

# Lubrificantes SKF

A lubrificação inadequada causa mais de 36% das falhas prematuras de rolamentos



### Os lubrificantes SKF oferecem grandes vantagens sobre a concorrência:

- Projetado e testado para obter um desempenho superior em condições reais
- Os dados do produto incluem resultados de testes específicos que permitem uma melhor seleção
- O rígido controle de qualidade de cada lote de produção ajuda a garantir desempenho constante
- O controle de qualidade permite que a SKF ofereça uma vida útil de cinco anos<sup>1)</sup> a partir da data de produção

Os processos de produção e matéria-prima influenciam vastamente as propriedades e o desempenho da graxa. É praticamente impossível selecionar ou comparar graxas baseado somente na sua composição. Portanto, os testes de desempenho são necessários para fornecer informações importantes. Em mais de 100 anos, a SKF acumulou um amplo conhecimento sobre a interação dos lubrificantes, materiais e superfícies.

Esse conhecimento levou a SKF, em muitos casos, a definir padrões da indústria em testes de lubrificantes para rolamentos. Emscor, ROF, ROF+, V2F, R2F e Bequiet são apenas alguns dos vários testes desenvolvidos pela SKF para avaliar o desempenho de lubrificantes em condições operacionais dos rolamentos. Muitos deles são amplamente utilizados por fabricantes de lubrificantes em todo o mundo.

<sup>1)</sup> Os lubrificantes biodegradáveis e de grau alimentício SKF oferecem um prazo de validade de dois anos a partir da data de produção.



Centro de Engenharia e Pesquisa SKF na Holanda

## Seleção de lubrificante SKF

Selecionar uma graxa pode ser um processo delicado. A SKF desenvolveu várias ferramentas para facilitar a escolha do lubrificante mais adequado. A ampla variedade de ferramentas disponíveis vai desde mesas para aplicação de fácil utilização até software avançados que permitem selecionar graxas a partir de condições de trabalho detalhadas.

O quadro básico de escolha de graxa para rolamento oferece sugestões rápidas sobre as graxas mais usadas em aplicações típicas.



Escolha de graxa para rolamento básica		
Use normalmente se:		
Velocidade = M, Temperatura = M e Carga = M	<b>LGMT 2</b>	Uso geral
Exceto:		
Temperatura esperada do rolamento constantemente >100 °C (210 °F)	<b>LGHP 2</b>	Alta temperatura
Temperatura esperada do rolamento constantemente >150 °C (300 °F), exige resistência à radiação	<b>LGET 2</b>	Temperatura extremamente alta
Temperatura ambiente baixa -50 °C (-60 °F), temperatura esperada do rolamento <50 °C (120 °F)	<b>LGLT 2</b>	Baixa temperatura
Cargas de choque, cargas pesadas, inicialização/desligamento frequentes	<b>LGEP 2</b>	Alta carga
Indústria de processamento de alimentos	<b>LGFP 2</b>	Processamento de alimentos
Biodegradável, exigências para baixa toxicidade	<b>LGGB 2</b>	Biodegradável

Observação: – Para áreas com temperatura ambiente relativamente alta, use LGMT 3 em vez de LGMT 2  
 – Para condições operacionais especiais, consulte o quadro de seleção de graxa para rolamento da SKF

Com informações adicionais como velocidade, temperatura e condições da carga, a LubeSelect para graxas SKF é a forma mais fácil de escolher a graxa certa. Para obter mais informações, visite [www.apptitudeexchange.com](http://www.apptitudeexchange.com). Além disso, o quadro de seleção de graxa para rolamento SKF oferece a você uma visão geral completa das graxas SKF. O quadro inclui os principais parâmetros de seleção, como temperatura, velocidade e carga, bem como informações básicas de desempenho adicionais.



Parâmetros de operação de rolamentos						
Temperatura			Carga			
<b>L</b> = Baixa	<50 °C	(120 °F)	<b>VH</b> = Muito alta	C/P <2		
<b>M</b> = Média	50 a 100 °C	(120 to 230 °F)	<b>H</b> = Alta	C/P ~4		
<b>H</b> = Alta	>100 °C	(210 °F)	<b>M</b> = Média	C/P ~8		
<b>EH</b> = Extremamente alta	>150 °C	(300 °F)	<b>L</b> = Baixa	C/P ≥15		
			C/P = Razão da carga			
			C = classificação de carga dinâmica básica, kN P = carga dinâmica do rolamento equivalente, kN			
Velocidade		para rolamentos de esferas	Velocidade		Rolamentos autocompensadores de rolos, cônicos, toroidais	Rolamentos de rolos cilíndricos
<b>EH</b> = Extremamente alta		n d <sub>m</sub> acima de 700 000	<b>H</b> = Alta		n d <sub>m</sub> acima de 210 000	n d <sub>m</sub> acima de 270 000
<b>VH</b> = Muito alta		n d <sub>m</sub> até 700 000	<b>M</b> = Média		n d <sub>m</sub> até 210 000	n d <sub>m</sub> até 270 000
<b>H</b> = Alta		n d <sub>m</sub> até 500 000	<b>L</b> = Baixa		n d <sub>m</sub> até 75 000	n d <sub>m</sub> até 75 000
<b>M</b> = Média		n d <sub>m</sub> até 300 000	<b>VL</b> = Muito baixa		n d <sub>m</sub> abaixo de 30 000	n d <sub>m</sub> abaixo de 30 000
<b>L</b> = Baixa		n d <sub>m</sub> abaixo de 100 000	n d <sub>m</sub> = velocidade de rotação, rpm x 0,5 (D+d), mm			

