

**EASTMAN**



# Skydrol

Formulado especificamente para atender às diferentes necessidades da indústria da aviação

Eastman Aviation Solutions



As companhias aéreas podem executar uma operação de fluido hidráulico segundo as práticas recomendadas utilizando um ou dois fluidos em uma frota. Em alguns casos, um fluido permitirá uma operação ideal para todas as aeronaves da frota. Em alguns casos, a aeronave pode exigir diferentes fluidos para o melhor desempenho operacional.

Antes da invenção dos fluidos Tipo V, existiam apenas três fluidos no mercado, e todos os fluidos eram aprovados por todos os fabricantes.

Hoje, a situação é mais complicada, já que podemos encontrar seis produtos de éster de fosfato no mercado e alguns fabricantes se mostram indiferentes em relação aos fluidos Tipo V mais recentes. Muitas companhias aéreas estão usando mais de um fluido para atender às necessidades de sua frota.

## A vantagem Eastman

- **Programa de análise de amostra**

Oferecido sem custo adicional a todos os clientes do Skydrol (incluindo os clientes do nosso distribuidor).

Kits gratuitos de frascos de amostra facilitam o processo, garantindo amostras limpas e transportadas com segurança.

Relatórios de análise úteis, que incluem recomendações.

- **Conhecimento técnico**

Nossos especialistas dedicados em fluido hidráulico para a aviação são hábeis em resolver problemas dos clientes.

- **Laboratório de desenvolvimento de fluidos**

Avançando a ciência dos fluidos hidráulicos resistentes ao fogo.

- **mySkydrol**

Um link em nosso site, [www.skydrol.com](http://www.skydrol.com), com acesso do cliente aos seus dados de amostra e ferramentas para análise.

# Guia de seleção de produto

Produto	Características e benefícios	Aprovações do fabricante
<b>Skydrol 500B-4</b>	<p><b>Histórico comprovado</b> — a mais longa história de serviço entre produtos de éster fosfato</p> <p><b>Resistente à erosão</b> — contém o mesmo aditivo inovador contra a erosão e limpador de ácidos encontrado no Skydrol LD-4</p> <p><b>Menos irritante</b> — o único fluido hidráulico de aviação de densidade padrão disponível comercialmente. Preferível devido ao seu potencial inferior de irritação e popular para uso em aplicações de equipamentos de teste baseados em terra</p>	<p>Airbus (à exceção do A350 e A380) ATR Boeing (à exceção do B787) Boeing (à exceção do Global Express) British Aerospace Cessna Embraer Fokker Gulfstream (à exceção do G650) Lockheed</p>
<b>Skydrol LD-4</b>	<p><b>Confiável</b> — o fluido hidráulico Tipo IV para a aviação mais vendido no mundo</p> <p><b>Resistente à erosão</b> — um produto inovador lançado em 1978 que resolveu problemas anteriores de erosão de válvulas e estabilidade térmica</p> <p><b>Confiabilidade e desempenho excelentes</b> — o seu desempenho geral sob condições reais deu ao LD-4 a reputação de principal fluido hidráulico para a aviação, sem qualquer mudança na formulação há mais de 35 anos desde a sua criação</p>	<p>Airbus (à exceção do A350) Antonov (An-148 e 158) ATR Beriev (Be-200) Boeing (à exceção do B787) Bombardier British Aerospace Cessna COMAC Embraer Fokker Gulfstream Ilyushin (IL-86 e 96) Lockheed Mitsubishi Sukhoi (Superjet 100) Tupolev (Tu-204 e Tu-214)</p>
<b>Skydrol 5</b>	<p><b>Redução de custos</b> — o fluido de menor densidade disponível no mercado, oferecendo reduções de peso e, assim, economizando combustível</p> <p><b>Inovação</b> — o primeiro fluido Tipo V no mercado</p> <p><b>Eficácia</b> — o Skydrol 5 oferece a capacidade de maior temperatura que fluidos de Tipo IV, a mais baixa densidade e a melhor compatibilidade com tintas</p> <p><b>Resistente à erosão</b> — o primeiro fluido hidráulico para a aviação a demonstrar resistência à erosão em temperaturas mais elevadas</p>	<p>Boeing (à exceção do B787) Bombardier (somente Série C) Cessna Fokker Gulfstream (à exceção do G650) Lockheed</p>
<b>Skydrol PE-5</b>	<p><b>Maior vida útil do fluido</b> — em comparação com qualquer fluido de éster fosfato disponível atualmente, mesmo sob condições de alta umidade</p> <p><b>Máxima eficiência</b> — excelente viscosidade em baixa temperatura</p> <p><b>Redução de custos</b> — a baixa densidade confere reduções de peso, levando à economia de combustível</p> <p><b>Resistente à erosão</b> — proteção comprovada a 3000 psi e 5000 psi</p> <p><b>Compatibilidade com fluidos</b> — totalmente compatível com os fluidos atuais Tipo IV e Tipo V</p>	<p>Airbus ATR Boeing (à exceção do B787) Bombardier (apenas Série C) COMAC Gulfstream <i>... e mais aprovações em curso</i></p>

