

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

Danfoss Turbocor Compressors

## Fazendo um mundo de diferenças

Compressores centrífugos livres de óleo Danfoss Turbocor para sistemas de ar condicionado



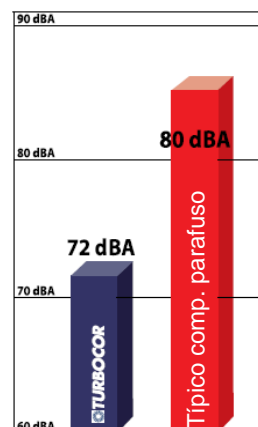
## Liderando a uma nova era de Desempenho



Os rolamentos magnéticos contribuem para os compressores mais eficientes, confiáveis, silenciosos e de baixa manutenção disponíveis no mercado.

Hoje, o mundo está buscando por uma tecnologia de AVAC que faça diferença no que se refere à eficiência energética, sustentabilidade e aplicabilidade. Para sistemas de AVAC comerciais e industriais de porte médio e reformas/retrofits, os compressores Danfoss TurboCor fazem essa diferença com benefícios que incluem:

- Superior eficiência energética reduz os custos operacionais e ajuda a reduzir a emissão de carbono, graças à redução de 30% a 50% no consumo de energia anual quando comparado a compressores convencionais. No Brasil, essas altas eficiências podem contribuir para pontos no programa LEED do GBC (Green Building Council).
- Sustentabilidade superior e longa vida útil, visto que não há superfícies mecânicas de desgaste devido à tecnologia de rolamento magnético sem fricção. A ausência de óleo, a alta eficiência e o baixo peso também contribuem para um sistema mais sustentável.
- Facilita a conformidade com as normas de eficiência energética, como a ASHRAE 90.1 e a Diretiva Europeia 2002/91/EC, e ajuda a satisfazer estritos códigos locais como PBE (Plano Brasil Edifica do MME).
- Reduz as emissões de CO<sub>2</sub> através da redução do kWh com +33% de melhora no Valor de Carga Parcial Integrado (IPVL) em muitas aplicações.
- Considerado em todo o mundo como a alternativa para os HCFC's, o refrigerante HFC-134a possui Potencial de Destruição da Camada de Ozônio (ODP) de zero.
- Tamanho extremamente compacto e leve permite OEMs e Contratistas instalarem com excelente custo-benefício nosso compressor centrífugo de estágios e sem fricção com muito menos espaço do que compressores convencionais.
- Nível de ruído de 72dBA (TT300) elimina a necessidade de proteção auricular. Esses compressores em geral não podem ser ouvidos acima de outros sons em um ambiente mecânico normal e são muito mais silenciosos quando comparados com compressores recíprocos.
- Custos baixos de manutenção são um benefício direto alcançado pela eliminação da necessidade de reposição de óleo lubrificante de refrigeração ou serviços de reparo devido a problemas crônicos de lubrificação.



Nível de ruído em uma típica sala de máquinas.

Análise de Redução do Consumo de Energia e Emissões de CO <sub>2</sub>			
	Turbocor	Resfriador existente	Economia
Capacidade do resfriador - Ton(kW)	250 (880)	250 (880)	-
IPLV (Kw/Ton)	0,34	0,65	-
IPLV (COP)	10,35	5,42	-
Média anual de horas de operação (h) <sup>1</sup>	5,820	5,820	-
Consumo anual total (kWh) <sup>2</sup>	296,820	567,450	270,630
Custos com energia (USD/kWh)	0,10	0,10	-
Média de custo operacional anual (USD)	29,682	56,745	27,063 48%
Economia acumulada em dois anos (USD)			54.126
Economia acumulada em três anos (USD)			81.189
	Turbocor	Chiller existente	Redução de CO <sub>2</sub>
Média de emissões anuais de CO <sub>2</sub> (toneladas métricas) <sup>3</sup>	213,1	407,4	194,3 48%

**Notas:**

1. Médias de horas operacionais anuais inclui escritórios, processo de refrigeração, data centers etc.
2. Cálculos baseados na carga média de 60%
3. Cálculos baseados no fator de emissão de CO<sub>2</sub> de 7,18x10<sup>4</sup> toneladas métricas CO<sub>2</sub>/kWh (eGRID2007 V1.1, EUA anual,

taxa de emissão de saída de carga de CO<sub>2</sub>, dados de 2005) do site da US.EPA.

**Conversões**  
1 [tonelada métrica] = 2.204,6 [lb EUA]

Reduções fazem sentido econômico e ambiental.

