

# **TEFLON<sup>®</sup>**

## **marca registrada Dupont**

A grande família dos fluoroplásticos (PTFE, FEP, PFA, CTFE, ECTFE, ETFE, PVDF) caracteriza-se por excelentes propriedades dielétricas e resistência química, baixo coeficiente de atrito e excepcional estabilidade em elevadas temperaturas, resistência mecânica baixa ou moderada, custo elevado.

Os plásticos fluorados são resinas termoplásticas de estrutura principal parafínica que têm alguns ou todos os seus hidrogênios substituídos por átomos de flúor. Essa família de materiais é composta de politetrafluoretileno (PTFE), do etileno-propileno fluorado (FEP), do perfluoralcooloxitileno (ECTFE), do etileno-tetrafluoretileno (ETFE), do fluoreto de polivinilideno (PVDF), do fluoreto de polivinila (PVF) e dos copolímeros de etileno halogenados e fluorados.

### **PTFE, FEP, PFA**

#### **Generalidades**

As resinas PTFE, em função de sua alta viscosidade em estado de fusão, não podem ser processadas segundo as técnicas convencionais de extrusão e moldagem. Em lugar delas, as resinas são processadas por métodos de prensagem e sinterização (semelhantes aos processos de pós em metalurgia) ou então por extrusão lubrificada e sinterização.

Elas são opacas, cristalizadas e maleáveis. Quando aquecidas acima de 340°C, tornam-se transparentes, amorfas e de tratamento relativamente difícil, sofrendo fraturas quando severamente deformadas. Ao serem resfriadas, voltam ao seu estado original.

De forma diversa das PTFE, as resinas FEP podem ser moldadas por processos convencionais em estado de fusão. Elas oferecem a maioria das propriedades desejáveis das PTFE, mas a temperatura máxima de serviço recomendável para as mesmas deverá estar abaixo de cerca de 38°C.

As resinas PFA são também extrudáveis em fusão, porém são de processamento mais fácil que as FEP e apresentam melhores propriedades mecânicas em temperaturas elevadas. Suas temperaturas de trabalho são as mesmas que as do PTFE.

As resinas PTFE são encontradas em pés granulados para moldagens por compressão ou extrusão, em pés para extrusões com lubrificação, em dispersões aquosas destinadas a revestimentos e impregnações profundas. As resinas FEP e PFA são encontradas em forma de pallets, para extrusões e moldagens em estado de fusão. As FEP são também encontradas sob a forma de dispersões aquosas.

#### **Propriedades**

As principais características dos plásticos fluorados são sua inércia química, sua estabilidade em altas e baixas temperaturas, excelentes propriedades elétricas e baixo coeficiente de atrito.

As resinas são relativamente moles. Sua resistência a desgastes e deformações é baixa,

porém essa característica pode ser facilmente melhorada pela mistura das resinas com fibras inorgânicas ou materiais em partículas. Por exemplo, a resistência ao desgaste do PTFE, que é relativamente baixa para seu uso como material de mancais, é contornada pela adição de produtos como fibras de vidro, carbono, bronze ou óxidos metálicos. Dessa forma, sua resistência ao desgaste é melhorada em até 1000 vezes, enquanto que seu coeficiente de atrito é somente ligeiramente aumentado. E o resultado é de que a resistência, no caso do PTFE acrescido de enchimentos, dentro de sua faixa de operação, acaba sendo maior do que a de qualquer outro plástico utilizado em mancais, sendo igualada unicamente por algumas formas de carbono. O coeficiente de atrito estático de PTFE se reduz à medida do aumento da carga. Portanto, as superfícies dos mancais com PTFE não engripam, mesmo quando sob cargas extremamente elevadas. A velocidade no escorregamento tem efeito marcante nas características de atrito de resinas PTFE não-reforçadas, enquanto que a temperatura exerce influência muito pequena sobre elas.

Essas resinas apresentam uma característica de expansão térmica fora do comum. Uma temperatura de transição de 180°C, quando considerada a faixa de 15 a 21°C, produz um aumento de volume de mais de 1%. Portanto, uma peça usinada que for produzida dentro das tolerâncias a uma temperatura situada em qualquer um dos lados dessa zona de transição, irá passar por mudanças em suas dimensões se for aquecida ou resfriada através da mesma.

São excelentes as propriedades elétricas dos plásticos fluorados e eles se mantêm estáveis dentro de uma grande faixa de frequências e de condições ambientais.

Por exemplo, sua constante dielétrica é de 2,1 desde 60 até 10<sup>9</sup> Hz. Testes elaborados para ação do calor, em 300°C e durante seis meses, não indicaram modificações nesse valor. O fator de dissipação do PTFE se mantém abaixo de 0,0003 até 10<sup>8</sup> Hz. Esse coeficiente, para as resinas FEP, PFA, é menor do que 0,001 na mesma faixa considerada de frequências. A resistência dielétrica e a resistência superficial a arcos dessas resinas plásticas fluoradas são elevadas e não sofrem variações pela ação de calor ou temperatura.

## Aplicações

As resinas PTFE são utilizadas em aplicações nas quais se aproveitam suas propriedades elétricas, químicas e mecânicas fora do comum. Essas aplicações podem ser classificadas cinco categorias:

- a. componentes de sistemas de transportes de fluidos como gaxetas, peças moldadas de ajuste e vedação, anéis de vedação para êmbolos e cotovelos;
- b. portadores de cargas estáticas e dinâmicas tais como mancais, rolamentos de esfera e de roletes, buchas para mancais de escorregamento;
- c. condicionamentos de superfícies tais como placas e chapas anti-adesivas, fitas ou películas e filmes sensíveis a pressão, revestimentos de cilindro contráteis sob a ação do calor;
- d. elétricas e eletrônicas tais como isolantes para cabos coaxiais, acessórios e cabos condutores para motores, suportes para suspensão e fiação para painéis, cabos industriais de sinalização e controle e componentes de alimentação e distanciamento;
- e. componentes para sistemas térmicos, entre outras aplicações.

As resinas FEP incluem isolantes para fios e cabos em sistemas eletrônicos e de computadores, sistemas de telefonia e alarme e também para conexões internas em máquinas para escritórios. Elas também são encontradas sob a forma de chapas ou filmes extrudados destinados ao acondicionamento de superfícies, para recobrimento de cilindros, revestimentos de tanques de processamentos químicos e para tubulações. Existe também um concentrado em espuma de freon que se destina à isolação de condutores.

As resinas PFA são usadas como isolantes de alta temperatura em fios e cabos condutores, em revestimentos. A prova de agentes químicos para componentes de equipamentos de processamentos químicos, e em equipamentos de processamentos de semicondutores.

