



Workshop Refrigeração e Regulamentação

Alfredo Oliveira



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Boas Vindas E Notas Prévias

- Apresentação
- Normalização
- Evolução da Refrigeração Função de Normas e Regulamentos de Segurança
- F-Gas
- PFAs / TFAs
- Q&A



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Apresentação



Alfredo Oliveira

Dedica-se a mais de 2 Décadas ao Sector da Refrigeração.

Especializou-se na Refrigeração Comercial, Profissional e Industrial.

Ligado a Normalização dentro do sector.

Representa Portugal Nos Principais Círculos de

Normalização ISO, IEC, CEN e CENELEC.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Normalização e Aplicações

Normas Internacionais:

Representam um consenso, são sempre menos restritivas, pois precisam apresentar requisitos que atendam e possam ser aplicados em todos os países participantes.

As normas conhecidas como internacionais:



(International Organization for Standardization). Organismo Internacional de Normalização.



(International Electrotechnical Commission). Comité Internacional Eletrotécnico.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Normalização e Aplicações

Normas Europeias:



Comité Europeu de Normalização



Comité Europeu de Normalização Eletrotécnica



Instituto Europeu de Normalização das Telecomunicações



Organismo Nacional de Normalização (ONN).

Instituto Português
da Qualidade



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Normalização e Aplicações

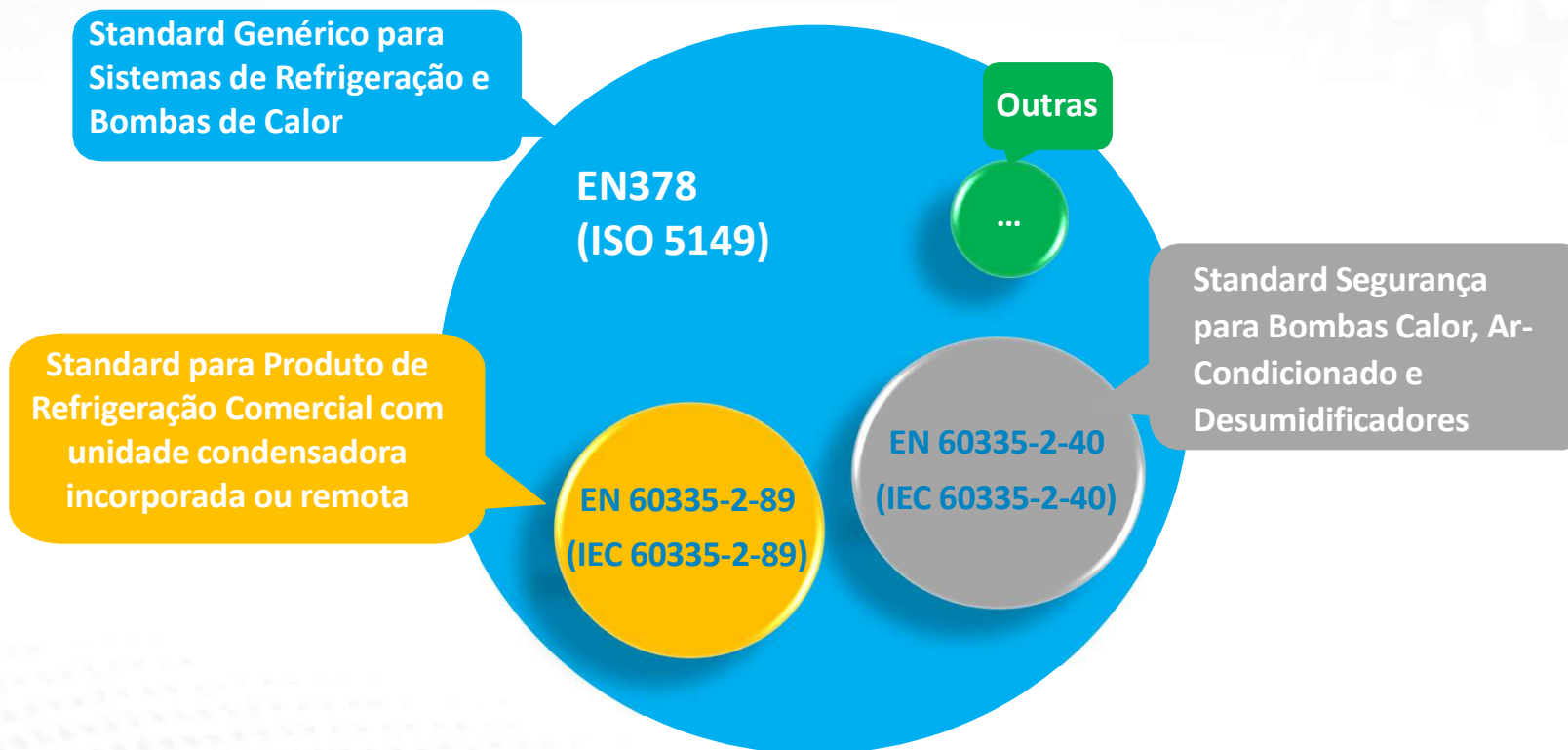
Visão Global das Normas:

	Classificação dos Fluidos	Restrições na Utilização	Aplicações		
U S A I N T . E U	ASHRAE 34 Designação e Classificação de Segurança dos Fluidos UL 2182	ASHRAE 15 Standards de Segurança para sistema de Refrigeração	UL 1995 Equipamento de Aquecimento e Refrigeração UL 60335-2-40	UL 471 Aparelhos de refrigeração de uso comercial	UL 621 Máquinas de Gelados e de Fabrico de Gelo
	ISO 817 Designação e Classificação de Segurança dos Fluidos	ISO 5149 Standards de Segurança para sistema de Refrigeração	IEC 60335-2-40 Equipamento de Aquecimento e Refrigeração	IEC 60335-2-89 Aparelhos de refrigeração de uso comercial	IEC 60335-2-24 Máquinas de Gelados e de Fabrico de Gelo
	ISO 817 Designação e Classificação de Segurança dos Fluidos	EN 378 Standards de Segurança para sistema de Refrigeração	EN 60335-2-40 Equipamento de Aquecimento e Refrigeração	EN 60335-2-89 Aparelhos de refrigeração de uso comercial	EN 60335-2-24 Máquinas de Gelados e de Fabrico de Gelo



Normalização e Aplicações

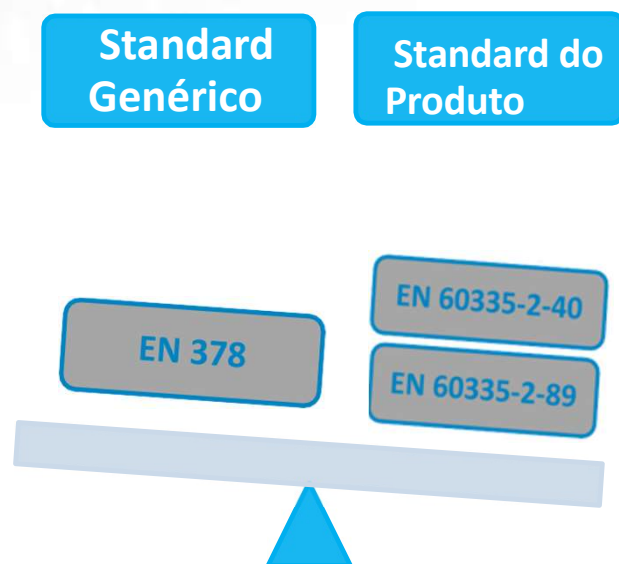
Os Produtos devem de estar Alinhados com Normas Internacionais:



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Normalização



- Requisitos do Produto prevalecem sobre Requisitos Standard Genéricos.
- Requisitos Standard do Produto especificam independentemente Como e o Que é aplicado em relação a parâmetros da Norma.

