



## Honeywell Enovate® 245fa INFORMAÇÕES TÉCNICAS



## Introdução

O agente de expansão Honeywell Enovate® 245fa (HFC-245fa, 1,1,1,3,3, -pentafluoropropano) é um hidrofluorocarboneto líquido que foi desenvolvido como um agente de expansão para espumas isolantes rígidas. É um substituto para o HCFC-141b e outros agentes de expansão fluorocarbonados e não fluorocarbonados. O Enovate é um líquido não inflamável com um ponto de ebulição ligeiramente abaixo da temperatura ambiente. Não destrói a camada de ozônio e é isento de Composto Orgânico Volátil (VOC) de acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (U.S. EPA). As propriedades físicas do Enovate estão resumidas na Tabela 1 abaixo.



**Tabela 1: Propriedades físicas do Enovate**

Fórmula molecular		$CF_3CH_2CHF_2$
Peso molecular		134,0
Ponto de ebulição	(°F)	59,5
	(°C)	15,3
Densidade líquida	(g/cc) @ 20°C	1,32
Ponto de congelamento	(°F)	<-160
	(°C)	<-107
Pressão do vapor	(psia @ 68°F)	17,8
	(kPa @ 20°C)	123
Condutividade térmica do vapor*		@ 25°C
	(BTU in / ft <sup>2</sup> hr°F)@25	0.0832
	(mW/mK)@25	12.50
Solubilidade em água (no Enovate)		1600 ppm
Ponto de ignição **		Nenhum
Limites de chama no vapor ***		Nenhum

\*Source: Geller, Bivens, Yokozeki, "Transport Properties and Surface Tension of Hydrofluorocarbons HFC 236fa and HFC-245fa 20th International Congress of Refrigeration, IIR/IIF, Sydney, 1999.

\*\*Ponto de ignição pela ASTM D 3828-87; ASTM D 1310-86

\*\*\*Limites de chama medidos à temperatura ambiente e pressão utilizando a ASTM E 681-85 com ignição de partida elétrica aquecida, ignição por centelha e ignição por cabo fundido; ar ambiente.

## Toxicidade

O Enovate® está atualmente listado no Inventário TSCA da U.S. EPA, no Inventário Europeu EINECS, no REACH e no Inventário Japonês MITI. Testes extensivos de toxicidade indicam que o Enovate é de baixa toxicidade. Os resultados globais de uma série de estudos genéticos indicam que o Enovate é não mutagênico e não teratogênico. A American Industrial Hygiene Association estabeleceu um Workplace Environmental Exposure Level (WEEL) de 300 ppm. Qualquer pessoa que usa ou manipula o Enovate deve examinar cuidadosamente o SDS e o rótulo do produto antes de usar.

<b>Tabela 2: Informações regulatórias e ambientais sobre o Enovate® 245fa</b>	
Número CAS	460-73-1
Número ELINCS	419-170-6
Potencial de destruição da camada de ozônio	0
Status U.S. VOC	Isento
Diretrizes sobre exposição	
ACGIH TLV	Nenhum
OSHA PEL	Nenhum
WEEL (AIHA) TWA 8 hrs	300 ppm
Status do Inventário TSCA	Listado
Aprovação SNAP	Todas as aplicações com espuma
REACH	Registrado

## Ambiental

O agente de expansão Enovate® é um hidrocarboneto fluorado. Siga todas as diretrizes regulatórias aplicáveis ao tratar ou descartar resíduos gerados pelo uso deste produto. O Enovate não é considerado um "resíduo perigoso" pela Lei de Recuperação e Conservação de Recursos (Resource Conservation and Recovery Act) se descartado sem uso. Deve-se ter cuidado para evitar a liberação para o ambiente.

## Aplicações

O Enovate foi avaliado em uma variedade de aplicações e sistemas de espuma. Suas características superiores de isolamento térmico, propriedades físicas e compatibilidade com outros materiais tornam-no ideal como agente de expansão para espumas rígidas de poliuretano. O Enovate substitui o HCFC-141b em aplicações rígidas de espuma de poliuretano. As espumas formuladas com o Enovate têm geralmente propriedades térmicas equivalentes às das espumas HCFC-141b e melhor estabilidade dimensional e propriedades de resistência à compressão. A U.S. EPA deu aprovação SNAP para o uso do Enovate como uma substituição em todas as aplicações de espuma.

