



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0707052-7 B1**

**(22) Data do Depósito:** 05/03/2007

**(45) Data de Concessão:** 10/04/2018



---

**(54) Título:** COMPOSIÇÃO REFRIGERANTE, E USO DE UMA COMPOSIÇÃO REFRIGERANTE

**(51) Int.Cl.:** C09K 5/04

**(30) Prioridade Unionista:** 03/03/2006 GB 0604305.3, 17/10/2006 GB 0620570.2

**(73) Titular(es):** ROL HOLDINGS LIMITED

**(72) Inventor(es):** JOHN EDWARD POOLE; RICHARD POWELL

COMPOSIÇÃO REFRIGERANTE, E USO DE UMA COMPOSIÇÃO REFRIGERANTE

A presente invenção refere-se a composições refrigerantes. A invenção refere-se particularmente a composições refrigerantes que não têm nenhum efeito adverso no ozônio estratosférico. A invenção também se refere a composições que se prestam a ser utilizadas nos sistemas de refrigeração e de ar condicionado destinados à utilização de Substâncias Esgotadoras de Ozônio (SEO) tais como HCFC22 (clorodifluorometano) e também para serem utilizadas em equipamentos novos. Estas composições refrigerantes são compatíveis com os lubrificantes encontrados geralmente em sistemas de refrigeração e de ar condicionado e também os lubrificantes sintéticos novos (por exemplo, os óleos de éster de poliol).

Embora um cuidado considerável seja tomado para impedir o escapamento do refrigerante rumo à atmosfera, em ocasiões isto realmente ocorre. Em alguns territórios a emissão dos hidrocarbonetos é regulada para minimizar a geração do ozônio troposférico causada pelo efeito da luz solar nos hidrocarbonetos misturados com o oxigênio. Para minimizar a contribuição do hidrocarboneto para a atmosfera pelo vazamento de misturas que são o objeto da presente invenção, o teor de hidrocarboneto deve ser preferivelmente menor do que 5%, e mais preferivelmente menor do que 3,5%.

As composições da presente invenção também podem ser utilizadas em equipamento destinado a substâncias não-esgotadoras de ozônio.

É bem sabido que os clorofluorocarbonos (CFCs) tais como CFC12 e CFC502, e os hidroclorofluorocarbonos tal como HCFC22, enquanto que são poupadores de energia, não-inflamáveis e de baixa toxicidade, migram para a estratosfera, onde são decompostos pela luz ultravioleta para atacar a camada de ozônio. É desejável substituir essas

Substâncias Esgotadoras de Ozônio por alternativas não-esgotadoras de ozônio, tais como hidrofluorocarbonos (HFCs) que também são não-inflamáveis, eficientes e de baixa toxicidade. Há seis HFCs principais, a saber, HFC134a, HFC32, HFC125, HFC143a, HFC227ea e HFC152a, os quais, tanto individualmente quanto misturados em misturas, podem substituir CFCs e HCFCs. Embora o HFC134a, o HFC227ea e o HFC152a possam ser utilizados para substituir SEO diretamente, o HFC32, o HFC143a e o HFC125 são encontrados geralmente em misturas como substitutos de SEO. No entanto, os HFCs não têm a solubilidade adequada em lubrificantes tradicionais tais como óleos minerais e de alquil benzeno, de modo que lubrificantes sintéticos contendo oxigênio foram introduzidos especificamente para equipamentos novos. Estes lubrificantes novos são caros e higroscópicos.

Misturas de refrigerantes tais como R404A, R507, R410A, R407C e outros têm sido comercializadas como substitutas de CFCs e HCFCs mas, devido ao fato que essas composições contêm somente componentes de HFC, elas não podem ser utilizadas com os lubrificantes tradicionais encontrados geralmente em uso com CFCs e HCFCs. Se essas misturas tiverem que ser utilizadas para substituir CFCs e HCFCs em equipamentos existentes, os principais fabricantes de produtos químicos recomendam que não mais do que 5% do lubrificante tradicional no sistema seja retido de modo que uma mudança virtualmente completa do lubrificante em um lubrificante sintético contendo oxigênio ou um retroajuste completo possam ser requeridos. Isto é normalmente dispendioso e tecnicamente insatisfatório.

Embora os fabricantes de equipamentos tenham adaptado as suas unidades para que operem com misturas de HFC, foi verificado que os produtos comercialmente disponíveis não são tão satisfatórios quanto os CFCs e os

HCFCs. Em particular para assegurar o retorno adequado do óleo, os lubrificantes de hidrocarboneto, tal como o óleo mineral, foram substituídos por lubrificantes contendo oxigênio, principalmente ésteres de poliol e glicóis de polialquilenos. Infelizmente, estes materiais são passíveis de absorver a umidade atmosférica, especialmente durante a manutenção, o que pode contribuir para corrosão e desgaste excessivos no equipamento. Isto pode reduzir a confiabilidade do equipamento. Um objetivo da presente invenção consiste na apresentação de misturas de HFC/hidrocarboneto que permitam o uso continuado de óleos de hidrocarboneto em equipamentos existentes e novos.

Na busca por uma mistura refrigerante que possa ser prontamente utilizada para substituir R22 em equipamentos novos e existentes, é especialmente importante que a nova mistura tenha uma capacidade de refrigeração apropriada. A capacidade deve ser pelo menos 90% daquela do fluido que ela estiver substituindo, mais preferivelmente pelo menos 95% daquela do fluido que estiver substituindo, e mais preferivelmente igual ou maior do que aquela do fluido que estiver substituindo sob condições operacionais similares. A presente invenção refere-se a composições refrigerantes que têm capacidades similares a R22 através da faixa de aplicações para ar condicionado e refrigeração de temperaturas altas a baixas onde o R22 é normalmente encontrado.

Alguns refrigerantes, tal como o R407C, têm amplas transições de temperatura ( $> 4^{\circ}\text{C}$ ) no evaporador e no condensador. Os fabricantes de equipamentos, baseados em sua experiência com fluidos simples de CFC/HCFC ou azeótropos, preferem refrigerantes com baixas transições. Um objetivo adicional da presente invenção é a apresentação de misturas de HFC/hidrocarboneto que podem ser substituídas no lugar de

misturas de HCFC 22 e HFC, tal como R407C, a fim de permitir o uso continuado de lubrificantes de hidrocarboneto no equipamento e minimizar as transições de temperatura nos trocadores de calor pela provisão de formulações azeotrópicas e quase azeotrópicas.