# Quadro de seleção de graxa para rolamento SKF

Graxa	Descrição	Exemplos de aplicação	Faixa de temperatura <sup>1)</sup>		Temp.	Velocidade
			LTL	HTPL		
<b>LGMT 2</b>	Uso geral industrial e automotivo	Rolamentos de roda automotivos Condutores e ventiladores Motores elétricos pequenos	-30 °C (-20 °F)	120 °C (250 °F)	M	M
<b>LGMT 3</b>	Uso geral industrial e automotivo	Rolamentos com d>100 mm Eixo vertical ou rotação do anel externo do rolamento Rolamentos de rodas de carros, caminhões e implementos rodoviários	-30 °C (-20 °F)	120 °C (250 °F)	M	M
<b>LGEP 2</b>	Pressão extrema	Sistemas de conformação e prensagem de fábricas de papel Rolamentos de cilindros laminadores na indústria de aço Máquinas pesadas, telas vibrantes	-20 °C (-5 °F)	110 °C (230 °F)	M	La M
<b>LGWA 2</b>	Temperatura ampla <sup>4)</sup> , pressão extrema	Rolamentos de roda em carros, implementos rodoviários e caminhões Máquinas de lavar Motores elétricos	-30 °C (-20 °F)	140 °C (285 °F)	Ma H	La M
<b>LGGB 2</b>	Biodegradável, baixa toxicidade <sup>3)</sup>	Equipamentos agrícolas e florestais Equipamentos de construção e terraplanagem Tratamento de água e irrigação	-40 °C (-40 °F)	90 °C (195 °F)	La M	La M
<b>LGFP 2</b>	Compatível com alimentos	Equipamentos para processamento de alimentos Máquinas de embalagens Máquinas de engarrafamento	-20 °C (-5 °F)	110 °C (230 °F)	M	M
<b>LGFP 2</b>	Compatível com alimentos Carga elevada	Prensas de pellets Moinhos Misturadores	-40 °C (-40 °F)	140 °C (285 °F)	La H	VLa M
<b>LGED 2</b>	Alta temperatura Ambiente rigoroso	Equipamento de fornos de panificação/olaria Indústria de vidros Bombas de vácuo	-30 °C (-20 °F)	240 °C (464 °F)	VH	La M
<b>LGBB 2</b>	Graxa para pá de turbina eólica e rolamento de giro	Pá de turbina eólica e coroas de orientação de giro	-40 °C (-40 °F)	120 °C (250 °F)	La M	VL
<b>LGLT 2</b>	Baixa temperatura, velocidade extremamente alta	Eixos-árvore de máquinas-ferramenta e teares Pequenos motores elétricos e robôs Cilindros de impressão	-50 °C (-60 °F)	110 °C (230 °F)	La M	Ma EH
<b>LGWM 1</b>	Pressão extrema, baixa temperatura	Eixo principal de turbinas eólicas Sistemas de lubrificação centralizada Aplicações de rolamentos axiais autocompensadores de rolos	-30 °C (-20 °F)	110 °C (230 °F)	La M	La M
<b>LGWM 2</b>	Carga alta, temperatura ampla	Eixo principal de turbinas eólicas Aplicações fora de estrada ou marítimas de serviço pesado Aplicações expostas à neve	-40 °C (-40 °F)	110 °C (230 °F)	La M	La M
<b>LGEM 2</b>	Alta viscosidade mais lubrificantes sólidos	Britadores de garras Máquinas de construção Máquinas vibrantes	-20 °C (-5 °F)	120 °C (250 °F)	M	VL
<b>LGEV 2</b>	Viscosidade extremamente alta com lubrificantes sólidos	Rolamentos do munhão Rolamentos de suporte e axiais em estufas e secadoras rotativas Rolamentos de anel giratórios	-10 °C (15 °F)	120 °C (250 °F)	M	VL
<b>LGHB 2</b>	Alta viscosidade EP, alta temperatura <sup>5)</sup>	Rótulas de aço sobre aço. Seção da secadora de fábricas de papel Rolamentos de cilindros laminadores e fundição contínua na indústria siderúrgica	-20 °C (-5 °F)	150 °C (300 °F)	Ma H	VLa M
<b>LGHP 2</b>	Graxa de diuréia de alto desempenho	Motores elétricos Ventiladores, mesmo em alta velocidade Rolamentos de esferas de alta velocidade a temperaturas médias e altas	-40 °C (-40 °F)	150 °C (300 °F)	Ma H	Ma H
<b>LGET 2</b>	Temperatura extrema	Equipamentos para panificadoras (fornos) Máquinas de biscoitos Secadoras têxteis	-40 °C (-40 °F)	260 °C (500 °F)	VH	La M

<sup>1)</sup> LTL = Limite em baixa temperatura  
HTPL = Limite de desempenho em alta temperatura  
<sup>2)</sup> mm<sup>2</sup>/s a 40 °C (105 °F) = cSt.