# Desempenho avançado com tecnologia avançada

## Reduza o consumo de energia em até 50% com o variador de frequência (VFD)

Um Valor de Carga Parcial Integrado (IPVL) superior é o resultado do desempenho energético ideal durante todo o período operacional, de 100% a ~20%.

O compressor Danfoss Turbocor usa um variador de frequência integrado para reduzir a velocidade do compressor e maximizar a economia de energia à medida que a temperatura de condensação e/ou carga térmica diminui.

## Opera 100% livre de óleo com rolamentos magnéticos

Os compressores e Chillers convencionais consomem mais energia por causa da presença de óleo lubrificante que atrapalha a transferência de calor. Mesmo um Chiller com conteúdo de óleo de 4% pode perder 9% de eficiência. (Figura 1)

Muitos Chillers ficam sobrecarregados de óleo (Figura 2), o que resulta em eficiência energética real muito mais baixa do que a classificação do equipamento.

Os rolamentos magnéticos livres de fricção eliminam os custos dessas ineficiências, bem como os custos de manutenção associados ao óleo lubrificante.

Uma peça móvel (eixo do rotor do motor e o conjunto de propulsão) é levitado durante a rotação por meio de um sistema de rolamento magnético controlado digitalmente, que consiste de um rolamento axial e dois rolamentos radiais, que elimina completamente qualquer contato entre metais e superfícies de desgaste.

Sensores em cada rolamento magnético monitoram o local do eixo 100.000 vezes por segundo, garantindo o posicionamento preciso.

## Inteligência com controle 100% digital

As estratégias de controle se traduzem em economias de energia. Como primeiro compressor realmente "inteligente", os compressores Danfoss Turbocor usam controle eletrônico digital para gerenciar a operação do compressor de forma proativa a fim de otimizar o desempenho e ao mesmo tempo melhorar o controle externo e o monitoramento via internet com BAS e EMS para produzir a melhor economia de energia.

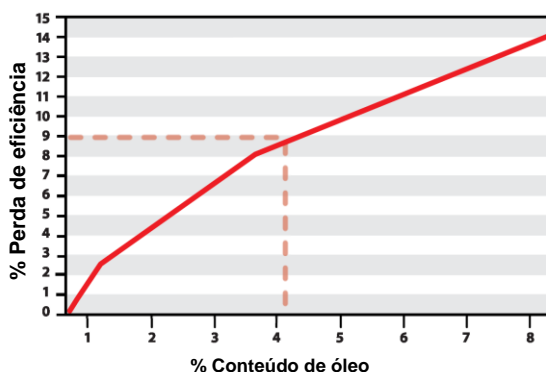


Figura 1: Percentual de perda de eficiência

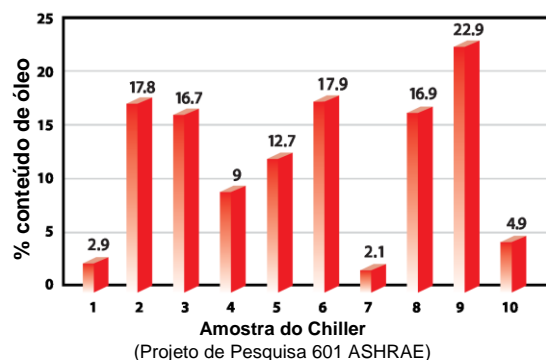


Figura 2: Conteúdo de óleo encontrado em amostras de resfriadores centrífugos com tecnologia antiga.

