Fuel Sulfur) and 1N Procedure (0.04 % Fuel Sulfur)*

ASTM D6837, *Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VIB Spark Ignition Engine*

ASTM D6794, *Standard Test Method for Measuring the Effect on Filterability of Engine Oils After Treatment with Various Amounts of Water and a Long (6-h) Heating Time*

ASTM D6795, *Standard Test Method for Measuring the Effect on Filterability of Engine Oils After Treatment with Water and Dry Ice and a Short (30-min) Heating Time*

ASTM D6891, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IVA Spark-Ignition Engine*

ASTM D6896, *Standard Test Method for Determination of Yield Stress and Apparent Viscosity of Used Engine Oils at Low Temperature*

ASTM D6922, *Standard Test Method for Determination of Homogeneity and Miscibility in Automotive Engine Oils*

ASTM D7097, *Standard Test Method for Determination of Moderately High Temperature Piston Deposits by Thermo-Oxidation Engine Oil Simulation Test-TEOST MHT*

ASTM D7109, *Standard Test Method for Shear Stability of Polymer-Containing Fluids Using a European Diesel Injector Apparatus at 30 Cycles and 90 Cycles*

ASTM D7156, *Standard Test Method for Evaluation of Diesel Engine Oils in the T-11 Exhaust Gas Recirculation Diesel Engine*

ASTM D7216, *Standard Test Method for Determining Automotive Engine Oil Compatibility with Typical Seal Elastomers*

ASTM D7320, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IIIG, Spark-Ignition Engine*

ASTM D7422, *Standard Test Method for Evaluation of Diesel Engine Oils in T-12 Exhaust Gas Recirculation Diesel Engine*

ASTM D7468, *Standard Test Method for Cummins ISM Test*

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

ASTM D7484, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Valve-Train Wear Performance in Cummins ISB Medium-Duty Diesel Engine*

ASTM D7528, *Standard Test Method for Bench Oxidation of Engine Oils by ROBO Apparatus*

ASTM D7549, *Standard Test Method for Evaluation of Heavy-Duty Engine Oils under High Output Conditions—Caterpillar C13 Test Procedure*

ASTM D7563, *Standard Test Method for Evaluation of the Ability of Engine Oil to Emulsify Water and Simulated Ed85 Fuel*

ASTM D7589, *Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VID Spark Ignition Engine*

ASTM D8047, *Standard Test Method for Evaluation of Engine Oil Aeration Resistance in a Caterpillar C13 Direct-Injected Turbocharged Automotive Diesel Engine*

ASTM D8048, *Standard Test Method for Evaluation of Diesel Engine Oils in T-13 Diesel Engine*

ASTM D8111, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IIIH, Spark-Ignition Engine*

ASTM D8114, *Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VIE Spark Ignition Engine*

ASTM D8226, *Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VIF Spark Ignition Engine*

ASTM D8256, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Deposit Formation in the Sequence VH Spark-Ignition Engine Fueled with Gasoline and Operated Under Low-Temperature, Light-Duty Conditions*

ASTM D8279, *Standard Test Method for Determination of Timing-Chain Wear in a Turbocharged, Direct-Injection, Spark-Ignition, Four-Cylinder Engine*

ASTM D8291, *Standard Test Method for Evaluation of Performance of Automotive Engine Oils in the Mitigation of Low-Speed, Preignition in the Sequence IX Gasoline Turbocharged Direct-Injection, Spark-Ignition Engine*

ASTM D8350, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IVB Spark-Ignition Engine*

ASTM RR:D02:1204, *Fuel Efficient Engine Oil Dynamometer Test Development Activities, Part II (Sequence VI Test)*

CEC L-36-A-90, *High Temperature/High Shear Viscosity*

CEC L-40-A-93, *Evaporative Loss of Lubricating Oils*

DOD CID A-A-52039A, *Lubricating Oil, Automotive Engine, API Service SG*

DOD MIL-L-2104, *Lubricating Oil, Internal Combustion Engine, Tactical Service*

GM 9099P, *Engine Oil Filterability Test (EOFT)*

GM 9099P, *Engine Oil Filterability Test (EOFT) (Modified), Maio 1980*

JPI 5S-41-93, *Evaporative Loss*

API 1509

SAE J183, *Engine Oil Performance and Engine Service Classification (Other than "Energy Conserving" or "Resource Conserving")*

SAE J300, *Engine Oil Viscosity Classification*

SAE J357, *Physical and Chemical Properties of Engine Oils*

SAE J1423, *Classification of Energy-Conserving Engine Oil for Passenger Cars, Vans, and Light-Duty Trucks*

3. TERMOS E DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições no Anexo Q.

4. VISÃO GERAL DO EOLCS

4.1. GERAL

O EOLCS do API foi concebido para definir, certificar e monitorar o desempenho de óleo de motor considerado necessário por fabricantes de veículos e motores e as indústrias de óleo e aditivo para conferir aos equipamentos um desempenho e vida útil satisfatórios. O sistema inclui um acordo de licenciamento formal celebrado entre o comerciante e o API. As Marcas do programa têm a finalidade de ajudar o consumidor a identificar produtos que satisfizeram os requisitos de licenciamento e certificação. O sistema inclui um processo de auditoria para verificar se os produtos licenciados no mercado estão em conformidade com os termos do Acordo de Licenciamento do API.

4.1.1 O API emite uma licença a um comerciante de óleo depois que este confirma que atendeu a todos os requisitos estabelecidos nesta publicação e no Requerimento *On-line* do EOLCS (<http://engineoil.api.org>). O comerciante deve assinar o Acordo de Licenciamento do API como condição para o licenciamento.

4.1.1.1 Nota: Um comerciante de óleo é definido como a organização de comercialização responsável pela integridade da marca comercial e a representação do produto de marca no mercado.

4.1.2 Um fabricante de componente básico (*base stock*) é uma organização que supervisiona a produção de um ou mais componentes básicos mediante uma ou mais transformações químicas e/ou separações físicas, gerando produtos definidos pelas propriedades físicas e/ou químicas especificadas por esse fabricante.

4.1.2.1 Algumas das transformações químicas comumente envolvidas na produção de componentes básicos usados em óleos de motor incluem a hidrogenação, oligomerização, polimerização, isomerização e esterificação. Contudo, outras reações químicas podem ser relevantes para o(s) processo(s) de um fabricante.

4.1.2.2 Algumas das separações físicas comumente encontradas na produção de componentes básicos incluem a extração, destilação (por exemplo, para fracionar misturas líquidas complexas) e filtragem (por exemplo, em operações de remoção de parafina). Contudo, outros processos de separação também podem ser usados a critério do fabricante do componente básico (*base stock*).

4.1.2.3 O fabricante do componente básico pode empregar outros processos na produção desses componentes que complementem, mas que não substituam, transformações químicas e/ou separações físicas.

4.1.2.4 Basicamente, os componentes básicos (*base stocks*) são usados como constituintes de lubrificantes acabados, tais como, por exemplo, óleos de motores a gasolina e a diesel formulados para atender aos requisitos de desempenho publicados na presente norma.

4.1.3 São estabelecidos requisitos de desempenho, métodos de teste e limites de modo cooperativo pelos fabricantes de veículos e/ou motores [a saber, uma parte ou todos aqueles representados pela Aliança de Fabricantes de Automóveis (*Alliance of Automobile Manufacturers - AAM*); Associação Japonesa de Fabricantes de Automóveis (*Japan Automobile Manufacturers Association - JAMA*); Associação de Fabricantes de Caminhões e Motores (*Truck and Engine Manufacturers Association - EMA*)], sociedades técnicas tais como a ASTM e SAE e associações comerciais, tais como o API e o Conselho Americano de Química (*American Chemistry Council - ACC*).

4.1.4 O API licencia três tipos de Marcas: o Símbolo de Serviço API e as Marcas de Certificação “Shield” e “Starburst” do API. O Símbolo de Serviço “Donut” denota as propriedades de desempenho de um óleo licenciado através das Categorias de Serviço API; a viscosidade SAE; e, se aplicável, as classificações conhecidas como “Conservação de Recursos” (*Resource Conserving*), CI-4 PLUS e SN PLUS. As Marcas de Certificação API identificam óleos que atendem aos padrões mínimos de desempenho do Comitê Consultivo Internacional de Especificação de Lubrificantes (*International Lubricant Specification Advisory Committee – ILSAC*).

4.1.5 O API utiliza um sistema alfanumérico, conhecido coletivamente como Categorias de Serviço do API, para definir padrões de desempenho específicos para óleos de motores. Tais categorias são comumente usadas por fabricantes de veículos, motores e equipamentos para identificar os padrões de desempenho de óleos de motor requeridos por motores a gasolina e a diesel. O Símbolo de Serviço API exibe as atuais Categorias de Serviço API. É explicado no Anexo D o processo de desenvolvimento das categorias “C” do API.

4.1.5.1 As Marcas de Certificação API não sofrem mudanças. São emitidas licenças anuais para tais marcas apenas para óleos de motor que cumprem os requisitos de desempenho em vigor do ILSAC especificados no Anexo H. O processo de desenvolvimento de novos padrões de desempenho de óleos de motores para as Marcas de Certificação API é explicado no Anexo C. A qualquer momento durante esse processo, o Grupo de Normas de Lubrificantes do API pode pedir à ASTM ou outras entidades que recomendem especificações para óleos para motores de carros de passeio não abordadas pelas especificações mínimas de desempenho do ILSAC. Isso pode incluir a formulação, pelo próprio Grupo de Normas de Lubrificantes do API, de um padrão para uma categoria de qualidade de óleo de motor separada com base em desvios/exceções em relação à especificação sendo considerada durante o processo do Anexo C. Um padrão de óleo de motor de carro de passeio do Grupo de Normas de Lubrificantes seria designado como uma Categoria de Serviço S do API.

4.1.6 Óleos de motor licenciados para usar o Símbolo de Serviço API e/ou as Marcas de Certificação API devem ser submetidos a testes de motor, usando-se a última edição do Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Painel de Aditivos de Petróleo do ACC (Código de Práticas do ACC). Tal Código requer o registro antecipado de todos os testes de motores, juntamente com os critérios para o controle de resultados de múltiplos testes em uma formulação de óleo, para melhorar a medição do desempenho do óleo (ver Anexo K que mostra uma referência de internet a essa informação). Atualizações significativas no Código de Práticas do ACC serão distribuídas ao ILSAC, EMA e API com antecedência suficiente em relação à publicação formal para permitir que sejam considerados eventuais comentários das três partes interessadas. A adesão ao Código de Práticas do ACC como uma exigência para o EOLCS do API será periodicamente avaliada visando à contínua adequação e melhoria.

4.1.7 O Código de Práticas do ACC atualmente inclui apenas certos testes de motores. Para óleos de motores que utilizam as Categorias de Serviço S e C do API e/ou as classificações “Conservação de Recurso”, CI-4 PLUS e SN PLUS, os testes de motores abrangidos pelo Código de Práticas do ACC devem ser realizados em conformidade com o mesmo.

4.2. DESEMPENHO DE ÓLEOS LICENCIADOS

4.2.1 A avaliação final do desempenho de um óleo de motor inclui uma variedade de testes de frotas de veículos que simulam uma gama completa de condições de condução do cliente. Foram especificados os testes de sequência de motor e de bancada relacionados neste documento, ao invés dos testes de frotas, a fim de minimizar a duração e os custos dos ensaios. Tais testes específicos foram selecionados para reproduzir condições de campo desafiadoras e considerados preditivos e aplicáveis a uma variedade de testes de veículos em condições de campo semelhantes. Os testes foram verificados e acordados em fóruns abertos operados sob os auspícios de organizações como o API, a ASTM e a SAE. As relações entre os testes de sequência de motores e os testes de frotas de veículos são consideradas válidas com base apenas na gama de óleos básicos e tecnologias de aditivos investigados – geralmente aqueles que demonstraram um desempenho satisfatório durante o serviço e que são de uso amplamente difundido no momento. É responsabilidade dos licenciados que introduzem óleos básicos ou tecnologias de aditivos, que constituem um desvio considerável em relação à prática existente, garantir que não sejam gerados efeitos adversos sobre os componentes do veículo ou os sistemas de controle de emissões, assegurando que seja gerada uma quantidade suficiente de dados de apoio para os testes de frotas de veículos. Recomenda-se que esses testes de frota de veículos sejam realizados complementarmente aos outros requisitos de desempenho relacionados nesta especificação. Nenhum comerciante pode alegar que está agindo de maneira prudente e razoável se sabidamente utilizar uma nova tecnologia – definida como um desvio considerável em relação à prática existente na indústria – com base apenas nos resultados de testes de sequência de motores, sem verificar a adequação da nova tecnologia em testes de frota de veículos que simulem uma gama razoável de operações do cliente.

4.2.1.1 Além dos requisitos para o licenciamento pelo API, recomenda-se que os comerciantes avaliem todos os produtos fabricados sob licenças do API, usando medidas de controle de qualidade geralmente aceitas visando à adesão às propriedades reológicas previstas submetidas no Requerimento *On-line* do EOLCS, à composição

elementar específica de seus produtos e a outros requisitos de categorias que possam indicar a conformidade do produto (Impressão Digital Licenciada) antes de sua liberação para venda. Além disso, o programa AMAP do API inspecionará os lubrificantes no mercado quanto a essas mesmas propriedades como garantia adicional da conformidade da licença API.

4.2.1.2 Os comerciantes são responsáveis pela confirmação de que o acréscimo de marcadores de identificação a uma formulação de óleo não afeta o seu desempenho. Tais marcadores podem incluir corantes, fragrâncias, marcadores isotópicos ou qualquer outro identificador químico.

4.2.2 É responsabilidade do comerciante de produtos reivindicando o enquadramento em qualquer Categoria de Serviço API garantir que o óleo atende aos requisitos de tal categoria. Além dos dados de apoio disponíveis no Pacote de Dados de Óleos Candidatos do ACC, o comerciante de óleo deve dispor de dados suficientes para garantir que a inclusão, na formulação de óleo, de quaisquer materiais não relacionados ao desempenho, tais como, por exemplo, para a identificação de produtos, mantenha o desempenho do óleo a ser licenciado em conformidade com o nível de qualidade licenciável almejado.

4.3. FORÇA-TAREFA DE BOI-VGRA

4.3.1 Cada comerciante individual é responsável pelos dados de teste que sustentam as alegações referentes aos produtos. O Grupo de Normas de Lubrificantes do API, através de sua Força-Tarefa de Intercâmbio de Óleo Básico (*Base Oil Interchange – BOI*)/Analogia de Grau de Viscosidade (*Viscosity Grade Read Across - VGRA*), desenvolve Diretrizes para Intercâmbio de Óleo Básico e Testes de Graus de Viscosidade SAE para motores.

4.3.2 O Grupo de Normas de Lubrificantes do API e a Força-Tarefa de BOI/VGRA determinam se são necessários ensaios adicionais, conforme os testes de matriz descritos no Anexo C ou Anexo D, para os novos testes de motor, de maneira a garantir que existam dados suficientes disponíveis para permitir que se estabeleçam Diretrizes adequadas para Intercambiabilidade de Óleo Básico e Testes de Graus de Viscosidade para Motores, ao mesmo tempo em que se definem os critérios de desempenho das categorias. Como alternativa, as empresas podem propor dados de teste de motores que sirvam de base para as novas diretrizes de analogia (*read across*) ou intercâmbio para adoção por meio de cédulas de votação.

4.3.3 Os comerciantes podem optar por usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API, as Diretrizes para Testes de Graus de Viscosidade SAE do API ou ambas ao invés dos testes de motor especificados. Entretanto, a decisão de usar tais diretrizes não exime o comerciante da responsabilidade de garantir que cada óleo de motor licenciado satisfaz todos os requisitos de desempenho de testes de motor e bancada.

4.3.4 Não obstante as seções anteriores, o comerciante de óleo não deve efetuar nenhuma troca de qualquer componente básico (*base stock*) em uma formulação licenciável, que possa comprometer o desempenho pretendido dessa formulação em relação a essa licença.

4.4. PROGRAMA DE AUDITORIA DE CONFORMIDADE

4.4.1 Todos os óleos de motor licenciados para usar as Marcas API estão sujeitos a auditorias de conformidade. A conformidade é determinada comparando-se as propriedades físico-químicas do óleo com os dados de licenciamento arquivados no API. Além disso, um número limitado de produtos pode ser selecionado de maneira aleatória para a realização de testes de motor e bancada.

4.5. GRUPOS DA INDÚSTRIA

4.5.1 Um Painel de Orientação Administrativa (*Administrative Guidance Panel - AGP*) foi estabelecido em conformidade com os termos de um Memorando de Entendimento entre o API e a Ford, General Motors e Chrysler com a finalidade de oferecer orientação ao EOLCS.

4.5.2 Foi formado um Grupo Consultivo Interindustrial (*Interindustry Advisory Group - IAG*; ver Anexo B) constituído de representantes de organizações tais como o API, ASTM, ACC, EMA, Associação de Fabricantes de Lubrificantes Independentes (*Independent Lubricant Manufacturers Association - ILMA*), Ford, General Motors, Chrysler, SAE e o Exército Americano para assessorar o AGP acerca de aprimoramentos e melhorias no EOLCS do API. As recomendações feitas pelo IAG serão consideradas para inclusão no programa.

5. DESCRIÇÃO DAS MARCAS API

5.1. GERAL

5.1.1 O API licencia três tipos de Marcas: a Marca de Certificação API conhecida como “Starburst” e o Símbolo de Serviço API conhecido como “Donut”. A partir de 1 de maio de 2020, o API passou a licenciar uma terceira marca, a Marca de Certificação API denominada “Shield”. Certos óleos são capazes de atender a requisitos técnicos e de licenciamento de duas das Marcas. Se devidamente licenciados, tais óleos de motores podem ser rotulados com uma ou as duas Marcas API. São mostrados exemplos desses três tipos de Marcas nas Figuras 1 e 2.

5.1.2 O licenciamento de um óleo de motor pelo API não significa que os óleos com as Marcas API são apropriados para todos os veículos ou motores no campo. O consumidor deve consultar as recomendações específicas para óleos de motor do fabricante de veículos ou motores no manual do proprietário ou operador.

5.2. MARCAS DE CERTIFICAÇÃO API “STARBURST” E “SHIELD”

5.2.1 Cada Marca de Certificação API é projetada para a identificação de óleos de motor recomendados para uma aplicação geral (por exemplo, gasolina, flex e diesel leve). As Marcas de Certificação API “Starburst” e “Shield” podem ser licenciadas apenas se um óleo atender aos requisitos dos padrões mínimos de desempenho mais recentes e aplicáveis do ILSAC, os quais estão especificados no Anexo H. A marca “Starburst” do API permanece a mesma para uma determinada aplicação até mesmo caso seja desenvolvido um novo padrão mínimo de desempenho de óleo de motor para a aplicação (ver Anexo C). A viscosidade no escudo conhecido como “Shield” do API pode ser alterada se novas viscosidades forem adicionadas aos requisitos no Anexo H, Tabela H-7.



Figura 1 — Marcas de Certificação API “Starburst” e “Shield”

5.2.2 ILSAC GF-6A e ILSAC GF-6B são os padrões mínimos de desempenho para carros de passeio, fornecendo a base atual para a emissão de uma licença para usar as Marcas de Certificação API. A partir de 1 de maio de 2020, os óleos licenciados pelo API que atendem aos critérios do ILSAC GF-6A passaram a estar aptos a exibir a marca “Starburst” do API (ver Anexo H, Tabela H-6) e os óleos licenciados pelo API que atendem ao ILSAC GF-6B passaram a estar aptos a exibir a marca “Shield” do API (ver Anexo O, Tabela H-7.). Ver em 5.4 uma relação de graus de viscosidade aptos a obter uma licença para usar a Marca de Certificação API.

5.3. SÍMBOLO DE SERVIÇO API

5.3.1 Geral

As Categorias de Serviço são inseridas na parte superior do Símbolo de Serviço API para identificar padrões de desempenho específicos de óleos de motor. O Símbolo de Serviço API pode ser licenciado para uso com óleos de motores de carros de passeio, óleos de motores a diesel ou ambos se os óleos atenderem aos padrões de desempenho de uma ou mais Categorias de Serviço API apropriadas. Atualmente, as Categorias de Serviço API

que podem ser incluídas no Símbolo de Serviço API são SP, SN, SM, SL, SJ, CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4 e FA-4 (observe-se que FA-4 não pode aparecer no Símbolo de Serviço API com qualquer Categoria de Serviço C). Permitiu-se a inclusão de API SP no Símbolo de Serviço desde 1 de maio de 2020.

5.3.1.1 Os óleos que atendem aos requisitos de licenciamento da categoria CI-4 do API também estão autorizados a exibir CH-4 no Símbolo de Serviço API.

5.3.1.2 Os óleos que atendem aos requisitos de licenciamento da categoria CJ-4 do API também estão autorizados a exibir CI-4 com CI-4 PLUS, CI-4 e CH-4 no Símbolo de Serviço API.

5.3.1.3 Os óleos que atendem aos requisitos de licenciamento da categoria CK-4 do API também estão autorizados a exibir CJ-4, CI-4 com CI-4 PLUS, CI-4 e CH-4 no Símbolo de Serviço API.

5.3.1.4 Desde 1 de maio de 2020, os óleos SAE 0W-16 e 5W-16 podem ser licenciados como API SP.



Figura 2—Símbolo de Serviço API

Nota: As letras “SI”, “SK” e “SO” (a partir de 1 de maio de 2020) foram omitidas da sequência de designadores de letras para as Categorias de Serviço API devido a sua associação comum com outras organizações ou sistemas.

É proibido o uso de mais de uma Categoria de Serviço S do API de cada vez no Símbolo de Serviço API. Tais Categorias de Serviços alfanuméricas podem sofrer mudanças à medida que novos padrões de desempenho de óleo forem desenvolvidos e aprovados para uso (ver Anexo D).

Para um óleo formulado para aplicações de motores a diesel e que atende tanto à Categoria C quanto à S, recomenda-se que a Categoria de Serviço C seja colocada primeiro para que o consumidor possa reconhecer que o óleo é essencialmente um óleo de motor a diesel, mas que também atende aos requisitos da Categoria de Serviço S. Para um óleo que é formulado para aplicações de óleos de motores de carros de passeio e atende tanto à Categoria de Serviço S quanto à C, recomenda-se que a Categoria de Serviço S seja colocada em primeiro lugar de modo que o consumidor possa reconhecer que o óleo é essencialmente um óleo de motor para carro de passeio, mas que também atende aos requisitos da Categoria C.

5.3.2 Categorias de Serviço para Óleos de Motores de Carros de Passeio

5.3.2.1 SP—Serviços de Manutenção em Motores a Gasolina sob Garantia a partir de 2020

A Categoria de Serviço SP do API foi adotada para descrever óleos de motores disponíveis em 2020. Tais óleos se destinam a serviços típicos de motores a gasolina em carros de passeio, veículos utilitários esportivos, vans e caminhões leves atuais e mais antigos, operando de acordo com os procedimentos de manutenção recomendados pelos fabricantes dos veículos. Recomenda-se que os proprietários e operadores de veículos sigam as recomendações de seus fabricantes no que diz respeito à viscosidade e ao padrão de desempenho do óleo de motor.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço SP do API (ver Anexo G, Tabela G-6 e Tabela G-7) podem ser usados quando tiverem sido recomendadas a Categoria de Serviço SN e categorias S anteriores do API.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço SP do API foram testados em conformidade com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambialidade de Óleo Básico do API e as Diretrizes de Testes de Grau de Viscosidade SAE para Motores do API (Ver Anexo E Anexo F).

Os óleos de motor que atendem a esses requisitos podem exibir a Categoria de Serviço SP do API na parte superior do Símbolo de Serviço API a partir de 1 de maio de 2020.

5.3.2.2 SN—Serviços de Manutenção em Motores a Gasolina sob Garantia a partir de 2011

A Categoria de Serviço SN do API foi adotada para descrever óleos de motor disponíveis em 2011. Tais óleos se destinam a serviços típicos de motores a gasolina em carros de passeio, veículos utilitários esportivos, vans e caminhões leves atuais e mais antigos operando conforme os procedimentos de manutenção recomendados pelos fabricantes do veículo. Recomenda-se que os proprietários e operadores de veículos sigam as recomendações de seus fabricantes no que diz respeito à viscosidade e ao padrão de desempenho do óleo do motor.

Os óleos de motores que atendem à Categoria de Serviço SN do API (ver Anexo G, Tabela G-4 e Tabela G-5) podem ser usados quando tiverem sido recomendadas a Categoria de Serviço SM e categorias S anteriores do API.

Os óleos de motores que atendem à Categoria de Serviço SN do API foram testados de acordo com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API e as Diretrizes de Testes de Graus de Viscosidade SAE para motores do API (ver Anexo E Anexo F).

Os óleos de motor que atendem a esses requisitos podem exibir a Categoria de Serviço SN do API na parte superior do Símbolo de Serviço API.

5.3.2.3 SM— Serviços de Manutenção em Motores sob Garantia a partir de 2005

A Categoria de Serviço SM do API foi adotada para descrever óleos de motor disponíveis em 2004. Tais óleos se destinam ao uso em serviços típicos de motores a gasolina em carros de passeio, veículos utilitários esportivos, vans e caminhões leves atuais e mais antigos operando de acordo com os procedimentos de manutenção recomendados pelos fabricantes dos veículos.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço SM do API (ver Anexo G, Tabela G-3) podem ser usados quando tiverem sido recomendadas a Categoria de Serviço SL e Categorias S anteriores do API.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço SM do API foram testados de acordo com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API e as Diretrizes de Testes de Grau de Viscosidade SAE para Motores do API (ver Anexos E e F).

Os óleos de motor que atendem a esses requisitos podem exibir a Categoria de Serviço SM do API na parte superior do Símbolo de Serviço API.

5.3.2.4 SL— Serviços de Manutenção em Motores sob Garantia a partir de 2001

A Categoria de Serviço SL do API foi adotada para descrever os óleos de motor disponíveis em 2001. Tais óleos se destinam a serviços típicos de motores a gasolina em carros de passeio, veículos utilitários esportivos, vans e caminhões leves atuais e mais antigos operando de acordo com os procedimentos de manutenção recomendados pelos fabricantes dos veículos.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço SL do API (ver Anexo G, Tabela G-2) podem ser usados quando tiverem sido recomendadas a Categoria de Serviço SJ e Categorias S anteriores do API.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço SL do API foram testados em conformidade com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API e as Diretrizes de Testes de Grau de Viscosidade SAE para Motores do API (ver Anexos E e F).

Os óleos de motor que atendem a esses requisitos podem exibir a Categoria de Serviço SL do API na parte superior do Símbolo de Serviço API.

5.3.2.5 SJ— Serviços de Manutenção em Motores sob Garantia a partir de 1997

A Categoria de Serviço SJ do API foi adotada para descrever os óleos de motor disponíveis em 1996. Tais óleos se destinam a serviços típicos de motores a gasolina em carros de passeio, veículos utilitários esportivos, vans e caminhões leves operando conforme os procedimentos de manutenção recomendados pelos fabricantes.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço SJ do API (ver Anexo G, Tabela G-1) podem ser usados quando tiverem sido recomendadas a Categoria de Serviço SH e Categorias S anteriores do API.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço SJ do API foram testados conforme o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API e as Diretrizes de Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores do API (ver Anexos E e F).

Os óleos de motor que atendem a esses requisitos podem exibir a Categoria de Serviço SJ do API na parte superior do Símbolo de Serviço API.

5.3.3 Classificação de Óleo “Conservação de Recursos” para Carros de Passeio, Veículos Utilitários Esportivos, Vans e Caminhões Leves a Gasolina

5.3.3.1 Geral

A classificação de óleo “Conservação de Recursos” para carros de passeio, veículos utilitários esportivos, vans e caminhões leves a gasolina é uma designação complementar para óleos de motor que possuem propriedades de conservação de recursos, sendo exibida – quando usada – na parte inferior do Símbolo de Serviço API. Os requisitos de desempenho para essa classificação complementar estão descritos tecnicamente na Tabela A-1 e Tabela A-2. Os testes para verificar a conformidade com essa classificação devem ser executados conforme o Código de Práticas do ACC. Podem ser utilizadas as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API e as Diretrizes de Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores do API (ver Anexos E e F).

5.3.3.2 “Conservação de Recursos” em Conjunto com a Categoria de Serviço SP do API

Os óleos de motor com categoria de serviço SP do API com a designação “Conservação de Recursos” são formulados para ajudar a melhorar a economia de combustível e proteger os componentes do sistema de emissões em carros de passeio, veículos utilitários esportivos, vans e caminhões leves com motores a gasolina. Tais óleos demonstraram uma melhoria na economia de combustível (*fuel economy improvement* - FEI) em um teste de sequência específico nos percentuais relacionados na Tabela A-1, quando comparados com um óleo de referência (*baseline oil* - BL). Além disso, tais óleos demonstraram, em outros testes relacionados na Tabela A-1, que conferem maior proteção ao sistema de emissões e ao turbocompressor e ajudam a proteger os motores durante a operação com combustíveis contendo etanol de até E85. Muitas Categorias S anteriores se referiam à designação “Conservação de Energia”, mas isso refletia uma ênfase somente sobre o desempenho em termos de economia de combustível. A Conservação de Recursos, em conjunto com a categoria de serviço SP do API, tem como foco a economia de combustível, a proteção do sistema de emissões e do turbocompressor e a compatibilidade com combustíveis contendo etanol de até E85.

A partir de 1 de maio de 2020, os óleos que passaram nos testes nos limites mostrados na Tabela A-1 e estão devidamente licenciados pelo API podem exibir a designação “Conservação de Recursos” (“*Resource Conserving*”) na parte inferior do Símbolo de Serviço API, em conjunto com a categoria de serviço SP do API na parte superior. A economia de combustível e outros benefícios da “Conservação de Recursos” obtidos por operadores de veículos individuais que usam óleos de motor rotulados com a designação “Conservação de Recursos” podem variar devido a muitos fatores, incluindo o tipo de veículo e motor, variáveis de fabricação dos motores, condições mecânicas e manutenção do motor, óleo previamente usado, condições operacionais e hábitos de condução.

**Tabela A-1 — Critérios de Desempenho Primários para “Conservação de Recursos”
com a Categoria de Serviço SP do API**

Teste de Desempenho	Critérios de Desempenho	
	SOMA DO FEI	FEI2 mínimo após 125 horas de envelhecimento
Sequência VIE (ASTM D8114 ^a)		
Grau de Viscosidade		
XW-20	3,8%	1,8%
XW-30	3,1%	1,5%
10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima	2,8%	1,3%
Sequência VIF (ASTM D8226 ^a)		
Grau de Viscosidade		
XW-16	4,1%	1,9%
Sequência IIIHB (ASTM D8111)	Retenção de fósforo mínima de 81%	
Retenção de Emulsão (ASTM D7563)	Sem separação de água	
Depósitos a Altas Temperaturas, TEOST 33C (ASTM D6335), Peso Total do Depósito, mg		
SAE XW-16, 0W-20	Não Requerido	
Todos os outros graus de viscosidade	30 máx	

^aOs graus de viscosidade se limitam aos óleos multiviscosos 0W, 5W e 10W.

5.3.3.3 “Conservação de Recursos” em Conjunto com a Categoria de Serviço SN do API

Os óleos de motor com categoria de serviço SN do API com a designação “Conservação de Recursos” são formulados para ajudar a melhorar a economia de combustível e proteger os componentes do sistema de emissões em carros de passeio, veículos utilitários esportivos, vans e caminhões leves com motores a gasolina. Tais óleos demonstraram uma melhoria na economia de combustível (*fuel economy improvement* - FEI) em um teste de sequência específico nos percentuais relacionados na Tabela A-2 quando comparados com o óleo de referência (*baseline oil* - BL). Além disso, tais óleos demonstraram em outros testes relacionados na Tabela A-2 que conferem maior proteção ao sistema de emissões e ao turbocompressor e ajudam a proteger os motores durante a operação com combustíveis contendo etanol de até E85.

Muitas Categorias S anteriores se referiam à designação “Conservação de Energia”, mas isso enfatizava somente o desempenho em termos de economia de combustível. A “Conservação de Recursos”, em conjunto com a categoria de serviço SN do API, têm por foco a economia de combustível, a proteção do sistema de emissões e do turbocompressor e a compatibilidade com combustíveis contendo etanol de até E85.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

A partir de 1 de outubro de 2010, os óleos que passaram nos testes nos limites apresentados na Tabela A-2 e são devidamente licenciados pelo API podem exibir “Conservação de Recursos” na parte inferior do Símbolo de Serviço API em conjunto com a Categoria de Serviço SN do API na parte superior. A economia de combustível e outros benefícios de “Conservação de Recursos” obtidos por operadores de veículos individuais usando óleos de motor com a designação “Conservação de Recursos” no rótulo podem variar devido a muitos fatores, incluindo o tipo de veículo e motor, variáveis de fabricação dos motores, condições mecânicas e manutenção do motor, óleo previamente usado, condições operacionais e hábitos de condução.

Tabela A-2 — “Critérios de Desempenho Primários de “Conservação de Recursos” com a Categoria de Serviço SN do API

Teste de Desempenho	Critérios de Desempenho	
	SOMA DO FEI	FEI2 mínimo após 100 horas de envelhecimento
Sequência VID (ASTM D7589 ^a)		
Grau de Viscosidade		
XW-16	2,8%	1,3%
XW-20	2,6%	1,2%
XW-30	1,9%	0,9%
10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima	1,5%	0,6%
Ou		
Sequência VIE (ASTM D8114 ^a)		
Grau de Viscosidade		
XW-20	3,2%	1,5%
XW-30	2,5%	1,2%
10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima	2,2%	1,0%
Sequência VIF (ASTM D8226 ^A)		
Grau de Viscosidade		
XW-16	3,7%	1,8%
Sequência IIIGB (ASTM D7320)	retenção de fósforo mín. de 79%	
Ou		
Sequência IIIHB (ASTM D8111)	retenção de fósforo mín. de 81%	
Retenção de Emulsão (ASTM D7563)	Sem separação de água	
Depósitos a Altas Temperaturas, TEOST 33C (ASTM D6335), Peso Total do Depósito, mg		
SAE XW-16, 0W-20	Não Requerido	
Todos os outros graus de viscosidade	30 máx	

^aOs graus de viscosidade se limitam a óleos multiviscosos 0W, 5W e 10W.

5.3.3.4 Classificação SN PLUS em Conjunto com a Categoria de Serviço SN do API e API SN com “Conservação de Recursos”

Os óleos de motores com Categoria de Serviço SN do API que também possuem a classificação SN PLUS são formulados para proporcionar desempenho API SN e proteção adicional contra pré-ignição em baixa velocidade para veículos a gasolina com injeção direta com turbocompressor.

Óleos que atendem aos requisitos da categoria API SN com SN PLUS ou API SN com SN PLUS e “Conservação de Recursos”, no limite apresentado no Anexo G, Tabela G-4, e que são devidamente licenciados podem exibir “SN PLUS” ou “Conservação de Recursos SN PLUS” na parte inferior do Símbolo de Serviço API em conjunto com API SN na parte superior (ver Figuras 3 e 4).

Óleos que atendem à classificação SN PLUS podem lubrificar, de maneira eficiente, os motores que requerem API SN. Os óleos que atendem à classificação SN PLUS e “Conservação de Recursos” também podem lubrificar com eficiência os motores que requerem a classificação API SN com “Conservação de Recursos” ou ILSAC GF-5. API SN com SN PLUS e “Conservação de Recursos” e API SN com SN PLUS também são retrocompatíveis com as Categorias de Serviço API antes da API SN.



Figura 3 —API SN com SN PLUS

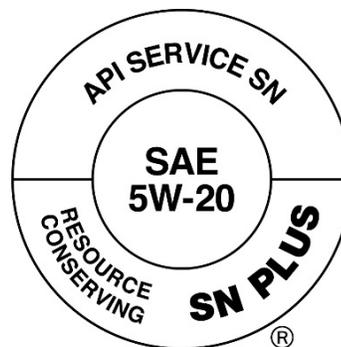


Figura 4—API SN com SN PLUS
e
“Conservação de Recursos” (“Resource Conserving”)

5.3.4 Categorias de Serviço para Óleos de Motores a Diesel

5.3.4.1 CK-4— Para Serviços de Motores a Diesel Pesados a partir de 2017

A Categoria de Serviço CK-4 do API (ver Anexo I, Tabela I-4) descreve óleos para uso em motores de ciclo diesel de quatro tempos, de alta velocidade, projetados para atender aos padrões de emissões de gases de escapamento de veículos rodoviários e de Nível 4 de veículos não rodoviários de modelos de 2017, bem como para modelos de motores a diesel de anos anteriores. Tais óleos são formulados para uso em todas as aplicações com óleos diesel com teor de enxofre de até 500 ppm (0,05% em peso). Contudo, o uso desses óleos com combustível com um teor de enxofre superior a 15 ppm (0,0015% em peso) pode afetar a durabilidade do sistema de pós-tratamento de gases de escapamento e/ou o intervalo de drenagem de óleo.

Tais óleos são especialmente eficazes para manter a durabilidade do sistema de controle de emissões, onde são usados filtros de partículas e outros sistemas avançados de pós-tratamento. Os óleos de Categoria de Serviço CK-4 do API são projetados para conferir melhor proteção contra oxidação de óleo, perda de viscosidade devida a cisalhamento e aeração do óleo, bem como proteção contra envenenamento de catalisador, bloqueio do filtro de partículas, desgaste do motor, depósitos no pistão, degradação de propriedades a baixas e altas temperaturas e aumento de viscosidade associado à fuligem.

Os óleos de motores que atendem à Categoria de Serviço CK-4 do API foram testados em conformidade com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API (ver Anexo E) e as Diretrizes de Analogia de Graus de Viscosidade SAE também do API (ver Anexo F).

Os óleos CK-4 do API excedem os critérios de desempenho da API CJ-4, CI-4 com CI-4 PLUS, CI-4 e CH-4 e podem lubrificar, com eficiência, os motores que requerem essas Categorias de Serviço API. Ao se usar óleo CK-4 com combustível contendo um teor de enxofre superior a 15 ppm, deve-se consultar o fabricante do motor quanto às recomendações de intervalos de manutenção.

Os comerciantes podem licenciar produtos que atendem aos requisitos do API CK-4 como API CJ-4, CI-4 com CI-4 PLUS, CI-4 e CH-4.

5.3.4.2 FA-4— Para Serviços de Motores a Diesel Pesados a partir de 2017

A Categoria de Serviço FA-4 do API (ver Tabela I-4) descreve certos óleos XW-30 especificamente formulados para uso em motores de ciclo diesel de quatro tempos, de alta velocidade, projetados para atender aos padrões de emissões de gases de efeito estufa (*greenhouse gas* – GHG) rodoviárias de modelos de 2017. Tais óleos são formulados para uso em aplicações rodoviárias com combustível (diesel) com teor de enxofre de até 15 ppm (0,0015% em peso). Consulte as recomendações dos fabricantes de motores individuais com relação à compatibilidade com óleos API FA-4.

Tais óleos são misturados em uma faixa de viscosidade de alta temperatura e alto cisalhamento (*high temperature high shear* – HTHS) de 2,9cP a 3,2cP para ajudar na redução de gases de efeito estufa. Tais óleos são especialmente eficazes para manter a durabilidade do sistema de controle de emissões quando são usados filtros de partículas e outros sistemas avançados de pós tratamento. Os óleos API FA-4 são projetados para conferir melhor proteção contra a sua oxidação, perda de viscosidade devida ao cisalhamento e sua aeração, bem como proteção contra envenenamento de catalisador, bloqueio de filtro de partículas, desgaste do motor, depósitos no pistão, degradação de propriedades a baixas e altas temperaturas e aumento da viscosidade associado à fuligem.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço FA-4 do API foram testados em conformidade com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API (ver Anexo E) e as Diretrizes de Analogia de Grau de Viscosidade SAE também do API (ver Anexo F).

Os óleos API FA-4 não são intercambiáveis ou retrocompatíveis com os óleos API CK-4, CJ-4, CI-4 com CI-4 PLUS, CI-4 e CH-4. Consulte as recomendações do fabricante do motor para determinar se os óleos API FA-4 são adequados para uso. Os óleos API FA-4 não são recomendados para uso com combustíveis com um teor de enxofre superior a 15 ppm. Para combustíveis com teores de enxofre superiores a 15 ppm, consulte as recomendações do fabricante do motor.

5.3.4.3 CJ-4— Para Serviços de Motores a Diesel Severos a partir de 2010

A Categoria de Serviço CJ-4 do API descreve óleos para uso em motores de ciclo diesel de quatro tempos, de alta velocidade, projetados para atender aos padrões de emissões de gases de escapamento de veículos rodoviários e de nível 4 para veículos não rodoviários de modelos de 2010, bem como motores a diesel de modelos de anos anteriores. Tais óleos são formulados para uso em todas as aplicações usando diesel como combustível, com teor de enxofre de até 500 ppm (0,05% em peso). Contudo, o uso desses óleos com combustíveis com teor de enxofre superior a 15 ppm (0,0015% em peso) pode afetar a durabilidade do sistema de pós-tratamento de gases de escapamento e/ou o intervalo de drenagem de óleo.

Tais óleos são especialmente eficazes para manter a durabilidade do sistema de controle de emissões quando são usados filtros de partículas e outros sistemas avançados de pós-tratamento. É conferida uma proteção otimizada para controle de envenenamento de catalisador, bloqueio de filtro de partículas, desgaste do motor, depósitos no pistão, estabilidade a baixas e altas temperaturas, propriedades de controle de fuligem, espessamento por oxidação, formação de espuma e perda de viscosidade devida ao cisalhamento.

Os óleos de motores que atendem à Categoria de Serviço CJ-4 do API foram testados em conformidade com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API (ver Anexo E) e as Diretrizes de Analogia de Grau de Viscosidade SAE também do API (ver Anexo F).

Os óleos API CJ-4 excedem os critérios de desempenho do API CI-4 com CI-4 PLUS, CI-4 e CH-4 e podem lubrificar, com eficiência, os motores que requerem essas Categorias de Serviço API. Ao usar óleo CJ-4 com combustível com teor de enxofre superior a 15 ppm, consulte o fabricante do motor quanto às recomendações de intervalos de manutenção.

Comerciantes podem licenciar produtos que atendem aos requisitos do API CJ-4, tais como API CI-4 com CI-4 PLUS, CI-4 e CH-4.

5.3.4.4 CI-4— Para Serviços de Motores a Diesel Severos a partir de 2004

A Categoria de Serviço CI-4 do API descreve óleos para uso em motores de ciclo diesel de quatro tempos, de alta velocidade, projetados para atender aos padrões de emissão de gases de escapamento de 2004 implementados em 2002. Tais óleos se destinam ao uso em todas as aplicações usando diesel como combustível com teor de enxofre de até 0,5% em peso.

Tais óleos são especificamente formulados para manter a durabilidade do motor quando se usa a Recirculação de Gases de Escapamento (*Exhaust Gas Recirculation* - EGR) e quando não tiver sido determinado o impacto desses óleos em outros dispositivos de emissão de gases de escapamento complementares. É fornecida uma proteção otimizada contra tendências corrosivas e associadas ao desgaste por fuligem, depósitos no pistão, degradação de propriedades viscosimétricas em baixas e altas temperaturas em decorrência do acúmulo de fuligem, espessamento por oxidação, perda de controle do consumo de óleo, formação de espuma, degradação de materiais de vedação e perda de viscosidade devida ao cisalhamento.

Os óleos de motor que atendem à Categoria de Serviço CI-4 do API foram testados em conformidade com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API (ver Anexo E) e as Diretrizes de Analogia de Grau de Viscosidade SAE também do API (ver Anexo F).

Os óleos API CI-4 são superiores, em termos de desempenho, aos óleos conforme API-CH-4 e podem ser usados em motores que requerem essa Categoria de Serviço API. Os comerciantes podem licenciar produtos que atendem aos requisitos do API CI-4 como o API CH-4.

5.3.4.5 CH-4— Para Serviços de Motores a Diesel Severos a partir de 1998

A Categoria de Serviço CH-4 do API descreve os óleos para uso em motores de ciclo diesel de quatro tempos, de alta velocidade, projetados para atender aos padrões de emissões de gases de escapamento de 1998, bem como de modelos de anos anteriores. Os óleos CH-4 são especificamente formulados para aplicações usando diesel como combustível com teor de enxofre de até 0,5% em peso.

Tais óleos são especialmente eficazes para manter a durabilidade do motor até mesmo em aplicações adversas que possam afetar as propriedades de controle de desgaste, estabilidade a altas temperaturas e controle de fuligem. Além disso, é fornecida proteção otimizada contra corrosão em materiais não ferrosos, espessamento oxidativo e insolúvel, formação de espuma e perda de viscosidade devida ao cisalhamento.

O desempenho desses óleos também permite uma abordagem mais flexível para os intervalos de drenagem de óleo em conformidade com as recomendações dos fabricantes de motores individuais para seus motores específicos.

Os óleos de motores que atendem à Categoria de Serviço CH-4 do API foram testados em conformidade com o Código de Práticas do ACC e podem usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API (ver Anexo E) e as Diretrizes do API para Analogia de Grau de Viscosidade SAE também do API (ver Anexo F).

Os óleos CH-4 são superiores, em termos de desempenho, àqueles conforme API CF-4 e API CG-4 e podem lubrificar, com eficiência, os motores que requerem essas Categorias de Serviço API.

5.3.5 Classificação CI-4 PLUS em Conjunto com a Categoria de Serviço CI-4, CJ-4 e CK-4 do API.

Os óleos de motores de Categoria de Serviço CI-4, CJ-4 e CK-4 do API que também possuem a classificação CI-4 PLUS são formulados para proporcionar um nível mais alto de proteção contra o aumento de viscosidade associado à fuligem e a perda de viscosidade devida ao cisalhamento em veículos movidos a motores a diesel.

Os óleos que atendem aos requisitos para a categoria de Serviço CI-4 PLUS, conforme definido no Anexo J, e estão devidamente licenciados podem exibir “CI-4 PLUS” na parte inferior do Símbolo de Serviço API em conjunto com API CI-4, CJ-4 e/ou CK-4 na parte superior (ver Figura 5).

O desempenho dos óleos que atendem ao CI-4 PLUS é superior ao daqueles que atendem à categoria API CI-4 e CH-4, podendo lubrificar com eficácia os motores que requerem essas Categorias de Serviço API.

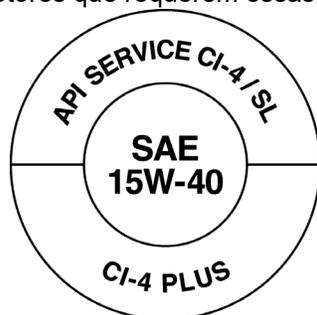


Figura 5—Classificação CI-4 PLUS

5.4 GRAUS DE VISCOSIDADE SAE APTOS PARA UTILIZAÇÃO COM MARCAS API

Os graus de viscosidade SAE aptos para utilização com as Marcas API estão especificados na Tabela A-3. Consulte a norma SAE J300 para ver os requisitos mais recentes de Classificação de Viscosidades SAE.

Tabela A-3— Graus de Viscosidade SAE Aptos para Utilização com Marcas API

Grau de Viscosidade para Baixa Temperatura	Grau de Viscosidade para Alta Temperatura						
	—	16	20	30	40	50	60
—		Y	Y	Y	Y	Y	Y
0W	Y	YZ	XY	XY	XY	XY	XY
5W	Y	Y	XY	XY	XY	XY	XY
10W	Y	Y	XY	XY	XY	XY	XY
15W	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
20W	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
25W	Y	NA	NA	Y	Y	Y	Y

Nota:

- X = apto para usar a Marca de Certificação “Starburst” do API, desde que o óleo atenda a todos os requisitos de licenciamento previstos nesta publicação para a Marca de Certificação “Starburst” do API;
- Y = apto para usar o Símbolo de Serviço “Donut” do API, desde que o óleo atenda a todos os requisitos de licenciamento previstos nesta publicação para o símbolo de Serviço “Donut” do API;
- Z = apto para usar a Marca de Certificação “Shield” do API, desde que o óleo atenda a todos os requisitos de licenciamento previstos nesta publicação para a Marca de Certificação “Shield” do API; NA = não aplicável.

6. SISTEMA DE LICENCIAMENTO PARA MARCAS API

6.1. GERAL

6.1.1 O EOLCS do API é um programa voluntário de licenciamento e certificação concebido para definir, certificar e monitorar o desempenho do óleo de motores considerado necessário por fabricantes de veículos e motores para conferir aos equipamentos uma vida útil e desempenho satisfatórios. O programa tem por objetivo garantir que os óleos de motores que atendem aos padrões mínimos de desempenho dos fabricantes de veículos e motores sejam facilmente identificados pelos consumidores.

6.1.2 Para usar qualquer uma das três Marcas API, um comerciante de óleo de motor deve requerer e obter uma licença do API. As etapas que devem ser seguidas pelo comerciante no processo de requerimento, bem como as informações que devem ser por ele encaminhadas ao API para garantir o direito de usar as marcas API, estão indicadas no Requerimento *On-line* do EOLCS em <http://engineoil.api.org> (ver 0). Um comerciante que deseja requerer uma licença deve preencher esse Requerimento. As licenças são válidas a partir da data de sua aprovação até 31 de março do ano seguinte, desde que todos os requisitos do programa continuem sendo atendidos. São emitidas renovações anuais quando todas as etapas de renovação são concluídas.

6.2. TAXAS DE LICENCIAMENTO

6.2.1 Os licenciados devem pagar taxas de licenciamento do API para apoiar o EOLCS. Tais taxas são revistas anualmente. A estrutura da taxa atual está disponível na internet em <https://www.api.org/products-and-services/engine-oil/application-and-fees>.

6.2.2 Os requerentes pagam uma taxa não reembolsável no momento do requerimento. A taxa de requerimento é por licença e não por produto licenciado. Além disso, essa taxa é a mesma, independentemente de o requerente solicitar o licenciamento de apenas um ou vários óleos de motor.

6.2.2.1 Os atuais licenciados pagam uma taxa de licenciamento anual mínima e uma taxa de licenciamento anual adicional para cada galão americano de óleo licenciado pelo API, embalado ou a granel, vendido após o primeiro milhão de galões americanos.

6.2.2.2 A taxa de requerimento é apenas cobrada dos requerentes em seu primeiro ano de licenciamento. A taxa adicional baseada no volume de óleo licenciado pelo API já vendido é cobrada do licenciado quando da renovação da licença. Para renovar uma licença do API, o licenciado deve informar o volume de todos os óleos licenciados pelo API (embalados e a granel) vendidos no ano anterior. Os valores referentes aos volumes de vendas são mantidos sob rigoroso sigilo pelo API.

6.3. RESPONSABILIDADE DOS COMERCIANTES

6.3.1 Apenas um comerciante de óleo de motor pode requerer e receber uma licença para exibir uma Marca API. [Ver glossário (Anexo Q) que mostra a definição de comerciante].

6.3.2 Conforme mencionado no acordo de licenciamento, o comerciante é o único responsável por garantir que as características de desempenho do óleo exibindo uma ou mais marcas API atendam a todos os requisitos para a(s) Marca(s). Se forem usadas múltiplas Categorias de Serviço, o comerciante deverá garantir que o óleo atenda aos requisitos mínimos de desempenho para cada uma das Categorias de Serviço designadas. Se, durante a obtenção de uma licença para uso de uma Marca API, um comerciante optar por usar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API ou as Diretrizes de Analogia de Grau de Viscosidade SAE do API, tal comerciante também será responsável por aplicar essas diretrizes de maneira correta, conforme os Anexos E e F.

6.4. PROCEDIMENTOS DE LICENCIAMENTO

6.4.1 Uma licença API válida permite ao comerciante usar as Marcas API em seus óleos licenciados, sendo a garantia por ele oferecida de que tais óleos atendem aos requisitos de licenciamento. O Requerimento *On-line* do EOLCS exige que os requerentes certifiquem que os óleos licenciados atendem aos requisitos do EOLCS e cumprem todos os requisitos do programa e do acordo de licenciamento.

6.4.2 O Requerimento *On-line* do EOLCS especifica as informações certificadas que devem ser submetidas pelos requerentes para demonstrar que seu(s) óleo(s) atende(m) às Categorias de Serviço específicas ou à especificação ILSAC em vigor e que estão aptos a exibir uma ou mais Marcas API. As informações requeridas também são apresentadas no Anexo P, incluindo a certificação por parte do comerciante de que cada marca e grau de viscosidade do óleo de motor para o qual o licenciamento está sendo solicitado atendem à versão mais recente dos critérios técnicos estabelecidos nas seguintes normas:

- a. ASTM D4485
- b. SAE J300
- c. SAE J183

O Requerimento *On-line* do EOLCS pode incluir acréscimos, supressões ou outras modificações nas normas relacionadas acima.

6.4.3 O Requerimento *On-line* do EOLCS pode incluir, mas não se limita às seguintes declarações de certificação:

- a. Quaisquer testes de motores cobertos pelo Código de Práticas para Aprovação de Produtos do ACC e contidos no programa de licenciamento do API devem ser realizados em conformidade com a última edição do Código de Práticas para Aprovação de Produtos do ACC (ver Anexo K).
- b. Quaisquer Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico ou de Analogia de Grau de Viscosidade devem ser aplicadas em conformidade com os Anexos E GOW F.

O Requerimento *On-line* do EOLCS menciona claramente que o uso de Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API e das Diretrizes de Analogia de Grau de Viscosidade SAE, também do API, não exime o comerciante da responsabilidade de atender aos padrões mínimos de desempenho para os óleos licenciados.

6.4.4 O requerente deve apresentar as seguintes informações (com base na formulação final do óleo do motor) para cada produto a ser considerado para o licenciamento (observe-se que uma diferença no grau de viscosidade, Categoria de Serviço ou marca comercial denota um óleo de motor separado):

- a. Dados de análises de elementos.
- b. Propriedades físicas do óleo acabado.
- c. Informações sobre aditivos e óleos básicos.
- d. Informações sobre o teste do motor (código de bancada do teste de motor da categoria aplicável, uso do intercâmbio de óleo básico/analogia de grau de viscosidade).
- e. Informações sobre o código de rastreio do produto.

O Requerimento *On-line* do EOLCS especifica que todos os óleos licenciados estão sujeitos aos procedimentos de monitoramento e garantia de cumprimento, incluindo auditorias.

6.4.5 Depois de concluir o processo de requerimento, pagar a taxa e receber a licença, o comerciante poderá exibir as Marcas API nos produtos licenciados conforme a Seção 7.

6.4.6 O API mantém, de forma estritamente confidencial, todos os dados proprietários fornecidos pelos requerentes das licenças. As informações submetidas são usadas apenas conforme especificado no acordo de licenciamento.

6.5. RENOVAÇÕES

Uma licença pode ser renovada anualmente mediante acordo mútuo entre as partes, desde que o licenciado informe o volume de produto licenciado vendido no ano anterior, pague a taxa anual e se comprometa a atender a quaisquer emendas no acordo de licenciamento e quaisquer modificações ou especificações adicionais dos requisitos da licença.

6.6. MONITORAMENTO E GARANTIA DE CUMPRIMENTO DO SISTEMA

A integridade do EOLCS do API é mantida por meio de um programa formal de monitoramento e garantia de cumprimento, conforme definido na Seção 8.

6.7. LICENÇA PROVISÓRIA

6.7.1 Em raras ocasiões, um ou mais testes especificados nos requisitos de licenciamento do API, para as Categorias de Serviço S, C ou F do API, ou nos padrões mínimos de desempenho do ILSAC, podem ser declarados pelo Subcomitê D02.B0 da ASTM como “fora de controle” ou “indisponíveis” ou determinados pelo API como “indisponíveis”. Os motivos para essas declarações ou determinações podem ser vários, tais como uma mudança de severidade nos resultados do teste, a escassez de materiais de teste, uma emergência relacionada ao teste abrangendo toda a indústria, a indisponibilidade de testes em laboratórios de ensaio independentes ou outra situação que impeça a realização dos testes. O subcomitê D02.B0 da ASTM pode declarar um teste como “fora de controle” quando o painel de vigilância e o painel de classificação do teste considerarem que ele está apresentando um desempenho não interpretável. O subcomitê D02.B0 da ASTM e seus painéis também podem declarar um teste como “indisponível” em conformidade com as Diretrizes de Disponibilidade de Testes do Subcomitê B da ASTM. No caso de a ASTM determinar que um teste está “disponível” e o API determinar que o mesmo teste está “indisponível”, a determinação do API prevalecerá no que diz respeito à aprovação do licenciamento provisório. O API pode determinar, por conta própria, que um teste está “indisponível” pelos motivos citados acima e, particularmente, em situações em que laboratórios de teste independentes não podem mais realizar um ou mais testes. Quando um ou mais testes são declarados como “fora de controle” ou determinados como “indisponíveis”, o API pode conceder uma ou mais licenças provisórias a um requerente, se o óleo de motor candidato atender a todos os requisitos de licenciamento do API, com a exceção de um ou mais testes que estiverem “fora de controle” ou “indisponíveis”.

6.7.2 Quando um ou mais testes estiverem “fora de controle” ou “indisponíveis”, o API avaliará o impacto de sua perda no Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor. A avaliação incluirá o seguinte:

- a. Medição ou parâmetro de desempenho do teste afetado.
- b. Motivo pelo qual um ou mais testes estão “fora de controle” ou “indisponíveis”.
- c. Resolução proposta para a questão e prazo necessário para implementá-la.
- d. Plano de recertificação do teste.
- e. Quaisquer opções alternativas de testes/dados disponíveis para indicar um desempenho adequado.

O API realizará a avaliação e informará os seus resultados ao Grupo de Normas de Lubrificantes. Os resultados da avaliação do API serão informados ao Grupo de Normas de Lubrificantes com recomendações sobre o Licenciamento Provisório.

6.7.3 Quando se prevê que um ou mais testes ficarão “fora de controle” ou “indisponíveis” por um período de tempo indeterminado e indefinido, o API considerará testes alternativos e buscará orientações junto ao AGP, a membros do Grupo de Normas de Lubrificantes, ao pessoal dos laboratórios e a outras pessoas que tenham experiência com a substituição de testes de categorias. Se o API recomendar a formação de uma Força-Tarefa e o Grupo de Normas de Lubrificantes estiver de acordo com isso, a mesma será constituída e o API executará as etapas incluídas em 6.8.

6.7.4 Quando um ou mais testes estão se aproximando do fim da vida útil (com base na disponibilidade de peças), o API pode instituir o monitoramento ativo da disponibilidade de testes se as solicitações em fila de espera recebidas em laboratórios independentes excederem significativamente a capacidade de ensaio desses laboratórios. Tal monitoramento pode levar o API a declarar o teste como “indisponível”.

6.7.5 O API notificará todos os Licenciados do API, o Grupo de Normas de Lubrificantes, a Alliance, EMA, JAMA e ACC acerca da data em que qualquer teste requerido para uma licença API for declarado “fora de controle” ou “indisponível” e da data em que o teste for declarado como “não mais fora de controle” ou “não mais indisponível”.

6.7.6 Todos os requerimentos para uma licença provisória do API devem incluir dados que fundamentem o desempenho do óleo de motor candidato em um ou mais testes não realizados. De forma ideal, tais dados devem atender aos testes de Apoio de Nível 2, conforme descrito no Anexo 1 do Código de Práticas do ACC.

Na ausência de dados de Apoio de Nível 2, o licenciado deve enviar informações técnicas que demonstrem que o óleo de motor candidato provavelmente passaria no (s) teste (s) “fora de controle” ou “indisponíveis”.

- 6.7.7** Uma solicitação de licenciamento provisório de um óleo é feita marcando-se a caixa de licenciamento provisório no Requerimento *On-line* do EOLCS. Recomenda-se que essa caixa seja apenas marcada se um produto ou formulação não apresentar um resultado que passe em um ou mais testes declarados “fora de controle” ou “indisponíveis” no momento do requerimento. A caixa não deve ser marcada se um requerente ainda estiver aguardando os resultados de testes disponíveis.
- 6.7.8** Quando forem usadas as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API para “intercâmbio” de um óleo básico em uma nova formulação ou as Diretrizes de Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores para analogias (*read across*) em relação a um óleo de motor com licenciamento provisório, o licenciado deve indicar a situação provisória no Requerimento *On-line* do EOLCS para esse óleo de motor.
- 6.7.9** Depois que um teste “não estiver mais fora de controle ou indisponível” e o API já tiver enviado essa informação para cada licenciado em posse de uma licença provisória, tal licenciado deve obter um resultado que passe nesse teste. O licenciado terá, no mínimo, 6 meses para obter um resultado que passe no teste, porém um prazo maior poderá ser concedido se a duração do teste ou outros fatores exigirem um período de teste mais longo.
- 6.7.9.1** Ao passar no teste, o licenciado solicitará o licenciamento completo do óleo mediante a apresentação de uma formulação revisada para esse óleo com licenciamento provisório e remoção da formulação provisoriamente licenciada. O Sistema de Requerimento *On-line* do EOLCS exige que uma marca comercial tenha pelo menos uma formulação válida para permanecer uma marca licenciada. Isso também se aplicaria a quaisquer óleos de “intercâmbio” ou “analogia” com licenciamento provisório oriundos de 6.7.8.
- 6.7.9.2** Se uma formulação revisada para o óleo com licenciamento provisório não for recebida pelo API dentro do prazo estipulado na notificação de “não mais fora de controle ou indisponível” para os licenciados, o API retirará o óleo com licenciamento provisório e notificará o licenciado de que a Categoria de Serviço S, C ou F do API no Símbolo de Serviço API e/ou nas Marcas de Certificação API não deve mais ser exibida no rótulo desse óleo de motor ou de qualquer óleo de motor que tenha sido provisoriamente licenciado com base nesse óleo de motor (conforme 6.7.8).
- 6.7.10** Os óleos de motor que receberem uma licença provisória do API serão relacionados no diretório de licenciados do API no site da empresa da mesma forma que os óleos por ela licenciados, sem nenhuma designação especial. O licenciado ainda será responsável pelo desempenho satisfatório de todos os óleos de motor que receberem uma licença provisória do API, conforme 4.2.

6.8. FORMAÇÃO DE FORÇA-TAREFA PARA ESTABELECEM ALTERNATIVAS OU TESTES SUBSTITUTOS PARA AQUELES FORA DE CONTROLE OU INDISPONÍVEIS

- 6.8.1** Quando o API e o Grupo de Normas de Lubrificantes concordarem com a formação de uma força-tarefa para estabelecer testes alternativos com o intuito de solucionar a perda de um ou mais testes declarados “fora de controle” ou “indisponíveis”, tal força-tarefa deverá ser constituída da seguinte forma:
- Para testes necessários à validação da qualificação de um óleo para que uma licença exiba as Marca de Certificação API ou uma Categoria de Serviço S do API no Símbolo de Serviço API, deve ser formada uma força-tarefa com representantes do API e do setor automotivo pertencentes ao Painel de Orientação Administrativa (*Administrative Guidance Panel* - AGP) do API.
 - Para testes necessários à validação da aptidão de um óleo para que uma licença exiba uma Categoria de Serviço C ou F atual do API no Símbolo de Serviço API, deve ser formada uma força-tarefa integrada por membros do API e EMA.
 - Para testes necessários à validação da qualificação de um óleo para que uma licença exiba simultaneamente as Marcas de Certificação API ou as atuais Categorias de Serviço S, C ou F do API no Símbolo de Serviço API, deve ser formada uma força-tarefa integrada pelo API, representantes do setor automotivo pertencentes ao AGP e a EMA.

Cada um dos grupos mencionados acima (API, AGP e EMA) devem selecionar três membros para participar da força-tarefa. Essa força-tarefa também poderá convidar outros representantes da indústria como membros conselheiros, sem direito a voto, para garantir o nível correto de especialização técnica visando à compreensão do potencial impacto de se permitir o licenciamento provisório. Em todos os casos, a equipe do API deve agir como facilitadora para a(s) força(s)-tarefa(s).

6.8.2 A força-tarefa deve executar uma avaliação abrangente, que pode incluir o seguinte:

- a. Avaliar motivos para a declaração de “fora de controle” ou “indisponível”.
- b. Realizar uma avaliação de riscos e tirar conclusões.
- c. Recomendar uma linha de ação.
- d. Recomendar o prazo de encerramento do licenciamento provisório.

6.8.3 As entidades apropriadas incumbidas de desenvolver especificações (AOAP para as Categorias de Serviço S e DEOAP para as Categorias de Serviço C e F) são responsáveis pela avaliação e aprovação de planos destinados a solucionar declarações de “fora de controle” ou “indisponíveis” relacionadas às Categorias de Serviço S, C ou F sob sua alçada.

6.8.4 A força-tarefa ou forças-tarefas envidarão os melhores esforços para complementar as atividades do Painel de Vigilância de qualquer teste, apresentando novas opções e ocasionalmente apoiando esforços de resolução através de recursos financeiros e/ou contribuições em espécie (por exemplo, componentes e materiais de ensaio e óleos).

6.9. LICENCIAMENTO PROVISÓRIO EMERGENCIAL

6.9.1 Caso seja interrompido o fornecimento de óleos básicos ou aditivos utilizados por alguns licenciados, estes podem solicitar Licenças Provisórias Emergenciais de curto prazo. Uma interrupção é definida como uma limitação significativa, em toda a indústria, no abastecimento de um óleo básico ou aditivo, que impossibilita que vários licenciados comercializem quantidades suficientes de óleo de motor sem violar o acordo de licenciamento do API. A interrupção deve ser causada por um acontecimento imprevisível, envolvendo, mas não se limitando a uma explosão, incêndio, ação legal, desastre natural, evento epidemiológico ou ato de terrorismo que esteja fora do controle de licenciados individuais.

6.9.2 A solicitação de uma Licença Provisória Emergencial por parte do licenciado deve incluir uma descrição detalhada do evento que criou a sua necessidade; as medidas que foram tomadas pelo licenciado para encontrar outras fontes de materiais licenciáveis, incluindo tanto matérias primas quanto produtos acabados; uma estimativa da duração da escassez; e outras informações de apoio exigidas pelo API. O licenciado também deve submeter informações que demonstrem, para a satisfação do API, que o uso do componente substituído não prejudicará os padrões de desempenho reivindicados pelo produto licenciado.

6.9.3 O prazo inicial que será concedido para a Licença Provisória Emergencial será de até 90 dias, podendo, a critério do API, ser estendido além desse período. Pretende-se que essa licença vigore apenas até que o licenciado obtenha materiais alternativos, cumpra os requisitos adicionais definidos pelo API ou até que a interrupção cesse, o que ocorrer primeiro. A Licença Provisória Emergencial ficará condicionada ao cumprimento integral, por parte do licenciado, dos requisitos e outras condições impostas pelo API para proteger os consumidores e a integridade do programa.

6.9.4 Raramente serão concedidos alívios pelo API nesta seção. Incumbe ao licenciado estabelecer claramente que existem circunstâncias prementes que justificam o uso desse tipo de solução e que a não obtenção por sua parte dos suprimentos de óleos básicos, aditivos ou produtos acabados não foi causada pela sua negligência ou a não utilização de boas práticas comerciais.

7. REQUISITOS PARA USO E ROTULAGEM DE MARCAS API

7.1. MARCAS DE QUALIDADE API PARA ÓLEOS DE MOTOR

7.1.1 O API licencia três tipos de marcas de qualidade para óleos de motor: a Marca de Certificação API “Starburst” (ver Figura 6), a Marca de Certificação API “Shield” a partir de 1 de maio de 2020 (Figura 7) e o Símbolo de

Serviço API “Donut” (ver Figuras 8 e 9). O comerciante pode exibir uma Marca API, conforme descrito nesta seção, apenas após obter uma licença para usar a Marca API específica. Nos termos do Acordo de Licenciamento, os comerciantes podem usar as Marcas de várias formas: por exemplo, em recipientes de produtos licenciados [garrafas, latas, jarras, barris, tambores, recipientes intermediários para mercadorias a granel (*intermediate bulk containers* - IBC), tanques, etc.]; em anúncios de produtos licenciados; e em materiais descrevendo os produtos licenciados.

7.1.2 O API fornecerá aos comerciantes licenciados imagens de alta qualidade prontas para serem impressas ou versões eletrônicas (TIF, EPS, JPG e BMP) das Marcas API, mediante solicitação, para uso na produção da ilustração final.

7.1.3 A Marca de Certificação API “Starburst” e a Marca de Certificação API “Shield” podem ser usadas com o Símbolo de Serviço API “Donut”, se o comerciante atender a todos os requisitos de licenciamento para as Marcas API para esse grau de viscosidade de óleo de motor. Observe-se que uma diferença no grau de viscosidade, Categoria de Serviço ou nome comercial denota um óleo de motor separado. As Marcas API devem ser localizadas e exibidas conforme descrito nos itens 7.2 a 7.47.4.

7.2. MARCA DE CERTIFICAÇÃO API “STARBURST”

7.2.1 Se a Marca de Certificação API “Starburst” for usada, ela deve ser claramente exibida na frente do recipiente dos óleos de motor que foram devidamente licenciados pelo API. Observe-se que isso não impede o comerciante licenciado de exibir a Marca de Certificação API novamente na parte de trás do recipiente.

7.2.2 O diâmetro externo da Marca de Certificação API “Starburst” (medido a partir das pontas externas) deve ser de, no mínimo, 2,1 centímetros e deve corresponder a 1,5 ($\pm 0,1$) vezes o diâmetro interno. A cor do fundo do anel externo (contendo as palavras “AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE” e “CERTIFIED”) deve contrastar com o fundo do rótulo. (Por exemplo, se o fundo do rótulo for branco, o anel externo pode ser preto com as palavras em branco).



Figura 6 — Marca de Certificação API “Starburst”

O fundo do círculo interno deve ser de uma cor que contraste com o anel externo. As palavras “AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE” e “CERTIFIED”, no anel externo da Marca de Certificação API, e “FOR GASOLINE ENGINES”, no centro, devem ser escritas em caixa alta. A relação do tamanho da letra com o espaço reservado em uma Marca de Certificação API deve ser compatível para todos os usuários da Marca de Certificação API. Todas as letras usadas para as palavras na Marca de Certificação API devem ser idênticas para todos os licenciados.

7.2.3 O API registrou a Marca de Certificação API apenas na língua inglesa, podendo ser exibida somente da forma registrada e conforme mostrado na Figura 6. Contudo, o objetivo de uma Marca de Certificação API é ajudar os consumidores, de modo que o API incentive os comerciantes licenciados a traduzirem as palavras “CERTIFIED” (CERTIFICADO) e “FOR GASOLINE ENGINES” (PARA MOTORES A GASOLINA) para qualquer idioma apropriado no lado de fora da Marca de Certificação API. A tradução deve ser literal e fornecida ao API como parte do acordo de licenciamento. As traduções podem ser localizadas em qualquer área na parte da frente do rótulo, mas não dentro de uma marca ou símbolo de qualquer tipo. O AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE também é uma marca licenciada e não pode ser traduzida sem a permissão do API.

7.3. MARCA DE CERTIFICAÇÃO API “SHIELD”

- 7.3.1** Se a Marca de Certificação API, em forma de escudo, conhecida como “Shield” for usada, ela deve ser deixada claramente à mostra na frente do recipiente dos óleos de motor devidamente licenciados pelo API. Observe-se que isso não impede que o comerciante licenciado exiba uma Marca de Certificação API “Shield” novamente na parte traseira do recipiente.
- 7.3.2** O comprimento de uma Marca de Certificação API “Shield” (medido da parte de cima até a parte debaixo do escudo) deve ser de, no mínimo, 2,1 centímetros. O escudo interno (contendo as palavras AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE e CERTIFIED FOR GASOLINE ENGINES) e a linha designando o escudo externo devem ser de uma cor que combine e contraste com o fundo do rótulo. (Por exemplo, se o fundo do rótulo for de uma cor mais clara como o amarelo, recomenda-se que os escudos interno e externo sejam de uma cor mais escura, com as letras dentro do escudo interno exibidas com uma cor mais clara como o amarelo ou branco de fundo).



Figura 7— Marca de Certificação API “Shield”

As palavras AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE e CERTIFIED FOR GASOLINE ENGINES e a sigla SAE e a letra “W” na viscosidade SAE devem ser escritas em caixa alta. A relação do tamanho da fonte com o espaço reservado dentro da Marca de Certificação API “Shield” deve ser compatível com a ilustração apresentada na Figura 7. Uma fonte sans-serif deve ser usada para todas as letras.

- 7.3.3** O API registrou a Marca de Certificação API “Shield” apenas na língua inglesa, podendo ser exibida somente conforme registrada e apresentada na Figura 7. Contudo, o objetivo de uma Marca de Certificação API “Shield” é ajudar os consumidores, de modo que o API incentiva os comerciantes licenciados a traduzirem as palavras CERTIFIED FOR GASOLINE ENGINES (CERTIFICADO PARA MOTORES A GASOLINA) para qualquer idioma apropriado fora da Marca de Certificação API “Shield.” A tradução pode ser localizada em qualquer área na frente do rótulo, mas não dentro de uma marca ou símbolo de qualquer tipo. A AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE também é uma marca licenciada e não pode ser traduzida sem a permissão do API.

7.4. SÍMBOLO DE SERVIÇO API “DONUT”

- 7.4.1** O Símbolo de Serviço API “Donut” pode ser localizado em qualquer local na parte externa do recipiente. O diâmetro externo do Símbolo de Serviço API deve corresponder a 1,9 vezes o diâmetro interno. A Categoria de Serviço deve ser colocada na parte superior da rosca, o grau de viscosidade SAE no centro e as classificações opcionais “Conservação de Recursos”, CI-4 PLUS e SN PLUS na parte inferior. O Símbolo de Serviço API deve ser grande o suficiente para que as letras fiquem legíveis e deve atender rigorosamente à ilustração (incluindo as informações requeridas e sua colocação) mostrada na Figura 8.



Figura 8 — Símbolo de Serviço API “Donut”

7.4.2 Desde 1 de dezembro de 2016, quando a categoria de Serviço FA-4 do API foi reivindicada, a metade superior do Símbolo de Serviço deve ser dividida por uma linha vertical individual, e as Categorias de Serviço API e a frase “API Service” devem ser exibidas conforme mostrado na Figura 9 (Categorias de Serviço à esquerda e “API Service” à direita da linha vertical). Note-se que os óleos FA-4 licenciados devem usar um Símbolo de Serviço que atenda às ilustrações com a metade superior dividida nas Figuras 9 e 10.

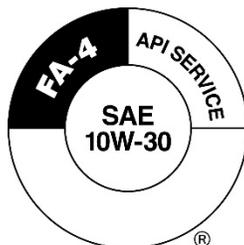


Figura 9— Símbolo de Serviço API “Donut” com API FA-4

7.4.3 Símbolos de Serviço API podem ser exibidos em preto e branco, de modo invertido, ou colorido. São apresentados exemplos de ilustrações aceitáveis nas Figuras 9 e 10. Qualquer cor é aceitável, desde que a ilustração esteja de acordo com aquelas apresentadas nas Figuras 8 a 10.



Figura 10 — Exemplos Representativos do Símbolo de Serviço API com FA-4

7.4.4 O uso do Símbolo de Serviço API se restringe às atuais Categorias de Serviço API [a saber, SP, SN, SM, SL, SJ, CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4, FA-4]. Exceto quando proibido conforme 5.3.4, tais categorias podem ser exibidas separadamente ou em conjunto com outras Categorias de Serviço em vigor. As Categorias de Serviço API devem ficar à mostra na parte superior do Símbolo de Serviço API, mas tal colocação não impede seu uso em outros locais do recipiente. É proibido o uso das Categorias de Serviço API com designação SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-2, CF-4 e CG-4 dentro do Símbolo de Serviço API (ver Anexo A).

7.4.5 Durante o Período de Espera Obrigatório que precede a data do primeiro uso de uma nova Categoria ou Classificação, os comerciantes podem embalar o produto licenciado conforme o desempenho correspondente e contendo o respectivo Símbolo de Serviço antes da data do primeiro uso. Contudo, tal produto não pode ser vendido antes da data de primeiro uso.

7.4.6 O API registrou o Símbolo de Serviço API “Donut” apenas na língua inglesa, podendo ser exibido somente conforme registrado e ilustrado nas Figuras 8 a 11. Contudo, o objetivo do Símbolo de Serviço API “Donut” é ajudar os consumidores, de modo que o API incentiva os comerciantes licenciados a traduzirem as palavras incluídas nessas figuras, conforme aplicável, para qualquer idioma apropriado fora do Símbolo de Serviço API “Donut.” A tradução pode ser localizada em qualquer área na frente do rótulo, mas não dentro de uma marca ou símbolo de qualquer tipo.

7.4.7 É proibido o uso de mais de uma Categoria de Serviço S do API no Símbolo de Serviço API. Os óleos SAE 0W-16 e 5W-16 podem apenas ser licenciados da seguinte forma:

- API SN
- API SN com “Conservação de Recursos”
- API SN com SN PLUS
- API SN com SN PLUS e “Conservação de Recursos”
- API SP
- API SP com “Conservação de Recursos”
- API SP com SN PLUS
- API SP com SN PLUS e “Conservação de Recursos”

Se óleos de Categoria de Serviço C do API forem licenciados para mais de uma Categoria de Serviço em vigor, eles podem exibir as Categorias de Serviço na parte superior do Símbolo de Serviço API. Exceto conforme especificado em 7.4.4, se o comerciante de óleo de motor optar por incluir as Categorias de Serviço C do API com uma Categoria S do API em vigor, uma barra (/) deve ser colocada entre a Categoria de Serviço S do API e as Categorias de Serviço C do API, que são separadas por vírgulas. Os licenciados de óleos de Categoria de Serviço C podem usar as Categorias C primeiro. Exemplos de notações aceitáveis são “API Service SN”; “API Service CK-4”; “API Service CJ-4,CI-4/SM”; “API Service SJ”; “API Service CJ-4/SM”; “API Service CI-4”; e “API Service CH-4.” A Figura 11 mostra exemplos de notações para várias Categorias de Serviço usadas dentro do Símbolo de Serviço API.

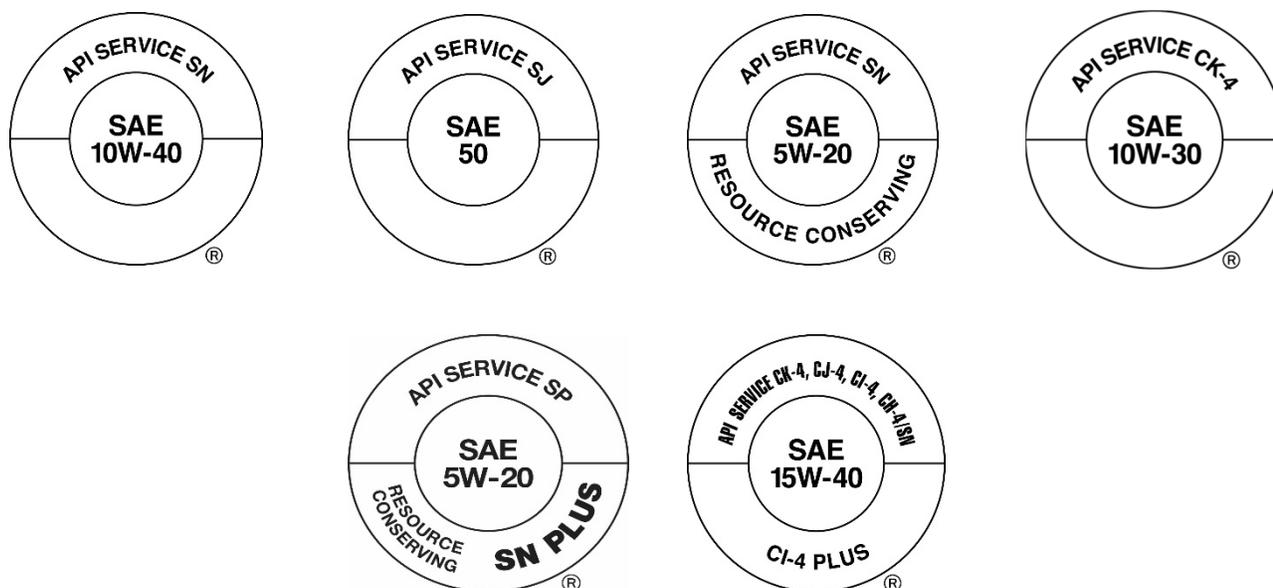


Figura 11 —Exemplos Representativos do Símbolo de Serviço API

Para um óleo formulado para aplicações de motores a diesel e que atende tanto à Categoria C quanto à S, recomenda-se que a Categoria de Serviço C seja colocada primeiro para que o consumidor possa reconhecer que o óleo é essencialmente um óleo de motor a diesel, mas que também atende aos requisitos da Categoria de Serviço S. Por outro lado, para um óleo que é formulado para aplicações de óleos de motores de carros de passeio e atende tanto à Categoria de Serviço S quanto à C, recomenda-se que a Categoria de Serviço S seja colocada em primeiro lugar de modo que o consumidor possa reconhecer que o óleo é essencialmente um óleo de motor para carro de passeio, mas que também atende aos requisitos da Categoria C. **Alguns fabricantes de automóveis se preocupam com o fato de que os óleos de motores com um teor de fósforo superior a 800 partes por milhão (0,08% em massa) possam prejudicar os conversores catalíticos em motores a gasolina.**

7.5. CODIFICAÇÃO DE RASTREIO DE PRODUTOS

7.5.1 Para fins de auditorias de conformidade, o comerciante deve garantir que os códigos de rastreio de produtos fiquem à mostra em cada recipiente e que sejam legíveis e duráveis. Cada recipiente deve ser codificado para permitir a rastreabilidade de amostras no mercado por formulação, data de embalagem e origem de fabricação.