## Propriedades físicas

Propriedade	Unidades	Skydrol PE-5	Skydrol 5	Skydrol LD-4	Skydrol 500B-4	Método de teste
Viscosidade -65°F/-54°C 100°F/38°C 210°F/99°C	cSt	1076 9,53 3,31	2085 9,23 3,18	1185 11,42 3,93	2765 11,51 3,78	ASTM D445
Ponto de congelamento	°F °C	<-80 <-62	<-80 <-62	<-80 <-62	<-80 <-62	ASTM D97
Gravidade específica a 25°C		0,996	0,977	1,009	1,057	Eastman 116-B
Densidade a 25°C	g/cc lb/gal	0,993 8,28	0,974 8,12	1,006 8,39	1,054 8,79	Eastman 116-B
Acidez total	mg KOH/g	0,03	0,03	0,03	0,03	ASTM D974
Teor de umidade	% w/w	0,07	0,07	0,07	0,07	ASTM D1744
Espuma Sequência 1 2 3	ml, s	109, 53 54, 30 157, 59	79, 30 57, 32 81, 32	50, 25 10, 5 40, 20	100, 35 20, 15 110, 40	ASTM D892-63
Contagem de partículas		AS4059 Classe 7 ou melhor				SAE ARP598
Calor específico 38°C 93°C 120°C 149°C	cal/g/°C	0.453 — 0.461 —	0.402 0.437 — 0.472	0.437 0.472 — 0.507	0.418 0.453 — 0.487	ASTM D2766
Condutividade térmica 100°F 200°F 300°F	cal/(s*cm*°C)	0,000344 0,000289 0,000263	0,000283 0,000259 0,000246	0,000326 0,000298 0,000277	0,000315 0,000299 0,000278	ASTM D2717
Tensão superficial a 25°C	dinas/cm	29,4	—	28,2	26,7	Equilíbrio Du-Noüy
Calor de combustão	BTU/lb	13.291	13.100	13.700	13.400	ASTM D240
Módulo de compressibilidade	psi	235.000	210.000	231.000	242.000	BMS3-11
Teste de desgaste com quatro esferas 4 kg 10 kg 40 kg	MM	0,30 0,41 0,65	0,20 0,46 0,77	0,33 0,43 0,69	0,36 0,45 0,68	ASTM D4172

## Propriedades de resistência ao fogo

Propriedade	Unidades	Skydrol PE-5	Skydrol 5	Skydrol LD-4	Skydrol 500B-4	Método de teste
Ponto de fulgor	°F/°C	343/172	318/159	340/171	360/182	ASTM D92
Ponto de combustão	°F/°C	376/191	362/183	360/182	410/210	ASTM D92
AIT	°F/°C	812/433	870/466	880/471	945/507	ASTM D2155
Coletor de gotejamento		Não queima na bandeja	AMS 3150C			
Jato de alta pressão		Não inflama	Não inflama	Não inflama	Não inflama	AMS 3150C
Jato de baixa pressão		Sem aumento	Sem aumento	Sem aumento	Sem aumento	AMS 3150C
Inflamabilidade do pavio		>40 ciclos	>40 ciclos	>40 ciclos	>40 ciclos	AMS 3150C

Estes dados se baseiam em amostras testadas em laboratório e não são garantidos para todas as amostras. Entre em contato conosco para obter as especificações completas de venda. Não constitui uma garantia expressa. Veja a isenção de responsabilidade na parte de trás deste boletim.

