

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Brochura | Refrigerantes com baixo GWP

Acelere a **transição de refrigerantes** e diminua o **impacto climático**

O portfólio de produtos da Danfoss para refrigerantes com baixo potencial de aquecimento global (GWP) permite que você desenvolva soluções sustentáveis, economizando dinheiro com aumentos de preços ou impostos governamentais.

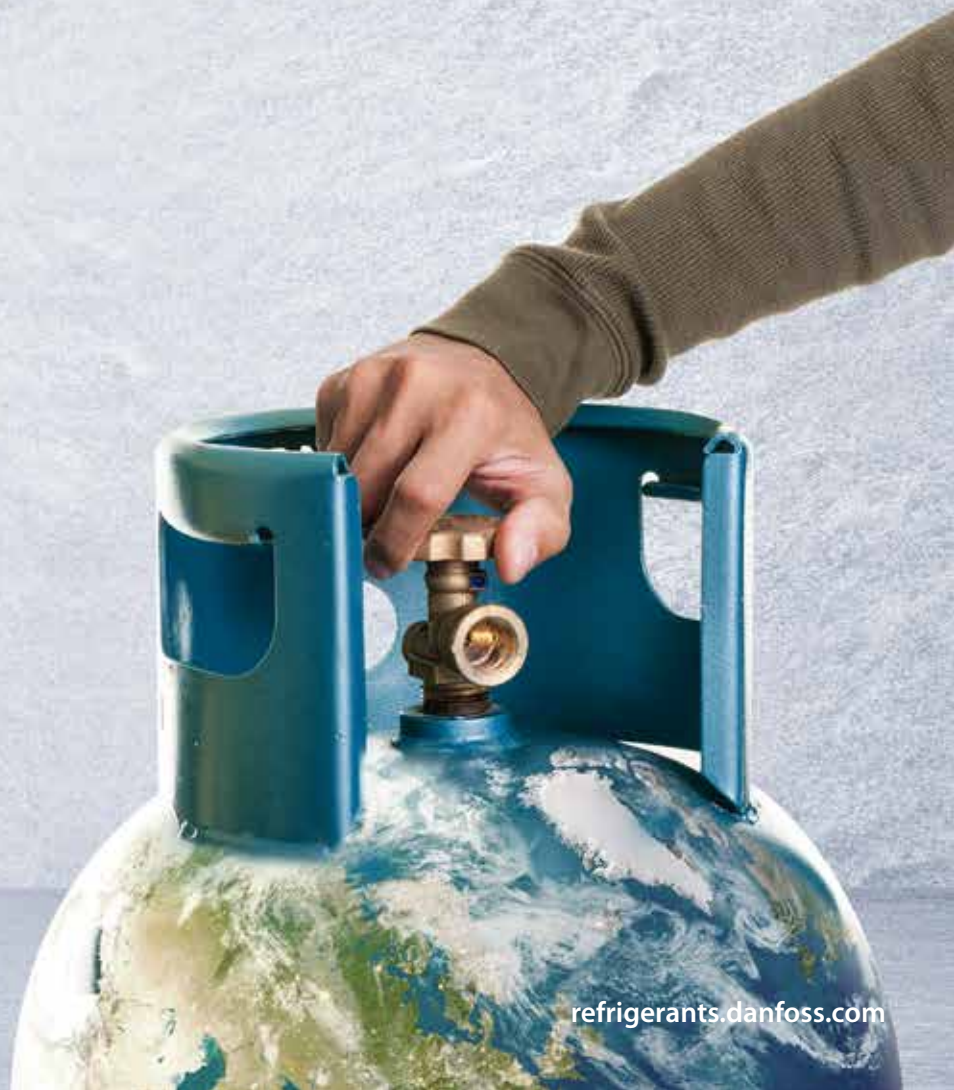


Para mais informações sobre produto, visite coolselector.danfoss.com

Portfólio com mais de

25

refrigerantes para
aplicações de HVAC-R



refrigerants.danfoss.com

Danfoss e refrigerantes de baixo GWP

Soluções sustentáveis são uma prioridade de todos os interessados em nosso setor. A sustentabilidade protege os investimentos de longo prazo e garante a conformidade com a Responsabilidade Social Corporativa. Hoje, ao falar sobre refrigerantes e sustentabilidade em longo prazo, a Danfoss considera três parâmetros principais que devem ser alinhados para alcançar um equilíbrio real

sustentável: acessibilidade, segurança e meio ambiente. Para permitir que o mercado atinja as metas de redução de CO₂, por exemplo, a Danfoss está trabalhando ativamente em soluções com refrigerantes alternativos de forma bastante pragmática, mantendo a eficiência, os custos e a segurança do sistema em mente. A empresa oferece uma ampla gama de produtos e soluções com

refrigerantes sintéticos e naturais de baixo GWP para aplicações de refrigeração e ar condicionado.



