



# Opteon™ 1100

Agente expansor de espuma

Aumento de desempenho e  
redução do impacto ambiental  
para atender às necessidades  
da indústria de  
eletrodomésticos



Chemours™



## Inovação contínua

A Chemours continua a expandir suas ofertas de agentes de expansão de espuma (FBA) para o mercado com soluções de próxima geração. Em resposta ao aumento da demanda da indústria de eletrodomésticos por produtos de alto desempenho com impacto ambiental reduzido, a Chemours desenvolveu uma inovação: o Opteon™ 1100.

## Fácil conversão

Com base na química da hidrofluorolefina, o Opteon™ 1100 proporciona as propriedades físicas desejadas e características de desempenho como agente de expansão líquido quando comparado com HCFCs, HFCs e HCs. Desde seu ponto de ebulição ideal até sua baixa condutividade térmica de vapor e baixa permeação, o Opteon™ 1100 permite que seus usuários convertam facilmente seus equipamentos para uma solução mais sustentável. O Opteon™ 1100 também possui o benefício adicional de ser não inflamável, com um perfil de toxicidade favorável.

## Propriedades

- Potencial de degradação da camada de ozônio (ODP) = 0 (sem cloro)
- Potencial de aquecimento global (GWP) 100 anos ITH = 2.0 (NOAA)
- Vida útil atmosférica = 22 dias (NOAA)
- Reatividade incremental máxima (MIR) = 0,04 g O<sub>3</sub>/g
- Potencial de criação de ozônio fotoquímico (POCP) = 3,4
- Peso molecular = 164
- Ponto de ebulição = 33 °C (91 °F)
- Não inflamável (ASTM E681)
- Limite de exposição ambiental no local de trabalho (WEEL) = 500 ppm 8-hr TWA
- Condutividade térmica do vapor = 10,7 mW/mK a 25 °C (77 °F)

**Tabela 1.** Comparação dos limites de exposição para agentes de expansão de espuma disponíveis comercialmente

BA	1100	HCFC-141b	HFC-245fa	HFC-365mfc	Ciclopentano	Formiato metílico
TLV, OEL, or AEL* (ppm)	500**	500	300	1,000*	600	100

\*Limite de exposição permitido pela Chemours (8 a 12-hr TWA)

\*\*Limite de exposição ambiental no local de trabalho (WEEL) 8-hr TWA

## Estabilidade química em sistemas de espuma

O Opteon™ 1100 oferece estabilidade de primeira qualidade em uma ampla variedade de sistemas de espuma. Como mostrado nas **Tabelas 2 e 3**, espumas preparadas manualmente a partir de sistemas de espuma Opteon™ 1100 armazenados a 50 °C (122 °F) por 6 meses não indicaram aumento na reatividade ou densidade. Essa estabilidade química é exclusiva do Opteon™ 1100 e proporciona a vida útil necessária para sistemas de espuma que precisam permanecer flexíveis e economicamente viáveis em uma variedade de operações.

**Tabela 2.** Estabilidade do Opteon™ 1100 em sistema de poliéster – armazenamento de 6 meses a 50 °C (122 °F)

Dias a 50 °C no forno	Tempo de creme (seg.)	Livre de aderência (seg.)	Razão (livre de aderência/tempo de creme)	Densidade da espuma (pcf)
0	25	90	3.6	2.1
4	20	90	4.5	2.2
21	21	110	5.2	2.2
53	23	100	4.3	2.4
89	25	75	3.0	2.6
122	27	120	4.4	2.6
150	28	100	3.6	2.2
187	28	100	3.6	1.9

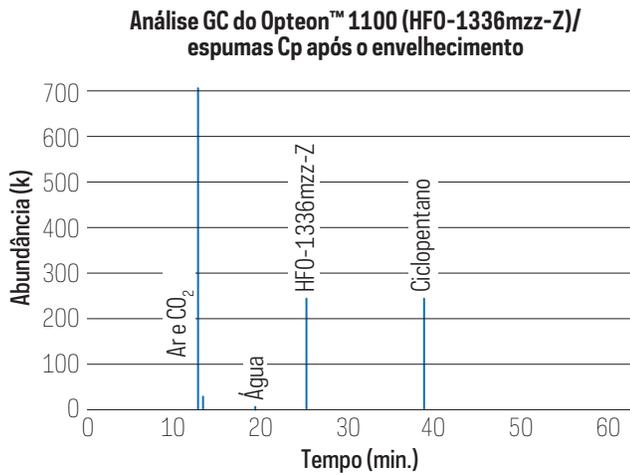
**Tabela 3.** Estabilidade do Opteon™ 1100 em sistema de éster polioli – armazenamento de 6 meses a 50 °C (122 °F)