7.5.2 O comerciante pode usar qualquer sistema de codificação apropriado ou conveniente. É exigida a divulgação de sistemas de codificação ao API no Requerimento *On-line* do EOLCS (ver Anexo P). Não é permitida nenhuma mudança na codificação sem uma notificação prévia ao API. As informações de codificação fornecidas ao API são consideradas confidenciais e serão usadas apenas conforme descrito no acordo de licenciamento do API.

8. MONITORAMENTO, GARANTIA DE CUMPRIMENTO E CONFORMIDADE DO SISTEMA

8.1. GERAL

8.1.1 O Programa de Auditoria Pós-licenciamento (*Aftermarket Audit Program – AMAP*) do API é um programa de monitoramento e garantia de cumprimento concebido para garantir a conformidade, por parte dos comerciantes (licenciados), com os requisitos de licenciamento do EOLCS do API quando do licenciamento inicial, bem como após o licenciamento (*aftermarket*). São envidados esforços de monitoramento e garantia de cumprimento para confirmar que, para cada produto licenciado:

- a. no licenciamento, as propriedades físico-químicas da formulação licenciada para o mesmo, conforme descrito nas seções de análises de elementos e propriedades físicas do óleo acabado do Requerimento *On-line* do EOLCS (a “Impressão Digital Licenciada”), atenderam às qualificações do produto reivindicadas nas informações de formulação no Requerimento *On-line* e parágrafo 6.4.2;
- b. cada produto licenciado, tal como é comercializado, atende à sua respectiva Impressão Digital Licenciada;
- c. as marcas API estejam devidamente exibidas nos recipientes dos produtos licenciados e transmitam informações precisas aos consumidores sobre os conteúdos.

8.1.2 Para garantir que os requisitos de licenciamento do API continuem sendo respeitados, a Impressão Digital Licenciada de um óleo de motor será usada para determinar se o óleo de motor sendo comercializado está de acordo com os dados apresentados no Requerimento *On-line* do EOLCS. O API pode avaliar as informações fornecidas pelos requerentes nesse requerimento conforme o parágrafo 6.4.4. Isso incluirá, onde aplicável, a garantia e análise por parte do API, junto ao requerente, dos dados subjacentes de testes analíticos e de motores e bancada do licenciado e informações do programa para confirmar que os critérios aplicáveis estabelecidos na norma API 1509 e ASTM D4485 foram atendidos.

- a. Quando as informações aplicáveis incluem testes de motores/bancada, o API deve confirmar que o licenciado possui resultados que passam nos testes para o produto licenciado, seja de forma completa ou provisória, que estabeleçam que o produto licenciado atendeu às normas do API no licenciamento inicial (ou qualquer licenciamento alterado). O API deve, em seguida, determinar que as normas do API para licenciamento continuam sendo atendidas, confirmando que o produto licenciado, tal como é comercializado, está de acordo com a Impressão Digital Licenciada. Conforme mencionado em 6.3.2, o comerciante é o único responsável por garantir que as características de desempenho do óleo exibindo uma ou mais Marcas API atendem a todos os requisitos de tais Marcas.
- b. Quando forem empregadas diretrizes de analogia (*read across*) ao invés de testes de motor, o API deve confirmar que o licenciado tem resultados que passam nos testes para a formulação ensaiada, seja de forma completa ou provisória, que estabeleçam que o produto licenciado atendeu aos padrões mínimos de desempenho do API para licenciamento no processo inicial (ou qualquer licenciamento alterado). O API deve, em seguida, determinar se as normas API continuam sendo atendidas para o licenciamento, confirmando que o produto licenciado, tal como é comercializado, atende à Impressão Digital Licenciada e que as diretrizes foram devidamente interpretadas e aplicadas. Também, para garantir a interpretação e aplicação adequadas das diretrizes de analogia, antes e após o licenciamento o API poderá exigir que

requerentes selecionados avaliem em detalhe com o API como essas diretrizes foram interpretadas e aplicadas pelo requerente. Nenhuma avaliação desse tipo em conjunto com o API eximirá o comerciante da responsabilidade de aplicar corretamente as diretrizes de analogia.

8.1.3 Para garantir que os produtos licenciados, tal como são comercializados, atendam a suas respectivas Impressões Digitais Licenciadas, o API obterá amostras anualmente de marcas e graus de viscosidade de produtos licenciados selecionados aleatoriamente. Caberá aos Licenciados envidar esforços razoáveis para garantir que tais amostras sejam disponibilizadas ao API. Cada uma das amostras será analisada de acordo com uma auditoria padrão (ver Anexo L – Tabela L-1), que vai comparar os dados da auditoria de propriedades físico-químicas com a Impressão Digital Licenciada para o produto licenciado em questão, podendo incluir também testes da Tabela L-2. Os resultados dos testes devem atender às tolerâncias físicas e químicas descritas no Anexo L. O API deve considerar uma amostra de óleo como em conformidade com as normas API para licenciamento se o óleo testado corresponder à Impressão Digital Licenciada (ver 8.1.2). Isso inclui uma avaliação completa de todos os resultados de testes analíticos e de motores e bancadas servindo de apoio ao produto licenciado. Caso o API não seja capaz de confirmar que o produto licenciado atende ao parágrafo 8.1.2, ele deve notificar o licenciado e tomar as devidas providências, conforme o referido parágrafo.

Quando os critérios aplicáveis permitem o uso de diretrizes de analogia (*read across*) no lugar de testes analíticos e de bancada específicos, pode-se exigir que os licenciados executem testes analíticos e de bancada, caso o produto licenciado não atenda à Impressão Digital Licenciada do mesmo.

8.1.4 O API contratará organizações independentes para coletar amostras de campo e realizar todas as análises físico-químicas e testes de bancada e de motores.

8.1.5 Dados obtidos através do Programa de Auditoria Pós-licenciamento são considerados confidenciais e estão disponíveis apenas ao pessoal apropriado do API e ao licenciado, sendo usados somente para as finalidades definidas no requerimento. Dados específicos oriundos do Programa de Auditoria Pós-licenciamento não serão usados por qualquer motivo que não seja para o processo de monitoramento, sem a permissão por escrito do licenciado. Quando dados resumidos são emitidos pelo API, eles não se referem a uma empresa específica.

8.2. VIOLAÇÕES

8.2.1 Geral

As violações do EOLCS são divididas em duas categorias: (a) não-conformidade com especificações técnicas e (b) uso indevido das Marcas API.

8.2.1.1 Não-Conformidade com Especificações Técnicas

Se um óleo licenciado pelo API não atender às especificações técnicas, o API tentará atuar diretamente com o comerciante a fim de avaliar a não-conformidade e tomar medidas corretivas adicionais, conforme o caso, de maneira voluntária. Se a questão não puder ser resolvida de forma satisfatória, o API tomará ou iniciará as medidas relacionadas abaixo, separadamente ou em conjunto, para manter a credibilidade das Marcas API e proteger o consumidor. As medidas de garantia de cumprimento serão relativas à severidade da infração alegada, ao período de tempo em que o produto infrator está no mercado, aos esforços feitos pelo comerciante para corrigir a violação e ao possível prejuízo ao consumidor. Tais medidas incluem o seguinte:

- a. Suspensão temporária da autoridade do licenciado para usar as Marcas API em um produto até que sejam tomadas ações corretivas.
- b. Fim da autoridade do licenciado de usar as Marcas API em um determinado produto.
- c. Fim da autoridade do licenciado de usar as Marcas API em todos os produtos licenciados pelo API comercializados pelo licenciado.
- d. Necessidade de remoção do mercado, por parte do licenciado, de produtos não-conformes que exibem Marcas API.

Nota: Todas as ações de monitoramento e garantia de cumprimento devem ser solucionadas de maneira satisfatória ao API antes de uma licença existente ser renovada ou uma nova licença ser emitida.

8.2.1.2 Uso Indevido de Marcas API

Se óleos licenciados ou não licenciados exibirem um rótulo inadequado ou dados de rotulagem não autorizados, o API exigirá que o comerciante interrompa e desista de cometer a violação e solicitará a verificação de que a violação foi corrigida.

8.2.2 Verificação da Conformidade com Ações de Garantia de Cumprimento do API

O API tomará medidas para verificar se a ação corretiva foi executada. As ações solicitadas para verificar a conformidade dependerão da gravidade da violação. Os custos desses procedimentos de verificação serão arcados pelo comerciante, conforme especificado no acordo de licenciamento. Os procedimentos de verificação incluem o seguinte:

- a. Envio de cópias de rótulos. O comerciante terá que apresentar uma cópia de todos os rótulos refletindo a correção da violação da Marca API.
- b. Atestados. O comerciante pode ter que fornecer uma declaração de terceiros (uma firma de advocacia ou de contabilidade) de que as medidas corretivas especificadas foram executadas.
- c. Repetição de testes. O comerciante concordará em repetir qualquer teste conforme acordado.
- d. Outras evidências de conformidade. O API poderá fazer outras solicitações razoáveis para verificar a conformidade.

8.2.3 Reclamações

Quando o API suspende ou revoga uma licença, o ex-licenciado pode reclamar dessa decisão. As reclamações devem ser apresentadas por escrito ao Diretor do Global Industry Services, incluindo uma declaração da justificativa para a objeção. A reclamação deve ser apresentada ao API no prazo de 45 dias a contar da data de notificação da suspensão ou revogação da licença. O Diretor do API deve investigar as objeções levantadas, respondendo às mesmas por escrito em um prazo de até 45 dias após o recebimento. Se as objeções não puderem ser solucionadas pelo Diretor, deverá ser convocada uma audiência por uma comissão de reclamações designada em conformidade com as políticas atuais do API.

Anexo A

Evolução das Classificações de Óleos de Motores

Em 1911, a SAE desenvolveu um sistema que classificava óleo de motores por viscosidade. Esse sistema de classificação de óleo de motor permaneceu em vigor até 1947, quando o API designou três tipos de óleos de motor: regular, premium e para serviços pesados. Em geral, os óleos regulares eram óleos minerais sem aditivos, os óleos premium continham inibidores de oxidação e os óleos para serviços pesados (*heavy duty*) continham tanto inibidores de oxidação quanto aditivos detergentes e dispersantes.

Reconhecendo a inadequação desse sistema de designação, em 1952 o Comitê de Lubrificantes do API, em cooperação com a ASTM, desenvolveu o Sistema de Classificação de Serviços para Motores (*Engine Service Classification System - ESCS*). O API e a ASTM revisaram o ESCS em 1955 e novamente em 1960. O ESCS separou o desempenho de motores a gasolina e a diesel com as Categorias de Serviço ML, MM e MS e DG, DM e DS, respectivamente.

Em 1969 e 1970, o API, a ASTM e a SAE estabeleceram um sistema de classificação inteiramente novo que iria satisfazer as mudanças nos requisitos de garantia, manutenção e lubrificação da indústria automotiva. A SAE inicialmente determinou que havia oito Categorias de Serviço separadas de óleos a serem consideradas para óleos de motores de carros de passeio de grande interesse comercial na época. A ASTM estabeleceu os métodos de ensaio e as características de desempenho e descreveu tecnicamente cada uma das Categorias de Serviço. O API preparou uma linguagem de usuário, incluindo novas designações de letras para cada uma das oito Categorias de Serviço, as quais foram vinculadas à descrição técnica da ASTM e a critérios primários de desempenho. A SAE depois publicou os resultados de todo o projeto e a metodologia como a norma SAE J183.

Ao longo dos anos, o API, a ASTM e a SAE estabeleceram novas Categorias de Serviço e declararam as antigas como tecnicamente obsoletas. As três organizações declararam a Categoria de Serviço SA para Motores a Gasolina como tecnicamente obsoleta. Além disso, as Categorias de Serviço SB, SC, SD, SE, SF e SG se tornaram tecnicamente obsoletas quando passou a não haver mais métodos de teste disponíveis para verificar o desempenho. Ademais, as Categorias de Serviço de Motores a Diesel CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-2, CF-4 e CG-4 também se tornaram tecnicamente obsoletas, quando passou a não haver mais métodos de teste disponíveis para verificar o desempenho ou quando o Comitê de Lubrificantes do API decidiu, através de votação por cédula, tornar uma ou mais categorias obsoletas. A Tabela A-1 apresenta uma relação de todas as Categorias de Serviço tecnicamente obsoletas.

Em 1992 e 1993, o API, a ASTM e os fabricantes de automóveis norte-americanos e japoneses introduziram melhorias no processo de licenciamento para óleos de motor para garantir a qualidade dos produtos sendo comercializados e melhorar a conscientização do consumidor quanto aos lubrificantes recomendados para novos veículos. Esse processo aprimorado é conhecido hoje em dia como o Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (EOLCS) do API.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Tabela A-1—Resumo de Categorias de Serviço Obsoletas e Designações Militares e Industriais Associadas

Categorias de Serviço API Técnicamente Obsoletas	Categorias de Serviço API Anteriores	Designações Militares e Industriais Associadas
Motores a Gasolina Automotivos (Óleos de Motores de Carros de Passeio)		
SA	ML	Óleo mineral sem aditivos
SB	MM	Óleo inibido, serviço mínimo
SC	MS (1964)	1964 MS aprovado pela garantia, M2C101-A
SD	MS (1968)	1968 MS aprovado pela garantia, M2C101-B, 6041-M (antes de julho de 1970)
SE	Nenhuma	1972 aprovado pela garantia, M2C101-C, 6136-M (previamente 6041-M Rev.), MIL-L-46152A
SF	Nenhuma	1980 aprovado pela garantia, M2C153-D, MIL-L-46152B/C, 6048-M, 6049-M
SG	Nenhuma	1989 aprovado pela garantia, MIL-L-46152D/E
SH	Nenhuma	Nenhuma
Motores a Diesel Comerciais (Óleos de Motores a Diesel)		
CA	DG	MIL-L-2104A
CB	DM	Suplemento 1
CC	DM	MIL-L-2104B, MIL-L-46152B
CD	DS	MIL-L-45199B, Série 3, MIL-L- 2104C/D/E
CD-II	Nenhuma	MIL-L-2104D/E
CE	Nenhuma	Nenhuma
CF	Nenhuma	Nenhuma
CF-2	Nenhuma	Nenhuma
CF-4	Nenhuma	Nenhuma
CG-4	Nenhuma	Nenhuma

Anexo B

Grupo Consultivo Interindustrial para Auxiliar o Painel de Orientação Administrativa do API/Fabricantes de Automóveis sobre o EOLCS do API

B.1 ESCOPO

O Grupo Consultivo Interindustrial (IAG) fornece recomendações ao Painel de Orientação Administrativa do API/Fabricantes de Automóveis sobre as modificações propostas para o EOLCS do API.

B.2 FUNÇÃO

O grupo analisa, avalia e faz recomendações sobre assuntos relativos ao EOLCS, incluindo limites de tolerância, o Programa de Auditoria Pós-licenciamento, o Código de Práticas do ACC e quaisquer outros assuntos pertinentes ao programa de licenciamento.

B.3 ORGANIZAÇÃO

Cada uma das seguintes organizações é convidada a fornecer um representante para o grupo: ACC, API, ASTM, Fabricantes de Automóveis, Associação de Fabricantes de Caminhões e Motores (EMA), Associação de Fabricantes de Lubrificantes Independentes (ILMA), Associação Japonesa de Fabricantes de Automóveis (JAMA), Associação Japonesa de Petróleo (PAJ), SAE e o Exército americano. Podem ser acrescentados ao grupo representantes de outras organizações, sempre que julgado necessário pelo AGP. Um membro do grupo trabalha a serviço da organização patrocinadora, sendo encarregado de tratar de melhorias e questões do ponto de vista de sua organização. Sendo assim, não há um prazo de mandato fixo para os membros do grupo.

B.4 DIRIGENTES

O presidente do IAG é o representante do API. Ele convoca reuniões, define a agenda e preside.

A vice-presidência do IAG é alternada anualmente entre um representante de Fabricantes de Automóveis e um representante da EMA. O vice-presidente auxilia o presidente e assume a presidência na sua ausência.

O secretário do IAG é o Gerente do EOLCS do API. O secretário assiste o presidente, organiza reuniões, elabora atas e administra as correspondências do grupo.

B.5 REUNIÕES

A intenção é realizar reuniões sempre que convocadas pelo presidente, não devendo ser mais de duas por ano. Sempre que possível, as reuniões do grupo serão realizadas em conjunto com outras programadas que contem com uma forte presença da indústria. As reuniões serão realizadas em conformidade com a política do API.

B.6 TOMADA DE DECISÕES

O presidente tentará chegar a um consenso do grupo sobre assuntos pertinentes antes de uma votação formal. Se não houver consenso, serão seguidos procedimentos padronizados de votação, com a necessidade de uma maioria simples de membros votantes presentes na reunião para adotar qualquer moção. Cada organização terá uma única cédula em cada votação formal. O presidente permitirá que membros com votos discordantes apresentem suas opiniões ao transmitir o resultado dos votos.

Anexo C

Desenvolvimento de Novos Padrões de Desempenho de Óleos de Motor para Marcas de Certificação API

C.1 GERAL

Um dos objetivos do Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (EOLCS) voluntário do API é ajudar os consumidores a identificarem óleos de motor recomendados por fabricantes de veículos e motores. Para realizar esse objetivo, o Comitê Consultivo Internacional de Especificação de Lubrificantes (anteriormente chamado de Comitê Internacional de Normalização e Aprovação de Lubrificantes) (ILSAC) e o API criaram, em 1993, a Marca de Certificação API. Essa marca conhecida como “Starburst”, para abreviar, é uma Marca Registrada que claramente identifica os óleos de motores de carros de passeio que atendem ao mais recente padrão de desempenho de óleo de motor adotado pelo ILSAC e API. Uma Marca de Certificação complementar, conhecida como “Shield”, foi criada para atender aos requisitos especiais de óleos de motores em conformidade com o ILSAC GF-6B.

Este anexo apresenta o processo primário usado para estabelecer especificações para certos óleos de motores para carros de passeio e descreve os procedimentos que o API usa para determinar se tais especificações se tornarão um padrão em relação ao qual os comerciantes de óleos de motor serão licenciados para usar as Marcas de Certificação API.

Fabricantes de veículos e motores, sociedades técnicas, associações comerciais, comerciantes de lubrificantes e aditivos, laboratórios de teste independentes e consumidores exercem funções essenciais na definição e desenvolvimento de novos padrões mínimos de desempenho para óleos de motor. Para permitir contribuições equilibradas de todos os participantes interessados da indústria, o API dá forte preferência à aceitação de testes de motor sob a jurisdição do subcomitê D02.B0 da ASTM, monitorado pelo centro de monitoramento de testes da ASTM, e sob a direção de um painel de vigilância da ASTM.

C.2 PAINEL CONSULTIVO DE AUTOMÓVEIS E ÓLEOS

O Painel Consultivo de Automóveis e Óleos (*Auto/Oil Advisory Panel* - AOAP) desenvolve as especificações em relação às quais os comerciantes de óleos de motor são licenciados para usar as Marcas de Certificação API. O AOAP orienta e facilita o desenvolvimento e introdução de especificações de desempenho do AOAP para óleos de motores de carros de passeio.

C.2.1 ASSOCIAÇÃO ATUALIZADA COM PROPOSTA PARA O API

O AOAP deve ser composto de membros votantes e membros de ligação, sem direito a voto, que tenham interesse material no desenvolvimento de especificações de óleos para motores de carros de passeio. Interesse material inclui o seguinte:

- a. Qualquer fabricante de motor de automóvel a gasolina que recomende o padrão ou
- b. Fabricantes de um motor para automóvel a gasolina que possa usar um óleo atendendo ao padrão ou
- c. Fabricantes ou comerciantes de um óleo que atenda ao padrão ou
- d. Fabricantes de um componente usado para formular o óleo que atenda ao padrão.

Os membros votantes devem representar empresas que sejam membros em situação regular do Grupo de Normas de Lubrificantes do API, Painel de Aditivos de Petróleo do ACC, ILMA, Aliança de Fabricantes de Automóveis ou JAMA; e membros de ligação representantes de empresas que sejam membros em situação regular da ASTM, SAE ou STLE. Representantes do Exército americano também seriam incluídos como membros de ligação (sem direito a voto).

Uma empresa que deseja ser um membro votante do AOAP deve enviar uma solicitação por escrito ao API, incluindo uma breve explicação do interesse material da empresa na especificação e prova de associação em uma das organizações identificadas acima. O API manterá a lista de empresas que pediram para serem membros e atenderam às qualificações para se associarem.

Empresas com interesse material que participam de outras organizações comerciais não relacionadas neste Anexo podem pedir para se tornarem membros de ligação mediante solicitação, por escrito, ao API. Tal solicitação deve explicar o interesse da organização nas especificações de óleos para motores. Os representantes das empresas que pedirem para serem membros podem se associar, caso uma votação para sua inclusão, realizada pelos membros existentes do AOAP, gere uma maioria simples de votos afirmativos. Tal votação pode ocorrer durante uma reunião ou uma chamada em conferência. O pedido inicial, por parte de uma organização, para se associar deve ser feito, no mínimo, um mês antes da iniciação de uma matriz de precisão apoiando a especificação.

Os membros devem demonstrar participação ativa no desenvolvimento do padrão, comparecendo às reuniões e votando ou comentando nas células emitidas. O não comparecimento a pelo menos uma reunião por ano ou a ausência de voto em duas votações consecutivas deve acarretar a remoção do representante da lista de membros do painel.

Tanto o API quanto a Alliance devem designar um copresidente para o painel. A responsabilidade dos copresidentes é acordada pelo AOAP e normalmente inclui a definição de agendas de reuniões, a avaliação de ações e a convocação de votações sempre que necessário. O API dá apoio administrativo, realizando tarefas como organizar reuniões e distribuir anúncios e atas de reuniões.

Um membro do painel pode enviar um procurador para participar do mesmo, sendo que a atuação deste último conta como a participação ativa exigida de um membro do painel. Se um membro optar por enviar um procurador, ele deve apresentar o seu nome ao API por escrito antes do início de uma reunião ou chamada em conferência agendada do AOAP. A notificação pode ser feita por e-mail ou correspondência. Não são necessários procuradores para representantes da mesma empresa.

Mudanças nos membros votantes das empresas devem ser comunicadas por escrito ao API.

C.2.2 VOTAÇÃO

O AOAP deve tentar chegar a um consenso em assuntos relativos às necessidades e à emissão e finalização de um projeto de especificação. É exigido um quórum de dois terços de ambas as indústrias (automóvel e óleo) para o AOAP realizar trabalhos oficiais. O consenso é estabelecido quando o painel chega a um acordo substancial, que significa mais do que uma maioria simples, mas não necessariamente a unanimidade. O consenso requer que todas as opiniões e objeções sejam consideradas e que se tente chegar à sua resolução. Para os fins desses procedimentos, o consenso deve ser definido da seguinte forma:

- a. Quando a votação é equilibrada ou ponderada para garantir uma proporção de 50% Automóvel e 50% óleo.
- b. Quando dois terços dos votos da indústria de automóvel e dois terços dos votos da indústria de óleo, excluindo renúncias, são afirmativos.
- c. 50 por cento de todos os votos possíveis são afirmativos em cada lado.

O consenso é definido conforme mencionado acima e cada voto negativo deve ser acompanhado das informações abaixo. Recomenda-se que se use uma cédula (eletrônica) sempre que forem apresentados votos negativos durante as reuniões do AOAP:

- a. Parágrafo, seção ou parte específica à qual o voto negativo se refere.
- b. Motivo (s) significativo(s) específico(s) para o voto negativo.
- c. Redação ou ação proposta para solucionar o voto negativo.

Além disso, cada abstenção deve ser explicada por escrito.

Os votos devem ser qualificados e votos negativos e comentários considerados e resolvidos em conformidade com a última edição dos Procedimentos para o Desenvolvimento de Normas (*Procedures for Standards Development*) do API.

Se o AOAP não puder chegar a um consenso sobre o projeto de especificação, o ILSAC poderá emitir um projeto de especificação para comentários da indústria conforme C.3.2.4. Se o AOAP não conseguir chegar a um consenso quanto à especificação final, o ILSAC poderá emitir uma especificação conforme C.3.3.2. Se o AOAP não conseguir chegar a um consenso sobre as necessidades, o Painel de Orientação Administrativa se reunirá conforme C.4.3.

C.2.3 PROCEDIMENTOS

O AOAP deve fornecer um nível adequado de devido processo, garantindo o seguinte:

- a. Todas as reuniões do AOAP onde as especificações propostas são discutidas, decisões são tomadas ou votações são realizadas são abertas a todas as partes interessadas.
- b. As partes interessadas recebem uma oportunidade significativa de comentar os projetos de especificações. Os comentários recebidos pelo AOAP devem ser analisados e avaliados conforme os critérios de consenso especificados em C.2.2. O AOAP deve documentar as respostas aos comentários recebidos nos projetos de especificações.
- c. Qualquer parte com interesse material no processo tem o direito de apresentar uma reclamação, dentro do prazo, referente à uma ação ou decisão do AOAP. As reclamações devem ser apresentadas por escrito aos Copresidentes do AOAP. Se as objeções não puderem ser resolvidas pelos Copresidentes, a reclamação será transmitida a uma comissão de reclamações do API para resolução. As reclamações devem ser encaminhadas conforme o processo definido na última edição dos *Procedimentos para a Elaboração de Normas* do API.

C.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO AOAP

O processo de desenvolvimento de especificações do AOAP é concebido para executar o seguinte:

- a. Validar a necessidade de uma nova especificação.
- b. Atingir um consenso entre os interessados no início do processo.
- c. Otimizar o processo de desenvolvimento e aprovação de novas especificações.

Uma nova especificação é desenvolvida em etapas, sendo que algumas delas são realizadas em paralelo e contribuem para as etapas seguintes, conforme resumido na Figura C-1.

C.3.1 DETERMINAÇÃO DE NECESSIDADES

C.3.1.1 Solicitação de uma Nova Especificação

Qualquer indivíduo, empresa ou associação pode solicitar uma nova definição de desempenho de óleo, que pode acabar resultando em uma nova especificação. Para requerer o processo de avaliação, a solicitação da nova especificação deve ser encaminhada aos Copresidentes do AOAP e ao Presidente do Grupo de Normas de Lubrificantes do API.

A solicitação de uma nova especificação deve incluir dados adequados e a justificativa para a especificação proposta. Também deve demonstrar a necessidade de mudanças significativas no desempenho do óleo de modo a atender a requisitos não cumpridos pelas categorias existentes. Recomenda-se que a justificativa inclua, sem, contudo, a eles se limitar, um ou mais dos seguintes itens:

- a. Regulamentos governamentais iminentes.
- b. Necessidades do ponto de vista dos consumidores.
- c. Requisitos de serviços ou projetos de hardware novos.
- d. Problemas de campo encontrados com óleos atuais.

Após o recebimento da solicitação de uma nova especificação, os Copresidentes notificarão o ILSAC e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API acerca da especificação proposta e solicitarão que as associações confirmem se o AOAP deve avaliar a necessidade da especificação.

C.3.1.2 Critérios de Avaliação

O AOAP se empenhará para chegar a uma posição de consenso quanto à necessidade e ao prazo da nova especificação, considerando as seguintes perguntas:

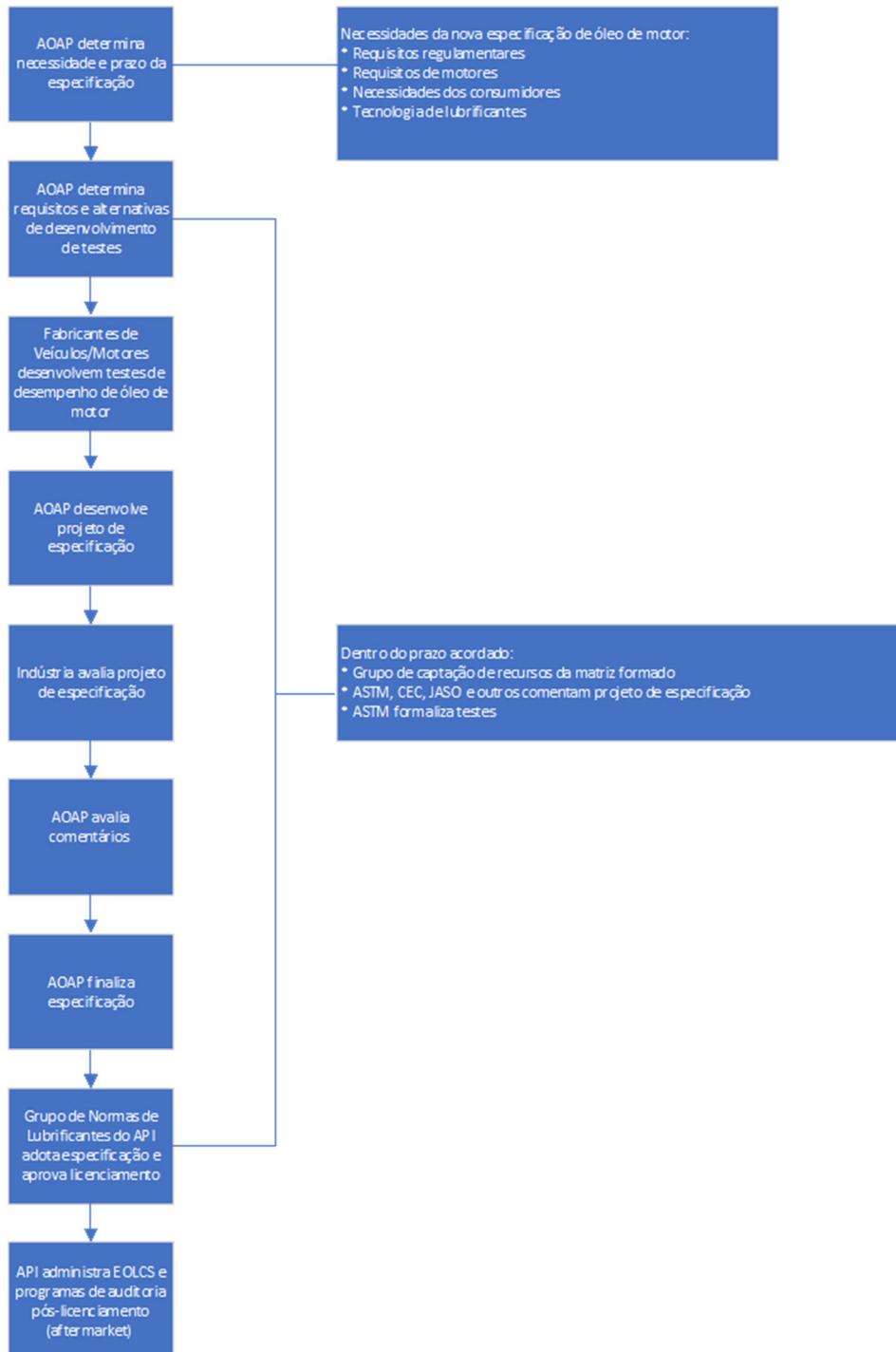
- a. Qual é a mudança proposta e por que é necessária?
- b. Os dados apresentados justificam a solicitação?
- c. Quando ela será necessária no mercado?
- d. Quais são os potenciais impactos sobre motores?

API 1509

- e. Quais são os potenciais impactos sobre consumidores?
- f. Quais são os potenciais impactos sobre o meio ambiente?
- g. De que forma a mudança poderia afetar as categorias existentes do API? Uma categoria existente do API poderia satisfazer a necessidade manifestada?
- h. Que testes de desempenho e de campo são requeridos para uma avaliação adequada das necessidades de desempenho solicitadas?
- i. Os testes estão disponíveis no momento? Se a resposta for negativa, em que prazo podem os testes de desempenho e campo ser desenvolvidos?

O AOAP pode solicitar contribuições e dados adicionais da indústria a qualquer momento para auxiliar a tomada de decisões. Informações complementares podem ser solicitadas de outros grupos da indústria [por exemplo, SAE, Painel Consultivo de Detroit (*Detroit Advisory Panel – DAP*) do API e EMA

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR



].

Figura C.1. Processo de Desenvolvimento de Novos Padrões de Desempenho de Óleos de Motores para Marcas de Certificação API

C.3.1.3 Decisão sobre Necessidades

O AOAP deve avaliar a solicitação de acordo com o processo de consenso apresentado em C.2.2 e tomar uma das seguintes decisões:

- a. Apoiar a solicitação da nova especificação do AOAP e prosseguir com o desenvolvimento. Essa recomendação deve documentar os motivos para determinar que a nova especificação é necessária.
- b. Recusar a solicitação.
- c. Determinar que não consegue chegar a um consenso.

O patrocinador tem a opção de reenviar a solicitação com informações adicionais, caso ela seja recusada pelo AOAP ou este não consiga chegar a um consenso. Se o AOAP não puder chegar a um consenso sobre as necessidades após avaliar as informações adicionais, o Painel de Orientação Administrativa se reunirá conforme C.4.3.

C.3.2 DESENVOLVIMENTO DA ESPECIFICAÇÃO

Quando o AOAP aprovar a solicitação do desenvolvimento de uma nova especificação, ele prosseguirá com o desenvolvimento. Pode ser solicitada a ajuda de entidades no desenvolvimento do processo, tais como a ACC, ASTM, SAE, ILMA e laboratórios de testes independentes. Também pode ser solicitado o auxílio de outras entidades nacionais, regionais ou internacionais, tais como, por exemplo, a Organização Japonesa de Normas de Automóveis (*Japanese Automobile Standards Organization - JASO*) e o Conselho europeu de coordenação para o desenvolvimento de testes de desempenho de combustíveis, lubrificantes e outros fluidos utilizados no transporte (*Conselho Europeu de Coordenação (Coordinating European Council – CEC)*).

C.3.2.1 Prazo

O AOAP elaborará um cronograma para o desenvolvimento de uma nova especificação para permitir a emissão da especificação do AOAP e o licenciamento de produtos com a marca “Starburst” ou “Shield” do API o mais rápido possível. Esse cronograma indicará as datas em que devem ser atingidos marcos de desenvolvimento específicos e a data em que deve ocorrer o primeiro licenciamento permissível da marca “Starburst” ou “Shield” para a nova especificação. O cronograma resultante deve ser revisado periodicamente. Em todas as revisões do cronograma, a data proposta para o primeiro licenciamento deve permitir aos comerciantes de óleo uma oportunidade razoável de executar os testes requeridos para o licenciamento antes da data da primeira licença.

Antes do início de quaisquer matrizes de precisão, recomenda-se que os elementos do cronograma sejam formalmente acordados pelos membros votantes do AOAP, reconhecendo que eventuais circunstâncias poderiam alterar o cronograma, devendo as mudanças subsequentes ter a concordância dos membros votantes do AOAP antes do cronograma ser considerado acordado pelo AOAP.

C.3.2.2 Identificação de Necessidades e Alternativas para o Desenvolvimento de Testes

Caso não haja um método de teste apropriado disponível, deve ser desenvolvido um novo método de teste. Procedimentos de teste podem ser desenvolvidos ou modificados pela ASTM, CEC, JASO ou outras sociedades técnicas ou associações comerciais, o OEM ou uma contratada independente. O AOAP decidirá sobre a adequação dos testes na especificação proposta conforme C.2.2.

O AOAP monitora o processo de desenvolvimento da especificação para garantir a adesão ao cronograma aprovado. Além disso, ele desenvolve métodos alternativos para satisfazer as necessidades da especificação no cronograma estabelecido para garantir que problemas ou situações imprevistas não terão o potencial de causar um atraso indevido no desenvolvimento da especificação. Se um teste ou medição de desempenho não estiver pronto até a data programada, deve ser desenvolvida uma substituição ou o requisito deve ser eliminado.

Para qualquer mudança no cronograma e/ou na especificação, será necessária a aprovação do AOAP conforme descrito em C.2.2.

C.3.2.3 Desenvolvimento do Projeto de Especificação do ILSAC

C.3.2.3.1 Avaliação do Projeto de Especificação Proposto do ILSAC

Após se chegar a um acordo sobre a necessidade, a identificação de testes e alternativas e a definição do cronograma, o AOAP será encarregado de desenvolver um projeto de especificação. Recomenda-se que sejam usados, na maior medida possível, padrões baseados no desempenho ao invés de na composição. O AOAP pode considerar requisitos propostos enviados por qualquer participante no processo de desenvolvimento da especificação do óleo de motor (ILSAC, API, ACC, uma empresa, um indivíduo ou outra associação). Após considerar esses dados, o AOAP poderá enviar seu projeto de especificação proposto para o Painel de Classificação de Óleos de Motor para Carros de Passeio (*Passenger Car Engine Oil Classification Panel - PCEOCP*) para análise dentro de um prazo específico. Caso aplicável, o AOAP também pode enviar o projeto de especificação proposto para a JASO e/ou CEC.

Conforme necessário, será solicitada a colaboração do PCEOCP da ASTM, JASO e/ou CEC para que avaliem o projeto de especificação proposto, e, dentro de um prazo especificado, preparem um relatório informal a ser considerado pelo AOAP. Serão solicitadas as seguintes contribuições do PCEOCP da ASTM e, se necessário, da JASO e CEC durante essa análise:

- a. Os grupos vão avaliar o projeto de especificação e os limites propostos e comentar se os métodos de teste sugeridos avaliarão as necessidades definidas pelo AOAP.
- b. Será solicitado que cada grupo emita um relatório ao AOAP contendo um resumo dos comentários e dados recebidos durante os trabalhos do grupo.

Embora o AOAP possa buscar a colaboração da ASTM, PCEOCP, JASO e CEC, ele poderá prosseguir com o desenvolvimento da especificação se os resultados dessas avaliações não forem entregues dentro de um prazo estipulado. De acordo com o processo de consenso especificado em C.2.2, o AOAP emitirá um projeto de especificação para avaliação e comentários de todas as partes interessadas (ver C.3.2.4).

C.3.2.3.2 Formalização dos Testes

Uma vez disponibilizado um novo teste (que demonstre, por exemplo, a discriminação satisfatória do desempenho do óleo) conforme C.3.2.2, o grupo apropriado da indústria, como, por exemplo, ASTM, CEC, JASO ou outro, determinará a sua precisão.

Por exemplo, se um teste de motor estiver sendo desenvolvido pela ASTM, o AOAP lhe fornecerá um prazo específico. É responsabilidade da ASTM dispor de uma força-tarefa ou painel de vigilância funcional para coordenar atividades e analisar dados de testes, incluindo a determinação de quando um ensaio está pronto para os testes de matriz. Para testes de bancada, a ASTM deve fornecer um método para referenciar e/ou calibrar cada teste de bancada para o qual não tenha sido designado um painel de vigilância. Com base no cronograma acordado do AOAP, a ASTM também desenvolverá um cronograma que contenha, dentre outras informações, as datas planejadas para a seleção do óleo de referência, a seleção de testes de bancada e de motores e a conclusão do método de teste. O objetivo é formalizar os testes e estabelecer critérios que demonstrem que os testes são precisos, reproduzíveis e têm a capacidade de fazer discriminações. Todos os testes de motor e bancada aplicáveis devem ser monitorados pelo Centro de Monitoramento de Testes (TMC) (ou entidade equivalente) antes de serem incorporados na especificação final (ver C.3.3).

Se a ASTM não assumir essas responsabilidades em tempo hábil, o AOAP tomará medidas apropriadas para garantir que seja atendido o prazo identificado em C.3.2.1 para a implementação da especificação. Tais medidas podem incluir o desenvolvimento de uma especificação do AOAP contendo métodos de teste alternativos.

C.3.2.3.3 Recursos Financeiros para o Desenvolvimento de Especificações

A realização de testes necessários para determinar a precisão, conforme descrito em C.3.2.3.2, muitas vezes exige recursos financeiros. Às vezes, tais recursos também podem ser necessários para a realização de testes em motores para estabelecer diretrizes de intercâmbio de óleo básico (BOI) e de analogia (*read across*) de grau de viscosidade (VGRA), estudos e a educação de consumidores. Para as especificações anteriores do ILSAC, a Aliança para Fabricantes de Automóveis, JAMA, API e ACC forneceram tais recursos. Quando forem necessários recursos financeiros para testes de precisão e BOI/VGRA ou outros, o Grupo de Normas de Lubrificantes deve formar uma

força-tarefa para avaliar a necessidade e desenvolver um plano de captação de recursos. Essa força-tarefa de captação de recursos será composta de voluntários do Grupo de Normas de Lubrificantes, da Aliança, ACC, ILMA, ASTM e JAMA. Para novos padrões de desempenho, o grupo de captação de recursos deve exercer sua função tratando dos seguintes pontos:

- a. Calcular a quantidade de recursos necessários para a realização de testes de matriz de precisão e de BOI/VGRA, conforme recomendado pela força-tarefa de projeto de matriz.
- b. Solicitar recursos para a realização de testes de matriz de precisão e de BOI/VGRA propostos.
- c. Se necessário, modificar o projeto de testes de matriz para se adaptar aos recursos disponíveis.
- d. Desenvolver um Memorando de Entendimento (*Memorandum of Agreement - MOA*) para a realização de testes de matriz de precisão e BOI/VGRA.
- e. Garantir que todas as empresas e organizações que concordarem em fornecer recursos para a matriz assinem o MOA.

C.3.2.4 Avaliação pela Indústria do Projeto de Especificação do ILSAC

O projeto de especificação do AOAP desenvolvido em C.3.2.3 será circulado a todas as partes interessadas para comentários. O AOAP solicitará comentários por escrito e realizará fóruns públicos conforme apropriado. Ele também analisará os comentários e dados da indústria recebidos em C.3.2.3 antes de determinar os requisitos e limites para a especificação final. Se houver alterações significativas nos requisitos entre o projeto de especificação e a especificação final, o AOAP implementará um outro período de comentários na especificação revisada. A duração dos períodos de comentários será de, no mínimo, 30 dias. Poderá ser permitido um período de avaliação maior para comentários em um projeto de especificação inicial. Se o AOAP não conseguir atingir um consenso sobre o projeto de especificação, o ILSAC poderá emitir um projeto para comentários da indústria, conforme indicado em C.2.2 acima.

Em paralelo com a análise do projeto de especificação do AOAP por parte da indústria, o API solicitará dados sobre os óleos de demonstração da especificação (ver item b da C.3.3.1) de tal maneira a manter a confidencialidade dos dados de empresas individuais.

C.3.3 FINALIZAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO

C.3.3.1 Avaliação do Processo de Desenvolvimento

No fim ou perto do fim do desenvolvimento da nova especificação (por exemplo, antes de C.3.3.2), o AOAP deve confirmar se os seguintes itens foram tratados:

- a. (1) Os testes desenvolvidos satisfazem as necessidades acordadas pelo AOAP, (2) as descrições de desempenho contidas na linguagem do consumidor proposta são atendidas pelos testes sugeridos para a especificação, (3) o cronograma é aceitável, (4) e os métodos de teste selecionados para definir a nova norma representam a melhor forma de se estabelecer o novo nível de desempenho.
- b. Foram analisados os dados disponíveis sobre os óleos de demonstração. Um óleo de demonstração apresenta a viabilidade técnica e comercial da nova especificação de óleo de motor proposta. Esse óleo é formulado com componente básico (*base stock*) e componentes de aditivos e espera-se que estejam comercialmente disponíveis quando se iniciar o licenciamento da nova especificação. O ideal é que os óleos tenham sido ensaiados e que tenham passado, dentro dos limites propostos, em todos os testes físico-químicos e de motores e bancada exigidos no projeto de especificação, de acordo com o Código de Práticas do ACC¹ em vigor no momento em que os testes são realizados (para testes de motores). O registro não é requerido, mas a calibração da bancada é necessária.

¹ Desde que o AOAP tenha aceito o Código de Práticas do ACC como base para a realização de testes nos motores.

- c. Se não houver informações suficientes sobre um óleo de demonstração, o AOAP reavaliará o projeto de especificação quanto à viabilidade técnica e comercial. Embora as informações sobre um óleo de demonstração sejam úteis como contribuições para o processo de estabelecimento de limites e podem ajudar a se atingir um consenso, o óleo de demonstração não é requerido antes de se chegar a um consenso do AOAP conforme o item a de C.3.3.2.
- d. Todos os comentários da indústria na especificação proposta foram avaliados para garantir que tenham sido considerados e abordados em detalhe suficiente pelo AOAP.

C.3.3.2 Aprovação da Especificação Final do AOAP

Quando o AOAP concordar que aparentemente foram atendidas as metas e objetivos originais da especificação, ele se reunirá imediatamente para votar sobre a aceitação da especificação final do AOAP. Se ele aprovar essa especificação conforme os procedimentos em C.2.2, ela será encaminhada ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API para consideração de modo que se decida pela sua adoção ou não na norma API 1509.

C.4 ADOÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DO AOAP PELO GRUPO DE NORMAS DE LUBRIFICANTES DO API

C.4.1 REUNIÃO DO GRUPO DE NORMAS DE LUBRIFICANTES

Será programada uma reunião do Grupo de Normas de Lubrificantes do API assim que possível após o API receber a especificação do AOAP final ou a especificação ser emitida unilateralmente pelo ILSAC. O Grupo de Normas de Lubrificantes votará se aceitará a especificação AOAP ou a especificação emitida unilateralmente pelo ILSAC como base para o licenciamento da marca “Starburst” ou “Shield” do API através de uma cédula de votação, conforme os *Procedimentos para o Desenvolvimento de Normas* do API.

O Presidente do Grupo de Normas de Lubrificantes solucionará os votos e comentários negativos em conformidade com a última edição dos procedimentos das normas API.

C.4.2 ADESÃO AO PROCESSO

Ao submeter uma especificação do AOAP aprovada conforme C.3.3.2, este deve fornecer a documentação demonstrando que os seguintes critérios foram atendidos:

- a. Conformidade com os requisitos do devido processo.
- b. Apresentação de justificativa que se sobreponha a quaisquer objeções técnicas levantadas durante o processo do AOAP.
- c. Fornecimento de dados referentes a, pelo menos, um óleo de demonstração conforme todos os requisitos definidos no item b de C.3.3.1 quando do fornecimento da especificação, desde que tais dados tenham sido disponibilizados.
- d. Indicação de que o óleo da especificação do AOAP será razoavelmente atingível e provavelmente será amplamente disponibilizado a consumidores dentro do prazo especificado (por exemplo, recomendação de prazo adicional para conformidade).
- e. Com base nos dados dos itens c e d acima, demonstração de que a especificação do AOAP proporciona muito mais benefícios necessários aos consumidores (conforme identificado em C.3.1) do que qualquer outra proposta de especificação considerada pelo AOAP.

C.4.3 RESOLUÇÃO PELO PAINEL DE ORIENTAÇÃO ADMINISTRATIVA (SE NECESSÁRIA)

Se o Grupo de Normas de Lubrificantes do API não adotar a especificação do AOAP ou se este não conseguir chegar a um consenso quanto às necessidades, o Painel de Orientação Administrativa vai retirar a solicitação de uma nova especificação ou convocar uma reunião para considerar a dissolução do sistema de Certificação.

Anexo D

Desenvolvimento de Novos Padrões de Desempenho de Óleo Diesel para Categorias de Serviço C do API

D.1 GERAL

Um dos objetivos do Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (EOLCS) voluntário do API é ajudar os consumidores a identificar lubrificantes que atendam às necessidades de seus veículos. Consegue-se isso através do uso de designações de categorias dentro do Símbolo de Serviço API. Tais categorias se baseiam nas especificações de desempenho do óleo de motor que requerem uma coordenação próxima e consenso entre as partes afetadas. Sociedades técnicas, associações comerciais, comerciantes de lubrificantes e aditivos, fabricantes de veículos e motores, laboratórios de testes independentes e consumidores exercem funções essenciais na definição e desenvolvimento de novos padrões mínimos de desempenho de lubrificantes. Este anexo define as atribuições e responsabilidades de cada organização no processo de desenvolvimento de especificações de óleo diesel para serviços pesados para licenciamento pelo API.

O API é responsável pelo licenciamento de comerciantes de óleos de motor e pela fiscalização de padrões de desempenho de lubrificantes adotados para uso no EOLCS. O Grupo de Normas de Lubrificantes do API deve conceder a aprovação final de qualquer categoria nova e recomendar sua inclusão no EOLCS.

D.2 CATEGORIAS DE SERVIÇO C DO API PARA ÓLEOS DIESEL

O Processo de Desenvolvimento de Categorias de Serviço C para óleos diesel é concebido para executar o seguinte:

- a. Justificar e validar a necessidade de uma nova categoria.
- b. Atingir consenso entre os participantes no início do processo.
- c. Estabelecer fontes de recursos para todos os componentes necessários das categorias.
- d. Otimizar o processo de desenvolvimento e aprovação de novas categorias.

Uma nova categoria C é desenvolvida em três fases conforme resumido na Figura D-1.

D.3 FASES DE DESENVOLVIMENTO DE CATEGORIAS

D.3.1 FASE 1: SOLICITAÇÃO/AVALIAÇÃO DA CATEGORIA

D.3.1.1 Patrocinador

Uma nova definição de desempenho de óleo que pode acabar resultando em uma nova categoria pode ser solicitada por qualquer indivíduo, empresa ou associação (ver Figura D-2). Essa entidade é conhecida como o patrocinador da solicitação.

D.3.1.2 Processo de Avaliação

O objetivo do processo de avaliação é determinar se a categoria proposta é necessária. Para requerer esse processo, um patrocinador deve submeter uma solicitação de uma nova categoria aos Presidentes do Painel Consultivo de Óleo de Motores a Diesel (*Diesel Engine Oil Advisory Panel – DEOAP*) do API/EMA.

O DEOAP é um comitê formalmente constituído de representantes de empresas associadas ao API e à EMA, que trata de questões de lubrificantes para serviços pesados que afetam as duas associações comerciais. O DEOAP orienta e facilita a introdução de categorias de desempenho propostas para serviços pesados. Além dos membros do DEOAP, representantes de ligação (sem direito a voto) de organizações associadas — por exemplo, ACC, SAE, ASTM, ILMA e o Exército americano — também podem participar.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

FASE 1

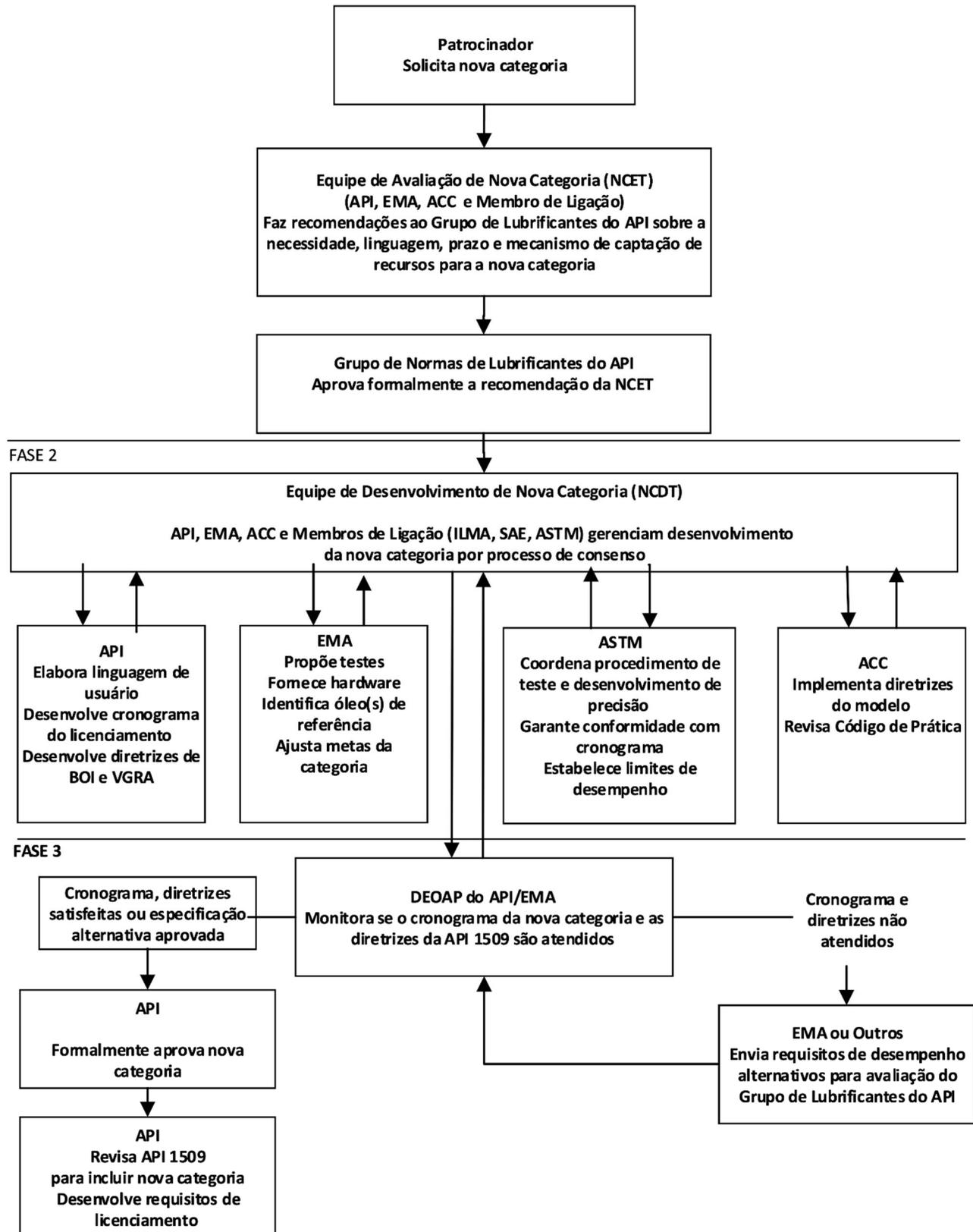


Figura D.1 Processo de Solicitação/Aprovação de Categorias para Serviços Pesados

Os Presidentes do DEOAP acusarão o recebimento da solicitação de uma nova categoria e atuarão em conjunto com o patrocinador da categoria para fornecer ao DEOAP as informações necessárias para tomar uma decisão. O DEOAP terá 6 meses, a contar da data de apresentação de todas as informações solicitadas, para decidir se aceita ou rejeita a solicitação de uma nova categoria. Se nenhuma decisão sobre a solicitação for tomada em um prazo de 6 meses, ela será automaticamente levada ao conhecimento do Grupo de Normas de Lubrificantes do API para que seus membros tomem as devidas providências.

O patrocinador deve fornecer dados adequados e justificativa para a categoria proposta. A solicitação deve demonstrar a necessidade de mudanças significativas no desempenho do óleo para atender aos requisitos não cumpridos pelas categorias existentes. Recomenda-se que as justificativas incluam, mas não se limitem aos seguintes itens:

- a. Regulamentos governamentais prováveis ou iminentes.
- b. Necessidades do ponto de vista do consumidor.
- c. Novos requisitos de serviços ou projeto de hardware.

D.3.1.3 Equipe de Avaliação de Nova Categoria (NCET)

Os Presidentes do DEOAP pedirão para o API, EMA e ACC designar representantes para atuar em uma equipe de avaliação ad hoc, que analisará formalmente cada solicitação de uma nova categoria, ou seja, a Equipe de Avaliação de Nova Categoria (*New Category Evaluation Team* - NCET).

O número de membros da NCET se limitará ao mínimo necessário para a realização do trabalho, mantendo-se compatível com uma plena representação técnica. Esse número pode variar dependendo da categoria solicitada. O API, EMA e ACC podem ter cada um até três representantes na NCET. Na primeira reunião, a NCET desenvolverá regras de trabalho, elegerá um presidente, decidirá quem convidar como representantes de ligação (sem direito a voto) e solicitará uma reunião com o patrocinador. Os representantes do API, EMA e ACC são participantes iguais e será fortemente incentivada a tomada de decisões por consenso. Contudo, caso isso não seja possível, a tomada de decisões será assumida pelos representantes do API e EMA através da votação por maioria. No caso de votação de desempate, a solicitação será tratada pelo DEOAP. Todas as reuniões da NCET serão abertas a representantes de empresas associadas ao API, EMA e ACC e outras.

D.3.1.3.1 Responsabilidades de Avaliação da NCET

A NCET se empenhará para chegar a posições de consenso sobre as seguintes questões:

- a. Qual é a mudança proposta e por que ela é necessária?
- b. Os dados apresentados fundamentam a solicitação?
- c. Quando ela será necessária no mercado?
- d. Quais são os potenciais impactos sobre motores?
- e. Quais são os potenciais impactos sobre consumidores?
- f. Quais são os potenciais impactos sobre o meio ambiente?
- g. Como a mudança poderia afetar as categorias existentes do API?
- h. Existem testes de desempenho disponíveis para avaliar adequadamente as necessidades de desempenho solicitadas?
- i. Os benefícios percebidos superam os custos projetados?
 1. Qual será o custo para desenvolver procedimentos de teste e determinar a precisão e definir, se necessário, as Diretrizes de Intercâmbio de Óleo Básico (BOI) e Analogia (*Read Across*) de Grau de Viscosidade (VGRA) para a categoria proposta?
 2. Qual é o custo total estimado para realizar o trabalho previsto para a nova categoria se a necessidade for aprovada?

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Nota: O DEOAP é responsável por calcular o custo total estimado para o desenvolvimento da categoria proposta e garantir que um acordo de princípio seja alcançado sobre a captação de recursos para o desenvolvimento da categoria, antes de enviar a solicitação ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API. Para essa finalidade, os Copresidentes do DEOAP estabelecerão uma Força-Tarefa ad hoc. Recomenda-se que esse grupo inclua representantes dos principais participantes do processo: API, EMA, ACC, laboratórios de testes independentes e outras entidades consideradas apropriadas.

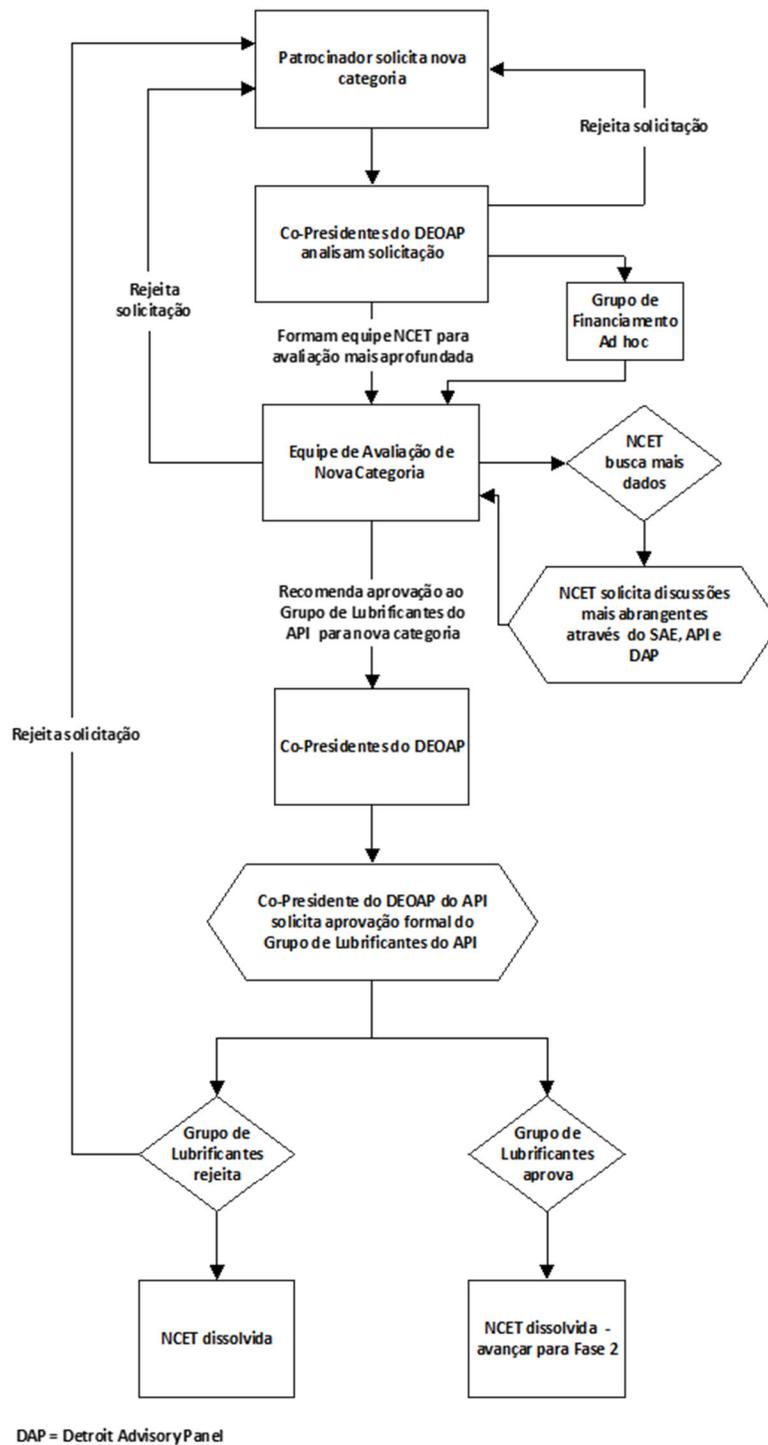


Figura D-2. Fase 1: Solicitação/Avaliação de Categoria

A NCET pode solicitar contribuições e dados adicionais da indústria a qualquer momento para auxiliar na tomada de decisões. Podem ser solicitadas informações complementares de qualquer grupo da indústria [por exemplo, SAE, Painel Consultivo de Detroit (DAP) do API e EMA].

A função específica da NCET é avaliar a solicitação e tomar uma das decisões a seguir:

- a. Apoiar a solicitação da nova categoria e recomendar ao DEOAP que seja encaminhada ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API para que seja por ele analisado e decidido se será levado adiante o desenvolvimento da categoria. Essa recomendação deve identificar a necessidade da categoria, reconhecer sua viabilidade, apresentar um cronograma para o seu desenvolvimento, sugerir uma linguagem preliminar para a categoria e identificar o método proposto para financiar o desenvolvimento da nova categoria. O Copresidente do API do DEOAP deve apresentar as recomendações do DEOAP, juntamente com a documentação apropriada, ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API para a sua consideração em sua próxima reunião.

ou

- b. Recusar a solicitação, explicando ao patrocinador, por escrito, os motivos para a recusa. O patrocinador tem a opção de reenviar a solicitação com informações adicionais.

ou

- c. Não chegar a um consenso. Se a NCET não conseguir atingir um consenso sobre a solicitação de uma nova categoria de desempenho, o Copresidente do API deve fornecer ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API o resultado da votação e um resumo dos motivos para a ação.

D.3.1.3.2 Grupo de Normas de Lubrificantes do API

O Grupo de Normas de Lubrificantes do API deve aprovar ou rejeitar a recomendação através de uma votação formal. Caso seja rejeitada, o Copresidente do DEOAP do API apresentará ao patrocinador uma explicação por escrito, expondo os motivos do Grupo de Normas de Lubrificantes para a desaprovação. O patrocinador poderá, em seguida, fazer uma nova solicitação com modificações baseadas nas ações do Grupo de Normas de Lubrificantes.

Se o Grupo de Normas de Lubrificantes do API aprovar a recomendação da NCET para a nova categoria, os Copresidentes do DEOAP do API levarão adiante o processo e a nova categoria começará a ser desenvolvida. Independentemente de o Grupo de Normas de Lubrificantes aprovar ou recusar a solicitação, a equipe NCET ad hoc será dissolvida nessa altura do processo.

D.3.2 FASE 2: DESENVOLVIMENTO DA CATEGORIA

D.3.2.1 Responsabilidades da Equipe de Desenvolvimento de Novas Categorias (NCDT)

Quando o Grupo de Normas de Lubrificantes do API aprovar a solicitação para o desenvolvimento de uma nova categoria, os Copresidentes do API DEOAP reunirão uma Equipe de Desenvolvimento de Novas Categorias (*New Category Development Team* - NCDT) ad hoc (ver Figura D-3).

A atuação da NCDT será conforme as mesmas diretrizes que a NCET (ver D.3.1.3). No entanto, os representantes do API, EMA e ACC não precisam ser iguais aos da NCET. A NCDT decidirá sobre normas de trabalho, selecionará um presidente ou facilitador, e, como no caso da NCET, convidará representantes de ligação (sem direito a voto) de outros grupos ou partes afetadas, tais como, ASTM, SAE, ILMA, laboratórios de teste independentes ou outros, conforme necessário. Também pode ser solicitada a contribuição de outras entidades nacionais, regionais ou internacionais como, por exemplo, a JAMA, durante a implementação da categoria.

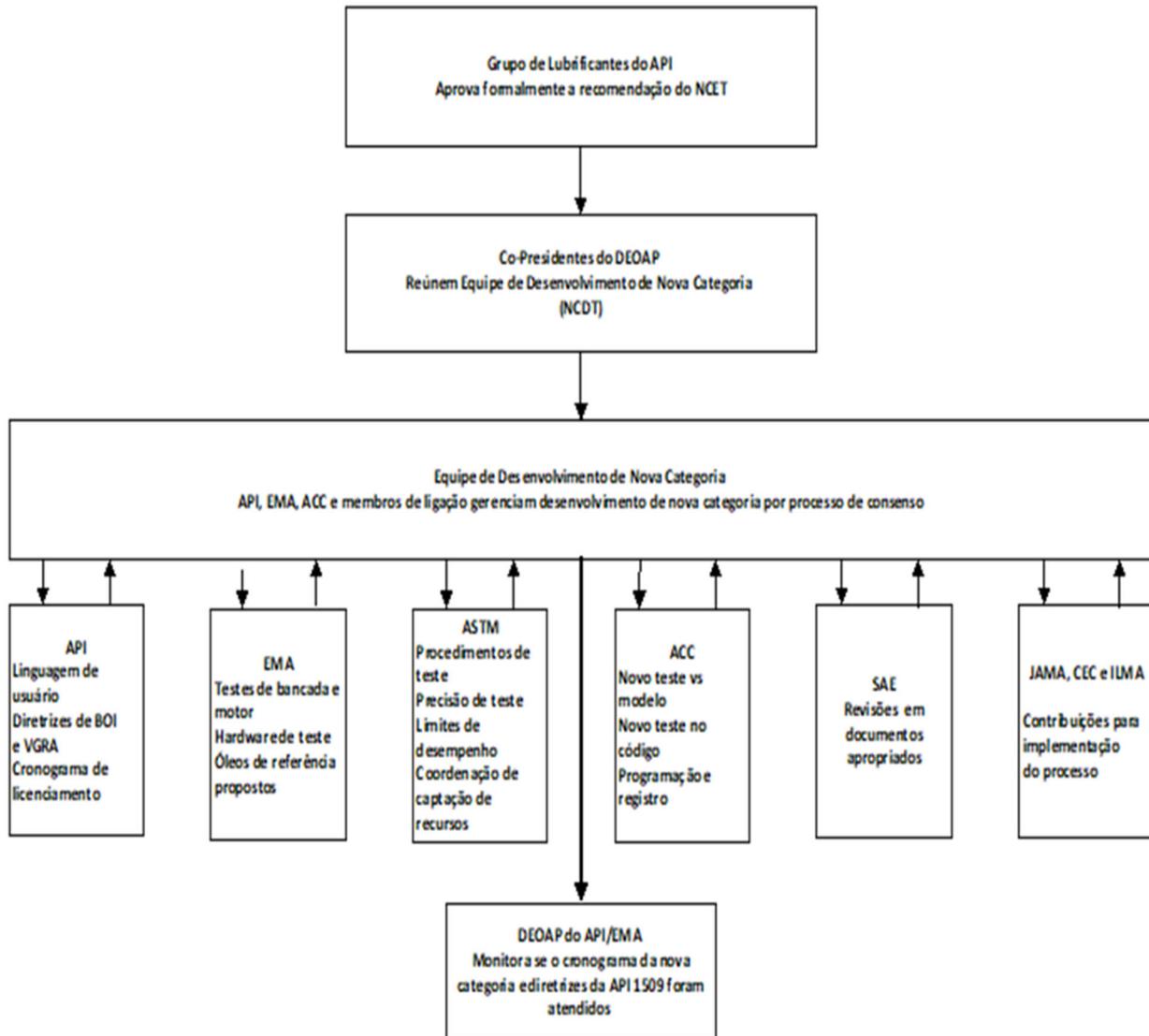
Os Copresidentes do DEOAP explicarão à NCDT quaisquer condições estabelecidas pelo Grupo de Normas de Lubrificantes, incluindo, mas sem se limitar ao seguinte:

- a. A linguagem preliminar proposta para a categoria.
- b. O cronograma proposto.

Os Copresidentes do DEOAP são responsáveis por garantir que sejam estabelecidas as fontes de recursos para cobrir os custos específicos de todos os componentes necessários das categorias. Tais componentes, que podem incluir o desenvolvimento de novos testes de motores e bancada e testes de matriz de precisão, são identificados e confirmados durante a Fase 2 pelos grupos de trabalhos funcionais: por exemplo, a ASTM e a NCDT, respectivamente. Os Copresidentes do DEOAP estabelecerão uma nova força-tarefa ad hoc de captação de recursos ou convocarão novamente a Força-Tarefa usada para chegar ao acordo de princípio sobre a captação de

recursos (ver D.3.1.3.1). Essa Força-Tarefa será constituída da mesma forma que a original e funcionará de modo semelhante.

A NCDT vai gerenciar e coordenar o novo processo, atuando com vistas à aprovação final dentro do prazo e orçamento. Os Copresidentes vão monitorar o processo em nome dos Grupos de Normas de Lubrificantes do EMA e do API e enviarão a eles, periodicamente, relatórios sobre o avanço. Além disso, os Copresidentes desempenharão quaisquer outras funções de ligação não abrangidas pelas responsabilidades da NCDT.



JAMA= Japan Automobile Manufacturers Association
CEC = Coordinating European Council

Figura D-3. Fase 2: Desenvolvimento de Categorias

D.3.2.2. Funções Específicas da NCDT

A NCDT gerenciará todas as fases de desenvolvimento das categorias através de quatro grupos de trabalho funcionais presididos por membros da NCDT: um membro do API gerenciará a função do API, um membro da EMA a função da EMA, um membro do ACC a função do ACC e outro membro da NCDT as funções da ASTM e da SAE.

D.3.2.2.1 Função do API

- a. Garantir que não se desenvolvam conflitos entre as categorias existentes e a que está sendo proposta.
- b. Trabalhar em coordenação com a Força-Tarefa de BOI/VGRA do API acerca do desenvolvimento das diretrizes de intercâmbio de óleo básico e analogia (*read across*) de grau de viscosidade com base nos dados (incluindo testes de matriz da ASTM), julgamento de engenharia e experiência de campo.
 1. Garantir que sejam realizados testes de matriz para os novos ensaios de motores em conformidade com o plano desenvolvido pela NCET (ver D.3.1.3.1), de modo que haja dados suficientes para permitir o estabelecimento de diretrizes apropriadas de BOI e VGRA concomitantemente com o estabelecimento dos critérios de desempenho das categorias.
 2. Analisar as diretrizes de BOI/VGRA propostas junto à NCDT antes da aprovação formal. Essas diretrizes serão incorporadas à solicitação da nova categoria quando ela for encaminhada ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API para que seja considerada para inclusão na norma API 1509.
- c. Elaborar um cronograma para permitir o licenciamento o mais rápido possível. Esse cronograma indicará as datas em que poderá ocorrer o primeiro licenciamento permissível para a nova categoria. Normalmente, a primeira data de licenciamento permissível para uma nova categoria é de 1 ano após a aprovação formal por parte do Subcomitê B da ASTM do novo padrão de desempenho usado para definir a categoria. Esse período permite a todos os comerciantes de óleo oportunidades iguais para atender às exigências das categorias.
- d. Desenvolver uma linguagem preliminar de usuário para o consumidor. A versão final dessa linguagem será aprovada pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API e Comitê de Lubrificantes da EMA.
- e. Garantir que questões de comercialização ou de consumidores que surjam durante o desenvolvimento da categoria sejam levadas ao conhecimento dos grupos responsáveis pela resolução.

D.3.2.2.2 Função da EMA

- a. Guiar o processo de seleção para óleos de referência apropriados bem como óleos de discriminação alta e baixa. Deve ser identificado pelo menos um óleo de referência que atenda a todos os testes de bancada e motores contidos na nova categoria. O óleo deve ser usado no desenvolvimento do teste e reformulado, sempre que necessário, para garantir a melhor medida de desempenho. Antes que qualquer nova categoria de desempenho mínimo possa ser estabelecida pela ASTM, pelo menos um óleo de referência deve ser capaz de atender a todos os requisitos da categoria. Esse óleo de referência deve ter sido submetido a testes de motor em conformidade com o Código de Práticas do ACC.

Os patrocinadores da nova categoria, ou seu representante, serão os principais responsáveis por recomendar seleções de óleos. O DEOAP dará sua opinião e aprovará formalmente as seleções, as quais serão avaliadas com a ASTM.

Nota: Convém que óleos de “discriminação” sejam disponibilizados para cada teste. É altamente desejável que o óleo de referência de desempenho mínimo represente o nível de desempenho da categoria de óleo sendo substituída e que o óleo de referência de alto desempenho atenda ao nível de desempenho previsto para a nova categoria.

- b. Recomendar e/ou fornecer testes de motores e hardware pertinentes, com ou sem um procedimento de teste.
- c. Manter-se a par de mudanças que possam ocorrer (geradas pelo governo, indústria ou consumidor) e, quando necessário, sugerir modificações para a nova categoria para assegurar que ela atenderá à meta

pré-determinada (ver D.3.1.3.1). Coordenar quaisquer modificações necessárias na linguagem e nos testes com a NCDT.

D.3.2.2.3 Função do ACC

- a. Avaliar os novos testes em relação aos critérios do Modelo do Código de Práticas do ACC com o objetivo de otimizar a qualidade dos testes de motores de maneira econômica. A discriminação e precisão dos testes são exemplos de qualidades a serem avaliadas. Fornecer uma análise dessas avaliações para o DEOAP e NCDT.
- b. Incorporar os novos testes de motores que atendam ao Modelo no Código de Práticas do ACC junto com os procedimentos de registro e programação de testes que o acompanham.

D.3.2.2.4 Função da ASTM e SAE

- a. Atuar, através do Painel de Classificação de Óleo de Motor para Serviços Pesados da ASTM Seção D.02.B0.02, para selecionar ou desenvolver métodos de teste que avaliem as necessidades definidas pela NCET.
- b. Garantir que os testes de bancada e/ou de motores selecionados para a nova categoria satisfaçam os requisitos da linguagem de consumidor preliminar aprovada pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API. A NCDT e ASTM também desenvolverão um cronograma que contenha, dentre outras informações, as datas planejadas para a seleção de óleos de referência, seleção dos testes de bancada e motor e execução do método de teste. As datas devem estar de acordo com aquelas aprovadas pelo Grupo de Normas de Lubrificantes (ver D.3.2.1). Recomenda-se que os testes se correlacionem com a experiência de campo.
- c. Colaborar, conforme solicitado, com os patrocinadores da nova categoria na seleção de óleos de referência de discriminação apropriados para os testes individuais na nova categoria proposta (ver D.3.2.2.2).
 1. Coordenar com outras sociedades técnicas apropriadas, tais como a SAE, para desenvolver e aprovar procedimentos de teste escritos e limites de ensaios fora do sistema ASTM que serão publicados como normas e especificações.
 2. Quando um teste demonstrar uma discriminação satisfatória do desempenho do óleo, realizar testes de matriz para determinar a precisão do ensaio e avaliar os efeitos sobre o óleo básico e o grau de viscosidade. Se, por exemplo, um teste de motor estiver sendo desenvolvido pela ASTM, esta terá a responsabilidade de dispor de uma força-tarefa ou painel de vigilância funcional para coordenar atividades e analisar dados de testes. Para testes de bancadas, a ASTM deve fornecer um método para referenciar e/ou calibrar cada teste de bancada que não tenha um painel de vigilância designado.
- d. Implementar e coordenar, através do grupo da ASTM apropriado, o mecanismo de captação de recursos recomendado pela NCET e aprovado pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API para o desenvolvimento de testes, precisão e intercâmbio de óleo básico. Também, estabelecer o óleo de categoria de alta referência/que passa nos testes para o Centro de Monitoramento de Testes.
- e. Estabelecer limites de aprovação/reprovação (*pass/fail limits*) para cada teste e toda a categoria.
- f. Atualizar documentos de SAE "J" conforme o caso.

D.3.2.3 Conclusão da Categoria

No fim ou perto do final do desenvolvimento da nova categoria, a NCDT deve realizar uma série de ações para concluir o processo com sucesso. Em geral, essas ações consistem em analisar o resultado dos quatro grupos funcionais e dar orientações, conforme necessário, para garantir a conclusão bem como a harmonia entre as partes discretas. Ações específicas são as seguintes:

- a. Para o grupo funcional da ASTM, analisar a adequação dos dados de teste desenvolvidos para discriminação e precisão. Chegar a um acordo quanto à descrição final de cada teste de desempenho novo e quanto à seleção dos melhores métodos de teste e limites de desempenho. (É necessário pelo menos um óleo de referência de “demonstração” capaz de atender a todos os critérios mínimos de desempenho).
- b. Para o grupo funcional do ACC, garantir que o Código de Práticas do ACC inclua cada um dos novos testes de desempenho de motor.
- c. Obter da SAE e outras agências cooperantes quaisquer normas, códigos e publicações que sejam partes necessárias da nova categoria.

Quando a NCDT concordar que todas as suas metas e objetivos originais foram atendidos, a equipe encaminhará todos os procedimentos, fatos, dados e informações pertinentes à nova categoria ao DEOAP, o qual imediatamente se reunirá e, junto com a NCDT, garantirá que (1) os testes desenvolvidos sob a orientação da NCDT satisfazem a necessidade manifestada pelo patrocinador original, (2) as metas de desempenho contidas na linguagem de consumidor proposta são atendidas pelos testes propostos para a categoria, (3) o cronograma é aceitável, (4) e os métodos de teste escolhidos para definir a nova norma representam o meio mais econômico de estabelecer o novo nível de desempenho. Todos os dados introduzidos são avaliados, incluindo as Diretrizes do API BOI e VGRA. O pacote completo é, em seguida, apresentado pelos Copresidentes do DEOAP, com a recomendação de aprovação formal, para o Grupo de Normas de Lubrificantes do API. O API deve aprovar o pacote completo incluindo a linguagem de consumidor final.

D.3.3 FASE 3: IMPLEMENTAÇÃO DE CATEGORIA

D.3.3.1 Processo de Desenvolvimento de Categoria Alternativa

Conforme mencionado em D.3.2.1, caberá aos Copresidentes monitorar o processo de desenvolvimento da categoria para garantir a adesão ao cronograma bem como a outras diretrizes aplicáveis da norma API 1509 para novas categorias (ver Figura D-4).

Caso surjam problemas ou situações imprevistas que não possam ser contornadas e que atrasem indevidamente o desenvolvimento da categoria ou impeçam os planos originais de atenderem às expectativas, a EMA poderá optar por desenvolver requisitos mínimos de desempenho ou uma nova categoria a ser considerada pelo API, através de um processo de sua escolha fora dos processos aqui descritos. Contudo, antes de ser adotada essa ou qualquer categoria nova de desempenho mínimo do API, a mesma deve ser aprovada pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API, podendo, a partir desse momento, ser incorporada à norma API 1509.

D.3.3.2 Processo de Desenvolvimento de Categoria Normal

Uma vez acordado entre a NCDT e o DEOAP que foram atendidos todos os parâmetros da nova categoria, que foram aprovados pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API durante a fase de avaliação (ver D.3.2.3), o procedimento de aprovação final será implementado. Contudo, se, por algum motivo, não forem obtidas aprovações completas, o DEOAP realizará as negociações necessárias para solucionar as diferenças.

Quando todas as diferenças forem resolvidas, a especificação final incluirá a designação de sua categoria API, uma descrição dos parâmetros de desempenho, limites de aprovação/reprovação (*pass/fail limits*), diretrizes de BOI e VGRA, requisitos do Código de Práticas do ACC e a linguagem do consumidor. Os cronogramas para o licenciamento também serão designados pelo API.

Após ser obtida a aprovação final, o pessoal do API será responsável por emitir revisões na norma API 1509 e por informar os comerciantes de óleo e outras partes afetadas sobre a nova norma de licenciamento.