Para mais informações sobre produto, visite coolselector.danfoss.com

Principais aplicações e tipos de refrigerante

Os valores de GWP estão diminuindo devido a novas regulamentações ambientais e demandas de eficiência energética (MEPS) estão aumentando. Os profissionais de HVAC-R priorizarão cada vez mais componentes que permitam a menor carga possível e tecnologias com a melhor relação custo/desempenho para um determinado tipo de refrigerante. Escolher um fluido refrigerante não é tarefa simples – depende do tempo estabelecido para eliminação e implantação dos gases segundo regulamentações regionais, bem como dos padrões aplicados e dos códigos de construção. Nos últimos anos, a situação ficou ainda mais complicada por aumentos significativos dos preços e pela escassez de refrigerantes fluorados. Mas o aumento das discussões sobre transição dos refrigerantes significa que soluções novas e mais eficientes estão entrando no mercado. No entanto, a transição precisa acelerar.

Chillers:

Dependendo do tamanho e da tecnologia de compressor que utilizam, os chillers operam com refrigerantes de baixa a alta pressão e são divididos em duas categorias: baixa/média (L/M) e média/alta (M/H).

Os chillers L/M em transição do R123 podem permanecer não inflamáveis usando soluções de HCFO como o R1233zd (fig.1). No entanto, esse refrigerante é proibido em alguns países porque, apesar de seu potencial de destruição da camada de ozônio (ODP) ser muito baixo, ele ainda é maior que zero.

As aplicações com R134a têm soluções A1 não inflamáveis com GWP inferior a 640, como as misturas HFO R513A e R450A. Os refrigerantes classificados como A2L precisam ser aceitos de acordo com os padrões de segurança e edificações aplicados. O nível de GWP pode chegar muito perto de zero usando o HFO R1234ze puro (fig.1). Espera-se que os profissionais desse segmento adotem esse refrigerante de GWP ultrabaixo como uma solução de longo prazo para esses tipos de sistemas.

Para chillers de média e alta pressão, não há alternativa ideal não inflamável para refrigerantes incumbentes, como o R410A. Em vez disso, os profissionais da indústria devem adotar soluções A2L ou até mesmo A3, como o R290. As alternativas A2L estão na faixa de 500 - 700 GWP, como R32/R452B/R454B. Seu uso deve ser considerado para sistemas instalados ao ar livre ou em casas de máquinas, mas sua colocação deve sempre seguir os padrões de segurança e edificações locais. Prevemos que a escolha do refrigerante de

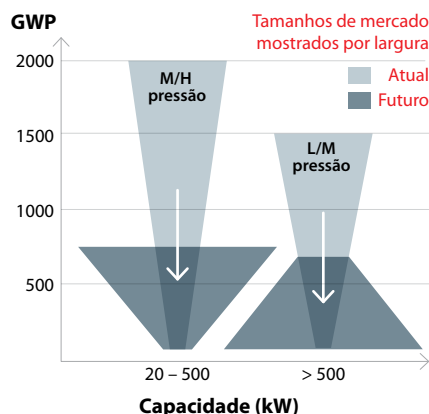


Figure 1: Transição de mercado e nível GWP por tamanho de Chiller. A maioria dos Chillers M/H utilizarão refrigerantes com GWP aproximado a 750, e a maioria dos Chillers L/M utilizarão refrigerantes de super baixo GWP.

alta densidade/pressão se dividirá em dois grupos: a maioria com um GWP entre 500 e 750, e um grupo menor, mas ainda assim significativo, aplicando refrigerantes A3 como o R290.

No longo prazo, provavelmente teremos níveis mais baixos de GWP no mercado principal. Depende da disponibilidade e custo do refrigerante. A redução de fase do gás F tem causado até agora altos aumentos de preços relacionados ao GWP.