<sup>3)</sup> LGGB 2 pode suportar picos de temperatura de 120 °C (250 °F)  
<sup>4)</sup> LGWA 2 pode suportar picos de temperatura de 220 °C (430 °F)  
<sup>5)</sup> LGHB 2 pode suportar picos de temperatura de 200 °C (390 °F)

Carga	Espessante/ óleo-base	NLGI	Viscosidade do óleo-base 2)	Eixo vertical	Rápida rotação do anel externo	Movimentos oscilantes	Vibrações severas	Carga de choque ou inicialização frequente	Propriedades inibidoras de ferrugem	
L a M	Sabão de lítio / óleo mineral	2	110	●			+		+	Graxas de aplicações amplas
L a M	Sabão de lítio / óleo mineral	3	125	+	●		+		●	
H	Sabão de lítio / óleo mineral	2	200	●		●	+	+	+	
L a H	Sabão complexo de lítio / óleo mineral	2	185	●	●	●	●	+	+	
M a H	Sabão de lítio-cálcio / óleo de éster sintético	2	110	●		+	+	+	●	Requisitos especiais
L a M	Complexo de alumínio / óleo branco medicinal	2	150	●					+	
L a VH	Complexo de sulfonado de cálcio/PAO	1-2	320	●	●	+	+	+	+	
H a VH	PTFE /óleo de poliéter fluorinado sintético	2	460	●	●	+	●	●	●	Baixas temperaturas
M a H	Sabão complexo de lítio / óleo PAO sintético	2	68			+	+	+	+	
L	Sabão de lítio / óleo PAO sintético	2	18	●				●	●	
H	Sabão de lítio / óleo mineral	1	200			+		+	+	
L a H	Sulfonato de cálcio complexo/ óleo PAO sintético/ óleo mineral	1-2	80	●	●	+	+	+	+	Cargas elevadas
H a VH	Sabão de lítio / óleo mineral	2	500	●		+	+	+	+	
H a VH	Sabão de lítio-cálcio / óleo mineral	2	1020	●		+	+	+	+	
L a VH	Sulfonato de cálcio complexo/ óleo mineral	2	425	●	+	+	+	+	+	Altas temperaturas
L a M	Diureia/ óleo mineral	2-3	96	+			●	●	+	
H a VH	PTFE /óleo de poliéter fluorinado sintético	2	400	●	+	+	●	●	●	

● = Adequado + = Recomendado

	LGMT 2	LGMT 3	LGEP 2	LGWA 2	LGGB 2	LGFP 2	LGFO 2
Código DIN 51825	K2K-30	K3K-30	KP2G-20	KP2N-30	KPE 2K-40	K2G-20	KP1/2N-40
Classe de consistência NLGI	2	3	2	2	2	2	1-2
Espessante	Lítio	Lítio	Lítio	Complexo de lítio	Lítio/cálcio	Complexo de alumínio	Complexo de sulfonato de cálcio
Cor	Marrom avermelhado	Âmbar	Marrom claro	Âmbar	Off-white	Incolor	Marrom
Tipo de óleo-base	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Sintético	Medicinal	Sintético (PAO)
Faixa de temperaturas de operação	-30 a +120 °C (-20 to +250 °F)	-30 a +120 °C (-20 to +250 °F)	-20 a +110 °C (-5 to +230 °F)	-30 a +140 °C (-20 to +285 °F)	-40 a +90 °C (-40 to +195 °F)	-20 a +110 °C (-5 to +230 °F)	-40 to +140 °C (-40 to +284 °F)
Ponto de gota DIN ISO 2176	>180 °C (>355 °F)	>180 °C (>355 °F)	>180 °C (>355 °F)	>250 °C (>480 °F)	>170 °C (>340 °F)	>250 °C (>480 °F)	>300 °C (>570 °F)
Viscosidade do óleo-base 40 °C, mm <sup>2</sup> /s 100 °C, mm <sup>2</sup> /s	110 11	125 12	200 16	185 15	110 13	150 15,3	320 30
Penetração DIN ISO 2137 60 cursos, 10 <sup>-1</sup> mm 100 000 cursos, 10 <sup>-1</sup> mm	265-295 +50 máx. (325 máx.)	220-250 280 máx.	265-295 +50 máx. (325 máx.)	265-295 +50 máx. (325 máx.)	265-295 +50 máx. (325 máx.)	265-295 +30 máx.	280-310 +30 máx.
Estabilidade mecânica Estabilidade de rolagem, 50h a 80 °C, 10 <sup>-1</sup> mm Teste V2F	+50 máx. 'M'	295 máx. 'M'	+50 máx. 'M'	alteração máx. de +50 'M'	+70 máx. (350 máx.)		-20 a +30 máx.
Proteção contra a corrosão Emcor: - padrão ISO 11007 - teste de erosão pela água - teste de água salgada (100% água do mar)	0-0 0-0 0-1 <sup>1)</sup>	0-0 0-0	0-0 0-0 1-1 <sup>1)</sup>	0-0 0-0 <sup>1)</sup>	0-0	0-0 <sup>1)</sup>	0-0 0-0
Resistência à água DIN 51 807/1, 3h a 90 °C	1 máx.	1 máx. <sup>1)</sup>	1 máx.	1 máx.	0 máx.	1 máx.	1 máx.
Separação de óleo DIN 51 817, 7 dias a 40 °C, estático, %	1-6	1-3	2-5	1-5	0,8-3	1-5	3 máx.
Capacidade de lubrificação R2F, teste de operação B a 120 °C  R2F, Teste em câmara fria (+20 °C a -30 °C)	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado, 100 °C (210 °F)	Aprovado, 100 °C (210 °F) <sup>1)</sup>		Pass
Corrosão de cobre DIN 51 811	2 máx. 110 °C (230 °F)	2 máx. 130 °C (265 °F)	2 máx. 110 °C (230 °F)	2 máx. 100 °C (210 °F)		1 máx. 120 °C (250 °F)	1b máx. 100 °C (210 °F)
Vida útil da graxa do rolamento Teste R0F Vida útil L <sub>50</sub> a 10 000 rpm, h		1 000 min., 130 °C (265 °F)			>300, 120 °C (250 °F)	1 000, 110 °C (230 °F) <sup>1)</sup>	
Desempenho EP Marca de desgaste DIN 51350/5, 1 400 N, mm Teste de quatro esferas, carga de solda DIN 51350/4, N			1,4 máx. 2 800 min.	1,6 máx. 2 600 min.	1,8 máx. 2 600 min.	1 100 min.	1 máx. >4 000
Corrosão por contato Teste ASTM D4170 FAFNIR a +25 °C, mg			5,7 <sup>1)</sup>				0,8 <sup>1)</sup>
Torque de temperatura baixo IP186, torque inicial, m Nm <sup>1)</sup> IP186, torque operacional, m Nm <sup>1)</sup>	98, -30 °C (-20 °F) 58, -30 °C (-20 °F)	145, -30 °C (-20 °F) 95, -30 °C (-20 °F)	70, -20 °C (-5 °F) 45, -20 °C (-5 °F)	40, -30 °C (-20 °F) 30, -30 °C (-20 °F)		137, -30 °C (-20 °F) 51, -30 °C (-20 °F)	369, -40 °C (-40 °F) 223, -40 °C (-40 °F)

