



Progress beyond

Mesclas Solkane^{AE} 365/227 & Ixol^{AE}

Abdulmalik Mohammad
Technical Marketing Manager
SOLVAY Fluor GmbH
Hannover - Germany

Mário Sérgio Avezú
Sales and Marketing Manager
Rhodia Brasil SA
São Paulo Brazil

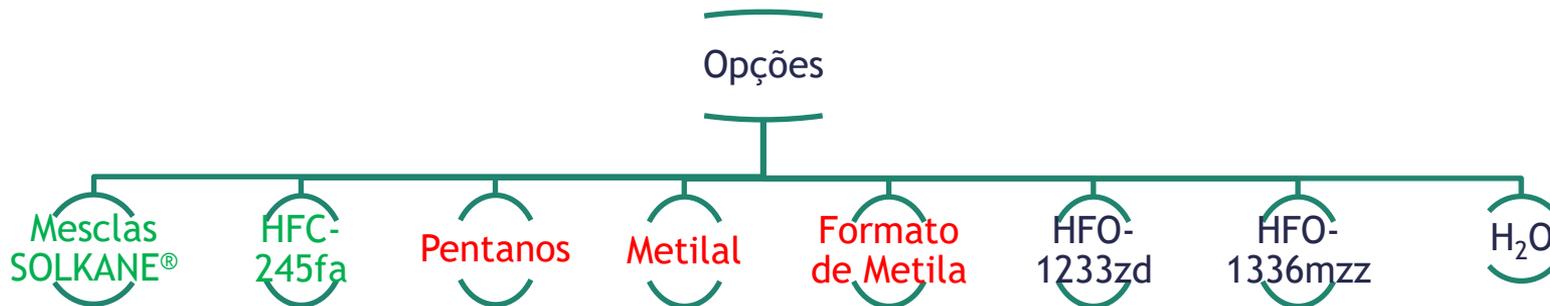




Agenda

- ✓ Comparação entre agentes de expansão com o SOLKANE®
- ✓ Manuseio fácil e seguro
- ✓ Solubilidade dos agentes de expansão
- ✓ Desempenho térmico em comparação com HCFC 141b
- ✓ Flashpoint do Solkane® 365mfc e das mesclas Solkane® 365/227
- ✓ Comparação das resistências à compressão das espumas com 141b e Solkane® 365mfc
- ✓ Redução de custos por redução da densidade da espuma
- ✓ Energia Mínima de Ignição e risco de ignição
- ✓ Métodos recomendados para medição do flashpoint
- ✓ Exemplos de aplicação
- ✓ Apresentação da linha Ixol® - produtos, características e aplicações
- ✓ Resumo

Agentes de Expansão atuais



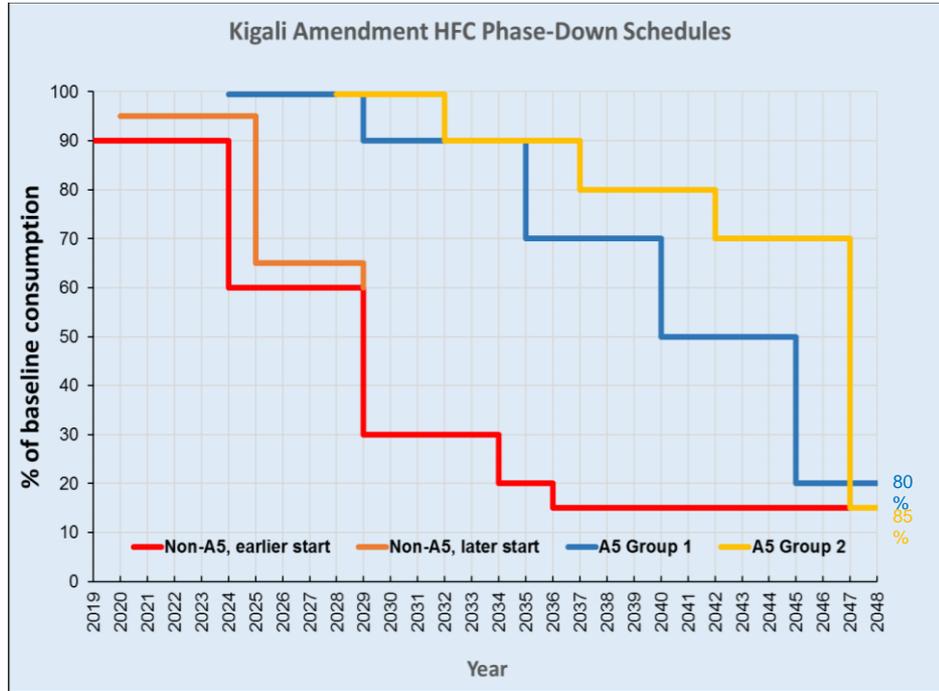
Mesclas **SOLKANE®** = SOLKANE® 365/227 (93:07)
SOLKANE® 365/227 (87:13)

Comparação dos Agentes de Expansão



Agente de Expansão	HCFC 141b	SOLKANE® 365/227 87:13	SOLKANE® 365/227 93:7	HFC 245fa	Ciclo-Pentane	Mettilal	Formiato de Metila	HFO 1336mmz	HFO 1233zd
Estrutura	CCl ₂ F-CH ₃	CF ₃ -CH ₂ -CF ₂ - CH ₃ CF ₃ -CHF-CF ₃	CF ₃ -CH ₂ -CF ₂ - CH ₃ CF ₃ -CHF-CF ₃	CF ₃ -CH ₂ -CHF ₂		CH ₃ -O-CH ₂ -O- CH ₃	H-CO ₂ -CH ₃	CF ₃ -CH=CH-CF ₃	CF ₃ -CH=CHCl
PM (g/mol)	117	150,8	149,5	134	70	76	60	164	130
PE (°C)	32	24	30	15,3	49,5	42,3	31,5	33	19
P de Vapor(Bar) 20°C	0,64	0,93	0,7	1,24	0,34	0,4	0,83	N/A	N/A
Lambda (mW/m.K) 25°C	9,5	10,8	10,7	12	11,6	13,1	10,7	10,7	10,2
Flash point (°C)	none	none	none	none	-37,2	-18	-32	none	none
Inflamabilidade do líquido	none	none	none	none	yes	yes	yes	none	none
LIE(%vol)	6	3,6	3,6	none	1,4	2,2	5	N/A	N/A
LSE (%vol)	18	13,3	13,3	none	8,3	19,9	23	N/A	N/A
AIT (°C)	550	580	580	412	361	237	449	N/A	N/A
MIE (mJ)	20.000	>1.000	>1.000	N/A	0,24	0,5	0,5	N/A	N/A
GWP	725	1.190	964	950	11	negligible	~1	2	1
ODP	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0,00034