Sistemas VRF:

Os sistemas VRF usam uma quantidade relativamente alta de refrigerante por unidade, em comparação com os sistemas de dutos, devido a seus evaporadores descentralizados. Minimizar o tamanho da tubulação requer refrigerantes de média a alta densidade, onde as únicas alternativas

ao R410A são os refrigerantes A2L, como R32 ou R452B/R454B. Estamos acompanhando o desenvolvimento do R466A - um novo substituto do A1-R410A que usa a molécula baseada em iodo CF3I. Refrigerantes alternativos indiretos inovadores estão em constante desenvolvimento - os sistemas baseados em água são uma escolha óbvia e até mesmo o CO₂ foi proposto.

Refrigeração industrial:

Em um primeiro momento, a Refrigeração Industrial parece ser um setor fácil em relação aos refrigerantes com baixo GWP, mas ainda vemos possíveis problemas de segurança e há espaço para inovação. O NH₃ (amônia) tem sido o refrigerante preferido devido à sua excelente eficiência e continua sendo usado conforme as demandas por aumento de refrigerantes sustentáveis. No entanto, preocupações com segurança podem potencialmente limitar o sucesso do NH₃, pois ele é tóxico e requer medidas específicas para ser utilizado com segurança. Podemos reduzir custos e planejar instalações de plantas maiores. É possível também encontrar maneiras novas e inovadoras de reduzir o tamanho das cargas, por exemplo, ao combinar o NH₃ com o CO₂, e fazer trocadores de calor menores. O CO₂ assume o papel de transportador térmico e é circulado dentro das maiores instalações de armazenamento.

Refrigeração Comercial

Aplicações de refrigeração comercial são muito diversas em relação aos tipos de sistemas e refrigerantes utilizados, incluindo câmaras frigoríficas, expositores de bebidas e expositores e gabinetes de ilhas de congelados e resfriados, seja em circuitos de refrigeração centralizados ou plug-ins – circuitos herméticos ou autônomos com unidades condensadoras. As aplicações de Refrigeração Comercial são agrupadas em três categorias principais.

1. Aplicações de fechamento hermético

hoje usam vários refrigerantes com GWP de até 2500. Elas são adequados para o uso de refrigerantes de baixo GWP, que são seguros devido às suas baixas cargas. Muitos desses sistemas já utilizam hidrocarbonetos como o R600a e o R290, e a regulamentação da UE exige valores de GWP abaixo de 150 desde 2016 (Fig. 2). A nova norma IEC 60335-2-89 permite até 500g de refrigerante A3 e até 1,2 kg de refrigerante A2L - dependendo do tamanho da câmara fria.

2. Unidades condensadoras têm uma carga de refrigerante que é tipicamente entre 1 e 20 kg e a segurança na inflamabilidade é imperativa, pois muitos desses sistemas podem ser acessados pelo público. Os refrigerantes de alto GWP, como o R404A, são usados há muitos anos, mas os novos HFCs classificados como A1, como o R452A, têm um GWP inferior a 60% do R404A. No entanto, o impacto de temperaturas mais altas de descarga do compressor nos limites de aplicação e o impacto do glide do refrigerante no desempenho de refrigeração apresentam novos desafios. Acreditamos que a maior parte do mercado se moverá rapidamente para um nível médio de GWP de cerca de 1500, como R448A e R449A, antes de buscar lentamente mais soluções com baixo GWP,

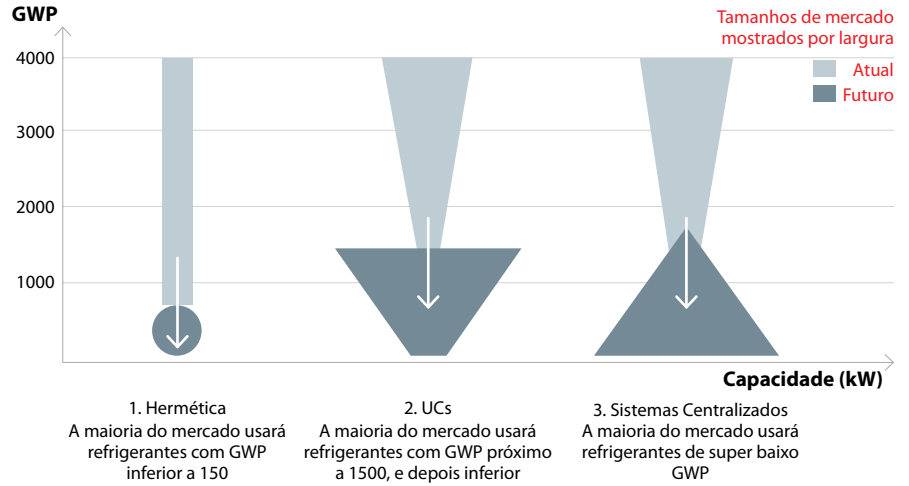


Figure 2: Transição de mercado e nível GWP para Refrigeração Comercial

como CO₂, R290 (Hidrocarbonetos) ou outras misturas HFO de GWP mais baixo (Fig. 2).