Exemplo: IEC 60335-2-40 especifica os limites relacionados com flamabilidade, mas não para toxicidade.

=> IEC 60335-2-40 prevalece a flamabilidade, o Standard Genérico EN 378 é usado para toxicidade.



Normalização e Aplicações

EN 378 (Genérica)



Refrigeradores, Fabricas
Unidades Refrigeradoras &
Câmaras

...



EN 60335-2-24

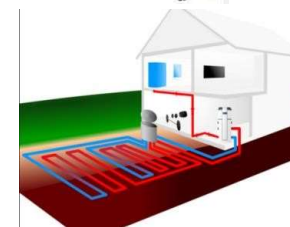
Unidades de
Refrigeração,
Frigoríficos,
Máquinas de Gelados



Refrigeração Doméstica

EN 60335-2-40

Sistemas: Ar-Ar, Ar-Agua
Domésticos, Lojas, Escritórios..



Bombas de Calor, AVAC & Deshumidificadores

EN 60335-2-89

Abatedores de
Temperatura,
Unidades de
Exposição,
Sistemas Split.



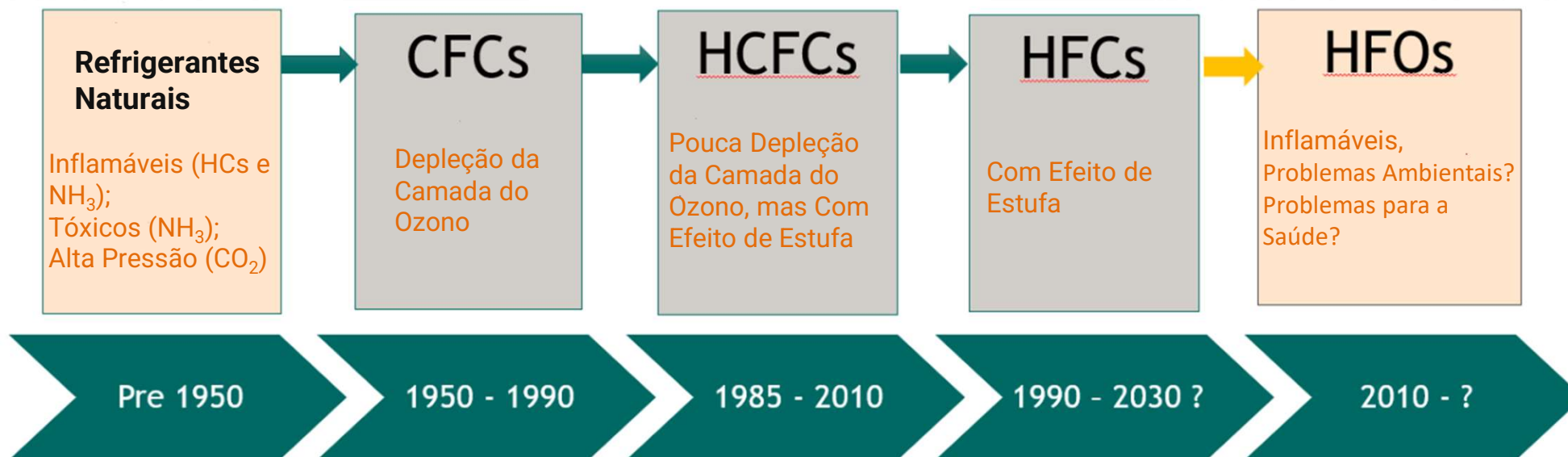
Refrigeração Comercial



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

Cronograma dos Fluidos



CFC – Cloro Fluor Carbonados [R11];

HCFC – Hidro Cloro Fluor Carbonados [R22];

HFC – Hidro Fluor Carbonados [R410A, R134a];

HFO – Hidro Fluor Olefinas [R1234yf].

NH – Amónia [R717];

CO₂ – Dióxido de Carbono [R744];

HC – Hidro Carbonetos [R290, R600a];

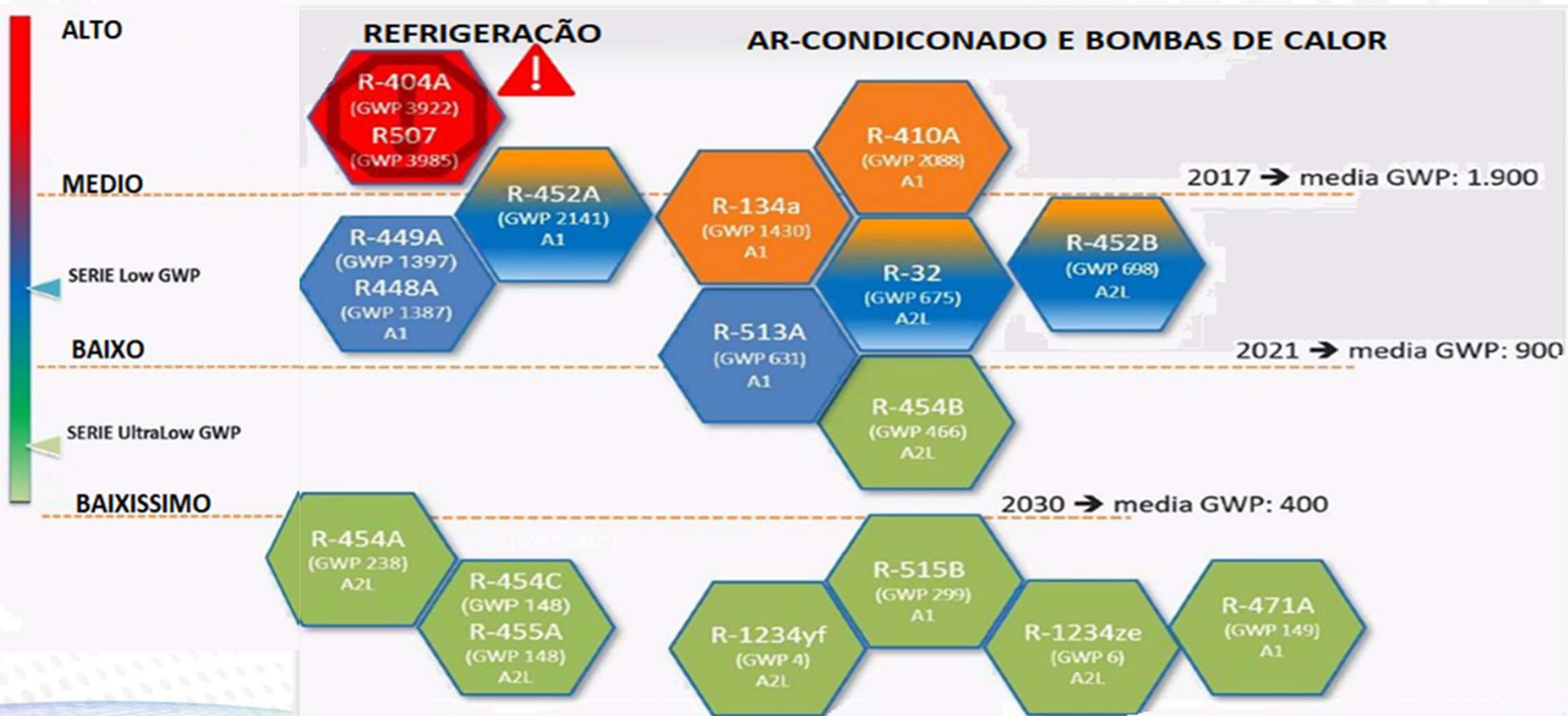
H₂O – Agua (Glicol) [R718].



