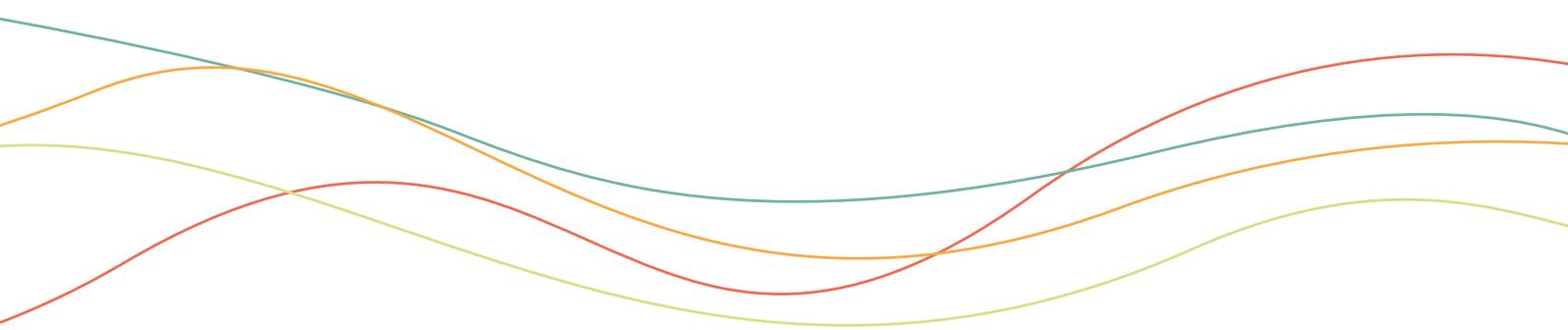




Embraco Position Paper
Refrigeração Comercial Leve

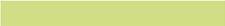
Perspectiva sobre Refrigerantes - 2018



embraco

www.embraco.com

Introdução



A comunidade global, com a Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal, deu mais um passo importante na direção da redução das emissões de CO₂ por atividades humanas, a fim de preservar o nosso planeta para as gerações futuras. A redução global dos HFCs no setor de refrigeração está representando uma importante contribuição para os esforços internacionais de mitigação.

A Embraco, há muitos anos, vem investindo ativamente nessa direção, desenvolvendo e promovendo compressores herméticos para uso com refrigerantes de baixo impacto atmosférico em todos os continentes. Além do isobutano (R600a) em eletrodomésticos, também existe progresso significativo na implementação do propano (R290) em sistemas plug-in comerciais leves como alternativa natural ao R404A, bem como no uso de dióxido de carbono no setor supermercadista.

A recente Regulamentação da UE Sobre Gases Fluorados impõe a proibição de refrigerantes de alto GWP (global warming potential - Potencial de aquecimento global) nos próximos anos em várias categorias de aplicações comerciais e limita consideravelmente as quantidades disponíveis desses fluidos refrigerantes no mercado. Uma série de refrigerantes sintéticos alternativos foi oferecida pela indústria química, e mais estão chegando. Por esse motivo, a Embraco está realizando inúmeras atividades para avaliar seu potencial de substituir os refrigerantes de alto GWP em uso atualmente. A principal dificuldade encontrada foi tentar substituir o R404A. Este documento irá resumir o estado atual dos testes de alternativas para as substituições de R404A e R134a. O foco será dado aos aspectos de confiabilidade e desempenho, assim como à evolução da legislação de segurança relacionada.

Declaração de Política da Embraco

- A Embraco ampliará seu trabalho em desenvolvimento e incentivará o uso de refrigerantes de baixo GWP para apoiar o esforço global de mitigação das mudanças climáticas para o futuro da humanidade.
- A Embraco continuará a fornecer soluções para equipamentos de refrigeração para melhorar a eficiência energética com refrigerantes com baixo GWP.
- A Embraco apoiará o uso proativo de refrigerantes naturais sem qualquer comprometimento para a segurança de aparelhos, incluindo treinamento técnico.
- A Embraco continuará a desenvolver produtos para refrigerantes naturais e sintéticos de baixo GWP para exceder os padrões atuais e futuros de eficiência energética e garantir a competitividade dos produtos de nossos clientes, atendendo às expectativas do usuário final.
- A Embraco continuará trabalhando com organizações internacionais de legislação para permitir o uso seguro de opções de baixo GWP.