# Skydrol PE-5

O primeiro nome em fluido hidráulico para a aviação

**Fluido hidráulico Tipo V, resistente a fogo, formulado especificamente para atender às diferentes necessidades da indústria da aviação.**

- **Maior vida útil do fluido**

Maior vida útil do fluido em temperaturas normais

- **Resistência à erosão**

Proteção comprovada contra a erosão a 3000 e 5000 psi

- **Eficiência**

Combinação ideal de densidade (gravidade específica) e viscosidade em baixa temperatura

- **Redução de resíduos**

A vida útil mais longa do fluido reduz o volume para descarte como resíduo

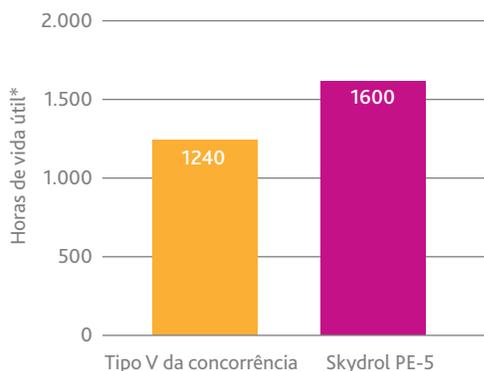
- **Totalmente compatível**

Fluido normal superior para conversão

O Skydrol PE-5 é formulado especificamente para atender e exceder as mais exigentes especificações harmonizadas desenvolvidas pela Boeing, Airbus e fabricantes de fluido hidráulico. O Skydrol PE-5 oferece o máximo em eficiência de desempenho. Foi desenvolvido para apresentar todas as vantagens do fluido com longa vida útil. Uma menor frequência na substituição de fluido oferece a vantagem de reduzir o volume de descarte.

## Maior vida útil do fluido

O Skydrol PE-5 tem a vida útil mais longa em relação a qualquer fluido de éster fosfato disponível hoje, mesmo sob condições de alta umidade.



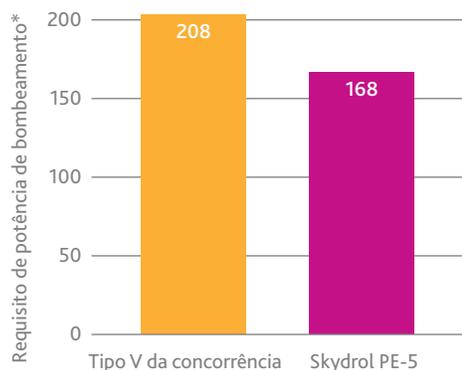
\*Teste do fluido a 257°F (125°C) e H<sub>2</sub>O 0,5% em condições de laboratório

O Skydrol PE-5 oferece benefícios de desempenho, quando comparado com fluidos Tipos IV e V existentes. Os benefícios incluem:

- A mais longa vida útil de fluido em relação a qualquer fluido de éster fosfato, sob condições de alta e baixa umidade. Também sob condições de temperatura alta e moderada.
- Redução de peso significativa em relação à maioria dos fluidos do Tipo IV, o que proporciona economia de combustível, tornando o sistema hidráulico mais leve.
- A mais baixa viscosidade a 65 °F entre fluidos de éster fosfato, para partidas a frio mais rápidas e maior eficiência do sistema.
- Redução nas despesas de manutenção devido à maior vida útil do fluido.
- Benefício de redução nos volumes de resíduos para descarte pela vida útil mais longa do fluido.

## Desempenho em baixa temperatura

Usuários do PE-5 podem experimentar eficiência até 25% melhor do sistema hidráulico.



\*Viscosidade a -65°F (-54°C)

# Skydrol 5

*Fluido hidráulico de menor peso*

- **Densidade líquida**

O fluido hidráulico PE de mais baixa densidade, o que pode resultar em economia significativa de custo de combustível

- **Estabilidade térmica**

Capacidade de temperatura mais elevada do que fluidos do Tipo IV

- **Resistência à erosão**

Preserva a resistência à erosão em temperaturas mais altas

- **Segurança**

Novo óleo base reduz preocupações potenciais com a saúde.

- **Compatibilidade com tintas**

Menos agressivo com tintas de aeronaves

- **Resistência ao fogo**

Melhor resistência ao fogo em relação a fluidos do Tipo IV em testes de ignição por jato

O Skydrol 5 possui uma formulação única, desenvolvida com base em um novo óleo base, tributilfosfato. A maioria dos outros produtos de éster fosfato usa fosfato de tributilo como ingrediente principal. A diferença dá ao Skydrol 5 o mais leve peso dentre os fluidos hidráulicos de éster fosfato. A redução no peso do avião se traduz em economia de combustível para maior rentabilidade (veja a tabela na próxima página).