Deve-se notar que em 15 de outubro de 2016, em Kigali, Ruanda, os participantes do Protocolo de Montreal concordaram com uma emenda histórica que acrescenta HFCs de alto potencial de aquecimento global (GWP) ao Protocolo e estabelece cronogramas para sua redução gradual nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. O acordo irá acelerar ainda mais a adoção de substitutos de HFC, como os agentes de expansão Solstice® da Honeywell (baseados na tecnologia HFO) utilizados para aerossóis, isolamento de espuma e equipamentos de ar condicionado e refrigeração.

## Miscibilidade

Conforme refletido nas estatísticas abaixo, o Enovate exibiu miscibilidade aceitável em uma ampla gama de polióis. Para determinar a miscibilidade, uma mistura contendo 40% em peso de Enovate e 60% em peso de polioli é preparada em um tubo de miscibilidade calibrado. A mistura é cuidadosamente misturada a uma temperatura elevada. O tubo é então colocado em um banho de temperatura constante durante 24 horas. A altura do polioli e do Enovate é medida e a miscibilidade é calculada.





<b>Tabela 3: Miscibilidade da Enovate® em polióis a 70 °F (21 °C)</b>	
<b>Poliol</b>	<b>% Miscível</b>
<b>Poliéteres</b>	
(Sacarose)	
Dow Voranol® 360	>40
(Sacarose- Amina)	
Huntsman Rubinol® R 170	>40
Huntsman Rubinol® P 180	>40
(Aromático-Amina)	
Huntsman Rubinol® R 144	>40
Huntsman Rubinol® R159	21
(TDA)	
BASF Pluracol® -824	35,4
Dow Voranol® 490	>40
<b>Poliéster</b>	
Invista Terate® 2541	23,3
Invista Terate® 2541L	27,9
Invista Terate® 2031	18,8
Invista Terate® 2542	21,5
Invista Terate® 5521	23,0
Invista Terate® 254	23,4
Stepan Stepanol® 2352	32,3
Great Lakes PHT 4 Diol®	6,2

## Estabilidade

Os testes laboratoriais indicam que o agente de expansão Enovate® possui um elevado grau de estabilidade térmica e hidrolítica. Em estudos de tubo selado, o material não apresentou sinais de decomposição após seis semanas de exposição a temperaturas variando de 75 °C a 200 °C na presença e ausência de água (a 300 ppm) e na presença e ausência de metais (alumínio 3003 e/ou aço inoxidável 316). Um estudo separado também foi realizado com uma barra de aço laminada a frio exposta ao Enovate na presença e ausência de ar e água durante um período de duas a seis semanas a temperaturas variando de 25 °C a 100 °C. Novamente, o Enovate não mostrou nenhum sinal de decomposição.

## Compatibilidade

O agente de expansão Enovate é não reativo e não corrosivo em relação a todos os metais comumente utilizados no equipamento de processamento de poliuretano. Isso inclui aço carbono, aço inoxidável, cobre e latão. Há uma preocupação com o uso de alumínio em contato com qualquer material halogenado, que inclui o Enovate, devido à natureza reativa do alumínio. É nomeadamente o que acontece se os finos de alumínio estiverem presentes e se a camada de óxido na superfície do alumínio for removida.

Em geral, o Enovate é menos agressivo em relação aos plásticos e elastômeros que o HCFC-141b. As juntas e os vedantes que foram alterados para acomodar o HCFC-141b devem ser compatíveis com o Enovate. A Honeywell avaliou plásticos e elastômeros para uso com o Enovate. A Tabela 3 abaixo mostra os resultados desse

estudo. Os elastômeros que podem encontrar aplicação em ambas condições estáticas (por exemplo, juntas entre flanges) versus condições dinâmicas (por exemplo, vedações em eixos rotativos) podem ter diferentes graus de adequação em uso.