Regulamento da UE Sobre Gases Fluorados

A União Europeia, com a Regulamentação Sobre Gases Fluorados (517/2014), está limitando o uso de refrigerantes com altos valores de GWP (Potencial de Aquecimento Global). Os prazos da UE para o uso de substâncias refrigerantes para diferentes segmentos de refrigeração são:

Novo Equipamento

1.

A partir de 1º de janeiro de 2020

Frigoríficos e congeladores para armazenamento, exposição ou distribuição de produtos no varejo e nos serviços alimentares (uso comercial), sistemas hermeticamente fechados que contenham HFC com 2500 GWP ou mais, serão banidos.

(Por exemplo, R404A, R507A)

2.

A partir de 1º de janeiro de 2022

Frigoríficos e congeladores para armazenamento, exposição ou distribuição de produtos no varejo e nos serviços alimentares (uso comercial), sistemas hermeticamente fechados que contenham HFC com 150 GWP ou mais, serão banidos.

(Por exemplo, R134a, R407F, R407C, R410A)

3.

A partir de 1º de janeiro de 2020

Equipamentos de refrigeração estacionários, que contenham ou com seu funcionamento dependendo de HFCs com GWP de 2500 ou mais, exceto equipamentos destinados ao projeto de aplicação para resfriar produtos a temperaturas abaixo de -50°C serão banidos.

Ainda existem algumas dúvidas nesta nova interpretação da regulamen-

tação. Por exemplo, não está claro se os fabricantes de gelo do tipo comercial deveriam se enquadrar na categoria de “refrigeradores e congeladores”, ou se deveriam ser considerados como “equipamentos de refrigeração estacionários”. Perguntas como esta podem ser endereçadas a grandes associações industriais (por exemplo, ASERCOM, EPEE), ou através do site da Comissão Europeia (DG Clima) e/ou através de contato com as autoridades nacionais encarregadas do Regulamento da UE Sobre Gases Fluorados.

MANUTENÇÃO DE SISTEMAS EXISTENTES

A partir de 1º de janeiro de 2020, o uso de gases fluorados com GWP de 2500 ou mais para serviços ou manutenção de equipamentos de refrigeração com carga de gás superior a 40TCO₂equiv (por exemplo, mais de 10.2 kg de R404A) será proibido, a menos que utilize refrigerantes reciclados, se disponíveis, será possível atendê-los até 1º de janeiro de 2030. Para sistemas afetados pelas proibições de serviço e manutenção, há duas opções: modernizar com gases com GWP menor que 2500 ou substituí-los por novos equipamentos que usem refrigerante com GWP mais baixo.

SISTEMA DE QUOTA

O Regulamento da UE Sobre Gases Fluorados (517/2014) define que as vendas e distribuição de gases de alto GWP são controladas com o sistema de alocação de quotas (consulte a Fig. 1) e levaram à diminuição da oferta e ao aumento significativo dos preços de HFC (consulte a Fig.2). As quantidades de gases HFC disponíveis para todas as aplicações são limitadas com base no valor do GWP (em 2018 49% menos se comparado com o uso de 2015 - 87MTCO₂equiv) e a indústria é forçada a mudar rapidamente para alternativas de baixo GWP.

O Regulamento da UE Sobre Gases Fluorados considera o consumo médio entre 2009 e 2012 como uma linha de base para aplicar etapas de redução progressiva expressas no MTCO₂equiv

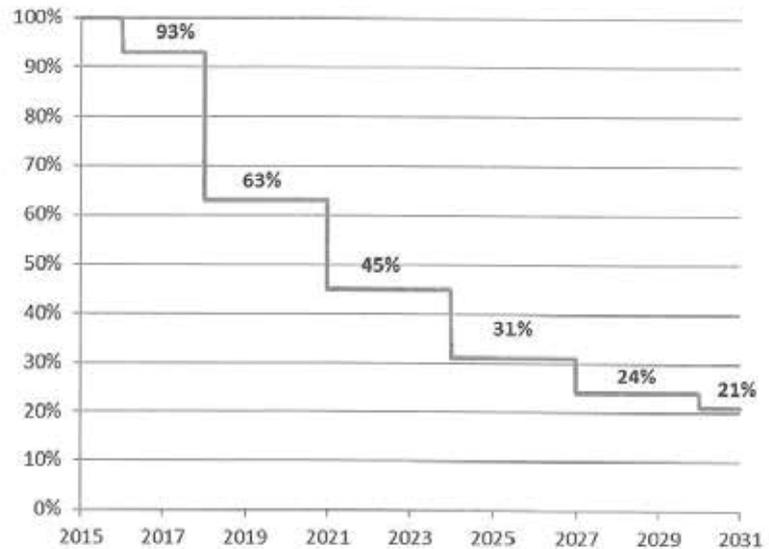


Fig.1 Programa de Redução Progressiva de HFC (Regulamento da UE 517/2014)