Vários termos foram utilizados na literatura de patentes para descrever misturas refrigerantes. As seguintes definições são tiradas da Norma 34 da American Society of Heating, Refrigerating & Air Conditioning Engineers (ASHRAE):

10 Azeótropo: uma mistura azeotrópica é aquela que contém dois ou mais refrigerantes cujas composições de fases de vapor e de líquido em equilíbrio são as mesmas a uma determinada pressão. As misturas azeotrópicas exibem alguma segregação de componentes em outras condições. A extensão da  
15 segregação depende do azeótropo particular e da aplicação.

Temperatura azeotrópica: a temperatura em que as fases de líquido e de vapor de uma mistura têm o mesmo fracionamento molar de cada componente em equilíbrio para uma pressão específica.

20 Quase azeótropo: uma mistura zeotrópica com uma transição de temperatura suficientemente pequena que pode ser negligenciada sem erros conseqüentes na análise para uma aplicação específica.

25 Zeótropo: mistura que compreende componentes múltiplos de volatilidades diferentes que, quando utilizada em ciclos de refrigeração, muda a composição volumétrica e as temperaturas de saturação enquanto evaporam (fervem) ou condensam a uma pressão constante.

30 Transição da temperatura: o valor absoluto da diferença entre as temperaturas inicial e final de um processo de mudança de fases por um refrigerante dentro de um componente de um sistema refrigerante, exclusivo de qualquer sub-resfriamento ou de superaquecimento. Este termo descreve

geralmente a condensação ou a evaporação de um zeótropo.

A presente invenção refere-se a composições refrigerantes azeotrópicas e quase zeotrópicas, que não são inflamáveis sob todas as condições de fracionamento tal como definidas sob a Norma 34 da ASHRAE, e que podem ser utilizadas para substituir SEO em uma unidade existente sem a necessidade de mudar o lubrificante ou fazer qualquer mudança significativa no hardware do sistema. No equipamento novo, as composições refrigerantes permitem o uso continuado de óleos de hidrocarboneto embora a unidade possa ser modificada para otimizar o desempenho do refrigerante novo, por exemplo, ao selecionar os comprimentos mais apropriados dos tubos capilares. Onde o ingresso de umidade ou outros problemas são experimentados com óleos contendo oxigênio, as composições novas permitem que tais óleos sejam substituídos por óleos de hidrocarboneto.

É sabido no estado da técnica que a adição de uma pequena quantidade de hidrocarboneto a uma composição refrigerante que contém um HFC ou misturas de HFC pode resultar em hidrocarboneto suficiente sendo dissolvido no lubrificante a ser transportado em torno do sistema de modo que a lubrificação do compressor seja mantida o tempo todo. É óbvio que, quanto maior o teor de hidrocarboneto da composição, maior a capacidade do refrigerante de transportar de volta o lubrificante ao compressor. No entanto, um teor demasiadamente elevado de hidrocarboneto pode conduzir a misturas inflamáveis. Embora os refrigerantes inflamáveis sejam aceitáveis em algumas aplicações, a presente invenção refere-se a composições não inflamáveis para serem utilizadas em equipamentos onde os refrigerantes inflamáveis são proibidos. No entanto, não está bem compreendido como se obtém composições não-inflamáveis sob todas as condições incluindo o fracionamento das composições refrigerantes que

pode ocorrer durante um vazamento do refrigerante do sistema ou durante a armazenagem. A inflamabilidade em ambas as fases líquida e gasosa precisa ser levada em consideração.

Nem todos os HFCs são não-inflamáveis tal como  
5 definido sob a Norma 34 da ASHRAE. O HFC143a e o HFC32 não receberam uma avaliação não-inflamável feita pela ASHRAE. A presente invenção refere-se a composições de refrigerantes que cobrem não somente as misturas de HFCs não-inflamáveis com hidrocarbonetos, mas também as misturas de HFCs  
10 inflamáveis, de HFCs não-inflamáveis e de hidrocarbonetos nas proporções selecionadas que são selecionadas de modo que todas tais composições sejam não-inflamáveis durante o fracionamento enquanto são obtidos efeitos refrigerantes similares e desempenhos termodinâmicos como as misturas que  
15 de SEO e de HFC que elas substituem.

Embora a presente invenção esteja relacionada às composições refrigerantes que podem ser utilizadas com lubrificantes tradicionais tais como óleos minerais e de alquilbenzeno, elas também são apropriadas para serem  
20 utilizadas com lubrificantes sintéticos contendo oxigênio.

Na formulação de misturas de HFC/hidrocarboneto para substituir HCFC22 em aplicações específicas, algumas vezes é necessário utilizar um ou mais HFCs de baixo ponto de ebulição, com um ou mais HFCs de pontos de ebulição mais  
25 altos. Neste contexto preferido, os HFCs de pontos de ebulição mais baixos são o HFC143a e o HFC125, e o HFC de ponto de ebulição mais alto é o HFC134a.

Para evitar a inflamabilidade na mistura, ou em uma fração gerada por um vazamento, por exemplo, tal como  
30 definido pela Norma 34 da ASHRAE, a quantidade total de hidrocarboneto deve ser minimizada. Ao mesmo tempo, a quantidade da mistura de hidrocarboneto dissolvida no óleo precisa ser maximizada para o bom retorno do óleo,

especialmente nos locais no circuito onde o óleo está no seu ponto mais viscoso, por exemplo, o evaporador. Um dos componentes de HFC da presente invenção, ou seja, o HFC143a, tem uma classificação de segurança ASHRAE de A2 que torna a  
5 quantidade de HFC143a utilizado e a seleção do hidrocarboneto críticas para a obtenção de uma avaliação não-inflamável de A1 para a mistura. Um hidrocarboneto de ponto de ebulição mais alto simples, tal como pentano ou iso-pentano, irá se concentrar na fase líquida. Isto é demonstrado pelos testes  
10 de vazamento realizados em uma mistura de HFC134a, HFC125 e pentano, tal como mostrado no Exemplo 1.