Geralmente, os materiais não aderem às escorregadias superfícies das peças fabricadas em PTFE, FEP e PFA. Estas, entretanto, podem ser quimicamente corrigidas a fim de permitir a ligação de adesivos. E, dessa forma, as superfícies pouco atritantes das fitas ou filmes de plásticos fluorados podem ser coladas com aço, alumínio, borracha e outros materiais. Peças em FEP e PFA podem ser coladas por calor a elas mesmas, a peças de PTFE ou, ainda, a metais, à baixa pressão e temperatura superior a 310°C.

## PROPRIEDADES DO PTFE

### PROPRIEDADES TÉRMICAS

Propriedade	Unidade	Método de ensaio	Valor
Zona de Fusão	°C	DTA	320 a 340
Variação volumétrica no intervalo de plastificação (zona de 10 graus)	%	–	5 a 8
Variação volumétrica entre a temperatura ambiente e o ponto de fusão	%	–	27 a 28
Coefficiente de fusão longitudinal entre 20°C e 100°C	grado <sup>-1</sup>	Dilatômetro de Leitz	16
entre 20°C e 200°C	grado <sup>-1</sup>		19,5
entre 20°C e 300°C	grado <sup>-1</sup>		25
Calor específico	kcal/kg grado		
0°C			0,23
50°C			0,25
Condutibilidade térmica	kcal/m h grado	DIN 52612 Método das placas	0,2 a 0,4
Estabilidade dimensional frente ao calor		DIN 53461	
Segundo 150/R 75			
Resistência à incandescência		DIN 53459	Grado 5
Calor de Combustão		kcal/kg	1100

### PROPRIEDADES ELÉTRICAS

Propriedade	Unidade	Método de ensaio	Valor
Constante dielétrica relativa a	50 Hz	DIN 53483	2,1
	10 <sup>3</sup> Hz		2,1
	10 <sup>4</sup> Hz		2,1
	10 <sup>5</sup> Hz		2,1
	10 <sup>6</sup> Hz		2,1
	10 <sup>7</sup> Hz		2,1
Rigidez dielétrica (eletrodo de bola)	kV/mm	VDE 0303	50 a 80
Resistência transversal específica	Ω cm	DIN 53482	10 <sup>18</sup>
Resistência superficial	Ω	DIN 53482	10 <sup>17</sup>
Resistência à corrente superficial de fuga	grado	VDE 0303 apartado	5 L 4

*Dados fornecidos pela HOESCHT*

### PROPRIEDADES MECÂNICAS

<b>Propriedade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Método de ensaio</b>	<b>Valor</b>	
Densidade	g/cm <sup>3</sup>	DIN 53479	2,15 a 2,18	
Resistência à Ruptura	kp/cm <sup>2</sup>	DIN 53479	200 a 400	
Módulo de tração E	kp/cm <sup>2</sup>	DIN 53457	7500	
Módulo de cisalhamento	kp/cm <sup>2</sup>	DIN 53457	2700	
Resistência à compressão		DIN 53454 E		
Limite de fluidez de 1%	kp/cm <sup>2</sup>		100	
Limite de fluidez de 10%	kp/cm <sup>2</sup>		185	
Tensão limite de flexão	kp/cm <sup>2</sup>	DIN 53452	180 a 200	
Módulo de resistência à torção	kp/cm <sup>2</sup>	DIN 53447	1600	
Resistência à flexão	kp/cm <sup>2</sup>	ASTM D 790 (1000 psi)	sem ruptura	
Resistência ao impacto	kp/cm <sup>2</sup>	DIN 53453	sem ruptura	
Resistência ao impacto com entaladura	kp cm/cm <sup>2</sup>	DIN 53453	16	
Resistência ao impacto com entaladura (120 d)	ft.-lb.per inch of notch	ASTM D 256	57°C	2,0
			23°C	3,0
			77°C	6,0
Resistência à tração brusca	kp cm/cm <sup>2</sup>	DIN 53448	20°C	650
			23°C	680
Módulo de plasto-deformação por flexão E <sub>bc</sub>	kp/cm <sup>2</sup> (1 min.)		20°C	7000
			23°C	6700
			60°C	3400
			100°C	2900
Índice de flexão	Câmbios de carga	DIN 53374	10 <sup>6</sup>	
	kp/cm <sup>2</sup>	DIN 53456 (valor 30 Seg.)	270 a 320	
Dureza Vickers	kp/cm <sup>2</sup>	DIN 50133	20°C	385
			23°C	355
Dureza Shore		DIN 53505	D 55 a 59	
Dureza Rockwell (J)			C 85 a 87 80 a 95	
Dureza Knoop			2,8	
Ângulo de contato com a água			126	
Coeficiente de atrito				
PTFE	seco			
	Estático		0,09	
	Dinâmico		0,09	
PTFE/PTFE	em óleo		0,04 a 0,07	
PTFE/aço	em óleo		0,02 a 0,06	
Abrasão	mm <sup>3</sup>	DIN 53516	470	
Desgaste em Peso G <sub>S</sub>	mg/100 rev.	projeto norma FNK/FNM 1965 (tabela de abrasão)	85	
Desgaste volumétrico V <sub>S</sub>	mm <sup>3</sup> /100 rev.	projeto norma FNK/FNM 1965 (tabela de abrasão)	40	

*Dados fornecidos pela HOESCHT*

De excepcionais propriedades químicas, mecânicas, térmicas e dielétricas, o PTFE é um polímero obtido da combinação do Flúor e do Carbono (C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)<sub>n</sub>, assegurando enorme faixa de

aplicações dentro da indústria moderna. É produzido e comercializado em forma de pó, granulado, suspensões aquosas, puro ou composto de outras substâncias.

## **PTFE - TEFLON<sup>®</sup>**

### **Pontos fortes**

- resistência química excelente;
- boa margem de temperatura de trabalho de  $-180^{\circ}\text{C}$  a  $250^{\circ}\text{C}$  / em  $-200^{\circ}\text{C}$  vitrifica, acima de  $375^{\circ}\text{C}$  entra em estado "gel";
- não absorve umidade (praticamente nula);
- bom dissipador de calor;
- alta resistência dielétrica;
- aceita aditivos (grafite, bronze, carbono, fibra de vidro, etc.);
- boa resistência a intempéries;
- mínima alteração dimensional;
- permite, uma vez tratado, a colagem (ataque solução de sódio);
- autolubrificante;
- atóxico - comprovadamente;
- anti-aderente;
- coeficiente de atrito quase nulo (átomo de flúor);
- facilmente usinável;
- variedade de apresentação e formas;
- não sofre ação dos raios solares;
- bom amortecedor de vibrações;
- incombustível - carboniza, não pega fogo.

