



# R-470B (RS-51)

## Características e aplicações do RS-51

O RS-51 é uma mistura de gases refrigerantes HFC+HFO, não azeotrópica, **não inflamável** com **ODP = 0** e **menor potencial de aquecimento atmosférico (GWP)** desenvolvida para responder às exigências do Regulamento Europeu F-Gas para a redução das emissões de CO<sub>2</sub>.

Algumas das suas principais características são:

- É uma boa alternativa ao R-404A, R-507, R-448A, R-449A para instalações novas de temperatura média e baixa.
- É um "**Drop-in**" substituto **direto** do R-404A, R-507 e seus substitutos (R-407A/F/H, R-448A, R-449A) em instalações existentes.
- O potencial de aquecimento atmosférico (GWP) é:
  - ≈ 81% inferior ao R-404A.
  - ≈ 46% inferior ao R-448A & R-449A.
- Capacidade frigorífica e eficiência energética (COP) similar ao R-404A e R-507.
- É um "**Retrofit**" substituto **indireto** (troca de tipo de lubrificante) do R-22 e seus substitutos (R-434A, R-438A, R-453A) na refrigeração.
- É uma mistura compatível com óleos sintéticos POE.

## Aplicações

Com um GWP menor que uma quarta parte que o do R-404A e R-507, o gás refrigerante RS-51 é um excelente substituto para o R-404A e o R-507, resultando numa menor pegada de carbono. O RS-51 também tem um GWP que é um pouco mais da metade do R-448A ou R-449A.

Como as propriedades do RS-51 são semelhantes às do R-404A e R-507, é adequado para as instalações onde estes refrigerantes eram utilizados.

O R-22 também era usado em muitas destas aplicações em que o RS-51 também seria uma alternativa.

## Condições de serviço e trabalho

Como o RS-51 é uma mistura, este deve ser sempre transferido na fase líquida ou em cargas completas se for realizado na fase gasosa.

Como não é necessário trocar o lubrificante existente, o RS-51 é fácil de usar, conforme descrito no procedimento.

Não é necessário fazer grandes alterações numa instalação de R-404A ou R-507 para mudar para o RS-51. Pode ser necessário alterar a válvula de expansão termostática (TXV) para uma das R-134a.



## Lubrificantes

O RS-51 é compatível com os mesmos óleos de polioléster usados com o R-404A, R-507, e seus substitutos (R-407A/F/H, R-448A, R-449A), portanto, não será necessário alterar o tipo de óleo ao converter instalações de R-404A, R-507, R-407A/F/H, R-448A, R-449A para RS-51. No caso de substituir o R-22 com RS-51 será necessário mudar o óleo existente por um de base de poliol.

## Dados ambientais

Nenhum dos componentes do RS-51 contém cloro; portanto, o produto possui ODP = 0 (capacidade de empobrecimento da camada de ozono).

O RS-51 tem um potencial **baixo** de aquecimento atmosférico (GWP) reduzindo assim as emissões de CO<sub>2</sub> em caso de fugas diretas.

O RS-51 é o substituto direto não inflamável do R-404A e R-507 com menor GWP do mercado.

## Segurança

O RS-51 não é inflamável em nenhuma situação de fracionamento da mistura de acordo com o standard 34 da ASHRAE.

Os componentes do RS-51 foram submetidos a testes de toxicidade pelos Estudos de Aceitabilidade Ambiental de Alternativas de Fluorocarbonetos (AFEAS), declarando-o de baixa toxicidade.

A classificação de segurança do RS-51 é **A1/grupo L1**.

## Compatibilidade com materiais

O RS-51 é compatível com todos os materiais geralmente utilizados em sistemas de refrigeração que trabalharam anteriormente com o R-404A, R-507 e seus substitutos (R-407A/F/H, R-448A, R-449A).

Em general, os materiais compatíveis com o R-404A e R-507 e seus substitutos (R-407A/F/H, R-448A, R-449A) podem ser utilizados com o RS-51. Recomenda-se verificar com o fabricante do equipamento as particularidades do mesmo para a adaptação dos equipamentos em relação à compatibilidade dos materiais.

Em instalações mais antigas que estiveram a funcionar com o R-22, pode ser necessária a substituição de algumas juntas devido à composição diferente do RS-51.

## Tabelas de pressão/temperatura

As tabelas de pressão/temperatura do refrigerante assim como os gráficos, indicam tanto o ponto de bolha do líquido como o ponto de orvalho do vapor.