Dias a 50 °C no forno	Tempo de creme (seg.)	Livre de aderência (seg.)	Razão (livre de aderência/tempo de creme)	Densidade da espuma (pcf)
0	25	90	3.6	2.5
15	30	110	3.7	2.4
47	20	130	6.5	2.3
83	25	135	5.4	2.6
116	27	120	4.4	2.2
144	30	100	3.3	2.4
181	30	100	3.3	2.2

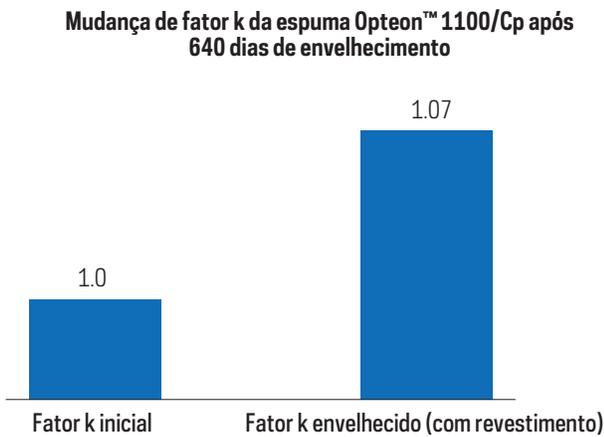
## Estabilidade do Opteon™ 1100 em espuma de poliuretano envelhecida

O Opteon™ 1100 demonstra excelente estabilidade química e retenção do agente de expansão em espumas de poliuretano. Como demonstrado em testes de clientes, a análise GC da composição do gás das células da espuma Opteon™ 1100/Cp envelhecida mostrou uma composição estável de Opteon™ 1100 e Cp (**Figura 1**) e perda mínima de fator k (7%) após 640 dias de envelhecimento (**Figura 2**).

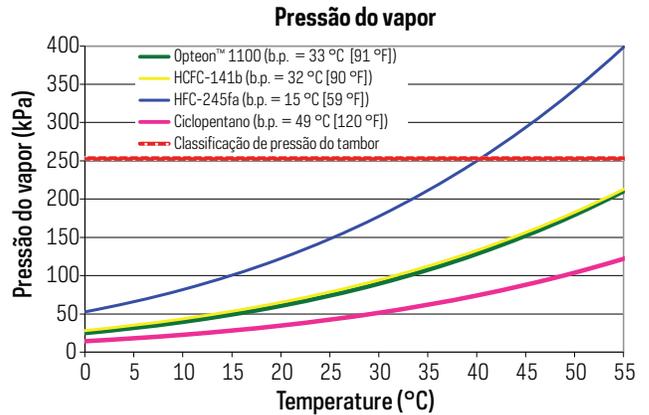
**Figura 1.** Composição do gás das células das espumas Opteon™ 1100/Cp de geladeiras envelhecidas após 640 dias em temperatura ambiente



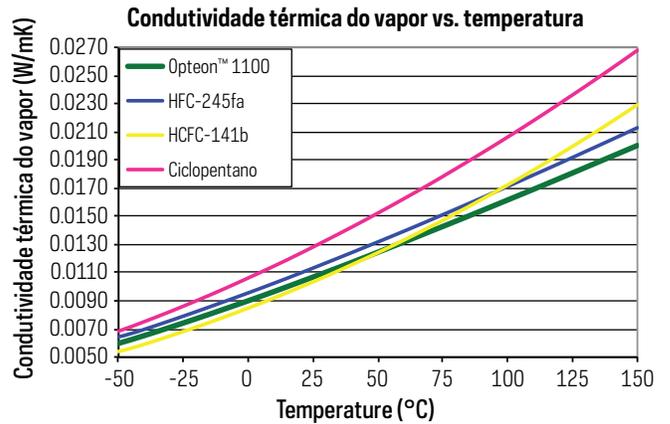
**Figura 2.** Mudança de fator k das espumas Opteon™ 1100 de geladeiras envelhecidas