## Limitações para aplicação

- baixa resistência - mecânica;
- dimensões reduzidas do semi-acabado;
- baixa resistência abrasiva.

## Outras aplicações

- anéis de vedação;
- assentos de válvulas;
- selos mecânicos;
- gaxetas;
- retentores;
- mancais;
- camisas de válvulas;
- placas de deslizamentos;
- diafragma;
- tensor de corrente;
- revestimentos de cilindros;
- guias;
- películas anti-aderentes;
- cintas tipo cunha;
- isoladores;
- parafusos;
- buchas;
- rolos;
- porcas;
- arruelas;
- peças técnicas específicas.

## TÉCNICAS DE MOLDAGEM

### Resinas Granulares

Estas resinas são vendidas em diferentes granulometrias.

Em geral, o que se procura é um ótimo equilíbrio entre a manuseabilidade das resinas e as propriedades do produto acabado. Uma resina que flui livremente é utilizada para moldagens pequenas e para moldagens automáticas. Uma resina de granulometria fina é mais difícil de manusear, mas resulta em melhor homogeneização em moldes grandes e em melhores propriedades nas peças sinterizadas. São utilizadas para produzir tarugos espessos e para a moldagem de placas.

A reduzida cristalinidade e o fácil manuseio das resinas pré-sinterizadas tornam estas ideais para extrusões por meio de pistões hidráulicos.

O PTFE puro funde a 342°C; todavia sua viscosidade de fundição, mesmo a 380°C, é de 10 GPa-s ( $10^{11}$ p). Isto torna impossível processar o polímero pelas técnicas normais de processamento termoplástico; conseqüentemente, foram desenvolvidas outras técnicas de moldagens.

As etapas básicas envolvendo a moldagem dessas resinas incluem: pré-moldagem do pó seco por compressão, para obter-se uma forma de consistência manuseável. Segue-se a operação de sinterização, que consiste em aquecer a peça pré-moldada acima da temperatura de fusão do polímero para que as partículas coalesçam, tornando a estrutura homogênea e forte. Em seguida, esfria-se a peça a uma velocidade controlada, para obter-se o grau desejado de cristalinidade.

Os moldes utilizados com maior frequência são moldes redondos de pistão para a produção de cilindros sólidos ou ocos. Como a operação de pré-formagem é desenvolvida a temperaturas moderadas (abaixo de 100°C), o aço-carbono é um material apropriado para se construir o molde. A razão de compressão (a relação do volume do pó com o volume específico da peça moldada não-sinterizada) para as resinas granulares é de 3:1 a 6:1. Para moldagem de peças de paredes finas e de grandes áreas com polímeros não-carregados, uma prensa de curso curto com capacidade de desenvolver uma pressão de molde de 19, 6–34, 3 MPa (194–339 atm) é suficiente, e para os

moldes altos com resinas carregadas com uma pequena área de seção transversal, será necessária uma prensa de curso longo com impulso relativamente baixo. O pó deve ser distribuído uniformemente e nivelado no molde.

Para assegurar uma pressão uniforme e adequada durante o processo, deve ser mantida a pressão máxima por tempo suficiente, diminuindo-a vagarosamente.

### **Moldagem Automática**

A moldagem automática permite a produção em massa a altas velocidades, sendo igualmente preferível ao material acabado por usinagem. As prensas automáticas podem ser operadas mecânica, pneumática ou hidráulicamente. O molde é enchido por meio de um sistema especial de medição de uma tremonha de estocagem contendo uma resina do tipo de fluxo livre. Também são utilizadas sapatas de carga do tipo lançadeira, que se movimentam para trás e para frente sobre o molde de uma só, ou de várias cavidades.

Como a moldagem automática exige ciclos curtos, o pó é geralmente comprimido à alta velocidade com uma pressão elevada de pré-formagem. Peças pequenas como anéis, buchas, arruelas, gaxetas e assentos de válvulas de esferas podem ser moldadas utilizando-se esta técnica.

### **Moldagem Isostática**

A moldagem isostática proporciona compressão uniforme de todos os lados. Um molde flexível é enchido com um pó granular de fluxo livre e logo em seguida é evacuado, firmemente vedado e colocado em uma autoclave contendo um líquido que pode ser elevado à pressão necessária para a pré-moldagem. Essas moldagens requerem acabamento posterior porque não alcançam tolerâncias precisas.

### **Sinterização**

Fornos elétricos com circulação de ar e temperaturas de serviço até 400°C são satisfatórios para a sinterização.

Sinterização livre é o processo mais econômico e mais largamente utilizado.

A peça pré-formada é colocada em um forno com uma variação de temperatura de  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Na sinterização sob pressão, o pré-formado não é retirado do molde; em vez disso, o molde contendo o pré-formado é aquecido em um forno até atingir a temperatura de sinterização. Após atingir a temperatura de sinterização, o molde é colocado novamente sob pressão (mais baixa do que a pressão de pré-formagem), sendo esta mantida durante a sinterização e o resfriamento. As peças sinterizadas sob pressão contêm tensões internas que podem ser aliviadas por recozimento posterior.

O processo de resfriamento sob pressão envolve a aplicação da pressão sobre o artigo moldado, depois de ter atingido a temperatura de sinterização, mantendo essa pressão durante todo o período de estriamento.

Esse tipo de moldagem proporciona um menor teor de vazios do que as moldagens sinterizadas sem pressão.

Para melhorar a homogeneidade estrutural, as peças pré-formadas são aquecidas até 370–390°C. Os tempos de aquecimento e de sinterização dependem das dimensões da moldagem. Todavia, a velocidade de resfriamento, que afeta a cristalinidade e, conseqüentemente, as características do produto, deve ser lenta.

As peças sinterizadas sem pressão não possuem as mesmas dimensões que as cavidades

dos moldes, devido ao fato de encolherem em ângulo reto em relação à direção da pressão de pré-formagem e crescerem na direção da pressão aplicada.

## **Processamento Após a Sinterização**

O sistema menos custoso para produzir peças sinterizadas de PTFE, envolve a usinagem de grandes tarugos pré-sinterizados e resfriados, mediante o uso de tornos. Peças de grande precisão são usinadas a partir de tarugos produzidos por extrusão por meio de pistões hidráulicos.