Kigali Amendment, Montreal Protocol



Baselines
A2 Countries (US, Canada, etc.) – Avg. HFC Consumption 2011-2013 + 15% HCFC baseline
A2 Countries (Belarus, etc.) - Avg. HFC Consumption 2011-2013 + 25% HCFC baseline
A5 Countries (Group 1)- Avg. HFC Consumption 2020-2022 + 65% HCFC baseline
A5 Countries (Group 2)- Avg. HFC Consumption 2024-2026 + 65% HCFC baseline

Latin America – 15/20

Country	Date
Argentina	22/11/2019
Bolivia	09/10/2020
Chile	19/09/2017
Colombia	25/02/2021
Costa Rica	23/05/2018
Cuba	20/06/2019
Ecuador	22/01/2018
Honduras	28/01/2019
México	25/09/2018
Nicaragua	30/09/2020
Panamá	28/09/2018
Paraguay	01/11/2018
Peru	07/08/2019
República Dominicana	14/04/2021
Uruguay	12/09/2018

Missing: Brasil, El Salvador, Guatemala, Haiti, Venezuela

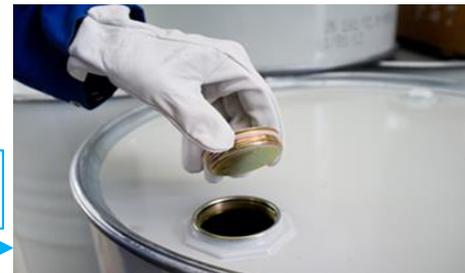
Mesclas SOLKANE^{AE} 365/227 ã Manuseio f.cil



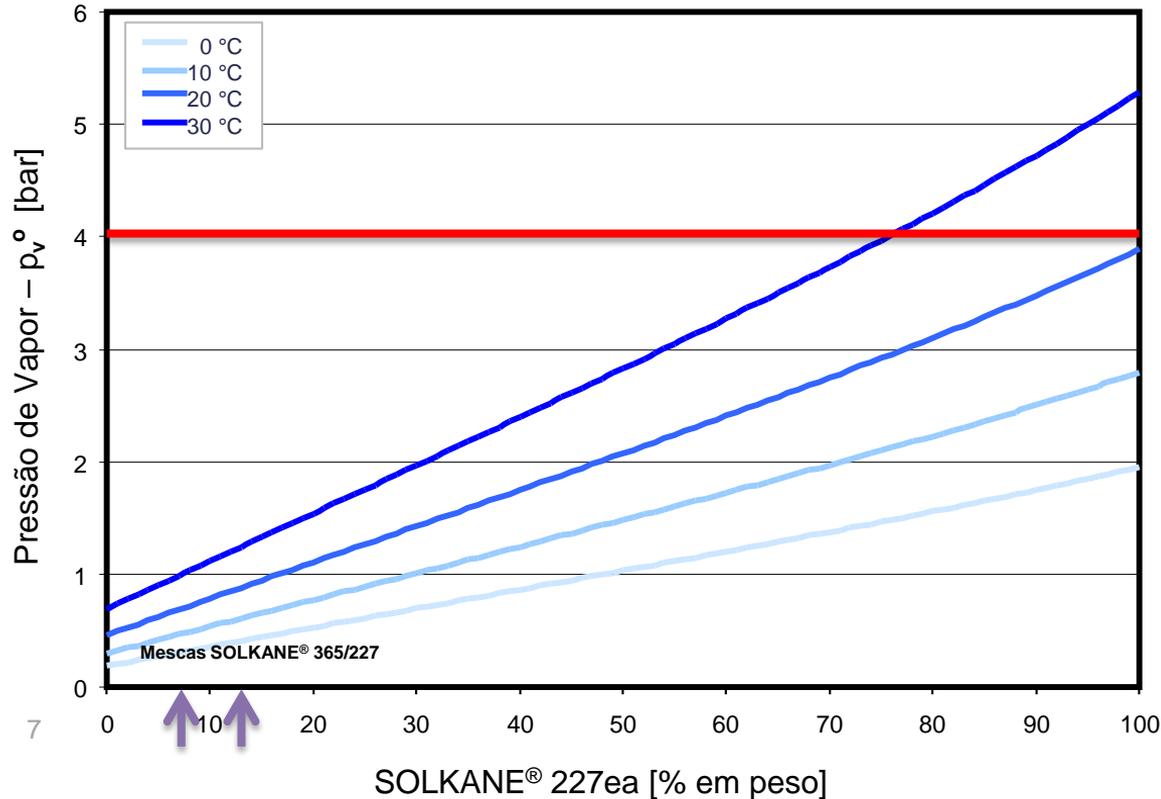
As mesclas SOLKANE[®] 365/227 sã de manuseio f.cil e seguro

1. Lqidos verdadeiros, nã inflamáveis
2. Ponto de Ebuliçã favorável
3. Baixa pressã de vapor - 0,7 Bar
4. Alta EMI: >>1000 mJ
5. Embalada em tambores padrã
6. Nã hã custos adicionais de adaptaçã