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Cronograma dos Fluidos



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE
Portugal
Chapter

Segurança Fluidos

GWP	R410A	R404A	R134a	R32	R1270	R290	R600a	R1234yf	R152a
AR4 GWP (100 y)*	2090	3920	1430	675				0.5	124
AR4 GWP (20 y)	4340	6580	3810	2330				2	591
AR6 GWP (100 y)*	2255	4730	1530	770	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	164
AR6 GWP (20 y)	4715	7385	4140	2690	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	591
Safety class	A1	A1	A1	A2L	A3	A3	A3	A2L	A2
LFL [kg/m ³]	–	–	–	0.307	0.046	0.038	0.043	0.297	0.130

IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) – AR4 / AR6 (4 e 6´s Relatórios de Avaliação)

LFL – Limite Inferior de Flamabilidade expresso em Kg de fluido por m³.

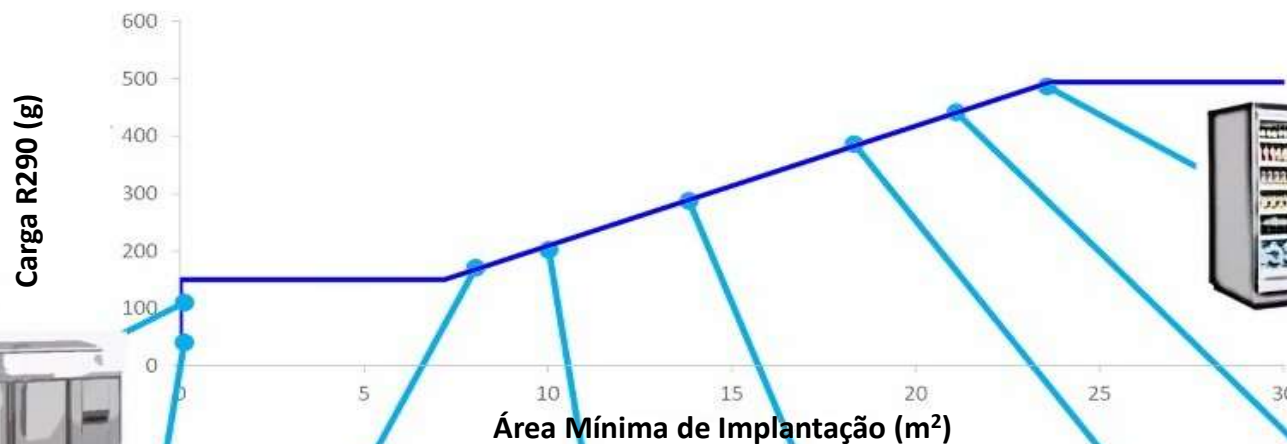


ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Equipamentos Vs R290 Função de Regulamentos e Normas Aplicáveis


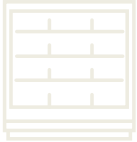


Segundo a
IEC 60335-2-89 V3
De Outubro de
2022



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



IEC 60335-2-89 V3 Cargas Admissíveis e Tipologia de Equipamento

		IEC60335-2-89 : 2022	
		Não-Inflamável	Inflamável
	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Incorporado 	✓	13 LFL (≤ 1.2 kg)
	<ul style="list-style-type: none"> Unidade Remota 	✓	150 g
	<ul style="list-style-type: none"> Unidades Ligadas em Canal 	✓	150 g
	<ul style="list-style-type: none"> Câmaras 	✓	Câmaras Modulares com Monoblocos



IEC 60335-2-89 V3 Cargas Admissíveis

Produto		STANDARD	Carga Máxima
Refrigeração Comercial	Sistema de Frio Incorporado (auto-contido)	IEC 60335-2-89:2022	Mínimo entre 13 x LFL e 1.2 kg R-32: $13 \times 0.307 = 3.99 \text{ kg}$ R-290, R-600: $13 \times 0.038 = 0.494 \text{ kg}$ R-600a: $13 \times 0.043 = 0.559 \text{ kg}$
	Remoto (sistema split)		150 g



F-Gas (517/2014)

O regulamento F-Gas tem por objetivo proteger o ambiente mediante a redução das emissões de gases fluorados com efeito de estufa. Para tal:

- I) Estabelece regras em matéria de confinamento, utilização, recuperação e destruição de gases fluorados com efeito de estufa e em matéria de medidas auxiliares conexas;
- II) Impõe condições à colocação no mercado de produtos e equipamentos específicos que contenham, ou cujo funcionamento dependa de, gases fluorados com efeito de estufa;
- III) Impõe condições às utilizações específicas de gases fluorados com efeito de estufa;
- IV) Estabelece limites quantitativos à colocação de hidrofluorcarbonetos no mercado.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



F-Gas (517/2014)

Proibição de Colocação no Mercado de Equipamento com HFC's Função do GWP do Fluido



1 de Janeiro de 2015 – Frigoríficos e Congeladores Domésticos deixaram de poder Levar R134a e R404A e passaram a levar R600



1 de Janeiro de 2020 – Os Equipamentos Móveis de Ar-Condicionado residencial deixaram de poder Levar R134a e passaram a levar R290



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



F-Gas (517/2014)



1 de Janeiro de 2020 – Equipamentos Fixos de Refrigeração com Temperaturas de Evaporação até -50°C deixaram de poder Levar R404A e passaram a levar R448A / R449A / R452A em Substituição.