## Armazenamento e manuseio

O Enovate® 245fa deve ser armazenado em local fresco e bem ventilado. O material só deve ser armazenado em um cilindro aprovado. Consulte o departamento de Assistência Técnica da Honeywell antes de armazenar o material em qualquer outro lugar que não seja o seu cilindro de transporte original para garantir que o novo recipiente cumpra todos os requisitos de segurança. O recipiente e seus acessórios devem ser protegidos contra danos físicos. Ele não deve ser perfurado ou derrubado, nem exposto a chamas, calor excessivo ou luz solar direta. As válvulas do recipiente devem ser firmemente fechadas após o uso e quando o recipiente estiver vazio.

Com base na experiência com outros HFCs, o Enovate não deve ser misturado com ar ou oxigênio a pressões acima da pressão atmosférica. Se for necessária pressurização na sua aplicação, recomenda-se a utilização de nitrogênio.

Para obter informações adicionais sobre o uso de cilindros, consulte o boletim apropriado de manuseio, armazenamento e descarregamento (disponível com um representante de Assistência Técnica da Honeywell).

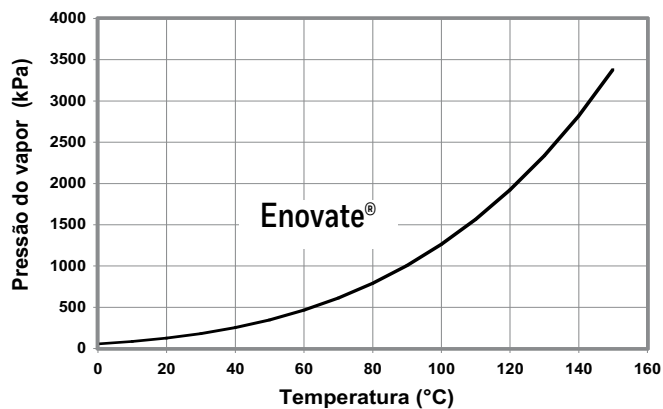
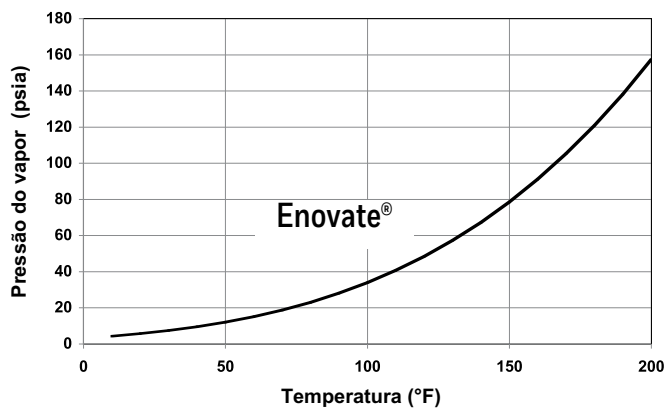
**Tabela 3: Compatibilidade de materiais**

<b>Plásticos</b>				
<b>Aplicação</b>	<b>% de peso delta</b>	<b>% de</b>	<b>% de largura</b>	<b>% de espessura</b>
Acetal	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Acrílico	Dissolvente			
HDPE	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Nylon	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Polycarbonato	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Polieterimida	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Polipropileno	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
PET	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
PVC	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
PVDF	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
PTFE	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
<b>Elastômeros</b>				
<b>Aplicação</b>	<b>% de peso delta</b>	<b>% de</b>	<b>% de largura</b>	<b>% de espessura</b>
Borracha de butil	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Fluoroelastômero	76,5	24,8	26,9	27,7
EPDM	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Epicloridrina	10,4	3,7	3,4	25,5
Etileno-propileno	1,2	0,8	Mínimo	Mínimo
Neoprene	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Borracha nitrílica	4,2	Mínimo	Mínimo	Mínimo
Silicone	6,0	Mínimo	Mínimo	2,4
Uretano	20,5	2,3	5,0	9,1