SOLKANE[®] 365/227



Composição das mesclas SOLKANE^Æ X Pressão de Vapor



$p_v^{\circ} 20^{\circ}\text{C}$

$93/7 = 0,7 \text{ bar}$

$87/13 = 0,93 \text{ bar}$

Solubilidade - Comparação



No.	Polyols & other Components	HCFC 141B	SOLKANE 365® mfc	n-Pentano	c-Pentano
Polióis Poliéter					
1.	Daltolac 585-8	100	32	4.5	11
2.	IXOL B251	3	0.3	1.4	2.2
3.	IXOL M125	37	5.3	2.1	5.6
4.	Tercarol A 350	100	100	36	100
5.	Tercarol RF 55	100	100	4.5	18
6.	Voranol RA 640	100	100	20	100
7.	Daltolac R 130	100	100	6.1	14.7
8.	Daltolac R 470X	100	48.6	13	100
9.	Desmophen T460	100	45.7	6.4	23
10.	Terol XO12009	36.7	11.8	26.6	89.3
11.	Wallbase B480T	100	9.7	25.3	100
Polióis Poliésteres					
1.	Repol 201-28	57	21	2.7	5.4
2.	Stepanpol PS 3152	34	31	6.5	6.6
3.	Terate 203	32	18	1.3	-
4.	Sepanpol PS 2520	93	23.4	2.7	5.8
5.	Sepanpol PS 3021	36.5	18.7	0.8	1.0
6.	Terate 5100	36.7	18.0	2.4	3.8
7.	Terate 5500	81.4	19.8	0.9	3.9
8.	Terol 305	45.3	16.4	13.1	3.9
Miscellaneous					
1.	TCCP	100	100	10	100
2.	Desmodur 44V20L	100	12	4.1	6.6
3	Di-propylene Glycol	100	100	13	36

Mudança dos sistemas de HCFC 141b



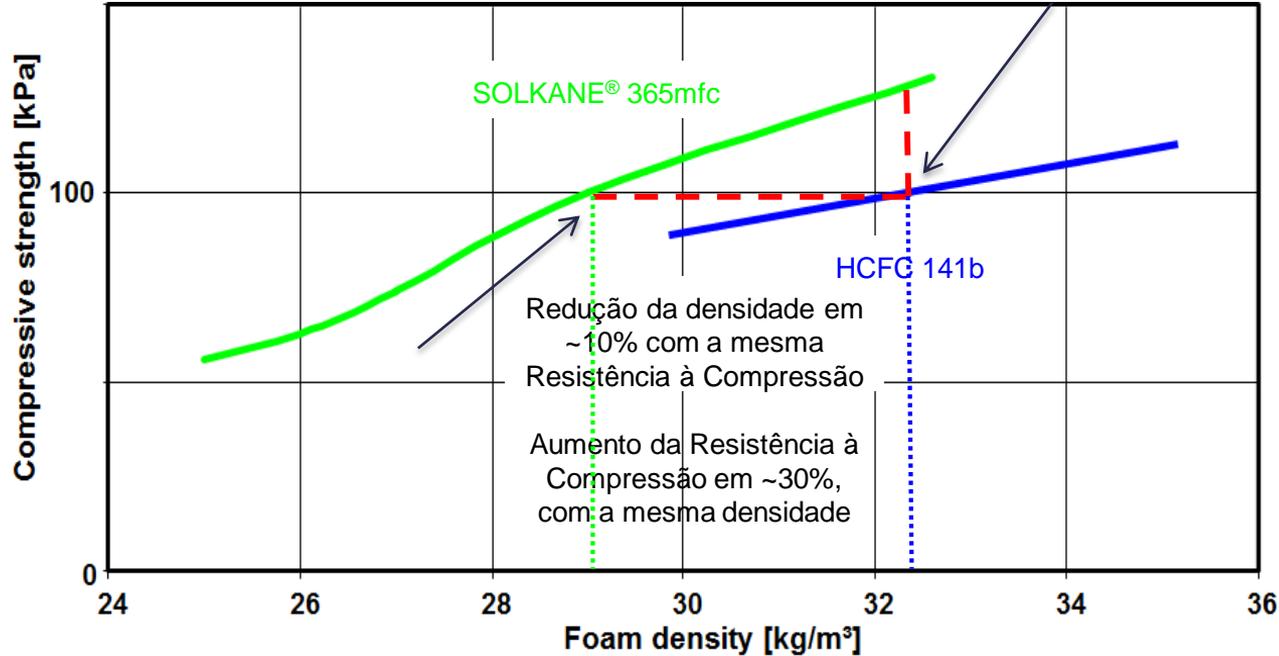
Blowing Agent		HCFC-141b	SOLKANE® 365/227 “drop-in”	SOLKANE® 365/227 optimised
Polyol	[pbw]	100	100	100
Catalyst	[pbw]	0.8	0.8	0.8
Water	[pbw]	0.5	0.5	1.5
HCFC-141b	[pbw]	17		
SOLKANE® 365/227 93:7	[pbw]		21.7	17.5
MDI	[pbw]	105	105	123
Core Density	[g/dm³]	40	40	33
Comp. Strength	[kPa]	160	230	165
Thermal Conductivity (λ)	[mW/m.K; initial]	18.5	21	19.5

- Primeiramente a mesma razão molar em peso foi aplicada: 21, 7 partes em peso de SOLKANE® 365/227 para substituir 17 partes de HCFC-141b na formulação.
- Finalmente, 4,2 partes de SOLKANE® 365/227 são substituídas por 0,5 partes de água e adicionalmente se reduz a densidade em 17% por adição de + 0,5 partes de água na formulação.
- Isso é possível devido às melhores propriedades mecânicas obtidas com SOLKANE® 365/227. Mesmo com essa significativa redução da densidade, se mantém o nível de resistência à compressão da espuma com HCFC 141b.