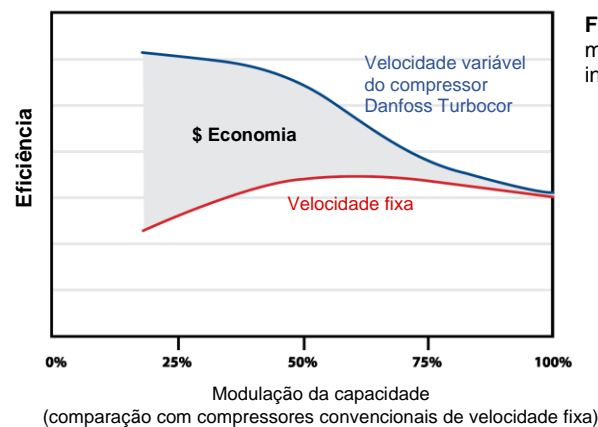
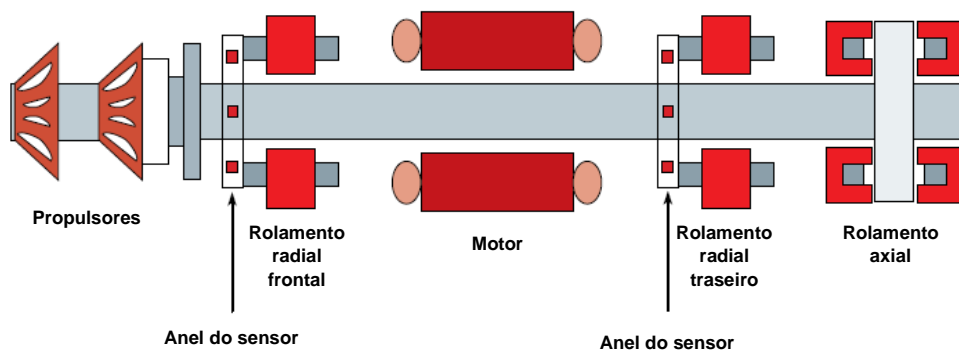
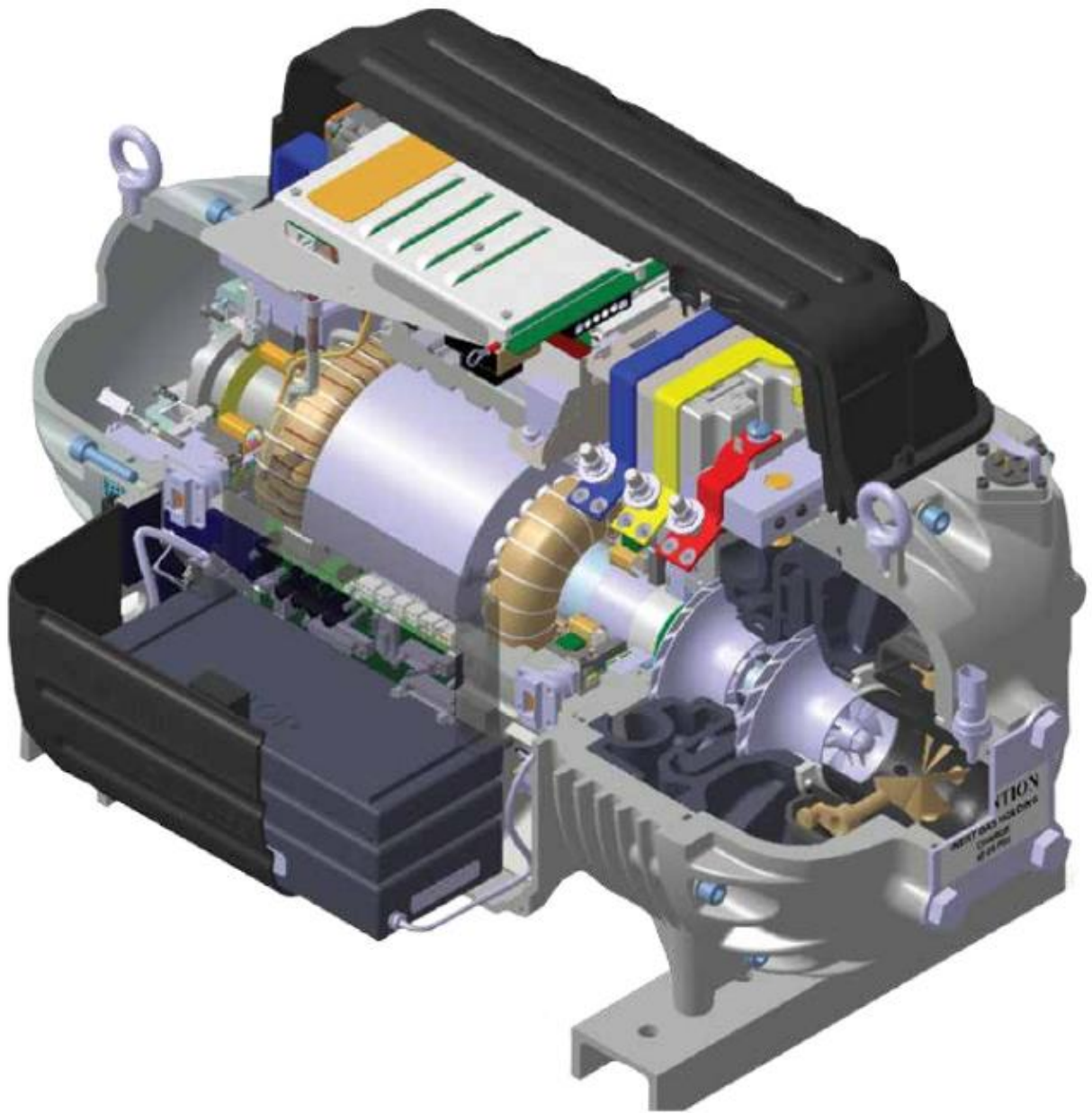