**Figura 3.** Pressão de vapor para Opteon™ 1100 comparado com HCFC-141b e outros agentes de expansão de espuma



**Figura 4.** Condutividade térmica do vapor para Opteon™ 1100 comparado com HCFC-141b e outros agentes de expansão de espuma



## Compatibilidade de materiais do Opteon™ 1100

O Opteon™ 1100 demonstra compatibilidade de materiais superior em comparação com agentes de expansão de espuma à base de HCFO, especialmente quando se trata de revestimentos de geladeira (ABS e HIPS). Testes de compatibilidade de materiais ao longo de 14 dias mostraram que o Opteon™ 1100 também é compatível com metais típicos, elastômeros e plásticos, como indicado pela mudança de peso, volume e dureza insignificante.

**Tabela 4.** Compatibilidade de plásticos incluindo revestimentos de geladeira (ABS e HIPS) – exposição de duas semanas em Opteon™ 1100 líquido em temperatura ambiente.

Símbolo	Material	Marca	% mudança de peso	% mudança de volume	% mudança de dureza
ABS	Acrilonitrila-butadieno-estireno	Cyclocac® EX58	-0.1	-0.6	0.0
HIPS	Poliestireno de alto impacto		0.3	-0.4	-2.9
PET	Poli (etileno tereftalato)	Rynite®	0.0	0.7	-1.2
PS	Poliestireno	Styron®	-0.4	0.9	0.0
PVC	Cloreto de polivinila	Bakelite®	0.0	0.0	0.0
CPVC	Cloreto de polivinila clorinado		0.0	-0.3	0.0
PTFE	Fluorocarbono (PTFE)	Teflon™	1.1	0.3	-17.2
ETFE	Fluorocarbono (ETFE)	Tefzel™	0.7	0.0	12.9
	Ionômero	Surlyn®	0.3	0.0	1.9
POM	Acetal	Delrin®	0.1	-1.2	-1.3
PC	Policarbonato	Tuffak®	0.0	-0.6	0.0
PEEK	Polietercetona	Victrex®	0.0	0.2	0.0
	Poliarilato	Arylon®	0.2	-0.2	-4.4
LCP	Éster polioli	Xydar®	0.0	-0.4	-1.5
	Nylon 6/6	Zytel® 101	0.4	-0.5	3.1
PEI	Polyetherimide	Ultem®	-0.1	0.0	0.0
	Sulfona de poliarila	Radel®	-0.2	0.3	0.0
PVDF	Poli(vinilideno fluoreto)	Kynar®	0.1	-0.3	0.0
PP	Polipropileno	Tenite®	0.3	-0.5	0.0
	LCP	Zenite	-0.1	-0.9	0.0
HDPE	Polietileno de alta densidade	Alathon®	0.0	0.3	3.3
	Fenólico	Durez®	0.0	-0.1	1.2

**Tabela 5.** Compatibilidade com elastômeros – exposição de duas semanas em Opteon™ 1100 líquido à temperatura ambiente

Símbolo	Material	Marca	% mudança de peso	% mudança de volume	% mudança de dureza
NR	Borracha natural	Borracha natural	4.4	1.9	0.0
CR	Policloropreno	Neoprene® W	0.8	0.1	0.0
NBR	Acrilonitrila butadieno	BUNA N	15.3	2.6	-13.6
CSM	Polietileno clorossulfonado	Hypalon® 40	0.2	0.8	-1.3
FFKM	Fluoroelastômero	Kalrez®	7.9	-3.4	-2.9
T	Polissulfeto	THIOKOL FA®	0.3	6.7	-6.1
IIR	Isobutileno isopreno	Butyl Rubber	0.3	13.1	-13.3
EPDM	Hidrocarboneto (terpolímero de etileno-propileno)	Nordel®	1.4	5.5	-7.1