API 1509

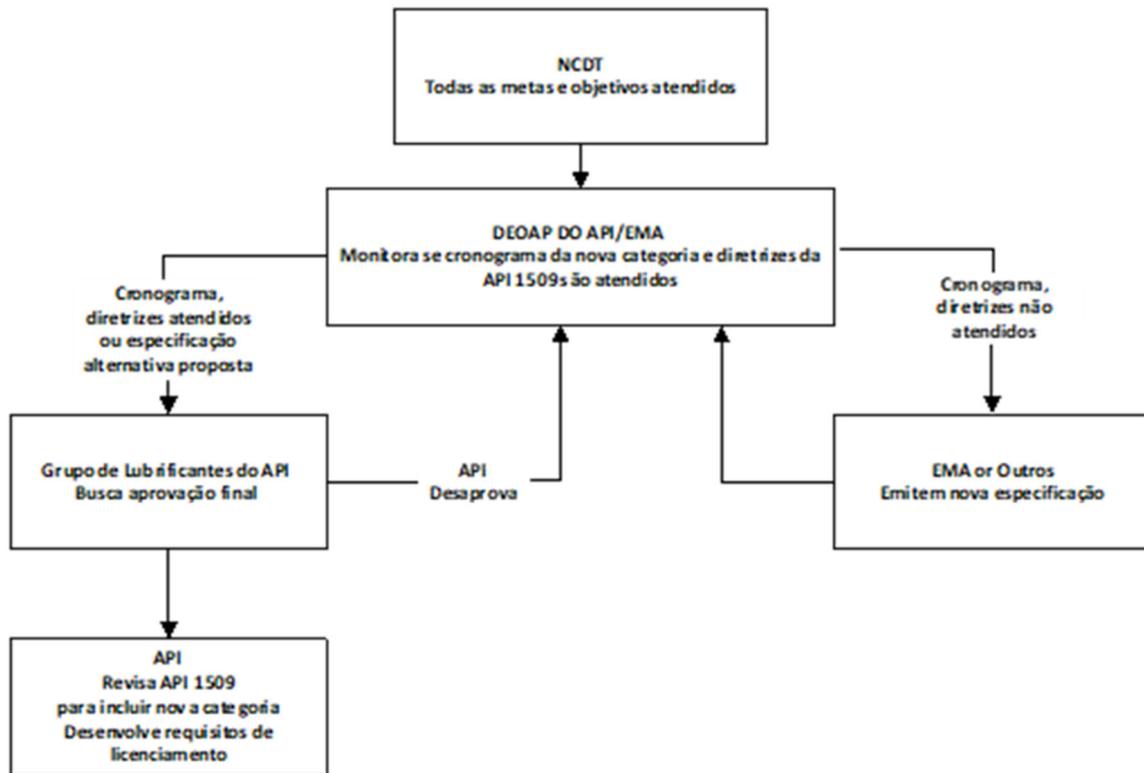


Figura D-4. Fase 3: Implementação de Categoria

D.4 SUPLEMENTO À CATEGORIA C EXISTENTE

Um indivíduo, empresa ou associação pode propor ao DEOAP que seja desenvolvido um Suplemento a uma Categoria C existente para atender a uma necessidade de desempenho urgente no campo. Se desenvolvido e aprovado, esse Suplemento será incorporado à norma API 1509 como uma classificação licenciável separada na parte inferior do Símbolo de Serviço “Donut” do API. O Suplemento não substituiria a Categoria C existente, porém ele estabeleceria requisitos de desempenho adicionais àqueles originalmente aprovados para a Categoria. Os óleos licenciados em relação à especificação da Categoria C existente permaneceriam licenciados.

Como um Suplemento é solicitado em decorrência de uma necessidade de desempenho urgente de campo, o processo de desenvolvimento é concebido para avançar mais rápido que o processo de desenvolvimento da Categoria C tradicional. Esse processo acelerado é gerenciado pelo DEOAP e tem por objetivo minimizar a repetição de testes e o tempo de qualificação do óleo.

D.4.1 AVALIAÇÃO DO SUPLEMENTO

O DEOAP avaliará formalmente cada solicitação de Suplemento a uma Categoria C existente. A tomada de decisões por consenso será fortemente incentivada. Contudo, se isso não for possível, a tomada de decisões será assumida pelos representantes do API e EMA através da votação por maioria. No caso de empate na votação, o DEOAP continuará atuando para chegar a um consenso, mas, caso não consiga, encaminhará a solicitação ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API para resolução.

Para um Suplemento proposto para a Categoria C poder avançar, convém que o DEOAP considere os seguintes itens:

- a. Testes devem ser desenvolvidos e aprovados pela ASTM ou avançado bastante visando à aprovação da ASTM.

- b. Os óleos sendo comercializados atendem ao Suplemento proposto.
- c. Demonstrou-se que múltiplas tecnologias atendem ao Suplemento proposto.
- d. Não há um Suplemento anterior para essa categoria (um Suplemento por Categoria).

O DEOAP atuará para chegar a posições de consenso em relação às seguintes questões:

- a. Qual é a mudança proposta e por que é necessária?
- b. Que questões de desempenho de campo justificam a necessidade de um Suplemento?
- c. Os dados apresentados fundamentam a solicitação?
- d. Quando ela é necessária no mercado?
- e. Quais são os potenciais impactos sobre motores e dispositivos pós-tratamento?
- f. Quais são os potenciais impactos sobre consumidores?
- g. Quais são os potenciais impactos sobre o meio ambiente?
- h. Os testes solicitados para o Suplemento podem ser usados para a próxima Categoria C nova completa?
- i. Os testes de desempenho solicitados estão disponíveis ou serão disponibilizados dentro do prazo solicitado para avaliar de forma adequada as necessidades de desempenho solicitadas?
- j. Os benefícios percebidos superam os custos projetados?

Nota: Como um Suplemento depende consideravelmente de testes de fabricantes de motores e/ou especificações de desempenho, os membros do EMA serão responsáveis por determinar e justificar a economia para o desenvolvimento.

O DEOAP pode solicitar mais contribuições e dados da indústria a qualquer momento para que seja ajudado a chegar a uma decisão. Podem ser solicitadas informações adicionais de qualquer grupo da indústria [por exemplo, SAE, Painel Consultivo de Detroit (DAP) do API, ACC e EMA].

O DEOAP deve decidir:

- a. Apoiar a solicitação do Suplemento e encaminhá-la ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API para que seja considerada e se prossiga com o desenvolvimento. Essa recomendação deve identificar a necessidade de um Suplemento a uma Categoria existente, reconhecer sua viabilidade, apresentar um cronograma de desenvolvimento, sugerir a linguagem preliminar para o Suplemento e verificar os recursos financeiros para o desenvolvimento. O Copresidente do API do DEOAP deve apresentar a recomendação do DEOAP, juntamente com a documentação apropriada, ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API para que seja considerada em sua próxima reunião.

ou

- b. Recusar a solicitação, expondo por escrito ao patrocinador os motivos para a recusa. O patrocinador tem a opção de reenviar a solicitação com informações adicionais. O Copresidente do API do DEOAP deve informar essa recusa ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API.

ou

- c. Não chegar a um consenso. Se o DEOAP não puder atingir um consenso quanto à solicitação de um Suplemento, o Copresidente do API deverá fornecer ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API o resultado da votação e um resumo dos motivos para a ação.

D.4.2 GRUPO DE NORMAS DE LUBRIFICANTES DO API

O Grupo de Normas de Lubrificantes do API deve aprovar ou recusar a recomendação de um Suplemento por votação formal. Caso seja recusada, o Copresidente do API do DEOAP apresentará ao patrocinador uma explicação, por escrito, dos motivos para a desaprovação pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API. O patrocinador poderá, então, fazer uma nova solicitação ao DEOAP com modificações baseadas nas ações do Grupo de Normas de Lubrificantes do API.

Se o Grupo de Normas de Lubrificantes do API aprovar a recomendação do DEOAP para o Suplemento, os Copresidentes do DEOAP prosseguirão com o desenvolvimento.

D.4.3 DESENVOLVIMENTO DO SUPLEMENTO

Quando o Grupo de Normas de Lubrificantes do API aprovar a solicitação de desenvolvimento de um Suplemento à Categoria C, o DEOAP seguirá o processo acelerado indicado na Figura D-5. Uma comparação entre o processo de suplemento acelerado e o processo normal da Categoria C é mostrada na Tabela D-1 para fins de orientação.

Os Copresidentes do DEOAP explicarão quaisquer condições estabelecidas pelo Grupo de Normas de Lubrificantes, incluindo, mas sem se limitar ao seguinte:

- a. A linguagem preliminar proposta para a elaboração do Suplemento.
- b. O cronograma proposto.

O desenvolvimento de um Suplemento será acelerado com base nos seguintes princípios:

- a. Os requisitos de desempenho serão baseados essencialmente em testes desenvolvidos pelos patrocinadores do Fabricante Original do Equipamento (*Original Equipment Manufacturer - OEM*).
- b. Os óleos atendendo ao Suplemento devem manter os critérios de desempenho da Categoria C correspondente.
- c. Os óleos licenciados pelo API para o Suplemento devem também ser licenciados para a Categoria C correspondente.
- d. O HDEOCP da ASTM, ou o Painel de Vigilância ou Força-Tarefa de Desenvolvimento de Testes apropriada, deve considerar os testes de motores adequados para uso no Suplemento, devendo os testes ser monitorados pelo TMC.
- e. Os testes de motores devem ser realizados em bancadas calibradas pela ASTM e atender aos limites de desempenho e diretrizes de analogia (*read across*) estabelecidos pelo patrocinador do teste do OEM OU resultados de testes de motores aplicáveis devem ser analisados pelo patrocinador do teste e considerados aceitáveis (ver Seção D.5 com relação à análise do OEM).

D.4.4 FUNÇÕES DAS ASSOCIAÇÕES — SUPLEMENTO DE CATEGORIAS

D.4.4.1 Patrocinador de Teste de OEM

O OEM patrocinando cada teste individual deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a. Justificar a necessidade do teste e limites de desempenho.
- b. Fornecer hardware de teste.
- c. Fornecer um procedimento de teste.
- d. Fornecer dados de discriminação e precisão.
- e. Fornecer as diretrizes iniciais de BOI e VGRA sugeridas.
- f. Fornecer limites de aprovação/reprovação (*pass/fail limits*) sugeridos

D.4.4.2 API

O API deve atender aos seguintes requisitos:

- a. Garantir que não se desenvolvam conflitos entre as Categorias existentes e o Suplemento novo proposto.
- b. Para o Suplemento, garantir que o patrocinador do teste forneça dados suficientes para permitir a adoção de Diretrizes de BOI e VGRA apropriadas simultaneamente com o estabelecimento dos critérios de desempenho do Suplemento. Coordenar essas atividades com a Força-Tarefa de BOI/VGRA do API.
- c. Elaborar um cronograma para permitir o licenciamento do Suplemento assim que possível. Esse cronograma indicará as datas em que poderá ocorrer o primeiro licenciamento permissível. Solicitações de suplementos geralmente serão aprovadas com base em uma necessidade mais urgente de um melhor desempenho no campo. Sendo assim, todos os esforços serão feitos para licenciar o uso de uma classificação de Suplemento assim que possível após os testes de desempenho serem aceitos para uso e os limites serem definidos.
- d. Desenvolver a Linguagem de Usuário preliminar. A versão final dessa linguagem será aprovada pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API e Comitê de Lubrificantes do EMA.

- e. Garantir que questões de comercialização ou consumidores que surgirem durante o desenvolvimento de um Suplemento de Categoria sejam levadas ao conhecimento dos grupos responsáveis pela resolução.

D.4.4.3 EMA

A EMA deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a. Recomendar a combinação de testes de motor e bancada para definir o Suplemento.
- b. Estabelecer os limites de testes de motores e bancadas.
- c. Guiar o processo de seleção de óleos de referência apropriados bem como óleos de discriminação baixa e alta.
 1. Como um Suplemento incorpora novos testes das especificações do fabricante do motor, o patrocinador do teste deve identificar os óleos de referência que demonstrem que pode se obter a diferenciação de desempenho. Recomenda-se que o patrocinador também forneça informações ilustrando que passar em um novo teste é suficiente para atender aos critérios de desempenho da Categoria C existente na qual o Suplemento se baseia.
 2. Os patrocinadores do novo Suplemento ou seus representantes serão os principais responsáveis por recomendar seleções de óleos. O DEOAP dará sua opinião e aprovará formalmente as seleções, as quais serão analisadas com a ASTM.

Nota: Recomenda-se que óleos de “discriminação” sejam disponibilizados para cada teste. É obrigatório que o óleo de discriminação de desempenho mínimo atenda ao nível de desempenho da Categoria de óleo sendo substituída e que o óleo de discriminação de alto desempenho atenda ao nível de desempenho previsto para o novo Suplemento.

- d. Recomendar e/ou fornecer testes de motores e hardware pertinentes, com ou sem um procedimento de teste.

Nota: Devem ser previstos procedimentos de teste para o desenvolvimento acelerado de um novo Suplemento.

D.4.4.4 ACC

O ACC deve cumprir os seguintes requisitos:

- a. Avaliar quaisquer testes novos em relação aos critérios do Modelo do Código de Práticas do ACC com o objetivo de otimizar a qualidade dos testes de motores com economia. A precisão e discriminação dos testes são exemplos de qualidades a serem avaliadas. Apresentar uma análise dessas avaliações ao DEOAP.
- b. Considerar a incorporação de novos testes de motores que atendam ao Modelo ao Código de Práticas do ACC juntamente com procedimentos de registro e programações de testes que o acompanham.

D.4.4.5 ASTM e SAE

A ASTM e SAE devem cumprir os seguintes requisitos:

- a. Garantir que os testes de motor e/ou bancada selecionados para o novo Suplemento satisfaçam os requisitos da linguagem de consumidor preliminar aprovada pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API. As datas indicadas devem estar de acordo com aquelas aprovadas pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API (ver D.4.2). Recomenda-se que os testes se correlacionem com a experiência de campo.
- b. Fornecer dados, sempre que solicitados, aos patrocinadores do novo Suplemento na seleção de óleos de referência de discriminação apropriados para os testes individuais no Suplemento novo proposto (ver D.4.4.3).
 1. A ASTM atuará em coordenação com outras sociedades técnicas apropriadas, tais como a SAE, no desenvolvimento e aprovação de procedimentos de testes por escrito e limites para testes fora do sistema da ASTM que serão publicados como normas e especificações.

2. É responsabilidade da ASTM dispor de uma Força-Tarefa ou Painel de Vigilância de Desenvolvimento funcional para coordenar as atividades e analisar os dados de teste. Para testes de bancada que não possuem um Painel de Vigilância designado, a ASTM deve fornecer métodos de referência e/ou calibragem
- c. Atualizar documentos da SAE “J”, conforme apropriado.

D.4.5 FINALIZAÇÃO DO SUPLEMENTO

D.4.5.1 Suplemento da Categoria

Quando o DEOAP concordar que todas as suas metas e objetivos originais foram atendidos, ele se reunirá imediatamente para garantir que (1) os testes envolvidos satisfaçam as necessidades manifestadas pelo patrocinador original, (2) as metas de desempenho contidas na linguagem de consumidor proposta sejam atendidas pelos testes propostos para o Suplemento, (3) o cronograma seja aceitável (4) e os métodos de teste escolhidos para definir o novo Suplemento representem a maneira mais econômica de estabelecer o novo nível de desempenho. Todos os dados são avaliados, incluindo as Diretrizes do API para BOI e VGRA. O DEOAP desempenhará as funções acima, na medida do possível, considerando o processo acelerado usado para desenvolver o Suplemento.

D.4.5.2 Aprovação do Grupo de Normas de Lubrificantes do API

O pacote completo descrevendo um novo Suplemento da Categoria C é, em seguida, apresentado pelos Copresidentes do DEOAP, com a recomendação de aprovação formal, ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API, o qual deve aprovar por meio de cédula de votação o pacote completo, incluindo a linguagem de consumidor final. Se o Grupo de Normas de Lubrificantes do API não aprovar o pacote do Suplemento à Categoria C, ele deve retorná-lo ao DEOAP, indicando as mudanças necessárias para aprovação ou motivos para uma rejeição definitiva.

D.4.6 IMPLEMENTAÇÃO DO SUPLEMENTO À CATEGORIA

Mediante a concordância entre os membros do DEOAP de que foram atendidos todos os parâmetros do novo Suplemento da Categoria que foram aprovados pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API durante a fase de avaliação, o procedimento de aprovação final é implementado. Entretanto, se por algum motivo não tenham sido obtidas aprovações completas, o DEOAP conduzirá as negociações necessárias para solucionar as diferenças.

Quando todas as diferenças forem resolvidas, a especificação final incluirá sua Classificação de Suplemento de Categoria do API, uma descrição dos parâmetros de desempenho, limites de aprovação/reprovação (*pass/fail limits*), Diretrizes de BOI e VGRA, requisitos do Código de Práticas do ACC e a linguagem do consumidor. Os cronogramas para licenciamento também serão designados pelo API.

Se, durante essa etapa, o DEOAP efetuar quaisquer mudanças no pacote aprovado pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API, as mesmas deverão ser apresentadas pelo Copresidente do API do DEOAP ao Grupo de Normas de Lubrificantes do API para aprovação final.

Após a aprovação final, o pessoal do API será responsável por emitir revisões na norma API 1509 e informar aos comerciantes de óleo e outras partes afetadas a respeito do novo padrão de licenciamento.

D.5 REQUISITOS DE DESEMPENHO E DOCUMENTAÇÃO PARA O SUPLEMENTO

Espera-se que os limites e testes de desempenho para um novo Suplemento sejam relacionados nos documentos aplicáveis da indústria, tais como a ASTM D4485. Entretanto, como um Suplemento é desenvolvido com um processo acelerado para atender a uma necessidade técnica urgente e com um cronograma acelerado para a primeira licença, é importante que os limites e necessidades de desempenho para um Suplemento ativo sejam incorporados à norma API 1509 assim que possível.

D.5.1 REQUISITOS PARA UM SUPLEMENTO ATIVO

Os requisitos de desempenho e os limites de teste para um Suplemento aprovado são apresentados no Anexo J da norma API 1509. CI-4 PLUS é o único Suplemento ativo da Categoria C para o qual uma licença API pode ser emitida a partir de 1 de setembro de 2004.

D.5.2 CERTIFICAÇÃO DE DESEMPENHO DO SUPLEMENTO

Um comerciante que deseja licenciar um óleo em relação aos requisitos do Suplemento deve comprovar no Requerimento *On-line* do EOLCS do API que o produto atende aos requisitos do Suplemento e sua Categoria C associada. Para a Categoria C, isso significa seguir o processo tradicional para o licenciamento do óleo com o API (ou seja, o comerciante demonstra que o produto foi ensaiado em conformidade com todos os requisitos aplicáveis da Categoria, conforme definido na norma API 1509, no Código de Práticas do ACC, na SAE J300 e na ASTM D4485).

Para o Suplemento, o comerciante deve atender aos requisitos de desempenho específicos aprovados pelo DEOAP e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API. Contudo, o processo acelerado também permite que os comerciantes apliquem julgamento técnico ao invés dos resultados de testes de motores candidatos. Caso se aplique julgamento técnico, o mesmo deve ser documentado de uma das duas maneiras a seguir, em cooperação com o patrocinador do teste do OEM:

- a. Aprovação formal do OEM (por exemplo, o óleo é relacionado em uma lista de aprovação do OEM ou uma carta de aprovação do OEM foi emitida para o óleo).
- b. Confirmação da análise do OEM. Se esse método for usado, o comerciante deve indicar no Requerimento *On-line* do EOLCS que o OEM analisou os dados pertinentes e concordou que o produto atende aos requisitos do Suplemento. O comerciante deve enviar uma Parte F assinada pelo OEM e comerciante confirmando que ocorreu a análise.

Nota: O processo de aprovação ou avaliação do OEM deve envolver um resumo detalhado e uma discussão dos resultados do tipo de teste de motor específico em questão. Tais dados, que devem constar de formulações de óleo similares e relacionadas ou de uma Matriz de Tecnologia Única (*Single Technology Matrix - STM*), serão usados para apoiar a posição do comerciante de que o óleo sendo licenciado é capaz de atender aos requisitos de desempenho.

O API pode exigir que os comerciantes forneçam dados técnicos, resultados de testes de motores ou documentos adicionais a qualquer momento se, na opinião do API, forem necessários mais dados para estabelecer o desempenho de formulações de óleo específicas. Os comerciantes continuam responsáveis por garantir e assegurar que todos os produtos que são licenciados e comercializados, conforme o processo racionalizado, vão satisfazer e atender a todos os critérios de desempenho especificados. Se um comerciante tiver motivos para acreditar que um produto ou formulação específica não satisfaz todos os critérios de desempenho, ele deve imediatamente notificar o API.

Tabela D-1 Comparação entre os Processos de Desenvolvimento Acelerado de Suplemento e de Categoria C Normal

Processo/Subprocesso	Categoria	Suplemento
Especificação		
Estabelecer necessidade	NCET	DEOAP
Testes	EMA	OEMs individuais
Gestão de cronograma	NCDT/ASTM	DEOAP
Desenvolvimento de Testes		
Seleção de hardware	OEMs	OEMs
Procedimento inicial	OEMs	OEMs
Procedimento final	ASTM	OEMs
Dados de precisão	ASTM	OEMs
Dados de discriminação	OEMs	OEMs
Relatório de pesquisa	ASTM	ASTM
Avaliação de modelo	ACC	ACC
Monitoramento	ASTM	ASTM
Óleos de referência	OEMs	OEMs
Protocolo de testes	ACC	Aprovado pela ASTM
Aprovação de Produtos		
Testes necessários	ASTM	DEOAP
Limites		
BOI/VGRA	API	OEM/API
Categoria C pré-licenciada mais recente		API
Aceitação de dados de desenvolvimento de testes		API
Modificações de formulação	ACC	ACC
Licenciamento	API	API
Auditoria de Pós-licenciamento (Aftermarket)	API	API

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

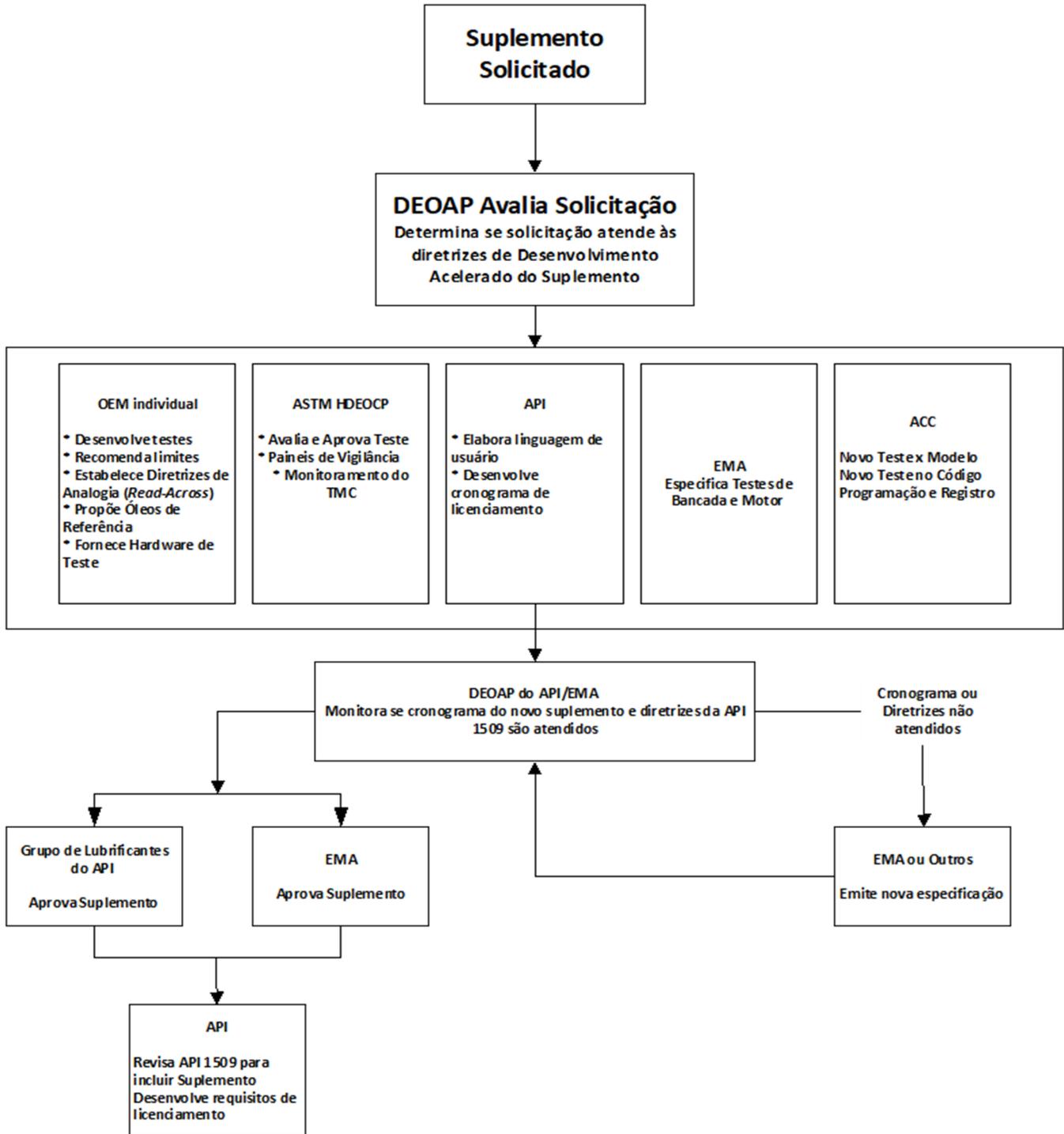


Figura D-5. Abordagem Acelerada do Processo de Solicitação/Aprovação do Suplemento da Categoria para Serviços Pesados

Anexo E

Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API para Óleos de Motor de Carros de Passeio e Óleos de Motor a Diesel

E.1 GERAL

E.1.1 INTRODUÇÃO

Nem todos os óleos básicos têm propriedades físicas ou químicas semelhantes ou apresentam um desempenho de óleo de motor equivalente em testes de motores. Durante a fabricação do óleo de motor, comerciantes e formuladores necessitam de flexibilidade no uso de óleos básicos. As Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos (*Base Oil Interchangeability* - BOI) do API foram desenvolvidas para garantir que o desempenho dos óleos de motores não seja prejudicado quando diferentes óleos básicos são usados de forma intercambiável pelos formuladores de óleos de motor.

As Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API definem os mínimos testes físicos e de motores razoáveis considerados necessários para garantir que o desempenho do óleo de motor não seja prejudicado pela substituição de um óleo básico por outro. As Diretrizes se baseiam em dados reais de testes de motores, usando diferentes óleos básicos, tanto para o desempenho de óleos de motores a gasolina quanto a diesel. As Diretrizes para Óleos de Motor de Carros de Passeio (*Passenger Car Motor Oil* - PCMO) foram baseadas no uso da tecnologia de aditivo com nível de desempenho de Categoria de Serviço SG do API e atualizadas para os níveis de qualidade SJ, SL, SM, SN e SP. As Diretrizes para Óleos de Motor a Diesel foram baseadas no uso de tecnologias de aditivos com níveis de desempenho de Categorias de Serviço CD e CD-II do API e atualizadas para os níveis de qualidade CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4 e FA-4. Nesses níveis de formulação de aditivos relativamente altos, muitas das diferenças entre os óleos básicos são “sobrepajadas” pelo pacote de desempenho de aditivos. Por esse motivo, recomenda-se que estas diretrizes não sejam usadas para prever um intercâmbio equivalente com níveis de desempenho de aditivos inferiores às Categorias de Serviço SH e CD do API.

Estas Diretrizes definem o nível mínimo aceitável de testes de intercâmbio de um óleo básico que todo comerciante deve realizar como condição para obter uma licença.

Entende-se que ao se compararem as propriedades do componente básico (*base stock*), é levada em consideração a precisão dos métodos relacionados na Tabela E-1.

O uso destas Diretrizes não exige o comerciante da responsabilidade pelo desempenho real do produto licenciado vendido após o licenciamento (*aftermarket*). O licenciado deve ainda garantir todos os resultados dos ensaios de motor e bancada.

Estas Diretrizes estão sujeitas a modificações baseadas em dados novos, métodos de teste novos ou revisados e/ou novas especificações de desempenho. Devem ser sempre usadas as Diretrizes em vigor.

E.1.2 DEFINIÇÕES

E.1.2.1 Um *componente básico* (*base stock*) é um constituinte do lubrificante que é produzido por um único fabricante conforme as mesmas especificações (qualquer que seja a origem do petróleo ou a localização do fabricante); que atende às mesmas especificações do fabricante do componente básico; e que é identificado por uma única fórmula, número de identificação de produto ou ambos. Os componentes básicos devem estar substancialmente livres de materiais introduzidos através da fabricação, contaminação ou uso prévio.

E.1.2.2 Um conjunto de componentes básicos é uma linha de produtos de componentes básicos (*base stocks*) que possuem diferentes viscosidades, mas pertencem ao mesmo grupo de componentes básicos e ao mesmo fabricante.

E.1.2.3 Um óleo básico é o componente básico (*base stock*) ou a mistura de componentes básicos usados em um lubrificante acabado.

E.1.3 CATEGORIAS DE COMPONENTES BÁSICOS (*BASE STOCKS*)

Todos os componentes básicos são divididos em cinco categorias gerais:

- a. Os componentes básicos do Grupo I têm um teor de saturados inferior a 90 por cento e/ou um teor de enxofre superior a 0,03 por cento e um índice de viscosidade igual ou superior a 80 e inferior a 120, usando-se os métodos de teste especificados na Tabela E-1.
- b. Os componentes básicos do Grupo II têm um teor de saturados igual ou superior a 90 por cento e um teor de enxofre igual ou inferior a 0,03 por cento e um índice de viscosidade igual ou superior a 80 e inferior a 120, usando-se os métodos de teste especificados na Tabela E-1.
- c. Os componentes básicos do Grupo III têm um teor de saturados igual ou superior a 90 por cento e um teor de enxofre igual ou inferior a 0,03 por cento e um índice de viscosidade igual ou superior a 120, usando-se os métodos de teste especificados na Tabela E-1.
- d. Os componentes básicos do Grupo IV são polialfaolefinas (PAO). O intercâmbio de PAOs pode ocorrer sem testes de qualificação adicionais, desde que a PAO de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original das PAO nas propriedades físico-químicas. As principais propriedades a seguir devem ser atendidas pelo componente básico substituído:
 - 1) Viscosidade cinemática a 100°C, 40°C e -40°C
 - 2) Índice de viscosidade
 - 3) Volatilidade NOACK
 - 4) Ponto de fluidez
 - 5) Insaturados
- e. Os componentes básicos do Grupo V incluem todos os outros componentes básicos não incluídos no Grupo I, II, III ou IV.

Tabela E-1 —Métodos Analíticos para Componentes Básicos (*Base Stocks*)

Propriedade	Método de Teste
Saturados ^{a,b,c} (usar um método relacionado)	ASTM D2007 ASTM D7419
Índice de Viscosidade	ASTM D2270
Enxofre (usar um método relacionado)	ASTM D1552 ASTM D2622 ASTM D3120 ASTM D4294 ASTM D4927

^a Deve ser usada a versão mais recente de cada uma das normas relacionadas.

^b Para saturados abaixo de 75,0%, deve-se usar a ASTM D2007.

^c Para saturados $\geq 75,0\%$ os dados da ASTM D7419 devem ser convertidos ao equivalente da ASTM D2007, usando-se a equação de correlação apresentada em ASTM D7419 para a aplicação da analogia (*read across*).

E.1.4 PRINCIPAIS ABREVIações

- **DI:** Detergente Inibidor
- **IV:** Índice de Viscosidade
- **MV:** Modificador de Viscosidade. Embora os modificadores de viscosidade sejam muitas vezes chamados de Melhoradores de Viscosidade (e, assim, abreviados como “VI” do inglês *Viscosity Improver*), o presente Anexo utilizará rigorosamente a abreviação em português “MV” ao invés de “VI” (de *Viscosity Improver*) para evitar ambiguidades em relação ao “Índice de Viscosidade” (*Viscosity Index*).

E.2 INTERCÂMBIO DE ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO

E.2.1 DIRETRIZES

E.2.1.1 Com base nos dados existentes de testes de motor submetidos ao API, são necessários resultados que passem nos testes de motor especificados na Seção E.2 para o intercâmbio do componente básico em um óleo de motor de carro de passeio original licenciado pelo API.

E.2.1.2 Em qualquer caso em que o intercâmbio de componentes básicos (*base stocks*) de mais de um grupo ocorre simultaneamente, aplica-se o requisito de teste mais severo.

E.2.1.3 Não são necessários testes no motor quando um único componente básico de intercâmbio que atende à definição do Grupo I, Grupo II, Grupo III ou Grupo IV é usado em uma concentração igual ou inferior a 10 por cento em massa da formulação de PCMO misturado. Em alguns casos, percentuais mais altos do Grupo III ou Grupo IV podem ser substituídos sem testes de motor adicionais, conforme especificado neste anexo ou no Código de Práticas do ACC (Apêndice I, Diretriz 5). Recomenda-se que o Código de Práticas do ACC seja seguido para o Grupo V.

E.2.1.4 O PCMO misturado com o componente básico de intercâmbio deve atender a todas as especificações físicas e químicas e requisitos de testes de bancada para a Categoria de Serviço API e/ou especificação ILSAC apropriada.

E.2.1.5 Os componentes básicos aprovados segundo as disposições destas Diretrizes podem ser misturados sem testes adicionais, em conformidade com as disposições do Anexo F.

E.2.1.6 São relacionados na Tabela E-1 métodos de teste aceitáveis para propriedades de misturas de componentes básicos e óleos básicos. Entende-se que ao se compararem as propriedades, é levada em consideração a precisão dos métodos. Nas tabelas a seguir, BOV (*Base Oil Blend Viscosity*) se refere à Viscosidade da Mistura de Óleo Básico medida pela ASTM D445.

E.2.1.7 Para óleos de motor licenciados pela API em relação ao padrão ILSAC GF-5, o licenciado deve garantir que os dados do ROBO ou IIIIGA fundamentando a formulação final foram produzidos em uma formulação contendo o redutor de ponto de fluidez e componente(s) básico(s) usado(s) na formulação licenciada.

E.2.2 REQUISITOS

E.2.2.1 O API reconhece a importância dos Procedimentos de Avaliação de Múltiplos Testes. Os testes de motor usados para fundamentar a Intercambiabilidade de óleos básicos devem ser estar em conformidade com as informações no Anexo P, nota de rodapé. Estas Diretrizes devem ser usadas em conjunto com o Código de Práticas do ACC.

E.2.2.2 É necessária uma documentação completa de desempenho para os Óleos de Motor de Carros de Passeio (PCMO) originais. O detergente inibidor (DI) e/ou modificador de viscosidade (MV) permanecem inalterados quando são testados óleos básicos de intercâmbio, exceto conforme previsto no Código de Práticas do ACC. Um intercâmbio de óleo básico obtido nos termos destas diretrizes se aplica a uma formulação de PCMO individual. No caso de uma mudança no DI e/ou MV fora do Código de Práticas do ACC, estas Diretrizes devem ser reaplicadas.

E.2.2.3 Para os testes em carros de passeio relacionados, estas Diretrizes podem permitir uma certa flexibilidade nos ensaios. Verifique as Diretrizes para cada teste específico antes de estabelecer os requisitos do programa de teste para uma formulação de óleo específica.

Tabela E-2—Testes para Intercâmbio de Óleo Básico de Categoria S do API

Nome do Teste	ASTM	Referência no Anexo E	SJ	SL	SM	SN	SP	Conservação de Recursos	SN PLUS	GF-5	GF-6A	GF-6B
Sequência IIIE	D5533	E.2.2.4.1	X									
Sequência IIIF	D6984	E.2.2.4.1	X	X								
Sequência IIIG/IIIGA/IIIGB	D7320	E.2.2.4.1	X	X	X	X		X		X		
Sequência IIHH/IIHA/IIHB	D8111	E.2.2.4.2			X	X	X	X		X	X	X
Sequência IVA	D6891	E.2.2.4.3	X	X	X	X				X		
Sequência IVB	D8350	E.2.2.4.4					X	X			X	X
Sequência VE	D5302	E.2.2.4.5	X	X								
Sequência VG	D6593	E.2.2.4.5	X	X	X	X				X		
Sequência VH	D8256	E.2.2.4.6	X	X	X	X	X			X	X	X
Sequência VID	D7589	E.2.2.4.7						X		X		
Sequência VIE	D8114	E.2.2.4.8	X	X	X	X	X	X		X	X	
Sequência VIF	D8226	E.2.2.4.9				X	X	X				X
CRC L-38	D5119	E.2.2.4.10	X									
Sequência VIII	D6709	E.2.2.4.10	X	X	X	X	X			X	X	
Sequência IX	D8291	E.2.2.4.11					X		X		X	X
Sequência X	D8279	E.2.2.4.12					X				X	X
Teste de Ferrugem em Esferas	D6557	E.4.2.5	X	X	X	X	X			X	X	X
EOFT	D6795	E.4.2.3	X	X	X	X	X			X	X	X
Filtrabilidade – EOWTT	D6794	E.4.2.4	X	X	X	X	X			X	X	X
Homogeneidade e Miscibilidade	D6922	E.4.2.3	X	X	X	X	X			X	X	X
TEOST 33/33C	D6335	E.4.2.1	X			X	X	X		X	X	
TEOST MHT	D7097	E.4.2.2		X	X	X				X		
Viscos. Baixa Temp. de Óleo Envelhecido (ROBO)	D7528	E.2.1.7				X	X			X	X	X
Compatibilidade com Elastômeros Elastômeros de Referência Padrão	D7216	E.4.2.11					X	X	X	X	X	X

Nota: X = Métodos de Teste em que é definido o Intercâmbio de Óleos Básicos (BOI). Os requisitos de testes podem ser encontrados nos Anexos G e O da norma API 1509 e/ou na ASTM D4485.

E.2.2.4 Os testes em motores de carros de passeio necessários para o intercâmbio do componente básico são apresentados em E.2.2.4.1 a E.2.2.4.12. As Diretrizes de BOI variam de acordo com o grupo do componente básico do API e a quantidade dos componentes básicos usados nas formulações originais do óleo de teste e do óleo candidato. Todos as porcentagens são percentuais em massa da formulação total, a menos que indicado em contrário.

Os testes para servir de base para o desenvolvimento das diretrizes de BOI e VGRA, para cada teste de sequência citado pelas Categorias de Serviço do API e especificações do ILSAC, utilizam componentes básicos (*base stocks*), óleos básicos e fluidos acabados com uma faixa de propriedades físicas. A relevância do efeito dessas propriedades físicas sobre o desempenho do lubrificante pode variar para cada teste ou tipo de teste. Os dados para componentes básicos, óleos básicos e/ou fluidos acabados estão incluídos na Tabela E-3 abaixo. Tais valores são fornecidos apenas para fins informativos e não representam nenhuma limitação quanto à interpretação destas diretrizes.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Tabela E-1— Dados Referentes a Componentes Básicos, Óleos Básicos, Fluidos Acabados para Fundamental o Desenvolvimento das Diretrizes de BOI/VGRA para os Testes de Sequência Citados

Sequência	Grupos de Base Stocks	Faixa de BOV ₁₀₀ , mm ² /s	Faixa de IV de Óleo Básico	Faixa de Saturados no Óleo Básico (D7419), % em peso	Faixa de Saturados no Óleo Básico (D2007), % em peso	Faixa de Enxofre no Óleo Básico, ppm	Faixa de Grau de Viscosidade
IIIH	I, II, III ^a	4,5 a 10,7	96 a 139	96,0 a >99,8	93,1 a 98,2	<5 a 371	0W-16 a 20W-50
IVB	II, III	4,2 a 11,2	108 a 140	96,7 a >99,8	93,4 a 99,0	<5	0W-16 a 20W-50
VH	I, II, III, IV	4,2 a 11,1	95 a 130	Grupo I 86,8 a 87,5 Grupo II 95,0 a >99,8 Grupo III >99,8	Grupo I 82,8 a 83,5 Grupo II 92,7 a 99,0 ^b Grupo III 97,7 a 98,4	Grupo I 1301 a 1365 Grupos II, III <5	0W-16 a 20W-50
VIE	II, III	4,2 a 5,9	111 a 135	96,9 a >99,8	93,6 a 99,9	<5	0W-20 a 10W-30
VIF	III	4,2 a 4,4	122 a 130	>99,8	98,3 a 99,7	<5	0W-16, 0W-20
IX	II, III, IV	4,2 a 6,2	109 a 136	96,7 a >99,8	93,4 a 99,9	<5	0W-16 a 10W-30
X	II, III, IV	4,2 a 6,2	109 a 140	96,7 a >99,8	93,4 a 98,4	<5	0W-16 a 10W-40, 5W

^a Grupo I misturado com o Grupo III na seguinte proporção: 36% de Grupo I/64% de Grupo III.

^b Dados não fornecidos para todos os componentes básicos (base stocks) do Grupo II para permitir o cálculo de todos os níveis de saturados nos óleos básicos.

E.2.2.4.1 Para os testes de Sequência IIIE, IIIF, IIIFHD, IIIG e IIIGA exigidos para o intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-4.

E.2.2.4.1.1 A Matriz de Única Tecnologia (*Single Technology Matrix - STM*) é uma abordagem alternativa ao BOI para a Sequência IIIF, IIIFHD, IIIG e IIIGA (ver Anexo O).

Além disso, uma vez demonstrada a obtenção de resultados que passam em uma combinação de cinco testes de Sequência IIIGB e/ou Sequência IIHIB (Sequência IIHIB com equivalência à Sequência IIIGB) em uma tecnologia exclusiva [uma tecnologia exclusiva é um pacote de aditivo individual (DI) a uma taxa de tratamento constante], não há necessidade de testes de Sequência IIIGB ou Sequência IIHIB adicionais para essa tecnologia exclusiva.

Tabela E-4 — Testes de Sequência IIIE, IIIF, IIIFHD, IIIG, IIIGA e IIIGB Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.2 Para os testes de Sequência IIIH e IIIHB requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-5.

Além disso, uma vez demonstrada a obtenção de resultados que passem em cinco testes de Sequência IIIHB em uma tecnologia exclusiva [uma tecnologia exclusiva é um pacote de aditivo individual (DI) a uma taxa de tratamento constante], não serão necessários ensaios de Sequência IIIHB adicionais para essa tecnologia exclusiva.

Tabela E-5— Testes de Sequência IIIH e IIIHB Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.3 Para testes de Sequência IVA requeridos para intercâmbio de componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-6.

Tabela E-6— Testes de Sequência IVA Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	≤30% Não Requerido ----- > 30% Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	≤30% Não Requerido ----- > 30% e ≤ 50% Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original ----- > 50% Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	≤30% Não Requerido ----- > 30% Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	≤30% Não Requerido ----- > 30% e ≤ 50% Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original ----- > 50% Requerido	Requerido
Grupo III	Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original	≤ 30% Não Requerido se BOV a 100°C ≥ original ----- > 30% Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	≤ 30% Não Requerido ----- > 30% Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Nota: BOV se refere à viscosidade da mistura de óleo básico medida pela ASTM D445.

E.2.2.4.4 Para testes de Sequência IVB requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-7.

Tabela E-7— Testes de Sequência IVB Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de Intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Nota: As diretrizes nesta tabela foram desenvolvidas a partir de dados gerados de óleo com graus de viscosidade SAE 0W-16 a SAE 20W-50. Tais graus de viscosidade não restringem a aplicação destas diretrizes pelo comerciante responsável por assegurar que cada óleo de motor licenciado satisfaz todos os requisitos de desempenho de testes de motor e bancada.

E.2.2.4.5 Para testes de Sequência VE/VG requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-8.

Tabela E-8—Testes de Sequência VE/VG Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se enxofre \leq e saturados \geq original	Não Requerido	Não Requerido	\leq 50% Não Requerido ----- > 50% Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se saturados \geq original	Não Requerido	\leq 50% Não Requerido ----- > 50% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.6 Para testes de Sequência VH requeridos para intercâmbio de componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-9.

Tabela E-9— Testes de Sequência VH Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original e saturados no óleo básico original e candidato pela ASTM D2007 \geq 83% e enxofre \leq 0,13% ----- Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original quando os saturados do óleo básico original pela ASTM D2007 $<$ 83% ou enxofre $>$ 0,13% e saturados no óleo candidato \geq original e enxofre no óleo candidato \leq original	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original I	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original e saturados no óleo básico candidato pela ASTM D2007 \geq 83% e enxofre \leq 0,13%	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Requerido	Requerido
Grupo III	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original e saturados do óleo básico candidato pela ASTM D2007 \geq 83% e enxofre \leq 0,13%	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	$<$ 50% Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original ----- \geq 50% Requerido	$<$ 50% Não Requerido se a viscosidade do óleo básico a 100°C \geq original ----- \geq 50% Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de Intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.7 Para testes de Sequência VID requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-10.

Tabela E-10— Testes de Sequência VID Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se HTHS a 100°C (D6616) ≤ original. Se HTHS a 100°C > original, ver equações para Tabela E-9		Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido			Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de Intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas E.1.3.d	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Equações para a Tabela E-10

Se HTHS a 100°C do óleo candidato for > HTHS a 100°C do óleo original que passou no teste, a realização do teste não é necessária se ambas as equações forem verdadeiras:

$$H_{\text{Candidato}} \leq H_{\text{Original}} + \{(FEI_{\text{soma}}^{\text{Limite}} - FEI_{\text{soma}}^{\text{Original}}) / -0,485\} + (H_{\text{Original}} * R)$$

$$H_{\text{Candidato}} \leq H_{\text{Original}} + \{(FEI2^{\text{Limite}} - FEI2^{\text{Original}}) / -0,227\} + (H_{\text{Original}} * R)$$

Onde:

$H_{\text{Candidato}}$ é HTHS a 100°C do óleo candidato conforme medido pela ASTM D6616

H_{Original} é HTHS a 100°C do óleo testado original conforme medido pela ASTM D6616

$FEI_{\text{soma}}^{\text{Limite}}$ é o limite para passar da soma de FEI para o grau de viscosidade testado original

$FEI_{\text{soma}}^{\text{Original}}$ é o resultado da FEI soma ($FEI1^{\text{Original}} + FEI2^{\text{Original}}$) do óleo testado original

-0,485 é o coeficiente de FEI_{soma} do modelo da matriz da indústria da Sequência VID

$FEI2^{\text{Limite}}$ é o limite para passar de FEI2 para o grau de viscosidade testado original

$FEI2^{\text{Original}}$ é o resultado de FEI2 do óleo testado original

-0,227 é o coeficiente de FEI2 do modelo da matriz da indústria da Sequência VID

R é a reprodutibilidade informada na versão mais recente da ASTM D6616.

Nota:

R = 0,035 (3,5%) para ASTM D6616-07

A faixa de HTHS a 100°C usada para desenvolver o modelo da matriz da indústria da Sequência VID foi 5,44 a 7,68 cP.

E.2.2.4.8 Para testes de Sequência VIE requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-11.

Tabela E-11— Testes de Sequência VIE Requeridos para Intercâmbio do Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se HTHS a 150°C ≤ original. Se HTHS a 150°C > original, ver equação abaixo	Não Requerido se HTHS a 150°C ≤ original. Se HTHS a 150°C > original, ver equação abaixo	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Não Requerido se HTHS a 150°C ≤ original. Se HTHS a 150°C > original, ver equação abaixo	Não Requerido se HTHS a 150°C ≤ original. Se HTHS a 150°C > original, ver equação abaixo	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda à especificação do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Equação para a Tabela E-11

Se HTHS a 150°C do óleo candidato for > HTHS a 150°C do óleo original que passou no teste, não são necessários testes se ambas as equações forem verdadeiras:

$$H_{\text{Candidato}} \leq H_{\text{Original}} + \{(FEI_{\text{soma}}^{\text{Limite}} - FEI_{\text{soma}}^{\text{Original}}) / -0,733\} + R$$

$$H_{\text{Candidato}} \leq H_{\text{Original}} + \{(FEI2^{\text{Limite}} - FEI2^{\text{Original}}) / -0,246\} + R$$

Onde:

$H_{\text{Candidato}}$ é HTHS a 150°C do óleo candidato conforme medido pela ASTM D4683

H_{Original} é HTHS a 150°C do óleo testado original conforme medido pela ASTM D4683

$FEI_{\text{soma}}^{\text{Limite}}$ é o limite para passar da soma de FEI para o grau de viscosidade testado original

$FEI_{\text{soma}}^{\text{Original}}$ é o resultado de FEI soma ($FEI1^{\text{Original}} + FEI2^{\text{Original}}$) do óleo testado original

$FEI2^{\text{Limite}}$ é o limite para passar de FEI2 para o grau de viscosidade testado original

$FEI2^{\text{Original}}$ é o resultado de FEI2 do óleo testado original

R é a reprodutibilidade conforme informada na mais recente versão da ASTM D4683, ou seja, a versão em vigor

$R = 0,03207 \times H_{\text{Original}} + 0,0389$ para ASTMD4683-17

-0,733 e -0,246 são coeficientes do modelo da matriz da indústria da Sequência VIE

E.2.2.4.9 Para testes de Sequência VIF requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-12.

Tabela E-12— Testes de Sequência VIF Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Não Requerido se óleo básico do óleo candidato \geq óleo de teste original	Não Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.10 Para testes de CRC L-38/Sequência VIII requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-13.

Nota: Essas Diretrizes de Intercâmbio de Óleos Básicos se aplicam apenas à perda de peso no mancal.

Tabela E-13— Testes de CRC L-38/Sequência VIII Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido	Não Requerido	Não Requerido	Não Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido	Não Requerido	Não Requerido	Não Requerido	Requerido
Grupo III	Não Requerido	Não Requerido	Não Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Os dados para apoiar o desempenho de permanência no mesmo grau devem ser mantidos pelo licenciado para as Categorias de Serviço do API e especificações do ILSAC ativas. Os testes CRC L-38/Sequência VIII ou ASTM D6278 (30 ciclos) podem ser usados para justificar os requisitos de permanência no mesmo grau onde os limites são relacionados na Tabela E-14.

Tabela E-14— Requisitos de Permanência no Mesmo Grau dos Testes de CRC L-38/Sequência VIII

Grau de Viscosidade	L-38/Sequência VIII Após Ciclo de 10 horas	
	Viscosidade Cinemática a 100°C (mm ² /s), mín.	ASTM D6278 (30 Ciclos) Viscosidade Cinemática a 100°C (mm ² /s), mín.
XW-16	6,1	5,8
XW-20	6,9	6,5
XW-30	9,3	8,5
XW-40	12,5	11,5
XW-50	16,3	15,0
XW-60	21,9	19,8

E.2.2.4.11 Para os testes de Sequência IX requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-15.

Tabela E-15— Testes de Sequência IX Requeridos para Intercâmbio de Componente básico (*Base Stock*)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo I	Grupo IV	Grupo I
Grupo I	Requerido	Grupo I	Requerido	Grupo I	Requerido
Grupo II	Requerido	Grupo II	Requerido	Grupo II	Requerido
Grupo III	Requerido	Grupo III	Requerido	Grupo III	Requerido
Grupo IV	Requerido	Grupo IV	Requerido	Grupo IV	Requerido
Grupo V	Requerido	Grupo V	Requerido	Grupo V	Requerido

Nota: As diretrizes nesta tabela foram desenvolvidas a partir de dados gerados referentes a óleo com graus de viscosidade de SAE 0W-16 a SAE 10W-30. Tais graus de viscosidade não restringem a aplicação das diretrizes por parte do comerciante responsável por assegurar que cada óleo de motor licenciado satisfaz todos os requisitos de desempenho de testes de motor e bancada.

E.2.2.4.12 Para testes de Sequência X requeridos para intercâmbio de componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-16.

Tabela E-16— Testes de Sequência X Requeridos para Intercâmbio do Componente Básico (*Base Stock*)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo I	Grupo IV	Grupo I
Grupo I	Requerido	Grupo I	Requerido	Grupo I	Requerido
Grupo II	Requerido	Grupo II	Requerido	Grupo II	Requerido
Grupo III	Requerido	Grupo III	Requerido	Grupo III	Requerido
Grupo IV	Requerido	Grupo IV	Requerido	Grupo IV	Requerido
Grupo V	Requerido	Grupo V	Requerido	Grupo V	Requerido

Nota: As diretrizes nesta tabela foram desenvolvidas a partir de dados gerados referentes a óleo com graus de viscosidade de SAE 0W-16 a SAE 10W-40. Tais graus de viscosidade não restringem a aplicação das diretrizes por parte do comerciante responsável por assegurar que cada óleo de motor licenciado satisfaz todos os requisitos de desempenho de testes de motor e bancada.

E.2.3 EXEMPLOS

E.2.3.1 Geral

As Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API devem ser usadas em conjunto com as Diretrizes do API para Testes de Grau de Viscosidade SAE para Motores (ver Anexo F). Quando o grau aprovado original contém uma concentração igual ou inferior a 10 por cento em massa do componente básico de intercâmbio, o grau mais alto deve ser testado se contiver mais de 10 por cento do componente básico de intercâmbio na formulação.

E.2.3.2 Exemplo 1

Nesse exemplo, o comerciante deseja substituir o componente básico (*base stock*) de 200N do Grupo I nos graus SAE 5W-30 e 10W-30 do comerciante por um novo componente básico de 200N do Grupo I de outro fabricante. O grau SAE 5W-30 é um produto com classificação API SJ totalmente aprovado feito com uma mistura de óleo básico do Grupo I de 10 por cento ou menos de 200N e 90 por cento ou mais de 100N. O grau SAE 10W-30 é um produto com classificação API SJ, aprovado por analogia (*read across*) de grau de viscosidade, feito com uma mistura de óleo básico do Grupo I de 65 por cento de 200N e 35 por cento de 100N. Ambos os graus usam o mesmo conjunto de componentes básicos do Grupo I.

O comerciante deve executar as seguintes etapas:

- Verificar as Diretrizes do API quanto aos Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores. Um grau SAE 5W-30 pode ser extrapolado, por analogia, para um grau SAE 10W-30 quando o mesmo conjunto de componentes básicos é usado em ambos os graus.
- Verificar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API. Como o produto SAE 5W-30 contém uma quantidade igual ou inferior a 10 por cento do componente básico de 200N no óleo básico e o

componente básico de intercâmbio pertence ao mesmo grupo, não são necessários testes de motor para o intercâmbio. Contudo, são necessários testes no produto de grau SAE 10W-30 (o grau de viscosidade mais alto com um nível mais alto de 200N). De acordo com as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API, o comerciante deve certificar-se da obtenção de um resultado que passe no teste de Sequência IIIE a fim de fazer o intercâmbio de um componente básico de 200N do Grupo I por outro. Pode ser necessário, também, que o comerciante obtenha um resultado que passe no teste de Sequência VE caso os requisitos da Tabela E-5 não sejam atendidos.

E.2.3.3 Exemplo 2

Nesse exemplo, um comerciante deseja substituir os componentes básicos de 100N e 200N do Grupo I nos graus SAE 5W-30 e 10W-30 aprovados por componentes básicos de 100N e 200N do Grupo I de outra origem. O grau SAE 5W-30 é um produto API SJ totalmente aprovado feito com uma mistura de óleo básico do Grupo I de 10 por cento ou menos de 200N e 90 por cento ou mais de 100N. O grau SAE 10W-30 é um produto API SJ aprovado por analogia (*read across*) de grau de viscosidade feito com uma mistura de óleo básico do Grupo I de 65 por cento de 200N e 35 por cento de 100N. Ambos os graus usam o mesmo conjunto de componentes básicos.

O comerciante deve executar as seguintes etapas:

- a. Verificar as Diretrizes do API quanto aos Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores. Como no exemplo anterior, um grau SAE 5W-30 pode ser extrapolado, por analogia, para um grau SAE 10W-30 quando o mesmo conjunto de componentes básicos é usado.
- b. Verificar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API. Se o comerciante considerou os graus de forma independente, seriam necessários testes para o produto SAE 5W-30, devido ao nível de óleo básico de 100N, e seriam necessários testes para o produto 10W-30, devido ao nível de 200N. Entretanto, como as Diretrizes do API para Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores permitem a analogia (*read across*) do grau SAE 5W-30 testado para o grau SAE 10W-30, quando o mesmo conjunto de componentes básicos é usado em ambos os graus, apenas o grau SAE 5W-30 precisaria ser testado. Como no Exemplo 1, o comerciante deve realizar um teste de Sequência IIIE e talvez precise realizar um teste de Sequência VE nos novos componentes básicos.

E.2.3.4 Exemplo 3

Nesse exemplo, um comerciante deseja fazer o intercâmbio da origem (marca) do *bright stock* do Grupo I em um grau SAE 30. Esse intercâmbio envolve um grau SAE 5W-30 do API SJ totalmente aprovado feito com uma mistura de óleo básico do Grupo I com 90 por cento de 100N e 10 por cento de 200N. O grau SAE 30 é um produto API SJ totalmente aprovado por analogia (*read across*) de viscosidade feito com uma mistura de óleo básico do Grupo I de 90 por cento de 200N e 10 por cento de *bright stock*. Ambos os graus usam o mesmo conjunto de componentes básicos.

O comerciante deve executar as seguintes etapas:

- a. Verificar as Diretrizes do API quanto aos Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores. Um produto API SJ de grau SAE 5W-30 pode ser lido, por analogia (*read across*) como um grau SAE 30 se o mesmo conjunto de componentes básicos for usado.
- b. Verificar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API. As origens de conjuntos de componentes básicos a 10 por cento ou menos da formulação podem ser intercambiadas com outras origens de componentes básicos sem testes adicionais.

A.2.3.5 Exemplo 4

Nesse exemplo, um comerciante deseja fazer o intercâmbio da origem (marca) do *bright stock* do Grupo I em um grau SAE 30. O grau SAE 30 é um produto API SJ totalmente aprovado obtido por analogia de viscosidade a partir de um grau SAE 5W-30. O SAE 30 contém 15 por cento de *bright stock* na formulação acabada. Ambos os graus usam o mesmo conjunto de componentes básicos.

É necessário que o comerciante verifique as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API. Como o *bright stock* está presente em um percentual superior a 10, o teste de Sequência IIIE e, possivelmente, o de Sequência VE devem ser realizados no grau SAE 30 com o novo *bright stock*.

E.2.3.6 Exemplo 5

Nesse exemplo, um comerciante deseja fazer o intercâmbio da origem (marca) do componente básico (*base stock*) de 200N do Grupo II usado em um grau SAE 10W-30 com classificação API SJ completamente aprovado. O produto é feito com uma mistura de óleo básico do Grupo II de 80 por cento de 100N e 20 por cento de 200N. A mistura de óleos básicos atende aos requisitos do Grupo II com um teor igual ou inferior a 0,03 por cento de enxofre e igual ou superior a 90% de saturados.

É necessário que o comerciante verifique as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API. O óleo de 200N está presente em uma concentração superior a 10 por cento na formulação original, portanto são necessários testes. Para realizar o intercâmbio, o comerciante deve realizar um teste de Sequência IIIE e pode ser que precise realizar um teste de Sequência VE.

E.2.3.7 Exemplo 6

Nesse exemplo, um comerciante deseja fazer um grau SAE 40 a partir do mesmo conjunto de componentes básicos usado em um grau SAE 5W-30 com classificação API SJ totalmente aprovado. O grau SAE 5W-30 é feito com uma mistura de óleo básico do Grupo I de 90 por cento de 100N e 10 por cento de 200N e é formulado com um modificador de viscosidade não dispersante. O grau SAE 40 contém 80 por cento de 300N e 20 por cento de *bright stock* no óleo básico.

É necessário que o comerciante execute as seguintes etapas:

- a. Verificar as Diretrizes do API quanto aos Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores. Um produto de grau SAE 5W-30 de categoria API SJ que não é de Conservação de Energia pode ser extrapolado, por analogia, para um grau SAE 40 sem testes adicionais (observe-se que se o SAE 5W-30 fosse formulado com um modificador de viscosidade dispersante, um teste de Sequência VE seria necessário).
- b. Verificar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API. Como o grau SAE 40 tem óleos básicos da mesma origem (marca), não está ocorrendo intercâmbio. Não são necessários testes adicionais.

E.2.3.8 Exemplo 7

Nesse exemplo, um comerciante deseja trocar o componente básico de 100N do Grupo II na mistura de óleo básico de um grau SAE 5W-30 de categoria API SL totalmente aprovado por um componente básico de 100N do Grupo I. O grau SAE 5W-30 é feito com uma mistura de óleo básico de 50 por cento do Grupo II, 100N, e 50 por cento do Grupo I, 150N.

É necessário que o comerciante verifique as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API. Para trocar um óleo do Grupo II por um do Grupo I, ele deve realizar os testes de Sequência VG, IIIF (ou Sequência IIIG conforme ASTM D 4485) e IVA e, caso se queira a Conservação de Energia para a Categoria de Serviço API SL, o teste de Sequência VIB. Verifique a Tabela E-6 para ver se a analogia (*read across*) é permitida.

Nota: Se os componentes básicos de 100N e 150N fossem trocados por novos componentes básicos (*base stocks*) do Grupo I, se aplicariam os requisitos de testes mais severos [a saber, Sequência VG, IIIF (ou Sequência IIIG conforme ASTM D4485) e testes de IVA e, caso a Conservação de Energia fosse desejada para a Categoria de Serviço SL do API, o teste de Sequência VIB).

E.2.3.9 Exemplo 8

Nesse exemplo, um comerciante deseja mudar de um conjunto de componentes básicos do Grupo IV e Grupo V para um conjunto constituído parcialmente do Grupo IV (PAO) para um óleo de motor de carro de passeio. O comerciante tem dois produtos envolvidos nesse intercâmbio: um grau SAE 10W-30 de categoria API SL completamente aprovado com uma mistura de óleo básico do Grupo IV e Grupo V (Grupo IV/V), que contém fluidos

de PAO e éster e um grau SAE 10W-30 totalmente aprovado com uma mistura de óleo básico do Grupo I que contém 60 por cento de 100N e 40 por cento de 250N. Ambos os óleos contêm a mesma concentração de aditivo DI e MV.

É necessário que o comerciante verifique as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API. A troca entre um Grupo IV/V completo e um Grupo I requer testes de aprovação completos. Isso foi feito para os produtos do Grupo I e do Grupo IV/V. Como tanto os componentes básicos do Grupo I quanto a mistura do Grupo IV/V foram aprovados, as misturas dos dois podem ser usadas sem testes adicionais.

E.2.3.10 Exemplo 9

Nesse exemplo, um comerciante deseja mudar uma PAO (Grupo IV) em um grau SAE 5W-30 de categoria PAO-plus-éster. O grau totalmente aprovado SAE 5W-30 de categoria API SL/Conservação de Energia/ILSAC GF-3 é feito com uma mistura de óleos básicos do Grupo IV e Grupo V, constituídos de fluidos de éster e PAO de 4 centistokes.

Não são necessários testes para a PAO de 4 centistokes substituta, desde que ela atenda às mesmas especificações físicas e químicas que a PAO de 4 centistokes original.

E.2.3.11 Exemplo 10

Nesse exemplo, um comerciante deseja acrescentar 15 por cento a mais de componente básico do Grupo IV a um grau de multiviscosidade SAE de classificação API SJ licenciado, feito com uma mistura de 15 por cento de componente básico do Grupo IV, 65 por cento de componente básico do Grupo II e 20 por cento de aditivo DI/MV. A nova formulação contém 30 por cento de componente básico do Grupo IV, 50 por cento de componente básico do Grupo II e 20 por cento de aditivo DI/MV.

Não são necessários testes de motor (exceto o teste de Sequência VIA se o óleo for de conservação de energia) para a nova formulação, já que as tabelas de intercâmbio de óleos básicos (BOI) permitem até, no máximo, 30 por cento de componente básico do Grupo IV na formulação de óleo acabada sem testes adicionais.

E.2.3.12 Exemplo 11

Nesse exemplo, um comerciante deseja acrescentar 30 por cento a mais de componente básico do Grupo IV a um grau de multiviscosidade SAE de Categoria API SL com classificação de Conservação de Energia, devidamente licenciado, feito com uma mistura de 20 por cento de componente básico do Grupo IV, 60 por cento de componente básico do Grupo II e 20 por cento de aditivo DI/MV. A nova formulação contém 50 por cento de componente básico do Grupo IV, 30 por cento de componente básico do Grupo II e 20 por cento de aditivo DI/MV.

De acordo com as tabelas, os testes de motores de Sequência IIF e VIB são necessários quando o conteúdo total do Grupo IV é aumentado para 50 por cento. Se o conteúdo total do Grupo IV fosse aumentado para mais de 50 por cento, seriam necessários, para a nova formulação, testes de motor completos, exceto no caso do teste de Sequência VIII.

E.2.3.13 Exemplo 12

Nesse exemplo, um comerciante deseja saber a quantidade a mais que pode ser acrescentada de componente básico do Grupo IV a um grau de multiviscosidade SAE de categoria API SJ ou SL licenciado, feito com uma mistura de 24 por cento de componente básico do Grupo IV, 56 por cento de componente básico do Grupo II e 20 por cento de aditivo DI/MV sem testes de motor adicionais.

Como as tabelas permitem até, no máximo, 30 por cento de componente básico do Grupo IV na formulação de óleo acabada sem testes adicionais ao se intercambiar o Grupo II pelo Grupo IV, o comerciante poderia adicionar 6 por cento a mais de componente básico do Grupo IV sem testes de motor adicionais. A nova formulação conteria 30 por cento de componente básico do Grupo IV, 50 por cento de componente básico do Grupo II e 20 por cento de aditivo DI/MV.

E.2.3.14 Exemplo 13

Para o BOI da Sequência VID (Tabela e Equação), o seguinte exemplo é aplicável:

Um óleo que passou no teste usando qualquer combinação de componente básico do Grupo II e/ou III do API está sendo extrapolado, por analogia (*read across*), a uma formulação candidata de HTHS equivalente ou inferior, usando diferentes componentes básicos do Grupo II ou III do API.

Um óleo candidato usando a mesma tecnologia (Pacote de Desempenho e Modificador de Viscosidade) é formulado no mesmo grau de viscosidade usando diferentes componentes básicos do Grupo II ou Grupo III. O óleo candidato tem um HTHS a 100°C de 6,44 cP.

O Intercâmbio de Óleos Básicos é permitido para o óleo candidato, porque o HTHS a 100°C do óleo candidato é inferior ao do óleo testado original e os componentes básicos envolvidos são combinações do Grupo II e Grupo III.

E.2.3.15 Exemplo 14

Para o BOI da Sequência VID (Tabela e Equação) o seguinte exemplo é aplicável:

Um óleo que passou no teste usando qualquer combinação de componentes básicos do Grupo II e/ou III do API está sendo extrapolado, por analogia, para uma formulação candidata com HTHS mais alto usando diferentes componentes básicos dos Grupos II e III do API.

O óleo formulado original que usa componente(s) básico (s) do Grupo II ou Grupo III (ou mistura) é testado na Sequência VID e os resultados de FEI_{soma} e FEI₂ passam no teste. O óleo tem um HTHS a 100°C de 6,52 cP. O resultado que passa no teste é 0,40 acima da especificação que passa para FEI_{soma} (ou seja, FEI_{somaLimite} – FEI_{somaOriginal} = -0,40) e 0,16 acima da especificação que passa para FEI₂ (ou seja, FEI_{2Limite} – FEI_{2Original} = -0,16).

Um óleo candidato usando a mesma tecnologia (Pacote de Desempenho e Modificador de Viscosidade) é formulado com o mesmo grau de viscosidade usando diferentes componentes básicos do Grupo II ou Grupo III. O óleo candidato tem um HTHS a 100°C de 7,40 cP. A reprodutibilidade (R) para D6616-07 é 0,035 (3,5%).

O intercâmbio de Óleo Básico permissível é avaliado usando-se as Equações E 1.0 conforme segue:

$$A = \text{FEI}_{\text{soma}} \text{ HTHS} = 6,52 + (-0,40/-0,485) + 6,52 \times 0,035 = 7,57 \text{ cP}$$

$$B = \text{FEI}_2 \text{ HTHS} = 6,52 + (-0,16/-0,227) + 6,52 \times 0,035 = 7,45 \text{ cP}$$

O Intercâmbio de Óleos Básicos é limitado pelo valor A ou B, o que for menor, ou seja, 7,45 cP. O HTHS do óleo candidato a 100 °C é 7,40, sendo inferior a 7,45. Dessa forma, o Intercâmbio de Óleos Básicos é permitido.

Não é permitida tolerância adicional para a precisão da medição do HTHS.

E.2.3.16 Exemplo 15

Para o BOI da Sequência VID (Tabela e Equação) o seguinte exemplo é aplicável:

Um óleo que passou no teste usando qualquer combinação de componentes básicos do Grupo II e/ou III do API está sendo extrapolado, por analogia, para uma formulação candidata de HTHS mais alto usando diferentes componentes básicos do Grupo II e III do API.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

O óleo formulado original usando o(s) componente(s) básico(s) do Grupo II ou Grupo III (ou mistura) é testado na Sequência VID e o resultado de FEI_{soma} e FEI2 passa no teste. O óleo apresenta um HTHS a 100°C de 6,52 cP. O resultado que passou no teste se situa dentro do arredondamento inferior da especificação que passa no teste, ou seja, -0,04 abaixo da especificação que passa para FEI_{soma} (ou seja, $FEI_{somaLimite} - FEI_{somaOriginal} = +0,04$) e 0,10 acima da especificação que passa para FEI2 (ou seja, $FEI2_{Limite} - FEI2_{Original} = -0,10$).

Um óleo candidato usando a mesma tecnologia (Pacote de Desempenho e Modificador de Viscosidade) é formulado no mesmo grau de viscosidade usando diferentes componentes básicos do Grupo II ou Grupo III. O óleo candidato tem um HTHS a 100°C de 7,02 cP. A reprodutibilidade (R) para D6616-07 é 0,035 (3,5%).

O Intercâmbio de Óleos Básicos é avaliado usando-se as Equações E 1.0 conforme segue:

$$A = FEI_{soma} \text{ HTHS} = 6,52 + (+0,04/-0,485) + 6,52 \times 0,035 = 6,67 \text{ cP}$$

$$B = FEI2 \text{ HTHS} = 6,52 + (-0,10/-0,227) + 6,52 \times 0,035 = 7,19 \text{ cP}$$

O Intercâmbio de Óleos Básicos se limita a A ou B, o que for menor, que é um HTHS a 100°C de 6,67 Cp. O HTHS do óleo candidato é 7,02 cP, sendo superior a 6,67 cP. Dessa forma, o Intercâmbio de Óleo Básico NÃO é permitido.

Não é permitida tolerância adicional para a precisão da medição de HTHS.

E.2.3.17 Exemplos Adicionais

Exemplos adicionais de aplicação das Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos podem ser encontrados no Anexo M.

E.3 INTERCÂMBIO DE ÓLEOS DE MOTOR PARA SERVIÇOS PESADOS

E.3.1 DIRETRIZES

E.3.1.1 Com base em dados de testes de motor existentes submetidos ao API, é necessário passar nos testes de motores especificados na Seção E.3 para o intercâmbio do componente básico em um Óleo de Motor para Serviços Pesados (*Heavy Duty Engine Oil* - HDEO) original licenciado pelo API.

E.3.1.2 Em qualquer caso onde componentes básicos de mais de um grupo são intercambiados simultaneamente, aplica-se o requisito de teste mais severo.

E.3.1.3 Ensaios de motores não são necessários quando um componente básico de intercâmbio individual que atende à definição do Grupo I, Grupo II, Grupo III ou Grupo IV é usado com uma concentração igual ou inferior a 10 por cento em massa da formulação de HDEO misturada. Em alguns casos, percentuais mais altos do Grupo III ou Grupo IV podem ser substituídos sem testes de motores adicionais, conforme especificado neste anexo ou no Código de Práticas do ACC (Apêndice I, Diretriz 5). Recomenda-se que o Código de Práticas do ACC seja seguido para o Grupo V.

E.3.1.4 O óleo de motor para serviços pesados misturado com o óleo básico de intercâmbio deve atender às especificações físicas e químicas para a Categoria de Serviço API apropriada.

E.3.1.5 Os componentes básicos aprovados de acordo com as disposições destas Diretrizes podem ser misturados sem testes adicionais, em conformidade com o Anexo F.

E.3.1.6 A Tabela E-1 apresenta uma relação de métodos de teste aceitáveis para propriedades de misturas de componentes básicos e óleos básicos. Entende-se que, ao se compararem as propriedades, a precisão dos métodos é levada em consideração. Nas seguintes tabelas, BOV se refere à Viscosidade da Mistura de Óleo Básico medida pela ASTM D445.

E.3.2 REQUISITOS

E.3.2.1 O API reconhece a importância dos Procedimentos de Avaliação de Múltiplos Testes. Os testes de motor para fundamentar à Intercambiabilidade de óleos básicos devem estar em conformidade com o Anexo K. Essas Diretrizes devem ser usadas em conjunto com o Código de Práticas do ACC.

E.3.2.2 Uma documentação de desempenho completa é necessária para os HDEOs originais. O detergente inibidor (DI) e/ou modificador de viscosidade (MV) permanecem inalterados quando são testados os óleos básicos de intercâmbio, exceto conforme previsto pelo Código de Práticas do ACC. Um intercâmbio de óleo básico obtido conforme estas diretrizes se aplica a uma única formulação de HDEO. No caso de uma mudança no DI e/ou MV fora do Código de Práticas do ACC, estas Diretrizes devem ser reaplicadas.

E.3.2.3 Quando for necessário alterar um componente básico ou conjunto de componentes básicos em vários diferentes graus de viscosidade contendo uma única formulação de óleo de motor para serviços pesados, estas Diretrizes devem ser usadas em conjunto com o Anexo F, exceto quando o grau recomendado para testes contém uma concentração igual ou inferior a 10 por cento em massa do componente básico de intercâmbio na formulação. Nesse caso, o próximo grau de viscosidade mais alto deve ser testado.

E.3.2.4 Para os testes de óleo de motor para serviços pesados (HDEO) relacionados na Tabela E-17, as Diretrizes de BOI podem permitir uma certa tolerância nos ensaios. Verifique as Diretrizes para cada teste específico antes de estabelecer os requisitos do programa de teste para uma formulação de óleo específica.

Tabela E-17 — Testes para Intercâmbio de Óleos Básicos de Categoria C e F do API

Nome do Teste	ASTM	Referência no Anexo E	CH-4	CI-4	CI-4 c/CI-4 PLUS	CJ-4	CK-4/FA-4
Sequência IIIF/IIIFHD	D6984	E.2.2.4.1	X	X	X	X	
Sequência IIIG	D7320	E.2.2.4.1	X	X	X	X	
Caterpillar 1K	D6750 (1K)	E.3.2.5.1	X	X	X		
Caterpillar 1N	D6750 (1N)	E.3.2.5.2		X	X	X	X
Caterpillar 1P	D6681	E.3.2.5.4	X	X	X		
Caterpillar 1R	D6923	E.3.2.5.3		X	X		
Teste de Aeração de Óleo Caterpillar	D8047	E.3.2.5.16					X
Teste de Aeração de Óleo de Motor	D6894	E.3.2.5.9	X	X	X	X	
Cummins ISM	D7468	E.3.2.5.11		X	X	X	X
Cummins ISB	D7484	E.3.2.5.11				X	X
Cummins M11	D6838	E.3.2.5.10	X				
Cummins M11 EGR	D6975	E.3.2.5.10		X	X		
Mack T-8	D5967	E.3.2.5.6					
Mack T-8E	D5967	E.3.2.5.6	X	X	X		
Mack T-9	D6483	E.3.2.5.5	X				
Mack T-10	D6987/ D6987M	E.3.2.5.7	X	X	X		
Mack T-10A	óleo usado 75 horas na D4684	E.4.2.6		X	X		
Mack T-11	D7156	E.3.2.5.13			X	X	X
Mack T-11A	D6896	E.4.2.8			X	X	X
Mack T-12	D7422	E.3.2.5.12		X	X	X	X
Volvo T-13	D8048	E.3.2.5.15					X
Teste de Desgaste do Seguidor de Rolete	D5966	E.3.2.5.8	X	X	X	X	X
Cummins HTCBT	D6594	E.4.2.9	X	X	X	X	X
Compatibilidade com Elastômero (HD)	D7216	E.4.2.7		X	X		

E.3.2.5 São indicados em E.3.2.5.1 a E.3.2.5.16 os testes de motores para serviços pesados necessários para o intercâmbio de componentes básicos. As diretrizes de BOI variam de acordo com o grupo de componentes básicos do API e a quantidade dos componentes básicos usados nas formulações originais de óleo de teste e óleo candidato. Todas as porcentagens são percentuais em massa da formulação total, a menos que indicado em contrário.

Os testes para apoiar o desenvolvimento de diretrizes de BOI e VGRA, para cada teste de motor para serviços pesados incluído nas Categorias de Serviço API, utilizam componentes básicos, óleos básicos e fluidos acabados com uma faixa de propriedades físicas. A importância do efeito dessas propriedades físicas sobre o desempenho do lubrificante pode variar para cada teste ou tipo de teste. Os dados para componentes básicos, óleos básicos e/ou fluidos acabados estão incluídos na Tabela E-18 abaixo. Tais valores são fornecidos apenas para fins informativos e não representam qualquer limitação quanto à interpretação destas diretrizes.

Tabela E-18—Dados de Componentes Básicos, Óleos Básicos e Fluidos Acabados para Servir de Apoio ao Desenvolvimento das Diretrizes de BOI/VGRA para Testes de Motores para Serviços Pesados Incluídos nas Categorias de Serviço API

Teste de Motor	Grupos de Componentes Básicos (<i>Base Stocks</i>)	Faixa de BOV ₁₀₀ , mm ² /s	Faixa de IV de Óleo Básico	Faixa de Saturados no Óleo Básico (D7419), % em peso	Faixa de Saturados no Óleo Básico (D2007), % em peso	Faixa de Grau de Viscosidade
T-13	II	5,6 a 7,1	108 a 118	97,4 a >99,8	94,7 a 98,3	10W-30 ^a , 10W-40, 15W-40
COAT	II	5,5 a 7,3	108 a 115	97,4 a >99,8	94,7 a 98,0	10W-30, 10W-40, 15W-40 ^a

^a Grau de viscosidade usado para o desenvolvimento das diretrizes de BOI.

E.3.2.5.1 Para os testes de Caterpillar 1K requeridos para intercâmbio do *base stock*, são indicados requisitos específicos na Tabela E-19.

Tabela E-19— Testes do Caterpillar 1K Requeridos para Intercâmbio do Componente Básico (*Base Stock*)

<i>Base Stock</i> no Óleo de Teste Original	<i>Base Stock</i> de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido	Não Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido	Não Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.2 Para os testes do Caterpillar 1N requeridos para intercâmbio do componente básico, são indicados requisitos específicos na Tabela E-20.

Tabela E-20— Testes do Caterpillar 1N Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (*Base Stock*)

<i>Base Stock</i> no Óleo de Teste Original	<i>Base Stock</i> de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.3 Para os testes do Caterpillar 1R requeridos para intercâmbio do componente básico, são indicados requisitos específicos na Tabela E-21.

Tabela E-21— Testes do Caterpillar 1R Requeridos para Intercâmbio de Componentes Básicos (*Base Stocks*)

<i>Base Stock</i> no Óleo de Teste Original	<i>Base Stock</i> de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.4 Para os testes do Caterpillar 1P requeridos para intercâmbio do componente básico, são indicados requisitos específicos na Tabela E-22.

Tabela E-22— Testes do Caterpillar 1K Requeridos para Intercâmbio de Componentes Básicos (*Base Stocks*)

<i>Base Stock</i> no Óleo de Teste Original	<i>Base Stock</i> de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido	Requerido em apenas um <i>base stock</i> do Grupo II para CH-4/Não Requerido para CI-4	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.5 Para testes do Mack T-9 requeridos para intercâmbio do componente básico, são indicados requisitos específicos na Tabela E-23.

Tabela E-23— Testes de Mack T-9 Requeridos para Intercâmbio do Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se enxofre \leq e saturados \geq original	Não Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- >30% Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se saturados \geq original	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- >30% Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.6 Para testes do Mack T-8 e T-8E requeridos para intercâmbio do componente básico, são indicados requisitos específicos na Tabela E-24.

Tabela E-24— Testes do Mack T-8/T-8E Requeridos para Intercâmbio do Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se um dos seguintes itens forem atendidos: 1. Saturados do óleo original $\geq 80\%$ e saturados do óleo básico de intercâmbio \geq óleo original 2. Saturados do óleo original $< 80\%$ e saturados do óleo básico de intercâmbio \geq saturados do óleo original com um nível de confiança de 95% (ver exemplo em E.3.3.5)	Não Requerido	Não Requerido	Não Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se saturados \geq óleo original	Não Requerido	Não Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

E.3.2.5.7 Para testes do Mack T-10 requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-25 para Intercâmbio do Componente Básico.

Tabela E-25— Testes do Mack T-10 Requeridos para Intercâmbio do Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se: saturados \geq original E enxofre \leq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original	Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original	\leq 30% Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original ----- >30% Requerido	\leq 30% Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original	\leq 30% Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original ----- >30% Requerido	\leq 30% Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.8 Para Teste de Desgaste do Seguidor de Rolete (*Roller Follower Wear Test - RFWT*) requerido para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-26.