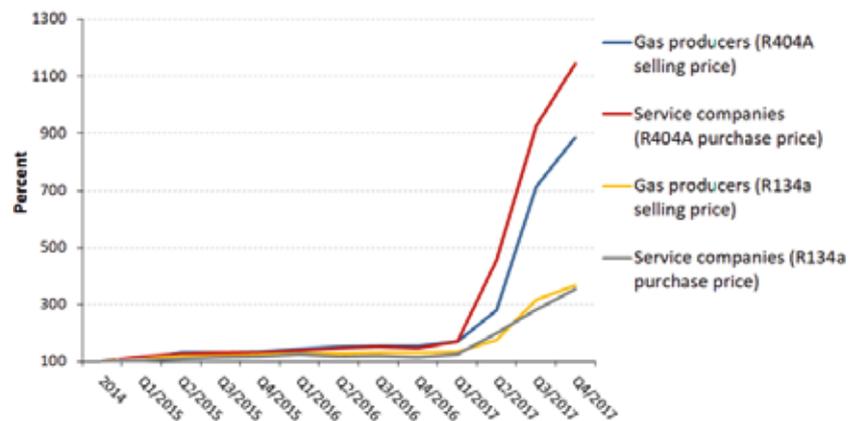


Fig. 2 Desenvolvimento de Preços R404A e R134a na UE (2014 = 100%)

Refrigerantes Alternativos para Refrigeração Comercial

A Embraco está trabalhando em produtos para o segmento de refrigeração comercial leve, para cumprir as duas fases do regulamento sobre gases fluorados da UE.

Isso significa produtos para solução final (abaixo de 150 GWP) com refrigerantes naturais e sintéticos e com compressores para refrigerantes de transição (150<GWP<2500), que permitirão que a indústria converta todo o seu portfólio de produtos em refrigerantes com baixo GWP até 2022. Recomendamos, se possível, ir diretamente para os refrigerantes finais. Por enquanto, apenas os hidrocarbonetos podem ser consi-

derados uma solução final, enquanto as opções de refrigerantes sintéticos ainda estão em desenvolvimento e a legislação para permitir seu uso ainda está em desenvolvimento. Todo produtor de eletrodomésticos tem que fazer uma escolha: utilizar os naturais ou esperar por novas misturas sintéticas quando estiverem prontas. Aqui abaixo estão os principais elementos que devem ser considerados ao tomar essa decisão:

	HFCs de alto GWP	HC's	HFCs de Baixo GWP
Classe de Segurança	A1 - Não Inflamável	A3 - Altamente Inflamável	A2L - Levemente Inflamável
Impacto Ambiental	Muito Alto	Ultra Baixo	Baixo
Custo em Refrigerante	Ref	Menos	Muito Alto*
Regime Térmico do Compressor	Ref	Baixa	Maior
Investimentos para Segurança	Ref	Sim	Sim
Eficiência do Sistema	Ref	Muito Maior	Maior
Limite de Carga (IEC, EN)	Não	150 g	150 g

(*) ainda não em produção em massa

Tabela: 1 Opções de Refrigerantes Alternativos

Solução Final - Hidrocarbonetos

PROPANO (R290)