O programa Refleak do National Institute for Standards & Technology (NIST) - que é amplamente utilizado para determinar o fracionamento de misturas refrigerantes sob  
15 todas as condições conforme necessário pela Norma 34 da ASHRAE - foi executado para as misturas que compreendem HFC134a, HFC143a e R125 com butano e isobutano que produziram os resultados mostrados no Exemplo 2, O acúmulo de butano na fase líquida até o final do vazamento era significativo em  
20 mais de 60% em comparação ao isobutano em aproximadamente 15%.

O programa Refleak também foi executado para as misturas que compreendem HFC134a, HFC143a e R125 com isobutano somente, tal como mostrado no Exemplo 3, é mostrado  
25 que o acúmulo de isobutano é consideravelmente menor do que o de butano na fase líquida no fracionamento no pior dos casos. Na patente número EP12380 39B1, Roberts ensina a inclusão de 2-metil propano (isobutano) nas misturas que contêm HFCs devido aos problemas de inflamabilidade no fracionamento no  
30 pior dos casos. Surpreendentemente, foi verificado que o uso de isobutano nas misturas que contêm HFC134a, HFC143a e HFC125 resulta em não-inflamabilidade no fracionamento no pior dos casos sob a Norma 34 da ASHRAE.

A presente invenção permite que um HFC inflamável tal como HFC143a seja utilizado em uma mistura refrigerante não-inflamável, desse modo incrementando substantivamente o seu desempenho, particularmente a sua capacidade.

5 De acordo com a presente invenção uma composição refrigerante consiste essencialmente em:

um componente do hidrofluorocarbono que consiste em uma mistura de:

R134a, R125 e R143a

10 e um aditivo selecionado de um hidrocarboneto saturado ou insaturado ou uma mistura dos mesmos com ebulição na faixa de  $-50^{\circ}\text{C}$  e  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Nas realizações preferidas, a composição consiste em uma mistura do componente de hidrofluorocarbono e no  
15 componente de hidrocarboneto de modo que nenhuma quantidade substancial de quaisquer outros componentes ou outros gases esteja presente.

Em uma outra realização preferida, o hidrocarboneto está presente em uma quantidade de 0,1% a 5% e em que a  
20 composição é não-inflamável quando completamente na fase de vapor.

Em uma outra realização preferida, o hidrocarboneto está presente em uma quantidade de 0,1 a 5% e em que quando a composição está em um recipiente onde ambos o vapor e o  
25 líquido estão presentes, nem a fase de vapor nem a fase de líquido é inflamável.

As adições de hidrocarboneto podem ser selecionadas do grupo que consiste em 2-metilpropano, propano, 2,2-dimetilpropano, n-butano, 2-metilbutano, ciclopentano,  
30 hexano, etano, 2-metilpentano, 3-metilpentano, 2,2-dimetilbutano, metilciclopentano, propeno, n-butenos, isobutenos, e as misturas destes.

Em uma realização adicional, uma composição

refrigerante que pode encontrar aplicação para substituir R22 compreende:

(i) de aproximadamente 10 a 35 por cento em peso de HFC134a, preferivelmente de 10 a 25 por cento em peso de HFC134a; e

(ii) de aproximadamente 30 a 79,9 por cento em peso de HFC125, preferivelmente de 46 a 74,7 por cento em peso de HFC125; e

(iii) de aproximadamente 10 a 30 por cento em peso de HFC143a, preferivelmente de 15 a 25 por cento em peso de HFC143a; e

(iv) de aproximadamente 0,1 a 5 por cento em peso de butano ou isobutano ou propano, preferivelmente de 0,3 a 4 por cento em peso de butano ou isobutano ou propano.

Em uma realização adicional, uma composição refrigerante que pode encontrar aplicação para substituir R22 compreende:

(i) de aproximadamente 10 a 35 por cento em peso de HFC134a, preferivelmente de 10 a 25 por cento em peso, e mais preferivelmente de 15 a 20 por cento em pesos de HFC134a; e

(ii) de aproximadamente 25 a 79,8 por cento em peso de HFC125, preferivelmente de 42 a 74,4 por cento em peso de HFC125, e mais preferivelmente de 53 a 67,4 por cento em peso de HFC125; e

(iii) de aproximadamente 10 a 30 por cento em peso de HFC143a, preferivelmente de 15 a 25 por cento em peso de HFC143a, e mais preferivelmente de 17 a 22 por cento em peso de HFC143a; e

(iv) misturas de butano de aproximadamente 0,1 a 5 por cento em peso de isobutano, de aproximadamente 0,1 a 5 por cento em peso, ou misturas de butano (0,1 a 5%) e de isopentano (0,1 a 5%) ou misturas de butano (0,1 a 5%) e de propano (0,1 a 5%) ou misturas de isobutano (0,1 a 5%) e de

propano (0,1 a 5%), preferivelmente de 0,3 a 4 por cento em peso de misturas de butano (0,3 a 4%) e de isobutano (0,3 a 4%) ou misturas de butano (0,3 a 4%) e de isopentano (0,3 a 4%) ou misturas de butano (0,3 a 4%) e de propano (0,3 a 4%) ou misturas de isobutano (0,3 a 4%) e de propano (0,3 a 4%), mais preferivelmente uma mistura de 0,3 a 3 por cento em peso isobutano e de 0,3 a 2 por cento em peso de propano ou uma mistura de 0,3 a 3 por cento em peso de butano e de 0,3 a 2 por cento em peso de propano.

10           Em uma realização adicional, uma composição refrigerante que pode encontrar aplicação para substituir R22 compreende:

          (i) de aproximadamente 10 a 35 por cento em peso de HFC134a, preferivelmente de 10 a 25 por cento em peso de HFC134a; e

          (ii) de aproximadamente 20 a 79,7 por cento em peso de HFC125, preferivelmente de 38 a 74,1 por cento em peso de HFC125; e

          (iii) de aproximadamente 10 a 30 por cento em peso de HFC143a, preferivelmente de 15 a 25 por cento em peso de HFC143a; e

          (iv) misturas de butano de aproximadamente 0,1 a 5 por cento em peso e de isobutano de aproximadamente 0,1 a 5 por cento em peso, e de propano de aproximadamente 0,1 a 5 por cento em peso, de preferivelmente de 0,3 a 4 por cento em peso de misturas de butano (0,3 a 4%) e de isobutano (0,3 a 4%) e de propano (0,3 a 4%).