Tabela E-26—RFWTs Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido	Não Requerido	\leq 30% Não Requerido ----- >30% Requerido	\leq 30% Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido em apenas um <i>base stock</i> do Grupo I	Não Requerido	\leq 30% Não Requerido ----- >30% Requerido	\leq 30% Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.9 Para Testes de Aeração do Óleo de Motor (*Engine Oil Aeration Tests - EOAT*) requeridos para intercâmbio do componente básico, são apresentados requisitos específicos na Tabela E-27.

Tabela E-27— EOATs Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (*Base Stock*)

<i>Base Stock</i> no Óleo de Teste Original	<i>Base Stock</i> de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo I
Grupo I	Não Requerido	Não Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido	Não Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.10 Para testes de EGR de Cummins M11 e M11 requeridos para intercâmbio do componente básico (*base stock*), são apresentados requisitos específicos na Tabela E-28.

Tabela E-28— Testes de EGR de Cummins M11/M11 Requeridos para Intercâmbio do Componente Básico (*Base Stock*)

<i>Base Stock</i> no Óleo de Teste Original	<i>Base Stock</i> de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se: saturados ≥ original E enxofre ≤ original	Não Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se os saturados ≥ original	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	≤30% Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.11 Para testes de Cummins ISM e ISB requeridos para intercâmbio de componente básico, são apresentados requisitos específicos abaixo.

E.3.2.5.11.1 Se apenas um teste de Cummins ISM ou ISB aprovado estiver disponível para uma dada tecnologia, a Tabela E-29 se aplica.

Tabela E-29— Testes de Cummins ISM e ISB Requeridos para Intercâmbio de Óleos Básicos

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se: saturados \geq original E enxofre \leq original	Não Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- >30% Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se saturados \geq original	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- >30% Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.11.2 Caso haja mais de um teste de Cummins ISM ou ISB aprovado disponível em uma determinada tecnologia, o intercâmbio de óleo básico (BOI) será permitido se o nível de saturados, teor de enxofre e viscosidade cinemática a 100°C da mistura de óleo básico do candidato se situarem dentro da faixa de saturados, enxofre e viscosidade cinemática do óleo básico a 100°C das misturas de óleo básico nos óleos originais que passaram no teste, com, no mínimo, dois testados/dois que passaram e o conteúdo do Grupo III do candidato se situar dentro da faixa do conteúdo do Grupo III abrangido pelos óleos originais que passaram no teste.

E.3.2.5.12 Para os testes do Mack T-12 requeridos para intercâmbio de componentes básicos, são apresentados requisitos específicos a seguir.

E.3.2.5.12.1 Caso haja apenas um teste de Mack T-12 aprovado para uma dada tecnologia, a Tabela E-30 se aplica.

Tabela E-30— Testes de Mack T-12 Requeridos para Intercâmbio de Óleo Básico

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se: saturados \geq original E enxofre \leq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original	Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original	$\leq 30\%$ Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original ----- >30% Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original	$\leq 30\%$ Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original ----- >30% Requerido	$\leq 30\%$ Não Requerido se: saturados \geq original E BOV a 100°C \geq BOV a 100°C do original ----- >30% Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de Intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

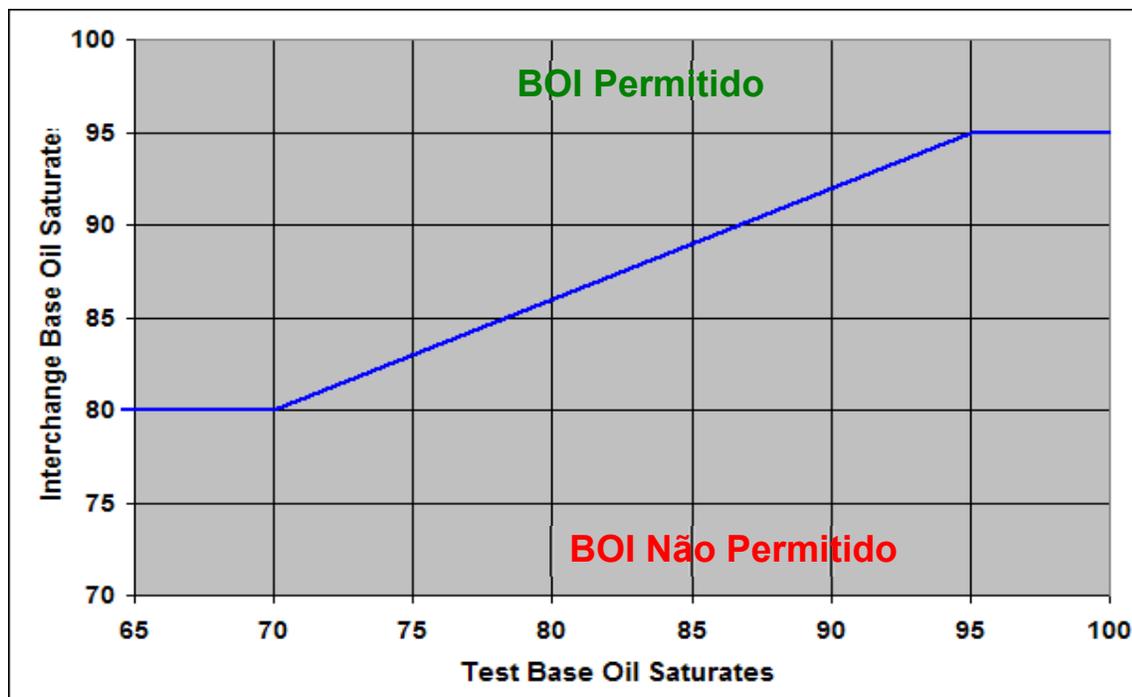
E.3.2.5.12.2 Se houver mais de um teste de Mack T-12 aprovado disponível em uma dada tecnologia, o método BOI é permitido se o nível de saturados, teor de enxofre e viscosidade do óleo básico a 100°C da mistura de óleo básico do óleo de intercâmbio proposto se situarem dentro da faixa de saturados, teor de enxofre e viscosidade de óleo básico a 100°C das misturas de óleo básico nos óleos originais com, no mínimo, dois testados / dois que passaram e o conteúdo do Grupo III do candidato se situar dentro da faixa do conteúdo do Grupo III abrangida pelos óleos originais.

E.3.2.5.13 O Intercâmbio de Óleo Básico, para todos os testes de motor Mack T-11, iniciados após 28 de abril de 2006, pode ser determinado usando-se o método previsto nas Tabelas E-31 ou E-32 ou Figura E-1. As Tabelas E-31 e E-32 e Figura E-1 definem o teor mínimo de saturado do óleo candidato que pode ser intercambiado do óleo de teste original.

Tabela E-31— Requisitos de Saturados de BOI do Mack T-11 (dentro de uma faixa)

Óleo Testado	Óleo Candidato
$X \leq 70,0$	80,0 no mínimo
$70,0 < X < 95,0$	$(0,6 \cdot X + 38)$ no mínimo
$X \geq 95,0$	95,0 no mínimo

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR



Interchange Base Oil Saturate = Saturados do Óleo Básico de Intercâmbio; Test Base Oil Saturates = Saturados do Óleo Básico de Teste

Figura E-1— Requisitos para Saturados de BOI do Mack T-11 (conforme gráfico)

Tabela E-32—Requisitos de Saturados de BOI para Mack T-11 (saturados mínimos para intercâmbio)

Óleo Básico Originalmente Testado para Licenciamento	Saturados Mínimos para Óleo Básico de Intercâmbio
≤70,0	80,0
71,0	80,6
72,0	81,2
73,0	81,8
74,0	82,4
75,0	83,0
76,0	83,6
77,0	84,2
78,0	84,8
79,0	85,4
80,0	86,0
81,0	86,6
82,0	87,2
83,0	87,8
84,0	88,4
85,0	89,0
86,0	89,6
87,0	90,2
88,0	90,8
89,0	91,4
90,0	92,0
91,0	92,6
92,0	93,2
93,0	93,8
94,0	94,4
≥95,0	95,0

E.3.2.5.14 As diretrizes de intercâmbio de óleo básico do teste do Caterpillar C13 nos Grupos I, II e III estão descritas nos parágrafos E.3.2.5.14.1 e E.3.2.5.14.2 (ver notas abaixo). São relacionados na Tabela E-1 métodos de teste aceitáveis para propriedades de misturas de componentes básicos e óleos básicos. Entende-se que, ao se compararem as propriedades, a precisão dos métodos é levada em consideração.

Notas:

- 1) O índice de viscosidade típico do Grupo III no candidato deve ser, no máximo, 6 unidades mais alto do que o do Grupo III no óleo que passou no C13 sem tolerância para a precisão de teste.
- 2) PAOs (Grupo IV) podem ser intercambiadas de acordo com o item d de E.1.3.
- 3) Quando houver a presença de componentes básicos do Grupo V, o teste do C13 deve ser realizado.

E.3.2.5.14.1 Se houver apenas um teste C13 aprovado disponível em uma dada tecnologia e apenas componentes básicos do Grupo II e/ou Grupo III no óleo que passou no C13 e no candidato, o BOI do C13 será permitido se o índice de viscosidade (IV) da mistura de óleo básico para o óleo candidato for igual ou inferior ao IV da mistura de óleo básico do óleo que passou no C13 (ver nota abaixo). Se o componente básico do Grupo I estiver presente no óleo que passou no C13 ou no candidato, o BOI do C13 será permitido se a mistura de óleo básico do candidato apresentar o mesmo nível de saturados, um teor de enxofre igual ou inferior e um IV igual ou inferior ao da mistura de óleo básico do óleo que passou no C13. Diretrizes adicionais são aplicáveis quando existe componente básico do Grupo III no óleo que passou no C13:

- a. O conteúdo do Grupo III do óleo candidato deve ser igual ou inferior ao do óleo que passou no teste.
- b. O índice de viscosidade típico do Grupo III no candidato deve ser, no máximo, 6 unidades mais alto do que o do Grupo III no óleo que passou no C13 sem tolerância para a precisão de teste.

Planilhas como as mostradas abaixo podem ser usadas para determinar se as propriedades de um candidato atendem aos critérios de BOI do C13 acima. Seguem exemplos que mostram como se sugere que as planilhas sejam usadas.

Planilha 1: Se houver apenas Grupo II e/ou III no óleo candidato e no óleo que passou no teste

	Candidato		Óleo que passou no teste
IV da mistura de óleo básico		< ou =	
Teor do grupo III, % no óleo		< ou =	
IV do grupo III		Ver b acima	

Exemplo c/planilha 1: Se houver apenas Grupo II e/ou III no óleo candidato e no que passou no teste

	Candidato		Óleo que passou no teste
IV da mistura de óleo básico	104	< ou =	115
Teor de grupo III, % no óleo	13,5	< ou =	40
IV do Grupo III	126	ver b acima	126

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

No exemplo acima, as propriedades do candidato atendem aos critérios de BOI quando comparadas ao óleo que passou no teste. O método BOI é permitido para esse candidato.

Planilha 2: Se houver Grupo I no óleo candidato ou no que passou no teste

	Candidato		Óleo que passou no teste
Saturados da mistura de óleo básico, %		=	
Enxofre da mistura de óleo básico, ppm		< ou =	
IV da mistura de óleo básico		< ou =	
Teor do grupo III, % no óleo		< ou =	
IV do grupo III		Ver b acima	

Exemplo com a planilha 2: Se houver Grupo I no óleo candidato ou no que passou no teste

	Candidato		Óleo que passou no teste
Saturados da mistura de óleo básico, %	87	=	87
Enxofre da mistura de óleo básico, ppm	347 ^a	< ou =	320
IV da mistura de óleo básico	93	< ou =	99
Teor do grupo III, % no óleo	0	< ou =	15
IV do grupo III	---	Ver b acima	128

^a É necessário aplicar a precisão do método.

As propriedades do candidato atendem aos critérios de BOI quando comparadas às do óleo que passou no teste. Nesse caso, a precisão do método de enxofre apresenta um teor de enxofre igual (D2622, 320 ppm +/- 41 ppm cobre 347 ppm). BOI é permitido para esse candidato.

E.3.2.5.14.2 Se houver mais de um teste C13 aprovado disponível para uma dada tecnologia, o método BOI será permitido se o nível de saturados, o teor de enxofre e o índice de viscosidade da mistura de óleo básico do candidato se situarem dentro da faixa de nível de saturados, enxofre e IV das misturas de óleos básicos nos óleos originais que passaram no teste (pelo menos dois óleos testados/dois que passaram) e o conteúdo do Grupo III do óleo candidato se situar dentro da faixa do conteúdo do Grupo III abrangida pelos óleos originais que passaram no teste. Além disso, o índice de viscosidade típico do Grupo III no óleo candidato não deve ser mais de 6 unidades mais alto que o índice de viscosidade típico do Grupo III no óleo que passou no C13 sem tolerância para a precisão de teste.

Uma planilha como a mostrada abaixo pode ser usada para determinar se as propriedades de um candidato atendem aos critérios do BOI do C13 acima. Seguem exemplos que mostram como as planilhas seriam usadas.

Planilha 3: Se houver mais de um óleo que passou no teste C13 em uma determinada tecnologia

	Óleo que passou no teste 1	Óleo que passou no teste 2	Candidato
Saturados da mistura de óleo básico, %			
Enxofre da mistura de óleo básico, ppm			
IV da mistura de óleo básico			
Teor do grupo III, % no óleo			
IV do grupo III (Ver b acima)			
C13 é Requerido?			Sim ou não?
Motivo			

API 1509

Exemplo 1 c/planilha 3: Se houver mais de um óleo que passou no teste C13 disponível em uma dada tecnologia

	Óleo que passou no teste 1	Óleo que passou no teste 2	Candidato
Saturados da mistura de óleo básico, %	87	96	87
Enxofre da mistura de óleo básico, ppm	347	0	320
IV da mistura de óleo básico	93	115	99
Teor do Grupo III, % no óleo	0	40	15
IV do Grupo III (Ver b acima)	--	126	128
Cat C13	Passa	Passa	
C13 é Requerido?			Não
Motivo			BOI é permitido. Saturados, Enxofre, IV e conteúdo do Grupo III se situam dentro das faixas da matriz. O IV do Grupo III Candidato se situa dentro da faixa aceitável +6.

Exemplo 2 com planilha 3: Se houver mais de um óleo que passou no teste C13 disponível em uma dada tecnologia.

	Óleo que passou no teste 1	Óleo que passou no teste 2	Candidato
Saturados da mistura de óleo básico, %	87	96	94
Enxofre da mistura de óleo básico, ppm	347	0	90
IV da mistura de óleo básico	93	115	112
Conteúdo do Grupo III, % no óleo	0	40	20
IV do Grupo III (Ver b acima)	--	126	134
Cat C-13	Passa	Passa	
C-13 é Requerido?			Sim
Motivo			BOI não é permitido. Saturados no óleo básico, Enxofre e IV se situam dentro das faixas das matrizes, mas o IV do Grupo III do Candidato está fora da faixa + 6 aceitável.

E.3.2.5.15 Se houver apenas um óleo que passou no teste Volvo T-13 disponível em uma dada tecnologia, a Tabela E-33 se aplicará.

Tabela E-33— Testes T-13 da Volvo Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de Intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.16 Caso haja apenas um Teste de Aeração de Óleo da Caterpillar (*Caterpillar Oil Aeration Test - COAT*) aprovado disponível em uma dada tecnologia, a Tabela E-34 se aplica.

Tabela E-34— Testes de Aeração de Óleo da Caterpillar Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Não Requerido, desde que o Grupo IV de Intercâmbio atenda às especificações do fabricante original em todas as propriedades físico-químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.3 EXEMPLOS

E.3.3.1 Geral

As Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API devem ser usadas em conjunto com as Diretrizes do API para Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores (ver Anexo F). Quando o grau original aprovado contém 10 por cento ou menos do componente básico de intercâmbio, o grau mais alto deve ser testado se contiver mais de 10 por cento do componente básico de intercâmbio na formulação.

E.3.3.2 Exemplo 1

Nesse exemplo, um comerciante deseja trocar o componente básico de 600N em um conjunto de componentes básicos do Grupo I por óleos de motor para serviços pesados de Categoria de Serviço CF-4 do API. O comerciante tem dois produtos envolvidos nesse intercâmbio: um grau SAE 15W-40 contendo uma mistura de óleo básico do Grupo I de 50 por cento de 100N e 50 por cento de 250N, que foi aprovada por analogia (*read across*) de viscosidade e testes, e um grau SAE 30 contendo uma mistura de óleo básico do Grupo I de 35 por cento de 250N e 65 por cento de 600N, que também foi aprovada por analogia de viscosidade e testes.

É necessário que o comerciante execute as seguintes etapas:

- Verificar as Diretrizes do API para Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores. Alguns testes de motores para serviços pesados podem ser extrapolados por analogia de multigráu para monográu. Outros podem ser extrapolados de monográu para multigráu. Testes de aprovação em óleos originais foram realizados conforme o caso.
- Verificar as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos do API. Como o produto SAE 15W-40 não contém (ou seja, contém menos de 10 por cento da formulação) stock de intercâmbio de 600N do Grupo I, não são necessários testes. Além disso, não são exigidos testes para o produto SAE 30 quando um *base stock* do Grupo I de 600N de outra fonte é usado. Intercâmbios do Grupo I pelo Grupo I são permitidos para óleos CF-4.

E.3.3.3 Exemplo 2

Nesse exemplo, um comerciante deseja fazer a troca de um conjunto de *base stocks* do Grupo II usados em um óleo de motor para serviços pesados de grau SAE 15W-40 e categoria de serviço CF-4 do API, completamente aprovado, para um conjunto do Grupo I e também a uma mistura dos *base stocks* do Grupo I e Grupo II. O grau SAE 15W-40 aprovado é feito com uma mistura de óleo básico do Grupo II de 65 por cento de 100N e 35 por cento de 240N.

É necessário que o comerciante verifique as Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos. Não são necessários testes de motor adicionais para qualquer um dos intercâmbios.

E.3.3.4 Exemplos Adicionais

O Anexo M apresenta exemplos adicionais de aplicação das Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos.

E.3.3.5 Exemplo de Cálculo de Saturados para a Tabela E-20

O cálculo a seguir é utilizado para determinar se o teste de Mack T-8 ou T-8E pode ser dispensado, quando tanto o óleo básico testado originalmente quanto o óleo básico de intercâmbio pretendido apresentam teor de saturados inferior a 80 por cento. Um teste de Mack T-8 ou T-8E é necessário para Intercambiabilidade de óleos básicos se o novo nível percentual de saturados do óleo básico não for igual ou superior ao nível percentual de saturados no óleo básico originalmente testado no nível de confiança de 95 por cento. Esse cálculo é feito da seguinte forma:

Diferença entre duas médias (cálculo do valor Z unicaudal, considerando-se uma distribuição normal):

$$X_1 - X_2 \geq 1.645 \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

onde X= média de determinações de saturados

σ = desvio padrão do laboratório que realiza as análises

n = número de determinações

os subscritos 1 e 2 se referem ao óleo básico de intercâmbio e ao óleo básico original, respectivamente.

As determinações de saturados da ASTM D 2007 devem ser feitas em um laboratório que tenha um desvio padrão de 1,5 ou menos com um óleo de referência interna com um teor de saturados inferior a 80 por cento.

Se o desvio padrão da ASTM D 2007 para o laboratório em que as determinações do óleo básico original com 70,0 por cento de saturados e do óleo básico de intercâmbio foram feitas for 1,5 e foram feitas determinações de saturados individuais, o teste de Mack T-8 ou Mack T-8E seria dispensado para todos os Óleos Básicos do Grupo I do API com um teor pelo menos 3,48 por cento mais alto de saturados (teor mínimo de saturados de 73,48 por cento).

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

$$X_1 - X_2 \geq 1.645 \sqrt{\frac{(1.5)^2}{1} + \frac{(1.5)^2}{1}}$$

$$X_1 - X_2 \geq (1.645)(1.5)\sqrt{2}$$

$$X_1 - X_2 \geq 3.48$$

Se, no cálculo acima, os desvios padrões de laboratório da ASTM D 2007 foram ambos 0,7 ao invés de 1,5 e foram feitas determinações individuais, seria permitido dispensar o Teste de Mack T-8 ou Mack T-8E para todos os Óleos Básicos do Grupo I do API com um teor pelo menos 1,63 por cento mais alto (teor mínimo de saturados de 71,63 por cento).

E.4 INTERCÂMBIO PARA TESTES DE BANCADA

E.4.1 DIRETRIZES

E.4.1.1 Testes de bancada completos são necessários para o intercâmbio de um componente básico em um óleo licenciado pelo API, exceto quando indicado nas diretrizes abaixo.

E.4.2 TESTES DE BANCADA COM DIRETRIZES DE TESTE DE INTERCÂMBIO ESTABELECIDAS

E.4.2.1 TEOST 33C

E.4.2.1.1 Com base em dados de testes de bancada existentes de TEOST 33 (ASTM D 6335) submetidos ao API, os testes de TEOST 33 aprovados especificados na Tabela E-35 são necessários para o intercâmbio de componentes básicos.

Tabela E-35— Testes de TEOST 33 Aprovados Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio (Aplica-se apenas a graus de viscosidade SAE 5W-30 e mais altos.)				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido	Não Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Não Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.4.2.2 TEOST MHT

E.4.2.2.1 Com base em dados de testes de bancada do TEOST MHT (ASTM D 7097) submetidos ao API, os testes TEOST MHT aprovados, especificados na Tabela E-36, são requeridos para intercâmbio de componente básico (*base stock*).

Tabela E-36— Testes de TEOST MHT Requeridos para Intercâmbio de Componente Básico (Base Stock)

Base Stock no Óleo de Teste Original	Base Stock de Intercâmbio				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Não Requerido se enxofre \geq e saturados \leq original	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Não Requerido	Não Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Não Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.4.2.3 Homogeneidade e Miscibilidade (H&M) ASTM D 6922 e Filtrabilidade de Óleo de Motor (EOFT) ASTM D 6795 [anteriormente conhecido como Filtrabilidade GM 9099P (Método Padrão)]

E.4.2.3.1 Os testes de Homogeneidade e Miscibilidade (H&M) ASTM D 6922 e Filtrabilidade do Óleo de Motor (*Engine Oil Filtrability* - EOFT) da ASTM D 6795 [antes conhecidos como testes de Filtrabilidade GM 9099P (Método Padrão)] são requeridos em um grau de viscosidade representado no conjunto de dados essenciais. Cada intercâmbio de óleo básico requer apenas um teste de H&M e um EOFT. (Ver definição de conjunto de dados essenciais (*core data set*) no Código de Práticas do ACC). Conjuntos de dados essenciais são tipicamente desenvolvidos nos graus de viscosidade SAE 5W-30, 10W-30, 10W-40 ou 15W-40.

E.4.2.4 Teste de Tolerância à Água de Óleo de Motor (EOWTT) ASTM D 6794

E.4.2.4.1 O Teste de Tolerância à Água do Óleo de Motor (EOWTT) ASTM D 6794 [antes conhecido como Filtrabilidade GM 9099P (Método Modificado para ILSAC GF-2/GF-3)], para cada intercâmbio de óleo básico, é exigido apenas no grau de viscosidade com a maior combinação de aditivo (DI/MV).

E.4.2.5 Teste de Ferrugem em Esferas (BRT) ASTM D 6557

E.4.2.5.1 Se houver um Teste de Ferrugem em Esferas (*Ball Rust Test* - BRT) da norma ASTM D 6557 aprovado no conjunto de dados essenciais, conforme definido pelo Código de Práticas do ACC, a analogia (*read across*) é permitida para todos os outros graus de viscosidade e conjuntos de óleos básicos.

E.4.2.6 Mack T-10A ou Mack T-12A

E.4.2.6.1 Nem um teste do Mack T-10A nem um teste do Mack T-12A é exigido para intercâmbio de óleo básico se o teor de saturados e enxofre (dentro da precisão dos dois testes analíticos) do óleo básico de intercâmbio se situar dentro da faixa de teor de saturados e enxofre dos óleos básicos nos óleos originais (pelo menos dois óleos), e o óleo novo MRV-TP1 (ASTM D 4684) a -20°C do intercâmbio for igual ou inferior ao limite da matriz de BOI.

O limite da matriz de BOI é definido como:

$$\text{Limite da matriz de BOI} = 25000 - \text{margem de segurança}$$

Margem de segurança é definida como:

$$\text{margem de segurança} = Y1 - X1, Y2 - X2 \text{ ou } 0, \text{ o que for maior}$$

onde X1 = óleo novo MRV-TP1 a -20°C para o óleo original 1
 X2 = óleo novo MRV-TP1 a -20°C para o óleo original 2
 Y1 = MRV-TP1 a -20°C da amostra de T-10A ou T-12A de 75 horas para o óleo original 1
 Y2 = MRV-TP1 a -20°C da amostra de T-10A ou T-12A de 75 horas para óleo original 2

Um exemplo da aplicação dessa diretriz é apresentado na Tabela E-37.

Tabela E-37— Exemplo de Aplicação da Diretriz de BOI para T-10A ou T-12A^a

	Óleo de Matriz	Óleo de Matriz 2	Óleo Candidato A	Óleo Candidato B	Óleo Candidato C
Saturados no Óleo Básico, % em massa	99	65	70	80	75
Enxofre no Óleo Básico, % em massa	<0,002	0,7	0,5	0,3	0,8
Os saturados no óleo básico estão dentro da faixa da matriz (dentro da precisão do teste)?			Sim	Sim	Sim
O enxofre no óleo básico se situa dentro da faixa da matriz (dentro da precisão do teste)?			Sim	Sim	Não
Óleo Novo MRV-TP1 a -20°C , cP	12000	15000	16000	20000	Irrelevante
T-10A ou T-12A					
MRV-TP1 a -20°C , cP	18000	16000			
Estresse de rendimento, Pa	0	0			
Margem de segurança	O que for maior de (18000–12000) ou (16000–15000) ou 0 = 6000				
Limite da matriz de BOI	25000–6000 = 19000		19000	19000	19000
Teste Requerido?			Não	Sim	Sim
Motivo			Óleo Novo MRV-TP1 inferior ao limite da matriz do BOI	Óleo Novo MRV-TP1 superior ao limite da matriz do BOI	Teor de Enxofre do Óleo Básico fora da faixa da matriz

^aT-10A = Teste de Motor Mack T-10A; T-12A = Teste de Motor Mack T-12A.

E.4.2.7 Teste de Compatibilidade de Elastômero com Diesel (ASTM D7216 Anexo A1)²

E.4.2.7.1 O Teste de Compatibilidade de Elastômero com Diesel (ASTM D7216 Anexo A1) não será requerido se o teor de saturados e enxofre (dentro da precisão dos testes) do óleo básico de intercâmbio se situar dentro da faixa do teor de saturados e de enxofre dos óleos básicos nos óleos candidatos originais (pelo menos dois óleos candidatos) e o pacote DI permanecer inalterado. Um exemplo da aplicação dessa diretriz é apresentado na Tabela E-38.

Tabela E-38—Aplicação da Diretriz de BOI do Teste de Compatibilidade de Elastômero com Diesel (ASTM D7216 Anexo A1)

	Óleo de Matriz 1	Óleo de Matriz 2	Óleo Candidato A	Óleo Candidato B
Saturados no Óleo Básico, % em massa	99	65	70	80
Enxofre no Óleo Básico, % em massa	<0,002	0,7	0,5	0,3
Teste de Compatibilidade com Elastômero CI-4	Passa	Passa		
Teste Requerido?			Não	Não
Motivo			Teor de saturados e enxofre do óleo básico dentro das faixas da matriz	Teor de saturados e enxofre do óleo básico dentro das faixas da matriz

E.4.2.8 Mack T-11A

E.4.2.8.1 Além das diretrizes de BOI do Mack T-11 serem atendidas, para o Intercâmbio de Óleo Básico no Mack T-11A o óleo novo MRV-TP1 (ASTM D 4684) a -20°C do candidato de intercâmbio deve ser igual ou inferior a 20000 cPs sem estresse de rendimento.

E.4.2.9 Teste de Bancada de Corrosão a Alta Temperatura (*High-Temperature Corrosion Bench Test - HTCBT*) da norma ASTM D 6594

E.4.2.10 Se houver um Teste de Bancada de Corrosão a Alta Temperatura (*High-Temperature Corrosion Bench Test - HTCBT*) da ASTM D 6594 aprovado no conjunto de dados essenciais, conforme definido no Código de Práticas do ACC, a analogia (*read-across*) é permitida para todos os outros graus de viscosidade e conjuntos de óleos básicos.

E.4.2.10 Retenção de Emulsão ASTM D7563

E.4.2.10.1 Para óleos formulados com componentes básicos do Grupo II e/ou Grupo III, a Retenção de Emulsão da ASTM D7563 é requerida apenas para a concentração de aditivo (DI/MV) mais alta. A analogia (*read across*) é permitida para todas as outras formulações de óleo básico/grau de viscosidade do Grupo II, Grupo III e combinações do Grupo II e Grupo III, usando uma concentração igual ou inferior da combinação idêntica de aditivo (DI/MV). Se o tipo PPD for alterado para a combinação DI/MV, são necessários testes.

E.4.2.11 Teste de Compatibilidade de Óleo de Motor de Carro de Passeio com Elastômero (ASTM D7216 Anexo A)²

E.4.2.12 Um Teste de Compatibilidade de óleo de motor de carro de passeio (PCMO) com Elastômero (ASTM D7216 Anexo A) aprovado no conjunto de dados essenciais (conforme definido no Código de Práticas do ACC) realizado no Grupo II ou Grupo III ou uma mistura do Grupo II e Grupo III, pode ser extrapolado para formulações usando

² Modificado conforme a votação 5106

outros componentes básicos (*base stocks*) do Grupo II ou Grupo III ou uma mistura de componentes básicos do Grupo II e Grupo III.

E.4.2.13 Além disso, não haverá nenhuma restrição de grau de viscosidade se a analogia (*read across*) se limitar aos graus de viscosidade 0W-20, 0W-30, 5W-20, 5W-30, 10W-30 e 10W-40.

E.4.2.14 Quando a analogia é feita para um candidato usando os óleos básicos do Grupo I, o Teste de Compatibilidade do PCMO com Elastômero (ASTM D7216 Anexo A2) não será requerido se o teor de saturados e enxofre do óleo básico (dentro da precisão dos testes) do óleo básico de intercâmbio se situar dentro da faixa de teor de saturados e teor de enxofre dos óleos básicos nos óleos candidatos originais (pelo menos dois óleos candidatos) e o pacote de DI permanecer o mesmo. Um exemplo da aplicação dessa diretriz é apresentado na Tabela E-39.

Tabela E-39– Exemplo de Teste de Compatibilidade de Óleo de Motor de Carro de Passeio (PCMO) com Elastômero Incluindo *Base Stocks* do Grupo I do API

	Óleo de Matriz 1	Óleo de Matriz 2	Óleo Candidato A	Óleo Candidato B
Saturados no Óleo Básico, % em massa	85	99	92	96
Enxofre no Óleo Básico, % em massa	0,2	0,0	0,17	0,01
Teste de Compatibilidade com Elastômero GF-5	Passa	Passa		
Teste Requerido?			Não	Não
Motivo			Enxofre do óleo básico e IV do óleo básico se situam dentro das faixas da matriz	Enxofre do óleo básico e IV do óleo básico se situam dentro das faixas da matriz

Anexo F

Diretrizes do API para Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores

F.1 GERAL

Se um óleo for qualificado para as Diretrizes de Testes de Graus de Viscosidade SAE para óleos de motores de carros de passeio ou óleos de motores a diesel e a empresa patrocinadora quiser dispensar os testes, ela deve atender ao processo de registro, ao Código de Práticas para Aprovação de Produtos de Aditivos de Petróleo do Conselho de Química Americano³ e ao Procedimento de Avaliação de Múltiplos Testes para os testes de motor requeridos.

F.1.1 CRITÉRIOS DE VISCOSIDADE SAE

Os graus de viscosidade SAE constituem uma classificação para óleos lubrificantes de motores em termos reológicos apenas e se destinam ao uso por fabricantes de motores na determinação dos graus de viscosidade de óleos de motor a serem recomendados para uso em seus motores e por comerciantes de óleo na formulação e rotulagem de seus produtos.

Duas séries de graus de viscosidade são definidas na SAE J300: (a) os graus que contêm e os que não contêm a letra W. Os óleos monoviscosos (“monograus”) com a letra W são definidos pelas viscosidades máximas de partida a frio e bombeamento a baixas temperaturas e uma viscosidade cinemática mínima a 100°C. Os óleos monoviscosos sem a letra W são baseados em um conjunto de viscosidades cinemáticas mínimas e máximas a 100°C e um valor mínimo de alta temperatura/alto cisalhamento medido a 150°C e 1 milhão de segundos recíprocos (s^{-1}). Os óleos multiviscosos (“multigraus”) são definidos por todos os critérios a seguir:

- Máximas viscosidades de partida a frio e bombeamento a baixas temperaturas.
- Uma viscosidade cinemática a 100°C dentro da faixa prescrita de uma das classificações de graus sem a letra W.
- Uma viscosidade mínima de alta temperatura/alto cisalhamento a 150°C e 1 milhão de segundos recíprocos (s^{-1})

F.1.2 PRINCIPAIS ABREVIATURAS

- DI:** Detergente Inibidor
- IV:** Índice de Viscosidade
- MV:** Modificador de Viscosidade. Embora os modificadores de viscosidade (*viscosity modifiers* – VM) são frequentemente chamados de melhoradores de viscosidade (*viscosity improvers* -VI) em inglês, este Anexo utilizará rigorosamente “MV” para evitar ambiguidades em relação a “Índice de Viscosidade” que, em inglês, é IV.

F.1.3 DIRETRIZES DE ANALOGIA DE GRAUS DE VISCOSIDADE

Em certas situações, os dados gerados a partir de um grau de viscosidade de uma determinada formulação de óleo de motor podem ser extrapolados para outro grau de viscosidade que usa a mesma tecnologia de aditivo por meio de uma prática comumente conhecida como analogia (*read-across*). (Ver Tabelas F-1 a F-20).

Estas Diretrizes de Testes de Graus de Viscosidade para Motores podem ser usadas para executar um programa de testes usando o grau de viscosidade mais severo para cada teste individual para os graus sendo licenciados. Os testes de motores devem ser registrados usando-se o Código de Práticas do ACC. Não são permitidos dados substitutos ou de analogia para análises físico-químicas ou para testes de bancada (exceto conforme permitido em F.1.3 e F.4), ou seja, todas as análises físico-químicas especificadas devem ser realizadas na formulação final. Recomenda-se que sejam enviadas mudanças propostas para as tabelas de analogia ou F.1.4 ao Presidente da

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Força-Tarefa do API para Intercâmbio de Óleos Básicos (BOI)/ Analogia de Grau de Viscosidade (VGRA) ou ao API. A proposta deve incluir uma justificativa e dados que justifiquem tal mudança.

As propriedades dos óleos básicos usados no desenvolvimento das diretrizes de BOI e VGRA, para certos óleos de motores de carros de passeio e óleos de motores para serviços pesados, são indicadas no Anexo E, Tabelas E-3 e E-18, respectivamente. Tais valores são fornecidos apenas para fins informativos e não representam qualquer limitação quanto à interpretação destas diretrizes.

F.1.4 PRINCÍPIOS PARA GRAUS DE VISCOSIDADE NÃO ABRANGIDOS

As Tabelas F-2 a F-21 indicam quando uma analogia (*read across*) de grau de viscosidade é permitida (X) e quando não é permitida (—). Para graus de viscosidade não incluídos nessas tabelas, a analogia é permitida para certos testes se os graus de viscosidade atenderem a todos os princípios técnicos aplicáveis descritos na Tabela F-1 (A e B). A analogia para graus de viscosidade não abrangidos pelas Tabelas F-1 a F-21 só é permitida depois que a Força-Tarefa de BOI/VGRA do API avaliar a justificativa e os dados fundamentando a mudança nas tabelas e recomendá-la para o Grupo de Normas de Lubrificantes do API e este aprová-la. As marcas de verificação na Tabela F-1 indicam que princípios técnicos se aplicam a um teste específico. O parágrafo F. 1.5 dá exemplos de como aplicar esses princípios técnicos a novos graus de viscosidade.

Tabela F-1A— Princípios Técnicos para Novos Graus de Viscosidade e Analogias
(Aplicável a óleos com HTHS a 150°C ≥ 2,6 mPa•s)

	Óleos de Motores de Carros de Passeio	IID	L-38/ VIII	IIIE/ IIIF/ IIIG	IIIGA Nota 2	IIIGB	IVA	VE	VG	VIA/ VIB/ VID/ VIE
A	Teor de detergente (dispersante)-inibidor (DI) do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou superior ao do grau de viscosidade original. O aumento no DI se limita ao máximo permitido pelo Código de Práticas do ACC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Nota 3
B	A viscosidade cinemática da mistura de componentes básicos (<i>base stocks</i>) a 100°C do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou superior à do grau de viscosidade original, considerando a precisão do método de teste.	NA	NA	✓	✓	NA	✓	✓	NA	Nota 3
C	O teor de Modificador de Viscosidade (MV) do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou inferior ao grau de viscosidade original	NA	NA	Nota 4	Nota 4	NA	✓	✓ ou Nota 5	✓ ou Nota 5	Nota 3

Notas da Tabela F-1A:

1. ✓ = o princípio é aplicável; NA = não aplicável.
2. Os princípios técnicos para a Sequência IIIGA se limitam aos multigrados 0W, 5W e 10W.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas podem apenas ser adicionados após uma avaliação pela força-tarefa de BOI/VGRA do API e aprovação pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
4. O teor de modificador de viscosidade não deve ser superior a 1,5 vezes o do óleo em que o teste foi realizado.
5. Para MV do tipo dispersante, o teor de MV do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou superior ao do grau de viscosidade original.
6. Os graus de viscosidade por analogia devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada se um componente básico do Grupo V for usado no grau de viscosidade original.

Tabela F-1B—Princípios Técnicos para Novos Graus de Viscosidade e Analogia

(Se aplica a óleos com HTHS a 150°C ≥ 2,3 mPa·s)						
	Óleos de Motores de Carros de Passeio	IIIIH	IIIIHB	IVB	VH	X
A	O teor de detergente (dispersante)-inibidor (DI) do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou superior ao do grau de viscosidade original. O aumento no DI se limita ao máximo permitido pelo Código de Práticas do ACC.	✓	✓	✓	✓	✓
B	A viscosidade cinemática da mistura de componente básico a 100°C do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou superior à do grau de viscosidade original, considerando a precisão do método de teste	✓	NA	✓	✓	NA
C	O teor de Modificador de Viscosidade (MV) do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou inferior ao do grau de viscosidade original	✓	NA	NA e Nota 3	✓ ou Nota 4	Nota 5

Notas da Tabela F-1B

- ✓ = o princípio é aplicável; NA = não aplicável.
- Novos graus de viscosidade e analogias associadas podem apenas ser adicionados após uma avaliação pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e aprovação pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
- Determinou-se que o nível de tratamento com modificador de viscosidade relativa não é um fator estatisticamente significativo que afete o desempenho da Sequência IVB. A faixa de níveis de tratamento do Modificador de Viscosidade (MV) relativa avaliados na matriz de BOI/VGRA foi 1,0x a 1,7x.
- Para MV do tipo dispersante, o teor de MV do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou superior ao do grau de viscosidade original.
- O teor de modificador de viscosidade não deve ser superior a 2,5 vezes o do óleo em que o teste foi realizado, pois essa foi a faixa de MV testada na matriz de BOI/VGRA.
- Os graus de viscosidade por analogia devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada se um componente básico do Grupo V for usado no grau de viscosidade original.

F.1.5 EXEMPLOS USANDO TABELAS E PRINCÍPIOS TÉCNICOS PARA VGRA

F.1.5.1 Geral

Analogias de ou para os graus de viscosidade não mostrados nas tabelas são permitidas, desde que sejam cumpridos os requisitos em F.1.4. Se os requisitos não forem atendidos, a analogia não será permitida. São apresentados a seguir exemplos de como F.1.4 pode ser aplicado.

F.1.5.2 Exemplo 1

Nesse exemplo, um teste de Sequência IIIE é realizado em um grau de viscosidade essencial SAE 0W-30 [ou seja, grau de viscosidade testado]. Quais outros graus de viscosidade podem ser abrangidos pela analogia (*read-across*) a partir do SAE 0W-30 testado? Para responder a essa pergunta, siga as seguintes etapas:

Etapa 1: Determine se o requisito “a” na Tabela F-1 é atendido para todos os graus de viscosidade de analogia desejados. Para isso, é necessário manter o DI constante, ou, se for mais alto, em conformidade com o Código de Práticas do ACC. Como um SAE 0W-30 provavelmente está misturado com uma parte ou todos os componentes básicos do Grupo III ou Grupo IV, muitos dos graus de viscosidade mais altos provavelmente não fariam parte dessa linha de produtos. Os graus de viscosidade mais altos, se comercializados, poderiam apresentar um diferente DI e/ou conjunto de componentes básicos.

Etapa 2: Para os graus de viscosidade de analogia (ou seja, aqueles para os quais se está fazendo a analogia) de interesse na Tabela F-5, determine se ambos os requisitos para “B” e “C” na Tabela F-1 podem ser atendidos ao mesmo tempo. Para isso, é preciso ter uma viscosidade de mistura de componente básico igual ou superior e um teor de MV nos multigrados para os quais está sendo feita a analogia que seja, no máximo, 1,5 vezes maior do que no SAE 0W-30. Há alguns graus que certamente atenderão “b” e “c”, e alguns em que isso dependerá da forma como a mistura é feita. Algumas tentativas de misturas talvez precisem ser feitas. Decida se há monogrados desejados ou viáveis considerando os componentes básicos usados na formulação essencial.

Etapa 3: Para graus de viscosidade que você queira abranger por analogia, mas que não são mostrados na Tabela F-5, siga as instruções para “b” e “c” descritas na Etapa 2.

Etapa 4: Determine que graus de viscosidade atendem aos requisitos da Tabela F-1 “a,” “b” e “c”. Tais graus são abrangidos pela analogia de grau de viscosidade. Os graus que não atendem a todos esses requisitos não são abrangidos pela analogia.

Nota: O comerciante de uma formulação tem a responsabilidade final de assegurar que o produto cumpra os requisitos do API.

F.1.5.3 Exemplo 2

Nesse exemplo, um SAE 5W-30 misturado com os componentes básicos do Grupo IV e um MV não dispersante passaram em um teste de VE. Um comerciante deseja fazer a analogia (*read-across*) desse teste para um grau SAE 5W-40, que não está incluído na Tabela F-10. Como esse grau não está incluído nessa tabela, devem ser consultados “A,” “B” e “C” na Tabela F-1. É provável que o teor de DI do SAE 5W-40 seria equivalente ou superior a SAE 5W-30, portanto o requisito “A” seria atendido. No entanto, “B” e “C” provavelmente não podem ser atendidos. Um óleo SAE 5W-40 normalmente não teria uma viscosidade cinemática de mistura de componente básico mais alta a 100°C do que um óleo SAE 5W-30, e uma quantidade maior de MV não-dispersante seria necessária em um óleo SAE 5W-40. Sendo assim, essa analogia não é permitida.

F.2 REQUISITOS DE VGRA PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO

F.2.1 GERAL

Para Óleos de Motores de Carros de Passeio, a qualificação para a Analogia de Grau de Viscosidade (*Viscosity Grade Read Across*) requer que os critérios detalhados em F.2.1.1 a F.2.1.4 sejam atendidos.

F.2.1.1 Misturas devem usar apenas os componentes básicos (*base stocks*) conforme definido no Anexo E.

F.2.1.2 Os óleos básicos introduzidos de outros fabricantes devem ser testados em conformidade com o Anexo E.

F.2.1.3 A mesma parte do detergente-(dispersante) inibidor (DI) do pacote de aditivo de desempenho total deve ser usada em concentrações iguais ou superiores para graus de viscosidade alternativos. O aumento no DI se limita ao permitido no Código de Práticas do ACC. Os níveis de modificador de viscosidade, inibidor de espuma e redutor de ponto de fluidez podem ser ajustados para graus de viscosidade alternativos, em conformidade com o Código de Práticas do ACC.

F.2.1.4 Devem ser seguidas as práticas de teste do Código de Práticas do ACC e do Procedimento de Avaliação de Múltiplos Testes.

F.2.2 TABELAS DE ANALOGIA PARA TESTES DE MOTOR POR GRAU DE VISCOSIDADE PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO.

Nota: Os fabricantes de motores podem não recomendar todos os graus de viscosidade mostrados nas Tabelas F-2 a F-17 para um tipo específico de motor.

Tabela F-2— Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Testes de L-38/Sequência VIII

Teste feito em	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5W-30	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10W	—	—	NA	—	—	—	—	X	—	—	X	X	X
10W-30	—	—	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	X	X	NA	X	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	X	X	X	NA	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	X	X	X	NA	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA

Notas da Tabela F-2:

1. X = a analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que os requisitos descritos em F.1.4 sejam atendidos.
4. As formulações testadas contendo os componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade igual do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.
5. A analogia na Tabela F-2 se aplica apenas à perda de peso do mancal e ao verniz no pistão.
6. Todos os graus multiviscosos devem atender aos requisitos da Tabela F-3.

Os dados que servem de base para o desempenho de permanência no mesmo grau devem ser mantidos pelo licenciado para as Categorias de Serviço do API e as especificações do ILSAC ativas. Pode-se usar o CRC L-38/Sequência VIII ou ASTM D6278 (30 ciclos) para fundamentar os requisitos de permanência no mesmo grau onde os limites são relacionados na Tabela F-3.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Tabela F-3— Requisitos de Permanência no Grau de Testes de CRC L-38/Sequência VIII

Grau de Viscosidade	Viscosidade Cinemática com Ciclo de 10 h do L-38/Sequência VIII 100°C (mm ² /s), mín	ASTM D6278 (30 Ciclos) Viscosidade Cinemática a 100°C (mm ² /s), mín
XW-16	6,1	5,8
XW-20	6,9	6,5
XW-30	9,3	8,5
XW-40	12,5	11,5
XW-50	16,3	15,0
XW-60	21,9	19,8

Tabela F-4 — Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Teste de Sequência IID

Teste feito em	Pode ser feita a analogia para:													
	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50	
5W-20	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
5W-30	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
10W	—	—	NA	—	—	—	—	X	—	—	X	X	—	—
10W-30	—	—	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
10W-40	—	—	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	—
15W-40	—	—	—	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	—	X	X	X	—
20W-40	—	—	—	—	X	X	X	X	NA	X	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	X	X	X	X	NA	X	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—	NA	X	X	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	NA	X	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA

Notas da Tabela F-4:

1. X = a analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que os requisitos descritos em F.1.4 sejam atendidos.
4. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

Tabela F-5— Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Testes de Sequência IIIE/IIIF/IIIG/IIIGB

Teste feito em	Pode ser feita a analogia para:													
	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50	
5W-20	NA	—	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X	—
5W-30	X ^a	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
10W	—	—	NA	—	—	—	—	X	—	—	X	X	X	—
10W-30	—	—	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
10W-40	—	—	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	—
15W-40	—	—	—	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	—
15W-50	—	—	—	—	—	X	NA	—	X	X	X	X	X	—
20W	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	—	X	X	X	—
20W-40	—	—	—	—	—	—	—	X	NA	X	X	X	X	—
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	X	NA	X	X	X	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	X	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA

Notas da Tabela F-5:

1. X = a analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API. O teor de modificador de viscosidade não deve ser 1,5 vezes maior que o teor de modificador de viscosidade no óleo em que o teste foi realizado.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que os requisitos descritos em F.1.4 sejam atendidos.
4. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

API 1509

^a A analogia de 5W-30 para 5W-20 se aplica apenas à Sequência IIIF/IIIG/IIIGB.

Tabela F-6— Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Teste de Sequência IIIF

Pode ser feita a analogia para:

Teste Feito em	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	SAE 30	SAE 40	SAE 50
0W-16	NA	--	--	X	--	X	X	--	--	--	X	X	--	X	X	X
0W-20	X	NA	--	X	--	X	X	--	--	--	X	X	X	X	X	X
0W-30	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	--	X	X	X	X	X	X
5W-20	--	--	--	NA	--	--	X	--	--	--	X	X	--	X	X	X
5W-30	--	--	--	X	NA	--	X	X	X	--	X	X	X	X	X	X
10W	--	--	--	--	--	NA	--	--	--	--	X	--	--	X	X	X
10W-30	--	--	--	--	--	--	NA	--	--	--	X	X	X	X	X	X
10W-40	--	--	--	--	--	--	X	NA	X	--	X	X	X	X	X	X
15W-40	--	--	--	--	--	--	--	--	NA	--	X	X	X	X	X	X
15W-50	--	--	--	--	--	--	--	--	X	NA	X	X	X	X	X	X
20W	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	NA	--	--	X	X	X
20W-40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	NA	--	--	X	X
20W-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	NA	--	X	X
30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	NA	X	X
40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	NA	X
50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	NA

Notas da Tabela F-6:

1. X = a analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API. O teor de modificador de viscosidade não deve ser maior que o do óleo testado; exceto para a leitura de 5W-30 a 10W-40, o teor de modificador de viscosidade deve ser mais de **1,5x** que o do óleo testado.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que sejam atendidos os requisitos descritos em F.1.3.
4. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Tabela F-7— Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Sequência IIIGA

Pode ser feita a analogia para:

Teste Feito em	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40
5W-20	NA	—	X	X	—
5W-30	X	NA	X	X	X
10W-30	—	—	X	NA	X
10W-40	—	—	X	X	NA

Notas da Tabela F-7:

1. X = a analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API. O teor de modificador de viscosidade não deve ser maior que 1,5 vezes o do óleo em que o teste foi realizado.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

Tabela F-8— Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Teste de Sequência IVA

Pode ser feita a analogia para:

Teste Feito em	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	NA	—	X	X	—	—	—	X	X ^a	X ^a	X	X	X
5W-30	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10W	—	—	NA	—	—	—	—	X	—	—	X	X	X
10W-30	—	—	—	NA	—	X	—	X	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	—	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	X	—	NA	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	—	—	NA	—	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	X	—	—	NA	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA

Notas da Tabela :

1. X = A analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que sejam atendidos os requisitos descritos em F.1.4.
4. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabado para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

^a A analogia é permitida se forem atendidos os requisitos em F.1.4.

API 1509

Tabela F-9— Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Modificador de Viscosidade Não-Dispersante do Teste de Sequência IVB

Teste Feito em	Pode ser feita a analogia para:								
	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W-30	10W-40	15W-40	20W-50
0W-16	NA	X	X	X	X	X	X	X	X
0W-20	X	NA	X	X	X	X	X	X	X
0W-30	X	X	NA	X	X	X	X	X	X
5W-20	—	—	—	NA	X	X	X	X	X
5W-30	—	—	—	X	NA	X	X	X	X
10W-30	—	—	—	—	—	NA	X	X	X
10W-40	—	—	—	—	—	X	NA	X	X
15W-40	—	—	—	—	—	—	—	NA	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	NA

Notas da Tabela F-9:

1. X = A analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Determinou-se que o nível da concentração de modificador de viscosidade relativa não é um fator estatisticamente significativo que afete o desempenho da Sequência IVB. A faixa de níveis de concentração de modificador de viscosidade relativa avaliada na matriz de BOI/VGRA foi 1,0x a 1,7x.
4. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que sejam atendidos os requisitos descritos em F.1.4.
5. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

Tabela F-10— Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Modificador de Viscosidade Não-Dispersante do Teste de Sequência VE/VG

Teste Feito em	Pode ser feita a analogia para:												
	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	NA	—	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—
5W-30	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
10W	—	—	NA	—	—	—	—	X	—	—	X	X	—
10W-30	—	—	—	NA	—	X	—	X	X	X	X	X	—
10W-40	—	—	—	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	—
15W-40	—	—	—	X	—	NA	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	—	—	NA	—	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	X	—	—	NA	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA

Notas da Tabela F-10:

1. X = A analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que sejam atendidos os requisitos descritos em F.1.4.
4. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Tabela F-11— Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Modificador de Viscosidade Dispersante do Teste de Sequência VE/VG ^a

Teste em	Feito em	Pode ser feita a analogia para:												
		5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	NA	X	—	X	X	X	X	—	X	X	—	—	—	
5W-30	—	NA	—	X ^b	X	X	X	—	X	X	—	—	—	
10W	—	—	NA	—	—	—	—	X	—	—	X	X	—	
10W-30	—	—	—	NA	X	X	X	—	X	X	—	—	—	
10W-40	—	—	—	X	NA	X	X	—	X	X	—	—	—	
15W-40	—	—	—	X	X	NA	X	—	X	X	—	—	—	
15W-50	—	—	—	—	—	—	NA	—	X	X	—	—	—	
20W	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	—	X	X	X	
20W-40	—	—	—	—	—	X	X	—	NA	X	—	—	—	
20W-50	—	—	—	—	—	—	X	—	—	NA	—	—	—	
30	—	—	—	—	—	X	X	—	X	X	NA	X	X	
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	

Notas da Tabela:

1. X= A analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que sejam atendidos os requisitos descritos em F.1.4.
4. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

Tabela F-12 — Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Modificador de Viscosidade Não Dispersante do Teste de Sequência VH

Teste em	Feito em	Pode ser feita a analogia para:														
		0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40
0W-16	NA	—	—	X	—	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X
0W-20	X	NA	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X
0W-30	X	X	NA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5W-20	—	—	—	NA	—	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X
5W-30	—	—	—	X	NA	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X	X
10W	—	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	X	X	X	X	X	X
10W-30	—	—	—	—	—	—	NA	—	X	—	X	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	—	—	—	—	X	NA	X	—	X	X	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	X	NA	X	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	—	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	—	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	NA

Notas da Tabela F-12:

1. X= A analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que sejam atendidos os requisitos descritos em F.1.4.
4. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

Tabela F-13— Analogia de Grau de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Teste de Sequência VID

Pode ser feita a analogia para:								
Teste Feito em	0W-20	5W-20	0W-30	5W-30	10W-30	0W-40	5W-40	10W-40
0W-20	NA	X1	-	-	-	-	-	-
5W-20	X1	NA	-	-	-	-	-	-
0W-30	X2	X2	NA	X1	X1	-	-	-
5W-30	X2	X2	X1	NA	X1	-	-	-
10W-30	X2	X2	X2	X2	NA	X1	X1	X1
0W-40	-	-	-	-	X1	NA	X1	X1
5W-40	-	-	-	-	X1	X1	NA	X1
10W-40	-	-	-	-	X1	X1	X1	NA

Notas da Tabela F-13:

- X1 = VGRA é permitida se HTHS a 100°C (D6616) do óleo candidato for igual ou inferior ao óleo testado original OU se HTHS a 100°C (D6616) do óleo candidato atender às condições das equações mostradas abaixo.
- X2 = VGRA é permitida se o óleo testado original atender aos requisitos de Soma de FEI e limite de FEI2 para o grau de viscosidade de analogia e o HTHS a 100°C (D6616) do óleo candidato for igual ou inferior ao do óleo testado original.

Equações para a Tabela F-13

Não são necessários testes se ambas as equações forem verdadeiras:

$$H_{\text{Candidato}} \leq H_{\text{Original}} + \{(FEI_{\text{SomaLimite}} - FEI_{\text{SomaOriginal}}) / -0,485\} + (H_{\text{Original}} * R)$$

$$H_{\text{Candidato}} \leq H_{\text{Original}} + \{(FEI2_{\text{Limite}} - FEI2_{\text{Original}}) / -0,227\} + (H_{\text{Original}} * R)$$

Onde:

$H_{\text{Candidato}}$	=	HTHS a 100°C do óleo candidato, conforme medido pela ASTM D6616
H_{Original}	=	HTHS a 100°C do óleo testado original, conforme medido pela ASTM D6616
$FEI_{\text{SomaLimite}}$	=	Limite para passar da soma de FEI para o grau de viscosidade original testado
$FEI_{\text{SomaOriginal}}$	=	Resultado da soma de FEI ($FEI1_{\text{Original}} + FEI2_{\text{Original}}$) do óleo testado original
-0,485	=	Coefficiente da soma de FEI do modelo de matriz da indústria para a Sequência VID
$FEI2_{\text{Limite}}$	=	Limite para passar do FEI2 para o grau de viscosidade testado original
$FEI2_{\text{Original}}$	=	Resultado do FEI2 do óleo testado original
-0,227	=	Coefficiente de FEI2 do modelo da matriz da indústria para a Sequência VID

Notas:

R	=	reprodutibilidade conforme informada na mais recente versão da ASTM D6616.
-----	---	--

A faixa de HTHS a 100°C usada para desenvolver o modelo de matriz da indústria para a Sequência VID foi 5,44 a 7,68 cP (5,25 a 7,95 cP quando é dada tolerância para a reprodutibilidade da D6616). Essa informação é apenas para fins de referência. Ela não restringe a aplicação das diretrizes pelo comerciante responsável por garantir que cada óleo de motor licenciado satisfaça todos os requisitos de desempenho de testes de motor e bancada.

Exemplo 1: (Esse exemplo ilustra a aplicação da nota de rodapé X1 - Analogia para outro grau de viscosidade nos mesmos limites da Sequência VID, mas onde HTHS a 100°C do óleo candidato é menor ou igual ao do óleo testado original.)

Supondo-se um óleo 0W-20 que passa no teste com HTHS a 100°C de 5,71 cP, pode-se fazer a analogia desse óleo para um óleo 5W-20 com HTHS a 100°C de 5,71 cP? A resposta é afirmativa, pois os valores de HTHS a 100°C são iguais.

Exemplo 2: (Esse exemplo ilustra a aplicação da nota de rodapé X1 - Analogia para outro grau de viscosidade nos mesmos limites da Sequência VID, mas onde HTHS a 100°C do óleo candidato é superior ao do óleo testado original).

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Supondo-se um óleo 0W-20 que passa no teste com HTHS a 100°C de 5,71 cP, pode-se fazer a analogia desse óleo para um óleo 5W-20 com HTHS a 100°C de 6,08 cP? A fim de determinar se essa analogia é possível, as condições da Equação F.1.0 devem ser atendidas. O resultado original de 0W-20 é FEIsoma e FEI2 de 2,69 e 1,51, respectivamente. O HTHS a 100°C do candidato 5W-20 deve ser igual ou inferior aos valores das equações:

$$A = \text{FEIsoma HTHS} = 5,71 + \{(2,6-2,69) / -0,485\} + (5,71 * 0,035) = 6,10 \text{ cP}$$

$$B = \text{FEI2 HTHS} = 5,71 + \{(1,2-1,51) / -0,227\} + (5,71 * 0,035) = 7,28 \text{ cP}$$

O óleo candidato 5W-20 apresenta um HTHS a 100°C de 6,08 cP, que é inferior ao valor calculado A ou B, de modo que a analogia de VGRA desse 0W-20 para 5W-20 é permitida.

Exemplo 3: (Esse exemplo ilustra a aplicação da nota de rodapé X2 – Analogia de um grau de viscosidade mais pesado para um grau de viscosidade mais leve quando o resultado da Sequência VID no grau mais pesado atende aos limites da Sequência VID do grau mais leve.)

Supondo-se um resultado de Sequência VID de 10W-30 de FEIsoma de 2,62 e FEI2 de 1,34; esse óleo 10W-30 tem um HTHS a 100°C de 7,48 cP. Tais resultados da Sequência VID atendem aos limites da Sequência VID de 0W-20 e 5W-20 (FEIsoma 2,6 mín, FEI2 1,2 mín.) e ultrapassam os limites da Sequência VID de 0W-30 e 5W-30 (FEIsoma 1,9 mín, FEI2 0,9 mín.). Esse 10W-30 pode agora ser extrapolado, por analogia, a 0W-20, 5W-20, 0W-30 e 5W-30 formulado com a mesma tecnologia, desde que o HTHS a 100°C, para quaisquer desses outros graus de viscosidade, seja inferior a 7,48 cP em relação ao HTHS a 100°C do 10W-30 testado.

Exemplo 4: (Esse exemplo ilustra a aplicação da nota de rodapé X1 – Analogia de 5W-30 para 10W-30.)

Supondo-se um óleo 5W-30 com uma viscosidade de 6,66 cP com HTHS a 100°C. Esse óleo de 5W-30 passou no teste de Sequência VID com um resultado de FEIsoma de 2,06 e FEI2 de 0,96. Tais valores atendem aos limites da Sequência VID de 5W-30 de FEIsoma 1,9 mín. e FEI2 0,9 mín. Um óleo candidato 10W-30 tem um HTHS a 100°C de 7,22 cP. Usando-se as equações em F.1.0, a analogia para esse 10W-30 pode agora ser avaliada.

$$A = \text{FEIsoma HTHS} = 6,66 + \{(1,9-2,06) / -0,485\} + (6,66 * 0,035) = 7,22 \text{ cP}$$

$$B = \text{FEI2 HTHS} = 6,66 + \{(0,90-0,96) / -0,227\} + (6,66 * 0,035) = 7,16 \text{ cP}$$

Para que 5W-30 seja extrapolado para 10W-30, o HTHS a 100°C para 10W-30 deve ser igual ou inferior a A e B. O candidato 10W-30 tem um HTHS a 100°C de 7,22 cP, igual a A (7,22 cP) da equação de FEIsoma, mas é superior a B (7,16 cP) derivado da equação FEI2. Como não há mais tolerância para a reprodutibilidade do teste, essa analogia não é permitida. No entanto, caso 10W-30 fosse reformulado para um HTHS a 100°C de um valor igual ou inferior a 7,16 cP, a analogia a partir de 5W-30 seria permitida.

Tabela F-14— Analogia de Grau de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Teste de Sequência VIE

Teste Feito em	Pode ser feita a analogia para:							
	0W-20	5W-20	0W-30	5W-30	10W-30	0W-40	5W-40	10W-40
0W-20	NA	X1	-	-	-	-	-	-
5W-20	X1	NA	-	-	-	-	-	-
0W-30	X2	X2	NA	X1	X1	-	-	-
5W-30	X2	X2	X1	NA	X1	-	-	-
10W-30	X2	X2	X2	X2	NA	X1	X1	X1
0W-40	-	-	-	-	X1	NA	X1	X1
5W-40	-	-	-	-	X1	X1	NA	X1
10W-40	-	-	-	-	X1	X1	X1	NA

Notas da Tabela F-14:

- Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
- X1= VGRA é permitida se HTHS a 150°C (D4683) do óleo candidato for igual ou inferior ao óleo testado original OU se HTHS a 150°C (D4683) do óleo candidato atender às condições das equações mostradas abaixo.
- X2 = VGRA é permitido se o óleo testado original atender aos requisitos de FEIsoma e FEI2 limite para o grau de viscosidade de analogia e HTHS a 150°C (D4683) do óleo candidato for igual ou inferior ao do óleo testado original.

Equações para a Tabela F-14

Caso a HTHS a 150°C do óleo candidato seja superior a HTHS a 150°C do óleo original que passou no teste, o teste não será necessário se ambas as equações a seguir forem verdadeiras:

$$H_{\text{Candidato}} \leq H_{\text{Original}} + \{(\text{FEIsoma}_{\text{Limite}} - \text{FEIsoma}_{\text{Original}}) / -0,733\} + R$$

$$H_{\text{Candidato}} \leq H_{\text{Original}} + \{(\text{FEI2}_{\text{Limite}} - \text{FEI2}_{\text{Original}}) / -0,246\} + R$$

API 1509

Onde:

$H_{\text{Candidato}}$	=	HTHS a 150°C do óleo candidato, conforme medido pela ASTM D4683
H_{Original}	=	HTHS a 150°C do óleo testado original, conforme medido pela ASTM D4683
$FE_{\text{IsomaLimite}}$	=	Limite para passar de FEIsoma para o grau de viscosidade testado original
$FE_{\text{IsomaOriginal}}$	=	Resultado de FEIsoma ($FE_{1\text{Original}} + FE_{2\text{Original}}$) do óleo testado original
$FE_{2\text{Limite}}$	=	Limite para passar de FEI2 para o grau de viscosidade testado original
$FE_{2\text{Original}}$	=	Resultado de FEI2 do óleo testado original
R	=	Reprodutibilidade conforme informada na mais recente versão da ASTM D4683, R atual = $0,03207 \times H_{\text{Original}} + 0,0389$ para ASTM D4683-17.

Tabela F-15— Analogia de Graus de Viscosidade dos Grupos II, III e IV: Teste de Sequência IX

Pode ser feita a analogia para:						
Teste Feito em	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W-30
0W-16	NA	X	X	X	X	X
0W-20	X	NA	X	X	X	X
0W-30	X	X	NA	X	X	X
5W-20	X	X	X	NA	X	X
5W-30	X	X	X	X	NA	X
10W-30	X	X	X	X	X	NA

Podem ser agrupadas duas formulações que passaram no teste para uma dada tecnologia, a fim de se dispensarem testes adicionais de grau de viscosidade. VGRA é permitida caso a viscosidade do óleo básico do candidato a 100°C se situe dentro da faixa da viscosidade do óleo básico a 100°C das duas formulações que passaram nos testes. Além disso, o teor de modificador de viscosidade não deve ser 1,5 vezes mais alto do que o teor de modificador de viscosidade mais alto nos óleos usados para o agrupamento de VGRA. Essa abordagem se aplica a formulações com componentes básicos do Grupo II, Grupo III e Grupo V. Os óleos contendo os componentes básicos do Grupo I e/ou Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico na mistura de óleo acabada para a aplicação da analogia de grau de viscosidade.

Exemplo:

	Óleo de Matriz I 1	Óleo de Matriz 2	Óleo Candidato A	Óleo Candidato B
Viscosidade do Óleo Básico a 100°C, cSt	4,6	10,9	9,0	12,4
Sequência IX	Passa	Passa		
Teste Requerido?			Não	Sim
Motivo			A formulação se situa dentro da faixa de viscosidade do óleo básico	A formulação não se situa dentro da faixa de viscosidade do óleo básico

Tabela F-16— Analogia de Graus de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Teste de Sequência X

Pode ser feita a analogia para:							
Teste Feito em	0W-16	0W-20	5W-20	5W-30	5W-40	10W-30	10W-40
0W-16	NA	X	X	X	X	X	X
0W-20	X	NA	X	X	X	X	X
5W-20	X	X	NA	X	X	X	X
5W-30	X	X	X	NA	X	X	X
5W-40	X	X	X	X	NA	X	X
10W-30	X	X	X	X	X	NA	X
10W-40	X	X	X	X	X	X	NA

Notas da Tabela F-16:

1. X = A analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Novos graus de viscosidade e analogias associadas são permitidos, desde que sejam atendidos os requisitos descritos em F.1.4.
4. Os testes de matriz de BOI/VGRA foram realizados com óleos contendo uma ampla faixa de modificador de viscosidade. Os óleos com modificador de viscosidade também foram testados. Os óleos testados com 2,5 vezes a quantidade de modificador de viscosidade incluído na formulação ou nenhum modificador de viscosidade demonstraram não ser estatisticamente diferentes do óleo original.
5. As formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo I e / ou Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

^a A analogia é permitida para formulações com uma concentração igual ou superior de modificador de viscosidade dispersante.

^b A analogia para 10W-30 é permitida a uma concentração mais baixa de modificador de viscosidade dispersante que o 5W-30, desde que um SAE 30 aprovado também seja obtido na formulação onde a concentração de DI permanece a mesma.

F.3 REQUISITOS DE VGRA PARA ÓLEOS DE MOTOR A DIESEL

F.3.1 GERAL

Para que Óleos de Motores a Diesel para Serviços Pesados estejam aptos à Analogia de Grau de Viscosidade devem ser atendidos os critérios detalhados em 0 a 0.

F.3.1.1 Misturas devem usar apenas os componentes básicos (*base stocks*) da forma definida no Anexo E.

F.3.1.2 Os óleos básicos introduzidos de outros fabricantes devem ser testados em conformidade com o Anexo E.

F.3.1.3 A mesma parte do detergente-(dispersante) inibidor (DI) do pacote de aditivo de desempenho total deve ser usada em concentrações iguais ou superiores para graus de viscosidade alternativos. O aumento de DI limita-se ao permitido no Código de Práticas do ACC. Os níveis de modificador de viscosidade, inibidor de espuma e redutor de ponto de fluidez podem ser ajustados para graus de viscosidade alternativos, em conformidade com o Código de Práticas do ACC.

F.3.1.4 Devem ser seguidas as práticas de ensaio do Código de Práticas do ACC e do Procedimento de Avaliação de Múltiplos Testes da ASTM.

Tabela F-17—Analogia de Grau de Viscosidade para os Grupos I, II, III e IV para Óleos de Motores a Diesel

A analogia para graus de viscosidade não explicitamente abrangidos por esta tabela não é permitida a menos que admitido na Tabela F-1.

Teste de Desempenho	Do SAE	Para SAE
1K	10W-40	10W-30, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-30, 20W-40, 20W-50
	30	10W, 20W, 40, 10W-30, 15W-40, 20W-50
	40	10W, 20W, 30, 10W-30, 15W-40, 20W-50
1N	15W-40	10W-30, 20W-40, 20W-50
	20W-20 ^a	10W
	30	10W, 20W-20 ^a
	40	10W, 20W-20 ^a , 30
1P	50	10W, 20W-20 ^a , 30, 40
	10W-30	15W-40, 20W-40, 20W-50
	10W-40	10W-30, 15W-40, 15W-50, 20W-40, 20W-50
	15W-40	20W-40, 20W-50
1R	15W-50	15W-40, 20W-40, 20W-50
	10W-30	15W-40
C13	10W-40	10W-30, 15W-40, 15W-50
	10W-30	15W-40
	15W-50	10W-30, 15W-40
CBT	10W-40	15W-40
	10W-30	15W-40
COAT	15W-40	10W-30, 10W-40
	10W-40	10W-30
Compatibilidade com Elastômero	10W-30	15W-40
	15W-40	10W-30
HTCBT	Ver F.4.5	
M11HST	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-40, 15W-50
M11EGR	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-40, 15W-50
ISB	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-40, 15W-50
ISM	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Teste de Desempenho	Do SAE	Para SAE
	15W-40	10W-40, 15W-50
T-8, T-8A e T-8E ^b	15W-40	10W-30, 10W-40, 15W-50
T-9 ^c	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
	15W-40	15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
T-10	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
	15W-40	15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
T-10A	15W-40	0W-XX, 5W-XX, 10W-XX
T-11 ^e	10W-30	10W-40
	10W-40	10W-30
	15W-40	10W-30, 10W-40, 15W-50
	15W-50	10W-30, 10W-40, 15W-40
	20W-40	10W-30, 10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-50
	20W-50	10W-30, 10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40
T-11A	15W-40	0W-XX, 5W-XX, 10W-XX
T-12	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
	15W-40	15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
T-12A	15W-40	0W-XX, 5W-XX, 10W-XX
T-13	10W-30	10W-40, 15W-40
	10W-40	10W-30, 15W-40
	15W-40	10W-30, 10W-40
EOAT	10W	10W-30, 15W-40, 15W-50
	10W-30	10W, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W, 10W-30, 15W-50
	15W-50	10W, 10W-30, 15W-40
	40	10W, 30, 10W-30, 15W-40, 15W-50
RFWT	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40, 20W-50, 30, 40, 50
	15W-40	15W-50, 20W-40, 20W-50, 40, 50

Notas da Tabela F-17:

- Essa tabela entrou em vigor originalmente em 1 de janeiro de 1992. Os fabricantes de motores podem não recomendar todos os graus de viscosidade mostrados na tabela para um determinado tipo de motor.
- As formulações testadas contendo os componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação de analogia (*read-across*) de graus de viscosidade.

^a Essas analogias também se aplicam aos óleos monoviscosos SAE 20 e SAE 20W.

^b Um programa de teste CF-4 com dados de T-8A ou T-8E para validar o desempenho no controle de fuligem deve usar as diretrizes de analogia de graus de viscosidade do T-7.

^c Um programa de teste CF-4 com dados de T-9 para validar o desempenho no desgaste de motor deve usar as diretrizes de analogia de grau de viscosidade do T-6.

^d Desde que o nível de saturados no óleo candidato novo seja igual ou superior ao do óleo candidato original e o nível de enxofre seja igual ou inferior ao do óleo candidato original dentro da precisão dos testes.

^e Saturados do óleo básico no teste e as formulações finais devem atender às diretrizes no Anexo E e, nos casos em que seja usado um modificador de viscosidade dispersante (MVD), o nível de MVD na formulação final deve ser igual ou superior ao do óleo de teste.

F.4 VGRA PARA TESTES DE BANCADA

F.4.1 HOMOGENEIDADE E MISCIBILIDADE (H&M) (ASTM D6922) E EOFT (ASTM D6795)

Os testes de Homogeneidade e Miscibilidade (H&M) (ASTM D 6922) e Filtrabilidade do Óleo de Motor (*Engine Oil Filtrability* - EOFT) (ASTM D 6795) são requeridos no conjunto de dados essenciais (ver Código de Práticas do ACC que mostra a definição de conjunto de dados essenciais), portanto a analogia é permitida para todos os graus de viscosidade dentro do mesmo conjunto de componentes básicos (*base stocks*).

F.4.2 EOWTT (ASTM D6794)

O Teste de Tolerância à Água do Óleo de Motor [*Engine Oil Water Tolerance Test* - EOWTT (ASTM D6794)] deve ser efetuado na formulação com a combinação de aditivo (DI/VI) mais alta. Os resultados são, em seguida, extrapolados por analogia a todas as outras formulações de óleo básico/grau de viscosidade usando uma concentração igual ou inferior da combinação de aditivo (DI/MV) idêntica. Cada combinação (DI/MV) diferente deve ser testada.

F.4.3 TESTE DE FERRUGEM EM ESFERAS (ASTM D6557)

Se houver um Teste de Ferrugem em Esferas (*Ball Rust Test* - BRT) (ASTM D6557) aprovado no conjunto de dados essenciais, conforme definido no Código de Práticas do ACC, a analogia é permitida para todos os outros graus de viscosidade e conjuntos de óleos básicos.

F.4.4 RETENÇÃO DE EMULSÃO (ASTM D7563)

Para óleos formulados com componentes básicos (*base stocks*) do Grupo II e/ou Grupo III, a Retenção de Emulsão ASTM D7563 é requerida apenas para a concentração mais alta de aditivo (DI/MV). A analogia é permitida a todas as outras formulações de óleo básico/grau de viscosidade do Grupo II, Grupo III e combinações do Grupo II e Grupo III, usando-se uma concentração igual ou inferior à da combinação idêntica de aditivo (DI/MV). Se o tipo de PPD for alterado para a combinação de DI/MV, é necessária a realização de testes.

F.4.5 TESTE DE BANCADA DE CORROSÃO A ALTA TEMPERATURA (ASTM D6594)

Se houver um Teste de Bancada de Corrosão a Alta Temperatura (*High Temperature Corrosion Bench Test*- HTCBT) (ASTM D6594) aprovado no conjunto de dados essenciais, conforme definido no Código de Práticas do ACC, a analogia é permitida para todos os outros graus de viscosidade e conjuntos de óleos básicos.

F.4.6 TESTE TEOST (MÉTODO 33) (ASTM D6335)

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Tabela F-18—Analogia de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Teste TEOST (Método 33)

Pode ser feita a analogia para:

Teste Feito em	5W-20	5W-30	10W-30	10W-40	15W-40	20W-40	20W-50	Mono-Grau
5W-20	NA	X						
5W-30	X	NA	X	X	X	X	X	X
10W-30	—	—	NA	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	X	NA	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	—	NA	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	NA	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	X	NA	X

Notas da Tabela F-18:

1. X = a analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Os monogaus são definidos como SAE 10W, SAE 20W, SAE 30, SAE 40 e SAE 50.
3. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
4. Formulações testadas contendo óleos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do componente básico do mesmo Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabado para aplicação da analogia de grau de viscosidade.
5. Se o grau de viscosidade de interesse não estiver na tabela, o Método de Teste 33 TEOST deve ser realizado.

F.4.7 TESTE TEOST MHT-4 (ASTM D7097)

Tabela F-19—Analogia de Grau de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: TEOST MHT-4

Pode ser feita a analogia para:

Teste Feito em	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	NA	X	—	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—
5W-30	X	NA	—	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—
10W	—	—	NA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10W-30	X	X	—	NA	X	X	X	—	—	—	—	—	—
10W-40	X	X	—	X	NA	X	X	—	—	—	—	—	—
15W-40	—	—	—	X	X	NA	X	—	—	—	—	—	—
15W-50	—	—	—	X	X	X	NA	—	—	—	—	—	—
20W	—	—	X	—	—	—	—	NA	—	—	—	—	—
20W-40	—	—	—	X	X	X	X	—	NA	X	—	—	—
20W-50	—	—	—	X	X	X	X	—	X	NA	—	—	—
30	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	NA	—	—
40	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	X	NA	—
50	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	X	X	NA

Notas da Tabela F-19:

1. X = A analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados e algumas aplicações dos princípios técnicos aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Normas de Lubrificantes do API.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. Formulações testadas contendo componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade equivalente do componente básico do mesmo Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.
4. Se o grau de viscosidade de interesse não estiver na tabela, deve ser realizado o teste TEOST MHT-4.
5. Os princípios por trás dessa tabela são que a viscosidade mais alta do óleo básico tende a gerar um pior desempenho e que o nível de Melhorador de Viscosidade (MV) não é necessariamente prejudicial.

F.4.8 TESTE DE COMPATIBILIDADE DE ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO COM ELASTÔMERO (ASTM D7216 ANEXO 2A)

Tabela F-20— Analogia de Graus de Viscosidade dos Grupos II e III: Teste de Compatibilidade de Óleos de Motor de Carros de Passeio com Elastômero¹
(ASTM D 7216 Anexo 2A)

Teste Feito em	A "analogia" pode ser feita para:					
	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W-30	10W-40
0W-20	NA	X	X	X	X	X
0W-30	X	NA	X	X	X	X
5W-20	X	X	NA	X	X	X
5W-30	X	X	X	NA	X	X
10W-30	X	X	X	X	NA	X
10W-40	X	X	X	X	X	NA

Para graus de viscosidade não relacionados na tabela acima, podem ser agrupadas duas formulações que passaram no teste para uma dada tecnologia para que sejam dispensados ensaios adicionais. A analogia de graus de viscosidade (VGRA) é permitida se a viscosidade do óleo básico do candidato a 100°C se situar dentro da faixa de viscosidade do óleo básico a 100°C das duas formulações que passaram nos testes.

¹ Modificado conforme a votação 5106

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Exemplo:

	Óleo da Matriz 1	Óleo da Matriz 2	Óleo Candidato A	Óleo Candidato B
Viscosidade do Óleo Básico @ 100°C, cSt	4,6	10,9	9,0	12,4
Resultado D7216 A2	Passa	Passa		
Teste Requerido?			Não	Não
Motivo			A formulação se situa dentro da faixa de viscosidade do óleo básico	A formulação não se situa dentro da faixa de viscosidade do óleo básico

F.4.9 TESTE ROBO (ASTM D7528)**Tabela F-21— Analogia de Graus de Viscosidade dos Grupos I, II, III e IV: Teste ROBO²**

Teste Feito em	Pode ser feita a analogia para:								
	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	5W-40	10W	10W-30	10W-40
0W-16	NA	X	-	X	X	-	-	-	-
0W-20	X	NA	-	X	X	X	-	-	-
0W-30	X	X	NA	X	X	-	-	-	-
5W-20	-	-	-	NA	-	-	X	X	-
5W-30	-	-	-	X	NA	-	X	X	X
5W-40	-	-	-	X	X	NA	-	-	-
10W-30	-	-	-	-	-	-	X	NA	X
10W-40	-	-	-	-	-	-	X	X	NA

Notas da Tabela:

1. X = a analogia é permitida para os graus de viscosidade identificados com base nos dados aprovados pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e o Grupo de Lubrificantes do API. O teor de modificador de viscosidade deve ser maior que 1,5 vezes o teor de modificador de viscosidade no óleo em que o teste foi efetuado.
2. Um travessão (—) significa que a analogia não é permitida; NA = não aplicável.
3. As formulações testadas contendo os componentes básicos do Grupo V devem conter uma quantidade igual do mesmo componente básico do Grupo V (por exemplo, éster) na mistura de óleo acabada para aplicação da analogia de grau de viscosidade.