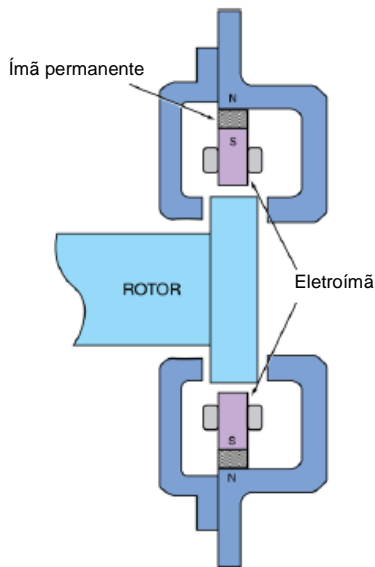
Figura 3: Design sem fricção é mais eficiente em todo o intervalo



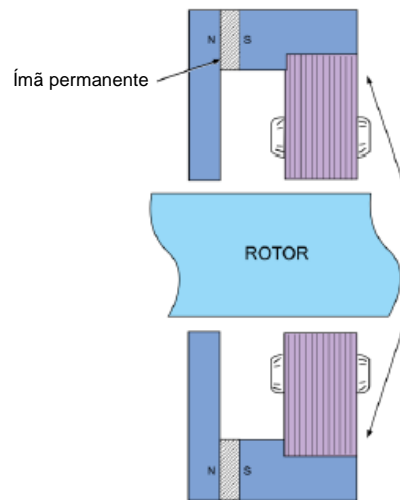
O eixo do rotor é levitado usando tecnologia de rolamento magnético patenteada.

Entregando tecnologías comprobadas





Corte transversal do rolamento axial



Corte transversal do rolamento radial

### Rolamentos magnéticos e sensores de rolamento

- Compostos de eletroímãs permanentes com design exclusivo e patenteado para tamanho compacto e elevado desempenho confiável.
- Permite rotação controlada do eixo do compressor sem fricção em um espaço magnético de levitação.
- Sensores do rolamento, localizados em cada rolamento magnético, alimentam a órbita do rotor, produzindo informações em tempo real para o controlador do rolamento.

### Motor permanente sincronizado ao ímã

- Controlado por tensão PWM (largura de pulso modular).
- Operações de frequência variável de alta velocidade permite alta eficiência, tamanho compacto e partida suave.

### Rolamentos touchdown

- Rolamentos radiais e axiais suportam o rotor quando o compressor não está energizado.
- Fornece suporte, impedindo o contato entre o rotor/conjunto do propulsor e outras superfícies de metal.

### Eixo e propulsores

- Apenas um componente móvel principal do compressor.
- Age como rotor para o motor síncrono permanente por ímã.
- Os propulsores são ligados diretamente ao eixo.

### Variador de frequência

- O IGBT (Transistor bipolar de porta isolada) é um inversor que converte a tensão CC em tensão trifásica CA ajustável.
- Sinais do controlador do motor/rolamento determinam a frequência de saída do inversor, tensão e fase, regulando assim a velocidade do motor.
- Converte a energia mecânica em energia elétrica. Em caso de falha de energia, o esquema de controle patenteado permite a deslevitação normal e o desligamento.

### Módulo de partida suave

- Reduz de forma significativa surtos de corrente na partida, fornecendo vantagens para os sistemas de linha de energia e reduzindo o estresse térmico no estator.
- A corrente de partida tem apenas 2 amps vs. comuns 250-350 amps dos conversores convencionais dessa faixa de capacidade – isso redefine realmente as partidas suaves.

### Pacote eletrônico

- Conexão de um ponto para o fornecimento de energia principal.
- O retificador converte a linha de energia CA em uma fonte de energia CC de alta tensão.
- Capacitores para suave fornecimento de tensão CC.
- Conversores CC-CC para fornecimento e isolamento de alta e baixas tensões CC.
- Conexão de rede para controle externo e monitoramento.
- Amplificador PWM para energizar os rolamentos eletromagnéticos.
- Microprocessador para o controlador do rolamento do compressor e do motor.

# Projetado para fácil aplicação e operação confiável

## Melhor e mais fácil solução para Chillers de médio porte ou sistemas DX (Expansão Direta)

Projetado para aplicações AVAC por engenheiros de AVAC. Fornece refrigeração para aplicações de ar condicionado com temperaturas mínimas do evaporador de -9 a -6,6 °C (15 a 20°F) (dependente da razão de pressão do sistema). Ideal para Chillers ou sistemas de ar de expansão direta. Em aplicações de conforto ou de resfriamento de processo.