Uma composição que pode encontrar aplicação como um substituto para R22 consiste essencialmente em:

|    |           |     |
|----|-----------|-----|
| 30 | R134a     | 16% |
|    | R125      | 60% |
|    | R143a     | 21% |
|    | Isobutano | 2%  |

Propano 1%

Ainda uma outra composição que pode encontrar aplicação como um substituto para R22 consiste essencialmente em:

|   |         |     |
|---|---------|-----|
| 5 | R134a   | 16% |
|   | R125    | 60% |
|   | R143a   | 21% |
|   | Butano  | 2%  |
|   | Propano | 1%  |

10 Uma composição preferida consiste essencialmente em:

|    |        |            |
|----|--------|------------|
|    | R134a  | 10 a 35%   |
|    | R125   | 79,9 a 30% |
|    | R143a  | 10 a 30%   |
| 15 | Butano | 0,1 a 5%   |

Uma composição preferida consiste essencialmente em:

|    |        |            |
|----|--------|------------|
|    | R134a  | 10 a 25%   |
|    | R125   | 74,7 a 46% |
| 20 | R143a  | 15 a 25%   |
|    | Butano | 0,3 a 4%   |

Uma composição preferida consiste essencialmente em:

|    |           |            |
|----|-----------|------------|
|    | R134a     | 10 a 35%   |
| 25 | R125      | 79,9 a 30% |
|    | R143a     | 10 a 30%   |
|    | Isobutano | 0,1 a 5%   |

Uma composição preferida consiste essencialmente em:

|    |           |            |
|----|-----------|------------|
| 30 | R134a     | 10 a 25%   |
|    | R125      | 74,7 a 46% |
|    | R143a     | 15 a 25%   |
|    | Isobutano | 0,3 a 4%   |

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

|         |            |
|---------|------------|
| R134a   | 10 a 35%   |
| R125    | 79,9 a 30% |
| R143a   | 10 a 30%   |
| Propano | 0,1 a 5%   |

5

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

|         |            |
|---------|------------|
| R134a   | 10 a 25%   |
| R125    | 74,7 a 46% |
| R143a   | 15 a 25%   |
| Propano | 0,3 a 4%   |

10

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

|           |            |
|-----------|------------|
| R134a     | 10 a 35%   |
| R125      | 79,8 a 25% |
| R143a     | 10 a 30%   |
| Butano    | 0,1 a 5%   |
| Isobutano | 0,1 a 5%   |

15

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

|           |            |
|-----------|------------|
| R134a     | 10 a 25%   |
| R125      | 74,4 a 42% |
| R143a     | 15 a 25%   |
| Butano    | 0,3 a 4%   |
| Isobutano | 0,3 a 4%   |

20

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

|            |            |
|------------|------------|
| R134a      | 10 a 35%   |
| R125       | 79,8 a 25% |
| R143a      | 10 a 30%   |
| Butano     | 0,1 a 5%   |
| Isopentano | 0,1 a 5%   |

25

30

Uma composição preferida consiste essencialmente  
em:

5

|            |            |
|------------|------------|
| R134a      | 10 a 25%   |
| R125       | 74,4 a 42% |
| R143a      | 15 a 25%   |
| Butano     | 0,3 a 4%   |
| Isopentano | 0,3 a 4%   |

Uma composição preferida consiste essencialmente  
em:

10

|         |            |
|---------|------------|
| R134a   | 10 a 35%   |
| R125    | 79,8 a 25% |
| R143a   | 10 a 30%   |
| Butano  | 0,1 a 5%   |
| Propano | 0,1 a 5%   |

15

Uma composição preferida consiste essencialmente  
em:

20

|         |            |
|---------|------------|
| R134a   | 10 a 25%   |
| R125    | 74,4 a 42% |
| R143a   | 15 a 25%   |
| Butano  | 0,3 a 4%   |
| Propano | 0,3 a 4%   |

Uma composição preferida consiste essencialmente  
em:

25

|           |            |
|-----------|------------|
| R134a     | 10 a 35%   |
| R125      | 79,8 a 25% |
| R143a     | 10 a 30%   |
| Isobutano | 0,1 a 5%   |
| Propano   | 0,1 a 5%   |

Uma composição preferida consiste essencialmente  
em:

30

|       |            |
|-------|------------|
| R134a | 10 a 25%   |
| R125  | 74,4 a 42% |
| R143a | 15 a 25%   |

Isobutano 0,3 a 4%

Propano 0,3 a 4%

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

5 R134a 10 a 35%  
R125 79,7 a 20%  
R143a 10 a 30%  
Butano 0,1 a 5%  
Isobutano 0,1 a 5%  
10 Propano 0,1 a 5%

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

R134a 10 a 25%  
R125 74,1 a 38%  
15 R143a 15 a 25%  
Butano 0,3 a 4%  
Isobutano 0,3 a 4%  
Propano 0,3 a 4%

Uma composição preferida consiste essencialmente

20 em:

R134a 15 a 20%  
R125 67,4 a 53%  
R143a 17 a 22%  
Isobutano 0,3 a 3%  
25 Propano 0,3 a 2%

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

R134a 15 a 20%  
R125 67,4 a 53%  
30 R143a 17 a 22%  
Butano 0,3 a 3%  
Propano 0,3 a 2%

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

R134a 16%

R125 60%

R143a 21%

5 Isobutano 2%

Propano 1%

Uma composição preferida consiste essencialmente

em:

R134a 16%

10 R125 60%

R143a 21%

Butano 2%

Propano 1%

15 Em uma realização, o isobutano está presente em uma quantidade de 0,6% a 4% e em que, quando a composição está em um recipiente onde ambos o vapor e o líquido estão presentes, nem a fase de vapor nem a fase líquida é inflamável.

Em uma segunda realização preferida, o hidrocarboneto está presente em uma quantidade de 0,6 a 3,5%.

