



DADOS TÉCNICOS

R-444A

Características

O gás refrigerante R-444A é uma mistura zeroatrópica de HFC+HFO, uma alternativa ao R-1234yf para instalações existentes no sector automóvel. Como toda a família de refrigerantes HFC+HFO, é amigo do ozono. A sua classificação de segurança é A2L, ou seja, tem baixa toxicidade e é ligeiramente inflamável.

- Tem um Potencial de Aquecimento Atmosférico inferior a 150, cumprindo os objectivos mais rigorosos.
- Funciona em qualquer sistema que utilize R-1234yf.
- O R-444A é um produto quimicamente estável, com uma composição que se mantém dentro das especificações desde o carregamento até à recuperação dos sistemas de ar condicionado, sem reacções de polimerização conhecidas.
- Classificação de segurança: A2L / Baixa toxicidade - Ligeiramente inflamável.
- O R-444A é um substituto direto do R-1234yf nos sistemas de ar condicionado para automóveis. O mesmo equipamento, manómetros e ferramentas podem ser utilizados na substituição do R-1234yf pelo R-444A.
- Tem um potencial de destruição da camada de ozono (ODP) igual a 0.
- Tem um Potencial de Aquecimento Atmosférico (AWP) igual a 88.
- O R-444A oferece uma maior capacidade de arrefecimento/aquecimento do que o R-1234yf em sistemas de ar condicionado. Isto permitirá que os veículos com motor de combustão interna poupem combustível ao atingirem mais cedo a temperatura de referência. Os veículos eléctricos podem beneficiar de uma maior autonomia pelas mesmas razões.
- A carga de refrigerante para o R-444A é a mesma que para o R-1234yf.
- Qualquer estação de carregamento TEXA A/C para R-1234yf é compatível e certificada para utilização com R-444A.
- É compatível com os lubrificantes PAG e POE.

Aplicações

- O R-444A é uma alternativa ao R-1234yf, quer para novas instalações, quer como substituto direto em instalações de ar condicionado automóvel existentes.
- Ao carregar com R-444A, todo o R-1234yf tem de ser primeiro removido do sistema com uma máquina de recuperação, reciclagem e recarga.
- O mesmo sistema pode alcançar melhorias na capacidade de arrefecimento da ordem dos 10% em relação ao R-1234yf.

Condições de trabalho e de serviço

- **Dado que o R-444A é uma mistura gasosa, efetuar a transferência em fase líquida.**
- Os detectores de fugas (SAE J2913) concebidos e aprovados para detetar fugas de R-134a ou R-1234yf também são úteis para o R-444A. O R-444A é ligeiramente inflamável, pelo que as fugas desta mistura devem ser tratadas da mesma forma que as fugas de R-1234yf.

Lubrificantes

O R-444A foi concebido para funcionar com os mesmos lubrificantes que o R-1234ze, pelo que não é necessário efetuar uma mudança de óleo quando o sistema é convertido para R-444A. Se o sistema necessitar de lubrificação adicional, recomenda-se a utilização de THUNDER® PAG ou THUNDER® POE.

Normalmente, os sistemas automotivos usam óleos PAG, embora em alguns tipos de carros modernos possam ser usados óleos POE; nesses casos, use o THUNDER® POE. Verificar sempre o tipo de óleo original do equipamento e utilizar um da gama THUNDER® do mesmo tipo e viscosidade.

Lembre-se que o tipo de lubrificante depende do compressor e das exigências do fabricante do veículo.

Em caso algum é recomendada a utilização de óleos PAG e/ou aditivos para R-134a.

Datos ambientais

- O R-444A não contém cloro, pelo que o seu ODP (Capacidade de Destruição da Camada de Ozono) é igual a 0.
- O R-444A tem um GWP (Potencial de Aquecimento Global) igual a 88, notavelmente abaixo de 150.
- Este produto não tem potencial de bioacumulação.
- É também considerado um produto com baixa toxicidade para os organismos aquáticos, sejam eles invertebrados, peixes ou algas.