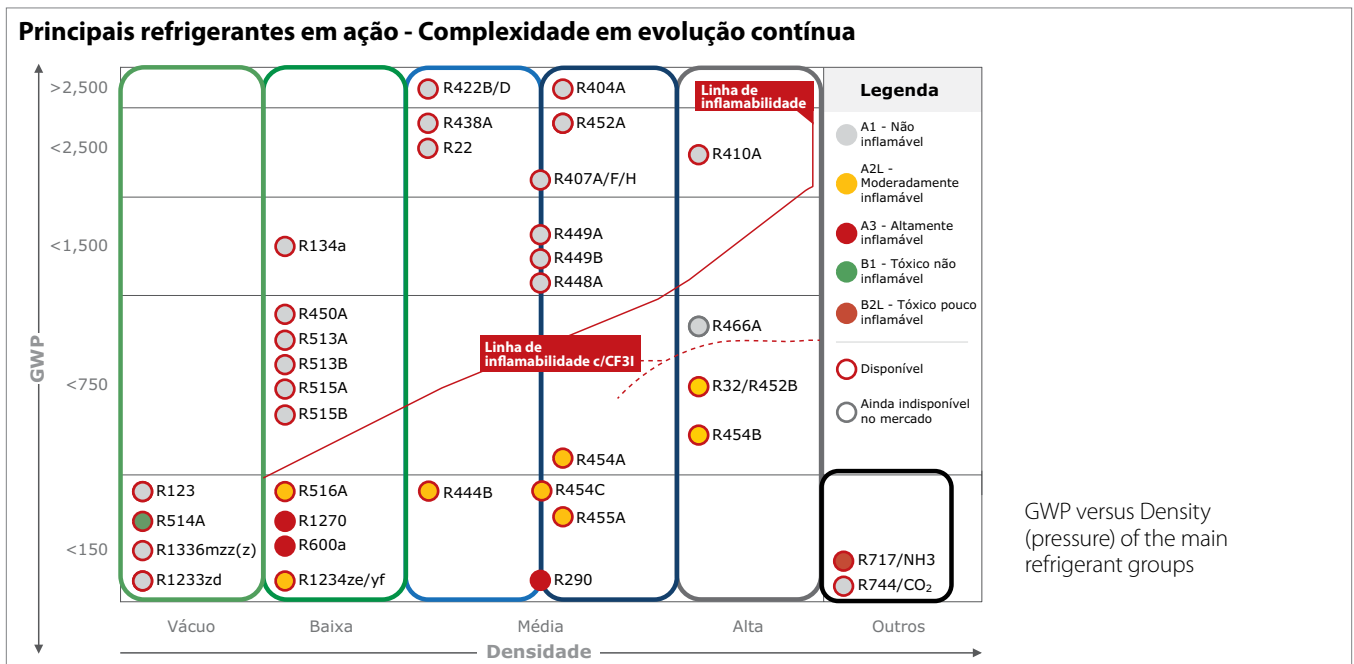
3. Os sistemas centralizados são de longe a aplicação com maior consumo de refrigerantes, devido às suas altas cargas e taxas de vazamento. Na União Europeia, estima-se que eles utilizem mais de 40% da quantidade de referência de refrigerante recomendada pelas novas regulamentações de gases. Durante os últimos dez anos, o CO₂ tornou-se um refrigerante viável e pode ser usado em diferentes configurações do sistema:

- Sistemas transcíticos onde o CO₂ é usado em todos os circuitos (média e baixa temperatura). Sistemas transcíticos de CO₂ também têm impulsionado o desenvolvimento de sistemas integrados de aquecimento e resfriamento, ligando a escolha do refrigerante ao tipo de sistema.
- Sistemas indiretos onde um rack semelhante a um chiller usando HFCs, HC3 ou NH₃ resfria o CO₂ em um tanque, e ele é então circulado no circuito de média

temperatura, resfriando-o. O de baixa temperatura também é coberto pelo CO₂ e condensa diretamente no chiller na parte de cima, ou no circuito média temperatura de CO₂.