Um outro método, chamado de cunhagem, prepara peças que são complicadas demais de se obter por meio de usinagem. Uma moldagem sinterizada é aquecida até seu ponto de fusão, rapidamente transferida para um molde, sendo então rapidamente deformada à baixa pressão e mantida sob pressão até que tenha esfriado o suficiente para reter a forma aperfeiçoada. Este método tem um defeito importante: se a moldagem cunhada for reaquecida a uma temperatura elevada, retornará à sua forma original. Consequentemente, existe um limite de temperatura para a utilização de peças cunhadas.

## **Extrusão por Pistões Hidráulicos (RAM Extrusion)**

A moldagem por compressão não é adequada para a produção de moldagens contínuas e compridas, tais como tubos, barras ou perfis. Na extrusão por pistões hidráulicos, uma pequena carga de PTFE em pó é pré-formada sucessivamente por meio de um êmbolo reciprocador e sinterizada enquanto as cargas subsequentes fundem-se, juntando-se às cargas anteriormente sinterizadas, formando-se, assim, perfis longos e homogêneos.

O molde tubular, que é fabricado com material resistente à corrosão, é aquecido por resistências elétricas. Como a sinterização é efetuada dentro desse cilindro, torna-se necessário controlar perfeitamente a temperatura.

É essencial que o pó compactado e fundido não se defronte com nenhuma restrição em sua passagem por esse tubo. A expansão térmica e o atrito oferecem grande resistência ao deslocamento, resultando na necessidade de uma considerável força motriz para empurrar o polímero através do tubo.

Um acabamento superficial e espelhado de alta qualidade no interior do tubo ajuda a reduzir a pressão. Caso não se obtenha uma boa soldagem por fusão entre as cargas sucessivas, o perfil extrudado poderá partir-se nas interfaces.

Os pós de fluxo livre e as resinas pré-sinterizadas são preferidas para essas extrusões por pistões hidráulicos. Os tarugos extrudados por pistões hidráulicos são utilizados em máquinas automáticas de rosquear, enquanto os tubos são utilizados para encamisar tubulações, ou como matéria-prima para a produção de selos, gaxetas ou foles usinados.

## **Resinas em Pós Finos**

As resinas de pó fino são extremamente sensíveis ao cisalhamento. Consequentemente, tanto o fabricante quanto o moldador devem manusear esses pós com muito cuidado e suavemente. Essas resinas podem ser esmagadas entre os dedos ou cisalhadas se forem retiradas bruscamente com conchas do tambor. O polímero cisalhado não pode ser processado.

Como os pós finos são apropriados para a fabricação de tubos e para o isolamento de fios, e como a moldagem por compressão não é adequada para a produção de comprimentos contínuos de paredes finas, utiliza-se um processo de extrusão em pasta. Este método pode ser utilizado para produzir tubos com diâmetros compreendidos entre frações de milímetros até aproximadamente um metro e, com paredes de espessuras de 100-400 microns, tarugos finos de até 50 mm de

diâmetro, assim como para a encapagem de cabos. A calandragem de tarugos não-sinterizados resulta em fitas vedantes e gaxetas.

O método de extrusão em pasta envolve a mistura de aproximadamente 16 a 25% por peso de um lubrificante (geralmente uma fração de petróleo), tamboreando a mistura para obter uma distribuição uniforme do lubrificante. Este pó lubrificado é então formado em uma pré-forma à baixa pressão (2,0-7,8 MPa ou 19-77 atm). Essa pré-forma é então forçada a passar através da trefila montada na extremidade da extrusora, à temperatura ambiente. O elevado nível de tensão de cisalhamento exercido sobre o pó durante o processo de extrusão fibrila o polímero longitudinalmente, o qual, conseqüentemente, adquire resistência nessa direção. O lubrificante é evaporado do perfil extrudado e este é subseqüentemente sinterizado a aproximadamente 380°C.

A quantidade exata de lubrificante exigido para a extrusão depende do desenho da extrusora, da relação de redução (relação da seção da área transversal da pré-forma para a seção da área transversal da trefila) e a qualidade do lubrificante. Se a quantidade de lubrificante for insuficiente, resultará em uma pressão excessiva de extrusão; por contra, se a quantidade de lubrificante for demasiada, dificultará a coalisação do polímero e resultará em um perfil extrudado defeituoso.

Os pós finos podem ser pigmentados com pigmentos que resistam à temperatura de sinterização. O pigmento deve ser bem misturado com o pó por tamboreamento antes de lubrificar o pó fino.

A secagem e a sinterização da peça extrudada são executadas consecutivamente, passando a peça extrudada através de um forno de multi-estágios, que fica localizado imediatamente após a extrusora. Tubos e tarugos podem ser extrudados primeiramente, para posterior secagem e sinterização em fornos separados. O forno de sinterização deve ser capaz de atingir 380°C. O índice de produtividade dessa extrusão depende do comprimento do forno de sinterização. O tempo de resistência das peças no forno varia desde uns poucos segundos para isolamentos de paredes finas de um fio até alguns minutos para tubos de grandes diâmetros. Temperaturas de até 480°C têm sido utilizadas para reduzir o tempo de resistência.

A pressão de extrusão depende da relação de redução, da velocidade de extrusão, do teor de lubrificante e das características da extrusora.

Para a produção de fitas não-sinterizadas por extrusão em pasta, o pó fino é lubrificado e pré-formado de acordo com o procedimento descrito acima. A pré-forma é então extrudada na forma de tarugos que são, então, calandrados através de rolos quentes, até atingirem a largura e a espessura desejadas.

Diferentes tipos de resinas foram desenvolvidas para atender às diferentes relações de redução. Assim é que os pós finos adequados para elevados índices de redução, como é o caso do revestimento de fios, não são necessariamente adequados para reduções médias, que seria o caso dos tubos, e muito menos para a produção de fitas de vedação, para as quais recomenda-se o uso de pós finos de baixo índice de redução.

Novas aplicações e novas técnicas de processamento são desenvolvidas constantemente, baseadas na combinação das características proporcionadas pelo PTFE em forma de pó fino.

## **Resinas Dispersadas**

As dispersões de PTFE geralmente contêm de 30% a 60% por peso de partículas do polímero e algum agente surfactante no meio aquoso. O tipo de surfactante e as características das partículas dependem da finalidade da dispersão. Essas dispersões são aplicadas em diferentes substratos por pulverização, por transferência, por imersão, por co-coagulação ou por eletrodeposição.

Dispersões aquosas são pulverizadas sobre substratos metálicos para proporcionar-lhes resistência química, bem como características anti-aderentes e de baixa fricção. As superfícies revestidas são secadas e sinterizadas.