Toxicidade, segurança e armazenamento

O R-444A é um produto de toxicidade muito baixa.

Os estudos dos seus componentes em animais mostraram que a exposição repetida não produz efeitos teratogénicos (reprodutivos). Além disso, é pouco provável que apresente um risco carcinogénico para o homem.

Os recipientes de R-444A devem ser armazenados em locais frescos e ventilados a uma temperatura inferior a 50°C, longe de chamas abertas, faíscas e fontes de calor. Evitar a armazenagem perto da entrada de unidades de ar condicionado, caldeiras ou drenos abertos.

Componentes

Denominação química	% em peso	CAS No	CE No
Trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-eno (R-1234ze-E)	83	29118-24-9	471-480-0
Difluorometano (R-32)	12	75-10-5	200-839-4
1,1-Difluoroetano (R-152a)	5	75-37-6	200-866-1

Propriedades físicas

Propriedad	Unidades	R-444A	R-1234yf
Peso molecular	g/mol	96,7	114,0
Densidade do líquido (a 20°C)	Kg/l	1,140	1,110
Densidade do líquido (a 0°C)	Kg/l	1,204	1,176
Ponto de ebulição (a 1 atm)	°C	-34,3	-29,5
Glide	K	7	0
Pressão de vapor (20°C)	bar	7,12	5,917
Ponto de congelação(1,013 bar)	°C	< -100	-150
Pressão crítica absoluta	bar	41,74	33,81
Temperatura crítica	°C	102,8	94,7
Calor latente de vaporização (°C)	kJ/kg	233	180
Densidade do vapor no ponto de ebulição	Kg/l	0,00403	0,00598
Condutividade térmica na fase líquida (25°C)	W/m·K	ND	0,067
Condutividade térmica na fase de vapor (25°C)	W/m·K	ND	0,016
Classificação de segurança	-	A2L	A2L
UFL (Upper Flammable Limit) Norma ASHRAE 34	% v/v	13,1	12,3
LFL (Low Flammable Limit) Norma ASHRAE 34	% v/v	8,2	6,2
ODP	-	0	0
PCA (GWP)	T CO ₂ eq	88*	0,501*
Toxicidade	-	Baja	Baja

* De acordo com o Regulamento Europeu 2024/573.

Garrafas para R-444A

As garrafas recarregáveis de R-444A devem cumprir as seguintes especificações:

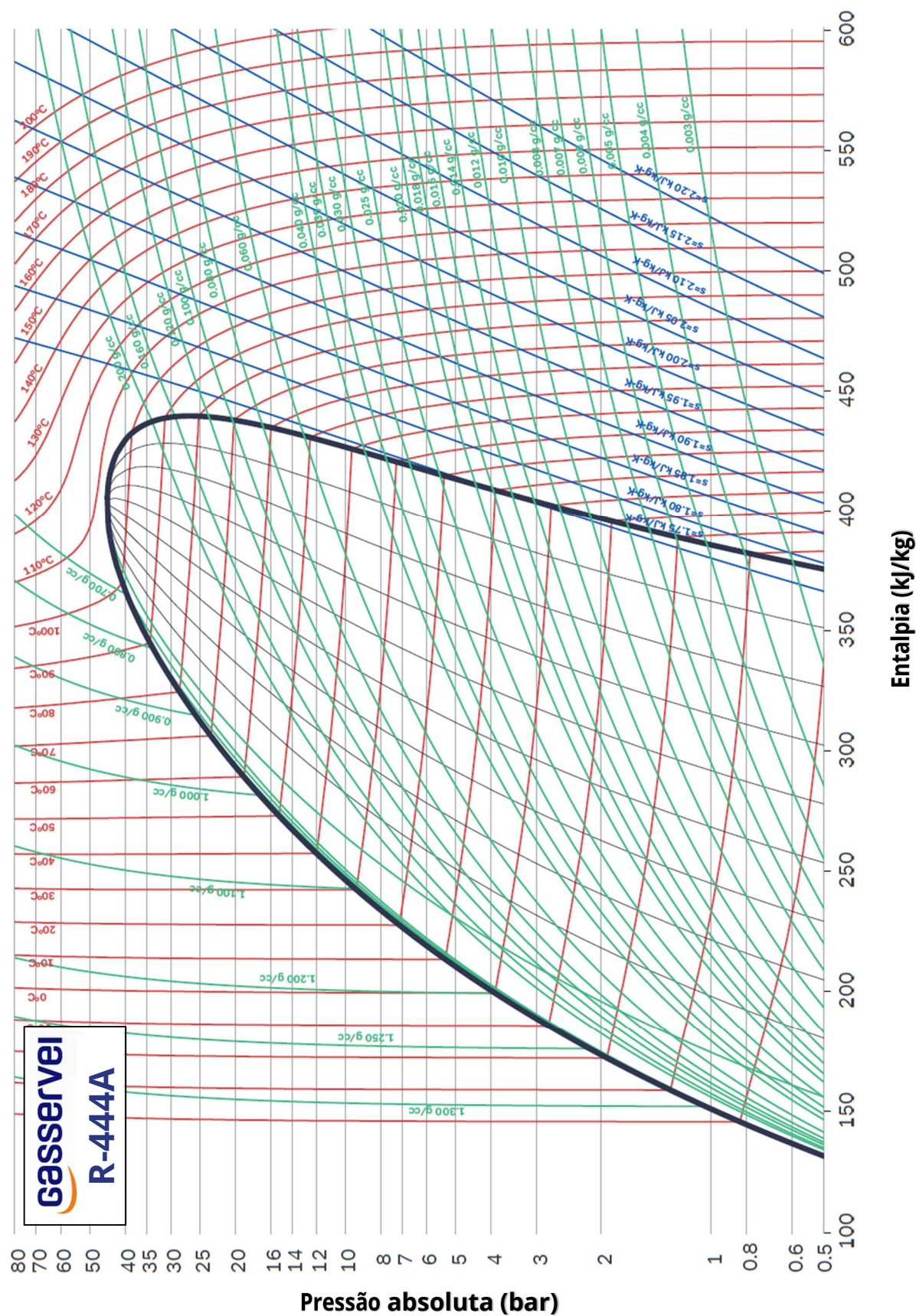
- Ogiva vermelha.
- Rosca esquerda.
- Pressão mínima de ensaio: 32 bar.

Tabela de pressão/temperatura

Temperatura	Pressão absoluta		Densidade		Entalpia		Entropia	
°C	Bolha bar	Spray bar	Líquido Kg/m ³	Vapor Kg/m ³	Líquido kJ/Kg	Vapor kJ/Kg	Líquido kJ/Kg·K	Vapor kJ/Kg·K
-40	0,84	0,47	1.318	2,4	146,2	376,1	0,79	1,79
-38	0,92	0,52	1.312	2,6	148,9	377,5	0,80	1,79
-36	1,00	0,58	1.307	2,9	151,5	378,9	0,81	1,79
-34	1,09	0,64	1.302	3,2	154,1	380,3	0,82	1,78
-32	1,19	0,70	1.296	3,5	156,8	381,7	0,83	1,78
-30	1,29	0,78	1.291	3,8	159,4	383,1	0,84	1,78
-28	1,41	0,85	1.285	4,2	162,1	384,5	0,85	1,78
-26	1,52	0,94	1.280	4,6	164,7	385,8	0,87	1,78
-24	1,65	1,03	1.274	5,0	167,4	387,2	0,88	1,77
-22	1,79	1,12	1.268	5,4	170,1	388,6	0,89	1,77
-20	1,93	1,23	1.263	5,9	172,7	390,0	0,90	1,77
-18	2,08	1,34	1.257	6,4	175,4	391,3	0,91	1,77
-16	2,24	1,46	1.251	6,9	178,1	392,7	0,92	1,77
-14	2,41	1,58	1.246	7,5	180,8	394,0	0,93	1,76
-12	2,59	1,72	1.240	8,1	183,5	395,4	0,94	1,76
-10	2,78	1,86	1.234	8,7	186,3	396,7	0,95	1,76
-8	2,98	2,01	1.228	9,4	189,0	398,0	0,96	1,76
-6	3,20	2,17	1.222	10,1	191,7	399,4	0,97	1,76
-4	3,42	2,35	1.216	10,9	194,5	400,7	0,98	1,76
-2	3,65	2,53	1.210	11,7	197,2	402,0	0,99	1,76
0	3,90	2,72	1.204	12,6	200,0	403,3	1,00	1,76
2	4,16	2,93	1.198	13,5	202,8	404,6	1,01	1,75
4	4,43	3,14	1.192	14,4	205,6	405,9	1,02	1,75