• Sistemas em cascata onde o CO₂ é usado apenas no circuito de baixa e em cascata no circuito de média, que usa HFC. Este tipo de sistema ainda usa cerca de 80% do refrigerante HFC usado em um sistema convencional.

A localização geográfica afeta a eficiência energética de qualquer sistema devido à temperatura ambiente externa. Os sistemas de CO₂ transcítico são conhecidos por serem extraordinariamente sensíveis às temperaturas externas. No entanto, os mais recentes desenvolvimentos com tecnologias de ejetor aumentaram significativamente a eficiência do sistema de CO₂ mesmo em climas muito quentes, e agora estamos vendo um avanço de mercado que ganhará força nos próximos anos.



Produtos para refrigerantes com GWP <2500

Família de Produtos	Produto	Descrição	Pressão [bar]	R1233zd (E)	R1234yf	R1234ze (E)	R134a	R290, R600a	R32	R407A R407F
Controladores eletrônicos ⁽¹⁾	AK-PC 7XX	Controladores de rack avançados		●		●	●	●	●	●
	AK-PC 351/ 5XX	Controladores de rack padrão				●**	●	●	●	●
	AK-CC 550/750	Contr. de evaporador p/ válvula de expansão eletrônica				●**	●	●	●	●
	AK-CC 250/350/450	Contr. de evap. p/ válvula de expansão termostática					●	●	●	●
	EKC 326a	Controladores de pressão para CO ₂								
	MCX	Controladores programáveis		●		●		●	●	●
	EIM 336	Controladores eletrônicos de superaquecimento				●	●	●	●	●
	EKE 1A, EKE 1B, EKE 1C (IV)					●	●	●	●	●
	EKC 313	Injeção em cascata com CO ₂		●		●		●	●	●
	EKC 315a	Controladores de superaquecimento		●		●		●	●	●
	EKC 361	Controladores de temperatura		●		●		●	●	●
	EKE 347	Controladores do nível de líquido		●		●			●	●
	ERC IIX / ETC, ERC (VSD)	Para refrigeração comercial		●	●	●	●	●	●	●
Compressores para ar condicionado	DSH / DCJ / DSF	Scrolls com IDV para ar condicionado							● ⁽⁹⁾	
	HLJ / HCJ+ / SH	Scrolls para ar condicionado								
	PSH	Scrolls otimizados para aquecimento								
	SY / SZ	Scrolls para ar condicionado					●			
	VZH	Scrolls Inverter para ar condicionado								
	TT, TG, VTT	Compressores centrífugos sem óleo Turbocor				●	●			
Compressores para refrigeração	MTZ	Compressor recíproco Maneurop para média temp.					●			●
	NTZ	Compressor recíproco Maneurop para baixa temp.								
	MLZ	Compressor Scroll para média temperatura					●			●
	LLZ	Compressor scroll para baixa temperatura								
	PL/TL/DL/FR/NL/SC/GS/ B/U/L/P/X/S	Compressores Comerciais leves AC para LBP/MBP			●		●	●		
	SLV, NLV, DLV, XV	Compressor recíproco de velocidade variável LBP/MBP						●		
	BD	Comp. Comerciais leves AC/DC p/ refrig. de transporte			●		●	●		
Unidades Condensadoras	Optyma™	Unidades Condensadoras para refrig.de média temp.					●	●		●
	Optyma™	Unidades Condensadoras para refrig.de baixa temp.						●		
	Optyma™ Slim Pack, Optyma™ Plus	Unidades Condensadoras para refrig.de média temp.					●			●
	Optyma™ Slim Pack, Optyma™ Plus	Unidades Condensadoras para refrig.de baixa temp.								
	Optyma™ Plus INVERTER	Unidades Condensadoras para refrig.de média temp.								●
Válvulas de Expansão Eletrônicas	AKV 15/20	Válvulas de expansão eletrônicas	28 – 46				●			● ⁽⁵⁾
	AKVA	Válvulas de expansão eletrônicas	42				●			●
	AKVP	Válvulas de expansão eletrônicas	90				●			●
	ETS C Colibri®	Válvulas de expansão eletrônicas	50	●*	●	●	●	●	●	●
	ETS 6 - 400	Válvulas de expansão eletrônicas	45.5/34			●	●			●
Válvulas Reguladoras de Pressão e Temperatura Eletrônicas	CCM	Reguladores eletrônicos de fluxo e pressão	90				●			
	CCMT		140				●			
	CTM	Multi Ejector	140							
	CTR	Válvula de recuperação de calor de 3 vias	140							
	KVS	Válvulas moduladoras de sucção eletrônicas	45.5/34			●	●			●
	ICM	Válvulas reguladoras motorizadas industriais	52/65			●	●			●
	ICM TS	Válvulas reguladoras motorizadas de alta pressão	140						●	
Sensores e Transmissores	AKS	Sensores de pressão com 4 – 20 mA, e saídas ratiométricas	100	●		●	●	●	●	●
	AKS 4100	Sensores do nível de líquido	100							●
	MBS 8200	Sensores de pressão com 4 – 20 mA, e saídas ratiométricas	160	●		●	●	●	●	●
	AKS Temperature	Sensores com Pt1000, Pt 1000 e elementos termistores		●	●	●	●	●	●	●
	GD	Sensores de detecção de gás				●		●		
	DST P110	Sensor de pressão com saída ratiométrica e capacidade diagnóstica	50	●		●	●	●	●	●
Trocadores de Calor	BPHE	Trocadores de calor a placas brasados				●	●	●	●	●
	MPHE	Trocadores de calor a microplacas				●	●	●	●	●
	MCHE	Trocadores de calor microcanal				●	●	●	●	●