**Table 6.** Compatibilidade com metais – exposição de duas semanas em Opteon™ 1100 líquido a 100 °C (212 °F)

Amostras de metal	Peso da amostra de metal	Aparência da amostra de metal	Aparência da solução FEA	Análise da solução FEA
Aço inoxidável	Sem mudança de peso	Sem sinal de corrosão	Limp	Nenhum flúor detectado*
Aço carbono	Sem mudança de peso	Sem sinal de corrosão	Limp	Nenhum flúor detectado*
Cobre	Sem mudança de peso	Sem sinal de corrosão	Limp	Nenhum flúor detectado*
Bronze	Sem mudança de peso	Sem sinal de corrosão	Limp	Nenhum flúor detectado*
Alumínio	Sem mudança de peso	Sem sinal de corrosão	Limp	Nenhum flúor detectado*

\*Limite de detecção = 0,5 ppm

## Compatibilidade do Opteon™ 1100 com polióis de formulação

Testes de solubilidade do Opteon™ 1100 mostram boa solubilidade em uma ampla variedade de polióis típicos de espuma de uretano. Como esperado, a solubilidade do Opteon™ 1100 geralmente é melhor com polióis de poliéter, sendo completamente solúvel na maioria deles. A solubilidade com polióis de poliéster é geralmente menor, mas ainda boa, com variação de peso de 5 a 30% em temperatura ambiente.

**Tabela 7.** Solubilidade do Opteon™ 1100 em polióis comumente utilizados

Tipo de polióis	Número de OH (mg KOH/g)	Limite de solubilidade do Opteon™ 1100 (% de peso)	
		21 °C (70 °F)	50 °C (122 °F)
<b>Poliéteres</b>			
Amina	391-800	5-50	40-50
Sacarose/Amina	400-499	50	50
Sacarose/Glicol	440	50	50
Sacarose/Glicerina	280-520	50	50
Sorbitol	490	50	50
Base de Mannich	300-390	5-50	29-50
Éster polióis	240-307	5-30	25-35

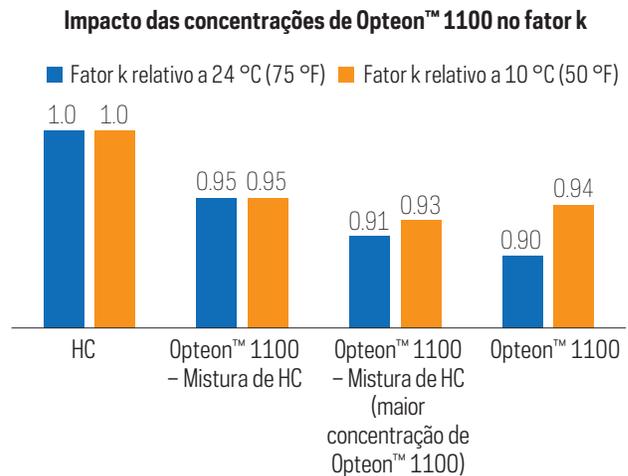
## Características exclusivas das misturas com Opteon™ 1100

O Opteon™ 1100 pode ser misturado com água ou hidrocarbonetos para melhorar o desempenho do isolamento, reduzindo a quantidade necessária de agente de expansão. Isso foi demonstrado em testes nos quais os clientes utilizaram misturas com H<sub>2</sub>O com 54% em mols de Opteon™ 1100 para reduzir seu uso em 19%, enquanto melhoravam seu fator k em 1,7 °C (35 °F) (**Tabela 8**). Uma mistura Opteon™ 1100-HC (**Figura 5**) apresentou o menor fator k a 10 °C (50 °F), resultando em maiores economias de energia para o eletrodoméstico (**Figura 6**). Essa é uma característica única do Opteon™ 1100, já que todos os outros agentes de expansão de espuma (HCFCs, HFCs e HCFOs) exigem níveis mais altos de agente de expansão para alcançar melhor desempenho de isolamento; e, como resultado, as misturas Opteon™ fornecem uma solução econômica para aplicações de eletrodomésticos de baixa temperatura.

