

Versatilidade em **soluções com baixo potencial de aquecimento global**, garantindo um desempenho diferenciado e respeitando as regulamentações e as tendências do mercado

Fernando Diez
Rennán Mendoza



InsulationScience
technology enabled by DOW

Dow na América Latina

+ DE 60 ANOS NA REGIAO

VENDAS DE US\$6.2 BILHOES EM 2016

+ DE 5,700 FUNCIONARIOS

31 UNIDADES FABRIS

4 CENTROS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

14 ESCRITORIOS



InsulationScience
technology enabled by DOW

Dow Poliuretanos na América Latina

Argentina

Planta de Polioli – San Lorenzo
Casa de Sistemas – San Lorenzo

Brasil

Planta de Polioli – Guarujá
Planta de PO - Aratu
Casa de Sistemas – Jundiaí
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – Jundiaí

Colômbia

Planta de Polioli - Cartagena
Casa de Sistemas – Cartagena

México

Casa de Sistemas – Tlaxcala



Soluções de Poliuretanos da Dow



Eficiência energética

- Isolamento predial
- Painéis de metal isolados
- Eletrodomésticos
- Armazenamento a frio
- Transporte refrigerado
- Câmaras frigoríficas



Consumo e Conforto

- Colchões
- Travesseiros
- Calçados
- Móveis
- Assentos para veículos



Indústria e infraestrutura

- Adesivos e Selantes
- Revestimentos para impermeabilização e proteção industrial
- Resinas para compósitos
- Elastômeros
- Pré-polímeros para controle de umidade
- Filtros automotivos

Soluções Customizadas

Eficiente

- Processamento fácil e rápido
- Isolante térmico aumentando a eficiência energética

Leve

- Várias vezes mais leve que o aço
- Emissões de transporte e de uso mais baixas

Robusto

- Resistente à chama
- Resistência mecânica

Durável

- Longa vida útil
- Prolongação da vida do produto final

Sustentável

- Salvando Recursos
- Livres de VOCs
- Reduzindo a pegada de carbono





Elementos a considerar para a escolha do agente de expansão

Processabilidade

Fluidez de material
Temperatura de molde

Produtividade

Densidade aplicada
Tempo de demoldagem
Taxa de refugo

Solubilidade e estabilidade no Poliol

Inflamabilidade

Segurança

Manuseio

Ponto de ebulição
armazenagem
embalagem

Economia

Melhor custo/unidade

Disponibilidade

Oferta/Demanda/Custo

Investimento em equipamentos

Segurança /Processamento/
Mistura

Sustentabilidade

ODP, GWP

Condutividade térmica

Eficiência energética
isolamento térmico

Regulamentação

Protocolos de Montreal & Kyoto
F-gas Regulation

Condutividade Térmica

Fatores que atuam na transferência de calor em espuma de PU

$$k_{\text{espuma}} = k_g + k_s + k_r$$

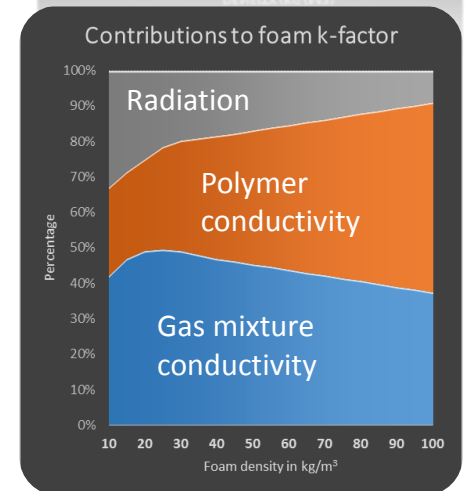
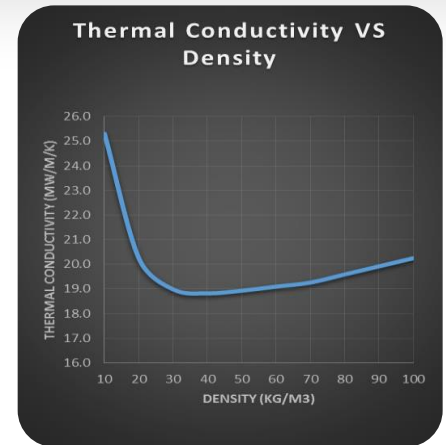
~ 50% ~ 25% ~ 25%