⁽¹⁾ Parâmetros para outros refrigerantes podem ser inseridos manualmente. Favor consultar constantes dos refrigerantes para a linha ADAP-KOOL

●* Qualificação em andamento ●** Apenas nas versões mais recentes do software do controlador ●*** exceto AKV20 com temperatura do meio abaixo de 0 °C

⁽⁵⁾ Apenas para versão de solda

⁽⁷⁾ Pode haver restrições de modelo de acordo com a região - Entre em contato com a Danfoss

⁽⁸⁾ Pode ser definido pelo usuário

⁽⁹⁾ Apenas DSH para R452B/4B e DSF para R32

Refrigerantes

R407C	R407H	R410A	R422B	R422D	R444B	R448A	R449A	R449B	R450A	R452A	R452B	R454A	R454B	R454C	R455A	R513A	R744 (CO ₂)	R717 (NH ₃)
●		●		●		●**	●**			●**		●				●	●	●
●		●		●		●**	●**			●**						●	●	●
●		●		●		●**	●**			●**						●	●	●
																	●	●
																	●	●
																	●	●
																	●	●
●		●		●		●	●			●	●						●	●
●		●	●(8)	●	●(8)	●	●		●(8)	●	●(8)	●(8)	●(8)	●(8)		●(8)	●	●
						●				●	●						●	●
						●				●	●						●	●
						●				●	●						●	●
						●				●	●						●	●
						●	●	●	●	●	●				●	●	●	●
		●									●(9)		●					
		●																
		●																
●		●															●	
		●									●*		●*					
																	●	
●						●	●			●						●		
						●	●			●								
						●	●			●								
						●	●			●								
						●	●			●								
						●	●			●								
●(5)		●	●(5)	●(5)		●(5)	●(5)	●	●(5)	●(5)						●(5)	●***	
●		●	●	●		●	●	●	●	●						●	●	●
●		●	●	●		●	●	●	●	●						●	●	
●	●*	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	
●		●	●	●		●	●	●	●	●						●	●	
																	●	
																	●	
																	●	
●		●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●		●				●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●
●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●*	●				●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●*	●				●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
●		●				●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●

Para refrigerantes não listados e informações detalhadas por produto, entre em contato com a Danfoss ou acesse o Coolselector: coolselector.danfoss.com