10% de Redução da Densidade da espuma



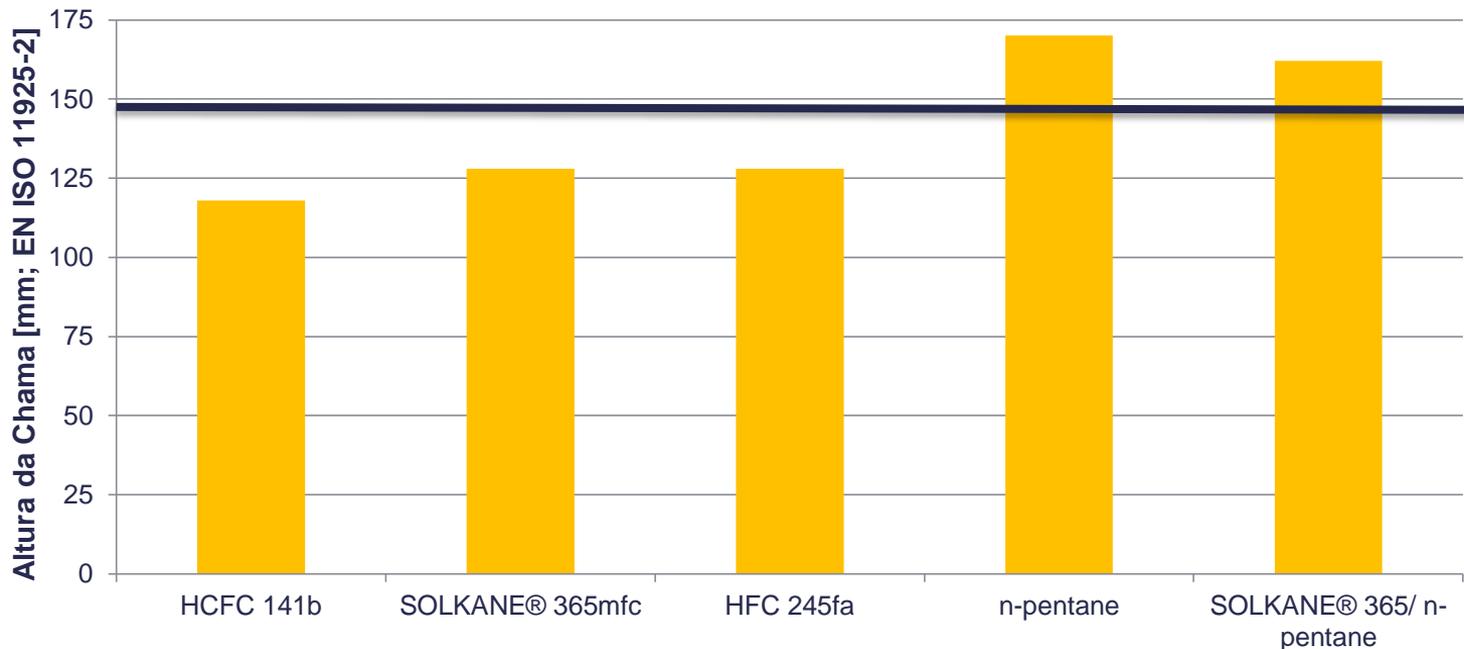
~30% improvement in foam compressive strength at equal density



Comparação de testes de Ignitabilidade



Teste de Ignitabilidade (Euroclass E) de Espumas de PU



**O SOLKANE® 365mfc mostra resultados de teste de ignitabilidade comparáveis ao HCFC 141b
As mesclas de SOLKANE® 365/227 certamente são melhores!**

Vantagens da mescla SOLKANE^{AE}

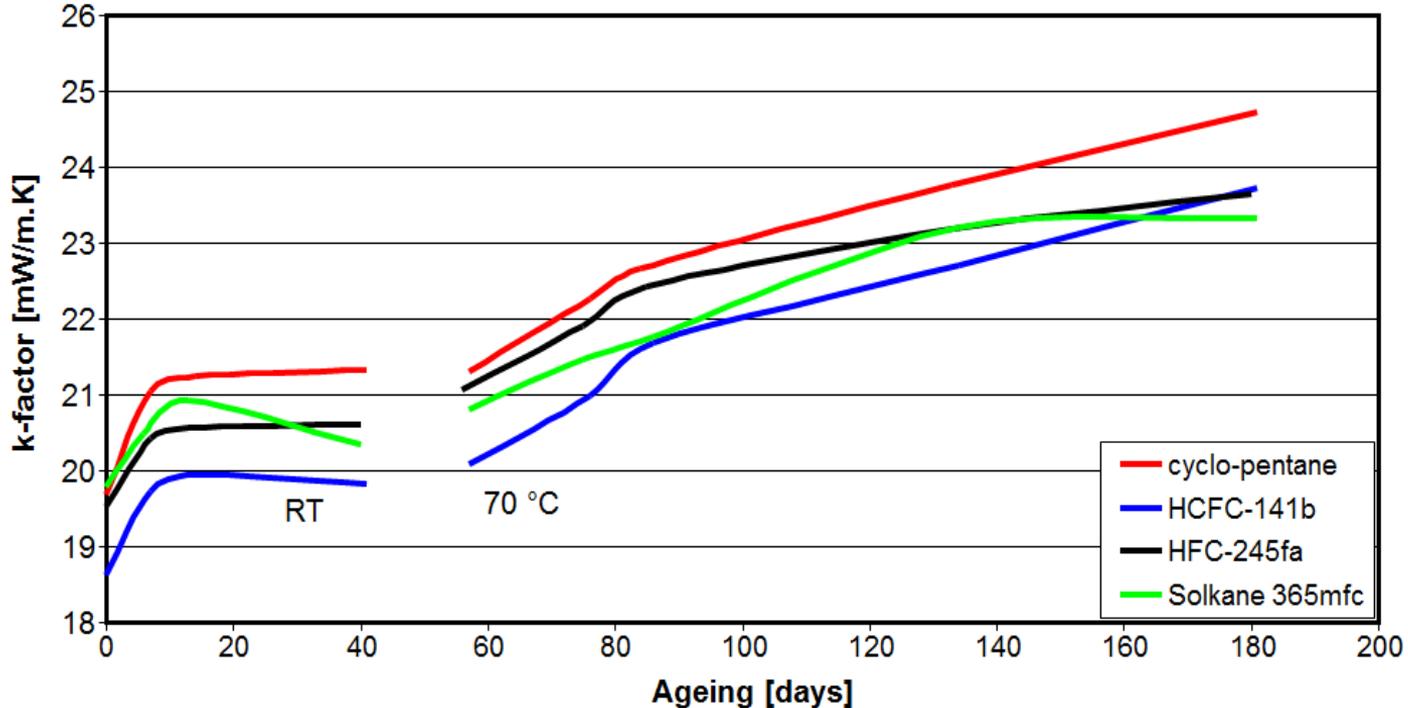


Propriedade da Espuma	Espuma base água/CO2 de célula fechada	Espuma com SOLKANE [®] 365/227
Densidade	> 40 kg/m ³	30 - 33 kg/m ³
Lambda (Inicial)	> 24 mW/ m.K	19 - 20 mW/ m.K
Reação ao fogo	B2 (Heavy Smoke)	B2
Característica	Quebradiça	Normal
Adesão ao substrato	Ruim	Muito boa
Custo estimado da espuma/m ³	73 € (86 \$)	68 € (80 \$)
Estabilidade dimensional	Muito ruim	Muito boa