**Notas:** Fluoroelastômero: "Viton A": Marca registrada de elastômeros da DuPont  
 Borracha nitrílica: "Buna N"  
 PTFE: "Teflon": Marca registrada da E. I. du Pont de Nemours and Company

PVDF: "Kynar": Marca registrada da Arkema Inc.  
 Polieterimida: "Ultem": Marca registrada da The General Electric Company

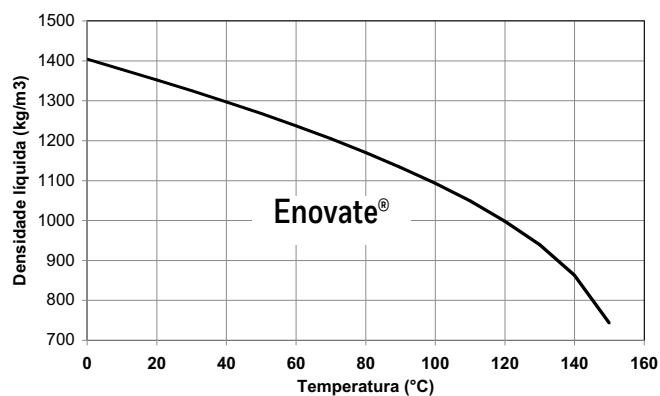
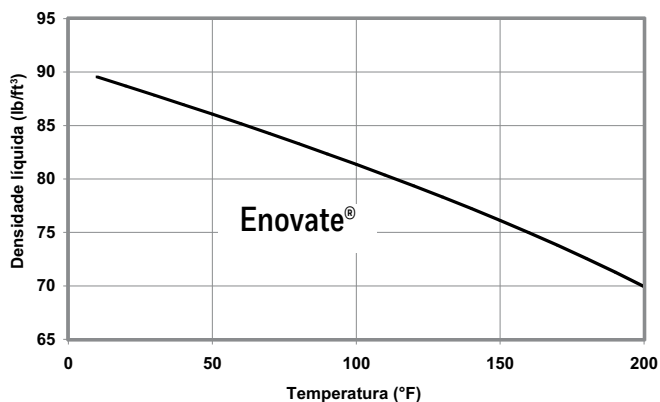
## Temperatura vs. Pressão



Temperatura [°F]	Pressão [psia]	Temperatura [°F]	Pressão [psia]
10	4,3	110	40,7
20	5,7	120	48,4
30	7,4	130	57,2
40	9,5	140	67,2
50	12	150	78,5
60	15,1	160	91,1
70	18,7	170	105,2
80	23	180	120,2
90	38,1	190	138,2
100	33,9	200	157,4

Temperatura [°C]	Pressão [kPa]	Temperatura [°C]	Pressão [kPa]
0	54	80	789
10	83	90	1004
20	124	100	1261
30	179	110	1565
40	252	120	1921
50	345	130	2335
60	464	140	2817
70	610	150	3380

## Temperatura vs. Densidade

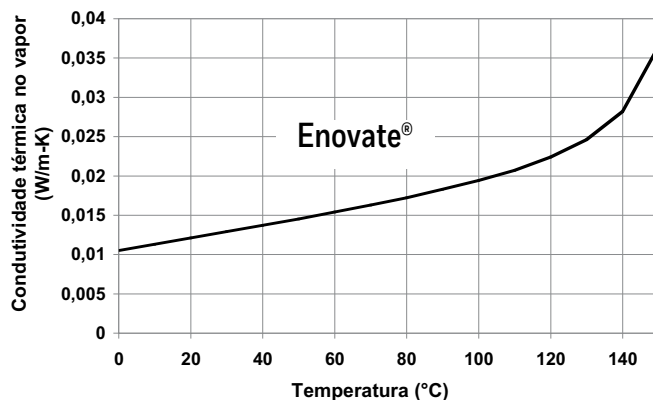
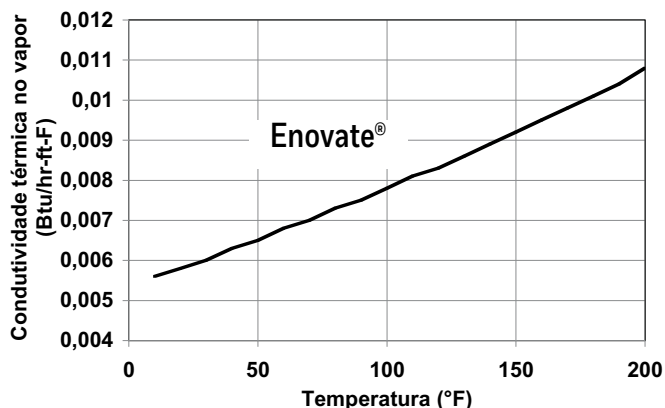