Produtos para refrigerantes com GWP <2500

Família de Produtos	Produto	Descrição	Pressure [bar]	R1233zd (E)	R1234yf	R1234ze (E)	R134a	R290, R600	R32	R407A R407F
Válvulas de Expansão Termostáticas	TU	Válvulas de expansão termostáticas em aço inoxidável	45.5		●*				●	
	TU		34		●*	●*	●	●		●
	TC		45.5		●*	●*	●	●	●	●
	T2		34				●			●
	TD1		34				●	●		
	TG		46			●	●	●	●	●
	TE5-TE55		28				●			●
	TEA	Válvulas de expansão termostáticas industriais								
Válvulas Solenoides	EVR v2 ⁽²⁾	Válvulas solenoides	32 – 45.2		● ⁽⁶⁾	● ⁽⁶⁾	●	● ⁽⁶⁾	● ⁽⁶⁾	●
	EVRA/T	Válvulas solenoides	42				●			●
	EVU	Válvulas solenoides semi-herméticas	70				●			●
	EVUL	Válvulas solenoides herméticas	90				●			●
	ICLX	Válvulas solenoides Flexline™	52				●		●	●
Blocos de Válvulas	ICF	Blocos de válvulas Flexline™	52/65				●			●
Válvulas reguladoras de pressão e temperatura mecânicas	KVD	Reguladores da pressão do tanque de líquido					●	●		●
	KVC	Reguladores de capacidade					●	●		●
	KVL	Reguladores da pressão do cárter					●	●		●
	KVP	Reguladores da pressão de evaporação					●	●		●
	KVR	Reguladores da pressão de condensação					●	●		●
	CPCE	Válvulas reguladoras com bypass de gás quente					●	●		●
	CVC / CVP	Válvula piloto para ICS	65			●	●			●
	ICS	Reguladores de pressão mecânicos	52/65			●	●	● ⁽¹⁰⁾		●
Pressostatos e boias	REG-S	Válvulas reguladoras Flexline	52				●	●	●	●
	AKS 38	Boias de nível eletromecânicas	28			●			●	●
	KP	Pressostatos	46			●	●	●		●
	RT					●			●	
	MP	Pressostatos diferenciais					●	●	●	●
	RT					●			●	
	ACB	Pressostatos cartucho	45	●	●	●	●	●	●	●
CCB	165									
Válvulas reguladoras de água	WVFX	Válvulas de água operadas por pressão					●	●		●
	WVO					●	●		●	
	WVS					●	●		●	
Filtros secadores	DCR/DCRE	Filtros secadores com núcleo sólido intercambiável	28/46	●		●	●		●	●
	DMC / DCC	Filtros secadores	42	●		●	●	●	●	●
	DML / DCL	Filtros secadores da linha de líquido	46	●	●	●	●	● ⁽³⁾	● ⁽³⁾	●
	DMB / DCB	Filtros secadores bifluxo	46	●	●	●	●	● ⁽³⁾	● ⁽³⁾	●
	DAS	Filtros pós-queima	35	●	●	●	●	● ⁽³⁾	● ⁽³⁾	●
	DMT	Filtros secadores para aplicações transcíticas	140							
	DMSC	Filtros secadores para aplicações sub-criticas	52							
Válvulas de retenção	NRV	Válvulas de retenção com pistão	49		●	●	●	● ⁽⁴⁾	● ⁽⁴⁾	●
	NRVA		40				●	● ⁽¹⁰⁾	●	●
	CHV-X	Válvulas de retenção Flexline™	52/65				●	●		●
	SCA-X	Válvulas de retenção e bloqueio Flexline™	52/65				●	●		●
Válvulas de bloqueio	GBC	Válvulas de esfera	45		●	●	●	● ⁽⁴⁾	● ⁽⁴⁾	●
	BML	Válvulas de bloqueio com diafragma	28		●	●	●	● ⁽⁵⁾	●	
	SNV / SVA	Válvulas de agulha / Válvulas de bloqueio Flexline™	52/65			●	●	●	●	●
Visores de líquido	SG	Visores de líquido para baixa pressão	35				●			●
	SGP	Visores de líquido para alta pressão	52		●	●	●	● ⁽⁵⁾	● ⁽⁵⁾	●

* Qualificação em andamento

⁽²⁾ Nova EVR: 45.2 bar

⁽³⁾ Filtros secadores com conexões abaixo de 25 mm para versão de solda (cobre/revestidas em cobre) - Qualificação do DMSC/52 bar para CO₂ em andamento