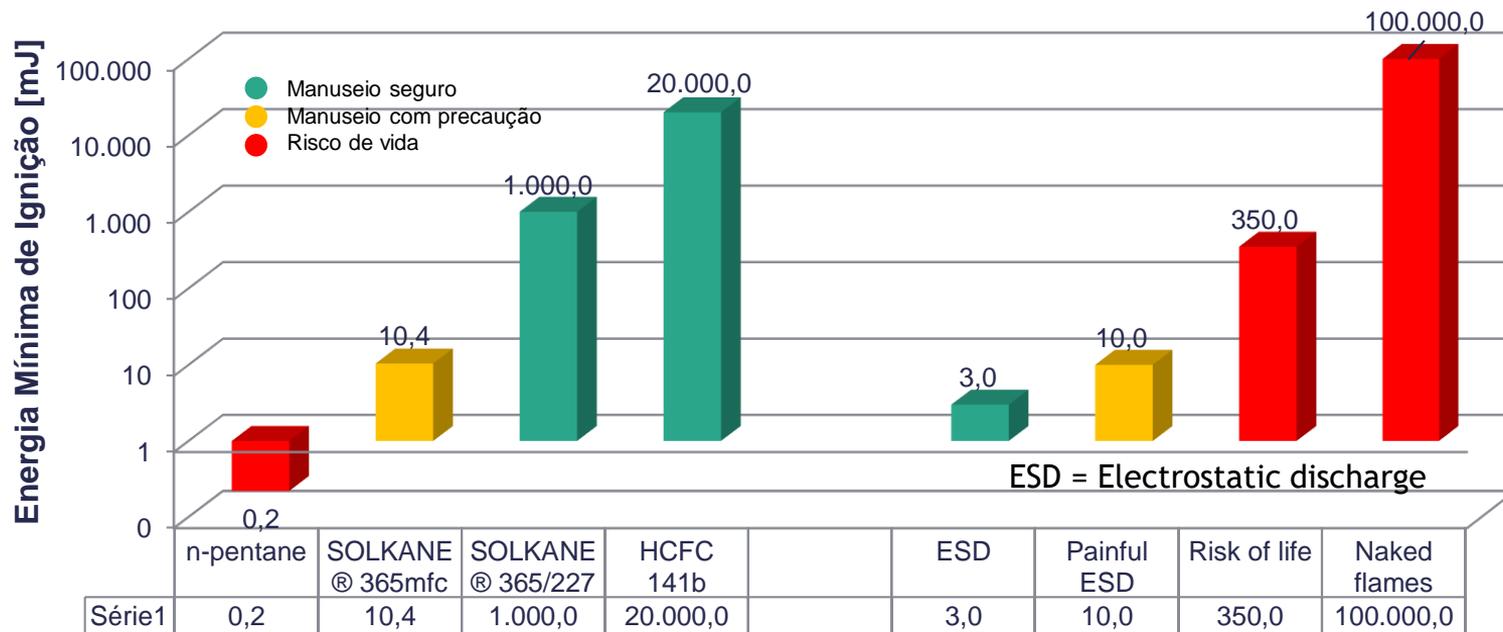
As espumas de PU expandidas com água/CO2 são mais caras que as expandidas com SOLKANE[®]!
Compare a qualidade e o custo da espuma final, e não apenas o custo do agente de expansão de espuma!

Valores do fator k com o tempo

Com o envelhecimento os valores de fator k para o SOLKANE[®] são melhores



Energia Mínima de Ignição (EMI) & Risco de Ignição



Qualquer produto deve ser manuseado de acordo com as instruções apresentadas pelo fornecedor na Folha de Dados de Segurança do Material!

Inflamabilidade do SOLKANEÆ 365mfc e suas mesclas



Flashpoint:

Ou ponto de fulgor é a menor temperatura na qual um líquido, em um aparelho e condições padronizadas de ensaio, emitirá vapor suficiente para, em contato com o oxigênio do ar, momentaneamente ignitar com a aplicação de uma chama.

Segundo a compreensão geral, normalmente o material pega fogo e continua a queimar ainda mais.

No entanto o atingimento do ponto de fulgor não é suficiente para que a combustão seja mantida.

Firepoint:

Ou ponto de combustão é a menor temperatura na qual uma substância combustível volátil continua a queimar no ar depois que seus vapores foram acesos (quando o aquecimento continua após o ponto de inflamação ter sido atingido)

Inflamabilidade de Alcanos e Alcanos Halogenados



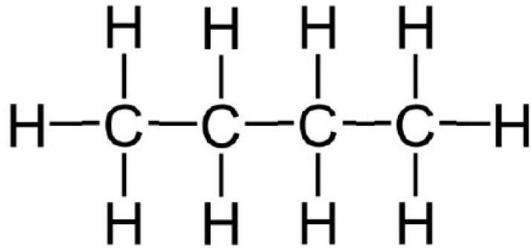
Material	Fórmula Molecular	Nº de átomos de Carbono	Nº de átomos de halogênio	Nº de átomos de Hidrogênio	Relação Halogênio/Hidrogênio	Inflamabilidade
Metano	CH ₄	1	0	4	0	Inflamável
Fluorometano	CH ₃ F	1	1	3	0,33	Inflamável
Difluorometano	CH ₂ F ₂	2	2	2	1	Não Inflamável
Coloreto de metileno	CH ₂ Cl ₂	2	2	2	1	Não Inflamável
Fluorofórmio	CHF ₃	1	3	1	3	Não Inflamável
CFC R11	CCl ₃ F	4	4	0	4	Não Inflamável
Propano	C ₃ H ₈	3	0	8	0	Inflamável
SOLKANE 227ea Heptafluoropropano	C ₃ HF ₇	3	7	1	7	Não Inflamável
Butano	C ₄ H ₁₀	4	0	10	0	Inflamável
SOLKANE® 365mfc Pentafluorobutano	C ₄ H ₅ F ₅	4	5	5	1	???
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	4	10	0	10	Não Inflamável