<sup>1)</sup> Valor típico

Requisitos especiais

Graxas de aplicações amplas

LGED 2	LGBB 2	LGLT 2	LGWM 1	LGWM 2	LGEM 2	LGEV 2	LGHB 2	LGHP 2	LGET 2
KFK2U-30	KP2G-40	K2G-50	KP1G-30	KP2G-40	KPF2K-20	KPF2K-10	KP2N-20	K2N-40	KFK2U-40
2	2	2	1	1-2	2	2	2	2-3	2
PTFE	Complexo de lítio	Lítio	Lítio	Sulfonato de cálcio complexo	Lítio	Lítio/cálcio	Sulfonato de cálcio complexo	Diureia	PTFE
Esbranquiçado	Amarelo	Bege	Marrom	Amarelo	Preto	Preto	Marrom	Azul	Branco creme
Sintético (poliéter fluorado)	Sintético (PAO)	Sintético (PAO)	Mineral	Sintético (PAO)/ mineral	Óleo mineral parafínico	Mineral parafínico	Mineral	Mineral	Sintético (poliéter fluorado)
-30 a +240 °C (-22 to +464 °F)	-40 a +120 °C (-40 to +250 °F)	-50 a +110 °C (-60 to +230 °F)	-30 a +110 °C (-20 to +230 °F)	-40 a +110 °C (-40 to +230 °F)	-20 a +120 °C (-5 to +250 °F)	-10 a +120 °C (15 to 250 °F)	-20 a +150 °C (-5 to +300 °F)	-40 a +150 °C (-40 to +300 °F)	-40 a +260 °C (-40 to +500 °F)
>300 °C (>570 °F)	>200 °C (390 °F)	>180 °C (>355 °F)	>170 °C (>340 °F)	>300 °C (>570 °F)	>180 °C (>355 °F)	>180 °C (>355 °F)	>220 °C (>430 °F)	>240 °C (>465 °F)	>300 °C (>570 °F)
460 42	68	18 4,5	200 16	80 8,6	500 32	1 020 58	425 26,5	96 10,5	400 38
265-295 271 <sup>1)</sup>	265-295 +50 máx.	265-295 +50 máx.	310-340 +50 máx.	280-310 +30 máx.	265-295 325 máx.	265-295 325 máx.	265-295 -20 to +50 (325 máx.)	245-275 365 máx.	265-295 -
	+50 máx.			+50 máx.	345 máx. 'M'	+50 máx. 'M'	Alteração de -20 a +50 'M'	365 máx.	±30 máx. 130 °C (265 °F)
0-0 <sup>1)</sup>	0-0 0-1 <sup>1)</sup>	0-1	0-0 0-0	0-0 0-0 0-0 <sup>1)</sup>	0-0 0-0	0-0 0-0 <sup>1)</sup> 0-0 <sup>1)</sup>	0-0 0-0 0-0 <sup>1)</sup>	0-0 0-0 0-0	1-1 máx.
1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	1 máx.	0 máx.
	4 máx, 2,5 <sup>1)</sup>	<4	8-13	3 máx.	1-5	1-5	1-3, 60 °C (140 °F)	1-5 <sup>1)</sup>	13 máx. 30 h 200 °C (390 °F)
				Aprovado, 140 °C (285 °F) Aprovado, Aprovado	Aprovado, 100 °C (210 °F)		Aprovado, 140 °C (285 °F)	Aprovado	
1 máx. 100 °C (210 °F) <sup>1)</sup>	1 máx. 120 °C (250 °F)	1 máx. 100 °C (210 °F)	2 máx. 90 °C (>195 °F)	2 máx. 100 °C (210 °F)	2 máx. 100 °C (210 °F)	1 máx. 100 °C (210 °F)	2 máx. 150 °C (300 °F)	1 máx. 150 °C (300 °F)	1 máx. 150 °C (300 °F)
>700 a 220 °C (430 °F)		>1 000, 20 000 r/min. 100 °C (210 °F)		1 824 <sup>1)</sup> , 110 °C (230 °F)			>1 000, 130 °C (265 °F)	1 000 min. 150 °C (300 °F)	>1 000 <sup>1)</sup> a 220 °C (428 °F)
8 000 min.	0,4 <sup>1)</sup> 5 500 <sup>1)</sup>	2 000 min.	1,8 máx. 3 200 min. <sup>1)</sup>	1,5 máx. <sup>1)</sup> 4 000 min. <sup>1)</sup>	1,4 máx. 3 000 min.	1,2 máx. 3 000 min.	0,86 <sup>1)</sup> 4 000 min.		8 000 min.
	0-1 <sup>1)</sup>		5,5 <sup>1)</sup>	5,2 / 1,1 a -20 °C (-5 °F) <sup>1)</sup>			0 <sup>1)</sup>	7 <sup>1)</sup>	
	313, -40 °C (-40 °F) 75, -40 °C (-40 °F)	32, -50 °C (-60 °F) 21, -50 °C (-60 °F)	178, 0 °C (32 °F) 103, 0 °C (32 °F)	249, -40 °C (-40 °F) 184, -40 °C (-40 °F)	160, -20 °C (-5 °F) 98, -20 °C (-5 °F)	96, -10 °C (14 °F) 66, -10 °C (14 °F)	250, -20 °C (-5 °F) 133, -20 °C (-5 °F)	1 000, -40 °C (-40 °F) 280, -40 °C (-40 °F)	