² Introduzido pela Votação 5108

Anexo G

Requisitos para as Categorias de Serviço SJ, SL, SM, SN E SP do API por Grau de Viscosidade³

G.1 CATEGORIA DE SERVIÇO SJ DO API

Tabela G-1—Requisitos para a Categoria de Serviço SJ do API por Grau de Viscosidade

Requisitos para Testes de Motores ^a —Todos os Graus de Viscosidade	
ASTM D5844 (Sequência IID)	
Avaliação da média de ferrugem no motor	8,5 (mín)
Número de tuchos presos	Nenhum
Ou	
ASTM D6557 ^b (Teste de Ferrugem em Esferas)	
Valor cinza médio	100 (mín)
ASTM D5533 (Sequência IIIE)	
Horas até aumento na viscosidade cinemática de 375% a 40°C	64 (mín)
Avaliação da média de borra no motor	9,2 (mín)
Avaliação da média de borra na saia do pistão	8,9 (mín)
Avaliação da média de depósito na área dos anéis de óleo	3,5 (mín)
Aprisionamento do tucho	Nenhum
Escoriamento e desgaste	
Escoriamento do came ou tucho	Nenhum
Desgaste do came e tucho, mm	
Médio	30 (máx)
Máximo	64 (máx)
Aprisionamento do anel (relacionado ao óleo)	Nenhum
Ou	
ASTM D6984 (Sequência IIIF)	
Viscosidade cinemática, % de aumento a 40°C	325 (máx)
Avaliação da média de verniz na saia do pistão	8,5 (mín)
Avaliação do peso dos depósitos no pistão	3,2 (mín)
Desgaste médio do came e tucho, mm	20 (máx)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Ou	
ASTM D7320 (Sequência IIIG)	
Viscosidade cinemática, % de aumento a 40°C	150 (máx)
Avaliação do peso dos depósitos no pistão	3,5 (mín)
Desgaste médio do came e tucho, mm	60 (máx)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Ou	
ASTM D8111 (Diretriz de Teste de Sequência IIH 60/70 Horas)	
60 viscosidade cinemática, % de aumento a 40°C	307 (máx)
70 média de peso dos depósitos no pistão, méritos	2,5 (mín)
70 média de verniz na saia do pistão, méritos	7,5 (mín)
ASTM D5302 (Sequência VE)	
Avaliação da média de borra no motor	9,0 (mín)
Avaliação da média de borra na tampa do balancim	7,0 (mín)

³A Categoria SH do API foi retirada dessa tabela quando da publicação da 18a edição.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Avaliação da média de verniz na saia do pistão	6,5 (mín)
Avaliação da média de verniz no motor	5,0 (mín)
Entupimento do anel de óleo, %	Informar
Entupimento do filtro de óleo, %	20,0 (máx)
Aprisionamento do anel de compressão (a quente)	Nenhum
Desgaste do came, mm	
Médio	127 (máx)
Máximo	380 (máx)
ASTM D6891 (Sequência IVA) e ASTM D6593 (Sequência VG ^b)	
Média de desgaste do came, µm	120
Avaliação da média de borra no motor	7,8 (mín)
Avaliação da borra na tampa do balancim	8,0 (mín)
Avaliação da média de verniz na saia do pistão	7,5 (mín)
Avaliação da média de verniz no motor	8,9 (mín)
Entupimento do filtro de óleo, %	20 (máx)
Anéis de compressão com aprisionamento a quente	Nenhum
Ou	
ASTM D6891 (Sequência IVA) e ASTM D8256 (Sequência VH)	
Média de borra no motor, méritos	7,4 (mín)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	7,4 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,6 (mín)
Média de verniz na saia do pistão, méritos	7,4 (mín)
Entupimento do filtro de óleo, % de área	Avaliar e informar
Anéis de compressão com aprisionamento a quente	Nenhum
ASTM D5119 (L-38)	
Perda de peso do mancal, mg	40 (máx)
Estabilidade ao cisalhamento	^c
Ou	
ASTM D6709 (Sequência VIII)	
Perda de peso do mancal, mg	26,4 (máx)
Estabilidade ao cisalhamento	^c

Teste de Bancada e Parâmetro Medido ^a	Critérios de Desempenho por Grau de Viscosidade	
	SAE 0W-20, SAE 5W-20, Todos os outros ^d	SAE 5W-30, SAE 10W-30
ASTM D5800 perda de volatilidade, % máx	22	20 ^f
ASTM D6417 perda de volatilidade a 371°C (700°F), % máx ^e	17	25 ^e
ASTM D5480 perda de volatilidade a 371°C (700°F), % máx ^e	17	15 ^f
ASTM D6795, % redução de vazão, máx	50	50
ASTM D6794, % redução de vazão, máx	Informar	Informar
Com 0,6% H ₂ O	Informar	Informar
Com 1,0 % H ₂ O	Informar	Informar
Com 2,0% H ₂ O	Informar	Informar
Com 3,0% H ₂ O	Informar	Informar
ASTM D4951 ou D5185 % em massa de fósforo, máx	0,10 ^g	NR
ASTM D92 ponto de fulgor, °C mín ^h	200	NR
ASTM D93 ponto de fulgor, °C mín ^h	185	NR
ASTM D892 tendência à formação de espuma (Opção A)		
Sequência I, máx, formação/estabilização de espuma ⁱ	10/0	10/0
Sequência II, máx, formação/estabilização de espuma ⁱ	50/0	50/0
Sequência III, máx, formação/estabilização de espuma ⁱ	10/0	10/0
ASTM D6082 (mistura opcional requerida, máx espuma estática, tendência/estabilidade)	200/50 ^j	200/50 ^j Error! Bookmark not defined.
ASTM D6922, homogeneidade e miscibilidade	<i>k</i>	<i>k</i>
Estabilidade ao cisalhamento do L-38 ou Sequência VIII	<i>l</i>	<i>l</i>
ASTM D6335 depósitos a altas temperaturas (TEOST), peso do depósito, mg, máx	60	60
ASTM D5133 índice de gelificação, máx ^b	12	NR
ASTM D4683, D4741 ou D5481, Viscosidade de Alta Temperatura/Alto Cisalhamento a 150°C, mPa·s, mín	NR	2,6

Nota: Todos os óleos devem atender aos requisitos da última edição da SAE J300; NR = Não requerido.

^a Testes e limites conforme ASTM D4485.

^b Se as categorias CI-4, CJ-4, CK-4 e/ou FA-4 precederem a categoria "S" e não houver uma Marca de Certificação API, os testes de Sequência VG (ASTM D6593), Ferrugem em Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificação (ASTM D5133) não serão necessários

^c Viscosidade cinemática após ciclo de dez horas (o óleo deve permanecer no grau de viscosidade original).

^d Não inclui SAE 0W-16 e 5W-16.

^e O requisito de volatilidade deve ser atendido no Método de Teste D5800, Método de Teste D5480 ou Método de Teste D6417. É necessário um resultado que passe em apenas um desses procedimentos.

^f A aprovação no teste de desempenho de perda de volatilidade é apenas requerida para óleos SAE 15W-40.

^g Essa especificação é não-crítica, conforme descrito na ASTM D3244.

^h O requisito de ponto de fulgor do Método de Teste D92 ou Método de Teste D93 deve ser atendido.

ⁱ Volume de estabilização determinado a 10 min.

^j Volume de estabilização determinado a 1 min.

^k Homogêneo com Óleos de Referência SAE.

^l A viscosidade cinemática após ciclo de dez horas deve permanecer no grau de viscosidade SAE original, exceto XW-20, que deve se manter ≥5,6 mm²/s.

G.2 CATEGORIA DE SERVIÇO SL DO API**Tabela G-2—Requisitos para a Categoria de Serviço SL do API por Grau de Viscosidade**

Requisitos para Teste de Motores ^a —Todos os Graus de Viscosidade	
ASTM D6984 (Sequência IIIF)	
Viscosidade cinemática, % de aumento a 40°C	275 (máx)
Avaliação da média de verniz na saia do pistão	9,0 (mín)
Avaliação da média de peso dos depósitos no pistão	4,0 (mín)
Desgaste médio do came e tucho, mm	20 (máx)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Desempenho com viscosidade de baixa temperatura	Informar
Ou	
ASTM D7320 (Sequência IIIG)	
Viscosidade cinemática, % de aumento a 40°C	150 (máx)
Avaliação da média de depósito no pistão	3,5 (mín)
Avaliação da média de desgaste no came e tucho, µm	60 (máx)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Desempenho com viscosidade de baixa temperatura	Informar
Ou	
ASTM D8111 (Diretriz Sequência IIH 70 Horas)	
70h viscosidade cinemática, % de aumento a 40°C	181 (máx)
70h média de peso dos depósitos no pistão, méritos	3,3 (mín)
70h média de verniz na saia do pistão, méritos	7,9 (mín)
ASTM D6891 (Sequência IVA)	
Média de desgaste no came (média de 7 posições), µm	120 (máx)
ASTM D5302 (Sequência VE) ^b	
Média de desgaste no came, µm	127 (máx)
Desgaste no came, µm	380 (máx)
ASTM D6593 (Sequência VG) ^c	
Avaliação da média de borra no motor	7,8 (mín)
Avaliação da média de borra na tampa do balancim	8,0 (mín)
Avaliação da média de verniz na saia do pistão	7,5 (mín)
Avaliação da média de verniz no motor	8,9 (mín)
Entupimento do filtro de óleo, %	20 (máx)
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum
Anéis aprisionados a frio	Informar
Detritos no filtro de óleo, %	Informar
Entupimento do anel de óleo, %	Informar
Ou	
ASTM D8256 (Sequência VH)	
Média de borra no motor, méritos	7,4 (mín)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	7,4 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,6 (mín)
Média de verniz na saia do pistão, méritos	7,4 (mín)
Entupimento do filtro de óleo, % de área	Avaliar e informar
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum

Requisitos para Teste de Motores ^d (*continuação*)—Todos os Graus de Viscosidade

ASTM D6709 (Sequência VIII)	
Perda de peso do mancal, mg	26,4 (máx)
Estabilidade ao cisalhamento	^e

Teste de Bancada e Parâmetro Medido ^a	Teste de Bancada e Parâmetro Medido	
	SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Todos os Outros ^e Bookmark not defined.
ASTM D6557 (Teste de Ferrugem em Esferas), valor cinza médio, mín ^e	100	100
ASTM D5800 perda de volatilidade, % máx	15	15
ASTM D6417 perda de volatilidade a 371°C (700°F), % máx	10	10
ASTM D6795, % redução de vazão, máx	50	50
ASTM D6794, % redução de vazão, máx		
Com 0,6% H ₂ O	50	50
Com 1,0 % H ₂ O	50	50
Com 2,0% H ₂ O	50	50
Com 3,0% H ₂ O	50	50
ASTM D4951 ou D5185 em massa de fósforo, máx ^f	10 ^a	NR
ASTM D892 tendência à formação de espuma (Opção A)		
Sequência I, máx, formação/estabilização de espuma ^h	10/0	10/0
Sequência II, máx, formação/estabilização de espuma ^h	50/0	50/0
Sequência III, máx, formação/estabilização de espuma ^h	10/0	10/0
ASTM D6082 (mistura opcional requerida), espuma estática máx, tendência/estabilidade ⁱ	100/0	100/0
ASTM D6922, homogeneidade e miscibilidade	<i>j</i>	<i>j</i>
Sequência VIII estabilidade ao cisalhamento	<i>k</i>	<i>k</i>
ASTM D7097, depósitos a altas temperaturas (TEOST MHT), peso do depósito, mg, máx	45	45
ASTM D5133 índice de gelificação, máx ^b	12 ^l	NR
ASTM D4683, D4741 ou D5481, Viscosidade a Alta Temperatura / Alto Cisalhamento	NR	2,6
Viscosidade a 150°C, mPa·s, mín		

^a Testes e limites são conforme ASTM D4485.

^b Não requerido para óleos contendo, no mínimo, 0,08 % em massa de fósforo na forma de ZDDP.

^c Se as categorias CI-4, CJ-4, CK-4 e/ou FA-4 precederem a categoria "S" e não houver Marca de Certificação API, não serão requeridos os testes de Sequência VG (ASTM D6593), Ferrugem em Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificação (ASTM D5133).

^d Testes e limites são conforme ASTM D4485

^e Não inclui SAE 0W-16 e 5W-16.

^f Para todos os graus de viscosidade: Se as categorias CH-4, CI-4 e CJ-4 precederem a categoria "S" e não houver Marca de Certificação API, o limite de fósforo não se aplica. Contudo, os limites de CJ-4 para fósforo e enxofre se aplicam a óleos CJ-4. Essa nota de rodapé não pode ser aplicada se CK-4 ou FA-4 também for reivindicada. Observe-se que esses óleos foram formulados essencialmente para motores a diesel e podem não cumprir todo os requisitos de desempenho, em conformidade com as recomendações dos fabricantes de veículos para motores movidos a gasolina.

^g Essa especificação é não-crítica conforme descrito na ASTM D3244.

^h Volume de estabilização determinado a 10 min.

ⁱ Volume de estabilização determinado a 1 min.

^j Homogêneo com Óleos de Referência SAE.

^k Viscosidade cinemática após ciclo de 10 horas deve permanecer no grau de viscosidade SAE original, exceto XW-20, que deve permanecer $\geq 5,6$ mm²/s.

^l Para temperaturas de gelificação iguais ou acima das temperaturas de bombeabilidade de grau W, conforme definido na SAE J300.

G.3 CATEGORIA DE SERVIÇO SM DO API

Tabela G-3—Requisitos para a Categoria de Serviço SM do API

Requisitos de Testes para Motores ^a	Requisitos de Desempenho por Grau de Viscosidade	
	SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Todos os Outros ^b
ASTM D7320 (Sequência IIIG)		
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %	150 (máx)	150 (máx)
Média de peso dos depósitos no pistão, méritos	3,5 (mín)	3,5 (mín)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum	Nenhum
Desgaste médio do came e tucho, µm	60 (máx)	60 (máx)
Ou		
ASTM D8111 (Sequência IIIH)		
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %	150 (máx)	150 (máx)
Média do peso dos depósitos no pistão, méritos	3,2 (mín)	3,2 (mín)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum	Nenhum
ASTM D4684 (Sequência IIIGA), ASTM D8111 (Sequência IIIHA) ou ASTM D7528 (ROBO)		
Avaliar óleo ao fim do teste (<i>End of Test</i> - EOT) de Sequência IIIGA, Sequência IIIHA ou ROBO da ASTM com ASTM D4684 (MRV TP-1)	A viscosidade ASTM D4684 da amostra de fim de teste deve atender aos requisitos do grau original ou do próximo grau mais alto	NR
ASTM D6891 (Sequência IVA)		
Desgaste médio do came (média de 7 posições), µm	90 (máx)	90 (máx)
ASTM D6593 (Sequência VG) ^c		
Média de borra no motor, méritos	7,8 (mín)	
Média de borra na tampa do balancim, méritos	8,0 (mín)	
Média de verniz no motor, méritos	8,9 (mín)	
Média de verniz na saia do pistão, méritos	7,5 (mín)	
Borra no filtro de óleo, % da área	20 (máx)	
Detritos no filtro do óleo, % da área	Avaliar e informar	
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum	
Anéis aprisionados a frio	Avaliar e informar	
Entupimento do anel do óleo, % da área	Avaliar e informar	
Desgaste no tucho, cilindro Nº 8, média, µm	Avaliar e informar ^d	
Aumento da folga do anel, cilindro Nº 1 e 8, média, µm	Avaliar e informar ^d	
Ou		
ASTM D8256 (Sequência VH)		
Borra média no motor, méritos	7,4	7,4
Borra média na tampa do balancim, méritos	7,4	7,4
Média de verniz no motor, méritos	8,6	8,6
Média de verniz na saia do pistão, méritos	7,6	7,6
Entupimento do filtro de óleo, % da área	Avaliar e informar	Avaliar e informar
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum	Nenhum
ASTM D6709 (Sequência VIII)		
Perda de peso do mancal, mg	26 (máx)	26 (máx)

Teste de Bancada e Parâmetro Medido ^a	Requisitos de Desempenho de Grau de Viscosidade	
	SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Todos os Outros ^b
ASTM D6557 (Teste de Ferrugem em Esferas), Valor cinza médio, mín ^c	100	100
ASTM D5800, Perda por evaporação, 1 hora a 250°C, % máx ^e	15	15
ASTM D6417, destilação simulada a 371°C, % máx.	10	10
ASTM D6795, EOFT, % redução de vazão, máx	50	50
ASTM D6794, EOWTT, % redução de vazão, máx		
com 0,6% H ₂ O	50	50
com 1,0% H ₂ O	50	50
com 2,0% H ₂ O	50	50
com 3,0% H ₂ O	50	50
ASTM D4951 ou D5185, % em massa de fósforo ^f	0,08 ^f	NR
ASTM D4951 ou D5185, % em massa de fósforo, mín ^f	0,06 ^g	0,06 ^g
ASTM D4951, D5185 ou D2622, % em massa de enxofre, máx ^f		
SAE 0W-20, 0W-30, 5W-20 e 5W-30	0,5 ^g	NR
SAE 10W-30	0,7 ^g	NR
ASTM D892 (Opção A), tendência à formação de espuma		
Sequência I, mL, máx, tendência/estabilidade ^h	10/0	10/0
Sequência II, mL, máx, tendência/estabilidade ^h	50/0	50/0
Sequência III, mL, máx, tendência/estabilidade ^h	10/0	10/0
ASTM D6082 (Opção A), formação de espuma a alta temperatura, mL, máx, tendência/estabilidade ⁱ	100/0	100/0
ASTM D6922, homogeneidade e miscibilidade	<i>j</i>	<i>j</i>
ASTM D6709, (Sequência VIII) estabilidade ao cisalhamento	<i>k</i>	<i>k</i>
ASTM D7097, TEOST MHT, depósitos de alta temperatura, peso dos depósitos, mg, máx ^f	35	45
ASTM D5133, índice de gelificação, máx ^c	12 ^l	NR
ASTM D4683, D4741 ou D5481, Viscosidade de Alta Temperatura / Alto Cisalhamento a 150°C, mPa·s, mín	NR	2,6

^a Testes e limites são conforme ASTM D4485.

^b Não inclui SAE 0W-16 e 5W-16.

^c Se as categorias CI-4, CJ-4, CK-4 e/ou FA-4 precederem a categoria "S" e não houver uma Marca de Certificação API, não serão necessários os testes de Sequência VG (ASTM D6593), Ferrugem em Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificação (ASTM D5133).

^d O Painel de Vigilância da ASTM analisa as estatísticas anualmente.

^e São permitidas as conversões calculadas especificadas na ASTM D5800.

^f Para todos os graus de viscosidade: se as categorias CH-4, CI-4 e/ou CJ-4 precederem a categoria "S" e não houver Marca de Certificação API, os limites de categoria "S" para fósforo, enxofre e o TEOST MHT não se aplicarão. Entretanto, os limites de CJ-4 para fósforo e enxofre se aplicam a óleos CJ-4. Essa nota de rodapé não pode se aplicar se CK-4 ou FA-4 também for reivindicada. Observe-se que esses óleos de categoria "C" foram formulados essencialmente para motores a diesel e podem não cumprir todos os requisitos de desempenho em conformidade com as recomendações dos fabricantes de veículos para motores movidos a gasolina.

^g Essa é uma especificação não-crítica conforme descrito na ASTM D3244.

^h Após um período de estabilização de 10 minutos.

ⁱ Após um período de estabilização de 1 minuto.

^j Deve permanecer homogêneo e, quando misturado com óleos de referência ASTM, deve permanecer miscível.

^k A viscosidade cinemática após ciclo de dez horas deve permanecer no grau de viscosidade original SAE, exceto XW-20, que deve permanecer $\geq 5,6$ mm²/s.

^l A ser avaliado de -5°C até a temperatura em que o valor de 40.000 cP é atingido ou -40°C, ou 2 graus Celsius abaixo da temperatura MRV TP-1 apropriada (definida por SAE J300), o que ocorrer primeiro.

G.4 CATEGORIA DE SERVIÇO SN DO API (E CLASSIFICAÇÕES RELACIONADAS)**Tabela G-4—Requisitos para a Categoria de Serviço SN do API, API SN com “Conservação de Recursos” e API SN com SN PLUS**

	API SN	API SN	API SN com “Conservação de Recursos”
	SAE 0W-16, SAE 5W-16, SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Outros Graus de Viscosidade	Todos os Graus de Viscosidade
Requisitos de Testes de Motores^a			
ASTM D7320 (Sequência IIIG)			
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %	150 (máx)	150 (máx)	150 (máx)
Média de peso dos depósitos no pistão, méritos	4,0 (mín)	4,0 (mín)	4,0 (mín)
Anéis aprisionados a quente			
Desgaste médio do came e tucho, µm	Nenhum	Nenhum	Nenhum
	60 (máx)	60 (máx)	60 (máx)
Ou			
ASTM D8111 (Sequência IIH)			
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %	150 (máx)	150 (máx)	150 (máx)
Média do peso dos depósitos no pistão, méritos	3,7 (mín)	3,7 (mín)	3,7 (mín)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum	Nenhum	Nenhum
ASTM D6891 (Sequência IVA)			
Desgaste médio do came (média de 7 posições), µm	90 (máx)	90 (máx)	90 (máx)
ASTM D6593 (Sequência VG)^b			
Média de borra no motor, méritos	8,0 (mín)	8,0 (mín)	8,0 (mín)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	8,3 (mín)	8,3 (mín)	8,3 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,9 (mín)	8,9 (mín)	8,9 (mín)
Média de verniz na saia do pistão, méritos	7,5 (mín)	7,5 (mín)	7,5 (mín)
Borra no filtro de óleo, % de área	15 (máx)	15 (máx)	15 (máx)
Detritos no filtro de óleo, % de área	Avaliar e informar	Avaliar e informar	Avaliar e informar
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Anéis aprisionados a frio	Avaliar e informar	Avaliar e informar	Avaliar e informar
Entupimento do anel de óleo, % de área	Avaliar e informar	Avaliar e informar	Avaliar e informar
Ou			
ASTM D8256 (Sequência VH)			
Média de borra no motor, méritos	7,6 (mín)	7,6 (mín)	7,6 (mín)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	7,7 (mín)	7,7 (mín)	7,7 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,6 (mín)	8,6 (mín)	8,6 (mín)
Média de verniz na saia do pistão, méritos,	7,6 (mín)	7,6 (mín)	7,6 (mín)
Entupimento do anel de óleo, % de área	Avaliar e informar	Avaliar e informar	Avaliar e informar
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum	Nenhum	Nenhum
ASTM D7589 (Sequência VID)^c			
SAE XW-16 grau de viscosidade			
SOMA DE FEI	NR	NR	2,8% mín
FEI 2			1,3% mín após 100 horas de envelhecimento

API 1509

Grau de viscosidade SAE XW-20 SOMA DE FEI FEI 2	2,6% mín 1,2% mín após 100 horas de envelhecimento		
Grau de viscosidade SAE XW-30 SOMA DE FEI FEI 2	1,9% mín. 0,9% mín após 100 horas de envelhecimento		
SAE 10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima SOMA DE FEI FEI 2	1,5% mín. 0,6% mín. após 100 horas de envelhecimento		
Ou ASTM D8114 (Sequência VIE) ^c Grau de viscosidade SAE XW-20 SOMA DE FEI FEI 2	3,2% mín 1,5% mín. após 125 horas de envelhecimento		
Grau de viscosidade SAE XW-30 SOMA DE FEI FEI 2	2,5% mín 1,2% mín após 125 horas de envelhecimento		
SAE 10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima SOMA DE FEI FEI 2	2,2% mín. 1,0% mín. após 125 horas de envelhecimento		
ASTM D8226 (Sequência VIF) Grau de viscosidade SAE XW-16 SOMA DE FEI FEI 2	3,7% mín. 1,8% mín. após 100 horas de envelhecimento		
ASTM D6709 (Sequência VIII) Perda de peso do mancal, mg	26 (máx)	26 (máx)	26 (máx)
ASTM D8291 (Sequência IX) ^d Número médio de eventos	5 (máx) ^d	5 (máx) ^d	5 (máx) ^d

 Teste de Bancada e Parâmetro Medido^a

Viscosidade a baixa temperatura do óleo envelhecido

<p>ASTM D7320, (Sequência IIIGA), Viscosidade a baixa temperatura do óleo envelhecido^e</p>	<p>a) Se a viscosidade de partida a frio (CCS) medida for igual ou inferior à viscosidade CCS máxima especificada para o grau de viscosidade original, executar ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.</p> <p>b) Se a viscosidade CCS medida for superior à máxima viscosidade especificada para o grau de viscosidade original em J300, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C acima (ou seja, à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).</p> <p>c) A amostra de fim de teste de IIIGA não deve apresentar estresse no teste D4684 e sua viscosidade D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em a) ou b) acima.</p>		
Ou			
<p>ASTM D7528, (Teste ROBO), viscosidade de baixa temperatura de óleo envelhecido^e</p>	<p>d) Se a viscosidade CCS medida for igual ou inferior à máxima viscosidade CCS especificada para o grau de viscosidade original, executar ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.</p> <p>e) Se a viscosidade CCS medida for superior à máxima viscosidade especificada para o grau de viscosidade original em J300, executar ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C acima (ou seja, à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).</p> <p>f) A amostra de fim de teste do ROBO não deve apresentar estresse no teste D4684 e sua viscosidade D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme definido em a) ou b) acima.</p>		
<p>ASTM D7320, (Sequência IIIGB) retenção de fósforo, % mín</p>	<p>NR</p>	<p>NR</p>	<p>79</p>
Ou			
<p>ASTM D8111, (Sequência IIIHB) retenção de fósforo, % min</p>	<p>NR</p>	<p>NR</p>	<p>81</p>
<p>ASTM D4683, D4741 ou D5481, Viscosidade Alta Temp./Alto Cisalhamento a 150°C, mPa·s, mín</p>	<p>2,3</p>	<p>2,6</p>	<p>2,3</p>
<p>ASTM D6557 (Teste de Ferrugem em Esferas), valor cinza médio, mín^b</p>	<p>100</p>	<p>100</p>	<p>100</p>
<p>ASTM D5800, perda por evaporação, 1 hora a 250°C, % máx^f</p>	<p>15</p>	<p>15</p>	<p>15</p>
<p>ASTM D6417, destilação simulada a 371°C, % máx</p>	<p>10</p>	<p>10</p>	<p>10</p>
<p>ASTM D6795, EOFT, % redução de vazão, máx</p>	<p>50</p>	<p>50</p>	<p>50</p>
<p>ASTM D6794, EOWTT, % redução de vazão, máx</p>			
<p>com 0,6% H₂O</p>	<p>50</p>	<p>50</p>	<p>50</p>
<p>com 1,0% H₂O</p>	<p>50</p>	<p>50</p>	<p>50</p>
<p>com 2,0% H₂O</p>	<p>50</p>	<p>50</p>	<p>50</p>
<p>com 3,0% H₂O</p>	<p>50</p>	<p>50</p>	<p>50</p>
<p>ASTM D4951 ou D5185, % em massa de fósforo, máx^g</p>	<p>0,08^g</p>	<p>NR</p>	<p>0,08^h</p>
<p>ASTM D4951 ou D5185, % em massa de fósforo, mín^g</p>	<p>0,06^h</p>	<p>0,06^h</p>	<p>0,06^h</p>
<p>ASTM D4951, D5185 ou D2622, % em massa de enxofre, máx^g</p>			
<p>SAE 0W-16, 5W-16, 0W-20, 0W-30, 5W-20 e 5W-30</p>	<p>0,5^g</p>	<p>NR</p>	<p>0,5^g</p>

API 1509

SAE 10W-30	0,6 ^g	NR	0,6 ^g
Todos os outros graus de viscosidade	NR	NR	0,6 ^g
ASTM D892 (Opção A), tendência à formação de espuma			
Sequência I, mL, máx, tendência/estabilidade	10/0 ⁱ	10/0 ⁱ	10/0 ⁱ
Sequência II, mL, máx, tendência/estabilidade	50/0 ⁱ	50/0 ⁱ	50/0 ⁱ
Sequência III, mL, máx, tendência/estabilidade	10/0 ⁱ	10/0 ⁱ	10/0 ⁱ
ASTM D6082 (Opção A), formação de espuma a alta temperatura mL, máx, tendência/estabilidade ⁱ	100/0	100/0	100/0
ASTM D6922, homogeneidade e miscibilidade	<i>k</i>	<i>k</i>	<i>k</i>
ASTM D6709, (Sequência VIII) estabilidade ao cisalhamento	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>l</i>
ASTM D7097, TEOST MHT, depósitos a alta temperaturas, peso do depósito, mg, máx ^g	35	45	35
ASTM D5133, índice de gelificação, máx ^b	12 ^m	NR	12 ^m
ASTM D6335, TEOST 33C, depósitos a altas temperaturas, peso de depósito total, mg, máx			
SAE XW-16	NR	NR	NR
SAE 0W-20	NR	NR	NR
Todos os outros graus de viscosidade	NR	NR	30
ASTM D7563, retenção de emulsão	NR	NR	Sem separação de água
ASTM D7216 Anexo A2, compatibilidade com elastômero	TabelaG-5	TabelaG-5	TabelaG-5

^a Os testes são conforme os requisitos da ASTM.

^b Se as categorias CI-4, CJ-4, CK-4 e/ou FA-4 precederem a categoria "S" e não houver Marca de Certificação API, não são necessários testes de Sequência VG (ASTM D6593) ou Sequência VH (ASTM DXXXX), Ferrugem em Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificação (ASTM D5133)..

^c Os graus de viscosidade se limitam a óleos multiviscosos 0W, 5W e 10W.

^d Requerido apenas para óleos que alegam atender ao API SN com SN PLUS ou API SN com SN PLUS e "Conservação de Recursos".

^e Não requerido para óleos monoviscosos e multiviscosos 15W, 20W e 25W.

^f São permitidas as conversões calculadas especificadas na ASTM D5800.

^g Para todos os graus de viscosidade: Se as categorias CH-4, CI-4 e/ou CJ-4 precederem a categoria "S" e não houver Marca de Certificação API, os limites das categorias "S" para fósforo, enxofre e o TEOST MHT não se aplicam. Contudo, os limites CJ-4 para fósforo e enxofre se aplicam a óleos CJ-4. Esta nota de rodapé não pode ser aplicada se CK-4 ou FA-4 também for reivindicada. Observe-se que esses óleos de categoria "C" foram formulados essencialmente para motores a diesel e podem não cumprir todos os requisitos de desempenho em conformidade com as recomendações dos fabricantes de veículos para motores movidos a gasolina.

^h Essa especificação é não-crítica conforme descrito na ASTM D3244.

ⁱ Após um período de estabilização de 1 minuto.

^j Após um período de estabilização de 10 minutos.

^k Deve permanecer homogêneo e, quando misturado com os óleos de referência da ASTM, deve permanecer miscível.

^l Viscosidade cinemática após ciclo de dez horas deve permanecer no grau de viscosidade original da SAE.

^m A ser avaliado entre -5°C até a temperatura em que o valor de 40.000 cP é atingido ou -40°C, ou 2 graus Celsius abaixo da temperatura MRV TP-1 apropriada (definida por SAE J300), o que ocorrer primeiro.

Tabela G-5—Compatibilidade com Elastômeros

Os testes em óleos candidatos para compatibilidade com elastômeros devem ser realizados usando-se os cinco Elastômeros de Referência Padrão (*Standard Reference Elastomers - SREs*) aqui mencionados e definidos na SAE J2643. Os testes em óleos candidatos devem ser executados conforme ASTM D7216, Anexo A2. Os elastômeros de imersão em óleo pós candidato devem atender aos limites de especificação aqui definidos

Material do Elastômero (SAE J2643)	Procedimento de Teste	Propriedade do Material	Unidades	Limites
Borracha de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-40, 40
Borracha Nitrílica Hidrogenada (HNBR-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-20, 15
Borracha de Silicone (VMQ-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-50, 5
Borracha de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-65, 10
Borracha de Etileno Acrilato (AEM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-30, 30

G.5 CATEGORIA DE SERVIÇO SP DO API (E CLASSIFICAÇÕES RELACIONADAS)**Tabela G-6—Requisitos para a Categoria SP e API SP com “Recursos de Conservação”**

	API SP	API SP	API SP com “Conservação de Recursos”
	SAE 0W-16, SAE 5W-16, SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Outros Graus de Viscosidade	Todos os Graus de Viscosidade
Requisitos de Testes de Motores^a			
ASTM D8111 (Sequência IIH)			
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %, máx	100	100	100
Peso dos depósitos no pistão, méritos, mín	4,2	4,2	4,2
Anéis aprisionados a quente	Nenhum	Nenhum	Nenhum
ASTM D8350 (Sequência IVB)			
Perda média de volume do tucho de admissão (média de 8 posições), mm ³ , máx	2,7	2,7	2,7
Ferro ao final do teste, ppm, máx	400	400	400
ASTM D8256 (Sequência VH)^b			
Média de borra no motor, méritos, mín	7,6	7,6	7,6
Média de borra na tampa do balancim, méritos, mín	7,7	7,7	7,7
Média de verniz no motor, méritos, mín	8,6	8,6	8,6
Média de verniz na saia do motor, méritos, mín	7,6	7,6	7,6
Borra no filtro de óleo, % de área	Avaliar e informar	Avaliar e informar	Avaliar e informar
Detritos no filtro de óleo, % de área	Avaliar e informar	Avaliar e informar	Avaliar e informar
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Anéis aprisionados a frio	Avaliar e informar	Avaliar e informar	Avaliar e informar
Entupimento do anel de óleo, % de área	Avaliar e informar	Avaliar e informar	Avaliar e informar
ASTM D8256 (Sequência VH)	7,6	7,6	7,6
ASTM D8114 (Sequência VIE)^c			
Grau de viscosidade SAE XW-20			
SOMA DE FEI, % mín			3,8
FEI 2, % mín. após 125 horas de envelhecimento			1,8
Grau de viscosidade SAE XW-30			
SOMA DE FEI, % mín			3,1
FEI 2, % mín. após 125 horas de envelhecimento			1,5
SAE 10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima			
SOMA DE FEI, % mín.			2,8
FEI 2, % mín. após 125 horas de envelhecimento			1,3
ASTM D8226 (Sequência VIF)			
Grau de Viscosidade SAE XW-16			
SOMA DE FEI, % mín			4,1
FEI 2, % min após 125 horas de envelhecimento			1,9
ASTM D6709 (Sequência VIII)			
Perda de peso no mancal, mg, máx			
SAE XW-16	NR	NR	NR
Todos os outros graus de viscosidade	26	26	26

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

ASTM D8291 (Sequência IX)			
Número médio de eventos para quatro iterações, máx	5	5	5
Número de eventos por interação, máx	8	8	8
ASTM D8279 (Sequência X)			
% de aumento, máx	0,085	0,085	0,085

 Teste de Bancada e Parâmetro Medido^a

Viscosidade de baixa temperatura de óleo envelhecido

ASTM D8111, (Sequência IIIHA), viscosidade de baixa temperatura de óleo envelhecido ^d

Medir a viscosidade a baixa temperatura do óleo envelhecido na formulação final (conforme o procedimento de analogia existente descrito no Anexo F)—isso inclui a combinação de óleo básico e aditivo sendo licenciada—para cada grau de viscosidade pelo teste IIIHA ou ROBO.

a) Caso a viscosidade de partida a frio (CCS) medida seja igual ou inferior à viscosidade CCS máxima especificada para o grau de viscosidade original, executar ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.

Medir a viscosidade CCS da amostra de fim de teste de IIIHA ou ROBO à temperatura de CCS correspondente ao grau de viscosidade original.

b) Caso a viscosidade CCS medida seja superior à máxima viscosidade especificada para o grau de viscosidade original em J300, executar ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C mais alta (ou seja, à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).

c) A amostra de fim de teste de ROBO não deve apresentar estresse no teste D4684 e sua viscosidade D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou o próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em a) ou b) acima.

Ou

ASTM D7528, ((Teste ROBO), viscosidade a baixa temperatura de óleo envelhecido ^d

Medir a viscosidade a baixa temperatura do óleo envelhecido na formulação final (conforme procedimento de analogia existente descrito no Anexo F)—isso inclui a combinação de óleo básico e aditivo sendo licenciada—para cada grau de viscosidade pelo teste IIIHA ou ROBO

d) Caso a viscosidade CCS medida seja igual ou inferior à viscosidade máxima especificada para o grau de viscosidade original, executar ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura de MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.

Medir a viscosidade CCS da amostra de fim de teste de IIIHA ou ROBO à temperatura de CCS correspondente ao grau de viscosidade original.

e) Caso a viscosidade CCS medida seja superior à viscosidade máxima especificada para o grau de viscosidade original em J300, executar ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C mais alta (ou seja, à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).

f) A amostra de fim de teste de ROBO não deve apresentar estresse no teste D4684 e sua viscosidade D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou o próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em d) ou e) acima.

API 1509

ASTM D8111, (Sequência IIIHB) retenção de fósforo, % mín	NR	NR	81
ASTM D4683, D4741 ou D5481, Viscosidade de Alta Temperatura/Alto Cisalhamento a 150°C, mPa·s, mín	2,3	2,3	2,3
ASTM D6557 (Teste de Ferrugem em Esferas), valor cinza médio, mín ^b	100	100	100
ASTM D5800, perda por evaporação, 1 hora a 250°C, % máx ^e	15,0	15,0	15,0
ASTM D6795, EOFT, % redução de vazão, máx	50	50	50
ASTM D6794, EOWTT, % redução de vazão, máx com 0,6% H ₂ O	50	50	50
com 1,0% H ₂ O	50	50	50
com 2,0% H ₂ O	50	50	50
Com 3,0% H ₂ O	50	50	50
ASTM D4951 ou D5185, % em massa de fósforo, máx ^f	0,08 ^g	NR	0,08 ^g
ASTM D4951 ou D5185, % em massa de fósforo, mín ^f	0,06 ^g	0,06 ^g	0,06 ^g
ASTM D4951, D5185 ou D2622, enxofre % mass, máx ^f	0,5 ^f	NR	0,5 ^f
SAE 0W-16, 5W-16, 0W-20, 0W-30, 5W-20 e 5W-30	0,6 ^f	NR	0,6 ^f
10W-30	NR	NR	0,6 ^f
Todos os outros graus de viscosidade	NR	NR	0,6 ^f
ASTM D892 (Opção A e excluindo parágrafo 11), tendência à formação de espuma			
Sequência I, mL, máx, tendência/estabilidade	10/0 ^h	10/0 ⁱ	10/0 ^h
Sequência II, mL, máx, tendência/estabilidade	50/0 ^h	50/0 ⁱ	50/0 ^h
Sequência III, mL, máx, tendência/estabilidade	10/0 ^h	10/0 ⁱ	10/0 ^h
ASTM D6082 (Opção A), formação de espuma a alta temperatura, mL, máx, tendência/estabilidade ^h	100/0	100/0	100/0
ASTM D6922, homogeneidade e miscibilidade	<i>j</i>	<i>j</i>	<i>j</i>
ASTM D6709, estabilidade ao cisalhamento (Sequência VIII)			
XW-16	NR	NR	NR
Todos os outros graus de viscosidade	Manter grau ^k	Manter grau ^k	Manter grau ^k
ASTM D6278, (Injetor Diesel) estabilidade ao cisalhamento, KV a 100°C após 30 ciclos, mín			
XW-16	5,8	5,8	5,8
Todos os outros graus de viscosidade	NR	NR	NR
ASTM D5133, índice de gelificação, máx ^b	12 ⁱ	NR	12 ⁱ
ASTM D6335, TEOST 33C, depósitos de alta temperatura, peso total de depósito, mg, máx			
SAE XW-16	NR	NR	NR
SAE 0W-20	NR	NR	NR
Todos os outros graus de viscosidade	NR	NR	30
ASTM D7563, retenção de emulsão	NR	NR	sem separação de água
ASTM D7216 Anexo A2, compatibilidade com elastômero	TabelaG-7	TabelaG-7	Tabela G-7

^a Os testes são conforme os requisitos da ASTM.

^b Se as categorias CI-4, CJ-4, CK-4 e/ou FA-4 precederem a categoria "S" e não houver Marca de Certificação API, não são necessários testes de Sequência VH (ASTM DXXX), Ferrugem em Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificação (ASTM D5133).

^c Os graus de viscosidade se limitam a óleos multiviscosos 0W, 5W e 10W.

- ^d Não requerido para óleos monoviscosos e multiviscosos 15W, 20W e 25W.
- ^e São permitidas as conversões calculadas especificadas na ASTM D5800.
- ^f Para todos os graus de viscosidade: se as categorias CH-4, CI-4 e/ou CJ-4 precederem a categoria "S" e não houver Marca de Certificação API, os limites das categorias "S" para fósforo e enxofre não se aplicam. Contudo, os limites CJ-4 para fósforo e enxofre se aplicam a óleos CJ-4, e o limite de fósforo na coluna "SP com Conservação de Recursos" (0,08% de massa máxima) se aplica quando CK-4 com SP ou FA-4 com SP é reivindicada. Observe-se que esses óleos de categoria "C" foram formulados essencialmente para motores a diesel e podem não atender a todos os requisitos de desempenho em conformidade com as recomendações dos fabricantes de veículos para motores movidos a gasolina.
- ^g Essa é uma especificação não-crítica conforme descrito na ASTM D3244.
- ^h Após um período de estabilização de 10 minutos.
- ⁱ Após um período de estabilização de 10 minutos.
- ^j Deve permanecer homogêneo e, quando misturado com óleos de referência ASTM, deve permanecer miscível.
- ^k Viscosidade cinemática após ciclo de dez horas deve permanecer no grau de viscosidade original da SAE.
- ^l A ser avaliado entre -5°C até a temperatura em que o valor de 40.000 cP é atingido ou -40°C , ou 2 graus Celsius abaixo da temperatura MRV TP-1 apropriada (definida por SAE J300), o que ocorrer primeiro.

Tabela G-7— Compatibilidade com Elastômeros

Os testes em óleos candidatos para verificar a compatibilidade com elastômeros devem ser realizados usando-se os cinco Elastômeros de Referência Padrão (*Standard Reference Elastomers* - SREs) aqui mencionados e definidos na SAE J2643. Os testes em óleos candidatos devem ser executados conforme ASTM D7216 Anexo A2. Os elastômeros de imersão em óleo pós candidato devem atender aos limites de especificação aqui definidos.

Material do Elastômero (SAE J2643)	Procedimento de Teste	Propriedade do Material	Unidades	Limites
Borracha de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-40, 40
Borracha Nitrílica Hidrogenada (HNBR-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-20, 15
Borracha de Silicose (VMQ-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-50, 5
Borracha de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-65, 10
Borracha de Etileno Acrilato (AEM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-30, 30

Anexo H

Padrões Mínimos de Desempenho do ILSAC para Óleos de Motor de Carros de Passeio

H.1 PADRÃO MÍNIMO DE DESEMPENHO ILSAC GF-1 PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO (OBSOLETO EM 1 DE AGOSTO DE 1997)

H.1.1 INTRODUÇÃO

A Associação Americana de Fabricantes de Automóveis (*American Automobile Manufacturers Association, Inc.* - AAMA) e a Associação Japonesa de Fabricantes de Automóveis (*Japan Automobile Manufacturers Association, Inc.* - JAMA), através de uma organização chamada Comitê Internacional de Padronização e Aprovação de Lubrificantes (*International Lubricant Standardization and Approval Committee* - ILSAC), desenvolveram e aprovaram em conjunto o padrão mínimo de desempenho GF-1 para óleos de motor de carros de passeio movidos a gasolina.

Esse padrão inclui apenas os requisitos de desempenho e as propriedades físico-químicas dos óleos de motores que os fabricantes de veículos podem considerar necessários para proporcionar aos equipamentos uma vida útil e desempenho satisfatórios. É responsabilidade do comerciante de óleo conhecer e cumprir todos os requisitos legais e regulatórios aplicáveis sobre restrições de uso de substâncias, rotulagem e informações referentes à saúde e segurança, bem como realizar suas atividades de maneira a representar risco mínimo aos consumidores e meio ambiente.

Esse padrão mínimo de desempenho do ILSAC, incluindo todos os requisitos adicionais previstos na Seção 4, constitui o primeiro padrão do ILSAC para óleos de motores de carros de passeio. Os óleos de motores a diesel não são abrangidos por essa especificação, mas podem ser o tema de futuras discussões entre o ILSAC e grupos representando as montadoras de motores a diesel.

H.1.2 RESUMO

O padrão ILSAC GF-1 é composto de cinco partes. A primeira seção sobre viscosidade usa a Classificação de Viscosidade de Óleo de Motor (SAE J300) da Sociedade de Engenheiros Automotivos (*Society of Automotive Engineers* - SAE). A segunda seção abrange os requisitos do nível de desempenho SH do American Petroleum Institute (API). A terceira seção contém especificações para parâmetros de desempenho de testes de bancada, tais como volatilidade, tendência à formação de espuma, viscosidade de alta temperatura/alto cisalhamento e filtrabilidade. A quarta seção contém requisitos adicionais, incluindo eficiência de combustível, compatibilidade de catalisadores e viscosidade de baixa temperatura. Os principais documentos de referência estão relacionados na seção final.

A avaliação mais precisa de um óleo de motor é o desempenho satisfatório em uma variedade de testes de frotas de veículos que simulam uma gama completa de condições de condução do cliente. Foram especificados os testes de sequência de motores relacionados nesse documento, ao invés de testes de frota, para minimizar a duração e custo dos ensaios. Essa simplificação de requisitos de teste só é possível, porque os testes de sequência de motor especificados foram correlacionados com diversos testes de veículos.

A correlação entre os testes de sequência de motores e os testes de frotas é considerada válida com base apenas na variedade de óleos básicos, processos de refino e tecnologias de aditivos que demonstraram um desempenho satisfatório, no uso generalizado, quando essa norma foi primeiramente emitida em 22 de outubro de 1990 e revisada em 12 de outubro de 1992. A introdução de óleos básicos, processos de refino ou tecnologias de aditivos constituindo um desvio significativo em relação à prática existente exigiria dados de testes de frota e testes de motores da ASTM apropriados para validar a correlação entre os testes de frota e os testes de sequência de motores para esse óleo básico, processo de refino ou tecnologia de aditivo diferente. Esses testes de frota seriam suplementares aos outros requisitos relacionados nesta especificação.

É responsabilidade de qualquer pessoa ou organização que introduz uma nova tecnologia que, segundo ela, fornecerá um desempenho equivalente ou superior, garantir que seus resultados de testes de motores ainda se correlacionem com os serviços de campo do cliente. Além disso, o comerciante deve garantir que os componentes ou sistemas de controle de emissão do veículo não sejam prejudicados. Nenhum comerciante pode alegar estar agindo de maneira razoável e prudente se ele sabidamente usar uma nova tecnologia baseada apenas nos resultados dos testes de sequência de motores, sem verificar a adequação nos testes de frotas de veículos que simulem uma gama completa de operações do cliente.

H.1.3 PADRÃO MÍNIMO DE DESEMPENHO

O padrão mínimo de desempenho ILSAC GF-1 é mostrado na Tabela H-1.

H.1.3.1 Seção 1

A primeira seção do padrão trata de viscosidade. Ela utiliza a definição de viscosidade mais amplamente aceita, conforme a SAE J300. A Tabela H-1 especifica a última revisão desse documento a fim de manter o padrão ILSAC atualizado.

H.1.3.2 Seção 2

A segunda seção do padrão define os testes de motor da ASTM e os requisitos correspondentes usados para definir o desempenho do óleo de motor de categoria SH do API (ver 2.3.2.3 e ASTM D4485). O teste de Sequência IID da Sociedade Americana de Testes e Materiais (*American Society for Testing and Materials* - ASTM) é usado para definir a proteção contra corrosão e ferrugem a baixas temperaturas proporcionada por óleos de motor. O desgaste no trem de válvulas a altas temperaturas, o espessamento do óleo e depósitos são avaliados no teste de Sequência IIIE da ASTM. A borra e desgaste de baixa a média temperatura são determinados no teste de sequência VE da ASTM. O método do teste L-38 define a proteção contra corrosão do mancal conferida pelos óleos de motor. O teste 1H2 ou 1G2 que definia a limpeza do pistão foi retirado da versão de 22 de outubro de 1990 desse padrão, devido a questões sobre a interpretação dos resultados de testes. Está sendo buscado um teste substituto para avaliar a formação de depósitos de alta temperatura.

H.1.3.3 Seção 3

Os requisitos para testes de bancada são apresentados na Seção 3. A viscosidade de alta temperatura e alto cisalhamento fornece uma estimativa da espessura da película de óleo do mancal e, dessa forma, está associada à vida útil do mesmo [1]. Os membros da AAMA e JAMA consideram que um valor de 2,9 mPa•S a 150°C e 1 milhão de segundos⁻¹ fornece uma garantia adequada da durabilidade do mancal em motores de carros de passeio.

A volatilidade, medida pelo método de destilação simulada do NOACK ou da ASTM, é incluída no padrão, pois demonstrou-se que ela se correlaciona com o consumo de óleo no campo [2, 3]. Os valores foram selecionados para proporcionar uma economia de óleo aceitável no campo. Os valores de volatilidade permissíveis mais altos especificados para os óleos de graus de viscosidade mais leves são um reconhecimento das dificuldades encontradas com equipamentos e/ou processos de refino existentes durante a fabricação dos componentes básicos (*base stocks*) mais leves necessários para tais óleos. É realmente necessário melhorar esse limite com o tempo e se recomenda aos fabricantes de óleos básicos elaborar planos para modificar os equipamentos e/ou processos de maneira a satisfazer futuras exigências que certamente serão mais rigorosas.

Um teste de filtrabilidade é incorporado ao padrão para garantir a tolerância à água dos óleos em condições de baixas temperaturas. Os limites no Teste de Filtrabilidade de Óleo de Motor da General Motors (GM 9099P) correspondem aos requisitos iniciais de enchimento da GM e Ford. Foi solicitado à ASTM padronizar esse teste e considerar que o Centro de Monitoramento de Testes da ASTM gerencie a distribuição de óleos de referência e filtros de papel. Isso permitiria a disponibilidade do método e materiais de teste em todo o mundo.

Os limites do Teste de Espuma da ASTM (D892) semelhantes às especificações de enchimento inicial da Ford e General Motor e do Exército americano foram incorporados ao padrão ILSAC para garantir que a formação de espuma não seja um problema em motores atuais e futuros, que tendem a operar a velocidades mais altas e, às vezes, incorporam eixos de compensação, os quais podem promover a formação de espuma. Acredita-se que a parte da Sequência IV desse teste, embora não faça formalmente parte do procedimento ASTM ainda, se correlaciona melhor com a formação de espuma em condições operacionais de motores a alta velocidade. O objetivo

de se incluir a parte da Sequência IV desse teste como um item apenas para ser informado é reunir dados sobre esse procedimento de modo que, depois de se tornar uma norma ASTM, ele possa ser acrescentado ao padrão ILSAC com um limite aceitável máximo apropriado.

Dois métodos de ponto de fulgor alternativos também são incluídos no padrão, principalmente para abranger questões de segurança e manuseio de materiais.

¹ Como a API SH tornou-se obsoleta, essa referência à seção 2.3.2.3 não é mais válida. Ela foi mantida para preservar o texto histórico da ILSAC GF-1.

Também é incluído um requisito de estabilidade ao cisalhamento para a amostra de óleo de 10 horas do teste L-38 permanecer no grau de viscosidade SAE original. Será realizada uma investigação sobre métodos alternativos de estabilidade ao cisalhamento para que possivelmente sejam usados em normas futuras.

Os requisitos para homogeneidade e miscibilidade são incluídos no padrão principalmente para verificar o controle de qualidade, de maneira a assegurar que o óleo está misturado corretamente (ou seja, que não ocorreu a precipitação dos aditivos).

Tabela H-1— Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-1 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 1 de Agosto de 1997)

Requisito	Critério
Requisitos de Viscosidade	Conforme definido na revisão mais recente da Norma SAE J300
Requisitos de Testes de Motor	Conforme definido na revisão mais recente da Norma ASTM D4485
Ferrugem do motor	Teste de sequência IID da ASTM D5844
Avaliação de ferrugem média	8,5 (mín)
Tuchos presos	Nenhum
Desgaste e espessamento do óleo	Método de Teste de Sequência IIIE da ASTM D5533
Aumento de viscosidade a 40°C	375% (máx)
Verniz na saia do pistão	8,9 (mín)
Depósitos na área do anel	3,5 (mín)
Borra média do motor	9,2 (mín)
Anéis do pistão aprisionados	Não relacionado ao óleo
Desgaste do came e tucho	
Médio, mm	30 (máx)
Máximo, mm	64 (máx)
Consumo de óleo, l	5,1 (máx)
Borra e desgaste	Método de Teste de Sequência VE da ASTM D5302
Média de borra no motor	9,0 (mín)
Borra na tampa do balancim	7,0 (mín)
Média de verniz no motor	5,0 (mín)
Verniz na saia do pistão	6,5 (mín)
Desgaste no came	
Médio, mm	130 (máx)
Máximo, mm	380 (máx)
Entupimento do anel de óleo ^a	15% (máx)
Entupimento da tela de óleo	20% (máx)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Corrosão no mancal	Método de Teste L-38 da ASTM D5119
Perda de peso do mancal, mg	40 (máx)
Verniz na saia do pistão	9,0 (mín)

Tabela H-1 Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-1 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (continuação) (Obsoleto em 1 de Agosto de 1997)

Requisito	Critério
Requisitos de Testes de Bancada	
Viscosidade de alta temperatura/alto cisalhamento (HTHS) a 150°C e 10 ⁶ s ⁻¹ Para todos os graus de viscosidade, mPa•S	ASTM D4683, ASTM D4741 ou CEC L-36-A-90 2,9 (min)
Volatilidade ASTM D2887	Destilação simulada (ASTM D2887) ou perda por evaporação (CEC L-40-A-93) 20% (máx) a 371°C (multiviscosos 0W, 5W) 17% (máx) a 371°C (todo os outros multiviscosos)
CEC L-40-A-93	25% (máx) 1 h a 250°C (multiviscosos 0W, 5W) 20% (máx) 1 h a 250°C (todos os outros multiviscosos)
Filtrabilidade GM 9099P EOFT	50% (máx) redução de vazão
Tendência à formação de espuma Formação de espuma, ml Sequência I Sequência II Sequência III Sequência IV	ASTM D892 (Opção A) 10 (máx) 50 (máx) 10 (máx) Informar
Estabilização ^b , ml Sequência I Sequência II Sequência III Sequência IV	 0 (máx) 0 (máx) 0 (máx) Informar
Ponto de fulgor ASTM D93 ASTM D92	ASTM D93 ou D92 185°C (mín) 200°C (mín)
Estabilidade ao cisalhamento Viscosidade do teste L-38 após ciclo de 10 horas	Deve permanecer no grau de viscosidade SAE original
Homogeneidade e miscibilidade Método de Teste Federal 791B, Método 3470	Deve permanecer homogêneo e, quando misturado com óleos de referência SAE, deve permanecer miscível.

Tabela H-1 Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-1 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (continuação) (Obsoleto em 1 de Agosto de 1997)

Requisitos Adicionais

Eficiência de combustível			
Teste de Sequência VI da ASTM RR-D:2-1204 melhoria (EFEI)	2,7% (mín)		
Compatibilidade de catalisadores			
Teor de fósforo	0,12 em massa % (máx)		
Viscosidade de baixa temperatura SAE J300, mPa•S			
Partida a frio	0W 3.250 a -30°C (máx)	5W 3.500 a -25°C (máx)	10W 3.500 a -20°C (máx)
Bombeamento	30.000 a -35°C (máx)	30.000 a -30°C (máx)	30.000 a -25°C (máx)

Notas:

^a Em vigor a partir de 8 de outubro de 1993, o parâmetro de Entupimento do Anel de Óleo foi suspenso como requisito para o teste de Sequência VE. Sendo assim, ele foi removido e deixou de ser um requisito para o licenciamento. Para quaisquer programas que incluam mais de um teste de Sequência VE e com datas de execução dos testes que incluam datas antes e após 8 de outubro de 1993, recomenda-se que o Entupimento de Anel de Óleo seja ignorado para esses testes. A ASTM reavaliou essa questão em junho de 1994 e decidiu suspender esse parâmetro por tempo indeterminado.

^b Estabilização determinada após 5 minutos, exceto no teste de Sequência IV, em que a estabilização é determinada após 5 segundos. As condições do teste de Sequência IV são iguais às do teste de Sequência I, só que a temperatura é 150°C e a vazão mínima é 200 mililitros

H.1.3.4 Seção 4

A Seção 4 do padrão ILSAC incorpora requisitos adicionais. Todos os três requisitos adicionais relacionados na Seção 4 devem ser cumpridos para que um óleo satisfaça os requisitos de licenciamento da Marca de Certificação API no Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (EOLCS) do API. O requisito de eficiência de combustível é importante, pois o uso difundido de óleos de motor proporcionando uma melhoria na economia de combustível de pelo menos 2,7 por cento, no teste de Sequência VI da ASTM, poderia gerar uma economia de combustível no país como um todo em comparação com a situação que seria se outros óleos fossem usados, embora a economia de combustível obtida por operadores de veículos individuais possa variar devido a muitos fatores.

Não existe um teste padrão aceitável atualmente para determinar o efeito do envenenamento de catalisadores em óleos de motores. Na ausência de tal teste, e como se demonstrou que o fósforo proveniente do óleo do motor envenena os dispositivos de controle de emissões [4], considera-se prudente limitar o teor de fósforo do óleo do motor a, no máximo, 0,12 por cento em massa.

A última parte da Seção 4 da norma trata da viscosidade de baixa temperatura de óleos de motores, conforme definido na SAE J300. As propriedades viscosimétricas de baixa temperatura de óleos de motores multiviscosos são importantes, pois estão relacionadas ao desempenho com partida a frio em carros de passeio movidos a gasolina.

H.1.3.5 Seção 5

A Seção 5 da norma menciona os procedimentos para a realização dos testes nela incluídos.

Referências

1. Spearot, J. A.; Murphy, C. K.; and Deysarkar, A. K.; "Interpreting Experimental Bearing Oil Film Thickness Data" (Paper No. 892151), Society of Automotive Engineers, Warrendale, Pensilvânia.
2. Didot, F. E.; Green, E.; and Johnson, R. H.; "Volatility and Oil Consumption of SAE 5W-30 Engine Oil" (Paper No. 872126), Society of Automotive Engineers, Warrendale, Pensilvânia.
3. Carey, L. R.; Roberts, D. C.; and Shaub, H.; "Factors Influencing Engine Oil Consumption in Today's Automotive Engines" (Paper No. 892159), Society of Automotive Engineers, Warrendale, Pensilvânia.
4. SAE Fuels and Lubricants Technical Committee 1, *Engine Oil/Catalyst and Oxygen Sensor Compatibility Task Force Status Report*, Society of Automotive Engineers, Warrendale, Pensilvânia, Outubro de 1985.

H.2 PADRÃO MÍNIMO DE DESEMPENHO ILSAC GF-2 PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO (OBSOLETO EM 31 DE MARÇO DE 2002)

A Associação Americana de Fabricantes de Automóveis (AAMA) e a Associação Japonesa de Fabricantes de Automóveis (JAMA), através de uma organização chamada Comitê Internacional de Padronização e Aprovação de Lubrificantes (ILSAC), desenvolveu e aprovou em conjunto um padrão mínimo de desempenho ILSAC GF-2 para óleos de motor de carros de passeio a gasolina.

Esse padrão especifica os requisitos mínimos de desempenho (em testes de sequência de motores e de bancada) e as propriedades físico-químicas para os óleos de motor que são considerados necessários pelos fabricantes de veículos para proporcionar ao equipamento uma vida útil e desempenho satisfatórios.

Além de atender aos requisitos do padrão, conforme mostrado na Tabela H-2, é responsabilidade do comerciante de óleo conhecer e cumprir todos os requisitos legais e regulatórios aplicáveis sobre restrições no uso de substâncias, rotulagem e informações de saúde e segurança na comercialização de produtos conforme o padrão GF-2. Também cabe ao comerciante realizar suas atividades de maneira a representar risco mínimo aos consumidores e ao meio ambiente.

A avaliação final do desempenho de um óleo de motor deve incluir uma variedade de testes de frotas de veículos que simulem uma gama completa de condições de condução dos clientes. Neste documento foram especificados testes de sequência de motores ao invés de testes de frotas para minimizar a duração e os custos dos ensaios. Essa simplificação de requisitos de teste só é possível, porque os testes de sequência de motor especificados foram correlacionados com uma variedade de testes de veículos.

A correlação entre os testes de sequência de motor e os testes de frotas de motor é considerada válida com base apenas na variedade de tecnologias de óleos básicos e aditivos, que demonstraram apresentar um desempenho satisfatório durante os serviços e que são usadas de maneira difundida nesse momento. A introdução de tecnologias de óleos básicos e aditivos que constituem um desvio significativo em relação à prática existente requer dados suficientes de testes de frotas de veículos para validar a correlação entre o desempenho de testes em veículos e de sequência ASTM e para assegurar que os componentes dos veículos ou sistemas de controle de emissão não sejam prejudicados. Recomenda-se que esses testes de frotas de veículos sejam realizados complementarmente aos outros requisitos de desempenho relacionados nessa especificação.

É responsabilidade de qualquer indivíduo ou organização introduzindo uma nova tecnologia realizar esses testes de frotas de veículos, cabendo ao comerciante de óleo garantir que os testes acima em novas tecnologias tenham sido concluídos de maneira satisfatória. Nenhum comerciante pode alegar estar agindo de maneira razoável e prudente se ele sabidamente usar uma nova tecnologia baseada apenas nos resultados de testes de sequência de motores, sem verificar a adequação da nova tecnologia em testes de frotas de veículos que simulem uma gama completa de operações do cliente.

O Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-2 inclui o novo teste de Sequência VIA. Foram desenvolvidas diretrizes de Analogia (*Read Across*) de Grau de Viscosidade e de Intercâmbio de Óleo Básico especificamente para o teste de Sequência VIA. Tais diretrizes serão avaliadas e, se for o caso, atualizadas pelo API com a aprovação da AAMA. As diretrizes existentes podem ser aplicadas para a analogia de grau de viscosidade e intercâmbio de óleo básico nos testes de Sequência IID, IIIE, VE e L-38. Foi pedido ao API que continue a solicitar e avaliar dados confirmando a aplicabilidade dessas diretrizes aos óleos GF-2. Os comerciantes de óleo usam as diretrizes acima baseados em seu próprio julgamento, ficando esse uso por sua conta e risco. A utilização dessas diretrizes não exige o comerciante da responsabilidade de atender a todos os requisitos especificados para quaisquer produtos por ele vendidos no mercado que sejam licenciados como ILSAC GF-2 com o API.

Nota: Esse parágrafo foi atualizado já que o Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-2 foi emitido em 6 de novembro de 1995.

Tabela H-2—Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-2 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 31 de março de 2002)

Requisito	Critério
Requisitos de Viscosidade	Viscosidade, mPa•S, a Temperatura, °C
	Partida a Frio
	ASTM D5293
	3500 (máx) a -20°C
	Índice de Gelificação ASTM D5133:
	12,0 (máx)
	A ser avaliado entre - 5°C até a temperatura em que o valor de 40.000 cP é obtido ou - 40°C, o que ocorrer primeiro.
	Bombeamento
	ASTM D4684
	60.000 cP (máx) a -30°C
Requisitos de Testes de Motores	
Ferrugem de motor	Teste de Sequência IID da ASTM D5844
Avaliação de ferrugem média	8,5 (mín)
Tuchos presos	Nenhum
Desgaste e espessamento do óleo	Método de Teste Sequência IIIE da ASTM D5533
Horas até 375% de aumento na viscosidade a 40°C	64 (mín)
Verniz na saia do pistão	8,9 (mín)
Depósitos na área do anel	3,5 (mín)
Média de borra no motor	9,2 (mín)
Anéis do pistão aprisionados	Sem relação com o óleo
Desgaste no came e tucho	
Médio, mm	30 (máx)
Máximo, mm	64 (máx)
Consumo de óleo, l	5,1 (máx)
Borra e desgaste	Método de Teste Sequência da ASTM 5302
Média de borra no motor	9,0 (mín)
Borra na tampa do balancim	7,0 (mín)
Média de verniz no motor	5,0 (mín)
Piston skirt varnish	6,5 (mín)
Desgaste no came	
Médio, mm	127 (máx)
Máximo, mm	380 (máx)
Entupimento do filtro de óleo	20% (máx)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Depósitos na coroa do pistão	Avaliar e informar
Depósitos na área do anel	Avaliar e informar
Desgaste no diâmetro interno do cilindro	Avaliar e informar
Entupimento do anel de óleo	Avaliar e informar

Tabela H-2—Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-2 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 31 de março de 2002)

Requisito	Critério
Requisitos de Testes de Bancada (continuação)	
Corrosão no mancal	Método de Teste L-38 da ASTM D5119
Perda de peso do mancal, mg	40 (máx)
Melhoria na economia de combustível (FEI)	<p>Teste de Sequência VIA da ASTM D6202</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para graus de viscosidade SAE 0W-20 e 5W-20: 1,4% (mín) X ASTM BC-2 • Para outros graus multiviscosos SAE 0W e 5W: 1,1% (mín) X ASTM BC-2 • Para todos os graus multiviscosos SAE 10W: 0,5% (mín) X ASTM BC-2
Requisitos de Testes de Bancada	
Volatilidade	<p>Destilação simulada (ASTM D2887 estendida) ou (ASTM D5480) 17% (máx) a 371°C</p> <p>- ou -</p> <p>Perda por evaporação (CEC L-40-A-93) ou JPI 5S-41-93 (Método B) 22% (máx), 1 h a 250°C</p>
Filtrabilidade	<p>GM 9099P EOFT</p> <p>50% (máx) de redução de vazão permissível</p> <p>GM EOFT com as seguintes modificações (Avaliar e Informar apenas):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gelo seco não deve ser usado durante a preparação da amostra. 2. A amostra deve ser colocada no forno a 70°C por 6,0 hours (±0,25 horas). 3. Os testes devem ser realizados a 0,6, 1,0, 2,0 e 3,0% de água. 4. Formulação de teste com a maior combinação de aditivo (DI/MV). Analogia de resultados para todas as outras formulações de óleo básico/viscosidade, usando uma concentração igual ou inferior de uma combinação idêntica de aditivo (DI/MV). Cada combinação diferente (DI/MV) deve ser testada.
Tendência à formação de espuma	ASTM D892 (Opção A)
Formação de espuma, ml	
Sequência I	10 (máx)
Sequência II	50 (máx)
Sequência III	10 (máx)
Estabilização ^a ml	
Sequência I	0 (máx)
Sequência II	0 (máx)
Sequência III	0 (máx)
Formação de espuma a altas temperaturas ^a	
Espuma estática máx, tendência/estabilidade	200/50 ^c
Ponto de fulgor	ASTM D93 (ISO 2719) ou ASTM D92
ASTM D93 (ISO 2719)	185°C (mín)
ASTM D92	200°C (mín)

Tabela H-2—Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-2 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 31 de março de 2002)

Requisito	Critério
Requisitos de Testes de Bancada (continuação)	
Estabilidade ao cisalhamento	
Viscosidade do teste L-38 após ciclo de 10 horas	Deve permanecer no grau de viscosidade SAE original
Homogeneidade e miscibilidade	
Método de Teste Federal 791B, Método 3470	Deve permanecer homogêneo e, quando misturado com óleos de referência SAE, deve permanecer miscível
Requisitos Adicionais:	
Depósitos de alta temperatura	
Teste TEOST da Chrysler (Método 33)	depósito de 60 mg (máx)
Compatibilidade de Catalisadores	ASTM D4951 ou ASTM D5185
Teor de fósforo, % em massa	0,10 (máx)

^a Estabilização determinada após 10 minutos.

^b Seguir Teste de Formação de Espuma de Alta Temperatura na ASTM D6082.

^c Estabilização determinada após 1 minuto.

H.3 PADRÃO MÍNIMO DE DESEMPENHO ILSAC GF-3 PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO (OBSOLETO EM 30 DE ABRIL DE 2004)

A Associação Japonesa de Fabricantes de Automóveis (JAMA) e representantes da DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company e General Motors Corporation, através de uma organização chamada Comitê Internacional de Padronização e Aprovação de Lubrificantes (ILSAC), desenvolveram e aprovaram em conjunto um padrão mínimo de desempenho ILSAC GF-3 para óleos de motor de carros de passeio a gasolina.

Esse padrão especifica os requisitos mínimos de desempenho (tanto de testes de sequência de motores como de bancada) e as propriedades físico-químicas para os óleos de motores considerados necessários por fabricantes de veículos para proporcionar ao equipamento uma vida útil e desempenho satisfatórios.

Além de atender aos requisitos do padrão, conforme mostrado na Tabela H-3, é responsabilidade do comerciante de óleo conhecer e cumprir todos os requisitos legais e regulatórios aplicáveis sobre restrições de uso de substâncias, rotulagem e informações de saúde e segurança na comercialização de produtos atendendo ao padrão GF-3. Também cabe ao comerciante conduzir suas atividades de maneira a representar risco mínimo aos consumidores e ao meio ambiente.

A avaliação final do desempenho de um óleo de motor deve incluir uma variedade de testes de frota que simulem a gama completa de condições de condução do cliente. Foram especificados os testes de sequência de motor relacionados nesse documento ao invés de testes de frota a fim de minimizar a duração e os custos dos ensaios. Essa simplificação de requisitos de teste somente é possível, porque os testes de sequência de motor foram correlacionados com uma variedade de testes de veículos.

A correlação entre os testes de sequência de motor e os testes de frotas de veículos é considerada válida com base apenas na variedade de óleos básicos e tecnologias de aditivos que demonstraram um desempenho satisfatório durante os serviços e que são de uso difundido nesse momento. A introdução de tecnologias de óleos básicos ou aditivos que constituem um desvio significativo em relação à prática existente exige dados de teste de frota suficientes para validar a correlação entre o desempenho dos testes de veículos e os testes de sequência ASTM e para garantir que não ocorram efeitos adversos nos componentes do veículo ou sistemas de controle de emissões. Recomenda-se que esses testes de frota de veículos sejam realizados complementarmente aos outros requisitos de desempenho relacionados nesta especificação.

A compatibilidade do óleo de motor com materiais e juntas de vedação não é controlada por testes de desempenho nesta especificação. Contudo, um Comitê da SAE sobre Especificações de Borracha de Automóveis (*Automotive Rubber Specifications - CARS*) estabeleceu uma série de elastômeros de referência que podem ser usados para testes de diferentes tecnologias de óleos básicos e aditivos que constituam um desvio significativo em relação aos materiais existentes. O comitê CARS também estabeleceu um óleo de referência ASTM (TMC1006) que deve ser considerado um óleo agressivo e também poderia ser usado como referência. O ILSAC recomenda que tecnologias de aditivos ou óleos básicos que superem a agressão desse óleo de referência sejam revisadas ou devidamente testadas no campo para garantir que não exista a possibilidade de falhas na vedação do cliente quando colocadas em serviço comercial.

É responsabilidade de qualquer indivíduo ou organização introduzindo uma nova tecnologia realizar esses testes de frota de veículos, cabendo ao comerciante de óleo garantir que os testes acima da nova tecnologia sejam concluídos de maneira satisfatória. Nenhum comerciante pode alegar estar agindo de maneira razoável e prudente se sabidamente usar uma nova tecnologia baseada nos resultados de testes de sequência de motores sem verificar a adequação da nova tecnologia nos testes de frota de veículos que simulem uma gama completa de operações do cliente.

O Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-3 inclui o Teste de Ferrugem em Esferas, o novo teste de Sequência IIIF, o novo teste de Sequência IVA, o novo teste de Sequência VG, o novo teste de Sequência VIB, o novo teste de Sequência VIII e o novo teste TEOST MHT. A analogia de grau de viscosidade e o intercâmbio de óleo básico para esses testes podem ser aplicáveis após as Diretrizes VGRA e BOI para os mesmos serem demonstradas por dados de teste e desenvolvidas pelos grupos apropriados. Deve-se salientar, contudo, que quando os comerciantes de óleo usam as diretrizes, eles devem se basear em seu próprio julgamento, ficando esse uso por sua conta e risco. O uso dessas diretrizes não exime o comerciante da responsabilidade de atender a todos os requisitos especificados para quaisquer produtos por ele vendidos no mercado que sejam licenciados como ILSAC GF-3 com o API.

Tabela H-3— Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-3 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 30 de abril de 2004)

Requisito	Critério
Requisitos de Viscosidade	Os óleos devem atender a todos os requisitos da SAE J300 e requisitos de baixa temperatura dos graus de viscosidade SAE 0W, 5W ou 10W
	Índice de Gelificação ASTM D5133: 12,0 (máx) A ser avaliado de -5°C até a temperatura em que o valor de 40.000 cP é atingido ou -40°C , o que ocorrer primeiro.
Requisitos de Teste de Motor	
Ferrugem do motor	Teste de Ferrugem em Esferas da ASTM
Avaliação da média de ferrugem	100 (mín)
Desgaste e espessamento do óleo	Método de Teste Sequência IIIF da ASTM D6984
Aumento de viscosidade (kV 40°C)	275% (máx)
Viscosidade de baixa temperatura	Informar ^a
Avaliação da média de verniz na saia do pistão	9,0 (mín)
Avaliação do peso dos depósitos no pistão	4,0 (mín)
Anéis do pistão aprisionados a quente	Nenhum permitido
Média de desgaste no Came e Tucho, mm	20 (máx)
Consumo de óleo, l	5,2 (máx)

Tabela H-3 - Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-3 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (continuação) (Obsoleto em 30 de abril de 2004)

Requisito	Critério
Requisitos de Teste de Motor (continuação)	
Desgaste do came	Método de Teste de Sequência VE da ASTM D5302 ^b
Média, mm	127 (máx)
Máximo, mm	380 (máx)
Borra e verniz	Método de Teste de Sequência VG da ASTM D6593
Avaliação da média de borra no motor	7,8 (mín)
Avaliação de borra na tampa do balancim	8,0 (mín)
Avaliação da média de verniz no motor	8,9 (mín)
Avaliação da média de verniz na saia do pistão	7,5 (mín)
Entupimento do filtro de óleo,%	20 (máx)
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum
Anéis aprisionados a frio	Avaliar e informar
Detritos no filtro de óleo,%	Avaliar e informar
Entupimento do anel de óleo	Avaliar e informar
Desgaste no trem de válvulas	Método de Teste de Sequência IVA da ASTM D6891
Média de desgaste no came (média de 7 posições), mm	120 (máx)
Corrosão do mancal	Método de Teste de Sequência VIII da ASTM D6709
Perda de peso do mancal, mg	26,4 (máx)
Melhoria na economia de combustível (FEI)	Método de Teste de Sequência VIB da ASTM D6837 ^c
	Para graus de viscosidade SAE 0W-20 e 5W-20:
	2,0% FEI 1 (mín) após 16 horas de envelhecimento
	1,7% FEI 2 (mín) após 96 horas de envelhecimento
	Para graus de viscosidade SAE 0W-30 e 5W-30:
	1,6% FEI 1 (mín) após 16 horas de envelhecimento
	1,3% FEI 2 (mín) após 96 horas de envelhecimento
	Soma de FEI 1 e FEI 2 deve ser 3,0% (mín)
	Para SAE 10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima:
	0,9% FEI 1 (mín) após 16 horas de envelhecimento
	0,6% FEI 2 (mín) após 96 horas de envelhecimento
	Soma de FEI 1 e FEI 2 deve ser 1,6% (mín)
Requisitos de Teste de Bancada	
Volatilidade	
Perda por evaporação	ASTM D5800 15% (máx), 1 hora a 250°C
Destilação simulada	ASTM D6417 10% (máx) a 371°C

Tabela H-3 Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-3 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (continuação) (Obsoleto em 30 de abril de 2004)

Requisito	Critério
Requisitos de Teste de Bancada (continuação)	
Depósitos de alta temperatura Peso do Depósito, mg	ASTM D7097 (TEOST MHT-4) 45 (máx)
Filtrabilidade GM 9099P EOFT	50% (máx) de redução de vazão admissível
GM EOFT (modificado)	GM EOFT com as seguintes modificações (apenas avaliar e informar): 1. Gelo seco não deve ser usado durante a preparação da amostra. 2. A amostra deve ser colocada no forno a 70°C por 6 horas ($\pm 0,25$ horas). 3. Os testes devem ser realizados a 0,6, 1,0, 2,0 e 3,0% de água. 4. A formulação de teste com a maior concentração de aditivo (DI/MV). Analogia de resultados para todas as outras formulações de óleo básico/grau de viscosidade, usando-se uma concentração igual ou inferior à de uma combinação idêntica de aditivo (DI/MV). Cada combinação diferente de DI/MV deve ser ensaiada.
Tendência à formação de espuma Formação de espuma, ml	ASTM D892 (Opção A)
Sequência I	10 (máx)
Sequência II	50 (máx)
Sequência III	10 (máx)
Após a estabilização ^d ml	
Sequência I	0 (máx)
Sequência II	0 (máx)
Sequência III	0 (máx)
Formação de espuma de alta temperatura	ASTM D6082 (mistura opcional requerida)
Formação de espuma, ml	100 (máx)
Após estabilização ^e , ml	0 (máx)
Estabilidade ao cisalhamento	Teste de Sequência VIII da ASTM D6709
Ciclo de 10 horas a 100°C viscosidade cinemática	Deve permanecer no grau de viscosidade SAE original
Homogeneidade e miscibilidade	ASTM D6922, Método 3470.1 Deve permanecer homogêneo e, quando misturado com óleos de referência SAE, deve permanecer miscível
Compatibilidade de catalisador Teor de fósforo	ASTM D4951 ou D5185 0,10 em massa % (máx)

^a Uma amostra de óleo de teste de 80 horas deve ser avaliada pelo Método de Teste da ASTM D 4684 (MRV TP-1) na temperatura indicada pelo grau de baixa temperatura do óleo, conforme determinado na amostra de 80 horas pelo Método de Teste da ASTM D 5293 (viscosidade de partida a frio (CCS)).

^b Não requerido para óleos contendo, no mínimo, 0,08% de fósforo na forma de dialquilditiofosfato de zinco (ZDDP).

^c Todos os valores de FEI 1 e FEI 2 determinados em relação ao Óleo de Referência BC da ASTM.

^d Estabilização determinada após 10 minutos.

^e Estabilização determinada após 1 minuto.

H.4 - PADRÃO MÍNIMO DE DESEMPENHO ILSAC GF-4 PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO (OBSOLETO EM 30 DE SETEMBRO DE 2011)

A Associação Japonesa de Fabricantes de Automóveis (JAMA) e representantes da DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company e General Motors Corporation, através de uma organização denominada Comitê Internacional de Padronização e Aprovação de Lubrificantes (ILSAC), desenvolveram e aprovaram em conjunto um padrão mínimo de desempenho ILSAC GF-4 para óleos de motor de carros de passeio a gasolina.

Esse padrão especifica os requisitos mínimos de desempenho (tanto de testes de sequência de motores como de bancada) e as propriedades físico-químicas para os óleos de motor considerados necessários por fabricantes de veículos para proporcionar ao equipamento uma vida útil e desempenho satisfatórios.

Além de atender aos requisitos do padrão, é responsabilidade do comerciante de óleo conhecer e cumprir todos os requisitos legais e regulatórios aplicáveis sobre restrições de uso de substâncias, rotulagem e informações de saúde e segurança na comercialização de produtos atendendo à norma GF-4. Também cabe ao comerciante conduzir suas atividades de maneira a representar risco mínimo aos consumidores e ao meio ambiente.

A avaliação final do desempenho de um óleo de motor deve incluir uma variedade de testes de frotas de veículos que simulem uma gama completa de condições de condução do cliente. Foram especificados os testes de sequência de motor relacionados nesse documento ao invés de testes de frota, a fim de minimizar a duração e os custos dos ensaios. Essa simplificação de requisitos de testes apenas é possível, porque se considerou que os testes de sequência de motor podem prever uma variedade de testes de veículos.

As relações entre os testes de sequência de motor e os testes de frotas de veículos são consideradas válidas com base na gama de tecnologias de óleos básicos e aditivos investigadas – geralmente aquelas que demonstraram desempenho satisfatório durante o serviço e de uso difundido nesse momento. A introdução de tecnologias de óleos básicos ou aditivos que constituem um desvio significativo em relação à prática existente exige dados de teste em frota suficientes para garantir que os componentes ou sistemas de controle de emissões do veículo não sejam prejudicados. Recomenda-se que esses testes de frota de veículos sejam realizados complementarmente aos outros requisitos de desempenho relacionados nesta especificação.

A compatibilidade do óleo de motor com materiais e juntas de vedação não é controlada por testes de desempenho nesta especificação. Contudo, um Comitê da SAE sobre Especificações de Borracha de Automóveis (*Automotive Rubber Specifications - CARS*) estabeleceu uma série de elastômeros de referência (ver SAE J2643) que podem ser usados para testes de diferentes tecnologias de óleos básicos e aditivos que constituam um desvio significativo em relação aos materiais existentes. O comitê CARS também estabeleceu um óleo de referência ASTM (Óleo de Serviço 105) que deve ser considerado um óleo agressivo e poderia ser usado como referência. O ILSAC recomenda que tecnologias de aditivos ou óleos básicos que superem a agressão desse óleo de referência sejam revisadas ou devidamente testadas no campo para garantir que não exista a possibilidade de falhas da vedação do cliente quando colocadas em serviço comercial.

É responsabilidade de qualquer indivíduo ou organização introduzindo uma nova tecnologia realizar esses testes de frota de veículos, cabendo ao comerciante de óleo garantir que os testes acima da nova tecnologia foram concluídos de maneira satisfatória. Nenhum comerciante pode alegar estar agindo de maneira razoável e prudente se ele sabidamente usar uma nova tecnologia baseada apenas nos resultados de testes de sequência de motores, sem verificar a adequação da nova tecnologia nos testes de frota de veículos que simulem uma gama completa de operações do cliente.

O Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-4 inclui testes para os quais as Diretrizes de Analogia de Grau de Viscosidade e de Intercâmbio de Óleo Básico foram desenvolvidas pelos grupos apropriados. Recomenda-se que se observe, contudo, que quando os comerciantes de óleo usam as Diretrizes, eles devem se basear em seu próprio julgamento, ficando esse uso por sua conta e risco. O uso de quaisquer diretrizes não exige o comerciante da responsabilidade de atender a todos os requisitos especificados para quaisquer produtos por ele vendidos no mercado que sejam licenciados como ILSAC GF-4 com o API.

Tabela H-4—Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-4 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 30 de setembro de 2011)

Requisito	Critério
Requisitos de Viscosidade	Os óleos devem atender a todos os requisitos da SAE J300. Os graus de viscosidade se limitam aos óleos multiviscosos SAE 0W, 5W e 10W.
	Índice de Gelificação ASTM D5133: 12 (máx) A ser avaliado entre -5°C e a temperatura em que o valor de 40.000 cP é obtido ou -40°C , ou 2 graus Celsius abaixo da temperatura apropriada de MRV TP-1 (definida pela SAE J300), o que ocorrer primeiro.
Requisitos de Testes de Motores	
Desgaste e espessamento do óleo	Método de Teste de Sequência IIIG da ASTM D7320
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C , %	150 (máx)
Média de depósitos no pistão, méritos	3,5 (mín)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Desgaste médio no came e tucho, μm	60 (máx)
Viscosidade de baixa temperatura de óleo envelhecido	Sequência IIIGA da ASTM
Avaliar o óleo de fim de teste do Teste de Sequência ASTM IIIGA com ASTM D4684 (MRV TP-1).	A viscosidade ASTM D4684 da amostra de fim de teste deve atender aos requisitos do grau original ou do próximo grau mais alto.
Desgaste, borra e verniz	
Média de borra no motor, méritos	Sequência VG da ASTM (ASTM D6593)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	7,8 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,0 (mín)
Média de verniz na saia do motor, méritos	8,9 (mín)
Borra no filtro de óleo, % da área	7,5 (mín)
Detritos no filtro de óleo, % da área	20 (máx)
Anéis de compressão aprisionados a quente	Avaliar e informar
Anéis aprisionados a frio	Nenhum
Entupimento do anel de óleo, % da área	Avaliar e informar
Desgaste do tucho, cilindro N ^o 8, média, μm	Avaliar e informar
Aumento da folga do anel, cilindro N ^o 1 e N ^o 8, média, μm	Avaliar e informar ^a
Desgaste, borra e verniz	Avaliar e informar ^a

Tabela H-4—Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-4 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleta em 30 de setembro de 2011)

Requisito	Critério
Requisitos de Testes de Motores (continuação)	
Desgaste no trem de válvulas Média de desgaste no came (7 posições; média), mm	Sequência IVA da ASTM (ASTM D6891) 90 (máx)
Corrosão do mancal Perda de peso do mancal, mg	Sequência VIII da ASTM (ASTM D6709) 26 (máx)
Eficiência de Combustível	Sequência VIB ^b da ASTM (ASTM D6837) Graus de viscosidade SAE 0W-20 e 5W-20: 2,3% FEI 1 (mín) após 16 hours de envelhecimento 2,0% FEI 2 (mín) após 96 horas de envelhecimento Graus de viscosidade SAE 0W-30 e 5W-30: 1,8% FEI 1 (mín) após 16 horas de envelhecimento 1,5% FEI 2 (mín) após 96 horas de envelhecimento SAE 10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima: 1,1% FEI 1 (mín) após 16 horas de envelhecimento 0,8% FEI 2 (mín) após 96 horas de envelhecimento
Requisitos de Teste de Bancada	
Compatibilidade de catalisador Teor de fósforo, % (massa)	ASTM D4951 0,08 (máx)
Teor de enxofre Multiviscosos SAE 0W e 5W % (massa)	ASTM D4951 ou D 2622 0,5 (máx)
Multiviscosos SAE 10W % (massa)	0,7 (máx)
Desgaste Teor de fósforo, % (massa)	ASTM D4951 0,06 (mín)
Volatilidade Perda por evaporação, %	ASTM D5800, 1 hora a 250°C 15 (máx) (Nota: São permitidas as conversões calculadas especificadas na ASTM D 5800.)
Destilação simulada, %	ASTM D6417 10 (máx) a 371°C
Depósitos de alta temperatura Peso do Depósito, mg	ASTM D7097 (TEOST MHT) 35 máx

Tabela H-4—Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-4 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleta em 30 de setembro de 2011)

Requisito	Critério
Requisitos de Teste de Bancada (continuação)	
Filtrabilidade	
EOWTT, %	ASTM D6794
com 0,6% H ₂ O	redução de vazão 50 (máx)
com 1,0% H ₂ O	redução de vazão 50 (máx)
com 2,0% H ₂ O	redução de vazão 50 (máx)
com 3,0% H ₂ O	redução de vazão 50 (máx)
	(Nota: Formulação de teste com a maior concentração de aditivo (DI/MV). Analogia de resultados para todas as outras formulações de óleo básico / grau de viscosidade usando uma concentração igual ou inferior de uma combinação idêntica de combustível (DI/MV). Cada combinação diferente de DI/MV deve ser ensaiada).
EOFT	ASTM D6795 redução de vazão 50 (máx)
Características de formação de espuma	ASTM D892 (Opção A)
Tendência, mL	
Sequência I	10 (máx)
Sequência II	50 (máx)
Sequência III	10 (máx)
Estabilidade ^c , mL	
Sequência I	0 (máx)
Sequência II	0 (máx)
Sequência III	0 (máx)
Características de formação de espuma em altas temperaturas	ASTM D6082 (Opção A)
Tendência, mL	100 (máx)
Estabilidade ^d , mL	0 (máx)
Estabilidade ao cisalhamento	Sequência VIII da ASTM (ASTM D6709)
Após ciclo de 10 horas KV a 100°C	A viscosidade cinemática deve permanecer no grau de viscosidade SAE original.
Homogeneidade e miscibilidade	ASTM D6922
	Deve permanecer homogêneo e, quando misturado com óleos de referência ASTM, deve permanecer miscível.
Ferrugem do motor	Teste de Ferrugem em Esferas (ASTM D6557)
Valor cinza médio	100 (mín)

^a O Painel de Vigilância da ASTM avaliará as estatísticas anualmente.

^b Todos os valores de Melhoria na Economia de Combustível (*Fuel Economy Improvement* - FEI) FEI 1 e FEI 2 determinados em relação ao óleo de referência BC da ASTM.

^c Após um período de estabilização de 10 minutos.

^d Após um período de estabilização de 1 minuto.

Documentos Aplicáveis:

1. Norma SAE, Engine Oil Viscosity Classification—SAE J300, *SAE Handbook*.
2. Norma SAE, Standard Reference Elastomers (SRE) for Characterizing the Effects on Vulcanized Rubbers, Proposed Draft 2003-5—SAE J2643, *SAE Handbook*.

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

3. ASTM Annual Book of Standards, Volume 5, Petroleum Products and Lubricants, edição atual.
4. ASTM Sequence IIIG Test Research Report.
5. M. Batko and D. F. Florkowski, "Low Temperature Rheological Properties of Aged Crankcase Oils," SAE Paper 2000-01-2943.
6. M. Batko and D. F. Florkowski, "Lubricant Requirements of an Advanced Designed High Performance, Fuel Efficient Low Emissions V-6 Engine," SAE Paper 01FL-265

H.5 PADRÃO ILSAC GF-5 PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO (OBSOLETO EM 30 DE ABRIL DE 2021)

A Associação Japonesa de Fabricantes de Automóveis (JAMA) e representantes da DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company e General Motors Corporation, através de uma organização chamada Comitê Internacional de Padronização e Aprovação de Lubrificantes (ILSAC), desenvolveram e aprovaram em conjunto um padrão de desempenho mínimo ILSAC GF-5 para óleos de motores de combustão interna de ignição por centelha.

Esse padrão especifica os requisitos mínimos de desempenho (tanto de testes de sequência de motores como de bancada) e as propriedades físico-químicas para os óleos de motores de combustão interna de ignição por centelha. Espera-se que muitos fabricantes de motores recomendem o óleo ILSAC GF-5. Contudo, podem ser exigidos por Fabricantes Originais de Equipamentos (OEMs) individuais parâmetros de desempenho além daqueles abrangidos pelos testes incluídos ou limites mais rigorosos para esses testes incluídos nesse padrão.

Além de atender aos requisitos do padrão, cabe ao comerciante de óleo conhecer e cumprir todos os requisitos legais e regulatórios aplicáveis sobre restrições de uso de substâncias, rotulagem e informações de saúde e segurança na comercialização de produtos atendendo ao padrão ILSAC GF-5. Também cabe ao comerciante conduzir suas atividades de maneira a representar risco mínimo aos consumidores e ao meio ambiente.

A avaliação final do desempenho de um óleo de motor deve incluir uma variedade de testes em frotas de veículos que simulem a gama completa de condições de condução do cliente. Foram especificados os testes de sequência de motor relacionados nesse documento ao invés de testes de frota a fim de minimizar a duração e os custos dos ensaios. Essa simplificação de requisitos de teste é apenas possível, porque se considerou que os testes de sequência de motor são capazes de prever uma variedade de testes de veículos.

As relações entre os testes de sequência de motor e os testes de frotas de veículos são consideradas válidas com base na variedade de tecnologias de óleos básicos e aditivos investigadas – geralmente aquelas que demonstraram desempenho satisfatório durante o serviço e de uso difundido nesse momento. A introdução de tecnologias de óleos básicos ou aditivos que constituem um desvio significativo em relação à prática existente exige dados de teste de frota suficientes para garantir que os componentes do veículo ou sistemas de controle de emissões não sejam prejudicados. Recomenda-se que esses testes de frota de veículos sejam realizados complementarmente aos outros requisitos de desempenho relacionados nesta especificação.

É responsabilidade de qualquer indivíduo ou organização introduzindo uma nova tecnologia realizar esses testes de frota de veículos, cabendo ao comerciante de óleo garantir que os testes da nova tecnologia tenham sido concluídos de maneira satisfatória. Nenhum comerciante pode alegar estar agindo de maneira razoável e prudente se ele sabidamente usar uma nova tecnologia baseada apenas nos resultados de testes de sequência de motores, sem verificar a adequação da nova tecnologia nos testes de frota de veículos que simulem uma gama completa de operações do cliente.

O Padrão Mínimo de Desempenho ILSAC GF-5 inclui testes para os quais as Diretrizes de Analogia de Graus de Viscosidade e Intercâmbio de Óleos Básicos foram desenvolvidas pelos grupos apropriados. Convém que se saliente, contudo, que quando os comerciantes de óleo usam as diretrizes, eles devem se basear em seu próprio julgamento, ficando esse uso por sua conta e risco. O uso de quaisquer diretrizes não exige o comerciante da responsabilidade de atender a todos os requisitos especificados para quaisquer produtos por ele vendidos no mercado que sejam licenciados como ILSAC GF-5 com o API.

Tabela H-5— Padrão ILSAC GF-5 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Obsoleto em 30 de abril de 2021)

Requisito	Critério
Requisitos de Viscosidade	
SAE J300	Os óleos devem atender a todos os requisitos da SAE J300. Graus de viscosidade se limitam aos óleos multiviscosos SAE 0W, 5W e 10W.
Índice de Gelificação	ASTM D5133: 12 (máx) A ser avaliado de -5°C até a temperatura em que o valor de 40.000 cP é obtido ou -40°C, ou 2 graus Celsius abaixo da temperatura MRV TP-1 apropriada (definida pela SAE J300), o que ocorrer primeiro.
Viscosidade de Alta Temperatura/ Alto Cisalhamento a 150°C, mPa·s	ASTM D4683, D4741 ou D5481 2,6 (min)
Requisitos de Testes de Motores	
Desgaste e espessamento do óleo	ASTM Sequência IIIG (ASTM D7320)
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %	150 (máx)
Média de depósitos no pistão, méritos	4,0 (mín)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Desgaste médio no came e tucho, µm	60 (máx)
Ou	
Depósito e espessamento de óleo ¹	Sequência IIIG da ASTM (ASTM D8111)
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %	150 (máx)
Média de peso dos depósitos no pistão, méritos	3,7 (mín)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Viscosidade de baixa temp. óleo envelhecido	Sequência IIIGA da ASTM
Avaliar o óleo ao fim do teste de Sequência IIIGA com ASTM D4684 (MRV TP-1)	A viscosidade ASTM D4684 da amostra de fim de teste deve atender aos requisitos do grau original ou do próximo grau mais alto
Desgaste, borra e verniz	Sequência VG da ASTM (ASTM D6593)
Média de borra no motor, méritos	8,0 (mín)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	8,3 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,9 (mín)
Média de verniz na saia do motor, méritos	7,5 (mín)
Borra no filtro de óleo, % da área	7,5 (mín)
Detritos no filtro de óleo, % da área	15 (máx)
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum
Anéis aprisionados a frio	Avaliar e informar
Entupimento do anel de óleo, % da área	Avaliar e informar
Ou	
Desgaste, borra e verniz	Sequência VH da ASTM (ASTM D8256)
Média de borra no motor, méritos	7,6 (mín)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	7,7 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,6 (mín)
Média de verniz na saia do motor, méritos	7,6 (mín)
Entupimento do filtro de óleo, % da área	Avaliar e informar
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum

¹ Conforme votação 4131

Tabela H-5—Padrão de Desempenho ILSAC GF-5 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Continuação) (Obsoleto em 30 de abril de 2021)

Requisito	Critério
Requisitos de Testes de Motores (continuação)	
Desgaste no trem de válvulas Média de desgaste no came (7 posições; média), µm	Sequência IVA da ASTM (ASTM D6891) 90 (máx)
Corrosão do mancal Perda de peso do mancal, mg	Sequência VIII da ASTM (ASTM D6709) 26 (máx)
Eficiência de combustível Grau de viscosidade SAE XW-20 SOMA DE FEI FEI 2	Sequência VID da ASTM (ASTM D7589) 2,6% mín 1,2% mín após envelhecimento de 100 horas
Grau de viscosidade SAE XW-30 SOMA DE FEI FEI 2	 1,9% mín 0,9% mín após 100 horas de envelhecimento
SAE 10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima SOMA DE FEI FEI 2	 1,5% mín 0,6% mín após 100 horas de envelhecimento
Ou	
Eficiência de combustível Grau de viscosidade SAE XW-20 SOMA DE FEI FEI 2	Sequência VIE da ASTM (ASTM D8114) 3,2% mín 1,5% mín após 125 horas de envelhecimento
Grau de viscosidade SAE XW-30 SOMA DE FEI FEI 2	 2,5% mín 1,2% mín após 125 horas de envelhecimento
SAE 10W-30 e todos os outros graus de viscosidade não relacionados acima SOMA DE FEI FEI 2	 2,2% mín 1,0% mín após 125 horas de envelhecimento
Requisitos de Testes de Bancada	
Compatibilidade de catalisador Teor de fósforo, % (massa)	ASTM D4951 ou D5185 0,08 (máx)
Volatilidade de Fósforo (Sequência IIIGB, retenção de fósforo)	ASTM D7320 79% (mín)
OU	
Volatilidade de Fósforo (Sequência IIIHB, retenção de fósforo)	ASTM D8111 81% (mín)
Teor de enxofre multiviscosos SAE 0W e 5W, % (massa) SAE 10W-30, % (massa)	ASTM D4951, D5185 ou D2622 0,5 (máx) 0,6 (máx)
Desgaste Teor de fósforo, % (massa)	ASTM D4951 ou D5185 0,06 (mín)

Tabela H-5—Padrão de Desempenho ILSAC GF-5 para Óleo de Motor para Carro de Passeio (Continuação) (Obsoleto em 30 de abril de 2021)

Requisito	Critério
Requisitos de Teste de Bancada (continuação)	
Volatilidade	ASTM D5800
Perda por evaporação, %	15 (máx), 1 hora a 250°C (Nota: São permitidas as conversões calculadas especificadas na D5800)
Destilação simulada, %	ASTM D6417 10 (máx) a 371°C
Depósitos de alta temperatura	TEOST MHT (ASTM D7097)
Peso dos depósitos, mg	35 (máx)
Depósitos de alta temperatura	TEOST 33C (ASTM D6335)
Peso de depósito total, mg	30 (máx) Nota: Não há limite do TEOST 33C para SAE 0W-20.
Filtrabilidade	ASTM D6794
EOWTT, %	
com 0,6% H ₂ O	50 (máx) de redução de vazão
com 1,0% H ₂ O	50 (máx) de redução de vazão
com 2,0% H ₂ O	50 (máx) de redução de vazão
com 3,0% H ₂ O	50 (máx) de redução de vazão
	A formulação de teste com a maior concentração de aditivo (DI/MV). Analogia de resultados para todas as outras formulações de óleo básico/grau de viscosidade, usando-se uma concentração igual ou inferior à de uma combinação idêntica de aditivo (DI/MV) Cada combinação diferente de DI/MV deve ser ensaiada.
EOFT, %	ASTM D6795 50 (máx) de redução de vazão
Características de formação de espuma do óleo novo	ASTM D892 (Opção A e excluindo o parágrafo 11)
Tendência, mL	
Sequência I	10 (máx)
Sequência II	50 (máx)
Sequência III	10 (máx)
Estabilidade, mL, após estabilização de 1 minuto	
Sequência I	0 (máx)
Sequência II	0 (máx)
Sequência III	0 (máx)
Características de formação de espuma do óleo novo	ASTM D6082 (Opção A)
Tendência, mL	100 (máx)
Estabilidade, mL, após estabilização de 1 minuto	0 (máx)
Viscosidade de baixa temperatura de óleo envelhecido	ROBO (ASTM D7528)
Medir a viscosidade de partida a frio (CCS) da amostra de fim de teste de ROBO à temperatura de CCS correspondente ao grau de viscosidade original	a) Se a viscosidade de partida a frio (CCS) medida for igual ou inferior à viscosidade máxima de CCS especificada para o grau de viscosidade original, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura de MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original. b) Se a viscosidade CCS medida for superior à viscosidade máxima especificada para o grau de viscosidade original em J300, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C mais alta (ou seja, à temperatura de MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).

Tabela H-5— Padrão ILSAC GF-5 para Óleos de Motor de Carros de Passeio (Continuação)
(Obsoleto em 30 de abril de 2021)

Requisitos	Critério
Requisitos de Testes de Bancada (continuação)	
	<p>c) A amostra de fim de teste de ROBO não deve apresentar estresse no teste D4684 e sua viscosidade conforme D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou o próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em a) ou b) acima.</p> <p>Ou</p> <p>Sequência IIIGA da ASTM (ASTM D7320) (continuação)</p>
<p>Viscosidade de baixa temp. óleo envelhecido (continuação)</p> <p>Medir a viscosidade de partida a frio (CCS) da amostra de fim de teste de ROBO à temperatura de CCS correspondente ao grau de viscosidade original</p>	<p>Sequência IIIGA da ASTM (ASTM D7320) (continuação)</p> <p>i. Se a viscosidade de partida a frio (CCS) medida for igual ou inferior à viscosidade máxima de CCS especificada para o grau de viscosidade original, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura de MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.</p> <p>ii. Se a viscosidade CCS medida for superior à viscosidade máxima especificada para o grau de viscosidade original em J300, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C mais alta (ou seja, à temperatura de MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).</p> <p>iii. A amostra de fim de teste de IIIGA não deve apresentar estresse no teste D4684 e sua viscosidade conforme D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou o próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em a) ou b) acima.</p>
<p>Estabilidade ao cisalhamento</p> <p>Após ciclo de 10 horas KV a 100°C</p>	<p>Sequência VIII da ASTM (ASTM D6709)</p> <p>A viscosidade cinemática deve permanecer no grau de viscosidade SAE original, exceto XW-20 que deve permanecer $\geq 5,6$ mm²/s</p>
<p>Homogeneidade e miscibilidade</p>	<p>ASTM D6922</p> <p>Deve permanecer homogêneo e, quando misturado aos óleos de referência do Centro de Monitoramento de Testes (<i>Test Monitoring Center</i> - TMC), deve permanecer miscível</p>
<p>Ferrugem do motor</p> <p>Valor cinza médio</p> <p>Retenção de Emulsão</p> <p>0°C, 24 horas</p> <p>25°C, 24 horas</p>	<p>Teste de Ferrugem em Esferas (ASTM D6557)</p> <p>100 (mín)</p> <p>ASTM D7563</p> <p>Sem separação de água</p> <p>Sem separação de água</p>
<p>Compatibilidade com elastômero</p>	<p>ASTM D7216 Anexo A2</p> <p>O teste do óleo candidato para compatibilidade com elastômero deve ser realizado usando-se os cinco Elastômeros de Referência (<i>Standard Reference Elastomers</i> - SREs) aqui mencionados e definidos na SAE J2643. O teste do óleo candidato deve ser realizado conforme o Anexo A.2 da ASTM D7216. Os elastômeros de imersão em óleo pós candidato devem atender aos limites de especificação detalhados abaixo:</p>

SISTEMA DE LICENCIAMENTO E CERTIFICAÇÃO DE ÓLEO DE MOTOR

Material do Elastômero (SAE J2643)	Procedimento de Teste	Propriedade do Material	Unidades	Limites
Borracha de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Espessura	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-40, 40
Borracha Nitrílica Hidrogenada (HNBR-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-20, 15
Borracha de Silicone (VMQ-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-50, 5
Borracha de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-65, 10
Borracha de Etileno Acrilato (AEM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-30, 30

Documentos Aplicáveis:

1. Norma SAE, Engine Oil Viscosity Classification—SAE J300, *SAE Handbook*.
2. Norma SAE, Standard Reference Elastomers (SRE) for Characterizing the Effects on Vulcanized Rubbers, Proposed Draft 2003-5—SAE J2643, *SAE Handbook*.
3. ASTM Annual Book of Standards, Volume 5, Petroleum Products and Lubricants, edição atual.
5. M. Batko and D. F. Florkowski, "Low Temperature Rheological Properties of Aged Crankcase Oils," SAE Paper 2000-01-2943.
6. M. Batko and D. F. Florkowski, "Lubricant Requirements of an Advanced Designed High Performance, Fuel Efficient Low Emissions V-6 Engine," SAE Paper 01FL-265

H.6 PADRÕES ILSAC GF-6A E GF-6B PARA ÓLEOS DE MOTOR DE CARROS DE PASSEIO (EM VIGOR A PARTIR DE 1 DE MAIO DE 2020)

A Associação Japonesa de Fabricantes de Automóveis (JAMA) e representantes da Fiat Chrysler Automobiles, Ford Motor Company e General Motors LLC, através de uma organização denominada Comitê Internacional de Padronização e Aprovação de Lubrificantes (ILSAC), desenvolveram e aprovaram em conjunto os padrões mínimos de desempenho ILSAC GF-6 e GF-6B para óleos de motores de combustão interna de ignição por centelha (ver Tabelas H-6 e H-7).

Esse padrão especifica os requisitos mínimo de desempenho (tanto de testes de sequência de motores como de bancada) e as propriedades físico-químicas para óleos de motores de combustão interna de ignição por centelha. Espera-se que muitos fabricantes de motores recomendem os óleos ILSAC GF-6A e/ou GF-6B. Contudo, podem ser exigidos por Fabricantes Originais de Equipamentos (OEMs) individuais parâmetros de desempenho além daqueles abrangidos pelos testes incluídos ou limites mais rigorosos para os testes incluídos nesses padrões.

Além de atender aos requisitos dos padrões, é responsabilidade do comerciante de óleo conhecer e cumprir todos os requisitos legais e regulatórios aplicáveis sobre restrições de uso de substâncias, rotulagem e informações de saúde e segurança na comercialização de produtos atendendo aos padrões ILSAC GF-6A e GF-6B. Também cabe a ele conduzir suas atividades de maneira a representar risco mínimo aos consumidores e ao meio ambiente.

A avaliação final do desempenho de um óleo de motor deve incluir uma variedade de testes de frotas de veículos que simulem uma gama completa de condições de condução do cliente. Foram especificados os testes de sequência de motor relacionados nesse documento ao invés de testes na frota a fim de minimizar a duração e os custos dos ensaios. Essa simplificação de requisitos de teste é apenas possível, porque se considerou que os testes de sequência de motor são capazes de prever uma variedade de testes de veículos.

As relações entre os testes de sequência de motor e os testes de frotas de veículos são consideradas válidas com base na gama de tecnologias de óleos básicos e aditivos investigados – geralmente aqueles que demonstraram desempenho satisfatório durante o serviço e de uso difundido nesse momento. A introdução de tecnologias de óleos básicos ou aditivos que constituem um desvio significativo em relação à prática existente exige dados de testes de frota suficientes para garantir que não ocorram efeitos adversos sobre os componentes do veículo ou sistemas de controle de emissões. Convém que esses testes de frota de veículos sejam realizados em complementação aos outros requisitos de desempenho relacionados nesses padrões.

É responsabilidade de qualquer indivíduo ou organização introduzindo uma nova tecnologia realizar tais testes de frota de veículos, cabendo ao comerciante de óleo garantir que os ensaios da nova tecnologia tenham sido concluídos de maneira satisfatória. Nenhum comerciante pode alegar estar agindo de maneira razoável e prudente se ele sabidamente usar uma nova tecnologia baseada apenas nos resultados de testes de sequência de motores, sem verificar a adequação da nova tecnologia nos testes de frota de veículos que simulem uma gama completa de operações do cliente.

Os Padrões Mínimos de Desempenho ILSAC GF-6A e GF-6B incluem testes para os quais as Diretrizes de Analogia de Grau de Viscosidade e de Intercâmbio de Óleo Básico foram desenvolvidas pelos grupos apropriados. No entanto, convém que se observe que quando os comerciantes de óleo usam as diretrizes, eles devem se basear em seu próprio julgamento, ficando esse uso por sua conta e risco. O uso de quaisquer diretrizes não exime o comerciante da responsabilidade de atender a todos os requisitos especificados para quaisquer produtos vendidos pelo comerciante no mercado que sejam licenciados como ILSAC GF-6A ou GF-6B com o API.

Tabela H-6—Padrão ILSAC GF-6A para Óleos de Motor de Carros de Passeio

Requisito	Critério
Requisitos de Viscosidade	
SAE J300	Os óleos devem atender a todos os requisitos da SAE J300. Os graus de viscosidade se limitam a óleos multiviscosos SAE 0W, 5W e 10W.
Índice de Gelificação	ASTM D5133: 12 (máx) A ser avaliado de -5°C até a temperatura em que o valor de 40.000 cP é obtido ou -40°C, ou 2 graus Celsius abaixo da temperatura MRV TP-1 apropriada (definida pela SAE J300), o que ocorrer primeiro.
Viscosidade de Alta Temperatura/Alto Cisalhamento a 150°C, mPa·s	ASTM D4683, D4741 ou D5481 2,6 (mín)
Requisitos de Testes de Motor	
Desgaste e espessamento do óleo	Sequência IIIH ASTM (ASTM D8111)
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %	100 (máx)
Média de depósitos no pistão, méritos	4,2 (mín)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Desgaste, borra e verniz	Sequência VH ASTM (ASTM D8256)
Média de borra no motor, méritos	7,6 (mín)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	7,7 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,6 (mín)
Média de verniz na saia do pistão, méritos	7,6 (mín)
Borra no filtro de óleo, % da área	Avaliar e informar
Detritos no filtro de óleo, % da área	Avaliar e informar
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum
Anéis aprisionados a frio	Avaliar e informar
Entupimento do anel de óleo, % da área	Avaliar e informar
Desgaste no trem de válvulas	Sequência IVB ASTM (ASTM D8350)
Perda média de volume do tucho de admissão	
Média de 8 posições, mm ³	2,7 (máx)
Ferro ao final do teste, ppm	400 (máx)
Corrosão do mancal	Sequência VIII ASTM (ASTM D6709)
Perda de peso do mancal, mg	26 (máx)
Eficiência de combustível	Sequência VIE ASTM (ASTM D8114)
Grau de viscosidade SAE XW-20	
SOMA DE FEI	3,8% mín
FEI 2	1,8% mín após 125 horas de envelhecimento
Grau de viscosidade SAE XW-30	
SOMA DE FEI	3,1% mín
FEI 2	1,5% mín após 125 horas de envelhecimento
Grau de viscosidade SAE 10W-30	
SOMA DE FEI	2,8% mín.
FEI 2	1,3% mín após 125 horas de envelhecimento
Prevenção de pré-ignição de baixa velocidade	Sequência IX ASTM (ASTM D8291)
Número médio de eventos para quatro iterações	5 (máx)
Número de eventos por iteração	8 (máx)
Desgaste da corrente	Sequência X ASTM (ASTM D8279)
Aumento percentual	0,085 (máx)

Tabela H-6—Padrão ILSAC GF-6A para Óleos de Motor de Carros de Passeio (continuação)

Requisito	Critério
Requisitos de Testes de Bancada	
Compatibilidade de catalisador	ASTM D4951 ou D5185
Teor de fósforo, % (massa)	0,08 (máx)
Volatilidade de fósforo (Sequência IIIHB, retenção de fósforo)	ASTM D7320 81% (mín)
Teor de enxofre multiviscosos SAE 0W e 5W, % (massa)	ASTM D4951, D5185 ou D2622 0,5 (máx)
SAE 10W-30, % (massa)	0,6 (máx)
Desgaste	ASTM D4951 ou D5185
Teor de fósforo, % (massa)	0,06 (mín)
Volatilidade	ASTM D5800 (B&D)
Perda por evaporação, %	15,0 (máx), 1 hora a 250°C
Depósitos de alta temperatura	TEOST 33C (ASTM D6335)
Peso total de depósito, mg	30 (máx) Não há limite do TEOST 33C para SAE 0W-20.
Filtrabilidade	ASTM D6794
EOWTT, %	
com 0,6% H ₂ O	50 (máx) redução de vazão
com 1,0% H ₂ O	50 (máx) redução de vazão
com 2,0% H ₂ O	50 (máx) redução de vazão
com 3,0% H ₂ O	50 (máx) redução de vazão
	Note: Formulação de teste com a maior concentração de aditivo (DI/MV). Analogia dos resultados para todas as outras formulações de óleo básico / grau de viscosidade, usando uma concentração igual ou inferior à de uma combinação idêntica de combustível (DI/MV). Cada combinação diferente de DI/MV deve ser ensaiada.
EOFT, %	ASTM D6795 50 (máx) redução de vazão
Características de formação de espuma do óleo novo	ASTM D892 (Opção A e excluindo a Seção 11 Procedimento Alternativo)
Tendência, mL	
Sequência I	10 (máx)
Sequência II	50 (máx)
Sequência III	10 (máx)
Estabilidade, mL, após 1 minuto de estabilização	
Sequência I	0 (máx)
Sequência II	0 (máx)
Sequência III	0 (máx)
Características de formação de espuma do óleo novo	ASTM D6082 (Opção A)
Tendência, mL	100 (máx)
Estabilidade, mL, após 1 minuto de estabilização	0 (máx)

Tabela H-6—Padrão ILSAC GF-6A para Óleos de Motor de Carros de Passeio (continuação)

Requisito	Critério
Requisitos do Teste de Bancada (continuação)	
<p>Viscosidade de baixa temperatura do óleo envelhecido Medir a viscosidade de baixa temperatura do óleo envelhecido na formulação final (conforme a analogia existente descrita no Anexo F)—isso inclui a combinação de óleo básico e aditivo sendo licenciada – para cada grau de viscosidade pelo teste ROBO ou IIIHA.</p> <p>Medir a viscosidade de partida a frio (CCS) ao fim do teste de ROBO ou da amostra do IIIHA à temperatura CCS correspondente ao grau de viscosidade original.</p>	<p>ROBO (ASTM D7528)</p> <p>a) Se a viscosidade de partida a frio (CCS) medida for igual ou inferior à viscosidade máxima de CCS especificada para o grau de viscosidade original, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura de MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.</p> <p>b) Se a viscosidade de partida a frio medida for superior à viscosidade máxima especificada para o grau de viscosidade original na J300, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C mais alta (ou seja, à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).</p> <p>c) A amostra de fim de teste do ROBO não deve apresentar estresse no teste D4684 e sua viscosidade D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou o próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em a) ou b) acima. Ou</p>
<p>Viscosidade de baixa temperatura de óleo envelhecido Medir a viscosidade de baixa temperatura do óleo envelhecido na formulação final (conforme a analogia existente descrita no Anexo F)—isso inclui a combinação de óleo básico e aditivo sendo licenciada – para cada grau de viscosidade pelo teste ROBO ou IIIHA</p> <p>Medir a viscosidade CCS de fim de teste de ROBO ou da amostra do IIIHA à temperatura CCS correspondente ao grau de viscosidade original.</p>	<p>d) Se a viscosidade CCS medida for igual ou inferior à viscosidade CCS máxima especificada para o grau de viscosidade original, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.</p> <p>e) Se a viscosidade CCS medida for superior à viscosidade máxima especificada para o grau de viscosidade original na SAE J300, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C mais alta (ou seja, à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).</p> <p>f) A amostra de fim de teste de IIIHA não deve apresentar estresse no teste da D4684 e sua viscosidade D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou o próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em a) ou b) acima.</p>
<p>Estabilidade ao cisalhamento Após ciclo de 10 horas KV a 100°C XW-20 XW-30</p>	<p>Sequência ASTM VIII (ASTM D6709)</p> <p>Manter o mesmo grau Manter o mesmo grau</p>
<p>Homogeneidade e miscibilidade</p>	<p>ASTM D6922 Deve permanecer homogêneo e, quando misturado aos óleos de referência do Centro de Monitoramento de Testes (<i>Test Monitoring Center</i> - TMC), deve permanecer miscível. Teste de Ferrugem em Esferas (ASTM D6557) 100 (min)</p>
<p>Ferrugem no motor Valor cinza médio Retenção de emulsão 0°C, 24 horas 25°C, 24 horas</p>	<p>ASTM D7563 Sem separação de água Sem separação de água</p>

Tabela H-6—Padrão ILSAC GF-6A para Óleos de Motor de Carros de Passeio (continuação)

Requisito	Critério
-----------	----------

Requisitos de Teste de Bancada (continuação)

Compatibilidade com elastômero

ASTM D7216 Anexo A2

O teste de óleo candidato para verificar a compatibilidade com o elastômero deve ser realizado usando-se os cinco Elastômeros de Referência Padrão (*Standard Reference Elastomers - SREs*) aqui mencionados e definidos na SAE J2643. O teste no óleo candidato deve ser realizado conforme o Anexo A.2 da ASTM D7216. Os elastômeros de imersão em óleo pós candidato devem atender aos limites da especificação detalhados abaixo:

Material do Elastômero (SAE J2643)	Procedimento de Teste	Propriedade do Material	Unidades	Limites
Borracha de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-40, 40
Borracha Nitrílica Hidrogenada (HNBR-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-20, 15
Borracha de Silicone (VMQ-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-50, 5
Borracha de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-65, 10
Borracha de Etileno Acrilato (AEM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-30, 30

Tabela H-7— Padrão ILSAC GF-6B para Óleos de Motor para Carros de Passeio

Requisito	Critério
Requisitos de viscosidade	
SAE J300	Os óleos devem atender a todos os requisitos da SAE J300. Os graus de viscosidade se limitam a óleos SAE 0W-16.
Índice de Gelificação	ASTM D5133: 12 (máx) A ser avaliado de -5°C até a temperatura em que 40.000 cP é obtido ou -40°C, ou 2 graus Celsius abaixo da temperatura MRV TP-1 apropriada (definida pela SAE J300), o que ocorrer primeiro.
Requisitos para Teste de Motor	
Desgaste e espessamento do óleo	Sequência ASTM IIIH (ASTM D8111)
Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, %	100 (máx)
Média de depósitos no pistão, méritos	4,2 (mín)
Anéis aprisionados a quente	Nenhum
Desgaste, borra e verniz	Sequência VH ASTM (ASTM D8256)
Média de borra no motor, méritos	7,6 (mín)
Média de borra na tampa do balancim, méritos	7,7 (mín)
Média de verniz no motor, méritos	8,6 (mín)
Média de verniz na saia do pistão, méritos	7,6 (mín)
Borra no filtro de óleo, % de área	Avaliar e informar
Detritos no filtro de óleo, % de área	Avaliar e informar
Anéis de compressão aprisionados a quente	Nenhum
Anéis aprisionados a frio	Avaliar e informar
Entupimento do anel de óleo, % de área	Avaliar e informar
Desgaste no trem de válvula	Sequência IVB ASTM (ASTM D8350)
Perda média de volume do tucho de admissão (média 8 posições), mm ³	2,7 (máx)
Ferro ao final do teste, ppm	400 (máx)
Eficiência de combustível	Sequência VIF ASTM (ASTM D8226)
Grau de viscosidade SAE 0W-16	
SOMA DE FEI	4,1% mín
FEI 2	1,9% mín após 125 horas de envelhecimento
Prevenção de pré-ignição de baixa velocidade	Sequência IX ASTM (ASTM D8291)
Número médio de eventos para quatro iterações	5 (máx)
Número de eventos por iteração	8 (máx)
Desgaste da corrente	Sequência X ASTM (ASTM D8279)
Aumento percentual	0,085 (máx)

**Tabela H-7— Padrão ILSAC GF-6B para Óleos de Motor para Carros de Passeio
(continuação)**

Requisito	Critério
Requisitos de Teste de Bancada	
Compatibilidade de catalisador	ASTM D4951 ou D5185
Teor de fosforo, % (massa)	0,08 (máx)
Volatilidade de fósforo (Sequência IIIHB, retenção de fósforo)	ASTM D7320 81% (mín)
Teor de enxofre SAE 0W and 5W multiviscosos, % (massa)	ASTM D4951, D5185 ou D2622 0,5 (máx)
Desgaste Teor de fósforo,% (massa)	ASTM D4951 ou D5185 0,06 (mín)
Volatilidade Perda por evaporação, %	ASTM D5800 (B&D) 15,0 (máx), 1 hora a 250°C
Filtrabilidade EOWTT, %	ASTM D6794
com 0,6% H ₂ O	redução de vazão 50 (máx)
com 1,0% H ₂ O	redução de vazão 50 (máx)
com 2,0% H ₂ O	redução de vazão 50 (máx)
com 3,0% H ₂ O	redução de vazão 50 (máx)
	Nota: Formulação de teste com a maior concentração de aditivo (DI/MV). Analogia de resultados para todas as outras formulações de óleo básico / grau de viscosidade usando uma concentração igual ou inferior à de uma combinação idêntica de aditivo (DI/MV). Cada combinação diferente de DI/MV deve ser ensaiada.
EOFT, %	ASTM D6795 50 (máx) redução de vazão
Características de formação de espuma do óleo novo	ASTM D892 (Opção A e excluindo o Procedimento Alternativo na Seção 11)
Tendência, mL	
Sequência I	10 (máx)
Sequência II	50 (máx)
Sequência III	10 (máx)
Estabilidade, mL, após 1 minuto de estabilização	
Sequência I	0 (máx)
Sequência II	0 (máx)
Sequência III	0 (máx)
Características de formação de espuma do óleo novo	ASTM D6082 (Opção A)
Tendência, mL	100 (máx)
Estabilidade, mL, após 1 minuto de estabilização	0 (máx)

Tabela H-7— Padrão ILSAC GF-6B para Óleos de Motor para Carros de Passeio

Requisito	Critério
Requisitos de Testes de Bancada (continuação)	
<p>Viscosidade de baixa temperatura do óleo envelhecido.</p> <p>Medir a viscosidade de baixa temperatura do óleo envelhecido na formulação final (conforme a analogia existente descrita no Anexo F)—isso inclui a combinação de óleo básico e aditivo sendo licenciada – para cada grau de viscosidade pelo teste ROBO ou IIIHA.</p> <p>Medir a viscosidade CCS de fim de teste ROBO ou amostra do IIIHA à temperatura de partida a frio (CCS) correspondente ao grau de viscosidade original.</p>	<p>ROBO (ASTM D7528)</p> <p>g) Se a viscosidade de partida a frio (CCS) medida for igual ou inferior à viscosidade máxima de CCS especificada para o grau de viscosidade original, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura de MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.</p> <p>h) Se a viscosidade CCS medida for superior à viscosidade máxima especificada para o grau de viscosidade original na J300, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C mais alta (ou seja, à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).</p> <p>i) A amostra de fim de teste de ROBO não deve apresentar estresse no teste D4684 e sua viscosidade D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou o próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em a) ou b) acima.</p> <p>Ou</p>
<p>Viscosidade de baixa temperatura de óleo envelhecido.</p> <p>Medir a viscosidade de baixa temperatura do óleo envelhecido na formulação final (conforme a analogia existente descrita no Anexo F)—isso inclui a combinação de óleo básico e aditivo sendo licenciada – para cada grau de viscosidade pelo teste ROBO ou IIIHA.</p>	<p>j) Se a viscosidade CCS medida for igual ou inferior à viscosidade CCS máxima especificada para o grau de viscosidade original, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original.</p>
<p>Medir a viscosidade de partida a frio (CCS) ao fim de teste de ROBO ou amostra do IIIHA à temperatura de partida a frio correspondente ao grau de viscosidade original.</p>	<p>k) Se a viscosidade CCS medida for superior à viscosidade máxima especificada para o grau de viscosidade original na SAE J300, efetue ASTM D4684 (MRV TP-1) a uma temperatura 5°C mais alta (ou seja, à temperatura MRV especificada na SAE J300 para o próximo grau de viscosidade mais alto).</p> <p>l) A amostra de fim de teste IIIHA não deve apresentar estresse no teste da D4684 e sua viscosidade D4684 deve ser inferior à máxima especificada na SAE J300 para o grau de viscosidade original ou o próximo grau de viscosidade mais alto, dependendo do grau de viscosidade CCS, conforme indicado em a) ou b) acima.</p>
<p>Estabilidade ao cisalhamento KV @ 100°C após 30 ciclos, cSt</p>	<p>Injetor a Diesel (ASTM D6278) 5,8 (mín)</p>
<p>Homogeneidade e miscibilidade</p>	<p>ASTM D6922 Deve permanecer homogêneo e, quando misturado aos óleos de referência do Centro de Monitoramento de Testes (<i>Test Monitoring Center</i> - TMC), deve permanecer miscível.</p>
<p>Ferrugem no motor Valor cinza médio</p>	<p>Teste de Ferrugem em Esferas (ASTM D6557) 100 (mín)</p>
<p>Retenção de emulsão 0°C, 24 horas 25°C, 24 horas</p>	<p>ASTM D7563 Sem separação de água Sem separação de água</p>

Tabela H-1— Padrão ILSAC GF-6B para Óleos de Motor para Carros de Passeio (continuação)

Requisito	Critério			
Requisitos de Teste de Bancada (continuação)				
Compatibilidade elastômero	com	ASTM D7216 Anexo A2		
		O teste de óleo candidato para verificar a compatibilidade com elastômero deve ser realizado usando-se os cinco Elastômeros de Referência (<i>Standard Reference Elastomers - SREs</i>) aqui mencionados e definidos na SAE J2643. O teste no óleo candidato deve ser realizado conforme o Anexo A.2 da ASTM D7216. Os elastômeros de imersão em óleo pós candidato devem atender aos limites de especificação detalhados abaixo:		
Material do Elastômero (SAE J2643)	Procedimento de Teste	Propriedade do Material	Unidades	Limites
Borracha de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-40, 40
Borracha Nitrílica Hidrogenada (HNBR-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-20, 15
Borracha de Silicone (VMQ-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-50, 5
Borracha de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-65, 10
Borracha de Etileno Acrilato (AEM-1)	ASTM D471	Volume	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistência à Tração	% Δ	-30, 30

Documentos Aplicáveis:

1. Norma SAE, Engine Oil Viscosity Classification—SAE J300, SAE Handbook.
2. Norma SAE, Standard Reference Elastomers (SRE) for Characterizing the Effects on Vulcanized Rubbers, Proposed Draft 2003-5—SAE J2643, SAE Handbook.
3. ASTM Annual Book of Standards, Volume 5, Petroleum Products and Lubricants, edição atual.
4. M. Batko and D. F. Florkowski, "Low Temperature Rheological Properties of Aged Crankcase Oils," SAE Paper 2000-01-2943.
5. M. Batko and D. F. Florkowski, "Lubricant Requirements of an Advanced Designed High Performance, Fuel Efficient Low Emissions V-6 Engine," SAE Paper 01FL-265

Anexo I

Requisitos para Categorias de Serviços Pesados do API por Grau de Viscosidade

I.1 CATEGORIA DE SERVIÇO CH-4 DO API

Tabela I-1—Requisitos para a Categoria de Serviço CH-4 do API

		Testes de Motores CH-4			
Categoria	Método de Teste	Parâmetro Avaliado ou Medido	Critérios de Desempenho Primários		
			Um teste	Dois testes ^a	Três testes ^a
CH-4	D6681 (1P) ^b	Deméritos ponderados (WDP), máx	350	378	390
		Depósito carbonizado na canaleta superior (TGC), deméritos, máx	36	39	41
		Depósito carbonizado na superfície superior (TLC), deméritos, máx	40	46	49
		Consumo médio de óleo, g/h (0 h – 360 h), máx	12,4	12,4	12,4
		Consumo final de óleo, (312 h – 360 h), g/h, máx	14,6	14,6	14,6
		Escoriamiento do pistão, anel e camisa	nenhum	nenhum	nenhum ^c
D6750 (1K) ^d		Deméritos ponderados (WDK), %, máx	332	347	353
		Enchimento da canaleta superior (TGF), %, máx	24	27	29
		Depósito carbonizado na cabeça do pistão (TLHC), %, max.	4	5	5
		Consumo médio de óleo, g/kWh (0 h – 252 h), máx	0,54	0,54	0,54
		g/MJ (0 h – 252 h), máx	0,15	0,15	0,15
		Escoriamiento do pistão, anel e camisa	nenhum	nenhum	nenhum ^c
D6483 (T-9)		Desgaste Médio na camisa, normalizado 1,75% de fuligem, µm, máx	25,4	26,6	27,1
		Perda Média de Massa do Anel Superior, mg, máx ^e	120	136	144
	<i>Ou</i>	Teor de Chumbo do Óleo Usado ao fim de teste inferior ao Teor de Chumbo do Novo Óleo, mg/kg, máx	25	32	36
D6987/D6987M (T10)		Desgaste na camisa, µm, máx	32	34	35
		Desgaste no anel, mg, máx	150	159	163
		<i>Ou</i> Teor de chumbo ao fim do teste, mg/kg, máx	50	56	59
D7422 (T-12)		Desgaste na camisa, µm, máx	30,0	30,8	31,1
		Perda de Massa do Anel Superior, mg, máx	120	132	137
		Teor de chumbo ao fim do teste, mg/kg, máx	65	75	79
D5966 (RFWT)		Desgaste médio do tucho, mils, máx	0,30	0,33	0,36
		(µm) máx	(7,6)	(8,4)	(9,1)
D6838 (M11) ^f		Perda de Massa Média do Batente do Balancim, normalizada a 4,5 % de fuligem, mg, máx.	6,5	7,5	8,0
		<i>Ou</i> Pressão Diferencial do Filtro de Óleo ao fim do teste, kPa, máx	79	93	100
		Média de Borra no Motor, Méritos de CRC ao fim do teste, mín	8,7	8,6	8,5
D7468 (ISM)		Desgaste da cruzeta, mg, máx	7,5	7,8	7,9
		Pressão diferencial do filtro de óleo a 150 h, kPa, máx	79	95	103
		Avaliação de borra, méritos CRC, mín	8,1	8,0	8,0

Testes de Motores CH-4					
D5967 (T-8E estendido) ^g	Viscosidade Relativa a 4,8% de Fuligem por TGA, máx Aumento de viscosidade a 3,8 % de fuligem por TGA, mm ² /s, máx	2,1 11,5	2,2 12,5	2,3 13,0	
D6984 (Seq. IIIF)	Viscosidade de 60h a 40°C, aumento da amostra de 10 min, máx	295	295 (MTAC) ^h	295 MTAC ^h	
<i>Ou</i>					
D7320 (Seq. IIIG) ⁱ	Viscosidade cinemática, % aumento a 40°C, máx	150	150 (MTAC)	150 (MTAC)	
<i>Ou</i>					
D8111 (Seq. IIIF) usando IIIF60 (Apêndice X4)	60h de viscosidade cinemática, % de aumento a 40°C máx	249	249 (MTAC)	249 (MTAC)	
D6894 (EOAT) ^j	Volume de aeração, % max	8,0	8,0 (MTAC) ^h	8,0 (MTAC) ^h	

Testes de Bancada CH-4						
Categoria	Método de Teste		Parâmetro Avaliado ou Medido	Critérios de Desempenho Primários		
				Um teste	Dois Testes	Três Testes
CH-4	D6594 (HTCBT a 135°C)		Concentração de Elementos no Óleo Usado			
			Cobre, aumento mg/kg, máx	20	N/A	N/A
			Chumbo, aumento mg/kg, máx	120	--	--
			Estanho, aumento mg/kg	Informar	--	--
			Avaliação de lâmina de cobre, ^k máx	3	--	--
	D892 <i>Opção A não permitida</i>		Formação de espuma/estabilização ^l	Um teste	Dois testes ^a	Três Testes ^a
			Sequência I	10/0	N/A	N/A
			Sequência II	20/0	N/A	N/A
			Sequência III	10/0	N/A	N/A
			<i>Grau SAE:</i>	10W-30		15W-40
	D5800 (NOACK) <i>ou</i>		Perda de volatilidade percentual a 250 °C, máx	20		18
	D6417		Perda de volatilidade percentual a 371 °C, máx	17		15
	D6278		<i>Grau SAE:</i>	XW-30		XW-40
			Viscosidade Cinemática após cisalhamento, mm ² /s, a 100°C, min.	9,3		12,5

^a Para informações adicionais, consulte ASTM D4485, Anexo A3.

^b Consulte Relatório de Pesquisa ASTM RR:02-1441.

^c Se três ou mais testes operacionalmente válidos tiverem sido realizados, a maioria desses testes não deve ter escorramento. Os testes com escorramento não são considerados interpretáveis, sendo que todos os seus dados são eliminados da média.

^d Consulte Relatório de Pesquisa ASTM RR:D02-1273.

^e Consulte Relatório de Pesquisa ASTM RR:D02-1440.

^f Consulte Relatório de Pesquisa ASTM RR:D02-1439.

^g Um T-11 aprovado (% fuligem de TGA com aumento de 12,0 mm²/s a 100 °C, mín)—6,00 (primeiro teste), 5,89 (segundo teste) e 5,85 (terceiro teste)—pode ser usado no lugar de um T-8E nas categorias aplicáveis. Não se pretende com isso indicar equivalência.

^h Ver ASTM D4485, Anexo A2; use método sem transformações.

ⁱ Os limites da Sequência IIIG mostrados são mais restritivos do que os limites correspondentes na Sequência IIIF, e não pretendem indicar equivalência. Os resultados que atendem aos critérios da Sequência IIIG mencionados podem ser usados no lugar da Sequência IIIF.

^j Consulte o Relatório de Pesquisa ASTM RR:D02-1379.

^k O Sistema de avaliação no Método de Teste D130 é usado para avaliar o cupom de cobre no Método de Teste D6594.

^l Dez minutos para a Sequência I, II e III.

I.2 CATEGORIA DE SERVIÇO CI-4 DO API

Tabela I-2—Requisitos para a Categoria de Serviço CI-4 do API

Testes de Motor CI-4					
Categoria	Método de Teste	Parâmetro Avaliado ou Medido	Critérios de Desempenho Primários		
			Um teste	Dois testes ^a	Três testes ^a
CI-4					
D6750 ^b		Deméritos ponderados (WDK)	332	347	353
(1K)		Enchimento da canaleta superior (TGF), %, máx	24	27	29
		Depósito carbonizado na cabeça do pistão (TLHC), %, máx	4	5	5
		Consumo médio de óleo,			
		g/kWh (0 h – 252 h), máx	0,54	0,54	0,54
		g/MJ (0 h – 252 h), máx	0,15	0,15	0,15
		Escoriamiento do pistão, anel e camisa	nenhum	nenhum	nenhum
D6681		Deméritos ponderados (WDP), máx	350	378	390
(1P)		Depósito carbonizado na canaleta superior (TGC), deméritos, máx	36	39	41
		Depósito carbonizado na superfície superior (TLC), deméritos, máx	40	46	49
		Consumo médio de óleo, g/h (0 h – 360 h), máx	12,4	12,4	12,4
		Consumo final de óleo, (312 h – 360 h), g/h, máx	14,6	14,6	14,6
		Escoriamiento do pistão, anel e camisa	nenhum	nenhum	nenhum
	<i>Ou</i>				
D6923		Deméritos ponderados (WDR)	382	396	402
(1R)		Depósito carbonizado na canaleta superior (TGC), deméritos, máx	52	57	59
		Depósito carbonizado na superfície superior (TLC), deméritos, máx	31	35	36
		Consumo inicial de óleo (IOC), (0 h – 252 h), g/h, média	13,1	13,1	13,1
		Consumo final de óleo (432 h – 504 h), g/h, média, máx	IOC + 1,8	IOC + 1,8	IOC + 1,8
		Desgaste do pistão, anel e camisa	nenhum	nenhum	nenhum
		Aprisionamento do anel	nenhum	nenhum	nenhum
D5967		Viscosidade relativa a 4,8% de fuligem ^d	1,8	1,9	2,0
(T-8E estendido) ^c					
D6987/D6987M		Avaliação de méritos, mín ^a	1000	1000	1000
(T10) <i>ou</i>					
D7422		Avaliação de méritos, mín ^a	1000	1000	1000
(T-12)					
D5966		Desgaste médio do tucho,			
(RFWT)		mils, máx	0,30	0,33	0,36
		(µm) máx	7,6	8,4	9,1
D6975		Perda de massa média da cruzeta, mg, máx	20,0	21,8	22,6
(M11 EGR)		Perda de massa média do anel superior, mg	informar	informar	informar
		Pressão diferencial do filtro de óleo a 250 h, kPa, máx	275	320	341
	<i>Ou</i>	Borra média do motor, méritos CRC ao fim do teste, mín	7,8	7,6	7,5
D7468		Desgaste na cruzeta, mg, máx	7,5	7,8	7,9

Testes de Motor CI-4					
Categoria	Método de Teste	Parâmetro Avaliado ou Medido	Critérios de Desempenho Primários		
			Um teste	Dois testes ^a	Três testes ^a
CI-4	(ISM)	Pressão diferencial do filtro de óleo a 150 h, kPa, máx	55	67	74
		Avaliação da borra, méritos CRC, mín	8,1	8,0	8,0
	D6984 (Seq. IIIF) ^e	Viscosidade cinemática (a 40 °C), aumento percentual, máx	275	275 (MTAC)	275 MTAC
	<i>Ou</i>				
	D7320 (Seq. IIIG) ^f	Viscosidade cinemática, aumento percentual a 40 °C máx	150	150 (MTAC)	150 (MTAC)
	<i>Ou</i>				
	D8111 (Seq. IIIH)	60 h – 80 h ^g Viscosidade cinemática, % de aumento a 40 °C máx	370	370 (MTAC)	370 MTAC
	<i>Ou</i>				
	D8111 (Seq. IIIH usando IIH70, Apêndice X5)	70 h Viscosidade cinemática, % de aumento a 40 °C máx	181	181 (MTAC)	181 (MTAC)
	D6894 (EOAT) ^h	Aeração, volume percentual, máx	8,0	8,0 (MTAC) ^j	8,0 (MTAC) ⁱ

Testes de Bancada CI-4						
Categoria	Método de Teste	Parâmetro Avaliado ou Medido	Critérios de Desempenho Primários			
			Um teste	Dois testes ^a	Três testes ^a	
CI-4	D6594 (HTCBT a 135°C)	Cobre, aumento mg/kg, máx	20	--	--	
		Chumbo, aumento mg/kg, máx	120	--	--	
		Estanho, aumento mg/kg	Informar	--	--	
		Avaliação com lâmina de cobre, ^j máx	3	--	--	
	D892 <i>Opção A não é permitida</i>	Formação de Espuma/Estabilização ^k	Sequência I	10/0	--	--
			Sequência II	20/0	--	--
			Sequência III	10/0	--	--
	D5800 (NOACK)	Perda de volatilidade percentual a 250 °C, máx	15	--	--	
	D6278	<i>Grau SAE:</i> XW-30			XW-40	
		Viscosidade Cinemática após cisalhamento, mm ² /s a 100°C, mín	9,3		12,5	
D4683 ou D4741 ou D5481 ^l	Viscosidade de alta temperatura/alto cisalhamento a 150 °C ^m , mPa·s		3,5			
D4684 (MRV TP-1)	Os limites a seguir se aplicam aos graus de viscosidade SAE 0W, 5W, 10W e 15W: Viscosidade de 75 h da amostra de óleo usado do teste T-10 (ou teste T-10A ⁿ), <i>Ou</i> 100 h da amostra de óleo usado do teste T-12 (ou teste T-12A ^o), testada a -20 °C, mPa·s, máx Caso seja detectado estresse de rendimento, use D4684 ^p modificada (pré-aquecimento externo) e depois mPa·s, máx E estresse de rendimento, Pa		25.000			
			25.000			
			<35			

- ^a Para informações adicionais, consulte ASTM D4485, Anexo A4.
- ^b Consulte Relatório de Pesquisa ASTM RR:D02-1273. Como alternativa, pode ser usado o Método de Teste D6750 (1N); caso seja usado, os parâmetros medidos e os critérios de desempenho primários são iguais àqueles mostrados no Método de Teste D6750 (1N) na categoria CJ-4.
- ^c Um T-11 aprovado (% fuligem pela análise TGA com aumento de 12,0 mm²/s a 100 °C, mín)—6,00 (primeiro teste), 5,89 (segundo teste) e 5,85 (terceiro teste)—pode ser usado no lugar de um T-8E nas categorias aplicáveis. Não se pretende com isso indicar equivalência.
- ^d Viscosidade Relativa (VR) = viscosidade a 4,8 % fuligem/viscosidade do óleo novo cisalhado no Método de Teste D6278.
- ^e Consulte o Relatório de Pesquisa ASTM RR:D02-1391.
- ^f Os limites da Sequência IIIG mostrados são mais restritivos do que os limites correspondentes na Sequência IIIF, e não pretendem indicar equivalência. Os resultados em conformidade com os critérios da Sequência IIIG mencionados podem ser usados no lugar da Sequência IIIF.
- ^g O valor de 60 – 80 h é interpolado conforme a equação PVIS a (60 – 80) h = $\left(\frac{\sqrt{PVIS@60\text{ h}} + \sqrt{PVIS@80\text{ h}}}{2}\right)^2$ onde PVIS a 60 h é o aumento percentual da viscosidade a 60 h e PVIS a 80 h é o aumento percentual da viscosidade a 80 h.
- ^h Consulte Relatório de Pesquisa ASTM RR:D02-1379.
- ⁱ Ver ASTM D4485, Anexo A2; use método sem transformações.
- ^j O sistema de avaliação no Método de Teste D130 é usado para avaliar o cupom de cobre no Método de Teste D6594.
- ^k Dez minutos para a Sequência I, II e III.
- ^l Testes conforme permitido na SAE J300.
- ^m Especificação não-crítica conforme definido pela Prática D3244; pode ser substituída apenas por limites superiores aplicáveis estabelecidos pela SAE J300.
- ⁿ O teste T-10A é o nome dado a um teste T-10 realizado durante 75 h para gerar a amostra para a medição pelo Método de Teste D4684.
- ^o O teste T-12A é o nome dado para um teste T-12 realizado durante 100 h para gerar a amostra para a medição pelo Método de Teste D4684.
- ^p Consulte o Relatório de Pesquisa ASTM RR:D02-1517.

Limites de Especificação sem Ajustes para Compatibilidade com Elastômero ^a		
Teste de Bancada ASTM	Elastômero	CI-4
D7216 (Compatibilidade com selo)	Nitrílico (NBR)	
	Mudança de volume, %	(+5, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+7, -5)
	Mudança na resistência à tração, %	(+10, -TMC 1006 ^b)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -TMC 1006)
	Silicone (VMQ)	
	Mudança de Volume, %	(+TMC 1006, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+5, -TMC 1006)
	Mudança na resistência à tração, %	(+10, -45)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+20, -30)
	Poliacrilato (ACM)	
	Mudança de volume, %	(+5, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+8, -5)
	Mudança na resistência à tração, %	(+18, -15)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -35)
	Fluoroelastômero (FKM)	
	Mudança de volume, %	(+5, -2)
	Mudança de dureza, pontos	(+7, -5)
	Mudança na resistência à tração, %	(+10, -TMC 1006)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -TMC 1006)

^a Esses são os limites de especificações não ajustados para a compatibilidade com elastômeros. Todavia, os óleos candidatos devem atender aos limites de especificações ajustados, cujos cálculos estão descritos na ASTM D4485 Anexo A5.

^b TMC 1006 é a designação para o óleo de referência usado nesse método de teste. Essa designação representa a mistura original ou re-misturas aprovadas subsequentes da TMC 1006.

I.3 CATEGORIA DE SERVIÇO CJ-4 DO API

Tabela I-3—Requisitos para a Categoria de Serviço CJ-4 do API

Testes de Motores para a Categoria CJ-4					
Categoria	Método de Teste	Parâmetro Avaliado ou Medido	Critérios de Desempenho Primários		
			Um teste	Dois testes	Três Testes
CJ-4	D6750	Deméritos ponderados (WDN), máx	286,2	311,7	323,0
	(1N)	Enchimento da canaleta superior (TGF), %, máx	20	23	25
		Depósito carbonizado na cabeça do pistão (TLHC), %, máx	3	4	5
		Consumo médio de óleo,			
		g/kWh (0 h – 252 h), máx	0,54	0,54	0,54
		g/MJ (0 h – 252 h), máx	0,15	0,15	0,15
		Escorramento do pistão, anel e camisa	nenhum	nenhum	nenhum
	Aprisionamento do anel do pistão	nenhum	nenhum	nenhum	
D7549	Avaliação de Méritos, ^a mín	1000	1000	1000	
(C13)	Anel do pistão aprisionado a quente	nenhum	nenhum	nenhum	
D7484	Perda de massa do tucho deslizante, mg, média, máx	100	108	112	
(ISB)	Desgaste no ressalto do came, µm, médio, máx	55	59	61	
	Perda de massa na cruzeta, mg, média	informar	informar	informar	
D7468	Avaliação de Méritos, ^a mín	1000	1000	1000	
(ISM)	Perda de massa do anel superior, mg, máx	100	100	100	
D5966	Desgaste médio do pino				
(RFWT)	mils, máx	0,30	0,33	0,36	
	µm, máx	(7,6)	(8,4)	(9,1)	
D6894	Aeração, volume, %, máx	8,0	8,0	8,0	
(EOAT)			(MTAC)	(MTAC)	
D7156	% fuligem de TGA com aumento de 4,0 mm ² /s a 100 °C, min.	3,5	3,4	3,3	
(T-11)	% fuligem de TGA com aumento de 12,0 mm ² /s a 100 °C, min.	6,0	5,9	5,9	
	% fuligem de TGA com aumento de 15,0 mm ² /s a 100 °C, min.	6,7	6,6	6,5	
D7422	Avaliação de Méritos, ^a mín	1000	1000	1000	
(T-12)					
D6984	Viscosidade cinemática (a 40 °C), aumento percentual, máx	275	275	275	
(Seq. IIIF)			(MTAC)	MTAC	
	<i>Ou</i>				
D7320	Viscosidade cinemática (a 40 °C), aumento percentual, máx	150	150	150	
(Seq. IIIG) ^b			(MTAC)	(MTAC)	
	<i>Ou</i>				
D8111	Viscosidade cinemática 60 h – 80 h ^c , % de aumento a 40 °C máx	370	370	370	
(Seq. IIHH)			(MTAC)	MTAC	
	<i>Ou</i>				
D8111	70 h Viscosidade cinemática, % de aumento a 40 °C máx	181	181	181	
(Seq. IIHH usando IIHH70 Apêndice X5)			(MTAC)	(MTAC)	

Testes de Bancada para a Categoria CJ-4					
Categoria	Método de Teste	Parâmetro Avaliado ou Medido	Critérios de Desempenho Primários		
CJ-4	D6594 (HTCBT a 135°C)	Cobre, aumento mg/kg, máx	20	--	--
		Chumbo, aumento mg/kg, máx	120	--	--
		Avaliação de lâmina de cobre ^d , máx	3	--	--
D892 (Espuma)	Formação de Espuma/Estabilização ^e	Sequência I	10/0	--	--
		Sequência II	20/0	--	--
		Sequência III	10/0	--	--
D5800 (NOACK)	Perda por Evaporação a 250 °C, %, máx		10W-30		Outros Graus
			15		13
D7109	Grau SAE: Viscosidade Cinemática após cisalhamento com 90 ciclos, mm ² /s a 100 °C, mín		XW-30		XW-40
			9,3		12,5
D4683 ou D4741 ou D5481	Alta temperatura / Alto cisalhamento	Viscosidade de alta temperatura/alto cisalhamento a 150 °C, mín		3,5	
D6896 (MRV TP-1)		Viscosidade da amostra de óleo usado de 180 h de um teste T-11, testada a -20 °C, mPa·s, máx		25 000	
		Caso seja detectado estresse de rendimento, utiliza-se o método de teste modificado (pré-aquecimento externo) e, em seguida, mede-se a viscosidade, mPa·s, máx		25 000	
		Medir o estresse de rendimento, Pa		<35	
Limites Químicos da Categoria CJ-4					
Categoria	Método de Teste	Parâmetro Medido			
CJ-4	D874	Fração mássica da cinza sulfatada, %, máx		1,0	
	D4951	Fração mássica fósforo, %, máx		0,12	
		Fração mássica enxofre, %, máx		0,4	

^a Para informações adicionais, consulte ASTM D4485, Anexo A6.

^b Os limites de Sequência IIIG são mais restritivos que os limites correspondentes na Sequência IIIF e não têm por objetivo indicar equivalência. Os resultados que atendem aos critérios da Sequência IIIG mencionados podem ser usados no lugar da Sequência IIIF.

^c O valor de 60 – 80 h é interpolado conforme a equação PVIS a (60 – 80) h = $\left(\frac{\sqrt{PVIS@60h} + \sqrt{PVIS@80h}}{2}\right)^2$ onde PVIS a 60 h é o aumento percentual na viscosidade a 60 h e PVIS a 80 h é o aumento percentual na viscosidade a 80 h.

^d O sistema de avaliação no Método de Teste D130 é usado para avaliar o cupom de cobre no Método de Teste D6594.

^e Dez minutos para a Sequência I, II e III.

Limites de Especificação sem Ajustes da Categoria CJ-4 para Compatibilidade com Elastômeros ^a		
Teste de Bancada da ASTM	Elastômero	CI-4
D7216 (Compatibilidade com selo)	Nitrílico (NBR)	
	Mudança de volume, %	(+5, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+7, -5)
	Mudança na resistência à tração, %	(+10, -TMC 1006 ^b)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -TMC 1006)
	Silicone (VMQ)	
	Mudança de volume, %	(+TMC 1006, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+5, -TMC 1006)
	Mudança na Resistência à Tração, %	(+10, -45)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+20, -30)
	Poliacrilato (ACM)	
	Mudança de volume, %	(+5, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+8, -5)
	Mudança na Resistência à Tração, %	(+18, -15)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -35)
	Fluoroelastômero (FKM)	
	Mudança de volume, %	(+5, -2)
	Mudança de dureza, pontos	(+7, -5)
	Mudança na resistência à tração, %	(+10, -TMC 1006)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -TMC 1006)
Vamac G		
Mudança de volume, %	(+TMC 1006, -3)	
Mudança de dureza, pontos	(+5, -TMC 1006)	
Mudança na resistência à tração %	(+10, -TMC 1006)	
Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -TMC 1006)	

^a Esses são os limites de especificações não ajustados para a compatibilidade com elastômeros. Todavia, os óleos candidatos devem atender aos limites de especificações ajustados, cujos cálculos estão descritos na ASTM D4485 Anexo A5.

^b TMC 1006 é a designação para o óleo de referência usado nesse método de teste. Essa designação representa a mistura original ou re-misturas aprovadas subsequentes da TMC 1006.

I-4 CATEGORIAS DE SERVIÇO CK-4 E FA-4 DO API

Tabela I-4—Requisitos para as Categorias de Serviço CK-4 e FA-4 do API

Testes de Motor das Categorias CK-4 e FA-4						
Categoria	Método de Teste	Parâmetro Avaliado ou Medido	Critérios de Desempenho Primários			
			Um teste	Dois testes ^a	Três testes ^a	
CK-4 ou FA-4	D7422 (T-12)	Perda de massa do anel superior, mg, máx	105	105	105	
		Desgaste da camisa do cilindro, μm , máx	24,0	24,0	24,0	
	D8048 (T-13)	Pico de infravermelho no fim do teste, Abs., cm^{-1}	125	130	133	
		Aumento da viscosidade cinemática a 40°C, % máx	75	85	90	
	D7156 (T-11) ^b	Consumo médio de óleo, 48 h a 192 h, g/h, máx	Informar	Informar	Informar	
		% fuligem TGA com aumento de 4,0 mm^2/s , a 100°C, mín	3,5	3,4	3,3	
		% fuligem TGA com aumento de 12,0 mm^2/s , a 100°C, mín	6,0	5,9	5,9	
		% fuligem TGA com aumento de 15,0 mm^2/s , a 100°C, mín	6,7	6,6	6,5	
		D7549 (C13)	Avaliação de méritos ^a , mín	1000	1000	1000
		D8047 (COAT)	Aeração média ^a , 40 h a 50 h, %	11,8	11,8	11,8
D7484 (ISB)		Perda de massa do tucho deslizante, mg, média, máx	100	108	112	
		Desgaste do ressalto do came, μm , média, máx	55	59	61	
D7468 (ISM)		Perda de massa da cruzeta, mg, média	Informar	Informar	Informar	
		Perda de massa do anel superior, mg, máx	100	100	100	
		Avaliação de mérito ^a	1000	1000	1000	
		D6750 (1N)	Deméritos ponderados (WDN), máx	286,2	311,7	323,0
		Enchimento da canaleta superior (TGF), %, máx	20	23	25	
		Depósito carbonizado na cabeça do pistão (TLHC), %, máx	3	4	5	
		Consumo de óleo,				
		g/kWh, (0 h – 252 h), máx	0,54	0,54	0,54	
		g/MJ (0 h – 252 h), máx	0,15	0,15	0,15	
		Escoriamiento do pistão, anel e camisa	nenhum	nenhum	nenhum	
D5966 (RFWT)		Aprisionamento do anel do pistão	nenhum	nenhum	nenhum	
		Desgaste médio do pino, mils, máx (μm) máx	0,30 (7,6)	0,33 (8,4)	0,36 (9,1)	

Testes de Bancada das Categorias CK-4 e FA-4			
Teste de Bancada da ASTM	Parâmetro Medido	Critérios de Desempenho Primários	
		CK-4 Viscosidade SAEJ300 xW-30, xW-40	FA-4 Viscosidade SAE J300 xW-30
D4683 (Alta temperatura/alto cisalhamento)	Viscosidade de alta temperatura/alto cisalhamento a 150 °C, mPa·s		
	graus xW-30, mín	3,5	2,9
	graus xW-30, máx	N/A	3,2
Ou D4741 ou D5481	graus xW-40	Conforme SAE J300	N/A
D6594 (135°C HTCBT)	Cobre, aumento mg/kg, máx	20	20
	Chumbo, aumento mg/kg, máx	120	120
	Avaliação de lâmina de cobre, máx	3	3
D7109	Viscosidade cinemática após cisalhamento com 90 ciclos, mm ² /s a 100°C, mín		
	xW-30	9,3	9,3
	0W-40	12,5	N/A
	Outro xW-40	12,8	N/A
	Viscosidade HTHS (ver métodos acima) a 150°C, min graus xW-30	3,4	2,8
D5800 (NOACK)	Perda por evaporação a 250°C, %, máx	13	13
D892	Formação de espuma/estabilização, mL, máx		
	Sequência I	10/0	10/0
	Sequência II	20/0	20/0
	Sequência III	10/0	10/0
D6896 Óleo com ferrugem MRV TP-1) (requisito de teste de motor na D7156)	Viscosidade, amostra de óleo usada de 180 h do teste T-11/T-11a, testada a -20°C, mPa·s, máx	25000	25000
	Estresse de rendimento da amostra de óleo usado acima de 180 h, Pa, máx	<35	<35

Limites Químicos das Categorias CK-4 e FA-4			
Teste de Bancada da ASTM	Parâmetro Medido	Critérios de Desempenho Primários	
		CK-4 Viscosidade SAE J300 xW-30, xW-40	FA-4 Viscosidade SAE J300 xW-30
D874	Fração mássica da cinza sulfatada, %, máx	1,0	1,0
D4951 ou D5185	Fração mássica fósforo, %, máx	0,12	0,12
D4951 ou D5185	Fração mássica enxofre, %, máx	0,4	0,4

^a Para informações adicionais, consulte ASTM D4485 Anexo A6.

^b Requisito de MRV relacionado como um teste de bancada.

Limites de Especificação sem Ajustes das Categorias CK-4 e FA-4 para Compatibilidade com Elastômeros			
Teste de Bancada da ASTM	Elastômero	CK-4	FA-4
D7216 (Compatibilidade com selo)	Nitrílico (NBR)		
	Mudança de Volume, %	(+5, -3)	(+5, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+7, -5)	(+7, -5)
	Mudança na resistência à tração, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
	Silicone (VMQ)		
	Mudança de volume, %	(+TMC 1006, -3)	(+TMC 1006, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+5, -TMC 1006)	(+5, -TMC 1006)
	Mudança na Resistência à Tração, %	(+10, -45)	(+10, -45)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+20, -30)	(+20, -30)
	Poliacrilato (ACM)		
	Mudança de volume, %	(+5, -3)	(+5, -3)
	Mudança de dureza, pontos	(+8, -5)	(+8, -5)
	Mudança na resistência à tração, %	(+18, -15)	(+18, -15)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -35)	(+10, -35)
	Fluoroelastômero (FKM)		
	Mudança de volume, %	(+5, -2)	(+5, -2)
	Mudança de dureza, pontos	(+7, -5)	(+7, -5)
	Mudança na resistência à tração, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
	Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
Vamac G			
Mudança de volume, %	(+TMC 1006, -3)	(+TMC 1006, -3)	
Mudança de dureza, pontos	(+5, -TMC 1006)	(+5, -TMC 1006)	
Mudança na resistência à tração, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)	
Mudança no alongamento à ruptura, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)	

Notas:

1. Esses são os *limites de especificações não ajustados* para a compatibilidade com elastômeros. Todavia, os óleos candidatos devem atender aos limites de especificações ajustados descritos na ASTM D4485 Anexo A4.
2. TMC 1006 é a designação para o óleo de referência usado na ASTM D7216. Essa designação representa a mistura original ou re-misturas aprovadas subsequentes da TMC 1006.

Anexo J

Requisitos de Desempenho para Suplementos da Categoria C

J-1 ESCOPO

Este Anexo descreve os requisitos suplementares para testes de bancada e de motor adotados pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API para uma categoria C existente. Os óleos que atendem aos requisitos de um suplemento, conforme definido neste Anexo, e estão devidamente licenciados pelo API podem exibir a classificação do suplemento na parte de baixo do Símbolo de Serviço API junto com a Categoria C associada na parte superior.

J-2 REQUISITOS PARA TESTES DE BANCADA E DE MOTOR PARA CI-4 PLUS E CJ-4

Os óleos que atendem aos requisitos de testes de motor e bancada para CI-4 PLUS, conforme definido abaixo, e estão devidamente licenciados pelo API podem exibir CI-4 PLUS na parte inferior do Símbolo de Serviço API junto com a categoria de Serviço CI-4, CJ-4 e/ou CK-4 do API na parte superior. O desempenho da FA-4 não pode ser reivindicado com CI-4 PLUS. Os requisitos nesse anexo incluem as diretrizes iniciais de intercâmbio do óleo básico e de analogia de grau de viscosidade para o teste Mack T-11. Os comerciantes devem também consultar as diretrizes adicionais do API 1509 para o licenciamento do CI-4 PLUS.

J.2.1 TESTE DE BANCADA DE ESTABILIDADE AO CISALHAMENTO COM 90 CICLOS ^{cix}

A formulação final deve atender ao seguinte requisito de estabilidade ao cisalhamento: a viscosidade cinemática a 100°C do óleo deve situar-se no seu grau SAE após 90 ciclos no teste de bancada de cisalhamento do injetor.^{cx}

J.2.2 TESTE DE MOTOR MACK T-11^{cix}

Todos os testes de óleos candidatos devem ser realizados em uma bancada calibrada conforme a ASTM. Os limites para o Mack T-11 são indicados abaixo:

% Fuligem TGA com aumento de 12,0 cSt a 100°C	6,00 mín ^{cx, cxii}
Interpolação linear– a partir de 2 pontos de dados	
[Nova viscosidade–após 90 ciclos (método conforme S.2.1)]	

J.2.2.1 Intercâmbio de Óleo Básico

Essa seção resume os métodos usados para comparar os saturados de óleos básicos da formulação sendo licenciada com os do óleo de teste. O nível de saturados do óleo de teste se refere a um valor para a mistura de óleo básico, conforme determinado na ASTM D2007. Os ajustes de aditivos do óleo de teste para a formulação final se limitam às Diretrizes para Pequenas Modificações na Formulação contidas na edição em vigor do Código de Práticas do ACC.

Os métodos nas Tabelas J-1 e J-2 e na Figura J-1 para determinar o Intercâmbio de Óleo Básico se aplicam a todos os testes de motores Mack T-11 associados aos testes de motores do API CJ-4 e do Mack T-11 relacionados ao API CI-4 com CI-4 PLUS, que foram iniciados após 28 de abril de 2006. Recomenda-se que o intercâmbio de óleos básicos para testes de motor Mack T-11 associados a API CI-4 e CI-4 PLUS, iniciados a partir de 28 de abril de 2006, sejam determinados conforme a Tabela J-3.

Para o teste Mack T-11, o intercâmbio de óleo básico é permitido conforme a Tabela J-1:

Tabela J-1— Intercâmbio de Óleo Básico para o Mack T-11 em Conjunto com CJ-4 e CI-4 com CI-4 PLUS

Óleo Testado	Óleo Candidato
$X \leq 70,0$	80,0 no mínimo
$70,0 < X < 95,0$	$(0,6 * X + 38)$ no mínimo
$X \geq 95,0$	95,0 no mínimo

Além de usar a Tabela J-1, os limites podem ser definidos por meios gráficos (ver Figura J-1) ou através do uso de limites tabulados (ver Tabela J-2).