- O SOLKANE® 365mfc não exhibe flashpoint pelo método padrão Japonês,
- mas pelo método ISO EN 13736 ou ISO 1523 apresenta flashpoint de -27°C



Fôrmula Estrutural

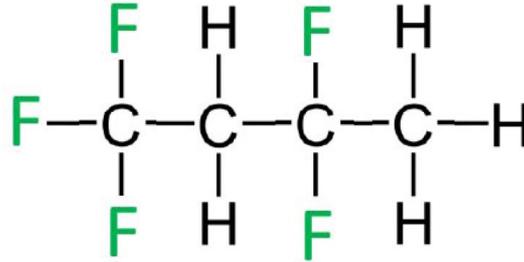
Butano



Inflamável

Usado como
combustível

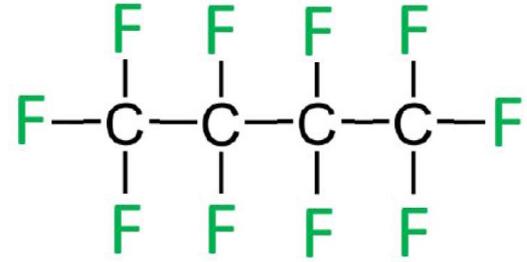
Pentafluoro Butano



?

Usado como
Agente de Expansão
de Espumas de PU

Decafluoro Butane



Não Inflamável

Usado como
extintor de
incêndio

Inflamabilidade de Agentes de Expansão



Videos

R 141b

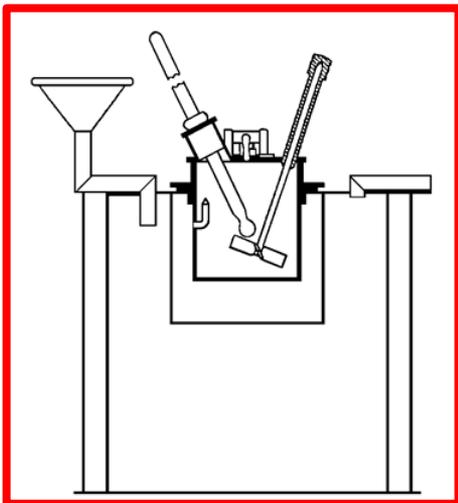
Pentano

S 365mfc

S 365/227- 93/7

- O SOLKANE® 365mfc não exhibe flashpoint pelo método padrão Japonês,
- mas pelo método ISO EN 13736 ou ISO 1523 apresenta flashpoint de -27°C

Método Recomendado para flashpoint



- “Abel”
- Copo fechado]
- Método de não equilíbrio na faixa de temperatura de -30 a 70 ° C
- Taxa de aquecimento de 1°C/min
- Agitação lenta (30 rpm)
- Para sistemas de poliol padrão com mesclas de SOLKANE® 365/227: ISO EN 13736 ou ISO 1523 são os métodos de teste recomendados

O método **ASTM 93D** cobre a determinação do ponto de fulgor de derivados de petróleo na faixa de temperatura de **40 a 360 ° C** com copo fechado Pensky-Martens, manual ou automatizado.

Aplicações do SOLKANE^{AE}



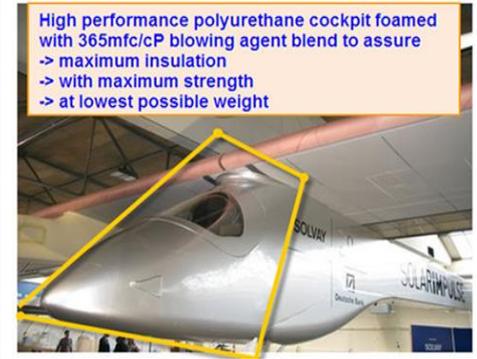
Eletrodomésticos



Thermo-ware



LNG

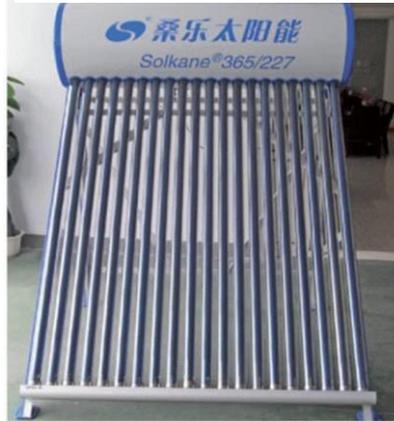


High performance polyurethane cockpit foamed with 365mfc/cP blowing agent blend to assure

- > maximum insulation
- > with maximum strength
- > at lowest possible weight



Painéis contínuos



Aquecedores Solares de água



Painéis descontínuos



Espuma em Spray

Embalagens do SOLKANE^{AE}



			
SOLKANE[®] 365mfc	Content: 240kg Tara: 25.5kg FCL: 80 Drums	Content : 20m ³ Tara: 3.6 – 4.5t	Content : 24m ³
SOLKANE[®] 365/227	Content: 240kg Tara: 25.5kg FCL: 80 Drums	Content : 23m ³ Tara: 3.6 – 4.5t	Content : 24m ³

Formulações de painéis (Baixo Custo)



Formulations	#1 (Reference)	#2 - PAN	#3 - PAN	#4 - PAN
SOLKANE® 141b	15,00			
SOLKANE® 365/227 (87:13)		18,90	12,70	9,50
Daltolac R130	11,60	11,10	11,70	12,50
Syncopol GT150	6,50	6,20		
Syncopol GT690	12,00	11,40	18,00	21,00
Voranol RH 360	43,20	41,20	43,10	42,30
Water	1,50	1,42	2,40	2,65
TCPP	7,00	6,70	9,00	8,80
PMDETA	0,20	0,20	0,20	0,20
Polycat 9	1,30	1,20	1,30	1,30
Surfactant B 8465	1,70	1,60	1,70	1,70
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

Physical FBA (mol)	0,13	0,13	0,09	0,06
Chemical FBA (mol)	0,08	0,08	0,13	0,15
Total FBA (mol)	0,21	0,21	0,21	0,21
Ratio of physical FBA (%)	60	60	40	30