20 Em uma realização particularmente preferida, uma composição refrigerante que pode encontrar aplicação para substituir R22 compreende:

R134a 15,7%

R125 63%

25 R143a 18%

Butano 3,3%

Ainda uma outra composição preferida que pode encontrar aplicação como um substituto para R22 consiste essencialmente em:

30 R134a 15,8%

R125 63%

R143a 18%

Isobutano 3,2%

Uma outra composição refrigerante preferida  
compreende:

|   |           |       |
|---|-----------|-------|
| 5 | R134a     | 15,9% |
|   | R125      | 63%   |
|   | R143a     | 18%   |
|   | Isobutano | 3,1%  |

Uma composição refrigerante preferida compreende:

|    |           |     |
|----|-----------|-----|
| 10 | R134a     | 16% |
|    | R125      | 63% |
|    | R143a     | 18% |
|    | Isobutano | 3%  |

Uma outra composição refrigerante preferida  
compreende:

|    |           |       |
|----|-----------|-------|
| 15 | R134a     | 16,1% |
|    | R125      | 63%   |
|    | R143a     | 18%   |
|    | Isobutano | 2,9%  |

Ainda uma outra composição refrigerante preferida  
compreende:

|    |           |       |
|----|-----------|-------|
| 20 | R134a     | 16,2% |
|    | R125      | 63%   |
|    | R143a     | 18%   |
|    | Isobutano | 2,8%  |

Uma outra composição refrigerante preferida  
25 adicional compreende:

|           |       |
|-----------|-------|
| R134a     | 16,3% |
| R125      | 63%   |
| R143a     | 18%   |
| Isobutano | 2,7%  |

Uma outra composição refrigerante preferida  
30 compreende:

|       |       |
|-------|-------|
| R134a | 16,4% |
| R125  | 63%   |

R143a 18%

Isobutano 2,6%

Ainda uma outra composição refrigerante preferida  
compreende:

5 R134a 16,5%

R125 63%

R143a 18%

Isobutano 2,5%

Uma outra composição refrigerante preferida

10 compreende:

R134a 16%

R125 64%

R143a 18%

Isobutano 2%

15 Uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

R134a 15,7%

R125 65%

R143a 16%

20 Butano 3,3%

Uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

R134a 15,8%

R125 65%

25 R143a 16%

Isobutano 3,2%

Ainda uma outra composição refrigerante preferida  
compreende:

R134a 15,9%

30 R125 65%

R143a 16%

Isobutano 3,1%

Ainda uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

|   |           |       |            |              |           |
|---|-----------|-------|------------|--------------|-----------|
|   | R134a     | 16%   |            |              |           |
|   | R125      | 65%   |            |              |           |
|   | R143a     | 16%   |            |              |           |
| 5 | Isobutano | 3%    |            |              |           |
|   | Uma       | outra | composição | refrigerante | preferida |

compreende:

|    |           |       |            |              |           |
|----|-----------|-------|------------|--------------|-----------|
|    | R134a     | 16,1% |            |              |           |
|    | R125      | 65%   |            |              |           |
| 10 | R143a     | 16%   |            |              |           |
|    | Isobutano | 2,9%  |            |              |           |
|    | Uma       | outra | composição | refrigerante | preferida |

compreende:

|    |           |       |       |            |                        |
|----|-----------|-------|-------|------------|------------------------|
|    | R134a     | 16,2% |       |            |                        |
| 15 | R125      | 65%   |       |            |                        |
|    | R143a     | 16%   |       |            |                        |
|    | Isobutano | 2,8%  |       |            |                        |
|    | Ainda     | uma   | outra | composição | refrigerante preferida |

compreende:

|    |           |       |       |            |                        |
|----|-----------|-------|-------|------------|------------------------|
| 20 | R134a     | 16,3% |       |            |                        |
|    | R125      | 65%   |       |            |                        |
|    | R143a     | 16%   |       |            |                        |
|    | Isobutano | 2,7%  |       |            |                        |
|    | Ainda     | uma   | outra | composição | refrigerante preferida |

25 compreende:

|           |       |
|-----------|-------|
| R134a     | 16,4% |
| R125      | 65%   |
| R143a     | 16%   |
| Isobutano | 2,6%  |

30 Uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

|       |       |
|-------|-------|
| R134a | 16,5% |
| R125  | 65%   |

R143a 16%

Isobutano 2,5%

Uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

5 R134a 15,7%

R125 67%

R143a 14%

Butano 3,3%

Ainda uma outra composição refrigerante preferida

10 compreende:

R134a 15,8%

R125 67%

R143a 14%

Isobutano 3,2%

15 Ainda uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

R134a 15,9%

R125 67%

R143a 14%

20 Isobutano 3,1%

Uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

R134a 16%

R125 67%

25 R143a 14%

Isobutano 3%

Uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

R134a 16,1%

30 R125 67%

R143a 14%

Isobutano 2,9%

Ainda uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

|           |       |
|-----------|-------|
| R134a     | 16,2% |
| R125      | 67%   |
| R143a     | 14%   |
| Isobutano | 2,8%  |

5

Ainda uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

|           |       |
|-----------|-------|
| R134a     | 16,3% |
| R125      | 67%   |
| R143a     | 14%   |
| Isobutano | 2,7%  |

10

Uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

|           |       |
|-----------|-------|
| R134a     | 16,4% |
| R125      | 67%   |
| R143a     | 14%   |
| Isobutano | 2,6%  |

15

Uma outra composição refrigerante preferida

compreende:

|           |       |
|-----------|-------|
| R134a     | 16,5% |
| R125      | 67%   |
| R143a     | 14%   |
| Isobutano | 2,5%  |

20

25 As porcentagens e outras proporções indicadas neste relatório descritivo são em peso, a menos que esteja indicado de alguma outra maneira, e são selecionadas para totalizar 100% dentro das faixas apresentadas.

30 A invenção também é descrita por meio de exemplos, mas não em um sentido limitador. As seguintes abreviaturas são empregadas.

CF - Composição de mistura Conforme Formulada

FPC - A Formulação no Pior dos Casos: a FPC é definida como a composição que contém os componentes

inflamáveis mais elevados (porcentagem) dentro da faixa de tolerância de manufatura e a quantidade mais baixa de componente não-inflamável.