Cargas elevadas

Baixas temperaturas

Altas temperaturas

# Óleos SKF para a indústria de processamento de alimentos

Graxa	Descrição	Exemplos de aplicação	Tipo de óleo-base	Faixa de temperatura <sup>1)</sup>	
				LTL	HTPL
<b>LFFH 46</b>	Óleo hidráulico compatível com alimentos	Prensas e sistemas de óleo circulante	Polietileno/mineral	-60 °C (-76 °F)	140 °C (284 °F)
<b>LFFH 68</b>	Óleo hidráulico compatível com alimentos	Prensas e sistemas de óleo circulante	Cálcio anidro/mineral	-50 °C (-58 °F)	140 °C (284 °F)
<b>LFFG 220</b>	Óleo para correntes compatível com alimentos	Caixas redutoras em locais fechados, como em máquinas de enchimento ou linhas transportadoras	Mineral	-40 °C (-40 °F)	140 °C (284 °F)
<b>LFFG 320</b>	Óleo para correntes compatível com alimentos	Caixas redutoras em locais fechados, como em máquinas de enchimento ou linhas transportadoras	PAO/éster	-35 °C (-31 °F)	140 °C (284 °F)
<b>LFFM 80</b>	Óleo para correntes compatível com alimentos	Aplicações com alta umidade, como fornos de prova e secadores de massas	Polietileno/mineral	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)
<b>LHFP 150</b>	Óleo para correntes compatível com alimentos	Lubrificação de correntes em geral, como em setores de confeitaria e processamento de frutas e vegetais.	Cálcio anidro/mineral	-30 °C (-22 °F)	120 °C (248 °F)
<b>LFFT 220</b>	Óleo para correntes compatível com alimentos	Aplicações de alta temperatura, como fornos de panificação	Mineral	0 °C (32 °F)	250 °C (482 °F)
<b>LDS 1</b>	Filme de lubrificante seco compatível com alimentos	Esteiras transportadoras em linhas de envasamento para embalagens PET, papelão, vidro ou lata	PAO/éster	-5 °C (25 °F)	60 °C (140 °F)

# Lubrificantes SKF para aplicações que não sejam rolamentos

Graxa	Descrição	Exemplos de aplicação	Espessante/óleo-base	Faixa de temperatura <sup>1)</sup>	
				LTL	HTPL
<b>LMCG 1</b>	Graxa para acoplamentos de grade e de engrenagem	Acoplamentos de grade e de engrenagem Acoplamento flexível de grade e de engrenagem para trabalho pesado.	Polietileno/mineral	0 °C (32 °F)	120 °C (248 °F)
<b>LGLS 0</b>	Graxa para chassis para baixas temperaturas	Rótulas e superfícies deslizantes de chassi. Sistemas de lubrificação centralizada	Cálcio anidro/mineral	-40 °C (-40 °F)	100 °C (212 °F)
<b>LHMT 68</b>	Óleos para correntes SKF	ideal para temperaturas médias e ambientes com poeira	Mineral	-15 °C (5 °F)	90 °C (194 °F)
<b>LHHT 265</b>	Óleos para correntes SKF	ideal para condições de carga elevada e/ou temperaturas elevadas	PAO/éster	-15 °C (5 °F)	250 °C (482 °F)