A impregnação de materiais fibrosos ou porosos com essas dispersões combina as

propriedades dos materiais utilizados com aquelas do PTFE. Certos materiais requerem apenas uma simples imersão, como por exemplo o amianto. Geralmente o material é simplesmente secado após a imersão. Para vedações de alta pressão, a sinterização a 380°C–400°C aumenta a resistência e a estabilidade dimensional.

Para formar filmes, a dispersão é derramada sobre uma superfície lisa, o filme assim formado é secado e sinterizado, sendo subseqüentemente destacado da superfície de apoio.

## APLICAÇÕES DE MATERIAIS

Nestas tabelas, representamos o nível de adequação de diversos fluidos ao PTFE–FEP–PFA à temperatura ambiente. Verifique as concentrações e temperaturas efetivas de trabalho quando os materiais se apresentarem próximos aos seus limites de corrosão.

OBS.: Nas tabelas, a seguir, a classificação é a seguinte:

- A = Ótimo;
- B = Bom;
- C = Regular;
- D = Não recomendado;
- E = Dados insuficientes.

<b>PRODUTOS</b>	<b>Aço Carbono</b>	<b>Aço Inox 304</b>	<b>Aço Inox 316</b>	<b>Liga 20</b>	<b>Monel</b>	<b>Níquel</b>	<b>Hastelloy</b>	<b>PTFE/FEP/PFA</b>
Acetaldeído	C	A	A	A	A	A	A	A
Acetato de Amila	C	A	A	A	A	A	A	A
Acetato de Chumbo	D	B	B	B	B	B	B	A
Acetato de Cobre	D	B	B	B	C	D	B	A
Acetato de Etila	B	B	B	B	B	B	B	A
Acetato Metílico	B	A	A	A	A	A	A	A
Acetato de Sódio	B	B	B	B	B	B	B	A
Acetileno (somente seco)	A	A	A	A	A	A	A	A
Acetona	B	B	B	B	A	A	A	A
Acetona Metílica	A	A	A	A	A	A	A	A
Ácido Acético (Gasoso de 0 a 50%)	D	B	A	A	C	D	A	A
Ácido Acético (Gasoso de 55 a 100%)	D	A	B	A	D	D	A	A
Ácido Acético (Isento de Ar de 0 a 50%)	D	C	A	A	C	D	A	A
Ácido Acético (Isento de Ar de 55 a 100%)	D	B	B	A	B	B	A	A
Ácido Arsênico	D	B	B	B	D	E	B	A
Ácido Benzoico	D	B	B	B	B	B	A	A
Ácido Bórico	D	A	B	B	B	B	A	A
Ácido Bromídrico	D	D	D	D	D	D	B	A
Ácido Butírico	D	B	B	B	C	C	A	A
Ácido Carbólico	D	B	B	B	B	A	A	A
Ácido Carbônico	D	B	B	B	B	B	A	A
Ácido Cianídrico	C	B	B	A	B	B	B	A
Ácido Cloricoacético	D	C	C	C	B	A	A	A
Ácido Clorídrico (Isento de Ar)	D	D	D	D	B	B	A	A

<b>PRODUTOS</b>	<b>Aço Carbono</b>	<b>Aço Inox 304</b>	<b>Aço Inox 316</b>	<b>Liga 20</b>	<b>Monel</b>	<b>Níquel</b>	<b>Hastelloy</b>	<b>PTFE/FEP/PFA</b>
Ácido Clorulfônico (Úmido)	D	D	D	D	C	C	C	A
Ácido Clorulfônico (Seco)	B	B	B	B	B	B	A	A
Ácido Cresílico	C	B	B	B	B	B	B	A
Ácido Crômico	D	C	C	B	D	D	B	A
Ácido Esteárico	C	B	B	B	B	B	A	A
Ácido Fórmico (Frio)	D	C	A	A	B	B	A	A
Ácido Fórmico (Quente)	D	C	B	B	B	B	A	A
Ácido Fosfórico (10% Frio)	D	B	B	B	B	B	A	A
Ácido Fosfórico (10% Quente)	D	B	B	B	B	C	A	A
Ácido Fosfórico (50% Frio)	D	B	B	B	B	C	A	A
Ácido Fosfórico (50% Quente)	D	B	B	B	B	C	A	A
Ácido Fosfórico (85% Frio)	D	A	A	A	A	B	B	A
Ácido Fosfórico (85% Quente)	C	B	B	B	B	D	B	A
Ácido Fluorídrico	D	D	D	C	B	B	B	A
Ácido Fluorsilícico	D	B	B	B	A	B	B	A
Ácido Ftálico	C	A	A	B	B	B	B	A
Ácido Gálico	D	B	B	B	B	B	B	A
Ácido Hidrofluorcilícico	D	C	C	B	B	E	E	A
Ácido Láctico (Concentrado Frio)	E	B	A	A	D	B	A	A
Ácido Láctico (Concentrado Quente)	D	B	B	A	D	B	A	A
Ácido Láctico (Diluído Frio)	D	B	A	A	E	B	A	A
Ácido Láctico (Diluído Quente)	D	B	A	A	D	B	A	A
Ácido Linoléico	B	A	A	A	B	E	A	A
Ácido Maléico	B	B	B	B	B	A	A	E
Ácido Málico	D	A	A	A	B	A	E	A
Ácido Muriático	D	D	D	D	B	E	E	A
Ácido Nicotínico	B	A	A	A	A	A	A	A
Ácido Nítrico (10%)	D	A	A	A	D	C	B	A
Ácido Nítrico (30%)	D	A	A	A	D	C	D	A
Ácido Nítrico (80%)	D	A	A	A	D	C	B	A
Ácido Nítrico Anidro	A	A	A	A	D	D	D	A
Ácido Nítrico (10%)	D	B	B	B	D	D	D	A
Ácido Oléico	B	B	B	B	A	A	B	A
Ácido Oxálico	D	B	B	B	B	C	B	A
Ácido Palmítico	C	B	B	B	B	B	B	A
Ácido Pícrico	D	B	B	B	C	D	B	A
Ácido Pirogálico	B	B	B	B	B	B	A	A
Ácido Salicílico	D	A	A	A	A	A	A	A
Ácidos Graxos	D	B	A	A	B	B	A	A
Ácido Sulfúrico (0-7%)	D	C	B	A	A	D	A	A
Ácido Sulfúrico (20%)	D	D	D	A	B	D	A	A
Ácido Sulfúrico (50%)	D	D	D	A	B	D	B	A
Ácido Sulfúrico (100%)	B	B	B	A	D	D	B	A
Ácido Sulfuroso	D	B	B	B	D	C	A	A
Ácido Tânico	C	B	B	B	B	B	A	A