FFPC - A Formulação Fracionada no Pior dos Casos:

5 quando uma mistura passa por um vazamento de um conjunto ou sistema, um ou mais componentes inflamáveis podem se concentrar nas fases líquida ou de vapor devido ao fracionamento. A fim de avaliar corretamente o risco possível de inflamabilidade de uma mistura, a composição da formulação  
10 no pior dos casos (FPC) é submetida a um teste de vazamento padrão tal como especificado pelo protocolo 34 da ASHRAE. Este teste de vazamento pode ser experimental ou simulado ao utilizar um programa de computador tal como Refleak da NIST.

#### Exemplo 1

15 Uma mistura que contem 88% de R134a, 10% de R125 e 2% de pentano foi colocada para passar por um vazamento da fase do vapor de um cilindro sob condições isotérmicas. O peso do cilindro foi monitorado e as fases líquida e de vapor foram analisadas através de cromatografia de gás-líquido. A  
20 primeira análise foi feita após uma perda de refrigerante de 2%. Cada análise subsequente foi feita depois que 10% do refrigerante restante no cilindro tinham vazado, tal como mostrado na Tabela 1. A experiência foi continuada até que nenhum líquido permaneceu no cilindro.

25

Tabela 1

| FASE LÍQUIDA  |              |                 |              | FASE GASOSA   |              |                 |
|---------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| R134a<br>%p/p | R125<br>%p/p | Pentano<br>%p/p | Perda<br>%Wt | R134a<br>%p/p | R125<br>%p/p | Pentano<br>%p/p |
| 88.85         | 8.55         | 2.59            | 2            | 83.20         | 15.06        | 1.74            |
| 87.31         | 10.53        | 2.16            | 10           | 86.45         | 11.33        | 2.22            |
| 90.24         | 6.95         | 2.81            | 10           | 84.79         | 13.38        | 1.84            |
| 90.65         | 6.45         | 2.90            | 10           | 85.83         | 12.23        | 1.95            |
| 90.95         | 6.08         | 2.96            | 10           | 86.88         | 11.07        | 2.04            |
| 91.58         | 5.33         | 3.09            | 10           | 87.44         | 10.50        | 2.05            |
| 91.99         | 4.71         | 3.29            | 10           | 88.19         | 9.67         | 2.14            |
| 91.94         | 4.73         | 3.32            | 10           | 88.72         | 9.12         | 2.16            |
| 92.34         | 4.31         | 3.34            | 10           | 89.73         | 8.14         | 2.21            |
| 92.69         | 3.78         | 2.53            | 10           | 90.17         | 7.49         | 2.34            |
| 93.05         | 3.13         | 3.82            | 10           | 90.59         | 6.95         | 2.46            |
| 92.97         | 3.41         | 3.62            | 10           | 91.28         | 6.43         | 2.29            |
| 93.14         | 2.94         | 3.92            | 10           | 91.56         | 5.98         | 2.46            |
| 93.22         | 2.78         | 4.00            | 10           | 92.07         | 5.48         | 2.45            |
| 93.39         | 2.57         | 4.03            | 10           | 92.48         | 5.00         | 2.52            |
| 93.48         | 2.27         | 4.25            | 10           | 92.76         | 4.63         | 2.61            |
| 93.52         | 2.15         | 4.33            | 10           | 93.13         | 4.13         | 2.74            |
| 92.30         | 1.92         | 4.78            | 10           | 93.33         | 3.98         | 2.69            |
| 93.41         | 1.75         | 4.84            | 10           | 93.39         | 3.56         | 3.04            |
| 93.49         | 1.59         | 4.93            | 10           | 93.69         | 3.28         | 3.03            |
| 93.35         | 1.44         | 5.21            | 10           | 93.83         | 3.02         | 3.15            |
| 93.25         | 1.26         | 5.49            | 10           | 94.12         | 2.81         | 3.07            |
| 93.33         | 1.23         | 5.43            | 10           | 94.19         | 2.54         | 3.26            |
| 93.08         | 1.09         | 5.82            | 10           | 95.25         | 2.40         | 3.35            |
| 92.82         | 1.03         | 6.15            | 10           | 94.69         | 1.44         | 3.86            |
| 92.57         | 0.88         | 6.55            | 10           | 94.43         | 2.00         | 3.57            |
| 92.27         | 0.86         | 6.87            | 10           | 94.24         | 1.85         | 3.91            |
| 92.01         | 0.77         | 7.22            | 10           | 94.44         | 1.68         | 3.87            |
| 91.39         | 0.76         | 7.84            | 10           | 10            | 1.59         | 94.49           |
| 90.62         | 0.58         | 8.79            | 10           | 10            | 0.87         | 94.33           |
| 89.80         | 0.54         | 9.66            | 10           | 10            | 1.31         | 93.91           |
| 87.98         | 0.53         | 11.49           | 10           | 10            | 1.16         | 93.65           |
| 85.42         | 0.45         | 14.13           | 10           | 10            | 1.09         | 93.64           |
| 84.26         | 0.39         | 15.34           | 10           | 10            | 1.02         | 93.31           |

Líquido Vazio

Exemplo 2

Uma mistura com uma composição de CF de 63% de R125, 18% de 143a, 15,7% de R134a e 3,3% de isobutano tem uma composição de FPC de 62% de R125, 18,9% de R143a, 15,7% de R134a e 3,4% de isobutano. O programa Refleak da NIST foi utilizado para calcular o fracionamento desta mistura de FPC para vazamentos isotérmicos de uma fase de vapor a 54°C e -

34°C. As composições de FFPC sob estas condições são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2

|             | AF   | WCF  | WCFF    |       | WCFF    |       |
|-------------|------|------|---------|-------|---------|-------|
|             |      |      | 54°C    |       | -34.4°C |       |
|             |      |      | Líquido | Vapor | Líquido | Vapor |
| R125        | 63   | 62   | 52.8    | 57.6  | 62      | 70    |
| R143A       | 18   | 18.9 | 18.7    | 19    | 18.9    | 18.8  |
| R134a       | 15.7 | 15.7 | 24.7    | 19.8  | 15.7    | 7.4   |
| Isobutano   | 3.3  | 3.4  | 3.83    | 3.65  | 3.49    | 3.73  |
| %p/p vazada |      |      | 82      |       | 83      |       |

Exemplo 3

5 Uma mistura com uma composição do CF de 63% R125, 18% de 143a, 16% de R134a, 0,6% de butano e 2,4% de isobutano tem uma composição de FPC de 62% de R125, 18,8% de R143a, 16% de R134a, 0,7% de butano e 2,5% de isobutano. O programa Refleak da NIST foi utilizado para calcular o fracionamento

10 desta mistura de FPC para vazamentos isotérmicos de uma fase de vapor a 54°C e -34,4°C. As composições de FFPC sob estas condições são mostradas na Tabela 3.