<sup>1)</sup> LTL = Limite em baixa temperatura  
HTPL = Limite de desempenho em alta temperatura

# Compreendendo os dados técnicos da graxa

Algum conhecimento básico é necessário para compreender os dados técnicos e selecionar a graxa apropriada. Esse é um trecho dos termos principais mencionados nos dados técnicos das graxas SKF.

## Consistência

Uma medição da rigidez de uma graxa. Uma consistência adequada deve garantir que a graxa permanece no rolamento sem gerar muito atrito. Ela é classificada de acordo com uma escala desenvolvida pela NLGI (Instituto Nacional de Graxas Lubrificantes). Quando mais macia a graxa, menor o número. Graxa para rolamentos normalmente são NLGI 1, 2 ou 3. O teste mede o quanto um cone afunda em uma amostra de graxa em décimos de mm.

Classificação de graxas pelo número de consistência da NLGI		
Número NLGI	Penetração ASTM adquirida (10 <sup>-1</sup> mm)	Aparência à temperatura ambiente
000	445–475	muito fluida
00	400–430	fluida
0	355–385	semifluida
1	310–340	muito macia
2	265–295	macia
3	220–250	meio dura
4	175–205	dura
5	130–160	muito dura
6	85–115	extremamente dura

## Faixa de temperatura

Abrange a faixa de operação adequada da graxa. Varia entre o limite de temperatura baixa (LTL) e o limite de desempenho em alta temperatura (HTPL). LTL é definido como a menor temperatura na qual a graxa permitirá que o rolamento seja inicializado sem dificuldade. Abaixo desse limite, haverá falta de alimentação e, conseqüentemente, falhas. Acima do HTPL, a graxa irá se degradar de forma descontrolada de forma que sua vida útil não poderá ser determinada com precisão.

## Ponto de gota

Temperatura na qual uma amostra de graxa, quando aquecida, irá começar a fluir através de uma abertura de acordo com DIN ISO 2176. É importante compreender que esse ponto é considerado como menos relevante para o desempenho da graxa pois está sempre muito acima do HTPL.

## Viscosidade

Uma medida da resistência ao fluxo de um fluido. Para lubrificantes, uma viscosidade adequada deve garantir uma separação adequada entre superfícies sem causar muito atrito. De acordo com os padrões ISO, ela é medida a 40 °C (105 °F), pois a viscosidade se altera com a temperatura. Valores a 100 °C (210 °F) permitem o cálculo do índice de viscosidade, por exemplo, quanto a viscosidade irá diminuir com o aumento da temperatura.

## Estabilidade mecânica

A consistência das graxas de rolamentos não deve alterar significativamente durante sua vida útil. Três testes principais são normalmente usados para analisar esse comportamento:

- **Penetração prolongada**

A amostra de graxa é sujeita a 100 000 cursos em um dispositivo chamado de trabalhador mecânico da graxa. Dessa forma, a penetração é medida. A diferença em relação à penetração a 60 cursos é registrada como a alteração em 10–1 mm.

- **Estabilidade do rolo**

Uma amostra de graxa é colocada em um cilindro com um rolo. O cilindro é então girado por 72 ou 100 horas a 80 ou 100 °C (175 or 210 °F) (o teste-padrão exige apenas 2 horas à temperatura ambiente). Ao final do período de teste, uma vez que o cilindro se resfriou até a temperatura ambiente, a penetração da graxa é medida e a alteração na consistência é registrada em 10–1 mm.

- **Teste V2F**

Uma caixa de mancal ferroviário é sujeita a choques de vibração de 1 Hz causados por marteladas, produzindo um nível de aceleração entre 12–15 g. Depois de 72 horas a 500 rpm, a graxa que vazou da caixa pelo retentor do labirinto é coletada em uma bandeja. Se ela pesar menos de 50 g, uma classificação de “m” é concedida, caso contrário, ela é classificada como “falha”. Depois, o teste continua por mais 72 horas a 1 000 rpm. Se menos de 150 g de graxa vazar após a conclusão dos dois testes, a classificação “M” é concedida.

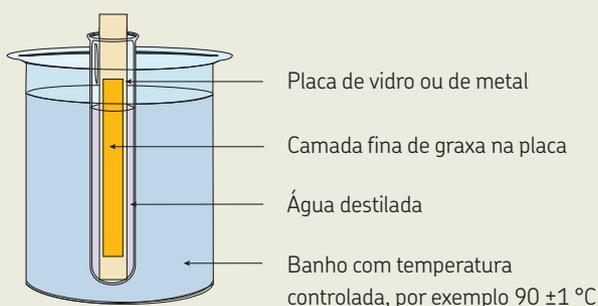
## Proteção contra a corrosão

Ambientes corrosivos exigem propriedades especiais para graxas de rolamentos. Durante o teste Emcor, os rolamentos são lubrificadas com uma mistura de graxa e água destilada. Ao final do teste, um valor entre 0 (sem corrosão) e 5 (corrosão muito severa) é dado. Água do mar, em vez de água destilada ou fluxo contínuo de água (teste de desgaste), podem ser usados para tornar o teste mais severo.