⁽⁴⁾ NRV/GBC com conexões de solda acima de 28mm estão em desenvolvimento

⁽⁵⁾ somente para versão de solda

⁽⁶⁾ EVR v2 a 22 com conexão de solda e sem vapor manual

⁽¹⁰⁾ R600A apenas

Benefícios dos refrigerantes em sua aplicação de HVAC-R

Refrigerante	Aplicação	Refrigeração												Ar Condicionado						Bomba de calor								
		Refrigeração Doméstica			Refrigeração Comercial Leve			Racks e Unidades Condensadoras comerciais			Refrigeração Industrial			A/C Residencial (incluindo sistemas reversíveis)			Ar Condicionado Comercial			Residencial e Comercial			Industrial					
Watt		50 - 300			150 - 5000			> 5.000			> 1.000.000			1.000 - 20.000			> 20.000											
Região/Ano		2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027	2018	2022	2027
CO ₂ R744	NAM																											
	Europe																											
	China																											
	ROW																											
NH ₃ (2L) R717	NAM																											
	Europe																											
	China																											
	ROW																											
HC	NAM																											
	Europe																											
	China																											
	ROW																											
HFC	NAM																											
	Europe																											
	China																											
	ROW																											
HFC/HFO below GWP 700	NAM																											
	Europe																											
	China																											
	ROW																											

■ Refrigerante principal
 ■ Uso regular
 ■ Uso limitado e somente aplicações de nicho
 Não aplicável ou a situação não é clara

* Amônia/CO₂ em cascata dominarão Refrigeração Industrial
Tabela 1: Tendências globais em Refrigeração e Ar Condicionado (status em 2017)

Olhando por uma perspectiva global, a tendência da indústria é mover-se cada vez mais em direção a soluções de refrigerantes naturais quando ela é tecnologicamente segura e economicamente viável. Refrigerantes sintéticos ainda devem desempenhar um papel importante nas indústrias de refrigeração e ar condicionado, onde a tendência também está se movendo em direção a novas substâncias de baixo GWP que causam um impacto ambiental mínimo.

CO₂ (R744)

- O valor de GWP do CO₂ é igual a 1.
- Indicado para aplicações de supermercados, onde o impacto, no caso de vazamentos, é mínimo e onde suas propriedades termodinâmicas o tornam o meio ideal para recuperação de calor.
- Ciclos transcritos de CO₂ rejeitam uma grande proporção do calor do ciclo a altas temperaturas, o que o torna adequado para bombas de calor.
- Na refrigeração industrial, o CO₂ se apresenta como um meio para reduzir a carga de amônia, aumentando a eficiência e diminuindo a pegada do equipamento de congelamento.

- Na refrigeração de transporte e na eletrônica, o CO₂ configura uma solução ambientalmente benéfica e não inflamável.

Amônia (NH₃ - R717)

- GWP e ODP igual a zero, custo (por kg) consideravelmente inferior ao custo dos HFCs.
- A amônia é um dos refrigerantes mais energeticamente eficientes em aplicações que variam de altas a baixas temperaturas. Com o crescente foco no consumo de energia, a amônia é uma escolha sustentável para o futuro.
- A amônia tem melhores propriedades de transferência de calor do que a maioria dos refrigerantes químicos e, portanto, os custos de construção e operação serão menores.

Hidrocarbonetos (R290, R600)

- Apresentam alta eficiência energética, boa capacidade volumétrica e grandes escopos operacionais em comparação com HFCs.
- A inflamabilidade limita o uso a pequenos sistemas e resfriadores (por exemplo, resfriadores para sistemas de

supermercados ou para ar condicionado de conforto instalados em áreas externas).

- Permite temperaturas de evaporação muito baixas sem superaquecer o compressor quando usado em bombas de calor (com HFCs você precisa suplementar com um elemento de aquecimento elétrico para os dias realmente frios ou ciclos de injeção de vapor/líquido mais caros) Misturas HW/HFO de médio GWP.
- Uma solução transicional que pode ser usada na adaptação de sistemas HFC de alto GWP. Soluções de GWP médio, <1500 e não inflamáveis são particularmente indicadas quando a carga do sistema interno pode ser um problema e a arquitetura de sistema alternativa é muito cara.

HFC e HFO, suavemente inflamável

- O baixo GWP e a baixa inflamabilidade tornam esses fluidos refrigerantes adequados para sistemas relativamente grandes
- Especialmente interessante para o ar condicionado, onde há uma falta de alternativas naturais não inflamáveis (A1)



Escaneie o código QR para acessar o **white paper da Danfoss** sobre refrigerantes

Leia mais sobre eficiência energética e alternativas de refrigerante em : refrigerants.danfoss.com