<b>PRODUTOS</b>	<b>Aço Carbono</b>	<b>Aço Inox 304</b>	<b>Aço Inox 316</b>	<b>Liga 20</b>	<b>Monel</b>	<b>Níquel</b>	<b>Hastelloy</b>	<b>PTFE/FEP/PFA</b>
Ácido Tartárico	D	B	A	B	B	B	B	A
Ácidos Misturados (Frios)	C	B	B	A	D	D	E	A
Acrilato de Etila	A	A	A	A	B	E	E	A
Acrlonitrila	A	A	A	A	A	E	E	A
Água Destilada (Gasosa)	D	A	A	A	A	A	A	A
Água do Mar	D	B	B	B	A	A	A	A
Água	A	A	A	A	A	A	A	A
Águarrás	B	A	A	A	B	A	A	A
Águas Minerais (Ácidas)	D	B	B	B	B	A	D	A
Álcatrão	A	A	A	A	A	E	E	A
Álcoois Minerais	B	B	B	B	B	A	E	A
Álcool Amílico	B	A	A	A	A	A	A	A
Álcool Butílico	B	A	A	A	A	A	A	A
Álcool Etílico	B	A	A	A	A	E	A	A
Álcool Metílico	B	A	A	A	A	E	A	A
Álcool Isopropílico	B	B	B	B	B	E	B	A
Álcool Propílico	B	A	A	A	A	E	E	A
Aldeído Benzóico	D	B	B	B	B	B	B	A
Aldeído Fórmico (Quente)	B	B	A	A	B	B	B	A
Aldeído Fórmico (Quente)	D	B	B	A	B	B	B	A
Alúmen de Cromo	B	A	A	A	B	E	E	A
Aluminato de Sódio	C	B	A	B	A	B	B	A
Amido	A	A	A	A	A	E	E	A
Aminas	A	A	A	A	A	A	E	A
Amônia Anidro	A	A	A	A	B	A	B	A
Amônia Aquoso	A	A	A	A	B	A	B	A
Anidrido Acético	D	B	B	B	B	B	A	A
Anidrido Ftálico	C	B	B	B	A	A	A	A
Anilina	C	B	B	B	B	B	B	A
Asfalto em Emulsão	A	A	A	A	A	A	E	A
Asfalto Líquido	A	A	A	A	A	A	E	A
Azeite de Oliva	B	A	A	A	A	E	E	A
Benzeno (Benzol)	B	B	B	A	A	A	B	A
Bicarbonato de Amônio	C	B	B	B	B	E	E	A
Bicarbonato de Sódio	C	B	B	A	B	B	B	A
Bicromato de Potássio	B	A	A	A	B	B	B	A
Bifosfato de Potássio	A	A	A	A	B	E	E	A
Bióxido de Carbono (Seco)	A	A	A	A	A	A	A	A
Bióxido de Enxofre (Seco)	B	B	B	B	B	B	B	A
Bissulfato de Sódio (10%)	D	B	A	A	B	B	B	A
Bissulfato de Magnésio	B	A	A	A	B	E	E	A
Bissulfeto de Carbono	B	B	B	B	B	B	B	A
Bissulfeto de Potássio	D	B	B	B	D	D	D	A
Bissulfeto de Sódio (10%)	D	B	B	B	B	E	E	A
Bissulfito de Cáldio	D	C	B	B	D	D	D	A

**PRODUTOS**

	Aço Carbono	Aço Inox 304	Aço Inox 316	Liga 20	Monel	Níquel	Hastelloy	PTFE/FEP/PFA
Borato de Sódio	C	B	B	B	B	E	B	A
Brometo de Potássio	D	B	B	B	B	B	A	A
Brometo de Sódio (10%)	C	B	B	B	B	B	A	A
Bromina (Seca)	D	D	D	D	A	A	A	A
Bromina (Úmida)	D	D	D	D	D	C	A	A
Butadieno	B	A	A	A	C	E	E	A
Butano	B	A	A	A	A	E	A	A
Butileno	A	A	A	A	A	E	E	A
Carbonato de Amônia	B	B	B	B	B	B	B	A
Carbonato de Bário	B	B	B	B	B	B	B	A
Carbonato de Cálcio	D	B	B	B	B	B	B	A
Carbonato de Potássio	B	B	B	B	B	A	B	A
Carbonato de Sódio	B	B	B	A	B	B	B	A
Catchup	D	A	A	A	B	E	B	A
“Cellesolve” Metílico	B	A	A	A	B	E	E	A
Cerveja (Destilaria)	C	A	A	A	A	A	A	A
Cetona Metiletil	A	A	A	A	A	E	A	A
Cianeto de Potássio	B	B	B	B	B	B	B	A
Cianeto de Sódio	A	A	A	A	B	C	B	A
Cianeto de Mercúrio	D	B	B	B	B	A	B	A
Ciclohexano	A	A	A	A	A	A	A	A
Chumbo Tetraetílico	C	B	B	B	A	E	E	A
Clorato de Potássio	B	B	B	B	C	C	B	A
Clorato de Sódio	C	B	B	B	B	B	B	A
Cloreto de Alumínio (Seco)	D	C	C	B	C	C	A	A
Cloreto de Amônia	D	B	B	B	B	B	A	A
Cloreto de Bário	C	C	C	C	B	A	A	A
Cloreto de Cálcio	C	C	B	B	A	A	A	A
Cloreto de Cobre	D	D	D	D	C	D	B	A
Cloreto de Etila	B	A	A	A	B	A	B	A
Cloreto de Etila & Fluoreto de Etila (Úmido)	D	C	C	A	B	B	B	E
Cloreto de Ferro	D	D	D	D	D	D	B	A
Cloreto de Magnésio	C	B	B	B	B	B	B	A
Cloreto de Metila (Seco)	B	B	A	A	B	B	B	A
Cloreto de Metilênio (Seco)	B	B	B	A	B	B	B	A
Cloreto de Níquel	D	B	B	B	B	C	A	A
Cloreto de Potássio	C	A	A	A	B	B	B	A
Cloreto de Sódio	C	B	B	B	A	A	B	A
Cloreto de Zinco	D	D	D	A	B	B	B	A
Cloreto Estanhoso	D	D	A	A	C	B	B	A
Cloreto Estânico	D	D	D	D	D	D	B	A
Cloreto Ferroso	C	D	D	C	C	D	B	A
Cloreto Mercúrio	D	B	B	B	C	C	B	A
Clorina (Úmida)	D	D	D	D	B	E	E	A
Cloro Seco	B	B	B	A	A	E	A	A