A Embraco oferece uma linha completa de produtos de compressores HC como solução final para atender ao regulamento sobre gases fluorados da UE. O propano (R290) já é amplamente utilizado em várias aplicações comerciais e de ar condicionado, e a maior parte da aplicação comercial leve existente pode ser convertida para usar refrigerantes HC. No caso de aplicações maiores, devido ao limite de carga geral de 150 g, a configuração de circuito múltiplo é uma opção viável e já aplicada em alguns sistemas. Ainda existem barreiras para o uso de hidrocarbonetos em alguns tipos de aplicações relacionadas às questões de segurança do produto final, seus custos e investimentos na linha de fabricação de eletrodomésticos. Ações específicas são necessárias para superar esses problemas. Um passo importante para permitir o uso mais amplo de refrigerantes da classe A3 é a revisão das normas de segurança. Hoje, a norma IEC atual usada para aplicações hermeticamente seladas (EN60335-2-89), está limitando a 150 gramas a carga de qualquer refrigerante inflamável, o que dificulta a transição para refrigerantes com baixo GWP. No grupo de

trabalho da IEC SC61C/WG4, a indústria está tentando definir medidas adicionais específicas necessárias para permitir níveis mais altos de carga sem aumentar os riscos acima da norma existente. Esta atividade está em andamento e será concluída antes de 2019.

OUTROS HIDROCARBONETOS ISOBUTANO (R600A)

R600a, isobutano, representa uma solução alternativa válida para pequenos aparelhos. Ele oferece benefícios em termos de eficiência, mas possui limitação significativa na capacidade de refrigeração. Devido à baixa capacidade específica de refrigeração, é necessário um maior deslocamento do compressor, se comparado com outros refrigerantes e, conseqüentemente, com a maior estrutura do compressor, com tamanho e peso maiores. As propriedades do isobutano também limitam a faixa de temperatura de evaporação. Uma gama completa de produtos, tanto para aplicação de LBP quanto HBP, está presente no catálogo da Embraco. As principais aplicações são freezers horizontais pequenos, refrigeradores de garrafas e refrigeradores de vinho, etc.

OUTROS HIDROCARBONETOS PROPILENO (R1270)

O propileno é muito semelhante em termos de propriedades ao propano, ele pode oferecer vantagem de maior capacidade específica de refrigeração, mas é um pouco menos eficiente do que o propano. O uso de propileno, portanto, precisa ser limitado a situações muito específicas. A Embraco não tem planos de desenvolver compressores para propileno. Seu uso pode ser acordado para situações específicas com soluções ad-hoc sob supervisão do suporte técnico da Embraco.

HFCs de Próxima Geração

ALTERNATIVAS AO R404A

Para um cenário de longo prazo, a indústria sob o AHRI AREP (Alternative Refrigerant Evaluation Program) está na 2ª fase de testes de uma série de novas misturas que atenderão ao requisito de GWP <150. Até agora, todos os candidatos são levemente inflamáveis e foram classificados como A2/A2L com uma temperatura de até 12 K. Algumas alternativas de longo prazo para substituir o R404A no

segmento comercial leve estão em teste nos laboratórios da Embraco e algumas considerações são apresentadas nas Tabelas 5 e 6. Outros refrigerantes estão sendo avaliados sob o programa da 2ª fase do AREP. Ainda não está claro qual deles será adotado no futuro. O que é muito importante para a indústria de refrigeração é evitar a proliferação de refrigerantes. Esperamos que o programa AREP defina uma opção preferida que pode ser adotada globalmente. Um passo importante

para permitir o uso de refrigerantes da classe A2L é a revisão das normas de segurança (o mesmo se aplica à classe de segurança A3 mencionada anteriormente). Hoje, com 150 gramas de carga, é quase impossível projetar qualquer tipo de sistema de refrigeração usando refrigerantes da classe A2L. Os testes de avaliação das alternativas A2L R404A ainda estão em andamento. A melhor alternativa ainda está por ser definida.

	R 404A	HDR110	DR-3	ARM-20a
Tipo	Mistura de HFC	Mistura de HFC	Mistura de HFC	Mistura de HFC
Classe de segurança	A1	A2L	A2L	A2L
Temp. de Ebulição @ 1atm	-47°C	-46°C	-45°C	-45°C
Temp. Crítica	72°C	83°C	82°C	84°C
Bolha-Orvalho @1 bar(abs)	0,8K	12,4K	8,2K	7,1K

Tabela 2. Dados Físicos de Misturas Alternativas

	R 404A	HDR110	DR-3	ARM-20a
GWP	3920	146	146	139
Campo de Aplicação	L/MBP	L/MBP	L/MBP	L/MBP
Capacidade	Ref	Mesma	Baixa	Baixa
Eficiência	Ref	Melhor	Melhor	Melhor
Confiabilidade	Ref	NA	NA	NA
Lubrificante	POE	POE	POE	POE
Temp. do Motor	Ref	NA	NA	NA
Temp. de Descarga	Ref	Maior	Maior	Mesma