Tabela 3

|                        | AF  | WCF  | WCFF    |       | WCFF    |       |
|------------------------|-----|------|---------|-------|---------|-------|
|                        |     |      | 54°C    |       | -34.4°C |       |
|                        |     |      | Líquido | Vapor | Líquido | Vapor |
| R125                   | 63  | 62   | 52.3    | 57.3  | 40.8    | 55.5  |
| R143A                  | 18  | 18.8 | 48.7    | 18.9  | 16.4    | 19.5  |
| R134a                  | 16  | 16   | 25.1    | 20.2  | 40.2    | 21.7  |
| Butano                 | 0.6 | 0.7  | 1.14    | 0.9   | 1.1     | 1.01  |
| Isobutano              | 2.4 | 2.5  | 2.81    | 2.67  | 1.49    | 2.29  |
| Hidrocarbonetos Totais | 3   | 3.2  | 3.95    | 3.57  | 2.59    | 3.3   |
| %p/p vazada            |     |      | 82      |       | 83.8    |       |

Exemplo 4

Misturas de R125, R143a, R134a e R600a foram avaliadas em um aparelho de ar condicionado hermético ou semi-hermético típico ao empregar o programa CYCLE D da NIST.

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| POTÊNCIA DE REFRIGERAÇÃO OBTIDA                    | 10 kW  |
| EVAPORADOR                                         |        |
| Temperatura de evaporação de ponto médio           | 7°C    |
| Superaquecimento                                   | 5,0°C  |
| Queda de pressão da linha de sucção                |        |
| (na temperatura saturada)                          | 1,5°C  |
| CONDENSADOR                                        |        |
| Temperatura de condensação e fluido de ponto médio | 45,0°C |
| Sub-refrigeração                                   | 5,0°C  |
| Queda de pressão da linha de descarga              |        |
| (na temperatura saturada)                          | 1,5°C  |
| TROCADOR DE CALOR DA LINHA LÍQUIDA/LINHA DE SUCÇÃO |        |
| Eficiência                                         | 0,3    |
| COMPRESSOR                                         |        |
| Eficiência isentrópica do compressor               | 0,7    |
| Eficiência volumétrica do compressor               | 0,82   |
| Eficiência do motor                                | 0,85   |
| POTÊNCIA PARASÍTICA                                |        |
| Ventilador do evaporador                           | 0,3 kW |
| Ventilador do condensador                          | 0,4 kW |
| Controles                                          | 0,1 kW |

unidade de ar condicionado ao utilizar estes parâmetros operacionais são mostrados na Tabela 4, mais R22 para a comparação.

Tabela 4

| Refrigerante                  | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | R22   |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % peso 125                    | 60.2  | 61.8  | 63    | 63    | 63.2  | 63.5  | 64.2  | 64    | 64.3  | 65.7  | 66.5  | 66.8  | 67.1  | 69.2  |       |
| % peso 143a                   | 19.8  | 18.6  | 18    | 18    | 18    | 18    | 17    | 18    | 17.4  | 16.8  | 17.1  | 16.3  | 18.1  | 16.2  |       |
| % peso 134a                   | 16    | 16    | 15.7  | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 15.1  | 14.9  | 15.3  | 14.1  | 14    | 14    |       |
| % peso 600a                   | 4     | 3.6   | 3.3   | 3     | 2.8   | 2.5   | 2.8   | 2     | 3.2   | 2.6   | 1.1   | 2.8   | 0.8   | 0.6   |       |
| Pressão de Liberação (bar)    | 19.53 | 19.63 | 19.74 | 19.77 | 19.81 | 19.86 | 19.83 | 19.96 | 19.85 | 20.00 | 20.24 | 20.07 | 20.45 | 20.53 | 17.91 |
| Temperatura de Liberação (°C) | 76.3  | 76.2  | 76.2  | 76.2  | 76.2  | 76.3  | 76.1  | 76.3  | 76.0  | 76.0  | 76.2  | 75.8  | 76.2  | 76.0  | 104.7 |
| COP (sistema)                 | 2.42  | 2.42  | 2.41  | 2.41  | 2.41  | 2.41  | 2.41  | 2.41  | 2.41  | 2.41  | 2.40  | 2.41  | 2.40  | 2.40  | 2.49  |
| Capacidade (kW/m³)            | 3035  | 3046  | 3058  | 3062  | 3066  | 3074  | 3068  | 3085  | 3070  | 3088  | 3118  | 3095  | 3142  | 3149  | 3067  |
| Deslize no evaporador (°C)    | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.6   | 1.6   | 1.6   | 1.6   | 1.6   | 1.5   | 1.5   | 0     |
| Deslize no Condensador (°C)   | 1.6   | 1.6   | 1.6   | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.5   | 1.4   | 1.5   | 1.4   | 1.3   | 1.4   | 1.2   | 1.2   | 0     |

Exemplo 5

Misturas de R125, R143a, R134a e R600a foram avaliadas em uma unidade de refrigeração de compressor aberto típica ao empregar o programa CYCLE D da NIST.

|                                                    |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| POTÊNCIA DE REFRIGERAÇÃO OBTIDA                    | 10 kW  |
| EVAPORADOR                                         |        |
| Temperatura de evaporação de ponto médio           | -30°C  |
| Superaquecimento                                   | 5,0°C  |
| Queda de pressão da linha de sucção                |        |
| (na temperatura saturada)                          | 1,5°C  |
| CONDENSADOR                                        |        |
| Temperatura de condensação e fluido de ponto médio | 35,0°C |
| Sub-refrigeração                                   | 5,0°C  |
| Queda de pressão da linha de descarga              |        |
| (na temperatura saturada)                          | 1,5°C  |
| TROCADOR DE CALOR DA LINHA LÍQUIDA/LINHA DE SUCÇÃO |        |
| Eficiência                                         | 0,3    |
| COMPRESSOR                                         |        |
| Eficiência isentrópica do compressor               | 0,7    |
| Eficiência volumétrica do compressor               | 0,82   |
| Eficiência do motor                                | 0,85   |
| POTÊNCIA PARASÍTICA                                |        |
| Ventilador do evaporador                           | 0,3 kW |
| Ventilador do condensador                          | 0,4 kW |
| Controles                                          | 0,1 kW |

unidade de refrigeração ao utilizar estes parâmetros operacionais são mostrados na Tabela 5, mais R22 e R502 para a comparação.