1 de Janeiro de 2022 – Sistemas Múltiplos de Refrigeração Centralizada com potencia nominal ≥ 40 kW deixaram de poder Levar R404A e R134A e passaram a levar CO₂ (R744), Amónia (R717) e Combinações com Água (R718) Glicolada em Substituição. Exceto sistemas em Cascata em que o Fluido Primário, pode levar o R134a.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



F-Gas (517/2014)

Proibição de Colocação no Mercado de Equipamento com HFC's Função do GWP do Fluido



1 de Janeiro de 2020 – Frigoríficos e Congeladores para uso Comercial (Hermeticamente Fechados) deixaram de poder levar R404A e passaram a levar R448A / R449A / R452A em Substituição.



1 de Janeiro de 2022 – Frigoríficos e Congeladores para uso Comercial (Hermeticamente Fechados) deixaram de poder levar R134a / R448A / R449A / R452A e passaram a levar R290 em Substituição.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



F-Gas (517/2014)

Proibição de Colocação no Mercado de Equipamento com HFC's Função do GWP do Fluido



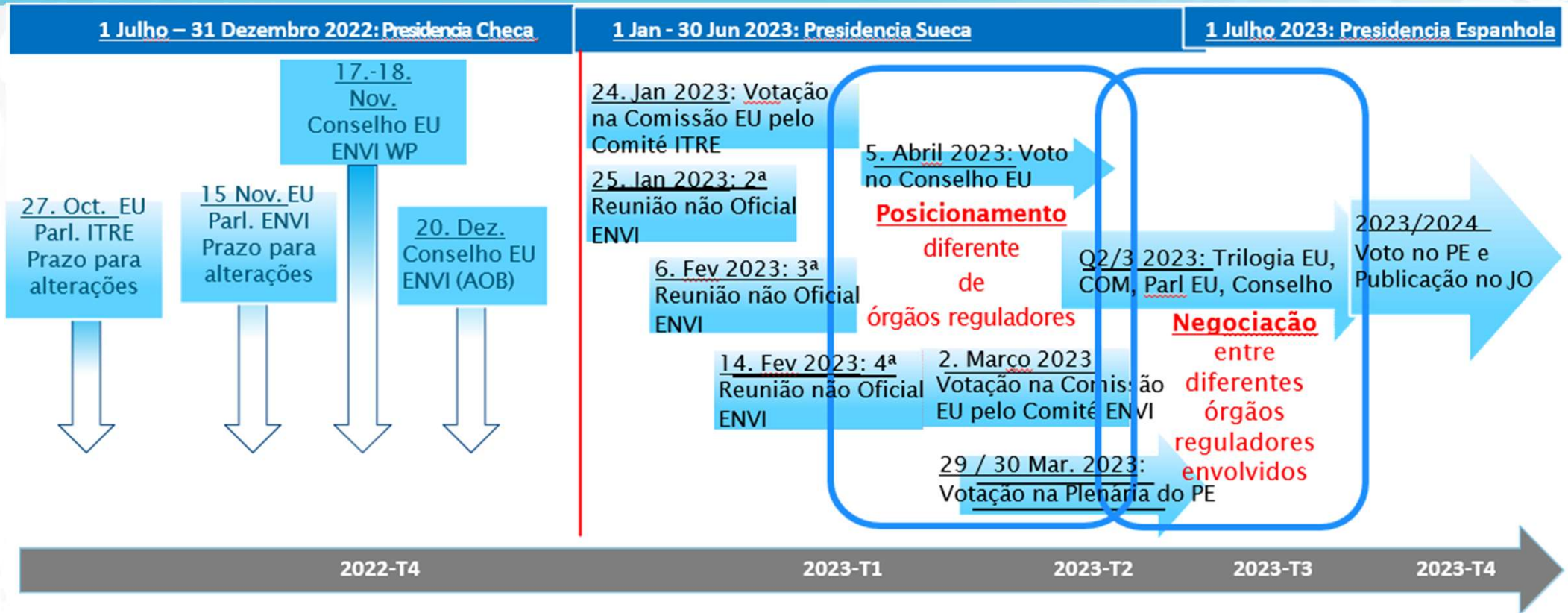
1 de Janeiro de 2025 – Sistemas de Ar-Condicionado tipo split com menos de 3,0kg de fluido deixarão de poder levar R410A e passarão a levar R32 em Substituição.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Revisão F-Gas – Calendário



ITRE: Industry, Research and Energy (Industria, Investigação e Energia)

ENVI: Environment, Public Health and Food Safety (Ambiente, Saúde Pública e Segurança Alimentar)



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Revisão F-Gas

Tem como foco entre outros os Sistemas:

Auto-Contidos (Self-Contained);



Estacionários;



Multipack;

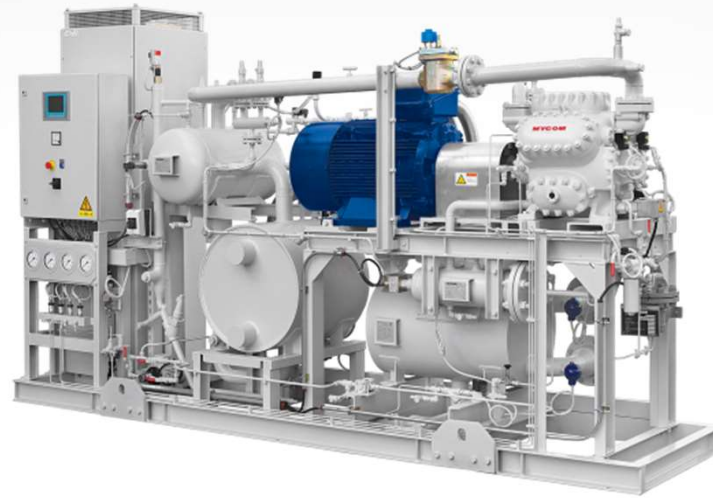


ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

Revisão F-Gas

Bombas de Calor;



Ar Condicionados;



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

Revisão F-Gas

Sistemas de Parede;



Sistemas de Teto.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE Portugal
Chapter

CÂMARA REFRIGERADA

Este Produto cairá em 3 pontos



E

E

Ar- Condicionado = tratamos o ar para atender aos requisitos de um espaço condicionado, controlando a temperatura, humidade, limpeza ou distribuição

Bomba de Calor = capaz de usar calor ambiente e/ou calor residual de fontes de ar, água ou solo para fornecer calor ou arrefecimento e é baseado na interconexão de um ou mais componentes formando um circuito fechado de arrefecimento no qual um refrigerante circula para extrair e liberar calor

Refrigeração = processo de manter ou diminuir a temperatura de um produto, substância, sistema ou outros itens abaixo da temperatura ambiente



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

Chiller numa Cervejeira

Às vezes funciona no modo de arrefecimento, às vezes no modo de aquecimento

Ele cairia em “refrigeração ao resfriar “abaixo” da temperatura ambiente, mas não ao resfriar acima da temperatura ambiente ou em caso de aquecimento



E

Bomba de Calor = Equipamento capaz de utilizar calor ambiente e/ou calor residual de fontes de ar, água ou solo para fornecer calor ou arrefecimento e é baseado na interconexão de um ou mais componentes formando um circuito fechado de resfriamento no qual um refrigerante circula para extrair e liberar calor

Refrigeração : Processo de manter ou diminuir a temperatura de um produto, substância, sistema ou outros itens abaixo da temperatura ambiente

Mas apenas ao resfriar “abaixo” da temperatura ambiente.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

Bomba de Calor é por definição uma tecnologia, não um produto! A tecnologia de bomba de calor é usada em muitas aplicações

Na definição do Conselho, “bomba de calor” é uma descrição de tecnologia.
Nesse sentido, todos os produtos são “bombas de calor”, até o seu frigorífico em casa.