**Temperatura de bolha:** Esta é a temperatura na qual o refrigerante líquido começa a vaporizar à pressão dada. Abaixo desta temperatura, o líquido refrigerante estará subarrefecido

**Ponto de orvalho do vapor:** Esta é a temperatura na qual o vapor do refrigerante começa a condensar-se à pressão dada. Acima dessa temperatura, o vapor do refrigerante é considerado em estado reaquecido.

**Vapor reaquecido:** Para determinar o reaquecimento do evaporador, medir a temperatura e a pressão da linha de sucção no tubo de saída do evaporador. Usando as tabelas P/T, determine o ponto de orvalho do vapor, com a pressão medida na sucção. Subtraia a temperatura atual do ponto de orvalho e essa diferença é o reaquecimento do evaporador.

**Subarrefecimento no líquido de refrigeração:** Para determinar o subarrefecimento, medir a temperatura e a pressão da linha de sucção no tubo de saída do condensador. Usando as tabelas P/T, determine o ponto de bolha, com a pressão medida no condensador. Subtraia a temperatura atual do ponto de bolha e essa diferença é o subarrefecimento do condensador.

Nota: com a gama de refrigerantes RS, a temperatura média de evaporação e condensação será o ponto médio entre a temperatura de bolha e a temperatura de orvalho.

## Componentes

Nome químico	% em peso	Nº CAS	Nº CE
trans-1,3,3,3- Tetrafluoroprop-1-eno (R-1234ze)	56	29118-24-9	471-480-0
Difluorometano (R-32)	11	75-10-5	200-839-4
1,1,1,2,2- Pentafluoroetano (R-125)	11	354-33-6	206-557-8
Dióxido de carbono (R-744)	11	124-38-9	204-696-9
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropano (R-227ea)	7	431-89-0	207-079-2
1,1,1,2- Tetrafluoroetano (R-134a)	4	811-97-2	212-377-0

## Propriedades físicas

PROPRIEDADES FÍSICAS	UNIDADES	R-470B (RS-51) <sup>(2)</sup>	R-404A <sup>(2)</sup>
Peso molecular	(kg/kmol)	89.73	97.6
Temperatura ebulição a (1,013 bar) <sup>(1)</sup>	(°C)	-61.45	-46.23
Temperatura crítica	(°C)	94.29	72.12
Pressão crítica	(bara)	54.66	37.35
Densidade do líquido a 25°C <sup>(1)</sup>	(kg/m <sup>3</sup> )	1107	1044
Densidade do vapor saturado a 25°C <sup>(1)</sup>	(kg/m <sup>3</sup> )	56.74	66.41
Cv (25°C y 1 bara) Calor específico a V const.	(kJ/kg.K)	0.762	0.784
Cp (25°C y 1 bara) Calor específico a P const.	(kJ/kg.K)	0.862	0.877
Cp/Cv (25°C y 1bara)		1.131	1.118
Pressão do vapor 25°C <sup>(1)</sup>	(bara)	17.07	12.55
Calor latente de vaporização no ponto de ebulição. <sup>(3)</sup>	(kJ/kg)	259.9	200.9
Viscosidade do vapor (25°C y 1 bara) <sup>(1)</sup>	cP	0.0129	0.0121
Viscosidade líquida (25°C) <sup>(1)</sup>	cP	0.143	0.128
Condutibilidade térmica do líquido (25°C)	W/m.K	0.0812	0.0627
Tensão superficial (25°C) <sup>(1)</sup>	N/m	0.00642	0.00446
Calor específico do líquido (25°C) <sup>(1)</sup>	kJ/kg.K	1.54	1.54
Inflamabilidade no ar a 1 atm	%vol.	Não	Não
ODP		0	0
GWP*		746	3922
Exposição por inalação (8h/dia e 40h/semana)	(ppm)	1000	1000

(1) Ponto de bolha

(2) Propriedades do refrigerante RS-51 obtidas do programa REFPROP v10 de NIST.

(3) Diferença entre a entalpia de líquido do ponto de bolha e a entalpia de vapor do ponto de orvalho a 1 atm.

\* De acordo com IPPCC-AR4/CIE (Quarto Relatório de Avaliação do Grupo Intergovernamental de Especialistas sobre Alterações Climáticas)-2007.