↑ ↑ ↑

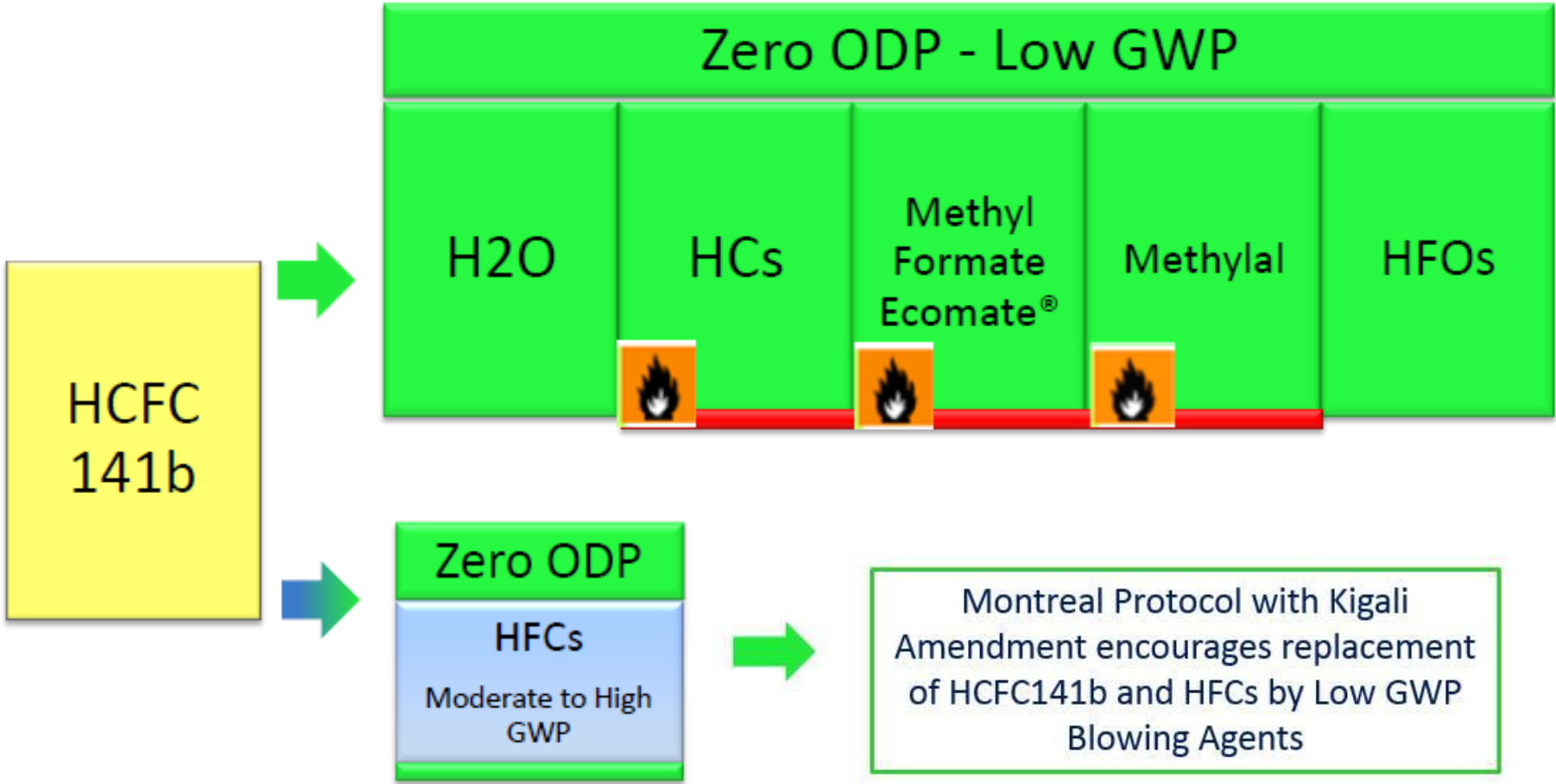
(k_g) k_s k_r

- k_g = Condutividade na mistura de gases no interior das células
- k_s = Condutividade na estrutura da matriz do polímero
- k_r = Radiação entre as paredes das células

[*] Leon R Glicksman [1994]



Alternativas e evolução dos agentes de expansão



Alternativas ao HCFC-141b: HFC - Hidrofluorcarbonetos

- HFCs são moléculas **zero ODP** e representam a tecnologia de agentes de expansão “Post HCFC”
- **Tem alto GWP**

Os HFCs comumente usados em espumas rígidas são:

- HFC 134a (gás)
 - **Solubilidade limitada no polioli**
 - Uso em quantidades maiores dos limites de solvibilidade precisa **contenedores pressurizados**.