Index	115	115	115	115
MDI Lupranat M20S (pbw)	112	107	112	118

Formulações de painéis (Baixo Custo) - Resultados



Formulations	#1 (Reference)	#2 - PAN	#3 - PAN	#4 - PAN
Blowing Agent	SOLKANE® 141b	SOLKANE® 365/227 (87:13)	SOLKANE® 365/227 (87:13)	SOLKANE® 365/227 (87:13)
Flashpoint do sistema	no	no	no	no

Densidade livre (kg/m ³)	26,5	26,5	26,5	27,5
Densidade do núcleo (kg/m ³)	35,6	35,6	35,1	35,4
Densidade global (kg/m ³)	41,8	41,9	41,2	41,4
Células Fechadas (%)	92,1	91,8	92,2	94,2

Resistência a Compressão (kPa)

Y (Altua)	133	169	160	178
X	139	177	174	187
Z	157	161	147	166

Lambda, inicial (mW/m.K; 25 °C)	21,1	21,5	22,4	23,5
---------------------------------	------	------	------	------

Dimensional stability (1 week, %)

Comprimento (-20 °C)	-0,2	0	-0,3	0
Largura (-20 °C)	0,1	0	-0,2	0
Altura (-20 °C)	-0,4	-0,1	-0,2	-0,1

Comprimento (70 °C)	-0,2	-0,2	-0,1	-0,7
Largura (70 °C)	0,3	0	-0,5	-0,2
Altura (70 °C)	0	-0,3	-0,5	-0,4

Retardantes de Chama de Espumas de PU



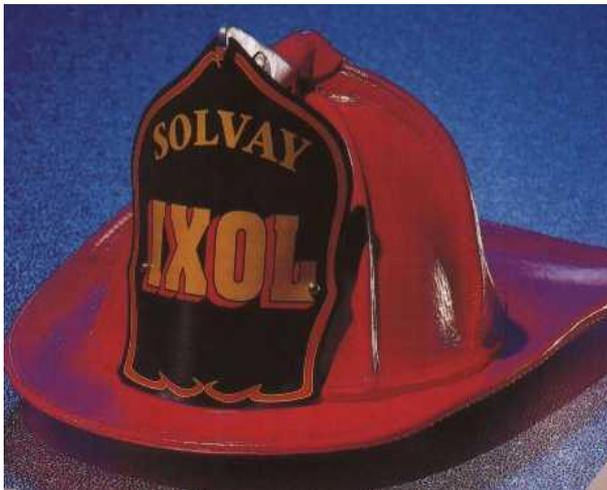
1. Os retardantes de chama reativos usados em espumas rígidas de poliuretano são produtos bromados

- Mercado global: 269.5 kt [Br]
- APAC
- USA
- EMEA

2. Os retardantes de chama não reativos usados em espumas rígidas de poliuretano são base de fósforo

- Tris(2-chloropropyl) phosphate (TCPP)
- Triethyl Phosphate (TEP)
- Tris (2-chloroethyl) phosphate (TCEP; banido)
- Tris (2-chloro-1 (chloromethyl)ethyl phosphate (TDPP)
- Di-ethyl Ethylphosphonate (DEEP)
- Dimethyl Methyl phosphate (DMMP; banido)

IXOL® Retardante de chama de alto desempenho



IXOL® B251

poliol retardadante de chama para elementos de construção (sanduíche de aço)
Sistemas spray / Pour-in-place

IXOL® M125

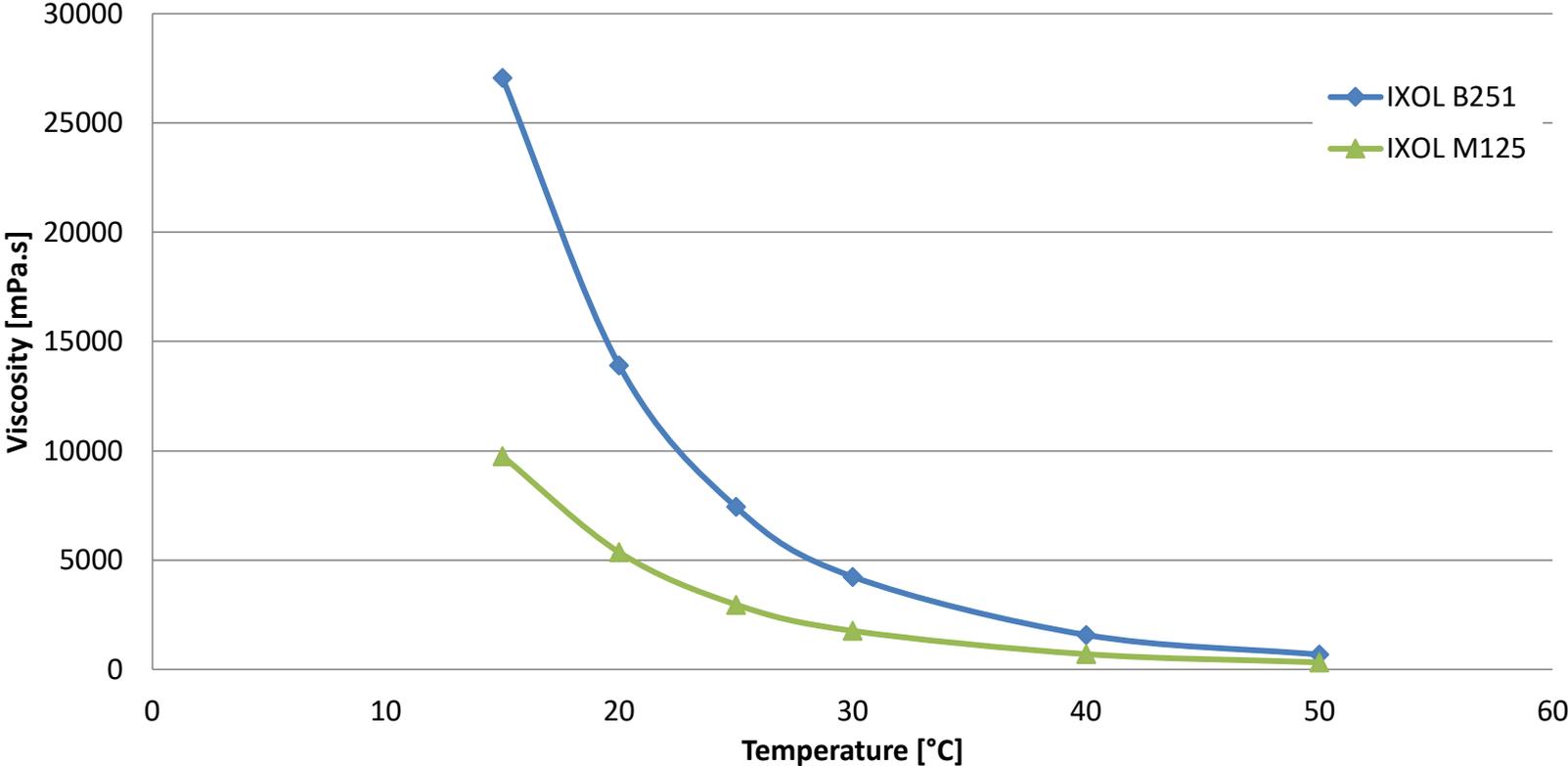
poliol retardante de chama
Para espumas de 1 componente (OCF)
Laminados PIR (limitado)