<b>PRODUTOS</b>	<b>Aço Carbono</b>	<b>Aço Inox 304</b>	<b>Aço Inox 316</b>	<b>Liga 20</b>	<b>Monel</b>	<b>Níquel</b>	<b>Hastelloy</b>	<b>PTFE/FEP/PFA</b>
Cloro Úmido	D	D	D	C	B	C	B	A
Clorobenzeno (Seco)	B	B	B	B	B	B	B	A
Clorofórmio	B	A	A	A	A	A	A	A
Cola	A	A	A	A	A	A	A	A
Combustíveis, Óleos	B	A	A	A	A	A	A	A
Combustíveis em Jato	A	A	A	A	A	A	A	A
Corantes de Anilina	C	A	A	A	A	A	A	A
Cromato de Sódio	B	B	B	B	B	B	B	A
Dietilamino	A	A	A	A	A	E	E	A
Dowterms	B	A	A	A	A	E	E	A
Etano	A	A	A	A	A	E	E	A
Emulsões de Cera	A	A	A	A	A	A	A	A
Emulsões de Látex	B	A	A	A	E	E	E	A
Enxofre	A	A	A	A	A	A	A	A
Estireno	A	A	A	A	A	E	E	A
Éteres	A	A	A	A	B	B	B	E
Éter Isopropílico	A	A	A	A	A	E	E	A
Extratos de Café (Quentes)	C	A	A	A	A	A	E	A
Fenol (100%)	B	B	B	B	A	A	A	A
Ferricianeto de Potássio	B	B	B	B	B	B	B	A
Ferricianeto de Potássio	B	B	B	B	B	B	B	A
Fluidos de Lavagem a Seco	B	A	A	A	B	E	E	A
Flúor (Seco)	B	B	B	B	B	A	E	A
Fluoreto de Sódio	B	B	B	B	B	D	B	A
Formato de Metil	C	A	A	A	A	E	E	A
Fosfato de Amônia (Bibásico)	D	B	B	B	C	E	B	A
Fosfato de Amônia (Tribásico)	D	B	B	B	C	E	B	A
Fosfato de Sódio (Dissódio)	B	B	B	B	B	B	B	A
Fosfato de Sódio (Tribásico)	B	B	B	B	B	B	B	A
Fosfato de Tributíla	A	A	A	A	A	A	A	A
Freon (Seco)	B	A	A	A	A	A	E	A
Furfurol	B	A	A	A	B	B	B	A
Gás de Cloro	D	B	B	B	B	B	B	A
Gás de Forno de Coque	B	A	A	A	B	E	E	A
Gás de Hidrogênio (Frio)	B	A	A	A	A	A	E	A
Gás de Síntese	B	B	B	B	A	A	E	A
Gases Nitrosos	B	A	A	A	D	E	E	A
Gás Manufaturado	B	B	B	B	A	A	E	A
Gás Natural	B	A	A	A	A	A	E	A
Gasolina	A	A	A	A	A	A	A	A
Gasolina (Acre)	B	A	A	A	A	D	E	A
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	B	B	B	B	B	E	E	A
Gás Pobre (ou Gás de Gasogênio)	B	B	B	B	A	A	E	A
Gelatina	D	A	A	A	A	A	E	A
Glicol de Etileno	B	B	B	B	B	E	B	A

**PRODUTOS**

	<b>Aço Carbono</b>	<b>Aço Inox 304</b>	<b>Aço Inox 316</b>	<b>Liga 20</b>	<b>Monel</b>	<b>Níquel</b>	<b>Hastelloy</b>	<b>PTFE/FEP/PFA</b>
Glicerina ou Glicerol	B	A	A	A	B	A	A	A
Glicóis	B	B	B	A	B	E	E	A
Glucose	B	A	A	A	A	E	E	A
Goma Laca (Descorada)	A	A	A	A	A	E	E	A
Goma Laca (Laranja)	A	A	A	A	A	E	E	A
Graxa	A	A	A	A	B	E	E	A
Heptano	B	A	A	B	B	E	A	A
Hexano	B	B	B	B	B	E	E	A
Hexanol Terciário	A	A	A	A	A	E	E	A
Hidrossulfito de Zinco	B	A	A	A	B	B	B	A
Hidróxido de Amônia (28%)	C	B	B	B	D	D	A	A
Hidróxido de Amônia (Concentrado)	C	B	B	B	D	D	A	A
Hidróxido de Bário	C	B	A	A	B	A	B	A
Hidróxido de Cálcio	C	B	B	B	B	B	A	A
Hidróxido de Magnésio	B	B	B	B	B	B	B	A
Hidróxido de Magnésio (Quente)	B	B	B	B	B	B	B	A
Hidróxido de Potássio (Até 70% Frio)	B	B	B	B	A	A	B	A
Hidróxido de Potássio (Até 70% Quente)	B	B	B	B	A	A	B	A
Hidróxido de Potássio (Dissolvido Frio)	B	B	B	B	A	A	B	A
Hidróxido de Potássio (Dissolvido Quente)	B	B	B	B	A	A	B	A
Hidróxido de Sódio (Frio) 20% (Soda Cáustica)	A	A	A	A	A	A	A	A
Hidróxido de Sódio (Quente) 20% (Soda Cáustica)	B	A	A	A	A	A	A	A
Hidróxido de Sódio (Frio) 50% (Soda Cáustica)	A	A	A	A	A	A	A	A
Hidróxido de Sódio (Quente) 50% (Soda Cáustica)	B	A	A	A	A	A	A	A
Hidróxido de Sódio (Frio) 70% (Soda Cáustica)	D	B	B	B	A	A	A	A
Hidróxido de Sódio (Quente) 70% (Soda Cáustica)	D	B	B	B	A	A	A	A
Hipocloreto de Cálcio	D	C	C	C	C	D	B	A
Hipocloreto de Sódio	D	D	D	D	D	D	A	A
Hipoclorito de Sódio	D	C	C	C	B	D	A	A
Hipo (Tiosulfato de Sódio)	D	B	B	B	B	B	E	A
Óleo de Esfriar ou Temperar	B	A	A	A	E	E	E	A
Óleo de Linhaça	A	A	A	A	B	A	A	A
Óleo de Milho	C	A	B	B	B	E	B	A
Óleo de Palmeira	C	B	B	A	A	E	E	A
Óleo de Pinho	B	A	A	A	A	E	E	A
Óleo de Sebo	B	B	B	B	B	B	A	A
Óleo de Soja	C	A	A	A	A	E	A	A
Óleo de Transformador	A	A	A	A	A	A	A	A
Óleo de Tungue	B	A	A	A	C	E	E	A
Óleo Hidráulico a Base de Petróleo	A	A	A	A	A	E	E	A
Óleo Secante	C	B	B	B	B	E	B	A
Óleo Animal	A	A	A	A	A	E	E	A
Óleos Comestíveis	B	A	A	A	A	E	E	A
Óleos de Peixe	B	A	A	A	A	E	E	A
Óleo de Petróleo (Refinado)	A	A	A	A	A	E	E	A