***Lembre-se de consultar as regras de reconversão do RS-51.***

## R-470B (RS-51) Propriedades de Saturação Absolutas

T [°C]	Pressão Líquido [bar]	Pressão Vapor [bar]	Densidade Líquido [kg/m <sup>3</sup> ]	Densidade Vapor [kg/m <sup>3</sup> ]	Entalpia Líquido [kJ/kg]	Entalpia Vapor [kJ/kg]	Entropia Líquido [kJ/K·kg]	Entropia Vapor [kJ/K·kg]
-60	1.0977	0.20337	1406.6	1.0403	118.69	358.67	0.66705	1.8574
-59	1.1502	0.21704	1403.6	1.1056	120	359.35	0.67314	1.8546
-58	1.2047	0.23146	1400.7	1.1742	121.3	360.02	0.67921	1.8518
-57	1.2611	0.24666	1397.8	1.2462	122.61	360.69	0.68525	1.8491
-56	1.3195	0.26267	1394.9	1.3217	123.92	361.37	0.69126	1.8465
-55	1.3799	0.27952	1391.9	1.4008	125.23	362.04	0.69726	1.8439
-54	1.4425	0.29724	1389	1.4838	126.54	362.71	0.70323	1.8413
-53	1.5071	0.31587	1386.1	1.5706	127.85	363.39	0.70918	1.8388
-52	1.574	0.33545	1383.1	1.6615	129.16	364.06	0.71511	1.8364
-51	1.6431	0.35601	1380.1	1.7565	130.48	364.73	0.72102	1.834
-50	1.7145	0.37758	1377.2	1.8559	131.79	365.41	0.7269	1.8317
-49	1.7882	0.40021	1374.2	1.9597	133.11	366.08	0.73277	1.8294
-48	1.8643	0.42392	1371.2	2.0681	134.43	366.75	0.73861	1.8271
-47	1.9427	0.44877	1368.2	2.1812	135.75	367.42	0.74444	1.8249
-46	2.0237	0.47478	1365.2	2.2992	137.07	368.09	0.75024	1.8228
-45	2.1072	0.502	1362.2	2.4223	138.39	368.77	0.75603	1.8206
-44	2.1932	0.53047	1359.2	2.5506	139.72	369.44	0.76179	1.8186
-43	2.2819	0.56023	1356.2	2.6842	141.04	370.11	0.76754	1.8165
-42	2.3732	0.59132	1353.2	2.8234	142.37	370.78	0.77326	1.8145
-41	2.4672	0.62379	1350.1	2.9682	143.7	371.45	0.77897	1.8126
-40	2.564	0.65768	1347.1	3.1188	145.03	372.12	0.78466	1.8107
-39	2.6636	0.69303	1344	3.2755	146.36	372.78	0.79033	1.8088
-38	2.766	0.7299	1341	3.4384	147.7	373.45	0.79599	1.807
-37	2.8713	0.76832	1337.9	3.6076	149.04	374.12	0.80162	1.8052
-36	2.9796	0.80834	1334.8	3.7833	150.37	374.78	0.80724	1.8034
-35	3.0909	0.85002	1331.7	3.9658	151.71	375.45	0.81284	1.8017
-34	3.2053	0.8934	1328.6	4.1552	153.05	376.11	0.81843	1.8
-33	3.3227	0.93853	1325.5	4.3516	154.4	376.78	0.824	1.7983
-32	3.4433	0.98545	1322.4	4.5553	155.74	377.44	0.82955	1.7967
-31	3.5671	1.0342	1319.3	4.7665	157.09	378.1	0.83509	3.5671
-30	3.6941	1.0849	1316.1	4.9854	158.44	378.76	0.84061	3.6941
-29	3.8244	1.1375	1313	5.2121	159.79	379.42	0.84611	3.8244
-28	3.9581	1.1922	1309.8	5.4468	161.14	380.08	0.8516	3.9581
-27	4.0952	1.2489	1306.6	5.6899	162.5	380.74	0.85707	4.0952
-26	4.2357	1.3077	1303.5	5.9414	163.86	381.39	0.86253	4.2357
-25	4.3797	1.3687	1300.3	6.2017	165.21	382.05	0.86798	4.3797
-24	4.5273	1.432	1297.1	6.4708	166.58	382.7	0.87341	4.5273
-23	4.6784	1.4975	1293.8	6.7491	167.94	383.35	0.87882	4.6784
-22	4.8332	1.5653	1290.6	7.0367	169.31	384	0.88423	4.8332
-21	4.9916	1.6356	1287.4	7.334	170.67	384.65	0.88961	4.9916
-20	5.1539	1.7083	1284.1	7.641	172.05	385.3	0.89499	5.1539
-19	5.3198	1.7835	1280.8	7.9581	173.42	385.94	0.90035	5.3198
-18	5.4897	1.8614	1277.6	8.2855	174.79	386.58	0.9057	5.4897
-17	5.6634	1.9418	1274.3	8.6235	176.17	387.23	0.91104	5.6634
-16	5.841	2.025	1271	8.9722	177.55	387.87	0.91636	5.841
-15	6.0227	2.1109	1267.7	9.332	178.93	388.51	0.92167	6.0227
-14	6.2083	2.1997	1264.3	9.7031	180.32	389.14	0.92697	6.2083
-13	6.3981	2.2914	1261	10.086	181.71	389.78	0.93225	6.3981
-12	6.5919	2.386	1257.6	10.48	183.1	390.41	0.93753	6.5919
-11	6.79	2.4837	1254.2	10.887	184.49	391.04	0.94279	6.79
-10	6.9922	2.5845	1250.8	11.306	185.89	391.67	0.94804	6.9922
-9	7.1987	2.6884	1247.4	11.738	187.28	392.3	0.95329	7.1987
-8	7.4096	2.7955	1244	12.183	188.68	392.92	0.95852	7.4096
-7	7.6248	2.906	1240.6	12.641	190.09	393.54	0.96374	7.6248
-6	7.8444	3.0198	1237.1	13.112	191.5	394.16	0.96895	7.8444
-5	8.0685	3.1371	1233.6	13.598	192.91	394.78	0.97415	8.0685
-4	8.2971	3.2579	1230.2	14.097	194.32	395.4	0.97933	8.2971
-3	8.5302	3.3822	1226.6	14.612	195.73	396.01	0.98451	8.5302
-2	8.7679	3.5102	1223.1	15.141	197.15	396.62	0.98969	8.7679
-1	9.0103	3.642	1219.6	15.685	198.57	397.23	0.99485	9.0103