## **Menor densidade equivale a redução no peso**

Fabricantes e operadores de aviões estão mais conscientes dos benefícios da economia de peso no ambiente competitivo atual. Qualquer peso que possa ser removido de uma aeronave se traduz em maior economia de carga e/ou combustível. O Skydrol 5 estabelece um novo padrão, como o fluido hidráulico de éster de fosfato com a mais baixa densidade. A economia de peso típica por modelo de aeronave é apresentada na tabela. O uso do Skydrol 5 pode traduzir-se em 5 a 120 kg de redução de peso, dependendo do modelo da aeronave. Tal redução de peso levará diretamente a uma redução na queima de combustível.



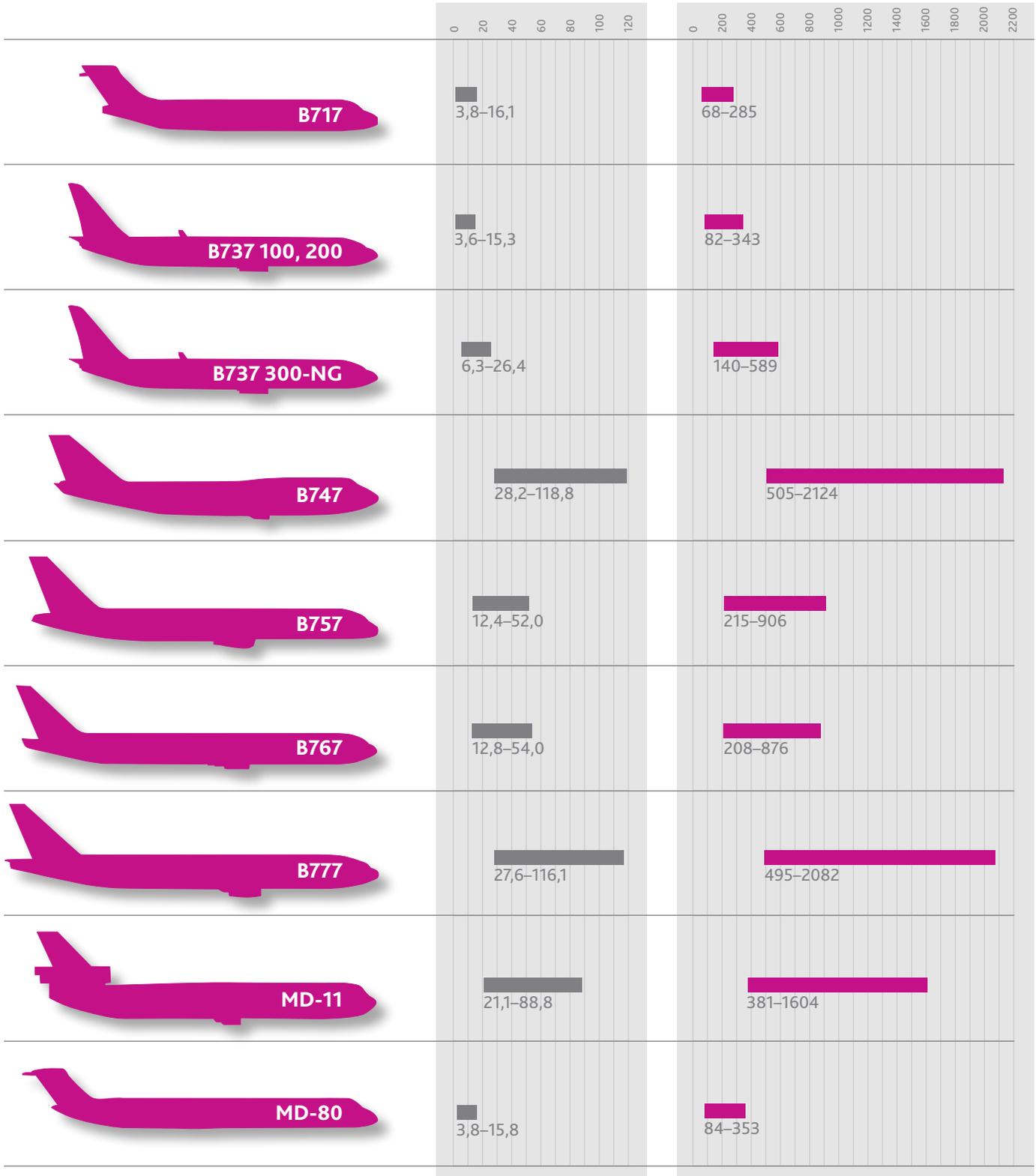
# Economia de peso e combustível com o Skydrol 5