Alternativas ao HCFC-141b: HFC – Hidrofluorcarbonetos (Cont)

- HFC 365mfc/227ea (mistura líquida)
 - **HFC 365mfc e inflamável**. Para solucionar este problema e **comercializado em misturas** com HCFC 227ea (e.g. HFC365mfc/227ea 93:7)
- HFC 245fa (líquido).
 - **Não inflamável**
 - Boa solubilidade no poliisocianato e boa condutividade térmica
 - **Principal inconveniente e seu custo (\$\$\$)**

Eles podem ser usados sozinhos (em combinação com água) ou misturados entre eles.



Alternativas ao HCFC-141b: Água/CO₂

- **ZERO ODP e baixo GWP.** Melhor solução do ponto de vista ambiental.
- **Baixo Custo** do agente de expansão
Custo benefício de espuma versus aplicação bastante competitivo
- **Baixo investimento** em planta para conversão
- **Condutividade térmica elevada** (inicial / envelhecido)
Usado em aplicações onde a eficiência energética não é crítica
- **Temperatura do molde é crítica para adesão ($\geq 30^{\circ}\text{C}$)**



Alternativas ao HCFC-141b: HC - Metilal / Formiato de Metila

ZERO ODP e baixo GWP

Inflamáveis. Apresentam riscos na estocagem, transporte, manuseio e processabilidade

- Metilal
 - Estabilidade dimensional inferior
 - Condutividade térmica alta (Similar à expansão com água)
- Formiato de Metila
 - Densidade moldada similar a HCFC141b
 - Condutividade térmica alta (Similar à expansão com água)
 - Tendência a apresentar corrosão em equipamentos de injeção



Alternativas ao HCFC-141b: HC - Pentano

- ZERO ODP e baixo GWP
- Mesmo em pequenas quantidades, leva a uma **mistura de poliol inflamável**.
- Geralmente adicionado pelo cliente.
- **Alto investimento em sistemas de segurança.**
Inviável para produtores pequenos ou medianos.
- Diferentes isômeros estão disponíveis:
 - c- pentano: Melhor desempenho em isolamento térmico e solubilidade
 - Mistura c/iso pentano: Melhor compromisso entre isolamento térmico e estabilidade dimensional
 - n-pentano: baixa solubilidade e pior isolamento térmico.



Alternativas ao HCFC-141b: HFOs - Hidrofluoroolefinas

- ZERO ODP e baixo GWP
- Não inflamáveis
- Investimento praticamente Zero para sua implementação
- Tecnologia de fácil implementação
- Espumas com propriedades superiores versus todos os AEs
 - Espumas com excelente eficiência energética
 - Potencial para redução de densidade versus outras tecnologias
- Principal inconveniente e seu custo (\$\$\$)
Combinado com H2O oferece alternativa de bom desempenho com custo viável



Agentes de Expansão potenciais para eliminação de HCFC 141b

	Composto	Peso Molecular [g/mol]	Ponto Ebulição [°C]	Ponto Fulgor [°C]	Lambda @25°C [mW/mK]	ODP	GWP	Price
HCFC	HCFC-141b	117	32	-	9.7	0.11	725	~
Hidrocarbonetos Oxigenados - HC	Metilal	76	42.3	-18	14.4 @ 42°C 11 @ 25°C (est)	0	n.a	+
	Formato de Metila	60	31.5	-19	10.7	0	< 25	+
	n-Pentano	72	36	-49	15	0	11	-
	Iso-pentano	72	28	-51	14	0	11	-
	Ciclo-Pentano	70	49	-37	13	0	11	-
HFC	HFC-245fa	134	15	-	13	0	1020	++
	HFC-365mfc/227ea (93/7)	149	30	-	10.7	0	1030	++
CO ₂	CO ₂	44	-139	-	16.3	0	1	-
HFO	1233 zd*	130	19	-	10.2	0	1	+++
	1336 mzz**	164	33	-	10.7	0	2	++++