## R-470B (RS-51) Propriedades de Saturação Absolutas

T [°C]	Pressão Líquido [bar]	Pressão Vapor [bar]	Densidade Líquido [kg/m <sup>3</sup> ]	Densidade Vapor [kg/m <sup>3</sup> ]	Entalpia Líquido [kJ/kg]	Entalpia Vapor [kJ/kg]	Entropia Líquido [kJ/K·kg]	Entropia Vapor [kJ/K·kg]
0	9.2574	3.7776	1216	16.245	200	397.83	1	9.2574
1	9.5091	3.917	1212.4	16.821	201.43	398.43	1.0051	9.5091
2	9.7657	4.0604	1208.8	17.413	202.86	399.03	1.0103	9.7657
3	10.027	4.2078	1205.2	18.021	204.3	399.63	1.0154	10.027
4	10.293	4.3594	1201.6	18.647	205.73	400.22	1.0205	10.293
5	10.565	4.5151	1197.9	19.29	207.18	400.81	1.0256	10.565
6	10.841	4.6752	1194.3	19.951	208.62	401.4	1.0307	10.841
7	11.122	4.8395	1190.6	20.63	210.07	401.98	1.0358	11.122
8	11.408	5.0083	1186.8	21.328	211.52	402.57	1.0409	11.408
9	11.699	5.1817	1183.1	22.045	212.98	403.14	1.046	11.699
10	11.996	5.3596	1179.3	22.781	214.44	403.72	1.0511	11.996
11	12.297	5.5422	1175.5	23.538	215.9	404.29	1.0562	12.297
12	12.604	5.7296	1171.7	24.314	217.37	404.85	1.0612	12.604
13	12.916	5.9218	1167.9	25.112	218.84	405.42	1.0663	12.916
14	13.233	6.119	1164	25.931	220.32	405.98	1.0713	13.233
15	13.556	6.3212	1160.1	26.772	221.8	406.53	1.0764	13.556
16	13.884	6.5286	1156.2	27.635	223.28	407.09	1.0814	13.884
17	14.217	6.7412	1152.3	28.522	224.77	407.63	1.0865	14.217
18	14.556	6.959	1148.3	29.432	226.26	408.18	1.0915	14.556
19	14.901	7.1823	1144.3	30.366	227.76	408.72	1.0965	14.901
20	15.251	7.4111	1140.3	31.324	229.26	409.25	1.1016	15.251
21	15.606	7.6454	1136.2	32.308	230.77	409.78	1.1066	15.606
22	15.967	7.8854	1132.1	33.318	232.28	410.31	1.1116	15.967
23	16.334	8.1313	1128	34.355	233.8	410.83	1.1166	16.334
24	16.707	8.383	1123.8	35.419	235.32	411.35	1.1216	16.707
25	17.085	8.6407	1119.6	36.51	236.84	411.86	1.1267	17.085
26	17.469	8.9044	1115.4	37.63	238.37	412.36	1.1317	17.469
27	17.858	9.1744	1111.2	38.78	239.91	412.87	1.1367	17.858
28	18.254	9.4507	1106.9	39.96	241.45	413.36	1.1417	18.254
29	18.655	9.7334	1102.6	41.171	243	413.85	1.1467	18.655
30	19.063	10.023	1098.2	42.413	244.55	414.34	1.1517	19.063
31	19.476	10.318	1093.8	43.688	246.11	414.82	1.1567	19.476
32	19.895	10.621	1089.3	44.997	247.67	415.29	1.1617	19.895