Aplicações Móveis



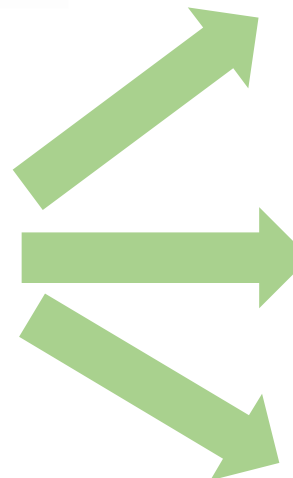
Aplicações Estacionárias



Exemplos múltiplos da aplicação de Chillers



A maioria dos chillers são “self-contained”, alguns chillers são do tipo “split” (por exemplo, chiller com condensador remoto)



Arrefecimento e aquecimento para conforto

por exemplo: hotéis, escritórios, hospitais, aquecimento urbano e/ou refrigeração



Refrigeração

Armazéns frigoríficos, centros de dados



Refrigeração e aquecimento de processos

Processamento de alimentos, fabricas nucleares, estufas, pistas de gelo



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Propostas da Comissão: “Self-contained” Sistema de Refrigeração Auto-Contido

A forma como é formulada inclui até capacidades de 12 megawatts.

Será impossível modificar um intervalo tão grande de potencias até 1º de janeiro de 2025

Exemplo : chillers



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

O que é “plug-in”? Uma ficha e está conectado? Ou é “Plug and play” = móvel entre as salas pelo usuário final? O que é “monobloco”? Isso não é o mesmo que autocontido.

Considerado



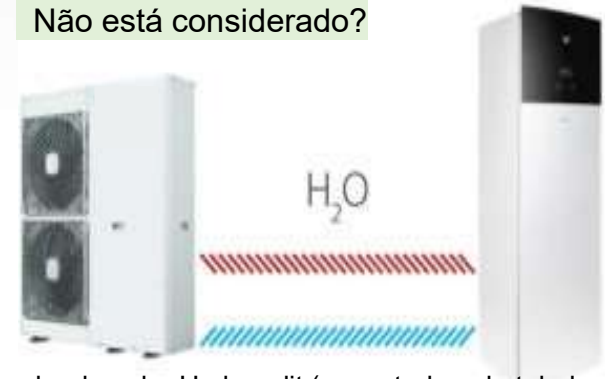
Bomba de calor portátil (móvel)
Independente
Monobloco
Tem ficha
Móvel entre salas pelo usuário final

Está Considerado ou não?



Conecta os aquecedores de água da bomba de calor
Independente
Monobloco
Tem ficha
Não pode ser movido entre salas pelo usuário final

Não está considerado?



Bomba de calor Hydrosplit (conectada pela tubulação de água)
Autocontido (circuito refrigerante totalmente ao ar livre)
Não é monobloco
Sem ficha
Não pode ser movido entre salas pelo usuário final

Não está considerado? Ou o Conselho pretendia ter considerado?



Está Considerado ou não?

Ar condicionado de duto duplo
Independente
Monobloco
Tem ficha
Não pode ser movido entre salas pelo usuário final



Minichiller
Autocontido
Monobloco
Sem ficha
Não pode ser movido entre quartos por usuário final



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Porquê 50 kW?

→ hermético foi substituído por “auto-contido”

→ nenhuma definição de “pequeno” na proposta da Comissão, 50 kW na proposta do Conselho

Máquinas de secar roupa com bomba de calor

Bomba de calor para arrefecimento e aquecimento de conforto

Pequenos

Proposta da Industria

≤ 12kW

Outra opção:
“doméstica” sobre a
alçada da Diretiva de
Baixa Tensão

Grandes

Proposta da Industria

> 12 kW

Outra opção:
sobre a alçada da
Diretiva de
Máquinas



Máquina de secar roupa doméstica



Máquina de secar/lavar roupa industrial



Bomba de Calor Residencial



Bomba de calor de telhado (comercial, industrial)



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

Avaliação impactante :

Proibir a colocação no mercado de instalações de **pequenos sistemas RAC herméticos**

Split ar Agua AC & Bombas de Calor ≤ 12 kW

Proposta da Comissão:

Sistemas ar-água divididos com capacidade nominal até 12 kW, incluindo, contendo ou cujo funcionamento depende de gases fluorados com efeito de estufa com GWP de 150 ou mais, exceto quando exigido para atender aos requisitos de segurança; 1 de janeiro de 2027

Semelhante às bombas de calor ar-ar, também serão necessárias isenções para segurança.

A unidade interna normalmente fica numa sala técnica muito menor.

Nenhuma avaliação de impacto costuma ser feita para essas unidades.



A unidade interna do trocador de calor geralmente fica numa sala pequena. Ainda mais desafiador será usar o R290 em comparação com um sistema ar-ar. Ventilar a sala nem sempre é uma opção..



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

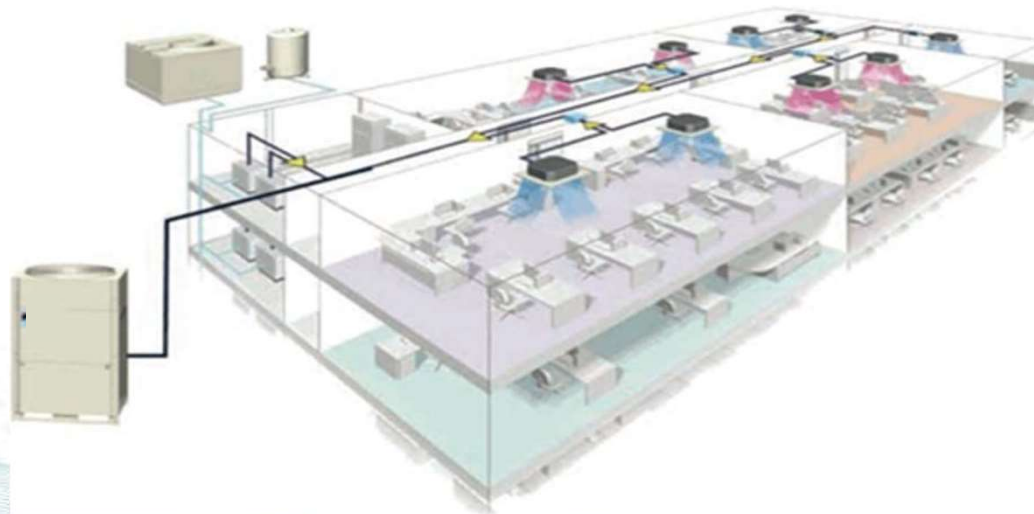
Sistemas Split com Capacidade Nominal >12kW

Sistemas VRF:

A área onde cada unidade está instalada é apenas proporcional a uma fração da capacidade total do sistema.