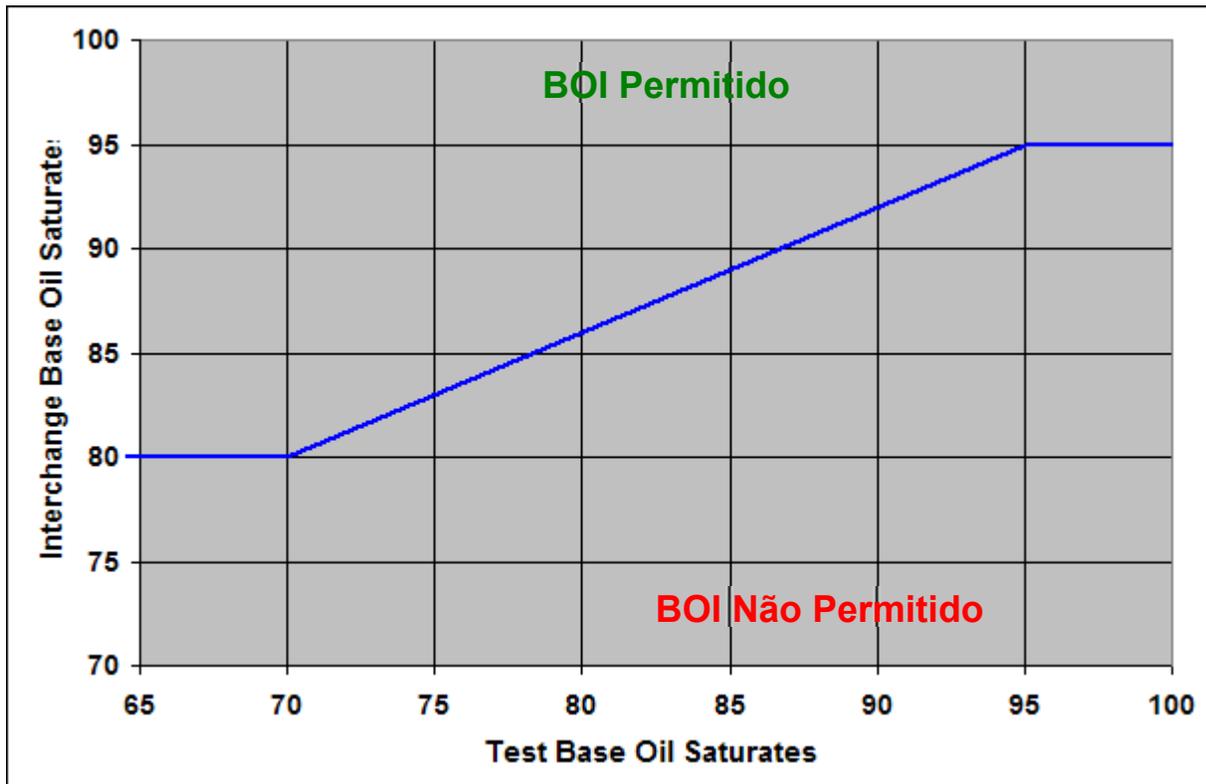


Figura J-1— Gráfico de Saturados para Óleos Básicos de Teste e Intercâmbio

Interchange Base Oil Saturate: Saturados de Óleos Básicos de Intercâmbio; Test Base Oil Saturates: Saturados de Óleos Básicos de Teste

Tabela J-2— Requisitos para Saturados de Óleos Básicos para BOI

Óleo Básico Originalmente Testado para Licenciamento	Saturados Mínimos para Óleo Básico de Intercâmbio
≤70,0	80,0
71,0	80,6
72,0	81,2
73,0	81,8
74,0	82,4
75,0	83,0
76,0	83,6
77,0	84,2
78,0	84,8
79,0	85,4
80,0	86,0
81,0	86,6
82,0	87,2
83,0	87,8
84,0	88,4
85,0	89,0
86,0	89,6
87,0	90,2
88,0	90,8
89,0	91,4
90,0	92,0
91,0	92,6
92,0	93,2
93,0	93,8
94,0	94,4
≥95,0	95,0

Tabela J-3— Intercâmbio de Óleos Básicos para o Mack T-11 em Conjunto com CI-4 com CI-4 PLUS

% Saturados para Formulação Final	% Máx Saturados para Óleo de Teste
X < 80,0	Sem Analogia (<i>Read across</i>)
80,0 ≤ X < 85,0	X-10
85,0 ≤ X < 90,0	X-5
90,0 ≤ X < 95,0	X
X ≥ 95,0	100

J.2.2.2 Analogia (*Read Across*) de Grau de Viscosidade

A Tabela J-4 contém a matriz de analogia (*read across*) de VGRA para o teste Mack T-11. Ao se aplicarem as analogias de grau de viscosidade permitidas nessa matriz, devem ser também atendidas duas condições adicionais: (1) Os saturados de óleo básico nas formulações finais e de teste devem atender às diretrizes em J.2.2.1, e (2) nos casos em que um modificador de viscosidade dispersante (MVD) é usado, o nível de MVD na formulação final deve ser igual ou superior ao nível no óleo de teste.

Tabela J-4— Analogia de Graus de Viscosidade para Mack T-11

Grau de Viscosidade Testado	Graus de Analogia (<i>Read Across</i>)					
	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W-40	20W-50
10W-30	NA	X	—	—	—	—
10W-40	X	NA	—	—	—	—
15W-40	X	X	NA	X	—	—
15W-50	X	X	X	NA	—	—
20W-40	X	X	X	X	NA	X
20W-50	X	X	X	X	X	NA

Anexo K

Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Painel de Aditivos de Petróleo do ACC

O Painel de Aditivos de Petróleo do Conselho Americano de Química (*American Chemistry Council - ACC*) desenvolveu um Código de Práticas para Aprovação de Produtos (Código de Práticas do ACC) para óleos de motores de carros de passeio (*passenger car motor oils - PCMOs*) e óleos de motores a diesel. Esse Código define as práticas para ajudar a garantir que um determinado lubrificante de motor atenda a suas especificações de desempenho. O Código de Práticas do ACC entrou em vigor em 30 de março de 1992. O ACC celebrou um contrato com o Centro de Monitoramento de Teste da ASTM, em Pittsburgh, no estado da Pensilvânia, para servir de agência de monitoramento para a administração do Código de Práticas do ACC no que diz respeito à programação e registro de testes de óleos de motores.

A conformidade com o Código de Práticas do ACC é obrigatória para se obter uma licença para usar as Marcas de Certificação API ou as Categorias de Serviço SP, SN, SM, SL, SJ, SH, CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4 e FA-4 do API no Símbolo de Serviço API. Os comerciantes de óleo licenciados em relação ao padrão API SP foram autorizados a exibir SP no Símbolo de Serviço API a partir de 1 de maio de 2020.

A adesão ao Código de Práticas do ACC como um requisito para o EOLCS será periodicamente analisada para se garantir a adequação e melhoria contínuas.

Uma cópia do Código de Práticas do ACC não foi incluída nesta publicação. Como o ACC se comprometeu a efetuar atualizações contínuas, uma cópia da última edição do Código de Práticas do ACC pode ser baixada no site do Conselho Americano de Química em <https://www.americanchemistry.com/ProductsTechnology/PAPTG/PAPTG-Code-of-Practice-Resources/Petroleum-Additives-Product-Approval-Code-of-Practice.pdf>

O endereço do Conselho Americano de Química é 700 Second Street, NE, Washington, DC 20002, EUA [telefone (202) 249-7000].

Anexo L

Faixas Físicas e Químicas para Auditoria

Tabela L-1— Faixas de Auditoria Pós-licenciamento (Aftermarket) do API — Auditoria Padrão

^{cix} Teste de Estabilidade ao Cisalhamento de 90 Ciclos (ASTM D7109); Teste Mack T-11 (ASTM D7156).

^{cx} Conforme definido na edição mais recente da SAE J300.

^{cxii} Se for usado discernimento técnico para fundamentar o desempenho do Mack T-11, deve-se consultar o Anexo D, parágrafo D.5.2, para determinar o procedimento de licenciamento apropriado.

^{cxii} Para situações em que múltiplos testes são efetuados na mesma formulação, os seguintes limites podem ser aplicados:

Número de Testes	1	2	3 ou mais
% Mínima de Fuligem por TGA com aumento de 12,0 cSt a 100°C	6,00	5,89	5,85

Parâmetro	Faixa ^a
Viscosidade a 100°C (ASTM D445)	Conforme definido na SAE J300
Viscosidade de partida a frio (ASTM D5293)	
Todos os óleos	Conforme definido na SAE J300
Óleos de "Conservação de Energia"	+10% ^b
Viscosidade de bombeamento (ASTM D4684)	Conforme definido na SAE J300
Estresse de rendimento do bombeamento (ASTM D4684)	Conforme definido na SAE J300
Viscosidade de Alta Temperatura / Alto Cisalhamento (ASTM D4683)	
Óleos API "S" 1 ^o /ILSAC ^c	Conforme definido na SAE J300
Óleos de "Conservação de Energia"	-15%, +10% ^d
Óleos API CI-4, CI-4 com CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 e FA-4	Conforme definido na ASTM D4485 ou API 1509, conforme aplicável
Volatilidade NOACK (ASTM D5800)	
Óleos API "S" 1 ^o /ILSAC ^c	Conforme definido na API 1509
Óleos de "Conservação de Energia"	+10% ^e
Óleos API CH-4, CI-4, CI-4 com CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 e FA-4	Como definido na ASTM D4485 ou API 1509, conforme aplicável
Elementos com especificação publicada [ICP-(ASTM D4951 ou D5185)] ^f	
Fósforo	Como definido na ASTM D4485 ou API 1509, conforme aplicável
Enxofre	Como definido na ASTM D4485 ou API 1509, conforme aplicável
Elementos sem especificação publicada [ICP (ASTM D4951 ou D5185 + D5762)] ^f	
Valores ≥100 partes por milhão	-10%, +15%
Valores <100 partes por milhão	-15%, +20%
Número Base Total (ASTM D2896)	-10%, +15%

Nota: HTHS = alta temperatura/alto cisalhamento; ICP = plasma acoplado indutivamente (*inductively coupled plasma*); A norma ASTM D5762 mede o Nitrogênio.

^a A precisão do método de teste analítico da ASTM será levada em conta na aplicação da faixa de aceitação.

^b Máximo = Valor informado no Requerimento *On-line* x 1,10 (tolerância de +10%) x 1,073 (7,3% de Reprodutibilidade) ou J300 ajustado para Reprodutibilidade, se for inferior.

^c Se aplica às especificações para API SJ, API SL, API SM, API SN, ILSAC GF-4, ILSAC GF-5 ou ILSAC GF 6A/B, conforme aplicável.

^d Máximo = Valor informado no Requerimento *On-line* x 1,10 (tolerância de +10%) x 1,036 (3,6% de Reprodutibilidade)/Mínimo = Valor informado no Requerimento *On-line* x 0,85 (tolerância de -15%) x 0,964 (-3,6% de Reprodutibilidade) ou, no mínimo, J300 ajustado para reprodutibilidade, caso seja superior.

^e Máximo = Valor informado no Requerimento *On-line* x 1,10 (tolerância de +10%) + 1,0 (Reprodutibilidade) ou API 1509 no máximo + 1,0 de Reprodutibilidade, se for inferior.

^f Os elementos a serem informados e auditados são aqueles incluídos no Requerimento *On-line* do EOLCS.

Tabela L-2— Faixas de Auditoria Pós-licenciamento (*Aftermarket*) do API — Auditoria Estendida

Parâmetro	Faixa ^a
Formação de Espuma (ASTM D892, todas as sequências) ^b	Max +10 ml ^c
Formação de espuma a altas temperaturas (ASTM D6082)	Max +10 ml ^c
Estabilidade ao cisalhamento (ASTM D6278)	
Óleos SL, SM e SN	<i>d, e</i>
Óleos CH-4 e CI-4	<i>F</i>
Estabilidade ao cisalhamento (ASTM D7109)	
Óleos CI-4 com CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 e FA-4	<i>g</i>
Teste de Ferrugem em Esferas (D6557)	<i>h</i>
HTCBT (ASTM D6594)	<i>I</i>
ROBO (ASTM D7528)— apenas MRV	<i>j,k</i>

^a A precisão do método de teste analítico da ASTM será levada em conta na aplicação dos limites de tolerância.

^b Usar a Opção A para API SJ, API SL, API SM, API SN, ILSAC GF-4 e ILSAC GF-5. Tempo de estabilização = 1 minuto para óleos API SN/ILSAC GF-5 ou API SP/ILSAC GF-6A/6B e 10 minutos para todos os outros óleos. Não há opção A para API CH-4, CI-4 com CI-4 PLUS, CK-4 ou FA-4.

^c Adicionado aos limites de especificação da API SJ, API SL, API SM, API SN, API SP, ILSAC GF-4, ILSAC GF-5 ou ILSAC GF-6A /B, conforme aplicável.

^d Aplicar limites definidos na norma API 1509, Anexo F, Tabela F-3.

^e A não-conformidade com os limites previstos na norma API 1509, Anexo F, Tabela F-3 gera uma solicitação para que o licenciado confirme o apoio à Permanência no mesmo Grau para o teste de Sequência VIII.

^f Consultar API CH-4 ou CI-4, conforme aplicável.

^g Consultar API CI-4 com CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 ou FA-4, conforme aplicável.

^h Consultar as especificações de API SJ, API SL, API SM, API SN, API SP, ILSAC GF-4, ILSAC GF-5 ou ILSAC GF-6A/B, conforme aplicável

ⁱ Consultar API CH-4, CI-4, CI-4 com CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 ou FA-4, conforme aplicável.

^j Consultar as especificações de API SM, API SN, SP, ILSAC GF-4, ILSAC G-5 ou ILSAC GF-6A/B, conforme aplicável

^k Frequência aumentada ao invés da realização de testes de motores.

Anexo M

Interpretações Técnicas da API 1509

A API 1509 é uma Norma API. A Diretiva e Procedimento API Número 104, Assunto: Normalização, apresenta orientações gerais para atividades referentes a Normas API. A Diretiva Número 104 permite ao API fornecer “interpretações por escrito... sobre o significado de uma norma”.

Observe-se que o Acordo de Licenciamento do EOLCS (Parte C), Seção 3, menciona “Os licenciados concordam em atender a quaisquer interpretações da norma API 1509”.

Nº 1

Pergunta: Qual é a definição de “teste de motor completo”, conforme indicado no formulário de requerimento do EOLCS?

Resposta: “Teste de motor completo” significa que o óleo passou em cada teste de motor requerido para o seu licenciamento (ver Anexo G). Quando aplicável (para todos os óleos de Categoria “S”), o óleo deve ter sido registrado na agência de monitoramento (Registration Systems, Inc.) do Conselho Americano de Química (ACC) e ter passado em cada teste em plena conformidade com o Código de Práticas para Aprovação de Produtos do ACC. Quando um programa de teste de motor completo tiver sido concluído com sucesso em um óleo, as Diretrizes do API para Testes de Grau de Viscosidade SAE para Motores, Anexo F, podem ser aplicadas para o licenciamento. O objetivo do “teste de motor completo” é distinguir entre os óleos que foram completamente testados e aqueles que são licenciados através do uso de analogia (*read across*).

Nº 2

Pergunta: No Código de Rastreo de Produto do Requerimento do EOLCS, é realmente necessário apresentar o dia e a hora da fabricação como parte do requerimento do EOLCS para licenciamento?

Resposta: A Introdução à Parte D—Código de Rastreo de Produtos menciona na parte “. . . que o API determina, como uma obrigação do licenciamento, que cada recipiente de óleo licenciado comercializado inclua um carimbo de data legível (negrito acrescentado) e que sejam fornecidas informações suficientes nos documentos de licenciamento para permitir que o API interprete o carimbo de data e faça a correspondência entre o óleo auditado e a data de seu licenciamento”.

Nº 3

Pergunta: A ilustração da marca API ILSAC na Figura M-1 é aceitável e pode ser exibida em recipientes?



Figura M-1— Ilustração Incorreta da Marca API ILSAC



Figura M-2— Ilustração Correta da Marca API

Resposta: Não. A Figura 6 (reimpressa na Figura M-2) da norma API 1509 mostra como a marca deve ser exibida nos rótulos; a Seção 7.2 especifica requisitos de desenho para a marca. O parágrafo 7.2.2 menciona “O fundo do anel externo (negrito acrescentado) . . . deve ser de uma cor que contraste com o fundo do rótulo”. O erro específico na Figura M-1 é que o anel externo foi separado em dois anéis de diferentes cores.

Nº 4

Pergunta: Um comerciante de óleo de motor como, por exemplo, um fabricante de carros, vende óleo usando seu próprio nome. O comerciante compra seu óleo de marca de diferentes empresas de óleo, cada uma usando um formato completamente diferente para seu código de rastreio de produto. Como isso deve ser tratado no EOLCS?

Resposta: Cada formulação separada fornecida ao comerciante deve ser apresentada ao API e por ele aceita em um Formulário da Parte B contendo uma Folha de Dados de Produtos. Cada Parte B tem espaço para 4 (quatro) formulações separadas. Se um comerciante tiver mais de 5 formulações, deve ser apresentado no documento de licenciamento um formulário adicional para a Parte B.

O API deve ser capaz de comparar os dados obtidos de óleos analisados no programa de auditoria pós-licenciamento com os dados para esse óleo apresentados ao API como parte do programa de licenciamento. Sendo assim, uma interpretação do identificador do Código de Formulação requerido na Parte B, para cada óleo, deve estar disponível para o API. Recomenda-se que o comerciante envie um formulário separado para a Parte D, Código de Rastreio de Produto, para cada formulação e associe as informações na Parte D com a Parte B.

Deve-se consultar a Introdução à Parte D—Código de Rastreio de Produtos, que menciona na parte “. . . que o API está exigindo, como uma obrigação do licenciamento, que cada recipiente de óleo licenciado comercializado **inclua um carimbo de data legível** (negrito acrescentado) e que sejam fornecidas informações suficientes nos documentos de licenciamento para permitir que o API interprete o carimbo de data e faça a correspondência entre o óleo auditado e a data de seu licenciamento”.

Nº 5

Pergunta: Em relação à taxa de administração, uma taxa cobre os vários óleos relacionados no Formulário de Requerimento? Em relação à taxa de volume, ela é baseada no total de vendas dos vários óleos no Formulário de Requerimento? (Entende-se que o volume de cada grau não é avaliado separadamente).

Resposta: Existem duas taxas, conforme descrito em 3.2 da norma API 1509. A taxa de Administração é uma taxa fixa a ser paga por todos os licenciados, que abrange todos os óleos licenciados. A taxa de volume de vendas abrange o total de vendas dos óleos licenciados, ou seja, os “óleos relacionados no Formulário de Requerimento”. A taxa de volume de vendas não é cobrada separadamente.

Nº 6

Pergunta: No requerimento do EOLCS Parte D—Código de Rastreio do Produto, o requisito de “carimbo de data” se refere (a) à data de fabricação ou de embalagem e (b) é requerido o dia efetivo (itálico acrescentado) da fabricação ou da embalagem?

Resposta: (a) Você deve usar a data de embalagem para o carimbo da data e (b) o dia da embalagem é exigido.

Nº 7, emendada

Pergunta: Supondo-se que existam dois óleos básicos do Grupo I de diferentes fabricantes, sendo que ambos passaram nos testes de motor e bancada com pacotes de aditivo e melhorador de viscosidade (MV) e ambas as misturas individuais de óleo básico/aditivos são licenciadas como “SH”.

A empresa de embalagem poderia comprar esses dois óleos básicos de diferentes origens, misturá-los (negrito acrescentado) com um determinado pacote de aditivo/MV e ter um óleo de motor licenciado pelo API? Isso supõe 1) que o grau de viscosidade SAE da mistura teórica foi licenciado para cada óleo básico e 2) que os pacotes de aditivo/MV e níveis de tratamento das duas formulações licenciadas foram consistentes.

Resposta: Consulte a Seção E.2.1.5: Os componentes básicos (*base stocks*) aprovados, segundo as disposições dessas diretrizes, podem ser misturados sem testes adicionais”.

Nº 8

Pergunta: O Anexo E, Seção E.2.2.2, informa o seguinte:

É necessária uma documentação completa do desempenho dos Óleos de Motor de Carros de Passeio (PCMOs). O aditivo detergente inibidor (DI) e/ou modificador de viscosidade (MV) permanecem inalterados quando são testados óleos básicos de intercâmbio, exceto conforme previsto no **Código de Práticas do ACC** (negrito acrescentado). Um intercâmbio de óleo básico obtido nos termos destas diretrizes se aplica a uma formulação de PCMO individual. No caso de uma mudança no DI e/ou MV fora do Código de Práticas do ACC, estas Diretrizes devem ser **reaplicadas** (negrito acrescentado).

À qual parte do **Código de Práticas do ACC** o texto se refere?

Como devem ser **reaplicadas** as diretrizes de Intercâmbio de Óleos Básicos?

Resposta: No Código de Práticas do ACC, são efetuadas mudanças propostas no “conjunto de dados essenciais”, aplicando-se o Anexo H, Diretrizes para Pequenas Modificações em Formulações. São feitas mudanças propostas em um “programa” aplicando-se o Anexo I, Diretrizes do Programa.

Recomenda-se que as Diretrizes de Intercâmbio de Óleo Básico sejam reaplicadas da seguinte forma. Se a diferença entre a concentração de MV/DI no óleo básico de intercâmbio e a do óleo de motor para carro de passeio original for maior do que a variação autorizada no Código de Práticas do ACC (Anexo H ou I), será necessária a documentação de desempenho completa do novo óleo de motor para carro de passeio com o componente básico (*base stock*) de intercâmbio.

Nº 9

Pergunta: No requerimento do EOLCS, Parte D—*Código de Rastreio de Produtos*, é adequado indicar apenas o mês e ano de fabricação?

Resposta: Não. O dia de fabricação também é exigido. Essa resposta pressupõe que a data de “fabricação” e de “embalagem” é o mesmo dia.

A Introdução à Parte D—*Código de Rastreio de Produtos* menciona na parte “. . . que o API está exigindo, como um requisito do licenciamento, que cada recipiente do óleo licenciado comercializado inclua um **carimbo de data legível** (negrito acrescentado) e que sejam fornecidas informações suficientes nos documentos de licenciamento para permitir que o API interprete o carimbo da data e faça a correspondência entre o óleo auditado e a data de seu licenciamento”.

A data exibida no recipiente que é selecionado para a auditoria pós-licenciamento deve ser a data de embalagem.

Nº 10

Pergunta: A Parte B do Requerimento de Licenciamento do EOLCS especifica um método de teste para medir o enxofre e nitrogênio, que não é abordado no texto da API 1509. Os licenciados são obrigados a cumprir os requisitos especificados no Requerimento de Licenciamento?

Resposta: Sim, o Acordo de Licenciamento do API exige que os licenciados atendam a todos os requisitos especificados na API 1509 e no Requerimento de Licenciamento.

Pergunta: Caso sejam especificados na norma API 1509 métodos de teste para a medição de Propriedades Físico-Químicas, os comerciantes podem usar métodos de teste alternativos (mas equivalentes) para medir essas propriedades?

Resposta: Não. As propriedades devem ser medidas pelos métodos especificados na API 1509.

Nº 11

Pergunta: No Anexo G—Requisitos para as Categorias de Serviço SH, SJ e SL do API por Grau de Viscosidade, a última coluna na Tabela G-1 intitulada “Todos os Outros Graus” tem um NR para todos os Testes de Bancada e o teste de estabilidade ao cisalhamento L-38. NR significa Não Requerido. Tem uma análise de NR em seguida.

Resposta: A linguagem técnica que descreve a Categoria de Serviço SH do API exige especificamente a aplicação de determinadas partes das especificações do ILSAC GF-1 ou DOD CID A-A-52039 para todos os graus de viscosidade abrangidos por essas especificações. Isso inclui os três óleos especificamente mencionados no Anexo G (SAE 5W-30, 10W-30 e 15W-40) e quaisquer outros óleos que precisam ser licenciados no ILSAC GF-1. Também, a última edição da SAE J300 contém requisitos de alta temperatura/alto cisalhamento para SH.

O Anexo G, Tabela G-1, da forma em que é apresentado na API 1509, está correto com o acréscimo dos requisitos da SAE J300, conforme mencionado acima. Se a ASTM adotar posteriormente requisitos para SH, os mesmos serão apresentados aos comitês apropriados para serem considerados como uma emenda à norma API 1509.

Nº 12

Pergunta: Se uma empresa de óleo vender seu óleo para outra empresa e essa última revender o óleo usando seu próprio nome comercial, o revendedor precisa ser licenciado?

Resposta: Sim. A Seção 4.1 da API 1509 inclui as seguintes afirmações. O EOLCS é “... sistema de licenciamento que inclui um acordo de licenciamento formal celebrado entre o comerciante e o API”. Na Seção 4.1.1.1, um comerciante de óleo “é definido como a organização de comercialização responsável pela integridade da marca comercial e a representação do produto de marca no mercado”.

A seção 9 do Acordo de Licenciamento do EOLCS é indicada a seguir:

9. O licenciado concorda que é a organização de comercialização responsável pela integridade da marca comercial e pela representação do produto no mercado **e concorda em usar as marcas apenas nos produtos contendo o nome do Licenciado** (negrito acrescentado).

O nome do Licenciado no produto é o elemento principal. Se o nome da empresa do proprietário constar do recipiente ela pode licenciar o óleo. Se o nome da subsidiária constar do recipiente, ela mesma deve ser separadamente licenciada.

Nº 13

Pergunta: Um resultado de 2,69 em um teste de Sequência VI em um óleo candidato pode ser arredondado para 2,70 de modo que se possa reivindicar um EFEI de ECII em um Requerimento de Licenciamento do EOLCS?

Resposta: Sim. O arredondamento de valores de teste de sequência VI em óleos candidatos é feito de acordo com a ASTM E 29–89, Seção 2.3 e 4. *Rounding-Off Method* (Método de Arredondamento).

Referências:

ASTM E 29–89 *Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications*.

2.3 Método de Arredondamento —Em outros campos, os limites de especificação de, por exemplo, no máximo 2,5 polegadas, 2,50 polegadas, 2,500 polegadas são obtidos para sugerir que, para fins de determinação da conformidade com as especificações, recomenda-se que um valor observado ou um valor calculado seja arredondado para a 0,1 pol., 0,01 pol., 0,001 pol. mais próxima, respectivamente, e depois comparado com o limite de especificação.

API 1509, *API Engine Oil Licensing and Certification System*, 12a Edição, janeiro de 1993. Tabela D-1, página 19.

Eficiência de Combustível ASTM RR-D:2-1204 Melhoria do Teste de Sequência VI (EFEI) 2,7% (mín).

Nº 14

Pergunta: Qual é a diferença entre a Tabela L-1 “Limites de Tolerância para Auditoria Padrão” e a Tabela L-2 “Limites para Auditoria Estendida” no Anexo L? As Tabelas L-1 e L-2 se aplicam a óleos API SH em todo o mundo? Existe alguma diferença na sua frequência?

Resposta: Cada óleo selecionado para testes, conforme as disposições do Programa de Auditoria Pós-licenciamento (*Aftermarket Audit Program – AMAP*), será auditado, usando-se os testes na Tabela L-1, conforme aplicável ao grau de viscosidade. Recomenda-se que a Tabela G-1 seja consultada para se obterem orientações sobre os testes que se aplicam a diferentes graus de viscosidade para óleos SH. Os óleos para testes e a sua frequência na Tabela L-2 serão selecionados utilizando-se um protocolo do API como referência. Amostras de Auditoria são selecionadas do mundo todo.

Nº 15

Pergunta: Um comerciante concluiu com sucesso um teste DDC 6V92TA registrado pelo ACC em um óleo de motor SAE 15W-40. Esse motor também foi qualificado em relação ao API CH-4 através da aplicação do Intercâmbio de Óleo Básico (BOI) de acordo com a Tabela E-9 da API 1509. Como ele é qualificado pela API CH-4, ele também atende aos requisitos para API CF (ou seja, os testes Caterpillar 1M-PC podem ser dispensados, conforme a Tabela E-6 da API 1509).

O SAE 15W-40 descrito acima se qualifica para o licenciamento como API CF-2?

Resposta: O óleo SAE 15W-40 se qualifica para o API CF-2, porque passou no teste 6V92TA, conforme exigido pela norma API 1509. A pergunta menciona corretamente que os testes CAT 1M-PC estão dispensados, porque o produto atende aos requisitos de intercâmbio de CH-4, conforme indicado na nota de rodapé c da Tabela E-6.

Nº 16

Pergunta: Uma empresa usa o processo de refino de solventes para produzir componentes básicos (*base stocks*) do Grupo I de 150N em refinarias separadas. Os componentes básicos, refinados a partir de diferentes origens de petróleo, apresentam propriedades únicas quando testados conforme a ASTM D445, D 2270, D 4052 e D 2622.

Esses componentes básicos são considerados o mesmo conjunto de componentes básicos, conforme E.1.2.2 da API 1509, 14a Edição?

Resposta: Os dois componentes básicos, conforme descritos acima, não são considerados do mesmo conjunto de componentes básicos, conforme definido em E.1.2.2 da API 1509. Essa definição se refere a componentes básicos do mesmo grupo e do mesmo fabricante, mas tendo diferentes viscosidades. Os dois componentes básicos descritos acima apresentam a mesma viscosidade. Seria mais provável que pudessem ser chamados como o mesmo componente básico se fossem produzidos conforme as mesmas especificações, usassem a mesma formulação e tivessem o mesmo identificador de produto (ver API 1509, E.1.2.1).

Se a empresa optar por considerar ambos os componentes básicos de 150N como iguais, há algumas questões que precisam ser levadas em conta. Como os componentes básicos apresentam algumas propriedades exclusivas, a empresa precisa selecionar o mais severo dos dois para realizar os testes de desempenho ou se comprometer a comprovar um desempenho equivalente realizando testes em ambos. Essa responsabilidade não é removida pela produção dos mesmos de acordo com a mesma especificação.

Caso a empresa opte por identificar os componentes básicos (*base stocks*) do Grupo I separadamente, eles estarão sujeitos às diretrizes aplicáveis de intercâmbio de óleo básico no Anexo E da API 1509.

Nº 17

Pergunta: Um único fabricante de componente básico produz os componentes básicos do Grupo I, Grupo II e/ou Grupo III através de vários processos diferentes. Isso inclui a fabricação de componentes básicos misturando um Grupo I com um Grupo II (ou Grupo III) ou misturando um Grupo II com um Grupo III. Esse componente básico misturado é associado à especificação e número de identificação do produto de um fabricante. De acordo com a norma API 1509, recomenda-se que esse componente básico misturado dos Grupos seja comercializado como um componente básico (*base stock*) do Grupo I ou Grupo II ou Grupo III com base na análise de saturados, enxofre e MV do produto como vendido. Por exemplo:

- Se o teor de saturados for < 90% e o teor de enxofre for > 0,03% e o teor de MV > 80 e < 120, o componente básico é do Grupo I.
- Se o teor de saturados for > 90% e o teor de enxofre for < 0,03% e o teor de MV for > 80 e < 120, o componente básico é do Grupo II.
- Se o teor de saturados for > 90% e o teor de enxofre for > 0,03% e o teor de MV for > 80 e < 120, o componente básico é do Grupo I.
- Se o teor de saturados for > 90% e o teor de enxofre for < 0,03% e o teor de MV for > 120, o componente básico é do Grupo III.

Tem havido discussões sobre essa questão, especialmente quanto à rotulagem correta do terceiro exemplo relacionado acima. Os exemplos acima interpretam corretamente as diretrizes estabelecidas na API 1509?

Entende-se que o fabricante do componente básico é responsável pelo fornecimento do produto comercial com uma capacidade de desempenho pelo menos equivalente àquela testada nas formulações. Também se entende que a API 1509 não limita os componentes básicos por processo de fabricação. Conforme o item E.1.2.1 da API 1509, “Os componentes básicos podem ser fabricados usando-se uma variedade de processos diferentes, incluindo, mas não se limitando à destilação, refino de solventes, processamento de hidrogênio, oligomerização, esterificação e rerrefino”.

Resposta: Sim. Os quatro exemplos acima interpretam corretamente as diretrizes de categorias de componentes básicos estabelecidas em E.1.3 da API 1509. No terceiro exemplo, o alto teor de enxofre faz com que o componente básico seja do Grupo I. Conforme a API 1509, “Os componentes básicos do Grupo I contêm menos de 90 por cento de saturados e/ou mais de 0,03 por cento de enxofre e apresentam um índice de viscosidade igual ou superior a 80 e inferior a 120, usando-se os métodos de teste especificados na Tabela E-1”.

Nº 18

Pergunta: Um comerciante de um produto SAE 10W-40 API CH-4/SJ completamente qualificado deseja substituir os óleos básicos do Grupo III/IV pelos óleos básicos do Grupo I usados na formulação original. O comerciante acredita que essa substituição é permitida com base em uma cláusula no Anexo I, Seção 5, do Código de Práticas do ACC: “Uma vez concluído um programa conforme o Código de Práticas do ACC, é permitida a substituição do componente básico do Grupo III ou Grupo IV pelo componente básico do Grupo I e/ou Grupo com suporte de Nível 2”. O suporte de Nível 2 do comerciante consiste de dados de testes de motores completos de um óleo SAE 0W-80 API CH-4/SJ, usando-se uma mistura de óleos básicos do Grupo III e Grupo IV.

Um comerciante pode usar o Anexo I, Seção 5 do Código de Práticas do ACC, para justificar a substituição dos óleos básicos do Grupo III e Grupo IV pelos óleos básicos do Grupo I em um produto SAE 10W-40 API CH-4/SJ completamente qualificado sem realizar outros testes?

Resposta: A norma API 1509 contém as únicas diretrizes autorizadas para intercâmbio de óleo básico (BOI) e analogia (*read across*) de grau de viscosidade (VGRA) para produtos licenciados pelo API. O Código de Práticas do ACC não é aplicável nessa situação.

Levando-se em conta as informações do óleo básico apresentadas acima, um comerciante poderia qualificar a formulação 10W-40 API CH-4/SJ de pelo menos duas formas:

- Realizando testes de motores completos para ambas as categorias CH-4 e SJ, conforme recomendado no Anexo E da API 1509.
- Usando as diretrizes de VGRA no Anexo F da API 1509, que recomendam testes completos para comprovar o desempenho de CH-4, mas podem oferecer um certo alívio para a comprovação de desempenho da SJ.

O comerciante das formulações tem a responsabilidade final de garantir que os produtos atendam aos requisitos do API.

Nº 19

Pergunta: Um comerciante deseja qualificar uma nova formulação de óleo de motor SJ usando os testes de SL/Conservação de Energia e os resultados de um teste de motor de sequência IIIE de dupla duração em vez de um teste de Sequência IIIE. O Grupo de Normas de Lubrificantes do API aprovou o uso de testes de SL/Conservação de Energia para qualificar os óleos SJ a partir de 1 de maio de 2000. O comitê também instituiu o Licenciamento Provisório nessa data para fazer frente à escassez de peças limitando a disponibilidade dos testes de Sequência IIIE.

Um teste de sequência IIIE de dupla duração pode ser usado para qualificar uma formulação para o licenciamento completo da categoria SJ?

Resposta: Não. A formulação não pode ser qualificada para o licenciamento completo usando os resultados da Sequência IIIE de dupla duração. Para se qualificar para a categoria SJ, um óleo deve atender aos critérios técnicos mais recentes estabelecidos na ASTM D4485 (ver 3.4.2 do API 1509). Atualmente, a norma D4485 não inclui critérios de desempenho para testes de Sequência IIIE de dupla duração.

Supondo-se que o comerciante não possa realizar um teste padrão IIIE, seu único recurso para o licenciamento da formulação SJ, nesse momento, é solicitar o Licenciamento Provisório. Os procedimentos para o Licenciamento Provisório exigem que o comerciante envie dados de suporte de Nível 2, conforme descrito no Código de Práticas do ACC. Embora o teste IIIE de dupla duração não tenha podido ser usado para qualificar a formulação para um licenciamento completo, seus resultados podem ser usados para o suporte de Nível 2 para o Licenciamento Provisório.

Nº 20

Pergunta: Na Página 3 de 3 da Parte B do Requerimento de Licenciamento do API, uma nota afirma o seguinte: “Além disso, eu declaro que todos os dados de testes de motores e bancada apresentados ou mencionados nesse formulário foram gerados usando instrumentos calibrados pela ASTM/ACC, quando aplicável”.

Na declaração acima, o que significa a frase “quando aplicável”? A questão hipotética abaixo deve ajudar a ilustrar a questão:

No início do GF-2, se um comerciante realizasse um teste de Índice de Gelificação D 5133 um dia antes do início da vigilância do TMC, esses dados seriam aceitáveis? Um argumento diria que como a calibragem do TMC não se aplicava no momento do teste, os dados deveriam ser aceitáveis. Outro argumento diria que como a ASTM pretendia calibrar o teste — e estava no processo de fazer isso — os dados não são válidos, pois não se originaram de equipamentos calibrados.

Resposta: A Parte B do Requerimento de Licenciamento do API inclui a frase “quando aplicável” para abranger as situações em que um requisito de calibragem não existe para um teste no momento em que o requerimento de licenciamento é apresentado ao API. Se a ASTM tiver um requisito de calibragem para um teste no momento em que um requerimento é apresentado, um resultado calibrado daí é necessário.

Conforme observado na questão hipotética acima, caso o comerciante realize um teste de Índice de Gelificação um dia antes do início da vigilância pelo Centro de Monitoramento de Teste (TMC), o resultado do teste seria aceitável apenas se o comerciante apresentasse o requerimento do licenciamento no mesmo dia. O resultado não seria aceitável para um requerimento apresentado um dia após o início da vigilância do TMC. Essa interpretação também se aplica a uma situação em que um comerciante envia um requerimento de licença antes de haver um requisito de calibragem e outro comerciante envia um após a implementação do requisito. O segundo comerciante deve apresentar um resultado de um teste calibrado.

Observe-se que o comerciante das formulações tem a responsabilidade final de garantir que seus produtos atendam aos requisitos do API.

Nº 21

Pergunta: Um comerciante de um produto SAE 10W-40 API SJ/CF completamente qualificado deseja substituir 30 por cento do óleo básico do Grupo I da formulação original por um do Grupo IV e comercializar o produto como óleo de motor SAE 5W-40 API SJ/CF sem realizar outros testes de motor. O comerciante acredita que essa mudança é possível de acordo com a Tabela E-2 da norma API 1509. O pacote de DI e MV permanecem os mesmos e as viscosidade dos óleos básicos a 100°C são praticamente idênticas. O grau de viscosidade 5W-40 é resultado da introdução da PAO.

Um comerciante pode substituir 30 por cento de um óleo básico do Grupo I do 10W-40 SJ/CF completamente qualificado por um do Grupo IV e comercializar o produto como 5W-40 SJ/CF sem realizar outros testes?

Resposta: A resposta para essa pergunta é não. O comerciante deve realizar testes de CF adicionais para qualificar o óleo 5W-40.

Para compreender por que são requeridos outros testes, é necessária uma análise das diretrizes para intercâmbio de óleos básicos (BOI) e analogia (*read across*) de grau de viscosidade (VGRA) apresentadas nos Anexos E e F da API 1509. Nas diretrizes estabelecidas no Anexo E, o BOI descrito na pergunta acima é possível. As Tabelas E-2 (para SJ) e E-6 (para CF) permitem a substituição de até 30 por cento do óleo básico do Grupo I por um do Grupo IV.

Com a questão de BOI solucionada, o comerciante deve se referir às regras do VGRA no Anexo F. Mais uma vez, as diretrizes de SJ e CF devem ser tratadas separadamente. Para óleos SJ, a analogia a partir de um grau de viscosidade é permitida, desde que sejam atendidos três critérios:

- O teor de detergente (dispersante)-inibidor (DI) do grau de viscosidade por analogia (*read across*) deve ser igual ou superior ao do grau de viscosidade original. O aumento no DI se limita ao máximo permitido pelo Código de Práticas do ACC.
- A viscosidade cinemática da mistura de componente básico a 100°C do grau de viscosidade por analogia (*read across*) deve ser igual ou superior àquela do grau de viscosidade original, considerando a precisão do método de teste.
- O teor de modificador de viscosidade (MV) do grau de viscosidade por analogia deve ser igual ou inferior ao do grau de viscosidade original.

Caso todos esses critérios sejam atendidos, o comerciante não precisa realizar testes de SJ adicionais. No entanto, não existem tais critérios para óleos CF. Atualmente não há regras de analogia para óleos CF que permitiriam que um comerciante fizesse a extrapolação, por analogia, de um óleo 10W-40 para 5W-40. São necessários outros testes para qualificá-lo como de categoria CF.

Nº 22

Pergunta: A mistura de componentes básicos por si só constituiria uma fabricação?

Resposta: A mistura de componentes básicos pode fazer parte do processo de fabricação, mas não constitui por si só a fabricação de um componente básico. Todos os constituintes do componente básico usados para misturar um componente básico devem ser produzidos por um único fabricante; misturados para atender à especificação do mesmo fabricante para esse componente básico; e identificados por uma fórmula ou número de identificação exclusivo do produto ou ambos.

Nº 23

Pergunta: Existem restrições geográficas para o fabricante?

Resposta: A definição de componente básico na norma API 1509, Anexo E.1.2.1, afirma que um componente básico independe do local de fabricação, desde que seja produzido por um único fabricante conforme a mesma especificação e que atenda à especificação do fabricante e seja identificado por uma única fórmula.

Nº 24

Pergunta: A definição de componente básico do API entra em conflito com a carta de conformidade do ATIEL para fabricantes de componentes básicos, que exige conformidade com a norma ISO 9001 ou um sistema de qualidade equivalente?

Resposta: A norma API 1509 não requer explicitamente que um fabricante de componentes básicos atenda a um sistema de qualidade como a ISO 9001, mas tal sistema ajudaria a garantir que o componente básico atendesse à definição de componente básico em E.1.2.1 do Anexo E.

Anexo N

Esclarecimentos sobre o Licenciamento do EOLCS

São apresentados Esclarecimentos sobre o Licenciamento para ajudar os Licenciados a atenderem aos requisitos de licenciamento.

Esclarecimento sobre Licenciamento: 5 de fevereiro de 1993

Pergunta: Uma empresa de óleo estrangeira (licenciada pelo API) deseja manter em sigilo os pacotes de aditivo e melhorador de viscosidade que está fornecendo a um de seus clientes. O cliente está vendendo o óleo usando o seu próprio nome (como uma marca diferente) e será licenciado pelo API. A empresa de óleo propõe, como alternativa ao fornecimento de todas as informações ao cliente, apresentar apenas um código proprietário para os pacotes de aditivo e melhorador de índice de viscosidade – que vai mascarar o nome do fabricante de aditivo. Assim, o cliente receberá o pacote de dados para candidatos do ACC com dados codificados. Um cliente pode ser licenciado pelo API nessas circunstâncias?

Resposta: Sim, o cliente pode ser licenciado.

O que o API exige para o licenciamento é um “SIM” no bloco relativo à linha “Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Painel de Aditivos de Petróleo do ACC” na Parte B do formulário de requerimento (Esse “SIM” é apenas requerido para a Categoria “S” e os óleos licenciados pelo ILSAC no presente momento).

Como um licenciado pelo API, o cliente pode receber do API uma solicitação sobre qualquer óleo que tenha licenciado. É possível que, como resultado de uma solicitação de monitoramento ou garantia de cumprimento, o API solicite do licenciado certas informações que podem incluir dados sobre o Melhorador de IV, por exemplo. Nesse caso, o licenciado precisaria fornecer ao API, conforme especificado no acordo de licenciamento, todas as informações necessárias para satisfazer a solicitação de monitoramento ou garantia de cumprimento.

Esclarecimento sobre Licenciamento: 31 de março de 1993

Pergunta: O Formulário do Requerimento de Licenciamento do API inclui espaços para várias marcas de óleo e viscosidades. Entende-se que nomes comerciais alternativos para o mesmo óleo (e a mesma viscosidade) são aceitáveis e podem ser incluídos nesse formulário.

Resposta: Cada produto, definido como uma marca ou grau de viscosidade separado, requer uma PARTE B separada no pacote do Requerimento de Licenciamento. O objetivo desse requisito é garantir que os óleos selecionados do mercado para análise no programa de auditoria pós-licenciamento do API possam ser identificados e comparados aos dados apresentados para licenciamento. Por exemplo, se o mesmo óleo (grau de viscosidade SAE) for embalado com o rótulo XYZ bem como outro rótulo ABC, eles constituirão óleos separados para efeitos de licenciamento e devem ser enviados como candidatos separados para licenciamento.

Esclarecimento sobre Licenciamento: 31 de março de 1993

Pergunta: Uma vez enviado o Formulário de Requerimento e obtida a licença, é possível alterar ou modificar uma marca comercial? Ou será necessário um novo Formulário de Requerimento e o pagamento de outra taxa de administração?

Resposta: Se um licenciado deseja alterar ou modificar uma marca comercial para um produto específico, uma nova Parte B deve ser preenchida e enviada ao API para aprovação. Não são exigidas taxas adicionais.

Esclarecimento sobre Licenciamento: 30 de junho de 1993

Pergunta: O API licencia duas marcas. Qual é a forma correta de se referir a essas marcas que são identificadas na API 1509, como “. . . o Símbolo de Serviço API e a Marca de Certificação do ILSAC” (Seção 5.1). Nossa empresa deseja divulgar essas marcas para os nossos clientes de varejo e atacado. Entretanto, “ILSAC” e “Símbolo de

Serviço” não têm sentido para a maioria dos clientes. Que outra terminologia de rotulagem ou identificação podemos usar para nos referirmos a essas marcas?

Resposta: A Seção 5.1 especifica os nomes oficiais das duas marcas.

Esclarecimento sobre Licenciamento: 30 de junho de 1993

Pergunta: Gostaríamos de licenciar um produto, mas comercializá-lo com mais de um nome. Por exemplo, planejamos comercializar uma única formulação em vários locais geográficos diferentes. Como devemos proceder?

Resposta: O programa de auditoria pós-licenciamento do EOLCS faz a correspondência entre os dados obtidos de uma análise de amostras do mercado e os dados apresentados ao API para licenciamento, para a mesma formulação. A marca comercial é um dos elementos requeridos para se fazer a correspondência. Sendo assim, o nome de cada marca deve ser disponibilizado ao API. Deve ser enviada uma Parte B separada para cada marca.

Esclarecimento sobre Licenciamento: 15 de novembro de 1993

Pergunta: As palavras “*Energy Conserving*” ou “*Energy Conserving II*” ou “API Service” podem ser traduzidas para um outro idioma dentro do Símbolo de Serviço API (*donut*)?

Resposta: Não.

Esclarecimento sobre Licenciamento: 16 de abril de 2001

Pergunta: Uma empresa de óleo de motor licenciada pelo API pode previamente embalar produtos de Categoria de Serviço SL do API com API SL no Símbolo de Serviço “*Donut*” antes da data do primeiro licenciamento de 1 de julho de 2001? O licenciado entende que os produtos API SL não podem ser colocados à venda antes de 1 de julho, mas gostaria de ter produtos prontos para venda nessa data.

Resposta: Sim, um comerciante pode embalar produtos exibindo API SL no Símbolo de Serviço API antes de 1 de julho de 2001, mas esses produtos não podem ser colocados à venda antes dessa data. Supõe-se com isso que o comerciante cumpriu todos os requisitos necessários para o licenciamento pelo API.

Anexo O

Diretrizes do API para Uso de Matriz de Tecnologia Única

O.1 GERAL

Uma abordagem de Matriz de Tecnologia Única (*Single Technology Matrix* - STM) pode ser usada, além das Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleos Básicos (*Base Oil Interchange* - BOI) e de Testes de Graus de Viscosidade SAE (*Viscosity-Grade Testing* - VGRA) incluídas nos Anexos E e F. A abordagem de STM deve seguir as diretrizes apresentadas em O.2 e quaisquer emendas específicas dos testes de motores relacionados em O.6.

O.1.1 INTRODUÇÃO

As diretrizes de BOI/VGRA na norma API 1509 são desenvolvidas através do consenso da indústria. Cada diretriz é geralmente obtida usando-se a regra de “qualidade e quantidade mínimas de dados”. Essa regra requer que três tecnologias de pelo menos duas empresas cheguem a um acordo quanto ao comportamento característico do óleo básico e/ou grau de viscosidade SAE. Esse processo tem a vantagem de contar com o consenso da indústria e a exposição pública dos dados, mas tem limitações: chegar a um consenso sobre diretrizes, muitas vezes, é um processo lento, ocorrem testes em demasia em algumas áreas e o tipo de dados que podem ser visualizados é limitado.

A abordagem de STM engloba uma tecnologia ou família de tecnologias de um único fornecedor ao invés de pelo menos três tecnologias de diferentes fornecedores. O objetivo dessa abordagem é oferecer um processo alternativo, que seja econômico e tecnicamente válido, para demonstrar a capacidade de desempenho de uma tecnologia de aditivo. A aplicação da matriz pode ser tão ampla ou restrita quanto às diretrizes da indústria. Note-se que, enquanto as diretrizes desenvolvidas através da abordagem tradicional de três tecnologias se aplicam a todas as tecnologias testadas no futuro, as diretrizes desenvolvidas a partir de uma abordagem de Matriz de Tecnologia Única se aplicam apenas à tecnologia ou tecnologias usadas nessa Matriz.

O fornecedor da tecnologia de aditivo apresentará ao Comerciante de Óleo as informações adequadas provenientes da Matriz de Tecnologia Única que este último pode optar por utilizar ao requerer uma Licença do API.

O.1.2 DEFINIÇÕES

O.1.2.1 Uma *Tecnologia Única*, da forma concebida para utilização em uma Matriz de Tecnologia Única, é um pacote de aditivo único (DI), a uma taxa de tratamento constante, com um único modificador de viscosidade e um único grau de viscosidade.

O.1.2.2 Uma *Tecnologia Modificada*, da forma concebida para ser usada em uma Matriz de Tecnologia Única, é uma pequena mudança de formulação em uma Tecnologia Única e/ou uma mudança no grau de viscosidade em uma Tecnologia Única.

O.1.2.3 Uma *Matriz de Tecnologia Única* consiste de um grupo de dados que atendem aos critérios indicados em O.2. Os resultados dos testes na matriz refletem dados de uma Tecnologia Única, conforme descrito em O.1.2.1 e, se necessário, de uma Tecnologia Modificada, conforme descrito em O.1.2.2.

O.1.2.4 Uma *Matriz de Múltiplas Tecnologias* consiste de duas ou mais Matrizes de Tecnologia Única, que atendem aos critérios indicados em O.2. Uma Matriz de Múltiplas Tecnologias desenvolvida dentro de uma categoria API não pode se estender a futuras categorias API, a menos que isso seja recomendado pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e aprovado pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API.

O.1.2.5 Um Componente Básico (*Base Stock*) é uma base lubrificante que é produzida por um único fabricante de acordo com as mesmas especificações (qualquer que seja a origem do petróleo cru ou a localização do fabricante). Além de atender às especificações do mesmo fabricante, o componente básico é identificado por uma única fórmula, número de identificação de produto ou ambos. Os componentes básicos podem ser fabricados usando-se uma variedade de processos diferentes, incluindo, mas não se limitando à destilação, refino de solventes, processamento de hidrogênio, oligomerização, esterificação e rerrefino. Componentes básicos rerrefinados devem estar substancialmente livres de materiais introduzidos através da fabricação, contaminação ou uso prévio.

O.1.2.6 Um *Óleo Básico* utilizado em uma Matriz Tecnológica pode consistir de um único componente básico (*base stock*) ou de uma mistura de componentes básicos. O *Óleo Básico* pode consistir do mesmo ou de múltiplos conjuntos de componentes básicos. O *Óleo Básico* é definido, no mínimo, pelas seguintes variáveis:

- a. Saturados no *Óleo Básico* (ASTM D2007)
- b. Enxofre no *Óleo Básico* (Testes Aprovados pelo API do Anexo E, Tabela E-1)
- c. Viscosidade do *Óleo Básico* a 100°C (ASTM D445)
- d. Índice de Viscosidade do *Óleo Básico* (ASTM D2270)
- e. Volatilidade Noack do óleo completamente formulado (óleo acabado) (ASTM D5800)

O.1.2.7 Um *Valor Atípico (Outlier)* é um resultado de teste em que o Resíduo Estudentizado para essa observação da análise se situa no percentil unilateral de 97,5%, ou além, em uma distribuição T de *Student*.

O.1.2.8 Um *Requisito de Distribuição* é uma disposição dos resultados da variável do óleo básico na Matriz, que facilita uma difusão simétrica desses resultados. Para a variável de interesse do óleo básico, o número de óleos básicos em cada lado da média de todos os óleos básicos na matriz deve ser igual, ou dentro de 1 do valor igual (se o número total de óleos básicos for um número ímpar), a fim de satisfazer os requisitos de distribuição. Observe-se que existe um requisito de distribuição padrão para saturados de óleos básicos para todos os tipos de testes de motores, a menos que seja aplicável a Dispensa do Requisito de Distribuição para Saturados.

O.1.2.9 A *Dispensa do Requisito de Distribuição para Saturados* permite a eliminação de qualquer requisito de distribuição para saturados apenas se todo óleo básico E componente básico (*base stock*) na matriz for do Grupo II, Grupo III e/ou Grupo IV.

O.1.2.10 Uma *Pequena Modificação na Formulação* é uma alteração efetuada dentro de uma Matriz de Tecnologia Única na formulação da Tecnologia Única, com a finalidade de melhorar o desempenho da formulação. Tal mudança cria uma Tecnologia Modificada dentro da Matriz de Tecnologia Única. O intercâmbio de óleo básico em futuros óleos básicos apenas poderá ser concedido para a última Tecnologia Modificada proveniente da Matriz de Tecnologia Única. As diretrizes e regras para Pequenas Modificações na Formulação estão definidas no Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Conselho Americano de Química.

O.1.2.11 Uma *Mudança no Grau de Viscosidade* é uma alteração efetuada dentro de uma Matriz de Tecnologia Única no grau de viscosidade da Tecnologia Única seguindo as diretrizes previamente aprovadas do API 1509 para Analogia (*Read Across*) de Graus de Viscosidade. Tal mudança cria uma Tecnologia Modificada dentro da Matriz de Tecnologia Única. O intercâmbio de óleo básico em futuros óleos básicos apenas pode ser concedido para o grau de viscosidade menos difícil testado na Matriz de Tecnologia Única, conforme definido nas Diretrizes de Analogia (*Read Across*) de Graus de Viscosidade da norma API 1509.

O.2 ESCOPO E CRITÉRIOS PARA UMA MATRIZ DE TECNOLOGIA ÚNICA

O.2.1 CRITÉRIOS DE DADOS DA MATRIZ

Os dados da Matriz devem ser desenvolvidos usando-se uma Tecnologia Única, conforme descrito em O.1.2.1, e, se necessário, uma ou mais Tecnologias Modificadas, conforme descrito em O.1.2.2. São necessários, no mínimo, X testes operacionalmente válidos em X óleos básicos diferentes para uma matriz adequada (ver Tabela O-1). X é igual a 5 ou ao número de variáveis do óleo básico de interesse mais 2 (para garantir que existam graus de liberdade suficientes para estimar o termo de erro da matriz), o que for maior. Contudo, observe-se que para cada Tecnologia Modificada usada na matriz, X deve aumentar em 1. As variáveis de óleo básico de interesse são determinadas pela

Força-Tarefa de BOI/VGRA do API para cada tipo de teste. A faixa de variáveis de óleo básico de interesse bem como, se não incluídas nessa lista, as faixas de IV de óleo básico, enxofre do óleo básico, saturados do óleo básico, viscosidade do óleo básico a 100°C e a volatilidade Noack do óleo acabado (observe-se que a volatilidade Noack do óleo acabado é considerada uma variável do óleo básico para essa aplicação da STM, embora a medição de volatilidade seja no fluido acabado) nessa Matriz devem abranger qualquer intercâmbio de óleo básico. A extensão a outro óleo básico além dessa faixa exigiria, pelo menos, um teste adicional, usando-se um óleo básico que se estenda além da faixa.

Os saturados no óleo básico na Matrix também devem atender a um requisito de distribuição (a menos que se aplique a Dispensa do Requisito de Distribuição para Saturados). O número de óleos básicos em cada lado da média de saturados de todos os óleos básicos na matriz deve ser igual (ou dentro de 1 do valor igual se o número total de óleos básicos for um número ímpar).

Para melhorar a eficiência dos dados, múltiplas Matrizes de Tecnologia Única podem ser combinadas e analisadas. Essa combinação é conhecida como Matriz de Múltiplas Tecnologias. Enquanto X testes em X óleos básicos diferentes são requeridos da primeira Matriz de Tecnologia Única, apenas X-1 testes operacionalmente válidos em X-1 diferentes óleos básicos são requeridos de uma Matriz de Tecnologia Única adicional, se essa segunda Matriz for combinada e analisada com a primeira. Se uma Terceira Matriz de Tecnologia Única for combinada com as duas primeiras, essa terceira Matriz precisaria de, no mínimo, X-2 testes operacionalmente válidos em X-2 diferentes óleos básicos. Quaisquer Matrizes de Tecnologia Única adicionais combinadas e analisadas com as outras exigiriam, no mínimo, X-2 testes operacionalmente válidos em X-2 diferentes óleos básicos. Note-se que nessa Matriz de Múltiplas Tecnologias combinada, os extremos dos óleos básicos em termos de saturados, enxofre, MV, viscosidade de óleo básico e outros parâmetros pertinentes devem ser representados e os requisitos de distribuição devem ser cumpridos para cada tecnologia nova.

Nota: Uma Matriz de Múltiplas Tecnologias desenvolvida em uma categoria API não pode se estender a futuras categorias API, a menos que recomendado pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e aprovado pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API.

Tabela O-1— Número Mínimo de Óleos Básicos para Matriz

Tecnologia na Matriz	Número Mínimo de Óleos Básicos por Tecnologia
Primeira Tecnologia	5 ou (variáveis de óleo básico definidas + 2), o que for maior: Adicione 1 óleo básico para cada Tecnologia Modificada dentro da primeira tecnologia
Segunda Tecnologia	4 ou (variáveis de óleos básicos definidas + 1), o que for maior: Adicione 1 óleo básico para cada Tecnologia Modificada dentro da segunda tecnologia
Terceira Tecnologia e outras subsequentes	3 ou (variáveis de óleos básicos definidas), o que for maior: Adicione 1 óleo básico para cada Tecnologia Modificada dentro de cada tecnologia

O.2.2 CRITÉRIOS DE INTERCÂMBIO BASEADOS EM LIMITES DE CONFIANÇA ESTATÍSTICOS

Com base na Matriz e na análise subsequente, o resultado previsto do teste do motor para o novo óleo básico (óleo básico de intercâmbio) deve atender à especificação de desempenho de interesse. Além disso, o intervalo de confiança de 95% para o desempenho médio previsto (com base na distribuição T de *Student*) deve situar-se dentro da especificação de desempenho de interesse. Entretanto, se esse intervalo de confiança se estender além do limite de aprovação (*pass limit*) para a região de reprovação (*fail region*) da especificação, somente então a largura do intervalo de confiança de 95% (com base na distribuição T de *Student*), para o desempenho médio previsto, não poderá ser superior à largura do intervalo de confiança de 95% (com base na Distribuição de Frequência Normal e no desvio padrão atual do teste usado no cálculo dos ajustes de severidade, conforme definido no Memorando Técnico 94-200 do Centro de Monitoramento de Testes da ASTM, Anexo C do Manual LTMS) para a média baseada em um único resultado de teste no nível de desempenho previsto. Embora os intervalos de confiança devam ser calculados nas unidades transformadas adequadas, a comparação deve ser feita nas unidades originais.

Uma vez atendidos os critérios de intercâmbio da Matriz e da análise estatística, o intercâmbio de óleo básico pode ser usado para a tecnologia da Matriz de Tecnologia Única e/ou as tecnologias da Matriz de Múltiplas Tecnologias. O intercâmbio de óleo básico também pode ser usado para todas as pequenas modificações de formulação dessas tecnologias com o Apoio de Nível 1 e/ou Nível 2 apropriado, conforme definido no Anexo H do *Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Conselho Americano de Química* (Código de Práticas do ACC).

Os dados e a análise de Matriz devem ser mostrados para o Comerciante de Óleo. Um resultado de teste para um parâmetro de ensaio pode ser declarado um valor atípico (*outlier*) e retirado da análise de acordo com O.2.4. Contudo, o número mínimo de óleos básicos por critério de tecnologia, conforme previsto em O.2.1, bem como todos os outros requisitos de análise e limites de confiança, devem ser atendidos. A observação deve ser um valor atípico para que seja retirada da análise. Embora as observações possam ser excluídas conforme o Procedimento de Avaliação de Múltiplos Testes (*Multiple Test Evaluation Procedure* - MTEP) para determinar a aprovação/reprovação (*pass/fail*), essas observações não podem ser excluídas da análise da Matriz de Tecnologia Única, a menos que sejam declaradas um valor atípico conforme O.2.4.

¹ O Procedimento de Avaliação de Múltiplos Testes (*Multiple Test Evaluation Procedure* - MTEP) é qualquer abordagem baseada em dados para a avaliação da qualidade e desempenho de uma formulação quando mais de um teste tiver sido realizado.

O uso do MTEP aceito pelo Conselho Americano de Química garante que todos os patrocinadores de testes baseiem a representação do desempenho de óleos de motores em um tratamento uniforme de dados. O Apêndice F do Código de Prática para Aprovação de Produtos de Aditivos de Petróleo do ACC apresenta instruções detalhadas sobre como executar cálculos usando-se todos os Procedimentos de Avaliação de Múltiplos Testes e diretrizes para especificações que não mostram como tratar os dados de teste.

O Apêndice F do Código de Prática para Aprovação de Produtos de Aditivos de Petróleo do ACC pode ser encontrado no site do ACC www.AmericanChemistry.com

A não-conformidade através de uma auditoria ficará sujeita a medidas de garantia de cumprimento, conforme descrito na Seção 8.

O.2.3 CÁLCULO DA LARGURA DO INTERVALO DE CONFIANÇA DE 95%

O.2.3.1 Largura do Intervalo de Confiança para uma Média Baseada em um Único Resultado de Teste

$$2 \times Z_{0,05} \times \sigma$$

Onde:

$$Z_{0,05} = 1,96$$

σ = desvio padrão atual do teste usado no cálculo de ajustes de severidade, conforme definido no Memorando Técnico 94-200 do Centro de Monitoramento de Testes da ASTM, Anexo C, do Manual LTMS.

Esse é o método de atalho para calcular a largura do intervalo de confiança. Caso seja necessária uma transformação, esse método não pode ser usado. O intervalo de confiança real deve ser calculado para o resultado previsto para o óleo na escala transformada. Consegue-se isso somando-se e subtraindo-se $Z_{0,05} \times \sigma$ do resultado de teste previsto, transformando os limites de confiança de volta e depois subtraindo-se os limites na escala original.

O.2.3.2 Largura do Intervalo de Confiança dos Resultados Previstos do Teste

$$2 \times t_{0,05,df} \times S \times \sqrt{h_i}$$

Onde:

$t_{0,05,df}$	=	Distribuição T de <i>Student</i> no Nível de Confiança de 95% com graus de liberdade iguais àqueles usados na estimativa da Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio (<i>Root Mean Squared Error – RMSE</i>)
S	=	Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio (<i>Root Mean Squared Error – RMSE</i>) da análise
h_i	=	$x_i (X'X)^{-1} x_i'$
X	=	a matriz de fatores
x_i	=	ajuste de fator específico

Esse é o método de atalho para calcular a largura do intervalo de confiança. Caso seja necessária uma transformação, o método de atalho não pode ser usado. O intervalo de confiança real deve ser calculado para o resultado previsto para o óleo na escala transformada. Isso é feito adicionando-se e subtraindo-se $t_{0.05,df} \times S \times \sqrt{h_i}$ do resultado previsto transformado, transformando os limites de confiança de volta, e depois subtraindo-se os limites na escala original.

O.2.4 CÁLCULO DO TESTE DE VALOR ATÍPICO E RESÍDUO ESTUDENTIZADO

$$e^*_i = e_i / (S(i) \times (\sqrt{1-h_i}))$$

Onde:

e^*_i	=	Resíduo Estudentizado, que é distribuído próximo à distribuição de T de <i>Student</i> . Nessa aplicação, a i-ésima observação para um parâmetro de teste pode ser declarada um valor atípico e removida da análise se e^*_i for superior ao $t_{0,025,df}$ unilateral com graus de liberdade iguais aos usados na estimativa da Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio.
e_i	=	o resíduo da análise, o resultado de teste real para a observação <i>ith</i> (i-ésimo) para um parâmetro menos o resultado de teste previsto para a observação <i>ith</i> (i-ésimo) para um parâmetro.
S(i)	=	Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio da análise com a i-ésima observação removida da análise.
h_i	=	$x_i (X'X)^{-1} x_i'$
X	=	a matriz de fatores
x_i	=	um ajuste de fator específico

O.3 RESUMO DOS REQUISITOS PARA A MATRIZ DE TECNOLOGIA ÚNICA

Os requisitos para a Matriz de Tecnologia Única são resumidos abaixo:

- Um novo teste é desenvolvido e introduzido como parte de uma nova especificação.
- A Força-Tarefa BOI/VGRA do API avalia o novo teste, define as variáveis críticas dos óleos básicos e recomenda o uso da Matriz de Tecnologia Única.
- O Grupo de Normas de Lubrificantes do API aprova as variáveis críticas dos óleos básicos e usa a Matriz de Tecnologia Única para o novo teste.

- d. Os Critérios de Dados da Matriz devem ser atendidos conforme indicado em O.2.1.
- e. Todos os testes no desenvolvimento do conjunto de dados e da análise da Matriz de Tecnologia Única devem ser registrados conforme o Código de Práticas do ACC.
- f. A tecnologia única deve passar em um único resultado de teste ou através do uso do Procedimento de Avaliação de Múltiplos Testes (MTEP) apropriado para cada óleo básico na Matriz de Tecnologia Única para todos os parâmetros de teste relevantes. Caso contrário, pode ser feita uma Pequena Modificação de Formulação ou uma Mudança de Grau de Viscosidade na Tecnologia Única para criar uma Tecnologia Modificada dentro da Matriz de Tecnologia Única. A Tecnologia Modificada terá, então, que passar em todos os óleos básicos restantes, que não passaram usando a Tecnologia Única, dentro de um único resultado de teste ou usando o MTEP apropriado para todos os parâmetros de teste relevantes. O número mínimo de óleos básicos na Matriz de Tecnologia Única DEVE ser aumentado em 1 (um) para cada Tecnologia Modificada usada para demonstrar uma Matriz de Tecnológica Única aceitável para um futuro Intercâmbio de Óleo Básico.
- g. Os resultados ou observações de testes excluídos para avaliação em um procedimento MTEP não podem ser removidos da análise da Matriz de Tecnologia Única, a menos que sejam declarados um valor atípico (*outlier*) conforme O.2.4.
- h. A largura do intervalo de confiança de 95% (baseada na distribuição T de *Student*) para o desempenho médio previsto, com base no modelo de Matriz de Tecnologia Única, não pode ser superior à largura do intervalo de confiança de 95% (baseado na Distribuição de Frequência Normal e no desvio padrão atual do teste usado no cálculo dos ajustes de severidade definidos no Memorando 94-200, Anexo C, do Centro de Monitoramento de Testes do ASTM do Manual do LTMS) para a média baseada em um único resultado de teste no nível de desempenho previsto, A MENOS que o intervalo de confiança de 95% para o desempenho médio previsto (baseado na distribuição T de *Student*) esteja dentro da especificação de desempenho de interesse (ver O.2.2).
- i. Os resultados da Matriz de Tecnologia Única devem ser incluídos nos pacotes de dados de candidatos do ACC.
- j. A notificação do uso dos dados da Matriz de Tecnologia Única para o licenciamento pela API constará do Formulário de Licença do API de um Comerciante de Óleo e deve ser verificada caso seja usada. Um exemplo é apresentado em O.5.
- k. O API solicitará, periodicamente, das empresas de aditivos dados da Matriz de Tecnologia Única.

O.4 EXEMPLOS DA ABORDAGEM DE MATRIZ DE TECNOLOGIA ÚNICA

Nota: Os exemplos abaixo usam apenas algumas das variáveis de óleos básicos requeridas para a Matriz de Tecnologia Única. Todas as variáveis exigidas devem ser usadas quando uma Matriz de Tecnologia Única estiver sendo montada.

O.4.1 EXEMPLO 1

Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 mostrada na Tabela O-2 em um novo óleo básico que seja constituído de 75% de saturados em um teste em que o limite para passar é de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-2— Variáveis do Exemplo 1

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste
1	1	60	8,1
1	2	70	8,6
1	3	80	8,4
1	4	90	8,9
1	5	100	9,2

Existem dois óleos básicos com teor de saturados acima e outros dois com teor de saturados abaixo da média de saturados de todos os óleos básicos. Sendo assim, o requisito de distribuição para saturados é atendido.

O Modelo baseado em saturados apresenta um R2 de 85% com uma RMSE de 0,1889 com 3 graus de liberdade. A largura do Intervalo de Confiança de 95% para a Tecnologia 1 no óleo básico novo é 0,5702.

O desvio padrão da indústria para o teste é 0,25; sendo assim, uma estimativa razoável e justa da largura do Intervalo de Confiança de 95% para a média baseada em um único resultado de teste é 0,98.

Como a largura do Intervalo de Confiança do Modelo é inferior à do Intervalo de Confiança para a média baseada em um único resultado de teste, existe intercâmbio de óleo básico.

O.4.2 EXEMPLO 2

Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 apresentada na Tabela O-3 em um novo óleo básico que tenha um teor de 75% de saturados em um teste em que o limite para passar é de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-3— Variáveis do Exemplo 2

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado de Teste
1	1	60	8,6
1	2	70	8,4
1	3	80	9,2
1	4	90	8,1
1	5	100	8,9

Existem dois óleos básicos com um teor de saturados acima e dois óleos básicos com um teor de saturados abaixo da média de saturados de todos os óleos básicos. Sendo assim, o requisito de distribuição para saturados foi atendido.

O Modelo é apenas a média dos dados com uma RMSE de 0,4278 com 4 graus de liberdade. A largura do Intervalo de Confiança de 95% para a Tecnologia 1 no novo óleo básico é 0,5311.

O desvio padrão da indústria para o teste é 0,25; sendo assim, uma estimativa razoável e justa da largura do Intervalo de Confiança de 95% para a média com base em um único resultado de teste é 0,98.

Como a largura do Intervalo de Confiança do Modelo é inferior à do Intervalo de Confiança da média com base em um único resultado de teste, há intercâmbio de óleo básico.

O.4.3 EXEMPLOS 3A E 3B

O.4.3.1 Exemplo 3A

Há intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 mostrada na Tabela O-4A em um novo óleo básico com um teor de saturados de 75% em um teste onde o limite para passar seja de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-4A— Variáveis do Exemplo 3A

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado de Teste
1	1	60	8,6
1	2	91	8,4
1	3	93	9,2
1	4	96	8,1
1	5	100	8,9

Não. Existem quatro óleos básicos acima da média de saturados de todos os óleos básicos na matriz (média de saturados = 88) e apenas um óleo básico abaixo da média. Assim, o requisito de distribuição não foi atendido e não podemos analisar essa Matriz para o intercâmbio de óleo básico.

O.4.3.2 Exemplo 3B

Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 mostrada na Tabela O-4B em um novo óleo básico que tenha um teor de saturados de 95% em um teste em que o limite para passar seja de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-4A—O-4A – Variáveis do Exemplo 3A

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste
1	1	90	8,6
1	2	97	8,4
1	3	98	9,2
1	4	99	8,1
1	5	100	8,9

Embora existam quatro óleos básicos acima da média de saturados de todos os óleos básicos na matriz (média de saturados = 96,8) e apenas um óleo básico abaixo da média, o requisito de distribuição para saturados é dispensado, pois todos os óleos básicos (e, para os fins deste exemplo, todos os componentes básicos (*base stocks*) são do Grupo II. Os cálculos dos resultados de teste são os mesmos que O.4.2, e teríamos intercâmbio de óleo básico.

O.4.4 EXEMPLO 4

Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 mostrada na Tabela O-5 em um novo óleo básico com um teor de saturados de 75% em um teste onde o limite para passar seja de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-5—Variáveis do Exemplo 4

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste
1	1	60	9,8
1	2	70	7,1
1	2	70	8,9
1	3	80	8,9
1	4	90	5,0
1	4	90	7,9
1	4	90	8,1
1	5	100	9,4

Existem dois óleos básicos com teor de saturados acima e dois óleos básicos com teor de saturados abaixo da média de saturados de todos os óleos básicos. Assim, o requisito de distribuição para saturados é atendido.

O Modelo é apenas a média dos dados com uma RMSE de 1,535 com 7 graus de liberdade. A largura do Intervalo de Confiança de 95% para a Tecnologia 1 no Óleo Básico Novo é 2,5670 (o Intervalo de Confiança de 95% é de 6,9 a 9,4).

O desvio padrão da indústria para o teste é 0,25; sendo assim, uma estimativa razoável e justa da largura do Intervalo de Confiança de 95% para a média baseada em um único resultado de teste é 0,98.

Como a largura do Intervalo de Confiança do Modelo é maior do que a do Intervalo de Confiança para a média baseada em um único resultado de teste E a extremidade mais baixa do Intervalo de Confiança do modelo (6.9) se estende abaixo do limite para passar de 8,0, NÃO há Intercâmbio de Óleo Básico.

Entretanto, observamos que o resultado de teste de 5,0 é anormalmente baixo. O Resíduo Estudentizado para essa observação é 3,6, que é superior ao $t_{0,025,7}$ unilateral de 2,4. A observação pode, portanto, ser removida da análise, já que o número de óleos básicos continua sendo cinco. Caso a observação fosse removida como um valor atípico (*outlier*), a extremidade inferior do Intervalo de Confiança para a Tecnologia 1 no Óleo Básico Novo seria superior ao limite para passar (a largura também seria inferior a 0,98), e haveria Intercâmbio de Óleo Básico.

O.4.5 EXEMPLO 5

Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 mostrada na Tabela O-6 em um óleo básico novo que tenha um teor de saturados de 75% em um teste onde o limite para passar seja de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-6—Variáveis do Exemplo 5

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste
1	1	60	9,8
1	2	70	7,1
1	2	70	8,0
1	3	80	8,9
1	4	90	5,0
1	4	90	7,9
1	4	90	8,1
1	5	100	9,4

Não. Não existe um resultado que passe no Óleo Básico Número 2 para essa Tecnologia. Observe-se que há um resultado que passa no Óleo Básico Número 4 usando MTAC.

O.4.6 EXEMPLO 6

Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 e 2 mostrada na Tabela O-7 em um novo óleo básico que se enquadre entre os extremos das características do óleo básico em um teste onde o limite para passar seja de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-7—Variáveis do Exemplo 6

Tecnologia	Óleo Básico	Características do Óleo Básico	Resultado do Teste
1	1	Extremamente Altas	8,1
1	2	Médias	8,6
1	3	Baixas	8,4
1	4	Altas	8,9
1	5	Extremamente Baixas	9,2
2	1	Extremamente Altas	8,9
2	6	Médios	9,2
2	7	Altas	9,6
2	5	Extremamente Baixas	8,8

O Modelo baseado na Tecnologia 1 tem um R^2 de 32% com uma RMSE de 0,3999 com 7 graus de liberdade. A largura do Intervalo de Confiança de 95% para a Tecnologia 1 no novo óleo básico é 0,846. A largura do Intervalo de Confiança de 95% para a Tecnologia 2 no óleo básico novo é 0,946.

O desvio padrão da indústria para o teste é 0,25; assim, uma estimativa razoável e justa da largura do Intervalo de Confiança de 95% para a média baseada em um único resultado de teste é 0,98.

Como a largura do Intervalo de Confiança do Modelo é inferior à largura do Intervalo de Confiança para a média baseada em um único resultado de teste para ambas as Tecnologias, há intercâmbio de óleo básico para ambas as Tecnologias.

O.4.7 EXEMPLO 7

Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 mostrada na Tabela O-8 em um novo óleo básico que tem um teor de saturados de 75% em um teste onde o limite para passar seja de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-8—Variáveis do Exemplo 7

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste
1	1	60	8,5
1	2	70	7,1
1A	2	70	8,6
1A	3	80	8,9
1A	4	90	5,0
1A	4	90	8,9
1B	4	90	8,8
1B	5	100	9,0

Não. Como efetuamos duas pequenas modificações na formulação, seriam necessários resultados de testes em dois óleos básicos adicionais. Observe-se também que a Tecnologia 1 não está apta para o intercâmbio de óleo básico, apenas a Tecnologia 1B.

O.4.8 EXEMPLO 8

Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1B mostrada na Tabela O-9 em um óleo básico novo com um teor de saturados de 75% em um teste onde o limite para passar seja de, no mínimo, 8,0?

Tabela O-9—Variáveis do Exemplo 8

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste
1	1	60	8,5
1	2	70	7,1
1A	2	70	8,6
1A	3	80	8,9
1A	4	90	5,0
1A	4	90	8,9
1B	4	90	8,8
1B	5	100	9,0
1B	6	75	8,7
1B	7	85	8,7

Sim, supondo-se que a Tecnologia 1A e Tecnologia 1B sejam pequenas modificações na formulação, conforme definido no Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Conselho Americano de Química. Acrescentamos dois óleos básicos para compensar as duas Tecnologias Modificadas, o requisito de distribuição foi atendido e a largura do Intervalo de Confiança do Modelo é inferior à largura do Intervalo de Confiança para a média com base em um único resultado de teste (supondo-se um desvio padrão da indústria de 0,25). Observe-se, contudo, que só existe intercâmbio ao se usar a Tecnologia 1B. Não há intercâmbio quando se usa a Tecnologia 1 ou Tecnologia 1A.

O.5 NOTIFICAÇÃO AO API ACERCA DO USO DA MATRIZ DE TECNOLOGIA ÚNICA

Os Comerciantes de Óleo devem notificar a API nas Partes B e Q do Requerimento de Licenciamento do EOLCS sempre que os dados da Matriz de Tecnologia Única forem usados para qualificar uma formulação de óleo para licenciamento pelo API. O Requerimento *On-line* do EOLCS inclui caixas de verificação que perguntam especificamente se a Matriz de Tecnologia Única (STM) foi usada. Ficam abaixo das caixas de verificação do BOI e VGRA. O Requerimento *On-line* do EOLCS também pede para o Comerciante de Óleo identificar que teste(s) usa(m) os dados de apoio do STM. Um exemplo das informações solicitadas é mostrado na Figura O-1.

Nota: O Comerciante de Óleo deve manter arquivados os dados de base do STM.

The screenshot shows a form titled "Supporting Criteria" with three sections:

- Section 1: "If API Base Oil Interchangeability Guidelines were used for support formulation, list **Engine Tests** where applied:*" followed by a text input field containing "Click to select Tests..."
- Section 2: "If API Viscosity Grade Read-Across Guidelines were used for support of formulation, list **Engine Tests** where applied:*" followed by a text input field containing "Click to select Tests..."
- Section 3: "Was STM used (API Guidelines for use of Single Technology Matrix):*" with two radio button options: "Yes" and "No".

Figura O-1— Exemplo de Verificação de STM no Requerimento *On-line* do EOLCS

O.6 TESTES DE MOTORES ESPECÍFICOS APROVADOS PARA A MA

0.6.1 SEQUÊNCIA IIIF

As variáveis críticas dos óleos básicos são:

- Saturados no Óleo Básico (ASTM D2007)
- Enxofre no Óleo Básico (exceto quando o nível de enxofre no óleo básico é igual ou inferior a 0,03%) (Testes aprovados pelo API do Anexo E, Tabela E-1)
- Viscosidade do Óleo Básico a 100°C (ASTM D445)
- Índice de Viscosidade do Óleo Básico (ASTM D2270)
- A Volatilidade Noack do óleo completamente formulado (óleo acabado) (ASTM D5800)

A Matriz de Tecnologia Única deve consistir de pelo menos 7 óleos básicos diferentes. Os parâmetros de teste relevantes são:

- Aumento Percentual de Viscosidade após 80 Horas
- Peso dos Depósitos no Pistão
- Média de Verniz no Pistão
- Desgaste médio no Eixo de Comando de Válvulas e Tucho
- Anéis Aprisionados

A Matriz de Tecnologia Única deve ser composta de um número mínimo de óleos básicos em conformidade com a Tabela O-1. Cada tecnologia na STM deve passar em cada parâmetro de teste relevante (dentro de 1 teste ou por MTAC) em cada óleo básico.

Os Intervalos de Confiança são aplicáveis a cada parâmetro de teste relevante, exceto Desgaste Médio no Eixo de Comando de Válvulas e Tucho e Anéis Aprisionados.

As tecnologias de óleos de motor de carros de passeio (*passenger car motor oil* - PCMO) não podem ser usadas com tecnologias de óleo de motor a diesel pesado (*heavy duty diesel engine oil* - HDEO) na mesma Matriz de Múltiplas Tecnologias. Se uma Matriz de Múltiplas Tecnologias for usada, ela deve ser totalmente constituída de tecnologia PCMO ou de tecnologia HDEO.

Além de quaisquer requisitos de distribuição padrão, há um requisito de distribuição para o índice de viscosidade do óleo básico.

O.6.2 EXEMPLO DETALHADO USANDO A SEQUÊNCIA IIIF

Tabela O-10— Parâmetros para Sequência IIIF para Exemplo Usando STM

Óleo básico	Saturados no Óleo Básico D 2007	Enxofre no Óleo Básico D 4294	Volatilidade Noack do Óleo Acabado D 5800	Viscosidade do Óleo Básico a 100°C D 445	Índice de Viscosidade do Óleo Básico D 2270	Aumento Percentual da Viscosidade do IIIF	Peso dos Depósitos no Pistão do IIIF	Média de Verniz no Pistão do IIIF	Desgaste Médio do Came e Tucho do IIF	Anéis Aprisionados do IIIF
1	75,4	0,2049	16,9	5,61	105	311,2	4,92	9,1	10,8	0
1	75,4	0,2049	16,9	5,61	105	190	4,44	9,4	7,0	0
2	68,3	0,3055	18,2	4,46	100	270,4	4,17	9,1	7,9	0
3	70,7	0,3132	15,8	4,39	102	108,3	3,76	8,9	6,8	0
3	70,7	0,3132	15,8	4,39	102	268	4,44	9,1	8,2	0
4	66,7	0,2171	16,6	4,86	104	111,4	5,20	9,2	7,7	0
5	73,9	0,3423	13,9	5,10	103	162,1	4,32	9,2	5,6	0
6	84,1	0,0740	14,7	5,47	102	67	4,2	9,4	5,1	0
7	61,2	0,3641	16,0	4,31	96	311,1	3,95	9,5	8,7	0
7	61,2	0,3641	16,0	4,31	96	212	3,97	9,5	5,7	0
Novo	72	0,25	16,2	5,00	102					

Etapa 1: Existem óleos básicos suficientes na Matriz?

Sim. Há 7 óleos básicos na Matriz. O número mínimo de testes é o número de variáveis críticas dos óleos básicos (saturados, enxofre, viscosidade a 100°C e índice de viscosidade) e a volatilidade Noack do óleo completamente formulado mais dois.

Etapa 2: Nós satisfazemos o requisito de distribuição tanto para os saturados quanto para o índice de viscosidade do óleo básico?