(*) devido aos requisitos de segurança para componentes elétricos. NA – não disponível

Tabela 3. Resumo da Avaliação da Embraco

HFCs de Próxima Geração

ALTERNATIVAS AO R134A

O R1234yf é uma alternativa válida para os aparelhos R134a. A Embraco está oferecendo alguns modelos de compressores para este refrigerante no catálogo, mas atualmente, com a

carga de refrigerante inflamável de 150g, seu uso é limitado a aplicações muito pequenas. O R1234ze, no entanto, não é considerado uma alternativa válida ao R134a para sistemas comerciais leves, devido à sua baixa capacidade específica de

refrigeração. Isso exigirá uma linha de produtos completamente nova que, nesse estágio, parece não ser uma solução para esse segmento de mercado.

	R 134a	R1234yf	R1234ze(E)
Tipo	HFC	HFC	HFC
Classe de segurança	A1	A2L	A2L
Temp. de Ebulição @ 1atm	-26°C	-30°C	-18°C
Temp. Crítica	101°C	95°C	110°C
Bolha-Orvalho @1 bar(abs)	OK	OK	OK

Tabela 4. Dados Físicos de Misturas Alternativas

	R 134a	R1234yf	R1234ze(E)
GWP	1430	Abaixo de 1	Abaixo de 1
Capacidade	Ref	Um pouco mais baixa	Muito Menor
Eficiência	Ref	Baixa	Baixa
Confiabilidade	Ref	Mesma	NA
Lubrificante	POE	POE	NA
Temp. do Motor	Ref	Mesma	NA
Temperatura de Descarga	Ref	Mesma	NA

(*) devido a aspectos de segurança de componentes elétricos. NA – não disponível

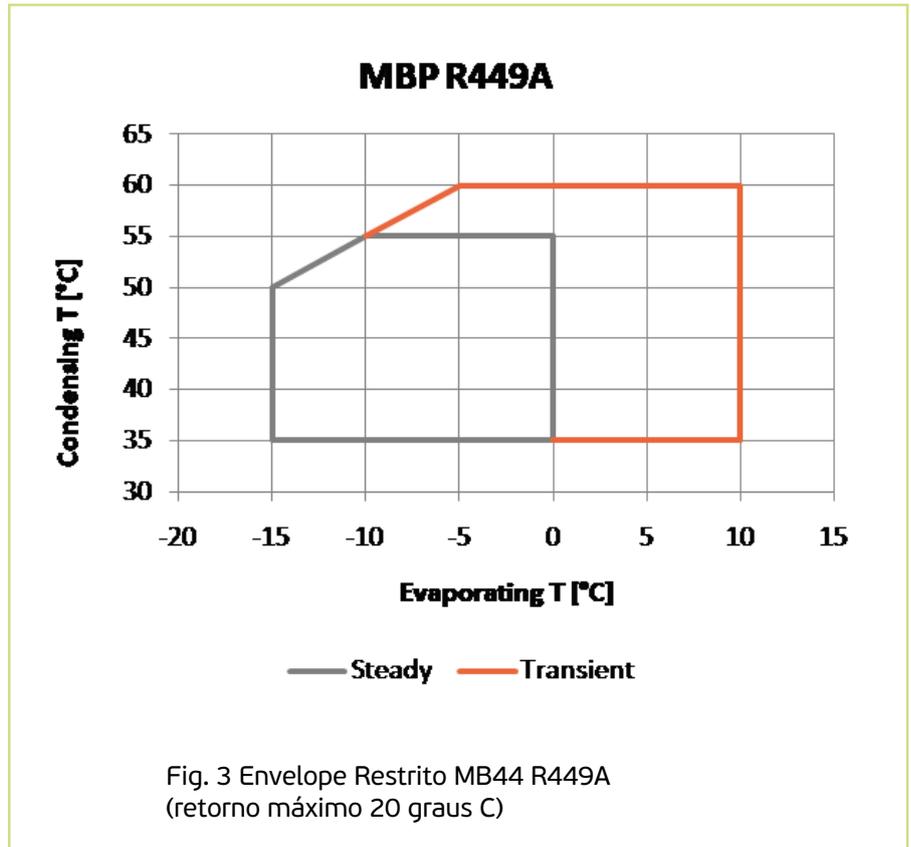
Tabela 5. Resumo da Avaliação da Embraco

Soluções Transitórias de HFC

As temperaturas do compressor com as mesmas condições do sistema tendem a aumentar significativamente com R407F, R407H e R407A. Observou-se um aumento relativamente baixo da temperatura ao testar o R448A e o R449A em particular. O aumento da temperatura pode causar superaquecimento do motor e/ou desarme do protetor de sobrecarga. A consequência é a redução da confiabilidade e da expectativa de vida (veja as observações de conclusão para seu eventual uso). O R452A apresentou o mesmo perfil térmico ou inferior quando comparado ao R404A.