Atualmente, esses sistemas estão sendo alterados para R32 (com medidas de segurança adicionais).

No entanto, os sistemas R410A ainda são necessários, pois há atrasos na adaptação de alguns códigos de construção nacionais, por exemplo: Áustria, França



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Refrigeração e Aquecimento Presente:

Central Ar Cond. &
Eq. de Aquecimento

Equip. Aquecimento
Hidrónico

Equip. de Aquec. a Água

Comp. Para Sistemas de
Aquec., Ar Condi. &
Refrigeração

Equip. Comercial &
industria, Ar Cond.,
Aquecimento & Ventilação

Equip. de Refrigeração
Comercial & Industrial



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE Portugal
Chapter

Revisão F-Gas – Proibições (Bans)

	F-GAS inicial		Voz da Industria (Emendas)		F-GAS 2022 – EU Votação Parlamentar		(Notas do Conselho EU)		
	Ban	Produtos	GWP	ANO	GWP	ANO		GWP	ANO
Refrigeração	12	(Self-contained) Auto-Contido	GWP 150	2025	GWP 150	2028	Sem F-Gases	2025	
	14	Sistema Estacionário	GWP 2 500	2024	GWP 150	2028	Sem F-Gases	2025 (<-50°C em 2027)	2024: GWP 2 500
	15	Multipack estacionários (Rack Centralizada) >40kW	GWP 150 (1500 circ. primário)	2022	GWP 150 (exceto process chillers)	2028	GWP 150 (1500 circ. primário)	2022	
		LCV(veículos ligeiros comerciais), Camiões, Trailers, Navios	-	-	-	-	Sem F-Gases	2027	
Conforto	17	Self-contained (Auto-Contidos) para Conforto	GWP 150	2025	GWP 150	2025	GWP 150	2025	
		Hidrónico Externo HP <12 kW	-	-	GWP 150	2029			2027: Monobloco <50 kW GWP 150
		Hidrónico Externo HP >12 kW			GWP 750	2030			2030: exceto se tiver requisitos de segurança: GWP 750
	18	Mono - Split AC e HP (<3 kg)– já em vigor	GWP 750	2025	GWP 750	2025	Sem F-Gases	2028	
		Sistemas Split <12 kW	GWP 150	2027	< 6 kW GWP 150	2030	Sem F-Gases	2028	GWP 150: A/W 2027; A/A 2029
		Sistemas Split >12 kW	GWP 750	2027	GWP 750	2029	12-200 kW GWP 750 >200 kW Sem F-Gases	2028	GWP 750 2029, GWP 150 2033

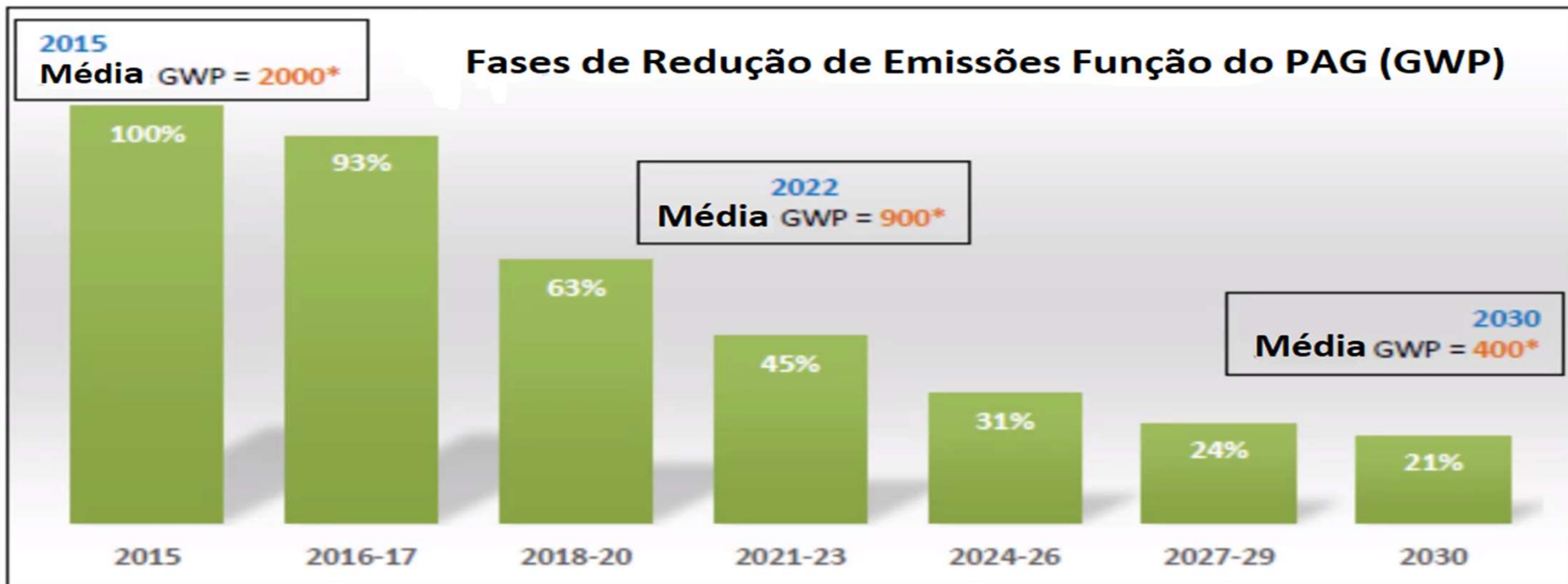


ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Revisão F-Gas

Fases de Redução da F-gas Atual



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Escolha Da Solução

Garantir o Nosso Futuro

Equipamento Vendido Hoje estará em serviço nos próximos 15 Anos

GWP Altos condicionam o Tempo de Vida de Produtos Novos / Recentes

Opções de Retrofit limitadas em termos de soluções nos próximos anos

Soluções com Baixo GWP terão um tempo de vida mais longo

Tem que ser considerado o tempo de vida da solução para além do GWP do Produto



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Portugal
Chapter

Escolha Da Solução

Critérios de Escolha de Refrigerantes

O Baixo GWP deve de ser considerado após:



Verificar o Rendimento de Refrigeração



Eficiência Energética



Confiança



Custo Total de Aquisição



Segurança, Facilidade de Instalação e Manutenção



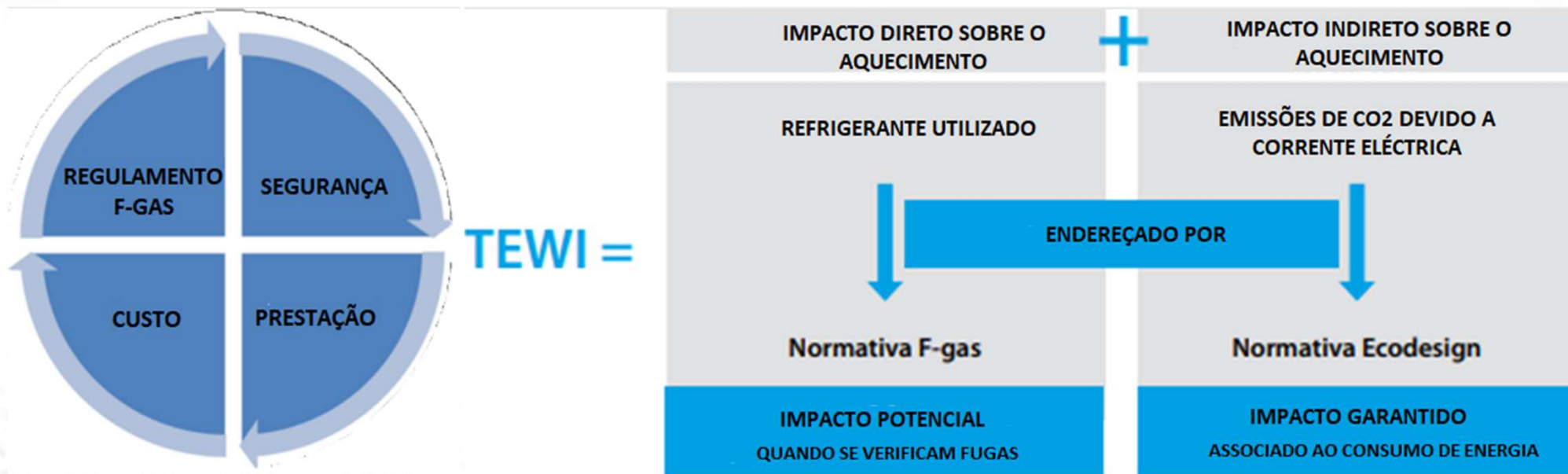
ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Escolha Da Solução

Conceito de TWEI

Total Equivalent Warming Impact é um parametro de análise do comportamento global relativamente ao Efeito de Estufa que uma maquina ou equipamento frigorífico produz.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Escolha dos Fluidos

PERFORMANCE

- Eficiência
- Capacidade



SEGURANÇA E SUSTENTABILIDADE

- Zero ODP
- Baixo GWP
- Baixo ou Nenhuma Flamabilidade



DISPONIBILIDADE

- Material



CUSTO DE FUNCIONAMENTO

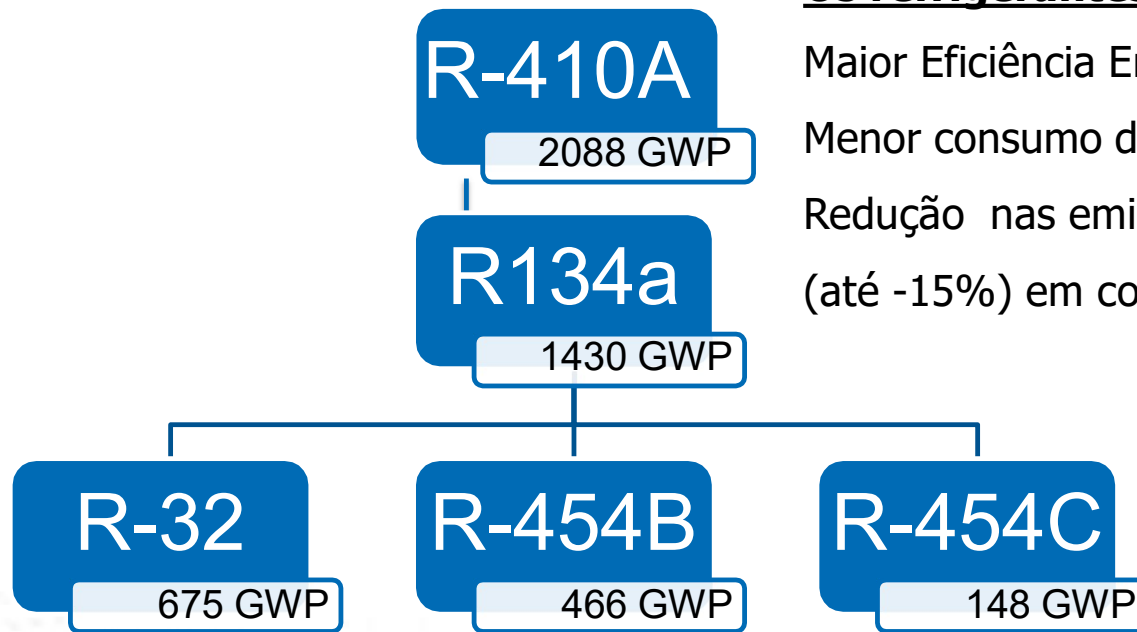
- Investimento
- Custos Operativos



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

Soluções

Possível Solução para o setor HVAC



Os refrigerantes HFO podem atingir:

Maior Eficiência Energética Sazonal (SCOP)

Menor consumo de eletricidade

Redução nas emissões diretas (até -92%) e indiretas (até -15%) em comparação com R-410A



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Soluções

Visão geral dos tipos atuais de refrigerantes e soluções de longo prazo com base no tipo de compressor para chillers e bombas de calor com capacidade > 100 KW

COMPRESSOR	REFRIGERANTE	INSTALAÇÃO	SOLUÇÃO PROVISÓRIA	A LONGO PRAZO	TIPOLOGIA DE ARREFECIMENTO AR/AGUA CAPACIDADE >100KW
Centrifugal	R-134a GWP=1430	Outdoor	R-1233zd / A1 GWP = 1		
		Indoor			
Screw / Oil-free	R-134a GWP=1430	Outdoor	R-513A / A1 GWP = 631	R-1234ze / A2L GWP < 1	
		Indoor	R-513A / A1 GWP = 631	R-515B / A1 GWP = 293	
Scroll	R-410A GWP=2088	Outdoor	R-454B / A2L GWP = 466	R-1234ze / A2L GWP < 1	
		Indoor	R-515B / A1 GWP = 293		



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE
Portugal
Chapter

Tipologia Aplicação

Soluções

Hipermercados

>2500 m²

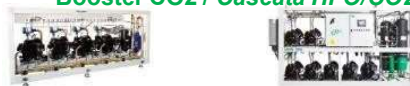
Sistema Centralizado
Booster CO2 / Cascata HFO/CO2



Supermercados

1000 ÷ 2500 m²

Sistema Centralizado
Booster CO2 / Cascata HFO/CO2



Sistemas Descentralizados
HFO / CO2



**Supermercados
Medio & Hard
Discounts**

600 ÷ 1000 m²

Sistemas Centralizados
Booster CO2 - HFO



Distribuídas (Descentralizadas)
HFO or CO2



Sistemas Integrados
Water loop/Plug-ins R290



**Lojas de Conveniência
& de Cidade**

<120 ÷ 600 m²

Unidade Condensadora (Externa)
HFO or CO2



UC (Interna)
HFO



Sistemas Integrados / Plug-Ins
R290



Lojas & Estações

UC
HFO



Célula UC remota
HFO



Unidade Integrada
HFO / R290



Monoblocos
HFO / R290



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



PFAs

Os PFAS (substâncias per e polifluoroalquil) são uma classe de produtos químicos que as empresas adicionam a uma grande variedade de produtos de consumo para torná-los: **antiaderentes, impermeáveis e resistentes a manchas.**



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

PFAs

Como as suas ligações químicas fazem com que essas substâncias sejam muito efetivas em repelir água e gordura até sob altas temperaturas, essas características também fazem dos PFAS substâncias muito persistentes, significando que elas não se decompõem no ambiente.