Sim. Existem quatro óleos básicos com saturados abaixo da média de saturados de todos os óleos básicos de 71,5 e três óleos básicos acima dessa média. Há quatro óleos básicos com um índice de viscosidade de óleo

básico abaixo do índice de viscosidade médio de óleo básico de todos os óleos básicos de 102,1 e três óleos básicos acima dessa média.

Etapa 3: Passamos na Tecnologia 1 em cada óleo básico na Matriz?

Sim. Alguns passam com um teste e outros por Critérios de Aceitação de Múltiplos Testes (MTAC).

Etapa 4: Podemos prever que a Tecnologia 1 passe no novo óleo básico com base na análise da Matriz?

Sim. A previsão para o novo óleo básico se baseia em um modelo muito simples (ver Tabela O-11), ou seja, a média sobre todos os outros óleos básicos, já que não foram evidenciados efeitos de óleos básicos com essa tecnologia na faixa testada.

Tabela O-11—Etapa 4: Model Previsto

Óleo Básico	Saturados no Óleo Básico D 2007	Enxofre no Óleo Básico D 4294	Volatilidade Noack do Óleo Acabado D 5800	Viscosidade do Óleo Básico a 100°C D 445	Índice de Viscosidade do Óleo Básico D 2270	Model Previsto				
						Aumento Percentual da Viscosidade do IIIF	Peso dos Depósitos no Pistão do IIIF	Média de Verniz no Pistão do IIIF	Média de Desgaste no Came e Tucho do IIIF	Anéis Aprisionados do IIIF
Novo	72	0,25	16,2	5,00	102	201	4,3	9,2	7,4	0

Etapa 5: Existem valores atípicos?

Possíveis valores atípicos incluem resultados de testes em que os resíduos Estudantizados excedem a distribuição T de *Student* no percentil unilateral de 0,025 com graus de liberdade usados no cálculo da Raiz do Erro Quadrático Médio do modelo, que é 9.

$$t_{0,05;9} = 2,262$$

De acordo com os cálculos em O.2.4, existem dois valores atípicos possíveis (ver Tabela O-12). Recomenda-se que tais valores atípicos sejam investigados quanto à sua possível causa. Uma vez que uma investigação ainda não ocorreu, os valores atípicos não são removidos nesse exemplo. Após futuras investigações, o patrocinador do teste poderá remover tais valores identificados com base em cada parâmetro separadamente. Entretanto, note-se que o valor atípico de 2,65 identificado para Peso de Depósitos no Pistão NÃO PODE ser removido, a menos que seja realizado outro teste nessa Tecnologia para que o número de óleos básicos na Matriz para Peso de Depósitos no Pistão seja sete novamente.

Tabela O-12—Etapa 5: Etapa 5: Resíduos Estudentizados

Número do Teste	Aumento Percentual da Viscosidade do IIF	Peso dos Depósitos no Pistão do IIF	Média de Verniz no Pistão do IIF	Média de Desgaste no Came e Tucho do IIF	Anéis Aprisionados do IIF
1	1,38	1,47	-0,71	2,86	0
2	-0,13	0,23	0,82	-0,20	0
3	0,81	-0,38	-0,71	0,32	0
4	-1,13	-1,45	-2,09	-0,32	0
5	0,78	0,23	-0,71	0,50	0
6	-1,08	2,65	-0,20	0,20	0
7	-0,45	-0,04	-0,20	-1,09	0
8	-1,79	-0,31	0,82	-1,48	0
9	1,38	-0,91	1,44	0,82	0
10	0,12	-0,86	1,44	-1,02	0

Etapa 6: A extremidade inferior do Intervalo de Confiança de 95% (com base na distribuição T de *Student*) para o desempenho médio previsto é baseada no modelo de Matriz de Tecnologia Única na região de aprovação (*pass region*) para todos os parâmetros de teste relevantes? Caso contrário, a largura do Intervalo de Confiança de 95% (com base na distribuição T de *Student*) para o desempenho médio previsto baseada no modelo da Matriz de Tecnologia Única é igual ou inferior à largura do Intervalo de Confiança de 95% (com base na Distribuição de Frequência Normal e no desvio padrão atual do teste usado no cálculo de ajustes de severidade, conforme definido no Memorando Técnico 94-200 do Centro de Monitoramento de Testes da ASTM, Anexo C, do Manual LTMS) para a média baseada em um único resultado de teste no nível de desempenho previsto para todos os parâmetro de teste relevantes?

Sim. São apresentados cálculos abaixo para o Aumento Percentual de Viscosidade, sendo resumidos para todos os outros parâmetros de teste.

Intervalo de Confiança para a Média Baseada em um Único Resultado de Teste:

$$\text{Transform}(\text{Resultado}) + (Z_{0,05} \times \sigma) \text{ para } \text{Transform}(\text{Resultado}) - (Z_{0,05} \times \sigma)$$

Onde:

Resultado = resultado de teste previsto para o novo Óleo Básico com base na análise de STM

Transform = transformação da indústria para esse teste; raiz quadrada inversa

σ = desvio padrão atual do teste usado no cálculo dos ajustes de severidade, conforme definido no Memorando Técnico 94-200 do Centro de Monitoramento de Testes da ASTM, Anexo C, do Manual LTMS.

$$1/(\text{Resultado})^{1/2} + (1,96 \times 0,0129546) \text{ a } 1/(\text{Result})^{1/2} - (1,96 \times 0,0129546)$$

$$1/(201)^{1/2} + (1,96 \times 0,0129546) \text{ a } 1/(201)^{1/2} - (1,96 \times 0,0129546)$$

0,0959 a 0,0451 em unidades transformadas

Intervalo de Confiança de 95% para a média verdadeira do Aumento Percentual de Viscosidade com base em um único resultado de teste usando-se o desvio padrão publicado pela indústria equivalente a 109 a 491

A largura do Intervalo de Confiança em unidades originais equivale a $491 - 109 = 382$

Largura do Intervalo de Confiança do Resultado de Teste Previsto:

$$\text{Transform}(\text{Resultado}) + (t_{0,05,df} \times S \times \sqrt{h_i}) \text{ para } \text{Transform}(\text{Resultado}) - (t_{0,05,df} \times S \times \sqrt{h_i})$$

Onde:

Resultado = resultado do teste previsto para o novo óleo básico com base na análise da STM

Transform = Transformação usada nessa análise de STM: nenhuma

S = Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) dessa análise de STM

df = graus de liberdade usados no cálculo da RMSE

$$(\text{Resultado}) - (2,262 \times 88,13112 \times 0,3162) \text{ a } (\text{Resultado}) + (2,262 \times 88,13112 \times 0,3162)$$

$$(201) - (63,0353) \text{ a } (201) + (63,0353)$$

O Intervalo de Confiança de 95% para a média verdadeira do Aumento Percentual de Viscosidade com base nos dados e na análise da STM é igual a 138 a 264.

A largura do Intervalo de Confiança em unidades originais equivale a $264 - 138 = 126$. Um resumo das larguras dos intervalos de confiança é apresentado na Tabela O-13.

Tabela O-13—Resumo das Larguras dos Intervalos de Confiança

Parâmetro do IIF	Largura do Intervalo de Confiança para uma Média Baseada em um Único Resultados de Teste	Largura do Intervalo de Confiança do Resultado de Teste Previsto	A Largura do Intervalo de Confiança do Resultado de Teste Previsto é Menor?
Aumento Percentual de Viscosidade	382	126	SIM
Peso dos Depósitos no Pistão	2,58	0,63	SIM
Média de Verniz no Pistão	0,86	0,29	SIM

Etapa 7: Existe intercâmbio de óleo básico para a Tecnologia 1 em um novo óleo básico que esteja dentro das faixas para saturados, enxofre, viscosidade, índice de viscosidade e volatilidade de mistura de óleos básicos na Sequência IIIF?

Sim.

O.6.3 SEQUÊNCIA IIIF-HD

As variáveis críticas dos óleos básicos são:

- Saturados nos Óleos Básicos (ASTM D2007)
- Enxofre no Óleo Básico (exceto quando o nível de enxofre do óleo básico é igual ou inferior a 0,03%) (testes aprovados pela API do Anexo E, Tabela E-1)
- Viscosidade do Óleo Básico a 100°C (ASTM D445)
- Índice de Viscosidade do Óleo Básico (ASTM D2270)
- Volatilidade Noack do óleo completamente formulado (óleo acabado) (ASTM D5800)

A Matriz de Tecnologia Única deve consistir de, no mínimo, 7 diferentes óleos básicos. O parâmetro de teste relevante é:

- Aumento Percentual da Viscosidade em 60 Horas

A Matriz de Tecnologia Única deve consistir de um número mínimo de óleos básicos conforme a Tabela O-1. Cada tecnologia na STM deve passar em cada parâmetro de teste relevante (em 1 teste ou por MTAC) em cada óleo básico.

Intervalos de Confiança são aplicáveis a cada parâmetro de teste relevante, exceto Anéis de Pistão Aprisionados a Quente.

As tecnologias de óleos de motor de carros de passeio (PCMO) não podem ser usadas com tecnologias de óleo de motor a diesel para serviços pesados (HDEO) na mesma Matriz de Múltiplas Tecnologias. Se uma Matriz de Múltiplas Tecnologias for usada, ela deve ser totalmente constituída de tecnologia PCMO ou tecnologia HDEO.

Além de quaisquer requisitos de distribuição padrão, há um requisito de distribuição para o índice de viscosidade do óleo básico.

O.6.4 SEQUÊNCIA IIIG

As variáveis críticas do óleo básico são:

- Saturados nos Óleos Básicos (ASTM D2007)
- Enxofre no Óleo Básico (exceto quando o nível de enxofre do óleo básico é igual ou inferior a 0,03%) (testes aprovados pela API do Anexo E, Tabela E-1)
- Viscosidade do Óleo Básico a 100°C (ASTM D445)
- Índice de Viscosidade do Óleo Básico (ASTM D2270)

- Volatilidade Noack do óleo completamente formulado (óleo acabado) (ASTM D5800)

A Matriz de Tecnologia Única deve ser constituída de, no mínimo, 7 diferentes óleos básicos. Os parâmetros de teste relevantes são:

- Aumento Percentual da Viscosidade a 100 Horas
- Peso dos Depósitos no Pistão
- Desgaste Médio no Came e Tucho
- Anéis de Pistão Aprisionados a Quente

A Matriz de Tecnologia Única deve ser constituída de um número mínimo de óleos básicos conforme a Tabela O-1. Cada tecnologia na STM deve passar em cada parâmetro de teste relevante (dentro de 1 teste ou por MTAC) em cada óleo básico.

Os Intervalos de Confiança são aplicáveis a cada parâmetro de teste relevante, exceto Anéis de Pistão Aprisionados a Quente.

As tecnologias de óleos de motor de carros de passageiros (PCMO) não podem ser usadas com tecnologias de óleo de motor a diesel para serviços pesados (HDEO) na mesma Matriz de Múltiplas Tecnologias. Se uma Matriz de Múltiplas Tecnologias for usada, ela deve ser totalmente constituída de tecnologia PCMO ou tecnologia HDEO.

Além de quaisquer requisitos de distribuição padrão, há um requisito de distribuição para o índice de viscosidade do óleo básico.

O.6.5 SEQUÊNCIA III GA

As variáveis críticas dos óleos básicos são:

- Saturados nos Óleos Básicos (ASTM D2007)
- Enxofre no Óleo Básico (exceto quando o nível de enxofre no óleo básico é igual ou inferior a 0,03%) (testes aprovados pelo API do Anexo E, Tabela E-1)
- Viscosidade do Óleo Básico a 100°C (ASTM D445)
- Índice de Viscosidade do Óleo Básico (ASTM D2270)
- Volatilidade Noack do óleo completamente formulado (óleo acabado) (ASTM D5800)

A Matriz de Tecnologia Única deve ser constituída de, no mínimo, 7 óleos básicos diferentes. O parâmetro de teste relevante é:

- MRV TP-1

A Matriz de Tecnologia Única deve ser constituída de um número mínimo de óleos básicos em conformidade com a Tabela O-1. Cada tecnologia na STM deve passar no parâmetro de teste relevante (MTAC não é aplicável) em cada óleo básico.

Intervalos de confiança não são aplicáveis a MRV TP-1 devido à natureza da distribuição do resultado do teste e ao tamanho extraordinário da variabilidade do teste.

As tecnologias do Óleo de Motor de Carro de Passeio (PCMO) não podem ser usadas com tecnologias de Óleo de Motor para Serviços Pesados (HDEO) na mesma Matriz de Múltiplas Tecnologias. Se uma Matriz de Múltiplas Tecnologias for usada ela deve ser completamente constituída de tecnologia PCMO ou tecnologia HDEO.

Além de quaisquer requisitos de distribuição padrão, existe um requisito de distribuição para o índice de viscosidade do óleo básico.

Um requisito adicional para o uso da matriz de Sequência IIIGA é que a viscosidade MRV de óleo novo do óleo candidato, misturado no mesmo grau de viscosidade, é igual ou inferior à viscosidade MRV do óleo novo de pelo menos um dos óleos aprovados na matriz, dentro da precisão do teste. O teste MRV da ASTM D4684 deve ser realizado na temperatura apropriada, conforme definido na SAE J300.

Anexo P

Diretrizes do API para Uso de Matriz de Tecnologia Única

P.0 SUMÁRIO

- P.1 Princípios e Requisitos Gerais
- P.2 Matriz de Tecnologia Única: Visão Geral do Desenvolvimento
- P.3 Notificação do Uso de Matriz de Tecnologia Única
- P.4 Testes de Motores Específicos Aprovados para a Matriz de Tecnologia Única
- P.5 Detalhes de Cálculos e Métodos
- P.6 Exemplos de Matriz de Tecnologia Única

P.1 PRINCÍPIOS E REQUISITOS GERAIS

A *Matriz de Tecnologia Única (Single Technology Matrix – STM)* é uma abordagem baseada em dados para prever o desempenho de uma *Tecnologia* específica em um determinado *Óleo Básico*. O *Modelo de Previsão* para testar um *Óleo Candidato* com base em suas *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* se aplica apenas à *Tecnologia Final*. Um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* pode ser usado no lugar de um resultado de teste de motor para um *Óleo Candidato*. O *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* e a documentação de apoio da STM são informados no Pacote de Dados de Óleos Candidatos do Código de Práticas do Conselho Americano de Química (*American Chemistry Council - ACC*).

A *STM*, conforme indicado no Anexo P, é aplicável apenas a testes de motores documentados na Seção P.4. Para incorporar um ou mais testes de motores adicionais, é necessário compreender as principais propriedades físico-químicas que potencialmente influenciam a variabilidade do resultado desse teste de motor. O teste de motor pode então ser adicionado à Seção P.4 com essas *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* após a recomendação pela Força-Tarefa de BOI/VGRA do API e adoção pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API.

A *STM* deve seguir as diretrizes e requisitos estipulados nas Seções P.1 a P.3, bem como todas e quaisquer diretrizes e requisitos de testes de motores específicos relacionados para esse teste de motor na Seção P.4. A *STM* abrange apenas os *Óleos Básicos* constituídos de *Componentes Básicos (Base Stocks)* pertencentes aos Grupos I, II, III e IV do API.

P.1.1 INTRODUÇÃO

A *STM* se aplica a uma *Tecnologia* específica, para uma determinada Categoria de Desempenho do API, dentro de uma dada *Faixa de Datas do Período de Teste*. Tal *Tecnologia* está sujeita às *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos*, que abrangem uma *Faixa de Principais Propriedades*. A análise do *Conjunto de Dados do Modelo* estabelece um *Modelo de Previsão* a ser usado dentro dessa *Faixa de Principais Propriedades*. O *Modelo de Previsão* é utilizado para gerar um *Resultado de Teste Previsto* para um *Óleo Candidato*. Caso sejam atendidas todas as diretrizes do *Conjunto de Dados*, do modelo e do processo, bem como os requisitos definidos nas Seções P.1 a P.3 (e quaisquer requisitos adicionais relacionados na Seção P.4 para o teste de motor específico), um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* é usado no lugar de um resultado de teste de motor para justificar reivindicações de licenças do API para o *Óleo Candidato*.

Este Anexo tem por objetivo definir o processo, requisitos, termos-chave, testes de motores aplicáveis e apresentar exemplos ilustrativos. Os termos-chave com as definições aparecem em *itálico* em todo este Anexo.

P.1.2 DEFINIÇÕES

Para melhor compreender o desenvolvimento e aplicação de uma *STM*, os seguintes termos-chave são requeridos.

P.1.2.1 A *Matriz de Tecnologia Única (Single Technology Matrix - STM)* é uma abordagem baseada em dados para prever o desempenho de uma *Tecnologia* específica, em um determinado *Óleo Básico*, para uma dada Categoria de Desempenho do API. Ela se baseia em dados de testes operacionalmente válidos de uma *Tecnologia* de um único fornecedor, testada em uma variedade de *Óleos Básicos*. O *Modelo de Previsão* para testar um *Óleo Candidato* com base nas suas *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* se aplica apenas à *Tecnologia Final*.

P.1.2.2 Tecnologia

P.1.2.2.1 Uma *Tecnologia Única* é um pacote com um único aditivo (DI), a uma taxa de tratamento constante, com um único modificador de viscosidade e em um único grau de viscosidade.

P.1.2.2.2 Uma *Tecnologia Modificada* contém uma mudança específica em uma *Tecnologia Única*. As únicas mudanças permitidas são (1) uma *Pequena Mudança na Formulação* e (2) uma *Mudança no Grau de Viscosidade*. Uma *Tecnologia Modificada* pode ela própria ser modificada. Para cada *Tecnologia Modificada*, as *APROVAÇÕES (PASSES)* devem aumentar em 1 {uma aprovação adicional no teste é requerida adicionando-se um *Óleo Básico exclusivo ao Conjunto de Dados do Modelo*}.

P.1.2.2.3 Uma *Tecnologia Final* é constituída do nível de tratamento máximo de DI de todas as *Tecnologias Modificadas* (que, na verdade, podem ser apenas a *Tecnologia Única* caso não tenham ocorrido mudanças) no grau de viscosidade menos difícil de ser testado, conforme as tabelas de VGRA no Anexo F da norma API 1509, para o teste de motor de interesse relacionado em P.4.

P.1.2.3 Os *Dados*, como parte de um *Conjunto de Dados*, se referem a resultados de teste para o ensaio especificado; informações sobre a tecnologia codificada, formulação e modificador de viscosidade; níveis de tratamento de Modificação de Formulação de DI e DI; logística de testes como o Laboratório, Data de Conclusão e Código de Registro no ACC; *Óleos Básicos*; Grupo de *Óleos Básicos* e *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos*.

P.1.2.4 Conjunto de Dados

P.1.2.4.1 Um *Conjunto de Dados de Matriz de Tecnologia Única* contém os *Dados* pertinentes à *STM*. Ele consiste de *Dados* aprovados (*passing*) e reprovados (*failing*) encontrados durante um levantamento de devida diligência de *Óleos Acabados* dentro dos limites pertinentes da *Tecnologia*, das *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* e de uma determinada Faixa de Datas do Período de Teste. Apenas testes operacionalmente válidos e interpretáveis, que forem registrados conforme o Código de Práticas do ACC, podem fazer parte desse conjunto de dados.

P.1.2.4.2 Um *Conjunto de Dados do Modelo* consiste de *Dados do Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*, e está sujeito aos requisitos, critérios e definições para:

- a) *Requisito de Distribuição*
- b) *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos*
- c) *APROVAÇÕES*
- d) *Requisitos Específicos de Teste em P.4*

Valores Atípicos (Outliers) e *Dados* que comprometem o *Requisito de Distribuição* são removidos do *Conjunto de Dados do Modelo*. Entretanto, são retidos no *Conjunto de Dados de Matriz de Tecnologia Única*. Os Itens a) a d) acima devem ser reavaliados e atendidos após qualquer remoção de *Dados*.

Caso os itens a) a d) sejam atendidos, a inclusão dos dados reprovados (ver P.1.2.12) para a definição de um *Resultado de Teste Aprovado* fica a critério do desenvolvedor do modelo.

P.1.2.5 Definições de Óleo Básico, Componente Básico e Candidato

P.1.2.5.1 *Componente Básico* é definido no Anexo E, Seção E.1.2.1.

P.1.2.5.2 *Conjunto de Componentes Básicos* é definido no Anexo E, Seção E.1.2.2.

P.1.2.5.3 *Óleo Básico* é definido no Anexo E, Seção E.1.2.3 e caracterizado pelas *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos*.

Os *Óleos Básicos* a serem usados no Anexo P podem ser constituídos apenas dos *Componentes Básicos* pertencentes aos Grupos I, II, III e IV do API.

P.1.2.5.4 Um *Óleo Básico Candidato* é um novo *Óleo Básico* para o qual uma qualificação é desejada com a *Tecnologia Final* utilizando-se a Matriz de Tecnologia Única (STM).

P.1.2.5.5 Um *Óleo Candidato*, a ser usado no Anexo P, é um *Óleo Básico Candidato* misturado com a *Tecnologia Final*, que inclui um grau de viscosidade específico, para um determinado teste de desempenho em uma dada Categoria de Desempenho do API. O desempenho do *Óleo Candidato* é previsto por um *Modelo de Previsão* existente. As *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* do *Óleo Candidato* devem se enquadrar dentro da *Faixa das Principais Propriedades*.

P.1.2.5.6 Um *Óleo Acabado* é um *Óleo Básico* misturado com uma *Tecnologia*.

P.1.2.6 As *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* são as propriedades do *Óleo Básico* ou *Óleo Acabado* recomendadas pela *Força-Tarefa* de BOI/VGRA do API e adotadas pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API como significativas e influentes para o desempenho de testes de motor para o teste abrangido pelo Anexo P. As *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* são específicas para o tipo de teste e definidas na Seção P.4 para cada tipo de teste. Elas fazem parte das potenciais variáveis preditoras para o *Modelo de Previsão*.

Para incorporar um ou mais testes de motor no Anexo P, é necessário compreender as principais propriedades físico-químicas dos óleos básicos que potencialmente influenciam a variabilidade dos resultados de testes para esse teste de motor. O teste de motor pode ser então adicionado à Seção P.4 com as *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* após a recomendação pela *Força-Tarefa* de API BOI/VGRA e adoção pelo Grupo de Normas de Lubrificantes do API.

Recomenda-se que as *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* informadas reflitam com precisão os lotes de *Componentes Básicos* usados na STM. Pode-se fazer isso de uma dentre três formas e recomenda-se que o método selecionado seja documentado. Uma prática recomendada para a documentação é seguir os requisitos do Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Conselho Americano de Química (ACC), Apêndice E, Seção 4.b.

Os três métodos para a *Análise de Óleo Básico* são:

- a) Uma análise direta das *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* tanto para o *Óleo Básico* quanto o *Óleo Acabado*.
- b) Cálculo das *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* a partir de valores associados aos *Componentes Básicos* individuais constituindo o *Óleo Básico* e *Óleo Acabado*.
- c) Análise histórica das propriedades do *Óleo Básico/Componente Básico*. Caso se dependa de dados históricos de *Óleos Básicos/Componentes Básicos*, recomenda-se que se envidem esforços para refletir com precisão as propriedades usadas com uma explicação apresentada.

P.1.2.7 A *Faixa de Principais Propriedades* é estabelecida pela faixa de *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* dos *Óleos Acabados* no *Conjunto de Dados do Modelo*.

P.1.2.8 A *Faixa de Datas do Período de Teste* é a faixa de datas contínua (a faixa deve ser uma única faixa de datas contínua) que engloba todos os *Dados* de um *Conjunto de Dados de Matriz de Tecnologia Única*. Isso serve apenas para fins de análise. Os *Resultados de Teste Previstos* necessariamente surgirão após o último teste concluído na *Faixa de Datas do Período de Teste*.

P.1.2.9 Um *Requisito de Distribuição* é uma disposição das *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* no *Conjunto de Dados do Modelo* que facilita a distribuição nessas propriedades. Para cada *Propriedade de Interesse do Óleo Básico* que deve atender ao requisito de distribuição, conforme indicado na Seção P.4, é necessário o cumprimento de pelos menos 1 dos 3 critérios relacionados abaixo:

- a) O número de *Óleos Básicos* em cada lado da média deve situar-se dentro de 1 ou de valor igual em número. Recomenda-se que quaisquer *Óleos Básicos* na média sejam contados como zero (não contados em cada lado).
- b) O percentual de *Óleos Básicos* em cada lado da média deve ser de, no mínimo, 33%. Quaisquer *Óleos Básicos* na média não são considerados como estando de um lado.
- c) Usando-se o Teste Unilateral da norma ASTM E178 com o desvio padrão sendo calculado a partir da mesma amostra e uma significância superior de 10%, os valores críticos de *T* não devem ser ultrapassados.

Talvez seja necessário repetir um *Óleo Básico* no teste. Contudo, as *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* são contadas apenas uma vez nos cálculos do Requisito de Distribuição. Uma repetição de *Óleo Básico* pode ser o resultado do Procedimento de Avaliação de Múltiplos Testes (MTEP), conforme definido no Apêndice F do Código de Práticas do ACC ou do uso de uma *Tecnologia Modificada*.

P.1.2.10 As diretrizes para as *Pequenas Modificações na Formulação* estão descritas no Código de Práticas do Conselho Americano de Química (ACC). *Pequenas Modificações na Formulação* são *permissíveis*, mas cada modificação requer um único *Óleo Básico* adicional no *Conjunto de Dados do Modelo* e um aumento nas *APROVAÇÕES*, pois constitui e cria uma *Tecnologia Modificada*.

P.1.2.11 Uma *Mudança no Grau de Viscosidade* é qualquer alteração no grau de viscosidade entre os *Óleos Acabados* no *Conjunto de Dados do Modelo*. É *permissível*, mas cada mudança requer um único *Óleo Básico* adicional no *Conjunto de Dados do Modelo* e um aumento nas *APROVAÇÕES*, pois constitui e cria uma *Tecnologia Modificada*.

P.1.2.12 Definições de Modelo e Previsão

P.1.2.12.1 Um *Modelo de Previsão* é uma equação matemática formada através de uma análise estatística do *Conjunto de Dados do Modelo* para gerar o *Resultado de Teste Previsto*.

P.1.2.12.2 O *Resultado de Teste Previsto* é o resultado de teste gerado pelo *Modelo de Previsão* para um *Óleo Candidato*.

P.1.2.12.3 Um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* é um *Resultado de Teste Previsto* que consiste em um *Resultado de Teste Aprovado* (P.1.2.12) e no qual são atendidas todas as diretrizes e requisitos do *Conjunto de Dados*, modelo e processo indicados nas Seções P.1 a P.3 (e quaisquer requisitos adicionais relacionados na Seção P.4 para o teste de motor específico). Ele pode ser usado no lugar de um resultado de teste de motor real. Contudo, um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* não pode ser usado para sobrepor-se a um resultado de teste reprovado (detalhes em P.2). Os dados de testes futuros em motores que se situam fora da Faixa de Datas do Período de Teste não afetam esse *Resultado de Teste Previsto com Sucesso*.

P.1.2.13 Um *Resultado de Teste Aprovado* é um resultado de teste Registrado no ACC ou um *Resultado de Teste Previsto* que atende ou supera os requisitos definidos pela documentação da categoria de desempenho para o teste na categoria de serviço pretendida da licença do API. Ele pode ser obtido a partir de um teste individual ou usando-se o MTEP apropriado.

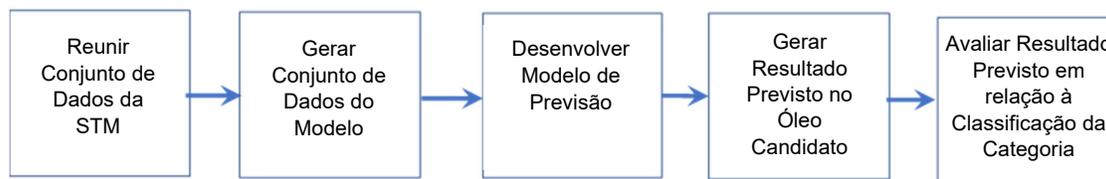
P.1.2.14 Um *Valor Atípico (Outlier)* é um resultado de teste em que o valor absoluto do Resíduo Estudatizado para essa observação da análise se situa no percentil acumulado 97,5 ou além, em uma distribuição T de *Student*. Os resultados de testes com Valores Atípicos devem ser demonstrados no *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*, mesmo que tenham sido removidos do *Conjunto de Dados do Modelo*.

P.1.2.15 APROVAÇÕES (PASSES) é o número mínimo de *Resultados de Teste Aprovados* Registrados no ACC exigidos de *Óleos Básicos* para gerar um *Conjunto de Dados do Modelo* ao mesmo tempo em que os *Requisitos de Distribuição* são cumpridos. Em geral, as *APROVAÇÕES* são iguais ao número de *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* de relevância para o teste mais 2 (para calcular intervalos de confiança). Entretanto, note-se que as *APROVAÇÕES* para cada teste são especificamente definidas em P.4. Qualquer que seja o teste de motor, as *APROVAÇÕES* não podem, em nenhuma hipótese, ser menores que 5. Para cada *Tecnologia Modificada*, as *APROVAÇÕES* devem ser aumentadas em 1.

P.1.2.16 O Requisito do Intervalo de Confiança (ver P.5.4 para implementação) é um requisito para um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso*. A avaliação do requisito se baseia no cálculo dos intervalos de confiança para o *Resultado de Teste Previsto*.

P.2 MATRIZ DE TECNOLOGIA ÚNICA: VISÃO GERAL DO DESENVOLVIMENTO

Fluxograma de Visão Geral para Geração de STM



Apresentado apenas para fins ilustrativos. Não pretende ter caráter obrigatório.

- Determinar as *APROVAÇÕES*, que são o número mínimo de *Resultados de Teste Aprovados* requeridos de *Óleos Básicos* para gerar o *Conjunto de Dados do Modelo* ao mesmo tempo em que os *Requisitos de Distribuição* são cumpridos. Em geral, as *APROVAÇÕES* são calculadas como o número de *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* pertinentes ao teste mais 2 (elas são especificamente definidas para cada teste de motor em P.4). Esse é um requisito mínimo para o cálculo de intervalos de confiança. Qualquer que seja o teste de motor, as *APROVAÇÕES* não podem, em nenhuma hipótese, ser menores que 5. Para cada *Tecnologia Modificada*, as *APROVAÇÕES* devem ser aumentadas em 1.
- Gerar, documentar e armazenar um *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*, que contém os *Dados* pertinentes para a *STM*. Ele consiste de *Dados* aprovados (*passing*) e reprovados (*failing*) relevantes encontrados durante um levantamento de devida diligência para óleos acabados testados dentro dos limites relevantes da *Tecnologia*, *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* e uma determinada *Faixa de Datas do Período de Teste*. Apenas testes operacionalmente válidos e interpretáveis registrados conforme o Código de Práticas do ACC podem fazer parte desse conjunto de dados.

Embora a modelagem e análise possam ser feitas apenas em um subconjunto desse conjunto de dados (*Conjunto de Dados do Modelo*), o *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única* pode ser solicitado e deve estar disponível mediante solicitação (ver P.3).

- Gerar, documentar e armazenar um *Conjunto de Dados do Modelo*, que consiste de *Dados* do mesmo *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única* (ver P.1.2.4.2).
- O requisito para *APROVAÇÕES*, o *Requisito de Distribuição* e quaisquer requisitos adicionais específicos do teste em P.4 devem ser atendidos no *Conjunto de Dados do Modelo* para se prosseguir.
- Desenvolver um *Modelo de Previsão* para os parâmetros de teste de aprovação/reprovação (*pass/fail*) requeridos relacionados para o teste de motor específico em P.4, usando-se os *Dados* no *Conjunto de Dados do Modelo*. Detalhes são apresentados em P.5.1. Usar o *Modelo de Previsão* para gerar um *Resultado de Teste Previsto* para o *Óleo Candidato*.

Cabe ao desenvolvedor do modelo definir as técnicas e o formato final do modelo, o qual, contudo, deve ter graus de liberdade suficientes para estimar um termo de erro. Dentre os exemplos de diferentes técnicas de modelagem, podem-se citar uma média simples, modelos lineares generalizados, regressão de mínimos quadrados, Ponderação Bayesiana de Modelos, etc.

- O Teste de Valor Atípico (detalhes em P.5.2) é opcional. Se um *Valor Atípico* for identificado através do Teste de Valor Atípico e removido do *Conjunto de Dados do Modelo*, ele deverá ser retirado por completo (todos os parâmetros de teste de aprovação/reprovação (*pass/fail*), qualquer que seja o status do *Valor Atípico* específico), e deverá permanecer no *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única* (documentado como um *Valor Atípico*). A seção P.2 deverá ser reavaliada.

Nota: Embora observações possam ser eliminadas conforme o MTEP para determinar se os resultados passam ou não, as observações eliminadas não são necessariamente *Valores Atípicos* e, portanto, não devem ser descartadas do *Conjunto de Dados do Modelo*, a menos que identificadas e declaradas como um *Valor Atípico*.

- Para cada parâmetro de teste de aprovação/reprovação (*pass/fail*) identificado para o teste de motor específico em P.4, o *Resultado Previsto* também deve ser um *Resultado de Teste Aprovado para o Óleo Candidato*.

Se o *Óleo Básico Candidato* também for um *Óleo Básico* usado em um *Óleo Acabado no Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única* que não seja um *Resultado Aprovado* (mesmo que declarado um *Valor Atípico*), E se não houver outros *Resultados Aprovados* em quaisquer *Óleos Acabados* com o *Óleo Básico Candidato* no *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*, o *Resultado Previsto NÃO PODERÁ* ser usado no lugar de um resultado de teste real para esse *Óleo Básico*.

- O *Requisito de Intervalo de Confiança* (para os parâmetros de teste especificamente relacionados em P.5) deve ser atendido.

Um Intervalo de Confiança, que é gerado para cada modelo e *Óleo Candidato*, é um intervalo matemático que abrange um *Resultado de Teste Previsto* para um teste individual futuro ou a média de tais testes futuros com um grau de confiança. Detalhes de cálculos são apresentados em P.5.3 e P.5.4.

- O *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* pode ser usado no lugar de um resultado de teste de motor real.

O *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* para a Categoria é fornecido ao Comerciante no Pacote de Dados de Óleos Candidatos (*Candidate Data Package* - CDP) do Código de Práticas do ACC. Com um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* em um *Óleo Candidato*, podem ser efetuadas pequenas modificações na formulação, conforme o Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Conselho Americano de Química (ACC) (Apêndice H e I) e VGRA conforme as Diretrizes de Analogia de Grau de Viscosidade do API 1509 (0).

Futuros dados de teste de motor que se situem fora da *Faixa de Datas do Período de Teste* não afetam esse *Resultado de Teste Previsto com Sucesso*. Contudo, um futuro *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* não pode ser usado para sobrepor-se a um futuro resultado de teste reprovado.

É possível que o *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* possa ser aplicável a mais de uma Categoria de Serviço do API (tais categorias podem ou não ter diferentes limites de aprovação/reprovação (*pass/fail limits*) e/ou diferentes critérios de MTEP). A seção P.2 deve ser reavaliada para cada nova Categoria de Serviço do API.

- Talvez seja desejável estender ou expandir a faixa do DI, grau de viscosidade, *Óleos Básicos* e/ou a Faixa de Principais Propriedades além do escopo e faixa do *Resultado de Teste Previsto com Sucesso*. Pode-se fazer isso acumulando-se resultados de testes de motor adicionais através da realização de ensaios complementares ou expansão da *Faixa de Datas do Período de Teste*. Deve-se reunir um novo *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*. A seção P.2 deverá ser reavaliada.

P.3 NOTIFICAÇÃO DO USO DE MATRIZ DE TECNOLOGIA ÚNICA

O *Conjunto de Dados do Modelo* e o *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* estão disponíveis para o Comerciante de Óleo no Pacote de Dados de Óleos Candidatos. Os Comerciantes de Óleo devem notificar o API no Requerimento de EOLCS para Licenciamento sempre que a *STM* for usada para qualificar uma formulação de óleo para o licenciamento do API. O requerimento *On-line* pergunta se a *STM* foi usada ou não. Quando um Código de Formulação/Bancada é solicitado no formulário de licenciamento, qualquer um dos códigos de bancada de testes reais do *Conjunto de Dados do Modelo* pode ser relacionado no formulário de licenciamento.

- O Comerciante de Óleo pode solicitar as análises que foram usadas para o *Resultado de Teste Previsto com Sucesso*.
- Outras partes relevantes interessadas também podem solicitar as análises que foram usadas para o *Resultado de Teste Previsto com Sucesso*.

P.4 TESTES DE MOTOR ESPECÍFICOS APROVADOS PARA A STM

Todos os critérios e requisitos conforme a seção P.2 devem ser atendidos (a menos que sejam especificamente isentos para o teste de motor relacionado).

Todos e quaisquer critérios e requisitos adicionais relacionados para cada teste de motor específico devem ser atendidos.

P.4.1 SEQUÊNCIA IIIH (ASTM D8111 E CATEGORIAS DE SERVIÇO RELACIONADAS NA NORMA D4485) COM ANEXOS (VERSÕES DE 60, 70, 80 E 90 HORAS)

As *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* e requisito para *APROVAÇÕES* dependem do tipo e parâmetros de teste.

P.4.1.1 Propriedades de Interesse de Óleos Básicos e APROVAÇÕES

Consulte a **Tabela P-1** para ver as *Propriedades de Interesse*.

Entende-se que, ao se compararem as propriedades de óleos básicos, é levada em conta a precisão dos métodos relacionados.

Em qualquer caso em que os componentes básicos de mais de um grupo fazem parte do mesmo *Conjunto de Dados do Modelo*, aplica-se o requisito de teste mais severo.

Tabela P.1 Propriedades de Interesse de Óleos Básicos para TODOS os Tipos de Testes de Sequência IIH

Tipo de Teste	Parâmetro de Teste	Grupo do Óleo Básico	Enxofre no Óleo Básico ¹	Saturados no Óleo Básico ²	Viscosidade do Óleo Básico (a 100°C) ³	Índice de Viscosidade do Óleo Básico ⁴	NOACK (Óleo Acabado) ⁵	Número Mínimo de APROVAÇÕES
			Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	
IIH	PVIS	Grupo I	X	X (SR)	X	X (SR)	X	7
	WPD							
	HSR ⁶							
IIH	PVIS	Grupo II - IV	--	X	X	X (SR)	X	6
	WPD							
	HSR ⁶							
IIH60-80	PVIS	Grupo I	X	X (SR)	X	X (SR)	X	7
IIH60-80	PVIS	Grupo II - IV	--	X	X	X (SR)	X	6
IIH60	PVIS	Grupo I	X	X (SR)	X	X (SR)	X	7
IIH60	PVIS	Grupo II - IV	--	X	X	X (SR)	X	6
IIH70	PVIS	Grupo I	X	X (SR)	X	X (SR)	X	7
	WPD							
	APV							
IIH70	PVIS	Grupo II - IV	--	X	X	X (SR)	X	6
	WPD							
	APV							

Legenda do Parâmetro de Teste: WPD: Weighted Piston Deposits (Peso dos Depósitos no Pistão); APV: Average Piston Varnish (Média de Verniz no Pistão); PVIS: Percent Viscosity Increase (Aumento Percentual da Viscosidade); HSR: Hot Stuck Rings (Anéis Aprisionados a Quente)
X - Indica que é requerido, SR - Indica que o Requisito de Distribuição é requerido

Notas:

- 1) Enxofre no Óleo Básico (testes aprovados pelo API, Anexo E, Tabela E-1)
- 2) Saturados no Óleo Básico (testes aprovados pelo API, Anexo E, Tabela E-1)
- 3) Viscosidade do Óleo Básico a 100°C (ASTM D445)
- 4) Índice de Viscosidade do Óleo Básico (ASTM D2270)
- 5) Óleo Acabado NOACK (ASTM D5800)
- 6) Intervalo de Confiança não requerido

P.5 DETALHES DE CÁLCULOS E MÉTODOS

P.5.1 MODELO DE PREVISÃO

Um *Modelo de Previsão* é uma equação matemática formada através da análise estatística do *Conjunto de Dados do Modelo*. A resposta do modelo é usada para gerar o *Resultado de Teste Previsto*.

São usados métodos e técnicas estatísticas para associar a resposta do modelo (nesse caso, um parâmetro de teste de aprovação/reprovação) em função das variáveis preditoras disponíveis (nesse caso, os *Parâmetros de Interesse de Óleos Básicos*, Laboratório de Teste, grau de viscosidade, níveis de tratamento de Modificação de Formulação de DI e de DI). As técnicas e o formato final do modelo ficam a critério do seu desenvolvedor, mas o modelo deve ter graus de liberdade suficientes para estimar um termo de erro. Dentre os exemplos de diferentes técnicas de modelagem, podem-se citar a média simples, modelos lineares generalizados, regressões de mínimos quadrados, Ponderação Bayesiana de Modelos, etc. O erro estimado é usado no Cálculo dos Intervalos de Confiança e nos critérios do requisito de *Largura do Intervalo de Confiança*.

É recomendado, mas não exigido, que os resultados de testes sejam analisados e modelados com as transformações identificadas e usadas no Sistema de Monitoramento de Testes de Lubrificantes da ASTM. Contudo, cabe ao desenvolvedor do modelo definir se usará ou não quaisquer transformações.

P.5.2 TESTE DE VALOR ATÍPICO

$$e^*_i = e_i / (S_{(i)} * (\sqrt{1-h_i}))$$

Onde:

e^*_i = Resíduo Estudatizado, que é distribuído próximo da distribuição t de Student. Nessa aplicação, a i -ésima observação para um parâmetro de teste pode ser declarada um valor atípico e removida da análise se e^*_i for maior que $t_{0,975,df1}$

- e_i = o valor absoluto do resíduo da análise para a i -ésima observação de um parâmetro
VALOR ABSOLUTO (Resultado de Teste Real – Resultado de Teste Previsto)
- df = Graus de liberdade
- $df1$ = $n - p - 1$
 n =Número de resultados de teste no conjunto de dados usado na análise
 p =Número de parâmetros de regressão incluindo o intercepto
- $S_{(i)}$ = Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio da análise com a i -ésima observação removida da mesma
- h_i = $x_i (X^T X)^{-1} x_i^T$ (a matriz de projeção)
- X = matriz da variável preditora
- x_i = ajuste da variável preditora (para o Resultado Previsto)
- T = Transposta

P.5.3 CÁLCULO DE INTERVALOS DE CONFIANÇA E LARGURAS DOS INTERVALOS DE CONFIANÇA

P.5.3.1 Intervalo de Confiança da Indústria e Largura para um Resultado de Teste Individual Futuro (CIW₁)

$$PSuperior = \text{TRANSFORMAÇÃO INVERSA} \{ \text{Resultado de Teste Previsto Transformado} + Z_{0,975} * \sigma \}$$

$$PInferior = \text{TRANSFORMAÇÃO INVERSA} \{ \text{Resultado de Teste Previsto Transformado} - Z_{0,975} * \sigma \}$$

$$CIW_1 = \text{VALOR ABSOLUTO}(PSuperior - PInferior)$$

Onde:

Supõe-se que o *Resultado de Teste Previsto* seja um resultado de teste médio conhecido

$$Z_{0,975} = 1,96 \text{ (distância da média para a distribuição normal padrão com área acumulada de 0,975)}$$

Isso equivale a um Intervalo de Confiança bilateral de 95%

σ = desvio padrão atual do teste usado no cálculo dos ajustes de severidade, conforme definido no Sistema de Monitoramento de Testes de Lubrificantes da ASTM, que pode estar em uma escala transformada; se σ não for publicado, CIW₁ não poderá ser calculado.

Se σ estiver em unidades transformadas, o intervalo de confiança deve ser calculado para o *Resultado de Teste Previsto* para o *Óleo Candidato* na escala transformada e depois deve ocorrer a TRANSFORMAÇÃO INVERSA

Transformado = a transformação, se usada, conforme definido no Sistema de Monitoramento de Teste de Lubrificante da ASTM

TRANSFORMAÇÃO INVERSA = a transformação inversa, se aplicável, para converter resultados transformados de volta à escala original.

PSuperior = Limite Superior do Intervalo de Confiança

PInferior = Limite Inferior do Intervalo de Confiança

P.5.3.2 Intervalo de Confiança e Largura do Resultado de Teste Estimado para a Média (CIW₂)

$$MSuperior = \text{TRANSFORMAÇÃO INVERSA} \{ \text{Resultado de Teste Previsto Transformado} + t_{0,975,df} * S * \sqrt{h_i} \}$$

$$MInferior = \text{TRANSFORMAÇÃO INVERSA} \{ \text{Resultado de Teste Previsto Transformado} - t_{0,975,df} * S * \sqrt{h_i} \}$$

$$CIW_2 = \text{VALOR ABSOLUTO} (MSuperior - MInferior)$$

Onde:

O *Resultado de Teste Previsto* é para a média e supõe-se que seja desconhecido

$t_{0,975,df}$ = distância da média para a distribuição t de Student com área acumulada de 0,975
Isso equivale a um Intervalo de Confiança bilateral de 95%

df = $n - p$
n=Número de resultados de teste no conjunto de dados usado na análise
p=Número de parâmetros de regressão incluindo o intercepto

S = Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio da análise, que pode estar na escala transformada

Se S estiver em unidades transformadas, o intervalo de confiança deverá ser calculado para o *Resultado de Teste Previsto* para o *Óleo Candidato* na escala transformada e depois deve ocorrer a *TRANSFORMAÇÃO INVERSA*

Transformado = a transformação, se usada, conforme definido pelo Desenvolvedor do Modelo

TRANSFORMAÇÃO INVERSA = a transformação inversa, se aplicável, para converter resultados transformados de volta à escala original.

MSuperior =Limite Superior do Intervalo de Confiança

MInferior =Limite Inferior do Intervalo de Confiança

h_i = $x_i (X^T X)^{-1} x_i^T$ (a diagonal da matriz de projeção)

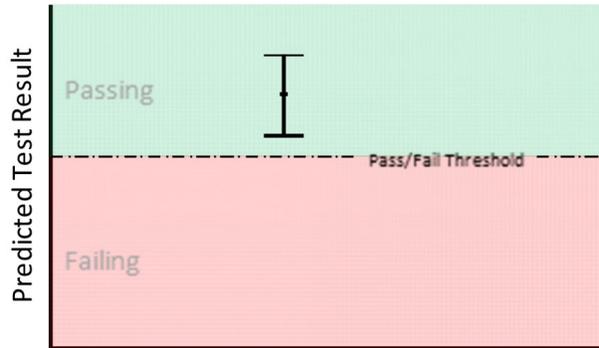
X = a matriz de fatores

x_i = ajuste da variável preditora (para o *Resultado Previsto*)

T = Transposta

P.5.4 REQUISITO DE INTERVALO DE CONFIANÇA

CIR1: MInferior e MSuperior são ambos um Resultado de Teste Aprovado
Então: Requisito de Intervalo de Confiança Aprovado (*PASSA*)

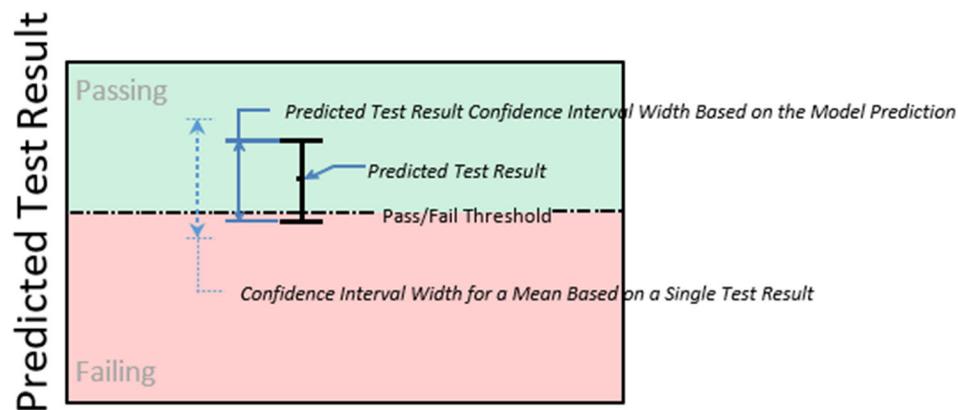


CIR1: Predicted Confidence Interval above Pass/Fail Limit Threshold

Tradução: Predicted Confidence Interval above Pass/Fail Limit Threshold = Intervalo de Confiança Previsto acima do Limiar de Aprovação/Reprovação; Predicted Test Result = Resultado de Teste Previsto; Passing = Aprovado; Failing = Reprovado; Pass/Fail Threshold = Limiar de Aprovação/Reprovação

CIR2: Se $CIW_2 \leq CIW_1$

Então: Requisito de Intervalo de Confiança Aprovado (PASSA)



Tradução: Predicted Test Result = Resultado de Teste Previsto; Passing = Aprovado; Failing = Reprovado; Predicted Test Result Confidence Interval Width Based on the Model Prediction = Largura do Intervalo de Confiança do Resultado de Teste Previsto Baseada na Previsão do Modelo; Pass/Fail Threshold = Limiar de Aprovação/Reprovação; Confidence Interval Width for a Mean Based on a Single Test Result = Largura do Intervalo de Confiança para uma Média Baseada em um Único Resultado de Teste.

CIR2: Largura do Intervalo de Confiança da Previsão do Modelo inferior à Largura do Intervalo de Confiança para uma Média baseada em um Único Resultado de Teste

Se CIR1 (Se Calculável) for verdadeiro OU CIR2 for verdadeiro

Então: Requisito de Intervalo de Confiança APROVADO

CIR: Requisito de Intervalo de Confiança (Confidence Interval Requirement)

P.5.5 MEDIÇÕES DO REQUISITO DE DISTRIBUIÇÃO

Na execução dos cálculos de distribuição do *Requisito de Distribuição*, todas as médias de dados e dados brutos devem ser devidamente formatadas de acordo com o procedimento de teste específico da ASTM e usando-se a prática padrão da norma ASTM E29 para o arredondamento. Caso não seja especificado no procedimento de teste da norma ASTM:

Arredondar os Saturados para a casa decimal mais próxima usando o arredondamento da norma ASTM E29.

Arredondar o Índice de Viscosidade para números inteiros usando o arredondamento da norma ASTM E29. O arredondamento para o Índice de Viscosidade é aplicado a cada Óleo Básico no Conjunto de Dados do Modelo e cálculos subsequentes tais como a média geral dos Óleos Básicos.

Considerando-se que é envolvido o arredondamento, ao contar o número de Óleos Básicos em cada lado da média, recomenda-se que uma Propriedade de Interesse de Óleo Básico equivalente à média seja contada como zero.

P.6 EXEMPLOS DE MATRIZ DE TECNOLOGIA ÚNICA

São apresentados, a seguir, exemplos simplificados que não retratam todos os detalhes do processo, mas são suficientemente detalhados para destacar a finalidade do exemplo. Para fins ilustrativos, os exemplos podem apenas usar e exibir uma *Propriedade de Interesse*, embora, na realidade, haverá mais de uma. O Limite para Passar no teste para todos os exemplos é de, no mínimo, 8,0.

P.6.1 NÃO CUMPRIMENTO INICIAL DO REQUISITO DE DISTRIBUIÇÃO

- APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, *Propriedades de Interesse* + 2)
APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, 1+2)
APROVAÇÕES = 5
- *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
4	3	93,0	2,7	1 de janeiro de 2019	Data de Início em 1/1/2020 e remover
1	1	60,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	2	91,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	3	93,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	4	96,0	8,1	4 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	

- *Conjunto de Dados do Modelo*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	2	91,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	3	93,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	4	96,0	8,1	4 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	

- AVALIAÇÃO

A média de Saturados de todos os Óleos Básicos é 88,0. Pelo menos um dentre os três critérios abaixo deve ser atendido para satisfazer o *Requisito de Distribuição*.

- O número de Óleos Básicos em cada lado da média deve situar-se dentro de uma contagem de 1 ou equivalente em número.
Quatro Óleos Básicos acima da média e apenas um Óleo Básico abaixo da média. NÃO ATENDIDO.
- O percentual de Óleos Básicos em cada lado da média deve ser de, no mínimo, 33%.
20% dos Óleos Básicos se situam abaixo da média. NÃO ATENDIDO.

c) Usando-se o Teste Unilateral da norma ASTM E178 com o desvio padrão sendo calculado a partir da mesma amostra e uma significância superior de 10%, os valores críticos de T não devem ser ultrapassados.

Uma pontuação de T de 1,75 ultrapassa o valor crítico de 1,60. NÃO ATENDIDO.

Sendo assim, o *Requisito de Distribuição* não é atendido. Não pode haver um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso*.

Um teste adicional na Tecnologia 1 foi concluído em 1 de fevereiro de 2020.

- *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
4	4	60,0	8,6	1 de janeiro de 2020	Limitar Saturados a ≥ 90 e remover
1	2	91,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	3	93,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	4	96,0	8,1	4 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	
1	6	90,0	8,5	1 de fevereiro de 2020	

- *Conjunto de Dados do Modelo*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	2	91,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	3	93,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	4	96,0	8,1	4 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	
1	6	90,0	8,5	1 de fevereiro de 2020	

- AVALIAÇÃO

Como todos os *Óleos Básicos* apresentam um teor de Saturados acima de 90% e não incluem qualquer Grupo I, não há nenhum *Requisito de Distribuição*. Um Modelo de Previsão pode ser desenvolvido.

P.6.2 GERAR O CONJUNTO DE DADOS DO MODELO PARA SATISFAZER O REQUISITO DE DISTRIBUIÇÃO

- APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, *Propriedades de Interesse* + 2)
 APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, 1+2)
 APROVAÇÕES = 5

- *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	8,1	1 de janeiro de 2019	
1	2	62,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	3	64,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	66,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	5	68,0	8,8	4 de janeiro de 2020	
1	6	70,0	8,9	5 de janeiro de 2020	
1	7	72,0	9,2	6 de janeiro de 2020	
1	8	100,0	9,2	7 de janeiro de 2020	

- *Conjunto de Dados do Modelo*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	8,1	1 de janeiro de 2019	
1	2	62,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	3	64,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	66,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	5	68,0	8,8	4 de janeiro de 2020	
1	6	70,0	8,9	5 de janeiro de 2020	
1	7	72,0	9,2	6 de janeiro de 2020	

O Óleo Básico 8 é eliminado do *Conjunto de Dados do Modelo* para satisfazer o *Requisito de Distribuição*. (Com a remoção do Óleo Básico 8, todas as 3 abordagens satisfazem o requisito de distribuição e podem ser usadas nesse exemplo.)

P.6.3 REPROVAÇÃO NO TESTE NO CONJUNTO DE DADOS DO MODELO

- *APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, Propriedades de Interesse + 2)*
APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, 1+2)
APROVAÇÕES = 5
- *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	8,1	1 de janeiro de 2019	
1	2	89,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	3	100,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	100,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	8,8	4 de janeiro de 2020	
1	6	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	
1	7	100,0	7,9	6 de janeiro de 2020	Reprovação no Teste
1	8	100,0	9,2	7 de janeiro de 2020	

- *Conjunto de Dados do Modelo – Opção 1*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	3	100,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	100,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	8,8	4 de janeiro de 2020	
1	6	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	
1	7	100,0	7,9	6 de janeiro de 2020	Reprovação no Teste
1	8	100,0	9,2	7 de janeiro de 2020	

- *Conjunto de Dados do Modelo – Opção 2*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	3	100,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	100,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	8,8	4 de janeiro de 2020	
1	6	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	
1	8	100,0	9,2	7 de janeiro de 2020	

Na Opção 1, o Desenvolvedor do Modelo remove todos os *Óleos Básicos* abaixo de 90% para eliminar o *Requisito de Distribuição* não atendido no *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*. Na Opção 2, o Desenvolvedor do Modelo opta por remover o Óleo Básico 7, embora isso não seja necessário para atender ao *Requisito de Distribuição*. Ambas as opções são legítimas e permitidas, pois fica a critério do Desenvolvedor do Modelo incluir ou não dados reprovados no *Conjunto de Dados do Modelo*. Entretanto, em ambas as opções, um *Resultado de Teste Previsto* não pode ser gerado para o Óleo Básico 7, pois é uma reprovação abaixo do limite para passar (*pass limit*).

- *Conjunto de Dados do Modelo - Opção 3*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	8,1	1 de janeiro de 2019	
1	2	89,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	3	100,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	100,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	7	100,0	7,9	6 de janeiro de 2020	Reprovação no Teste
1	8	100,0	9,2	7 de janeiro de 2020	

Na Opção 3, o Desenvolvedor do Modelo opta por remover o *Óleo Básico 5* e *Óleo Básico 6* para permitir a inclusão do Grupo I ao mesmo tempo em que atende ao *Requisito de Distribuição*. Mais uma vez, um *Resultado de Teste Previsto* não pode ser gerado para o Óleo Básico 7, embora conste do *Conjunto de Dados do Modelo*, pois ele é reprovado por ficar abaixo do limite para passar.

- *Conjunto de Dados do Modelo - Opção 4*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	8,1	1 de janeiro de 2019	
1	2	89,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	3	100,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	100,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1	6	100,0	8,9	6 de janeiro de 2020	
1	8	100,0	9,2	7 de janeiro de 2020	

Na Opção 4, o Desenvolvedor do Modelo opta por remover o Óleo Básico 5 e Óleo Básico 7. Conforme mencionado anteriormente, a inclusão de dados reprovados fica a critério do Desenvolvedor do Modelo. Mais uma vez, um *Resultado de Teste Previsto* não pode ser gerado para o Óleo Básico 7.

P.6.4 REPROVAÇÃO E APROVAÇÃO NO TESTE COM O MESMO ÓLEO BÁSICO NO CONJUNTO DE DADOS DO MODELO

- APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, *Propriedades de Interesse* + 2)
 APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, 1+2)
 APROVAÇÕES = 5

- *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1B	1	60,0	8,1	1 de janeiro de 2019	
1	6	100,0	7,7	1 de junho de 2019	Óleo Básico 6 não Passa no Teste
1	7	100,0	9,2	2 de junho de 2019	Óleo Básico 7 Passa para Tecnologia 1
1A	7	100,0	9,2	3 de junho de 2019	Óleo Básico 7 Passa para Tecnologia 1A
1B	2	70,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1B	3	80,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1B	4	90,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1B	5	100,0	8,8	4 de janeiro de 2020	
1B	6	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	Óleo Básico 6 Passa para Tecnologia 1B
1B	7	100,0	7,9	6 de janeiro de 2020	Óleo Básico 7 Não Passa no Teste

- *Conjunto de Dados do Modelo*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1B	1	60,0	8,1	1 de janeiro de 2019	
1B	2	70,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1B	3	80,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1B	4	90,0	9,2	3 de janeiro de 2020	
1B	5	100,0	8,8	4 de janeiro de 2020	
1B	6	100,0	8,9	5 de janeiro de 2020	
1B	7	100,0	7,9	6 de janeiro de 2020	Reprovado no Teste

A Tecnologia 1 e 1A são eliminadas do *Conjunto de Dados do Modelo*, pois não são necessárias para uma *STM* de Tecnologia B (observe-se que a Tecnologia 1A é uma *Pequena Modificação da Formulação em relação à* Tecnologia 1 e a Tecnologia 1B é uma *Pequena Modificação na Formulação em relação à* 1A). Entretanto, elas podem permanecer no *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única* devido à relação da tecnologia através de uma *Pequena Modificação da Formulação*. A inclusão do Óleo Básico 7 fica a critério do Desenvolvedor do Modelo.

Nesse caso, um *Resultado de Teste Previsto* pode ser gerado para o Óleo Básico 6 e Óleo Básico 7, pois o Óleo Básico 6 passou no teste em 5 de janeiro de 2020 e o Óleo Básico 7 em 2 de junho de 2019 e 6 de março de 2019 na *Tecnologia*, sendo que os Dados estão disponíveis no *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*.

P.6.5 REQUISITO DE DISTRIBUIÇÃO E TESTES MÚLTIPLOS EM UM ÓLEO BÁSICO NO CONJUNTO DE DADOS DO MODELO

- APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, *Propriedades de Interesse* + 2)
 APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, 1+2)
 APROVAÇÕES = 5

- *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	9,2	1 de janeiro de 2019	
1	2	70,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	3	80,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	90,0	8,3	3 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	7,9	4 de janeiro de 2020	Óleo Básico 5 passou no MTAC
1	5	100,0	7,9	5 de janeiro de 2020	Óleo Básico 5 passou no MTAC
1	5	100,0	7,9	6 de janeiro de 2020	Óleo Básico 5 passou no MTAC
1	5	100,0	8,4	7 de janeiro de 2019	Óleo Básico 5 passou no MTAC

- *Conjunto de Dados do Modelo*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	9,2	1 de janeiro de 2019	
1	2	70,0	8,6	1 de janeiro de 2020	
1	3	80,0	8,4	2 de janeiro de 2020	
1	4	90,0	8,3	3 de janeiro de 2020	
1	5	100,0	7,9	4 de janeiro de 2020	Óleo Básico 5 passou no MTAC
1	5	100,0	7,9	5 de janeiro de 2020	Óleo Básico 5 passou no MTAC
1	5	100,0	7,9	6 de janeiro de 2020	Óleo Básico 5 passou no MTAC
1	5	100,0	8,4	7 de janeiro de 2019	Óleo Básico 5 passou no MTAC

Um Óleo Básico é repetido na realização do teste devido ao MTAC; contudo, as *Propriedades de Interesse do Óleo Básico* são contadas apenas uma vez nos cálculos do Requisito de Distribuição. Sendo assim, todos os 4 testes com o Óleo Básico 5 permanecem no *Conjunto de Dados do Modelo*.

P.6.6. NÚMERO INSUFICIENTE DE ÓLEOS BÁSICOS EXCLUSIVOS GERANDO RESULTADOS DE TESTE APROVADOS

- APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, *Propriedades de Interesse* + 2)
 APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, 1+2)
 APROVAÇÕES = 5

- *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	9,8	1 de janeiro de 2020	
1	2	70,0	7,1	2 de janeiro de 2020	Óleo Básico 2 não passou no MTAC
1	2	70,0	8,0	3 de janeiro de 2020	Óleo Básico 2 não passou no MTAC
1	3	80,0	8,9	4 de janeiro de 2020	
1	4	90,0	7,9	5 de janeiro de 2020	Óleo Básico 4 passou no MTAC
1	4	90,0	8,1	6 de janeiro de 2020	Óleo Básico 4 passou no MTAC
1	5	100,0	9,4	7 de janeiro de 2020	

- *Conjunto de Dados do Modelo*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	9,8	1 de janeiro de 2020	
1	2	70,0	7,1	2 de janeiro de 2020	Óleo Básico 2 não passou no MTAC
1	2	70,0	8,0	3 de janeiro de 2020	Óleo Básico 2 não passou no MTAC
1	3	80,0	8,9	4 de janeiro de 2020	
1	4	90,0	7,9	5 de janeiro de 2020	Óleo Básico 4 passou no MTAC
1	4	90,0	8,1	6 de janeiro de 2020	Óleo Básico 4 passou no MTAC
1	5	100,0	9,4	7 de janeiro de 2020	

- AVALIAÇÃO

Os Óleos Básicos 2 e 4 são repetidos na realização do teste devido ao MTAC; contudo, as *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* são contadas apenas uma vez nos cálculos do *Requisito de Distribuição*. Entretanto, APROVAÇÕES = 5, e há apenas 4 Óleos Básicos exclusivos gerando *Resultados de Teste Aprovados*. Assim, o requisito de APROVAÇÕES não é atendido, não sendo possível ter um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso*.

P.6.7 O RESULTADO PREVISTO COM SUCESSO DEPENDE DO ÓLEO BÁSICO CANDIDATO

- APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, *Propriedades de Interesse* + 2)
 APROVAÇÕES = MÁXIMO (5, 1+2)
 APROVAÇÕES = 5

- *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	7,9	1 de janeiro de 2020	Óleo Básico 1 passou no MTAC
1	1	60,0	8,1	2 de janeiro de 2020	Óleo Básico 1 passou no MTAC
1	2	70,0	8,2	3 de janeiro de 2020	
1	99	77,0	3,1	4 de janeiro de 2020	Declarado um Valor Atípico na Análise
1 ^a	3	75,0	8,2	5 de janeiro de 2020	
1 ^a	4	80,0	8,4	6 de janeiro de 2020	
1 ^a	5	85,0	8,4	7 de janeiro de 2020	
1 ^a	6	90,0	8,6	8 de janeiro de 2020	
1 ^a	7	100,0	8,7	9 de janeiro de 2020	

- *Conjunto de Dados do Modelo*

Tecnologia	Óleo Básico	Saturados	Resultado do Teste	Data de Término	Outros/Comentários
1	1	60,0	7,9	1 de janeiro de 2020	Óleo Básico 1 passou no MTAC
1	1	60,0	8,1	2 de janeiro de 2020	Óleo Básico 1 passou no MTAC
1	2	70,0	8,2	3 de janeiro de 2020	
1 ^a	3	75,0	8,2	5 de janeiro de 2020	
1 ^a	4	80,0	8,4	6 de janeiro de 2020	
1 ^a	5	85,0	8,4	7 de janeiro de 2020	
1 ^a	6	90,0	8,6	8 de janeiro de 2020	
1 ^a	7	100,0	8,7	9 de janeiro de 2020	

- AVALIAÇÃO

O Óleo Básico 1 é repetido na realização do teste devido ao MTAC; contudo, as *Propriedades de Interesse de Óleos Básicos* são contadas apenas uma vez nos cálculos do *Requisito de Distribuição*. Sendo assim, todos os testes, exceto o Valor Atípico, permanecem no *Conjunto de Dados do Modelo*. A média de Saturados de todos os Óleos Básicos é igual a 80,0 sendo o *Requisito de Distribuição* atendido. APROVAÇÕES = 6 (5 + 1 para uma *Pequena Modificação na Formulação*), e há 7 Óleos Básicos exclusivos gerando *Resultados de Teste Aprovados*. Sendo assim, o requisito de APROVAÇÕES é atendido.

- Desenvolver *Modelo de Previsão*

Modelo: Resultado = 6,915 + 0,01804 Saturados

- Determinar Valores Atípicos (Opcional)

A primeira iteração da modelagem não é mostrada no exemplo, mas o teste envolvendo o Óleo Básico 99 é declarado um Valor Atípico e removido do *Conjunto de Dados do Modelo*. Como não há *Resultados de Teste Aprovados* envolvendo o Óleo Básico 99 no *Conjunto de Dados da Matriz de Tecnologia Única*, não é possível gerar um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* envolvendo esse Óleo Básico. Não há *Valores Atípicos* subsequentes.

- AVALIAÇÃO

Óleo Candidato	Tecnologia/ Óleo Básico	Saturados do Óleo Básico Candidato	Resultado de Teste Previsto do Modelo de Previsão	Resultado Previsto \geq 8,0	Outros/Comentários
Óleo Candidato 1	1A / NOVO	61,0	8,0	Sim	Deve ser verificado o Requisito de Intervalo de Confiança
Óleo Candidato 2	1A / NOVO	64,0	8,1	Sim	Deve ser verificado o Requisito de Intervalo de Confiança
Óleo Candidato 3	1 / NOVO	Não pode ser usado para a Tecnologia 1			
Óleo Candidato 4	1A / 99	Não pode ser usado para o Óleo Básico 99			

Podemos continuar o processo apenas com o Óleo Candidato 1 e Óleo Candidato 2.

- Calcular Intervalos de Confiança e Larguras dos Intervalos de Confiança

O desvio padrão da indústria para o teste é 0,02 e não há transformação.

$$CIW_1 = (\text{Resultado de Teste Previsto} + Z_{0,975} * \sigma) - (\text{Resultado de Teste Previsto} - Z_{0,975} * \sigma)$$

$$CIW_1 = (\text{Resultado de Teste Previsto} + 1,96*0,02) - (\text{Resultado de Teste Previsto} - 1,96*0,02)$$

$$CIW_1 = 0,08$$

Note-se que os detalhes dos cálculos do CIW_2 não são mostrados nesse exemplo, mas os resultados podem ser reproduzidos.

Óleo Candidato	Resultado de Teste Previsto	CIW_1	M Superior	M Inferior	CIW_2	Outros/Comentários
Óleo Candidato 1	8,0	0,08	7,9	8,1	0,2	
Óleo Candidato 2	8,1	0,08	8,0	8,2	0,2	

CIR1: MInferior e MSuperior são ambos um *Resultado de Teste Aprovado*
Então: APROVAÇÃO do Requisito do Intervalo de Confiança

CIR2: Se $CIW_2 \leq CIW_1$
Então: APROVAÇÃO do Requisito do Intervalo de Confiança

- AVALIAÇÃO

O Óleo Candidato 1 não passou no CIR1 nem no CIR2 do *Requisito de Intervalo de Confiança*.
Não há um *Resultado de Teste Previsto com Sucesso* para o Óleo Candidato 1.

O Óleo Candidato 2 passou no CIR1, mas não passou no CIR2. Podemos prosseguir com o Óleo Candidato 2.

- *Resultado de Teste Previsto com Sucesso para o Óleo Candidato 2.*

O *Resultado de Teste Previsto para o Óleo Candidato 2 é um Resultado de Teste Previsto com Sucesso*, o qual poderá ser usado no lugar de um resultado de teste de motor real.

Anexo Q

Glossário

Para os efeitos desta norma, aplicam-se as seguintes definições:

Painel de Orientação Administrativa (*Administrative Guidance Panel - AGP*): Entidade equilibrada, constituída de três membros do API e três membros de fabricantes de automóveis (Ford, General Motors e DaimlerChrysler), que se reúne pelo menos anualmente para avaliar a operação do programa EOLCS.

Programa de Auditoria Pós-licenciamento (*Aftermarket Audit Program - AMAP*): Ver Seção 8 e monitoramento, garantia de cumprimento e conformidade abaixo.

Associação Americana de Fabricantes de Automóveis (*American Automobile Manufacturers Association - AAMA*): Associação comercial, sediada nos Estados Unidos, que representava fabricantes de veículos. A AAMA foi dissolvida em 1 de maio de 1999.

Nota: Em 16 de dezembro de 1992, a Associação Americana de Fabricantes de Veículos Motorizados (*Motor Vehicle Manufacturers Association - MVMA*) dos Estados Unidos trocou de nome para Associação Americana de Fabricantes de Automóveis (*American Automobile Manufacturers Association*).

Conselho Americano de Química (*American Chemistry Council - ACC*): Associação comercial anteriormente conhecida como Associação Química de Fabricantes (*Chemical Manufacturers Association - CMA*), responsável pelo desenvolvimento e administração do Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Painel de Aditivos de Petróleo (Código de Práticas do ACC; ver Anexo K).

Instituto Americano do Petróleo (*American Petroleum Institute - API*): Associação comercial que promove os interesses do petróleo nos EUA, incentiva o desenvolvimento de tecnologias de petróleo, coopera com o governo em questões de ordem nacional e fornece informações sobre a indústria do petróleo ao governo e ao público.

Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API: Sistema que reduz os custos de testes, permitindo o uso intercambiável de certos óleos básicos sem exigir um programa completo de testes de motor e bancada para cada um dos óleos básicos. Esse sistema está descrito em detalhe no Anexo E.

Marca de Certificação API: Marca API que permanece a mesma para uma determinada aplicação (por exemplo, gasolina, flex, diesel leve), mesmo que sejam desenvolvidos um ou mais padrões mínimos novos de óleos de motor.

Diretrizes do API para Testes de Graus de Viscosidade SAE para Motores: Diretrizes estabelecidas para diferentes graus de viscosidade de óleos que permitem que certos resultados de testes de motores e bancada sejam usados em vez da realização de testes adicionais. Tais diretrizes estão descritas em detalhe no Anexo F.

Marca API: Marca licenciada pelo API e usada por comerciantes de óleo em relação a produtos de óleos de motor para certificar a conformidade com as normas de qualidade estabelecidas de acordo com o sistema EOLCS do API.

Símbolo de Serviço API: Marca API que identifica níveis de desempenho específicos de óleos de motores por meio de Categorias de Serviço alfanuméricas, graus de viscosidade SAE e quaisquer classificações aplicáveis em vigor, incluindo, sem, contudo, a elas se limitar, as classificações “Conservação de Recursos”, “SN PLUS” e “CI-4 PLUS”, conforme o caso.

ASTM: Sociedade profissional que é responsável pela publicação de métodos de teste e o desenvolvimento de técnicas de avaliação de testes.

Centro de Monitoramento de Testes da ASTM: Entidade na ASTM que monitora a calibragem de bancadas e laboratórios de testes para motores (ver laboratório de referência).

Óleo Básico: Um componente básico ou mistura de componentes básicos usada em um lubrificante acabado.

Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico: Ver Diretrizes de Intercambiabilidade de Óleo Básico do API acima.

Componente Básico (*Base Stock*): Base lubrificante, que é produzida por um único fabricante de acordo com as mesmas especificações (qualquer que seja a origem do petróleo cru ou a localização do fabricante). Além de atender às especificações do mesmo fabricante, o componente básico é identificado por uma única fórmula, número de identificação de produto ou ambos. Os componentes básicos devem estar substancialmente livres de materiais introduzidos durante a fabricação, contaminação ou uso prévio.

Fabricante de Componente Básico: Organização que fiscaliza a produção de um ou mais componentes básicos através de uma ou mais transformações químicas e/ou separações físicas gerando produtos definidos pelas propriedades físicas e/ou químicas especificadas pelo fabricante.

Conjunto de Componentes Básicos: Linha de produtos de componentes básicos que possuem diferentes viscosidades, mas pertencem ao mesmo grupo de componente básico e ao mesmo fabricante.

Teste de Bancada: Teste de laboratório que mede vários parâmetros de desempenho de um óleo de motor.

Óleo de Motor: Agente lubrificante que pode ser classificado conforme apenas um grau de viscosidade ou uma combinação de graus de viscosidade identificados na Tabela 1 da última edição da SAE J300. Em inglês, óleos de motor (*engine oils*) também são chamados de *motor oils*. Óleos de motores incluem óleos de motores a diesel e óleos de motores de carros de passeio (*passenger car motor oils* - PCMOs).

Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (*Engine Oil Licensing and Certification System - EOLCS*): Processo administrativo e sistema juridicamente vinculativo pelo qual o API autoriza comerciantes de óleos de motores a exibirem uma ou mais Marcas API em óleos que atendem a normas específicas da indústria, conforme estabelecido em um acordo de licenciamento formal.

Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (*Engine Oil Licensing and Certification System EOLCS*), Requerimento *On-line*

O Requerimento *On-line* do EOLCS pode ser encontrado em <http://engineoil.api.org>. Tal Requerimento solicita aos potenciais licenciados a fornecer, e aos atuais licenciados a manter, as seguintes informações sobre os óleos licenciados:

- a. Dados de análises de elementos.
- b. Propriedades físicas do óleo acabado.
- c. Informações sobre aditivos e óleos básicos.
- d. Informações sobre o teste do motor (código de bancada do teste de motor da categoria aplicável, uso do intercâmbio de óleo básico/analogia de grau de viscosidade).
- e. Informações sobre o código de rastreio do produto.

Também se solicita aos potenciais e atuais licenciados que forneçam e mantenham informações da empresa e de contato, incluindo o seguinte:

- a. Endereço, telefone, fax e informações do site da empresa.
- b. Informações como endereço de contato, telefone, fax e e-mail.

Além disso, os comerciantes licenciados devem seguir as etapas para a renovação anual e podem ser, periodicamente, obrigados a responder a resultados de auditorias. O processo de auditoria está descrito na Seção 8.

Recomenda-se que perguntas sobre o Requerimento *On-line* sejam enviadas por e-mail ao Help Desk do API em eolcs@api.org. Também é possível entrar em contato com o pessoal do help desk no telefone 1-877-562-5187.

Teste de Motor: (também chamado de teste de sequência de motor ou teste de sequência): Teste do desempenho de um óleo através do uso de um motor completo operando em condições de laboratório.

Identificador de Formulação: Designação alfanumérica que permite a rastreabilidade de amostras no mercado através da formulação.

Código de Formulação/Bancada: Conforme definido no Código de Práticas do ACC, um número de identificação exclusivo que é designado, antes do teste no motor, a cada óleo candidato testado e que identifica a formulação do candidato, patrocinador, mistura, modificação da mistura, tipo de teste, número do teste, laboratório de teste e bancada de teste.

Associação de Fabricantes de Lubrificantes Independentes (*Independent Lubricant Manufacturers Association* - ILMA): Associação comercial de empresas envolvidas na composição, mistura, formulação, embalagem, comercialização e distribuição de lubrificantes.

Grupo Consultivo Interindustrial (*Interindustry Advisory Group* - IAG): Aconselha o Painel de Orientação Administrativa do API/Fabricantes de Automóveis no que diz respeito ao sistema EOLCS do API. O Grupo Consultivo Interindustrial consiste de representantes de organizações, tais como a Ford, General Motors e Chrysler; ACC; API; ASTM; EMA; ILMA; JAMA; PAJ; SAE e o Exército Norte-Americano.

Comissão Consultiva Internacional de Especificação de Lubrificantes (*International Lubricant Specification Advisory Committee* - ILSAC): Comissão mista de membros da Ford, General Motors, Chrysler e JAMA, que presta auxílio no desenvolvimento de novos padrões mínimos de desempenho de óleos.

Associação Japonesa dos Fabricantes de Automóveis (*Japan Automobile Manufacturers Association* - JAMA): Associação comercial, sediada no Japão, que representa os fabricantes de automóveis.

Número de Licença: Número de identificação emitido para um comerciante após a conclusão bem sucedida do processo de licenciamento, que é usado para fins de auditoria.

Impressão Digital Licenciada: Propriedades físico-químicas de uma formulação licenciada, conforme definido nas seções de propriedades físicas e análises de elementos do Requerimento *On-line* do EOLCS.

Monitoramento, Garantia de Cumprimento e Conformidade: O monitoramento e garantia de cumprimento, após o licenciamento (*aftermarket*), para assegurar que a representação no mercado das Marcas API para os consumidores e a conformidade com as especificações técnicas estão sendo atendidas, conforme mencionado no acordo de licenciamento do API.

Comerciante de Óleo: Organização de comercialização responsável pela integridade de uma marca comercial e representação do produto de marca no mercado.

Requerimento *On-line*: Ver verbete para Sistema de Licenciamento e Certificação de Óleo de Motor (*Engine Oil Licensing and Certification System -EOLCS*), *Requerimento On-line*.

Óleos de Motor de Carros de Passeio (*passenger car motor oils* - PCMOs): Óleos de motores para carros de passeio, caminhões leves e veículos similares (ver também óleo de motor).

Código de Práticas para Aprovação de Produtos do Painel de Aditivos de Petróleo (Código de Práticas do ACC): Um sistema desenvolvido pelo ACC para registrar e detalhar os testes de motores de maneira a ajudar a garantir a conformidade de um lubrificante com uma determinada especificação de desempenho. Esse sistema é descrito em detalhe no Anexo K.

Associação de Petróleo do Japão (*Petroleum Association of Japan* - PAJ): Associação comercial que representa empresas de petróleo sediadas no Japão e promove interesses de petróleo japoneses.

Propriedades Físico-Químicas: Resultados de vários testes analíticos que medem diversas características físicas e ingredientes (constituintes) de um óleo de motor.

Código de Rastreio do Produto: Código que permite que amostras de óleo no mercado sejam rastreadas por formulação, data de embalagem e origem de fabricação.

Licença Provisória: Autoridade concedida pelo API a um comerciante para permitir o licenciamento temporário de um óleo de motor específico, quando um dos testes de motor exigidos tiver sido declarado como "fora de controle" pela ASTM. Uma licença provisória também pode ser concedida para um óleo de motor qualificado por analogia

(*read across*) de teste de motor de viscosidade SAE a partir de um outro óleo de motor licenciado provisoriamente (ver detalhes em 3.7).

Laboratório de Referência: Laboratório de testes de motores que é monitorado pelo sistema de óleo de referência com identidade desconhecida do Centro de Monitoramento de Teste da ASTM.

Sociedade de Engenheiros Automotivos (*Society of Automotive Engineers - SAE*): Sociedade de engenharia fundada para desenvolver, reunir e disseminar conhecimentos sobre tecnologias de mobilidade.

Categoria de Serviço: Código alfanumérico desenvolvido pelo API para especificar um nível de desempenho definido pelas normas API 1509, ASTM D4485 e SAE J183. À medida que são desenvolvidas novas Categorias de Serviço, novos códigos alfanuméricos podem ser designados.

Ajustes de Severidade: Fatores de correção derivados matematicamente projetados para minimizar ou eliminar desvios sistemáticos de laboratórios. Tais ajustes de severidade são desenvolvidos pelo laboratório de teste e confirmados pela Agência de Monitoramento do ACC e Centro de Monitoramento de Testes da ASTM.



200 Massachusetts Avenue, NW
Suite 1100
Washington, DC 20001-5571
USA

202-682-8000

Phone Orders: 1-800-854-7179 (Toll-free in the U.S. and Canada)
303-397-7956 (Local and International)

Fax Orders: 303-397-2740

Information about API publications, programs and services is available
on the web at www.api.org.

Product No. F150921P