Modelo de aeronave

Possíveis economias de peso, lb

Economia resultante de combustível, gal por ano



# Skydrol LD-4 e 500 B-4

Os fluidos Skydrol LD-4 e 500B-4 são aprovados por todos os fabricantes de aviões que especificam fluidos hidráulicos de éster fosfato, incluindo:

- Airbus Industrie NSA307110
- Boeing Commercial Airplane Co. BMS3-11
- McDonnell Douglas Corp. DMS2014
- Lockheed Aircraft Corp. LAC C-34-1224
- Society of Automotive Engineer AS1241
- British Aerospace BAC M.333.B
- Fokker
- Embraer
- Bombardier BAMS 564-003

Muitos fabricantes de aeronaves comerciais utilizam uma ou mais destas especificações de materiais. Fabricantes de aeronaves comerciais que projetaram modelos para uso com fluidos de éster fosfato incluem:

- Westwind
- Cessna
- Gulfstream

Os materiais utilizados no sistema hidráulico e em suas conexões devem ser compatíveis com o fluido hidráulico. O fluido não deve degradar seu desempenho e os materiais também não podem degradar o fluido. Materiais e componentes usados no sistema hidráulico de qualquer aeronave ou perto deste são cuidadosamente selecionados pelo fabricante da aeronave. A indústria aeronáutica utiliza muitos materiais sintéticos — muitos são resistentes a fluidos Skydrol, mas o mesmo não ocorre com outros. Muitos dos que não são totalmente resistentes exigem longa exposição antes da ocorrência de danos. Desvios dos materiais recomendados não devem ser feitos sem consulta prévia ao fabricante da fuselagem e aos fornecedores de componentes de materiais.

**A classificação geral de compatibilidade de materiais diversos com as classificações de compatibilidade com os fluidos Skydrol:**

- **Excelente resistência** — materiais podem ser utilizados em contato constante com o fluido.
- **Boa resistência** — resiste à exposição ao fluido com ondulação mínima (para plásticos e borracha) ou perda da integridade
- **Fraca resistência** — não deve ser usado próximo ao fluido
- **Nenhuma resistência** — desintegra-se no fluido

Todos os fluidos hidráulicos de éster fosfato aprovados são miscíveis e compatíveis e podem ser utilizados uns com os outros em quaisquer proporções. O teste de miscibilidade e compatibilidade dos fluidos de éster fosfato é uma exigência de qualificação e garante a compatibilidade de todos os fluidos aprovados em todas as proporções.

## Compatibilidade do material em fluidos Skydrol

Materiais	Excelente	Bom	Fraco	Não
<b>Tecidos</b>				
Acrílicos <sup>a</sup>			★	
Algodão, lã, raiom		★		
Fibra de vidro, nylon, poliéster <sup>b</sup>		★		
Carbono (grafite)	★			
<b>Tecidos revestidos</b>				
Algodão revestido Buna N ou nylon			★	
Nylon com revestimento de butilo	★			
Nylon revestido de etileno propileno	★			
Nylon de polietileno clorossulfonado			★	
Nylon revestido com neoprene, algodão, poliéster			★	
Fibra de vidro revestida com silicone		★		
Poliéster revestido com silicone		★		
Algodão, nylon e poliéster revestido com vinil				★
Fibra de vidro revestida com vinil				★
Nylon revestido com fluorelastômero		★		
<b>Metais</b>				
Alumínio	★			
Latão		★		
Bronze		★		
Cádmio		★		
Cromo	★			
Cobre <sup>c</sup>			★	
Ferro	★			
Chumbo <sup>d</sup>		★		
Magnésio <sup>c</sup>		★		
Níquel	★			
Nobre (ouro, prata)	★			
Aço Inoxidável	★			
Zinco		★		
Titânio		★		
Exótico (Hastelloy™)	★			
Liga cobre-berílio	★			
<b>Revestimentos de conversão</b>				
Anodizante (alumínio)	★			
Dow 7 e 17 (magnésio)	★			

### Descrição das classificações

(cont.)