### Resistência à água

Uma tira de vidro é revestida com a graxa sendo examinada e colocada em tubo de teste preenchido com água. O tubo de teste é submerso em um banho de insensibilização por três horas em uma temperatura de teste específica. A alteração na graxa é avaliada visualmente e registrada como um valor entre 0 (sem alteração) e 3 (grande alteração) juntamente com a temperatura de teste.

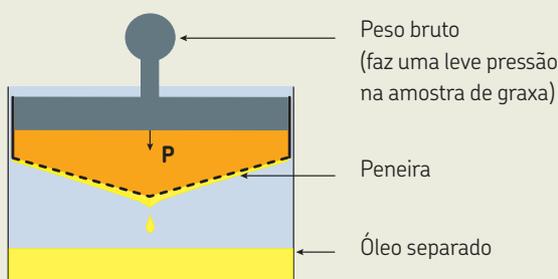
Teste de resistência à água



### Separação de óleo

Graxas de lubrificação soltam óleo quando armazenadas por longos períodos de tempo ou quando usadas em rolamentos como função da temperatura. O grau de separação do óleo dependerá do espessante, do óleo-base e do método de fabricação. No teste, um copo é enchido com uma determinada quantidade de graxa (e pesado antes do teste) e um peso de 100 g é colocado em cima da graxa. A unidade completa é colocada em um forno a  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $105 \text{ }^\circ\text{F}$ ) por uma semana. No final da semana, a quantidade de óleo que vazou pela peneira é pesada e registrada como uma porcentagem de perda de peso.

Teste de separação de óleo



### Habilidade de lubrificação

O teste R2F avalia o desempenho em alta temperatura e a habilidade de lubrificação de uma graxa. Um eixo com dois rolamentos autocompensadores de rolos em seus respectivos mancais é acionado por um motor elétrico. Os rolamentos são operados com carga, a velocidade pode ser variada e pode-se aplicar calor. O método de teste é executado em duas condições diferentes, depois das quais o desgaste dos rolos e da gaiola é medido. O teste A é conduzido em temperatura ambiente e uma classificação "aprovado" significa que a graxa pode ser usada para lubrificar rolamentos grandes em temperaturas operacionais normais e também em aplicações de baixa vibração. O teste B é realizado a  $120 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $250 \text{ }^\circ\text{F}$ ) e uma classificação "aprovado" significa que ela é adequada para rolamentos grandes em altas temperaturas.

### Corrosão de cobre

As graxas de lubrificação devem proteger as ligas de cobre usadas em rolamentos contra ataques corrosivos durante a operação. Para avaliar essas propriedades, uma tira de cobre é submersa na amostra de graxa e colocada em um forno. A tira é, em seguida, limpada e observa-se a degradação. O resultado é classificado por um sistema numérico e uma classificação acima de 2 indica proteção inadequada.

### Vida útil da graxa do rolamento

Os testes ROF e ROF+ determinam a vida útil da graxa e seu limite de desempenho em alta temperatura (HTPL). Dez rolamentos rígidos de esferas são colocados em cinco mancais e preenchidos com uma determinada quantidade de graxa. O teste é feito em uma velocidade e temperatura pré-determinada. As cargas axiais e radiais são aplicadas e os rolamentos funcionam até a falha. O tempo até a falha é registrado em horas e um cálculo de vida útil Weibull é feito para estabelecer a vida útil da graxa. Essa informação pode ser usada para determinar os intervalos de relubrificação em uma aplicação.

### Desempenho de pressão extrema (EP)

No teste de carga de solda de quatro esferas, três esferas de aço são colocadas em um copo. Uma quarta esfera é girada contra as três esferas a uma determinada velocidade. Uma carga de inicialização é aplicada e aumentada em intervalos pré-determinados até que a esfera que está girando alcance e se solde às esferas estacionárias. Valores acima de 2 600 N são normalmente esperados em graxas EP. No teste de marca de desgaste de quatro esferas, a SKF aplica 1 400 N (o teste padrão usa 400 N) na quarta esfera durante um minuto. O desgaste nas três esferas é medido e valores abaixo de 2 mm são considerados apropriados para graxas EP.

### Corrosão por contato

Condições vibrantes ou oscilantes são causas típicas de corrosão por contato. No teste FAFNIR, dois rolamentos axiais de esferas são carregados e sujeitos à oscilação. O desgaste em cada rolamento é medido. Um desgaste abaixo de 7 mg indica boa proteção contra contato.