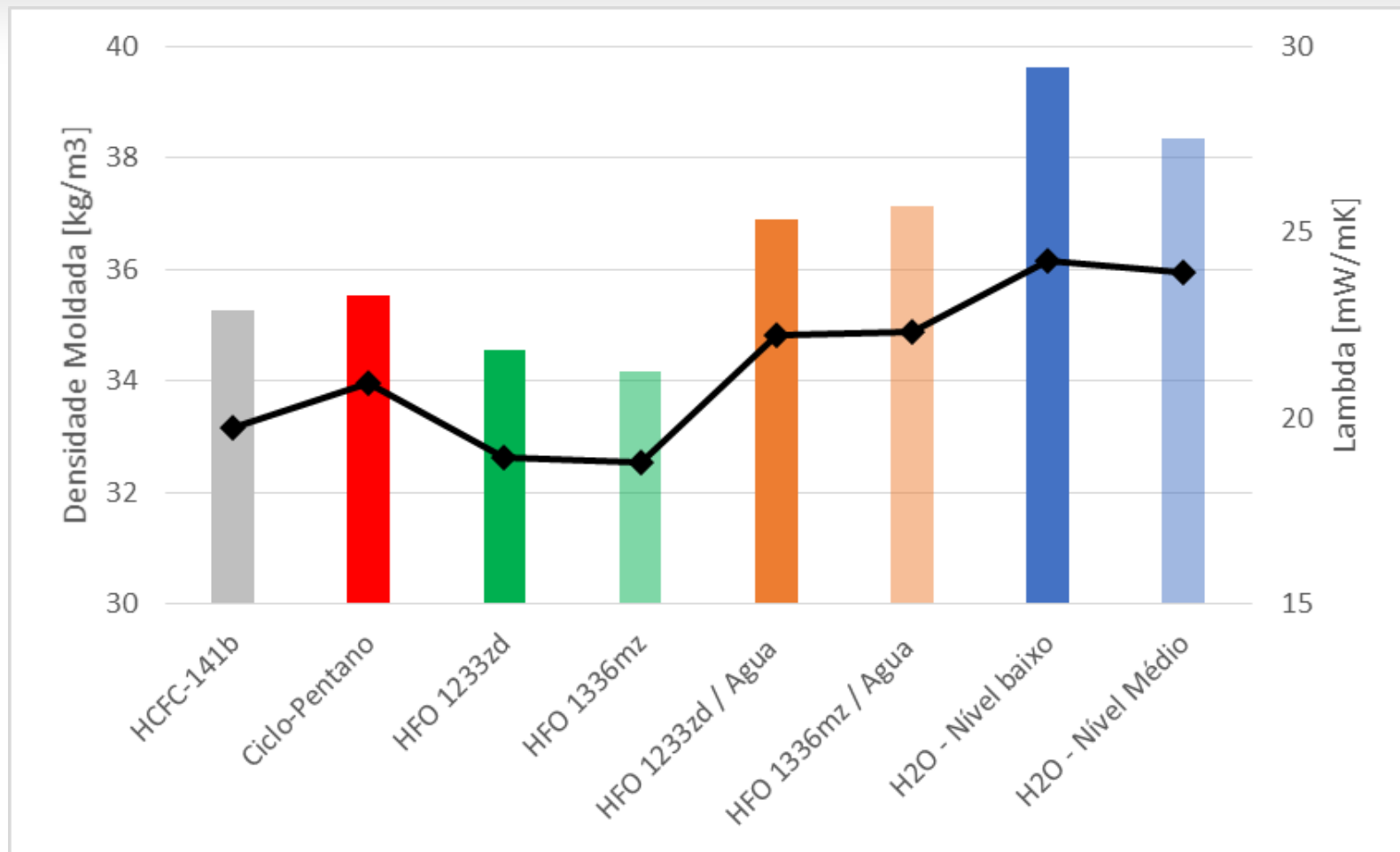
*Solstice® LBA - Honeywell/ FORANE® FBA 1233zd - Arkema