<b>PRODUTOS</b>	<b>Aço Carbono</b>	<b>Aço Inox 304</b>	<b>Aço Inox 316</b>	<b>Liga 20</b>	<b>Monel</b>	<b>Níquel</b>	<b>Hastelloy</b>	<b>PTFE/FEP/PFA</b>
Óleo de Petróleo (Ácido)	B	A	A	A	A	E	E	A
Óleos Lubrificantes	A	A	A	A	B	E	E	A
Óleos Minerais	B	A	A	A	A	E	E	A
Óleos Solúveis, Emulsões Aquosas	B	A	A	A	E	E	E	A
Óleo Vegetal Comestível	B	A	A	A	B	A	B	A
Óleo Vegetal Não-Comestível	B	A	A	A	B	A	B	A
Óleum	B	B	B	B	D	E	B	A
Óxido de Etileno	B	B	B	B	B	B	A	A
Óxido Nitroso	B	B	B	B	D	D	D	A
Oxigênio	B	A	A	A	A	E	E	A
Ozona (Seco)	A	A	A	A	A	E	E	A
Ozona (Úmido)	C	A	A	A	A	E	E	A
Parafina	B	A	A	A	A	E	A	A
Paraformaldeído	B	B	B	B	B	B	B	A
Pentano	B	B	B	B	B	B	A	A
Perborato de Sódio	B	B	B	B	B	B	B	A
Percloroetileno	B	B	B	B	A	A	E	A
Permanganato de Potássio	B	B	B	B	B	B	A	A
Peróxido de Hidrogênio (Concentrado)	D	B	B	B	B	B	B	A
Peróxido de Hidrogênio (Diluído)	D	B	B	B	B	B	B	A
Peróxido de Sódio	C	B	B	B	B	B	B	A
Petrolato	C	B	B	B	A	E	E	A
Piche	A	A	A	A	A	E	E	A
Propano	A	A	A	A	A	A	A	A
Propilglicol	B	B	B	B	B	E	E	A
Querosene	A	A	A	A	A	A	A	
Resinas e Colofônias	C	B	B	B	A	A	E	A
Sal de Epsom	C	B	B	B	B	E	E	A
Salmouras	C	B	B	B	A	E	E	A
Silicato de Sódio	B	B	B	B	B	B	B	A
Silicato de Sódio (Quente)	B	B	B	B	B	B	B	A
Soluções de Açúcar de Beterraba	B	A	A	A	A	A	E	A
Soluções de Amônia	B	A	A	A	B	E	E	A
Soluções de Bórax	C	B	B	B	B	B	A	A
Soluções de Sabão (Estereatos)	A	A	A	A	A	A	E	A
Soluções Fertilizadoras	B	B	B	B	B	E	E	A
Solventes Clorados (Secos)	C	B	B	B	B	E	E	A
Solventes de Acetato	A	A	A	A	A	A	E	A
Solvente de Borracha	A	A	A	A	A	E	E	A
Solvente “Stoddard”	B	B	B	B	B	E	E	A
Suco de Abacaxi	C	A	A	A	A	E	E	A
Suco de Maçã	D	B	B	A	A	E	E	A
Suco de Tomate	C	A	A	A	A	A	A	A
Suco de Frutas	D	A	A	A	A	A	A	A
Sulfato de Alumínio (Alúmens)	C	B	A	A	A	B	B	B

<b>PRODUTOS</b>	<b>Aço Carbono</b>	<b>Aço Inox 304</b>	<b>Aço Inox 316</b>	<b>Liga 20</b>	<b>Monel</b>	<b>Níquel</b>	<b>Hastelloy</b>	<b>PTFE/FEP/PFA</b>
Sulfato de Amônia	C	B	B	B	C	B	B	A
Sulfato de Bário	C	B	B	B	B	B	E	A
Sulfato de Cálcio	C	B	B	B	B	E	B	A
Sulfato de Cobre	D	B	B	A	B	B	A	A
Sulfato de Ferro	D	B	A	A	D	D	B	A
Sulfato de Magnésio	B	B	A	A	B	B	A	A
Sulfato de Níquel	D	B	B	A	B	B	B	A
Sulfato de Sódio	B	B	A	A	B	B	B	A
Sulfato de Potássio	B	B	B	B	B	B	B	A
Sulfato de Zinco	D	A	A	A	B	B	B	A
Sulfato Ferroso	D	B	A	A	D	D	B	A
Sulfato, Solução Branca	C	B	A	B	C	E	B	A
Sulfato, Solução Preta	B	B	A	B	B	D	A	A
Sulfato, Solução Verde	B	B	A	B	B	B	B	A
Sulfeto de Hidrogênio (Seco)	B	B	A	A	B	B	B	A
Sulfeto de Hidrogênio (Úmido)	C	B	B	B	B	B	B	A
Sulfeto de Potássio	D	B	B	B	D	B	B	A
Sulfeto de Sódio	B	B	B	B	B	B	B	A
Sulfeto de Sódio (Quente)	C	B	B	B	B	B	B	A
Sulfito de Potássio	D	B	B	B	D	D	E	A
Sulfureto de Bário	C	B	B	B	C	A	E	A
Tetracloroeto de Carbono (Seco)	C	B	B	B	A	A	B	A
Tetracloroeto de Carbono (Úmido)	D	B	B	B	B	A	E	A
Tinta	D	B	A	A	B	A	B	A
Tintas e Solventes	A	A	A	A	A	E	E	A
Tiosulfato de Sódio	B	B	B	B	B	E	E	A
Tolueno ou Toluol	A	A	A	A	A	A	A	A
Torneiras Lubrificadoras, Gás	B	A	A	A	A	E	E	A
Tricloretileno	B	B	B	B	A	A	A	A
Tricloreto de Antimônio	D	D	D	C	B	B	B	A
Trióxido de Enxofre	B	B	B	B	B	B	B	A
Uísque e Vinho	D	A	A	A	A	A	A	A
Uréia	C	B	B	B	B	B	B	A
Verniz	C	A	A	A	A	A	A	A
Vinagre	D	A	A	A	A	A	A	A
Xilênio (Seco)	A	A	A	A	A	A	E	A