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



PFAs



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

PFAs - Sectores



Calçado



Anti-Aderência



Cosméticos



Equipamento Médico

- Processos industriais
- Espumas de combate a incêndio
- Materiais de contato com alimentos (incluindo embalagem)
- Revestimento de metal/metal
- Misturas de consumo
- Cera de Esqui
- Transporte
- Aplicações de gases fluorados
- Eletrónica e semicondutores
- Setor de energia
- Produtos de construção
- Lubrificantes
- Petróleo
- Dispositivos médicos
- Cosméticos
- Outros usos



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

PFAs – Onde Existem



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

TFA's

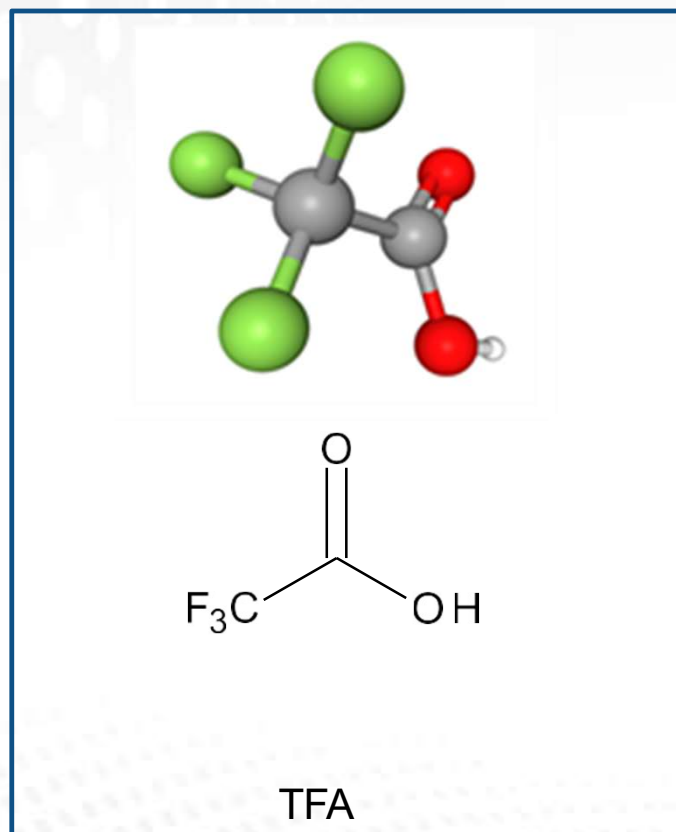
O ácido Trifluoroacético (TFA) é um composto Organofluorado.
Reagente amplamente utilizado em reações de síntese orgânica



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

ASHRAE®
Portugal
Chapter

TFA – Acido



- **Versão totalmente fluorada de ácido acético**
- **Líquido incolor, ponto de ebulição 72 °C**
- **Ácido carboxílico relativamente forte**
- **Usado em várias aplicações industriais**
- **Classificação Harmonizada: H412 - nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros (Aquatic Chronic 3)**
- **Microalga *Raphidocelis subcapitata* organismo mais sensível em água doce**
- **Persistente no ambiente – móvel na água**
- **Difícil de remover na purificação**



PFAs e TFAs Produtos Usados Em sistemas na Atualidade

Refrigerante	Composição	GWP ₂₀	GWP ₁₀₀	PFA	TFA
R-290	Refrigerante Puro	0.072	0.02	Não	Não
HFO-454C	21.5% HFC-32 78.5% HFO-1234yf	166	579	Sim Devido: HFO-1234yf	HFO-1234yf Até 100%
HFO-513A	56% HFO-1234yf 44% HFC-134a	1,700	600	Sim Devido: HFO-1234yf e ao HFC-134a	HFO-1234yf Até 100% HFC-134a Até 20%
HFC-32	Refrigerante Puro	2,690	771	Não	Não
HFC-134a	Refrigerante Puro	4,140	1,530	Sim	HFC-134a Até 20%
HFC-407C	53% HFC-134a 25% HFC-125 23% HFC-32	4,100	1,700	Sim Devido: HFC-134a e ao HFC-125	HFC-134a Até 20%
HFC-410A	50% HFC-32 50% HFC-125	4,400	2,100	Sim Devido: HFC-125	Não

TFA : TriFluoroAcético

PFAs : Per e PolifluoroAlquil



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



PFAs

Proposta de Restrições em Consulta Pública desde Março de 2023 até Setembro de 2023

	Principais Impactos a Considerar	Possível Entrada em Vigor
Produtos	Produtos e componentes que usem substâncias PFAS - R1234yf, R1234ze, R1233zd, R134a.... (com um período de Transição de 18 meses).	Julho de 2026
Refrigerantes	Proibição de Refrigerantes PFAS (R1234yf, R1234ze, R1233zd, R134a, R454C); Manutenção em sistemas AVAC que não existe alternativa; Instalações AVAC em Edifícios em que as normas de Segurança proibam alternativas; Refrigerantes de Laboratórios com grau de precisão de controlo de Temperatura, e Bombas Centrífugas.	Julho de 2026 Julho 2038 Julho 2038
Polímeros	Proibição de PFAS, em componentes como: Colas, Tintas, Espumas Etc....	Julho de 2026



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Interação entre F-gas, Ecodesign e PFAS

Que Refrigerante Escolher?

Primeiro Princípio de Eficiência Energética: “levar ao máximo a consideração de medidas de eficiência energética de baixo custo ao moldar a política energética e tomar decisões de investimento relevantes”.

Os chamados “refrigerantes naturais” nem sempre podem garantir o mesmo nível de:
segurança,
eficiência energética
e acessibilidade.



Regulamentação do gases fluorados: impulsiona ainda mais a redução gradual do HFC e faz a transição para HFOs e alternativas não fluoradas

Os dois primeiros regulamentos de gases fluorados estão em vigor desde 2006/2014 e são considerados muito bem-sucedidos.

Data Implementação: 2024

Restrição U-PFAS REACH:
Proposta para restringir o uso de PFAS,
incluindo gases fluorados e equipamentos que usam fluoropolímeros

Data de Implementação:
2025-2026...?



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



Questões?



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

Alfredo Oliveira
aoliveira@gmx.us

ASHRAE®
Portugal
Chapter