### Quadro de compatibilidade entre espessantes

	Lítio	Cálcio	Sódio	Complexo de lítio	Complexo de cálcio	Complexo de sódio	Complexo de bário	Complexo de alumínio	Argila (Bentonita)	Poliureia comum <sup>1)</sup>	Complexo de sulfonato de cálcio
Lítio	+	●	-	+	-	●	●	-	●	●	+
Cálcio	●	+	●	+	-	●	●	-	●	●	+
Sódio	-	●	+	●	●	+	+	-	●	●	-
Complexo de lítio	+	+	●	+	+	●	●	+	-	-	+
Complexo de cálcio	-	-	●	+	+	●	-	●	●	+	+
Complexo de sódio	●	●	+	●	●	+	+	-	-	●	●
Complexo de bário	●	●	+	●	-	+	+	+	●	●	●
Complexo de alumínio	-	-	-	+	●	-	+	+	-	●	-
Argila (Bentonita)	●	●	●	-	●	-	●	-	+	●	-
Poliureia comum <sup>1)</sup>	●	●	●	-	+	●	●	●	●	+	+
Complexo de sulfonato de cálcio	+	+	-	+	+	●	●	-	-	+	+

### Quadro de compatibilidade de óleos base

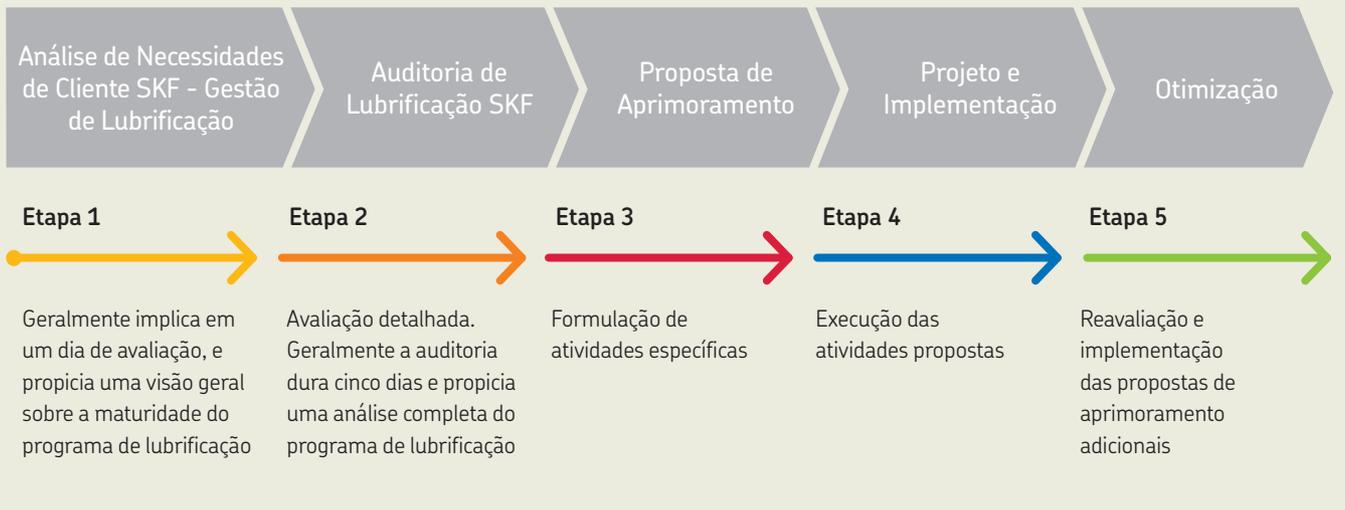
	Mineral/PAO	Éster	Poliglicol	Silicone: Metil	Silicone: Fenil	Éter de polifenil	PFPE
Mineral/PAO	+	+	-	-	+	●	-
Éster	+	+	+	-	+	●	-
Poliglicol	-	+	+	-	-	-	-
Silicone: Metil	-	-	-	+	+	-	-
Silicone: Fenil	+	+	-	+	+	+	-
Éter de polifenil	●	●	-	-	+	+	-
PFPE	-	-	-	-	-	-	+

+ = Compatível  
 ● = Necessário teste  
 - = Incompatível

<sup>1)</sup> A graxa para rolamento LGHP 2 de alto desempenho e alta temperatura SKF não é uma graxa do tipo poliureia comum. Ela é uma graxa para rolamento di-ureia, que foi testada para compatibilidade com graxas espessadas com lítio e complexo de lítio; ou seja, a LGHP 2 é compatível com essas graxas.

# Gestão de lubrificação

Assim como a gestão de ativos melhora a manutenção, uma abordagem voltada para a gestão de lubrificação permite que a lubrificação seja encarada a partir de uma perspectiva mais abrangente. Este método ajuda a aumentar efetivamente a confiabilidade da máquina a um custo geral mais acessível.



[skf.com](http://skf.com) | [mapro.skf.com](http://mapro.skf.com) | [skf.com/lubrication](http://skf.com/lubrication)

© SKF é uma marca registrada do Grupo SKF.

© Grupo SKF 2018  
O conteúdo desta publicação é de direito autoral do editor e não pode ser reproduzido (nem mesmo parcialmente), a não ser com permissão prévia por escrito. Todo cuidado foi tomado para assegurar a precisão das informações contidas nesta publicação, mas nenhuma responsabilidade pode ser aceita por qualquer perda ou dano, seja direto, indireto ou consequente como resultado do uso das informações aqui contidas.

PUB MP/P8 13238/2 PTBR · Janeiro 2018