Temperatura °C	Pressão absoluta		Densidade		Entalpia		Entropia	
	Bolha bar	Spray bar	Líquido Kg/m ³	Vapor Kg/m ³	Líquido kJ/Kg	Vapor kJ/Kg	Líquido kJ/Kg·K	Vapor kJ/Kg·K
6	4,72	3,37	1.186	15,5	208,4	407,2	1,03	1,75
8	5,02	3,61	1.179	16,5	211,2	408,4	1,04	1,75
10	5,33	3,87	1.173	17,6	214,0	409,7	1,05	1,75
12	5,66	4,14	1.166	18,8	216,8	410,9	1,06	1,75
14	6,00	4,43	1.160	20,1	219,7	412,2	1,07	1,75
16	6,36	4,71	1.153	21,4	222,6	413,4	1,08	1,75
18	6,73	5,02	1.147	22,8	225,4	414,6	1,09	1,75
20	7,12	5,35	1.140	24,2	228,3	415,8	1,10	1,75
22	7,53	5,69	1.133	25,7	231,2	417,0	1,11	1,75
24	7,95	6,05	1.126	27,4	234,1	418,2	1,12	1,75
26	8,39	6,43	1.120	29,0	237,1	419,3	1,13	1,75
28	8,85	6,82	1.112	30,8	240,0	420,5	1,14	1,75
30	9,32	7,23	1.105	32,7	243,0	421,6	1,15	1,74
32	9,82	7,66	1.098	34,6	246,0	422,7	1,16	1,74
34	10,33	8,11	1.091	36,7	249,0	423,8	1,17	1,74
36	10,86	8,57	1.083	38,9	252,0	424,9	1,18	1,74
38	11,42	9,06	1.076	41,1	255,0	425,9	1,19	1,74
40	11,99	9,57	1.068	43,5	258,1	426,9	1,20	1,74
42	12,58	10,10	1.060	46,0	261,1	428,0	1,21	1,74
44	13,20	10,65	1.052	48,7	264,2	428,9	1,22	1,74
46	13,83	11,23	1.044	51,4	267,4	429,9	1,22	1,74
48	14,49	11,83	1.036	54,3	270,5	430,8	1,23	1,74
50	15,17	12,45	1.028	57,4	273,7	431,8	1,24	1,74
52	15,88	13,09	1.019	60,6	276,9	432,6	1,25	1,74
54	16,61	13,77	1.010	64,0	280,1	433,5	1,26	1,74
56	17,36	14,46	1.001	67,5	283,3	434,3	1,27	1,74
58	18,13	15,19	992	71,3	286,6	435,1	1,28	1,74
60	18,93	15,94	983	75,2	289,9	435,9	1,29	1,74

Diagrama de Mollier



Perguntas e respostas sobre o R-444A

O R-444A pode ser utilizado em veículos concebidos para o R-1234yf?