** Opteon™ 1100 – Chemours



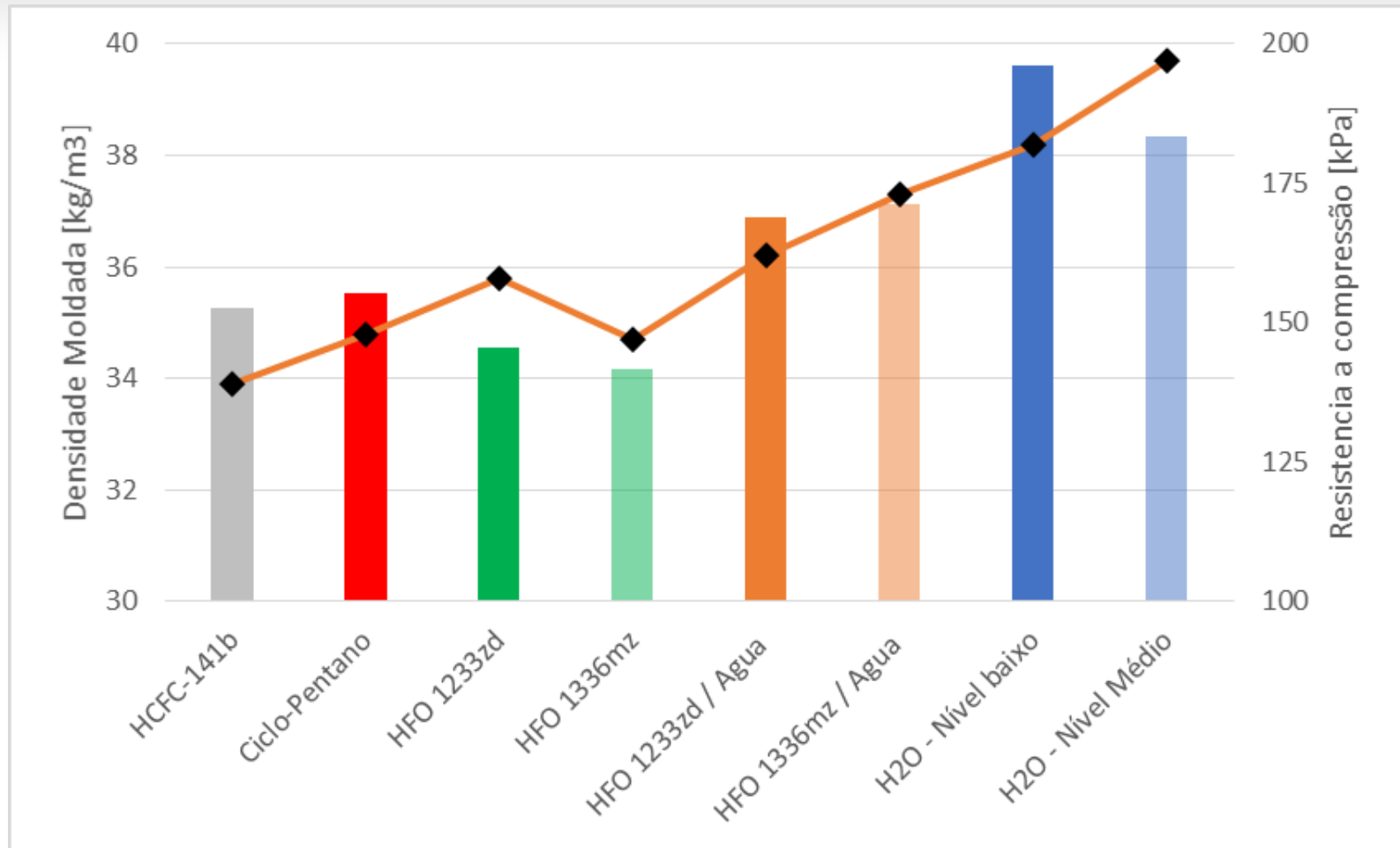
Eliminação do HCFC-141b

Densidade Moldada e Condutividade térmica



Eliminação do HCFC-141b

Densidade Moldada e Resistencia a compressão



Alternativas da Dow para a eliminação do HCFC-141b

Produto	Agente de Expansão	Aplicação
Voracor* CR 1157	HFC	Refrigeração comercial
Voracor* CR 1203	H ₂ O	Refrigeração comercial Embalagens térmicas (T molde ≥ 45°C)
SHRIGID 12b ⁽¹⁾	H ₂ O	Refrigeração comercial Painéis Descontínuo (T molde ≥ 30°C)
SHRIGID 11 ⁽¹⁾	HFO	Refrigeração comercial Painéis de baixa espessura
Voracor* CD 1266 ⁽²⁾	HC	Painéis descontínuo
Voracor* CD 1129	HFC	Transporte refrigerado
SHRIGID 13 ⁽¹⁾	HFO	Transporte refrigerado

⁽¹⁾ Produtos experimentais testados e validados em campo

⁽²⁾ Não contém agente de expansão na sua composição. A ser adicionado na produção.



Conclusões

- A eliminação do HCFC141b, com qualquer dos agentes de expansão disponíveis, resultará em algum aspecto **desfavorável** a ser equacionado:
 - Custo do sistema, do equipamento, investimento em plantas, eficiência energética ou impacto para o meio ambiente.
- A eliminação do HCFC deveria partir de **exigências técnicas** da espuma, focadas em **volume de produção** e compatíveis com o aporte de **investimentos disponível**.
- **A Dow está preparada para propor soluções que atendam necessidades técnicas e econômicas caso a caso.**



Contatos:

- Rennán Mendoza
Serviço Técnico e
Desenvolvimento
rmendoza@dow.com
- Fernando Diez
Gerente de Marketing
fdiezf@dow.com
- Raquel de Souza
Gerente de conta
rgdesouza@dow.com
- Luan Pipino
Gerente de conta
lkipipino@dow.com



OBRIGADO



InsulationScience
technology enabled by DOW