O R452A pode ser considerado como uma alternativa para a linha de produtos R404A da Embraco (ECN R452A 2016) com o mesmo envelope operacional do R404A, tanto em aplicações LBP quanto MBP.

Recentemente, também o R449A foi aprovado como um refrigerante alternativo ao R404A para a série de compressores NEU/NT/NJ (ECN R449A 2018), mas somente para aplicação MBP, e com envelope restrito se comparado ao R404A, devido ao nível térmico interno superior do compressor. O envelope MBP restrito para R449A é apresentado na Fig.3.



Soluções Transitórias de HFC

SUBSTITUIÇÃO DO R404A

A indústria química está oferecendo uma série de refrigerantes para substituir os refrigerantes HFC de alto GWP atualmente utilizados. Com exceção dos hidrocarbonetos, a substituição final do R404A e do R507A ainda não está pronta para atender aos regulamentos euro-

peus a longo prazo. Uma série de misturas intermediárias de GWP foi proposta para unir a transição a uma situação final posterior. Os candidatos de refrigerante intermediários mais significativos são misturas de HFC, como R407F, R407A, R407H, R448A, R449A e R452A. Todos estão na classe de segurança A1 (não tóxicos, não

inflamáveis) e são caracterizados por um aumento de temperatura consideravelmente mais elevado em comparação com o R404A. As principais propriedades físicas e o resumo da avaliação da Embraco estão indicados respectivamente na Tabela 6 e na Tabela 7.

	R 404A	R407F	R407A	R447H	R448A	R449A	R452A
Tipo	Mistura de HFC						
Classe de segurança	A1						
Temp. de Ebulição @ 1atm	-47°C	-46°C	-45°C	-45°C	-45°C	-46°C	-47°C
Temp. Crítica	72°C	83°C	82°C	87°C	87°C	82 °C	75°C
Bolha-Orvalho @1 bar(abs)	0,8K	6,4K	6,4K	7K	7K	6,1K	3,8K

Tabela 6. Dados Físicos de Misturas Alternativas

	R 404A	R407F	R407A	R407H	R448A	R449A	R452A
GWP	3920	1820	2100	1495	1386	1397	2140
Campo de Aplicação	LBP,MBP	MBP	MBP	MBP	MBP	MBP	LBP,MBP
Capacidade	Ref	Mesma	Mesma	Mesma	Melhor	Melhor	Mesma
Eficiência	Ref	Baixa	Baixa	Baixa	Melhor	Melhor	Mesma
Confiabilidade	Ref	Muito Menor	Muito Menor	Muito Menor	Baixa	Baixa	Mesma
Lubrificante	POE	POE	POE	POE	POE	POE	POE
Temp. do Motor	Ref	Muito Maior	Muito Maior	Muito Maior	Maior	Maior	Mesma
Temp. de Descarga	Ref	Muito Maior	Muito Maior	Muito Maior	Maior	Maior	Mesma

Tabela 7. Resumo da Avaliação da Embraco

Soluções Transitórias de HFC

Além disso, os clientes sempre têm a possibilidade de converter o sistema para uso do R134a no lugar do R404A para este período de transição, apenas alterando o modelo do compressor e o ajuste relativo do projeto do sistema.