33	20.32	10.93	1084.8	46.34	249.24	415.76	1.1667	20.32
34	20.751	11.247	1080.3	47.718	250.81	416.22	1.1717	20.751
35	21.188	11.57	1075.7	49.133	252.4	416.67	1.1767	21.188
36	21.632	11.901	1071.1	50.585	253.98	417.12	1.1817	21.632
37	22.081	12.239	1066.5	52.076	255.58	417.56	1.1867	22.081
38	22.536	12.584	1061.8	53.606	257.18	417.99	1.1918	22.536
39	22.998	12.937	1057	55.177	258.79	418.42	1.1968	22.998
40	23.466	13.298	1052.2	56.791	260.4	418.84	1.2018	23.466
41	23.939	13.666	1047.3	58.447	262.02	419.25	1.2068	23.939
42	24.419	14.043	1042.4	60.148	263.65	419.65	1.2119	24.419
43	24.906	14.427	1037.4	61.896	265.29	420.05	1.2169	24.906
44	25.398	14.82	1032.4	63.69	266.93	420.44	1.2219	25.398
45	25.897	15.221	1027.3	65.534	268.58	420.82	1.227	25.897
46	26.402	15.631	1022.2	67.429	270.24	421.18	1.232	26.402
47	26.913	16.049	1016.9	69.376	271.91	421.55	1.2371	26.913
48	27.431	16.477	1011.7	71.378	273.59	421.9	1.2422	27.431
49	27.955	16.913	1006.3	73.436	275.27	422.24	1.2472	27.955
50	28.485	17.358	1000.9	75.551	276.97	422.57	1.2523	28.485
51	29.021	17.813	995.38	77.728	278.67	422.89	1.2574	29.021
52	29.564	18.277	989.8	79.967	280.39	423.2	1.2625	29.564
53	30.113	18.751	984.15	82.27	282.11	423.5	1.2677	30.113
54	30.668	19.235	978.41	84.642	283.85	423.78	1.2728	30.668
55	31.229	19.729	972.58	87.083	285.59	424.06	1.278	31.229
56	31.797	20.233	966.67	89.598	287.35	424.32	1.2831	31.797
57	32.37	20.748	960.66	92.189	289.12	424.57	1.2883	32.37
58	32.95	21.273	954.55	94.86	290.9	424.8	1.2935	32.95
59	33.536	21.81	948.33	97.613	292.7	425.02	1.2988	33.536
60	34.128	22.357	942.01	100.45	294.5	425.23	1.304	34.128

## Perguntas e respostas sobre o RS-51

### 1 P: O que é o RS-51?

R: O RS-51 é a mistura HFC+HFO substituto direto do R-404A, R-507 e seus substitutos (R-407A/F/H, R-448A, R-449A), não inflamável, com menor potencial de aquecimento atmosférico (GWP) e sem incidência na camada de ozono (ODP=0). Também é um substituto indireto do R-22 e seus substitutos (R-434A, R-438A, R-453A) na refrigeração.

### 2 P: Sim, mas o que contém o RS-51?

R: O RS-51 é uma mistura de R-1234ze, R-32, R-125, R-744, R-227ea e R-134a.