**Tabela 8.** Comparação entre Opteon™ 1100 e Mistura Opteon™ 1100-H<sub>2</sub>O (avaliação do cliente)

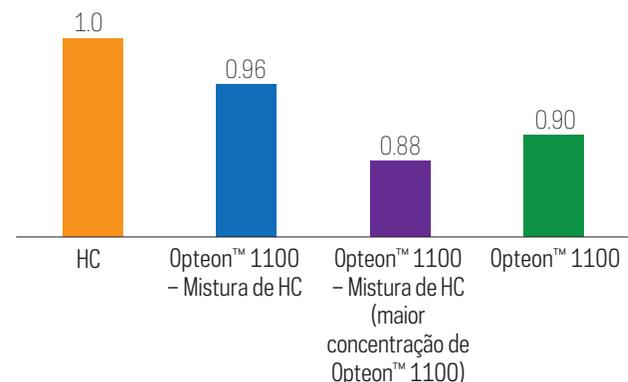
Formulação	Opteon™ 1100 (75% em mols)	Mistura Opteon™ 1100-H <sub>2</sub> O (54% em mols)
Poliol e aditivo (pbw)	100	100
<b>Água (pbw)</b>	<b>1.31</b>	<b>2.81</b>
<b>Opteon™ 1100 (pbw)</b>	<b>36.8</b>	<b>29.9</b>
<b>Propriedades iniciais da espuma</b>		
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	31.7	29.4
fator k (mW/mK) a 24 °C (75 °F)	19.3	19.3
fator k (mW/mK) a 1,7 °C (35 °F)	18.6	17.6
<b>Mudanças relativas no fator k</b>		
fator k (mW/mK) a 24 °C (75 °F)	Controle	0.0%
fator k (mW/mK) a 1,7 °C (35 °F)	Controle	<b>-5.4%</b>
<b>Mudanças relativas na análise FEA</b>		
Opteon™ 1100 (pbw)	Controle	<b>-19%</b>

**Figura 5.** Fatores k do Opteon™ 1100 e misturas Opteon™ 1100-HC (avaliação do cliente)



**Figura 6.** Consumo de energia do Opteon™ 1100 e misturas Opteon™ 1100 (avaliação do cliente)

## Impacto das concentrações de Opteon™ 1100 no consumo de energia



## Vantagens gerais da facilidade de conversão

- Excelente compatibilidade dos materiais com metais, elastômeros e plásticos, incluindo revestimentos de refrigeradores (ABS e HIPS), o que evita a mudança de materiais ou o desenvolvimento de novos revestimentos de refrigeradores
- Misturas com água ou hidrocarbonetos para melhorar o desempenho de isolamento com redução do uso de Opteon™ 1100
- Boa estabilidade química no sistema de espuma e em espumas de poliuretano, proporcionando operações flexíveis e economicamente viáveis
- Não inflamável para evitar inflamabilidade e a necessidade de equipamentos à prova de explosão
- Ponto de ebulição ideal (pressão de vapor) para evitar o uso de tanques, tubulações ou recipientes próprios para pressão no transporte ou armazenamento

## Melhor desempenho para o seu negócio. E para o meio ambiente.

Com seu equilíbrio ideal de propriedades, o Opteon™ 1100 oferece à indústria de eletrodomésticos uma solução que não apenas atende à necessidade de um agente de expansão de espuma sustentável, mas, em muitos casos, até supera a geração anterior de produtos. O Opteon™ 1100 está disponível comercialmente na atualidade e já foi utilizado pelos principais produtores de espuma de poliuretano em spray para criar produtos de espuma em spray superiores.

---

Para obter mais informações sobre os agentes de expansão de espuma Opteon™, acesse [opteon.com](http://opteon.com) ou ligue para (800) 235-7882.

As informações aqui apresentadas são fornecidas sem custos e com base em dados técnicos que a Chemours acredita serem confiáveis. São destinadas a uso por pessoas com habilidade técnica a seu próprio risco. Como as condições de uso estão fora de nosso controle, a Chemours não dá garantias, expressas ou implícitas, e não assume responsabilidade em relação ao uso dessas informações. Nada aqui deve ser entendido como licença para operar sob ou recomendação para infringir patentes ou solicitação de patentes.

© 2016 The Chemours Company FC, LLC. Opteon™ e logotipos associados são marcas comerciais ou direitos autorais da The Chemours Company FC, LLC. Chemours™ e o logotipo Chemours são marcas comerciais da The Chemours Company.

C-10966 (9/16)