A única razão para o uso das misturas alternativas de R134a mencionadas acima, durante o período de transição, é o menor GWP que pode permitir maior disponibilidade de quantidades devido à limitação de quota. Tanto

o R513A quanto o R450A são aprovados para a série NB/NE/N-T/NJ (ECN R513A R450A 2017) como refrigerante alternativo para os modelos Embraco Slovakia R134a

	R134a	R450A	R513A
Tipo	HFC	Mistura de HFC	Mistura de HFC
Classe de segurança	A1	A1	A1
Temp. de Ebulição @ 1atm	-26°C	-24°C	-29°C
Temp. Crítica	101°C	106°C	98°C
Bolha-Orvalho @1 bar(abs)	OK	0,8K	0,8K

Tabela 8. Dados Físicos de Misturas Alternativas

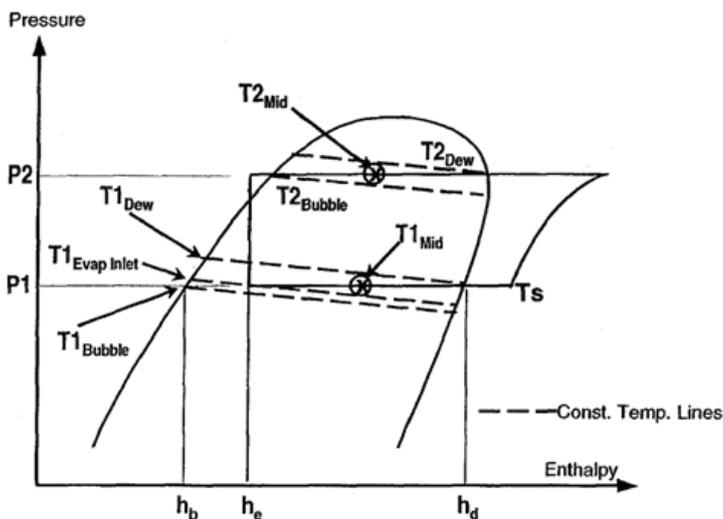
	R134a	R450A	R513A
GWP	1430	547	573
Campo de Aplicação	L/M/HBP	L/M/HBP	L/M/HBP
Capacidade	Ref	Baixa	Mesma
Eficiência	Ref	Mesma	Mesma
Confiabilidade	Ref	Mesma	Mesma
Lubrificante	POE	POE	POE
Temp. do Motor	Ref	Mesma	Mesma
Temp. de Descarga	Ref	Mesma	Mesma

Tabela 9. Resumo da Avaliação da Embraco

Avaliação de Desempenho

É importante considerar que refrigerantes com variação significativa têm que ser tratados de maneira diferente do que no passado. A abordagem da pressão do ponto de orvalho não pode ser usada para

definir as condições reais de operação do sistema. A abordagem do ponto médio é a correta neste caso. Fórmulas de como definir a temperatura do ponto médio são ilustradas nas imagens abaixo.



$$\frac{T1_{evap\ inlet} - T1_{bubble}}{T1_{dew} - T1_{bubble}} = \frac{h_e - h_b}{h_d - h_b}$$

$$T1_{mid\ point} = mean(T1_{evap\ inlet}; T1_{dew})$$

Declaração

Declaração de Advertência Sobre o Uso de Refrigerantes Inflamáveis (A2L, A3) com Compressores Embraco, Aprovados para Refrigerantes Classe A1 de Segurança (R134a, R404A, etc.)

A Embraco está atualmente trabalhando no desenvolvimento de compressores herméticos para uso com fluidos refrigerantes A2L para substituir os HFCs de alto GWP, no entanto, gostaríamos de lembrar:

1 Os compressores Embraco projetados e aprovados para uso com refrigerantes não inflamáveis (classe A1), não podem ser usados com qualquer tipo de refrigerante inflamável, nem A3 nem classe A2L

2 Os produtos Embraco mencionados na Declaração de Conformidade estão em conformidade com todas as Diretivas da UE relevantes, mas atualmente nenhum deles é aprovado na Cat.2 sob PED.

3 Para sistemas de refrigeração abrangidos pela norma harmonizada EN 60335-2-89, os regulamentos da UE permitem a utilização de refrigerantes inflamáveis com até 150g de carga de refrigerante para cada

circuito de refrigeração.

4 Sujeito às limitações de carga acima mencionadas e considerando que todos os refrigerantes inflamáveis exigem as mesmas precauções no projeto, fabricação e manutenção, recomendamos o uso da solução HC, sempre que tecnicamente possível. A Embraco está oferecendo uma gama completa de modelos R290, que são a melhor opção para sistemas com limite de carga de 150g de refrigerantes inflamáveis.

5 Especificamente, a Embraco recomenda o uso de R452A, R449A (com envelope restrito) e R513A, R450A como refrigerantes "transitórios", oficialmente aprovados pela Embraco para os compressores R404A e R134a, respectivamente.