### 3 P: O RS-51 está sujeito a uma eliminação gradual segundo os regulamentos, como é o caso dos CFC e HCFC?

R: Não, nenhum dos componentes do RS-51 está sujeito a um calendário de eliminação progressiva no âmbito do Protocolo de Montreal ou outros regulamentos Europeus.

### 4 P: O RS-51 pode ser usado com o mesmo óleo quando usado como substituto do R-404A ou R-507?

R: Sim. O RS-51 é completamente compatível com óleos sintéticos como os poliolésteres (POE), geralmente utilizados com o R-404A, R-507 e seus substitutos (R-407A/F/H, R-448A, R-449A).

### 5 P: O RS-51 pode ser usado com o mesmo óleo quando usado como substituto do R-22?

R: Não. O RS-51 não é compatível com óleos minerais ou alquilbenzenos, normalmente utilizados com R-22. Será preciso mudar o óleo todo existente por POE.

### 6 P: O RS-51 é não inflamável e não tóxico?

R: O RS-51 é não inflamável e baixa toxicidade. Sob todas as condições de fracionamento é não inflamável. Pertence ao grupo L1.

### 7 P: O RS-51 está aprovado pelos fabricantes de compressores?

R: Os componentes que compõem o RS-51 são amplamente utilizados nos compressores produzidos pelos principais fabricantes

### 8 P: Pode usar-se o RS-51 em instalações novas?

R: O RS-51 também foi desenvolvido como uma alternativa ao R-404A e R-507 em instalações novas devido ao seu baixo potencial de aquecimento atmosférico (PAA).

### 9 P: O RS-51 é tão eficiente como o R-404A e o R-507?

R: Os testes demonstram que o RS-51 tem um COP similar ao R-404A e R-507.

### 10 P: Como são as pressões do RS-51 comparado com o R-404A, R-507 e o R-22?

R: A pressão de descarga do RS-51 é inferior à do R-404A e à do R-507.

### 11 P: Qual é a capacidade do RS-51 em comparação com o R-404A e o R-507?

R: A capacidade do RS-51 é similar à do R-404A e R-507.

### 12 P: Como são as temperatura de trabalho do RS-51 comparado com o R-404A, R-507?

R: A temperatura de descarga do RS-51 é ligeiramente mais elevada que a do R-404A e a do R-507 e igual que o R-448A e R-449A.

### 13 P: Que testes foram realizados com o RS-51 e quais foram os resultados?

R: Foi realizada a troca de refrigerante de R-404A para RS-51 num congelador e tanto o comportamento como os parâmetros de funcionamento foram satisfatórios.

### 14 P: O RS-51 deve ser carregado na fase líquida ou gasosa?

R: Como o RS-51 é uma mistura, a recomendação é que o sistema seja carregado na fase líquida. No entanto, se todo o conteúdo da embalagem for introduzido, este poderá ser carregado na fase gasosa.

**15 P: As embalagens de RS-51 têm tubo sonda?**

R: Depende do tipo de embalagem. Todas as embalagens azuis da Gas Servei S.A. têm. Caso não o tenha é recomendável inverter a embalagem.

**16 P: O RS-51 tem um número de ASHRAE e qual é a sua classificação?**

R: Sim, ao RS-51 foi atribuído o número da ASHRAE R-470B com uma classificação de A1, que indica baixa toxicidade e não inflamabilidade em todas as condições de fracionamento.

**17 P: Quais são as características de inflamabilidade do RS-51?**

R: O RS-51 não é inflamável à temperatura ambiente e pressão atmosférica, e tem a mesma classificação que o R-410A, R-134a, R-404A, R-507, R-448A, R-449A, etc.

**18 P: Quais são os produtos de decomposição resultantes da combustão do RS-51?**

R: Os produtos descompostos resultantes da exposição do RS-51 a uma fonte de temperatura alta são similares aos formados pelo R-404A, R-507, R-448A, R-449A quando estão expostos ao fogo. Os produtos descompostos são irritantes e tóxicos e, em caso de exposição deve ser utilizado um aparelho de respiração autónomo.

**19 P: Com o RS-51 deve ter-se em conta alguma precaução especial?**

R: Não há precauções específicas a serem tomadas com o RS-51. Como com todos os refrigerantes, o bom senso e as boas práticas são sempre recomendáveis.

**20 P: O RS-51 é compatível com sistemas de refrigeração e de ar condicionado concebidos para R-404A, R-507 e R-22?**

R: Sim, o RS-51 é compatível com todos os materiais geralmente utilizados em sistemas que foram concebidos e carregados com R-404A, R-507 e seus substitutos (R-407A/F/H, R-448A, R-449A) e o R-22.