**Excelente** — apropriado para uso dentro e fora do sistema hidráulico

**Bom** — para metais, as taxas de corrosão são maiores do que a de materiais "excelentes", mas ainda podem ser úteis em algumas aplicações. Para plásticos e elastômeros, adequado para uso fora do sistema hidráulico, mas não para constante imersão em líquido.

**Fraco** — não recomendado para uso, exceto por curto período

**Não** — se dissolverá em Skydrol líquido com razoável rapidez

## Compatibilidade de materiais em fluidos Skydrol (continuação)

Materiais	Excelente	Bom	Fraco	Não
<b>Acabamentos de pintura</b>				
Alcalino <sup>f</sup>			★	
Acrílico				★
Betuminoso				★
Laca à base de celulose				★
Epóxi	★			
Epóxi-amida	★			
Aluminizado resistente ao calor				★
Latex			★	
Poliuretano		★		
Óleo de linhaça			★	
Goma-laca			★	
Silicone		★		
Uretano		★		
Verniz			★	
Vinil			★	
<b>Termoplástico</b>				
ABS			★	
Acetal			★	
Acrílico			★	
À base de celulose			★	
Copolímero ETFE <sup>g</sup>	★			
FEP (fluorocarbono)	★			
Nylon	★			
Polycarbonato <sup>h</sup>			★	
Polieteretercetona (PEEK)		★		
Polietercetona (PEK)		★		
Polietileno	★			
Óxido de polifenileno (PPO)			★	
Sulfeto de polifenileno (PPS)		★		
Polipropileno	★			
Poliestireno				★
Policloreto de vinila				★
Policloreto de vinilideno		★		
Flureto de polivinil (PVF) <sup>i</sup>	★			
PCTFE	★			
PETG	★			
PTFE	★			
TFE reforçado	★			
TFE (fluorocarbono)	★			

## Compatibilidade de materiais em fluidos Skydrol (continuação)

Materiais	Excelente	Bom	Fraco	Não
<b>Termorígidos</b>				
Melamina		★		
Poliéster		★		
Fenólico		★		
Poliamida	★			
Poliimida	★			
<b>Elastômeros</b>				
Acrilonitrila butadieno (Buna N)				★
Polietileno clorosulfonado <sup>j</sup>		★		
Epicloridrina		★		
Etileno-propileno (EPR, EPDM)	★			
Hidrocarboneto fluorado <sup>k</sup>			★	
Poliacrílico			★	
Polibutadieno			★	
Policloropreno (neoprene)			★	
Poliisopreno (borracha natural e sintética)			★	
Polissulfeto			★	
Poliuretano				★
Isobutileno isopreno (butila)		★		
Silicone		★		
Estireno-butadieno (Buna S)			★	
Hidrocarboneto perfluorado <sup>l</sup>	★			
Fluoroetileno (TFE, FEP)	★			
<b>Materiais diversos</b>				
Cortiça			★	
Couro			★	
Piso vinílico				★

Baseado em materiais do projeto da máquina, 21 de janeiro de 1971. Copyright 1971 por Penton IPC Inc., Cleveland, Ohio

<sup>a</sup> Inclui Acrilan, Creslan, Orlon, Zefran

<sup>b</sup> Inclui Dacron, Fortrel, Kodel

<sup>c</sup> Cobre e magnésio não são recomendados para uso em um sistema hidráulico. As taxas de corrosão no longo prazo são excessivas.

<sup>d</sup> Chumbo e zinco não são recomendados para uso em um sistema hidráulico. Seus produtos de oxidação podem formar sabões e causar emulsões.

<sup>e</sup> O titânio não deve ser usado em temperaturas acima de 325 °F (162,77 °C). Pode ocorrer fragilização por hidrogênio.

<sup>f</sup> Inclui acabamentos alquídicos-fenólicos, alquídicos-silicone e alquídicos-uretano.

<sup>g</sup> Tefzel™ (DuPont)

<sup>h</sup> Lexan™ (General Electric)

<sup>i</sup> Tedlar™ (DuPont)

<sup>j</sup> Hypalon™ (DuPont)

<sup>k</sup> Viton™ (DuPont), Fluorel™ (3M)

<sup>l</sup> Kalrez™ (DuPont), Chemraz™ (Greene Tweed)

Para saber mais sobre o Skydrol, acesse  
[www.EastmanAviationSolutions.com](http://www.EastmanAviationSolutions.com).