6 A Embraco renuncia qualquer responsabilidade se seu compressor for usado sem os refrigerantes aprovados (conforme listados acima) e alertará sobre possíveis problemas de confiabilidade, superaquecimento do motor e mau funcionamento de componentes elétricos que poderiam resultar do uso de refrigerante não autorizado.

Conclusões

Os hidrocarbonetos (isobutano-R600a e propano-R290), representam a melhor solução a longo prazo para aplicações comerciais leves em baixa e média pressão. As próximas mudanças futuras esperadas na legislação removerão parte dos bloqueios existentes relacionados aos limites de cobrança.

Para o período de transição, antes de 2022, com base em testes preliminares, a Embraco não pode considerar R407F, R407A, R407H, R448A, como refrigerantes substitutos alternativos para sistemas que usam compressores Embraco R404A. O uso dos refrigerantes referenciados acima pode exigir mudanças no sistema, tais como redução da temperatura de condensação do sistema (condensador maior, ventilação aprimorada) ou redução da temperatura do gás de retorno para obter um perfil térmico semelhante ao do refrigerante R404A. Para manter a garantia da Embraco, a aplicação final precisa

ser validada pela equipe de suporte técnico da Embraco caso a caso. O uso em sistemas que operam sob condições de alta taxa de compressão, em particular, deve ser evitado.

O R452A pode ser, nesta fase, considerado como um refrigerante alternativo (consulte ECN R452A 2016) para LBP e MBP e R449A pode ser usado em séries específicas da Embraco MBP R404A com envelope restrito, conforme explicado anteriormente.

Os R513A e R450A são aprovados como alternativa aceitável ao R134a para o período de transição em séries específicas da Embraco R134a (consulte ECN R513A R450A 2017). O R1234yf é também uma alternativa aceitável para o R134a a longo prazo, mas os aspectos de inflamabilidade de todos os refrigerantes A2L ainda não foram solucionados e, com a atual legislação, a carga deve ser limitada a 150g.

Current Refrigerant	Temporary Solution		Final Solution	
	LOW TEMP	MEDIUM TEMP	LOW TEMP	MEDIUM TEMP
R404A	R452A	R452A	R290*	R290*
R507A	R134a*	R134a*	R455A	R455A
	R407C	R407C	R457A	R457A
	R448A	R448A**	R454C	R454C
	R449A	R449A**	R1270	R1270
	R407A	R407A	R744*	R744*
	R407H	R407H		
	R407F	R407F		
R134a	R134a	R134a	R1234yf	R1234yf
	R513A***	R513A***	R600a*	R600a*
	R450A***	R450A***	R290*	R290*

Embraco Approved Refrigerant

Pls contact Technical Support

Under evaluation

*different displacement

**only NE/NT/NJ restrict envelope

***only NE/NT/NJ products (for EM/FF range pls contact Technical Support)

Tendências Gerais do Segmento Comercial Leve da Perspectiva da Embraco

Light Commercial Refrigeration				
Watt	150 - 5000			
Region / Year	2017	2020	2025	
HC	America	Regular use	Main refrigerant	Main refrigerant
	Europe	Regular use	Main refrigerant	Main refrigerant
	Japão	Regular use	Regular use	Regular use
	China	Regular use	Main refrigerant	Main refrigerant
	Rest of World	Regular use	Main refrigerant	Main refrigerant
HIGH GWP HFC's	America	Main refrigerant	Regular use	Niche use
	Europe	Main refrigerant	Niche use	Niche use
	Japão	Main refrigerant	Regular use	Niche use
	China	Main refrigerant	Regular use	Niche use
	Rest of World	Main refrigerant	Regular use	Niche use
LOW GWP HFC's	America	Regular use	Regular use	Regular use
	Europe	Regular use	Niche use	Regular use
	Japão	Regular use	Regular use	Main refrigerant
	China	Regular use	Niche use	Regular use
	Rest of World	Regular use	Niche use	Regular use
CO2	America	Niche use	Regular use	Regular use
	Europe	Niche use	Regular use	Regular use
	Japão	Regular use	Regular use	Regular use
	China	Niche use	Regular use	Regular use
	Rest of World	Niche use	Regular use	Regular use

■ Main refrigerant ■ Niche use
■ Regular use No clear