Sim, o R-444A é um substituto direto para os veículos que utilizam o R-1234yf. Não são necessárias alterações no sistema.

Sim, mas o que é que o R-444A contém?

O R-444A é uma mistura de HFOs com uma pequena proporção de HFCs, consistindo em 83% de R-1234ze-E, 12% de R-32 e 5% de R-152a.

O R-444A é não inflamável e não tóxico?

O R-444A tem uma classificação de segurança A2L, pelo que é um produto pouco tóxico mas ligeiramente inflamável, tal como o R-1234yf.

Qual é a principal vantagem do R-444A?

O R-444A é o substituto direto do R-1234yf para o sector automóvel, com um baixo Potencial de Aquecimento Atmosférico (<150) e uma elevada estabilidade química que **evita problemas de polimerização**.

É necessário utilizar um adaptador como conetor dedicado para o R-444A?

Não. Serão utilizados adaptadores para o R-1234yf. Utilizar conectores aprovados. Recomenda-se a colocação de uma etiqueta indicando que se trata de R-444A.

O R-444A funcionará em veículos eléctricos?

Sim, o R-444A funcionará numa grande variedade de veículos eléctricos atualmente equipados com R-1234yf. O fluido frigorigénico R-444A foi submetido a testes extensivos tanto em laboratório como em automóveis, demonstrando consistentemente o seu potencial para oferecer um desempenho e uma eficiência superiores aos do R-1234yf. A melhoria da eficiência pode ajudar a aumentar a autonomia dos veículos eléctricos.

Existe uma solução para os veículos com R-134a?

Sim. Se tanto o RS-20 (R-480A) como o R-456A são substitutos diretos do R-134a para veículos com a mesma classificação de segurança (A1) do R-134a.

Existe alguma diferença entre recarregar com R-444A e R-1234yf?

Nenhum dos dois fluidos frigorigénicos deve ser recarregado, uma vez que tal não permite medir a quantidade total de carga de fluido frigorigénico no veículo. O gás contido no sistema do veículo deve ser drenado e recuperado, para ser recarregado com a mesma quantidade que deveria conter com o R-1234yf. Carregar o R-444A de acordo com as diretrizes de conversão.

Lembre-se de que é obrigatório cumprir as leis e regulamentos aplicáveis ao efetuar a manutenção dos sistemas de ar condicionado.

Qual é o guia técnico para mudar de R-1234yf para R-444A?

O procedimento de conversão do R-1234yf para o R-444A é simples. Os pormenores dos diferentes procedimentos podem ser encontrados nas diretrizes de conversão.

O que deve ser feito com o lubrificante que sai com a carga de R-1234yf (recuperada)?

Se o lubrificante for conhecido e estiver em boas condições, pode ser reutilizado com o R-444A. Se o óleo no sistema for desconhecido e por razões de segurança, recomenda-se que qualquer óleo seja recuperado e deitado fora e substituído por THUNDER® PAG ou POE. Consulte o fabricante para obter informações sobre o tipo de óleo e a viscosidade recomendados.

O que fazer em caso de fuga?

O equipamento pode ser reabastecido em caso de fuga.

Podem ser utilizados os mesmos dispositivos de deteção de fugas que para o R-1234yf?

Os detectores de fugas (SAE J2913) concebidos e aprovados para detetar fugas de R-134a ou R-1234yf também são úteis para o R-444A. O R-444A é ligeiramente inflamável, pelo que as fugas desta mistura devem ser tratadas da mesma forma que as fugas de R-1234yf.

Qual é o desempenho global do R-444A em comparação com o R-1234yf?

Embora seja verdade que o sistema pode absorver um pouco mais de energia no compressor, inicialmente o R-444A é capaz de arrefecer mais rapidamente. No balanço final, a eficiência global do R-444A é superior à do R-1234yf.