## Temperatura vs. Densidade (cont.)

Temperatura [°F]	Densidade líquida [lb/ft <sup>3</sup> ]	Temperatura [°F]	Densidade líquida [lb/ft <sup>3</sup> ]
10	89,5	110	80,4
20	88,7	120	79,3
30	87,8	130	78,3
40	86,9	140	77,2
50	86,1	150	76,1
60	85,2	160	75,0
70	84,2	170	73,8
80	83,3	180	72,6
90	82,3	190	71,3
100	81,4	200	69,9

Temperatura [°C]	Densidade líquida [kg/m]	Temperatura [°C]	Densidade líquida [kg/m]
0	1404	100	1093
10	1378	110	1049
20	1352	120	998
30	1325	130	939
40	1297	140	863
50	1268	150	743
60	1237		
70	1205		
80	1170		
90	1133		

## Temperatura vs. Condutividade térmica no vapor



Temperatura [°F]	Condutividade térmica no vapor [Btu/hr-ft-F]	Temperatura [°F]	Condutividade térmica no vapor [Btu/hr-ft-F]
10	0,0056	110	0,0081
20	0,0058	120	0,0083
30	0,0060	130	0,0086
40	0,0063	140	0,0089
50	0,0065	150	0,0092
60	0,0068	160	0,0095
70	0,0070	170	0,0098
80	0,0073	180	0,0101
90	0,0075	190	0,0104
100	0,0078	200	0,0108

Temperatura [°C]	Condutividade térmica no vapor [W/m-k]	Temperatura [°C]	Condutividade térmica no vapor [W/m-k]
0	0,0105	80	0,0172
10	0,0113	90	0,0183
20	0,0121	100	0,0194
30	0,0129	110	0,0207
40	0,0137	120	0,0224
50	0,0145	130	0,0246
60	0,0154	140	0,0282
70	0,0163	150	0,0365

**Para obter mais informações:**

Ligue para: +1-800-631-8138

[www.honeywell-blowingagents.com](http://www.honeywell-blowingagents.com)

**Honeywell Advanced Materials**  
115 Tabor Road  
Morris Plains, NJ 07950

Embora a Honeywell International Inc. acredite que as informações aqui contidas sejam precisas e confiáveis, elas são apresentadas sem garantia ou responsabilidade de qualquer tipo e não constituem qualquer representação ou garantia da Honeywell International Inc., expressa ou implícita. Uma série de fatores pode afetar o desempenho de quaisquer produtos utilizados em conjunto com materiais do usuário, como outras matérias-primas, aplicação, formulação, fatores ambientais e condições de fabricação, entre outros, todos os quais devem ser tidos em conta pelo usuário na produção ou uso dos produtos. O usuário não deve assumir que todos os dados necessários para a avaliação adequada destes produtos estão contidos aqui. As informações aqui contidas não eximem o usuário da responsabilidade de realizar seus próprios testes e experiências, e o usuário assume todos os riscos e responsabilidades (incluindo, mas não se limitando a, riscos relacionados a resultados, violação de patentes, conformidade regulatória e saúde, segurança e ambiente) relacionados ao uso dos produtos e/ou informações contidos aqui.

A Solstice é uma marca registrada da Honeywell International Inc.



803 FP BA v2 PT | Novembro 2018

© 2018 Honeywell International Inc. Todos os direitos reservados

**Honeywell**