Especificações do IXOL^{AE} B251 & M125

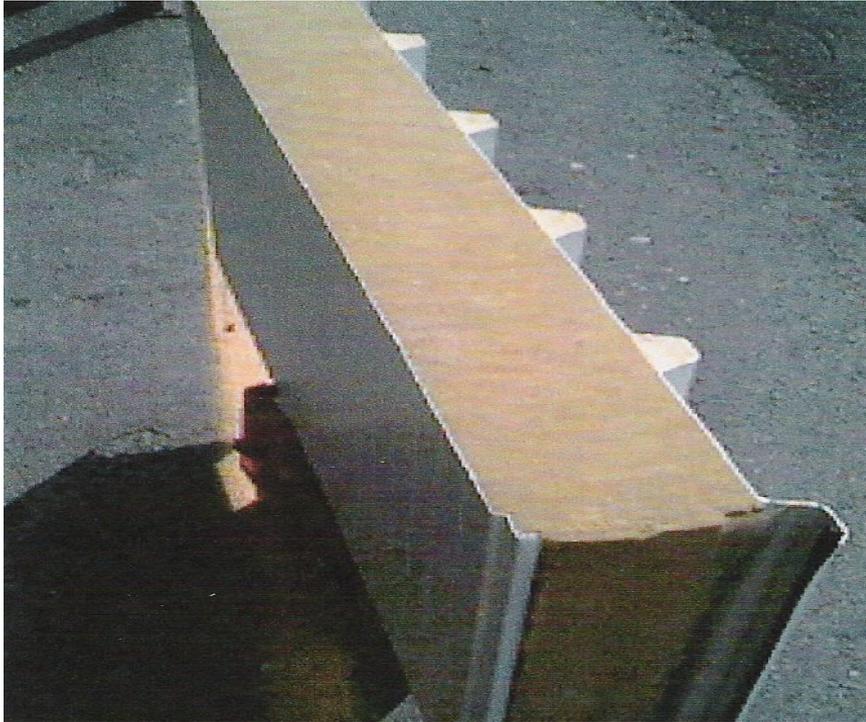


Parâmetro	Unidade	IXOL B251	IXOL M125
Densidade (25°C)	[kg/m ³]	1580	1570
Viscosidade (25°C)	[mPa.s]	7000	2900
OH-Índice	[mg KOH/g]	330	240
Água	[mass-%]	< 0.2	< 0.2
Cloro	[mass-%]	6.9	7.0
Bromo	[mass-%]	31.5	32.0
Acidez	[mg KOH/g]	< 0.3	< 0.3
Ferro	[ppm]	-	< 4
Funcionalidade		~ 3	~ 2

Viscosidade -> Processamento Fcil



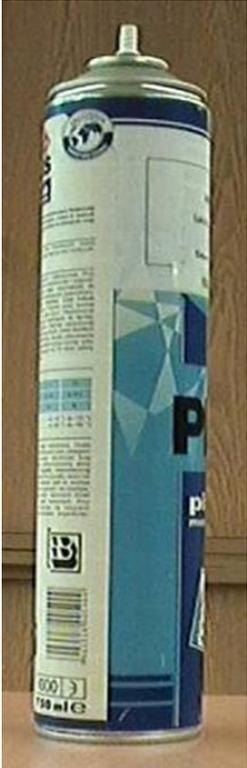
Retardante de chama reativo de alto desempenho



PU – Glue Based on
IXOL[®] M 125

**Para
Lã mineral
EPS
XPS
Painéis Sanduiche**

IXOL^Æ M 125 ã Principal produto para:



Espumas monocomponente de PU

Espumas PIR sopradas com HFCs e/ou pentanos,
Adesivos

Em combinação com IXOL[®] B251 para otimização das
propriedades do fogo vs propriedades mecânicas da
espuma



Versatilidade Imbatível

- ✓ As mesclas SOLKANE® 365/227 são líquidos não inflamáveis
- ✓ Otimização comprovada do sistema com diferentes polióis
- ✓ Melhor desempenho no isolamento térmico
- ✓ Melhores classificações de fogo
- ✓ Melhores propriedades mecânicas das espumas
- ✓ Opção viável para usar como co-expansor
- ✓ Manuseio fácil, o SOLKANE® é embalado em tambor convencional

- ✓ Polióis poliéteres bromados Ixol B251 & M125
- ✓ Manuseio fácil & altos desempenhos como retardantes de chama
- ✓ Maior resistência mecânica das espumas

Thanks for your kind attention!



Q & A

- All statements, information, and data given herein are believed to be accurate and reliable but are presented without guarantee, warranty or responsibility of any kind, express or implied. Statements or suggestions concerning possible use of our products are made without representation or warranty that any such use is free of patent infringement, and are not recommendations to infringe any patent. The user should not assume that all safety measures are indicated, or that other measures may not be required. In any case, the user is not exempt from observing all legal, administrative and regulatory procedures relating to the product, personal hygiene, and protection of human welfare and the environment.
- All statements or suggestions concerning the possible uses of HFC's and blends thereof are made without any representations and/or warranties whatsoever that any such use is free of legal constraints.
- Brochures and case studies are online available from the below link:
<https://www.solvay.com/en/products/brands/solkane>