**21 P: Que recomendação técnica daríamos numa mudança de R-404A ou R-507 para RS-51?**

R: Usar o mesmo tipo de óleo existente, que será POE. Depois de recuperar o R-404A ou R-507 e efetuar o vácuo, substitua o filtro desidratador e carregue 10% menos que a carga original do R-404<sup>a</sup> ou R-507. Se o sistema de expansão for mediante válvula termostática (TXV), substituir por uma de R-134a e ajustar. Conclua o carregamento do equipamento com pequenas cargas de RS-51 enquanto controla o sobreaquecimento.

**22 P: Que recomendação técnica daríamos numa mudança de R-22 para RS-51?**

R: No caso de o sistema ter óleo mineral ou alquilbenzeno, que é o habitual, deverá trocar completamente pelo óleo POE. É aconselhável verificar com o fabricante do compressor, o tipo e a viscosidade do óleo usado. A quantidade de óleo mineral ou aquilbenzeno residual deve ser inferior a 5%. Após recuperar todo o R-22 e efetuar o vácuo, substitua o filtro desidrate e carregue 10% menos que a carga original do R-22. O rácio do fluxo de líquido é ligeiramente inferior ao do R-22, pelo que precisará ajustar a válvula de expansão fechando-a ligeiramente. Termine de carregar o equipamento com pequenas cargas RS-51 enquanto controla o sobreaquecimento.

Como em qualquer mudança de HCFC para HFC, pode ser necessária a substituição de algumas juntas devido à diferente composição.

**23 P: Qual é o preço do RS-51 comparado com outras alternativas**

R: RS-51 é mais económico que o R-404A e R-507, é competitivo no preço com os substitutos (R-407A/F/H, R-448A, R-449A) e o imposto é aprox. 81% inferior ao R-404A e 46% inferior ao R-448A & R-449A.

**24 P: Qual é a vantagem principal do RS-51?**

R: O RS-51 tem um potencial de aquecimento atmosférico (PAA) de 81% inferior ao do R-404A & R-507 e 46% inferior relativamente ao R-448A & R-449A reduzindo assim a pegada de carbono.

**25 P: O RS-51 é compatível com as juntas, selos, mangueiras, juntas tóricas, usadas com o R-404A e o R-507?**

R: Sim. Não é necessário trocar as juntas ao mudar uma instalação com estes refrigerantes para RS-51.

**26 P: O RS-51 é compatível com as juntas, selos, mangueiras, juntas tóricas, usadas com o R-22?**

R: O RS-51 é compatível com os materiais geralmente utilizados em sistemas de refrigeração que previamente tinham usado R-22. Em geral, os materiais usados com R-22 são compatíveis com o RS-51. Para ser bem informado, é aconselhável verificar com os fabricantes de equipamentos a documentação para fazer o Retrofit. Em sistemas que estão com o R-22 há muitos anos, pode ser necessário trocar os selos e juntas devido à composição diferente do RS-51 por ser um HFC+HFO. O mesmo acontece com outras alterações de R-22 para HFC ou HFC+HFO como para R-404A, R-422D, R-134a, R-434A, R-448A, R-449A,...

**27 P: Quais são os efeitos por alta exposição por inalação do RS-51?**

R: Como no caso de todos os refrigerantes de base CFC, HCFC, HFC e HFC+HFO, uma alta exposição do RS-51 pode provocar efeitos anestésicos. Exposições muito altas podem causar um ritmo cardíaco anormal e provocar a morte como acontece com todos os CFC, HCFC, HFC e HFC+HFO.

**28 P: Que tipos de detetores de fugas devem ser utilizados com o RS-51?**

R: Podem ser usados os mesmos detetores de fugas utilizados com os restantes HFC e HFC+HFO.

**29 P: Como proceder no caso de uma grande fuga de RS-51?**

R: Tal como para outros refrigerantes deste tipo, a área deve ser imediatamente evacuada. Os vapores podem concentrar-se ao nível do solo e em áreas pouco ventiladas, assim a sua dispersão pode ser lenta. A área deve ser ventilada antes de entrar nela.

**30 P: O RS-51 está disponível em embalagens recarregáveis ou descartáveis?**

R: Sim, embora em embalagens descartáveis apenas seja permitida a sua utilização fora da União Europeia.