## Fácil adaptabilidade universal

Todos os modelos Danfoss Turbocor possuem o mesmo tamanho físico e os mesmos locais de conexão, e utilizam os mesmos controles e módulo de interface de monitoramento – todos montados de forma padrão.

## Ótimos custos de produto e operação

O projeto de rolamento magnético sem fricção não precisa de um sistema de gestão de óleo. O óleo não consegue revestir as superfícies de transferência de calor, assim a eficiência da unidade permanece alta por toda a vida útil, oferecendo aos clientes a mais alta eficiência e emissões mais baixas, e o melhor desempenho de sua tonelagem.

## Fácil de controlar

Dispositivos eletrônicos digitais são o “cérebro” que torna o compressor Turbocor totalmente autônomo, permitindo um autodiagnóstico confiável, monitoramento e controle.

A inteligência é fácil de entender com várias saídas de controle – incluindo ModBus e monitoramento e controle pela internet.

## Fácil manutenção

Não são necessárias trocas de óleo, não há desgaste dos componentes mecânicos – apenas manutenção preventiva simples.

## Fácil escolha do líquido refrigerante

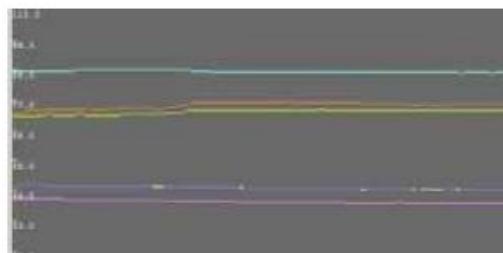
Otimizado para HFC-134a, o líquido refrigerante com zero liberação de ozônio.

## Fácil de manusear

Os compressores têm menos de 136 kg, uma fração do peso dos compressores convencionais com economia de espaço de cerca de 50%.



## Tendências de temperatura e pressão



## Tendências de energia exigida/real



## Dando a você uma vantagem competitiva

### Design e fabricação avançados

Desde 1993, nossa equipe internacional de projetistas e engenheiros realizam um programa de desenvolvimento rigoroso para produzir e aprimorar o compressor da Danfoss Turbocor.



### Suporte especializado

Os especialistas da Danfoss Turbocor oferecem programas de treinamento abrangentes sobre produtos e serviços juntamente com suporte de aplicações para OEMs e seus agentes e clientes usuários finais.

Nós nos especializamos em garantir a aplicação bem sucedida de equipamentos AVAC usando compressores refrigeradores Turbocor a bordo.



### Locais estratégicos de fabricação

Localizada em Tallahassee, Flórida, a fábrica de 73 mil pés quadrados da Danfoss Turbocor abriga a fábrica, as instalações de testes, engenharia, P&D e escritórios administrativos.

A equipe da Danfoss Turbocor Compressors está empenhada em satisfazer seus clientes, fornecendo o melhor em termos de qualidade, valor e entrega pontual enquanto se esforça para melhorar cada vez mais.



Certificação ISO 9001:2008  
Certificação ISO 14001:2004



Danfoss Turbocor Compressors Inc.  
1769 E. Paul Dirac Drive  
Tallahassee, FL 32310, EUA

Telefone: +1 850-504-4800  
Fax: +1 850-575-2126  
<http://turbocor.danfoss.com>

ADanfoss Turbocor Compressors não se responsabiliza por possíveis erros nos catálogos, brochuras e outros materiais impressos. A Danfoss Turbocor se reserva o direito de alterar seus produtos sem prévia notificação. Isso também se aplica a produtos que já foram pedidos desde que essas alterações possam ser feitas sem que alterações subsequentes sejam necessárias na especificação já acordada. Todas as marcas registradas são de propriedade das respectivas empresas. Danfoss Turbocor, Turbocor e seu logotipo são marcas registradas da Danfoss Turbocor Compressors. Todos os direitos reservados.

S-BR-001-EN Rev. A (9-14)



Visão da empresa – A Danfoss Turbocor Compressors será a fornecedora preferida e principal no mundo de compressores centrífugos.

Relacionamento com o cliente – A Danfoss Turbocor Compressors fará parcerias com clientes com base no respeito mútuo e respeito às melhores práticas de ética comercial, reconhecendo que existem muitos concorrentes.



Excelência operacional – A Danfoss Turbocor Compressors entregará de maneira competitiva um produto de qualidade que se encaixa ou excede a tecnologia dos compressores convencionais.