## **Eastman Chemical Company**

### **Sede corporativa**

P.O. Box 431  
Kingsport, TN 37662-5280 EUA.

Telefone:  
EUA e Canadá, 800-EASTMAN (800-327-8626)  
Outros locais, (1) 423-229-2000 (EUA)  
Fax: (1) 423-229-1193 (EUA)

### **Solutia Inc.**

#### **Uma subsidiária de Eastman Chemical Company**

575 Maryville Centre Drive  
St. Louis, MO 63141 EUA.

Telefone:  
Atendimento ao cliente, 800-426-7022  
Assistência técnica, 800-260-4150  
Fax: Atendimento ao cliente, 877-470-5499

## **AMÉRICA LATINA**

### **Solutia Brasil Ltda.**

#### **Uma subsidiária de Eastman Chemical Company**

Rua Alexandre Dumas, 1711—Birmann 12—7º Andar  
04717-004  
São Paulo, SP, Brasil

Telefone:  
Brasil, 0800 55 9989  
Outros locais, +55 11 3579 1800  
Fax: +55 11 3579 1833

## **EUROPA/ÁFRICA/ORIENTE MÉDIO**

### **Solutia Europe SPRL/BVBA**

#### **Uma subsidiária de Eastman Chemical Company**

Corporate Village—Aramis Building  
Leonardo Da Vincilaan 1  
1935 Zaventem, Bélgica

Telefone: +32 2 746 5000  
Fax: +32 2 746 5700

## **ÁSIA/PACÍFICO**

### **Eastman Chemical Company Ltd.**

No. 399 Sheng Xia Rd,  
Pudong, Shanghai 200120,  
República Popular da China

Telefone: +86 21 6120 8700  
Fax: +86 21 5292 9366

Para contato de vendas ou assuntos técnicos  
mais próximos de você, acesse

**[www.EastmanAviationSolutions.com](http://www.EastmanAviationSolutions.com)**.

**[www.eastman.com](http://www.eastman.com)**

Embora as informações e recomendações apresentadas neste documento sejam fornecidas em boa fé, a Eastman Chemical Company e suas subsidiárias não prestam declarações ou garantias quanto à integralidade ou precisão dessas. Você é responsável por determinar a adequação e integralidade para o seu próprio uso, para a proteção do meio ambiente e para a saúde e segurança dos seus funcionários e compradores dos seus produtos. Nada neste documento deverá ser interpretado como uma recomendação para o uso de qualquer produto, equipamento ou formulação em conflito com qualquer patente, e não prestamos declarações ou garantias, expressas ou implícitas, de que o uso de tais informações e recomendações não infringirá qualquer patente. NÃO EXISTEM AFIRMAÇÕES OU GARANTIAS DE QUALQUER ESPÉCIE, EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, DE COMERCIALIZAÇÃO, ADEQUAÇÃO PARA DETERMINADO FIM OU DE QUALQUER OUTRA NATUREZA NESTE DOCUMENTO, COM RELAÇÃO ÀS INFORMAÇÕES OU AO PRODUTO AO QUAL AS INFORMAÇÕES SE REFEREM E NADA NESTE DOCUMENTO SERVIRÁ COMO RENÚNCIA A QUALQUER CONDIÇÃO DE VENDA DO VENDEDOR.

As Fichas de Dados de Segurança, fornecendo as precauções de segurança que devem ser observadas no manuseio e armazenamento de nossos produtos, estão disponíveis on-line ou mediante solicitação. Você deverá obter e analisar as informações de segurança disponíveis para o material antes de manusear os nossos produtos. Se qualquer material mencionado não for nosso produto, atente para as precauções apropriadas de higiene industrial e outras precauções de segurança recomendadas por seus fabricantes.

© 2014 Eastman Chemical Company. Eastman, Skydrol, e The results of insight são marcas comerciais da Eastman Chemical Company ou de uma de suas subsidiárias. O símbolo de ® usado neste documento denota o status de marca registrada nos EUA; as marcas mencionadas aqui também podem ter registro internacional. Todas as outras marcas comerciais são de propriedade de seus respectivos proprietários.