Tabela 5

| Refrigerante                  | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | R22   | R502  |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % peso 125                    | 60.2  | 61.8  | 63    | 63    | 63.2  | 63.5  | 64    | 64.2  | 64.3  | 65.7  | 66.5  | 66.8  | 67.1  | 69.2  |       |       |
| % peso 143a                   | 19.8  | 18.6  | 18    | 18    | 18    | 18    | 18    | 17    | 17.4  | 16.8  | 17.1  | 16.3  | 18.1  | 16.2  |       |       |
| % peso 134a                   | 16    | 16    | 15.7  | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 15.1  | 14.9  | 15.3  | 14.1  | 14    | 14    |       |       |
| % peso 600a                   | 4     | 3.6   | 3.3   | 3     | 2.8   | 2.5   | 2     | 2.8   | 3.2   | 2.6   | 1.1   | 2.8   | 0.8   | 0.6   |       |       |
| Pressão de Liberação (bar)    | 15.34 | 15.42 | 15.51 | 15.52 | 15.55 | 15.60 | 15.67 | 15.57 | 15.59 | 15.71 | 15.89 | 15.77 | 16.06 | 16.12 | 14.07 | 15.46 |
| Temperatura de Liberação (°C) | 82.9  | 82.8  | 82.7  | 82.8  | 82.9  | 82.9  | 83.0  | 82.7  | 82.5  | 82.5  | 82.9  | 82.2  | 82.8  | 82.6  | 132.4 | 93.5  |
| COP (sistema)                 | 1.52  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.51  | 1.50  | 1.50  | 1.60  | 1.55  |
| Capacidade (kW/m³)            | 819   | 822   | 825   | 825   | 827   | 828   | 831   | 826   | 829   | 834   | 840   | 837   | 849   | 850   | 872   | 907   |
| Deslize no evaporador (°C)    | 1.9   | 1.9   | 1.9   | 1.9   | 1.9   | 1.9   | 1.9   | 1.9   | 1.8   | 1.8   | 1.9   | 1.8   | 1.8   | 1.8   | 0.0   | 0.1   |
| Deslize no Condensador (°C)   | 1.8   | 1.8   | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.7   | 1.6   | 1.7   | 1.7   | 1.6   | 1.5   | 1.6   | 1.4   | 1.4   | 0.0   | 0.0   |

REIVINDICAÇÕES

1. COMPOSIÇÃO REFRIGERANTE, caracterizada por consistir essencialmente em um componente de hidrofluorocarbono que consiste, em peso, em:

|   |                |            |
|---|----------------|------------|
| 5 | R134a          | 10 a 25%   |
|   | R125           | 46 a 74,7% |
|   | R143a          | 15 a 25%   |
|   | 2-metilpropano | 0,3 a 4%   |

2. COMPOSIÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por consistir essencialmente, em peso, em:

|  |                |            |
|--|----------------|------------|
|  | R134a          | 14 a 17%   |
|  | R125           | 59 a 71,4% |
|  | R143a          | 14 a 20%   |
|  | 2-metilpropano | 0,6 a 4%   |

3. COMPOSIÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por consistir essencialmente, em peso, em:

|  |       |       |
|--|-------|-------|
|  | R134a | 16,2% |
|  | R125  | 63%   |
|  | R143a | 18%   |

20 2-metilpropano 2,8%

4. COMPOSIÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por consistir essencialmente em uma das seguintes composições, em peso:

|    |       |                |       |
|----|-------|----------------|-------|
|    | (i)   | R134a          | 15,7% |
| 25 |       | R125           | 63%   |
|    |       | R143a          | 18%   |
|    |       | 2-metilpropano | 3,3%  |
|    | (ii)  | R134a          | 15,8% |
|    |       | R125           | 63%   |
| 30 |       | R143a          | 18%   |
|    |       | 2-metilpropano | 3,2%  |
|    | (iii) | R134a          | 15,9% |
|    |       | R125           | 63%   |

|    |        |                |       |
|----|--------|----------------|-------|
|    |        | R143a          | 18%   |
|    |        | 2-metilpropano | 3,1%  |
|    | (iv)   | R134a          | 16%   |
|    |        | R125           | 63%   |
| 5  |        | R143a          | 18%   |
|    |        | 2-metilpropano | 3%    |
|    | (v)    | R134a          | 16,1% |
|    |        | R125           | 63%   |
|    |        | R143a          | 18%   |
| 10 |        | 2-metilpropano | 2,9%  |
|    | (vi)   | R134a          | 16,3% |
|    |        | R125           | 63%   |
|    |        | R143a          | 18%   |
|    |        | 2-metilpropano | 2,7%  |
| 15 | (vii)  | R134a          | 16,4% |
|    |        | R125           | 63%   |
|    |        | R143a          | 18%   |
|    |        | 2-metilpropano | 2,6%  |
|    | (viii) | R134a          | 16,5% |
| 20 |        | R125           | 63%   |
|    |        | R143a          | 18%   |
|    |        | 2-metilpropano | 2,5%  |
|    | (ix)   | R134a          | 16%   |
|    |        | R125           | 64%   |
| 25 |        | R143a          | 18%   |
|    |        | 2-metilpropano | 2%    |
|    | (x)    | R134a          | 15,7% |
|    |        | R125           | 65%   |
|    |        | R143a          | 16%   |
| 30 |        | 2-metilpropano | 3,3%  |
|    | (xi)   | R134a          | 15,8% |
|    |        | R125           | 65%   |
|    |        | R143a          | 16%   |

|    |         |                |       |
|----|---------|----------------|-------|
|    |         | 2-metilpropano | 3,2%  |
|    | (xii)   | R134a          | 15,9% |
|    |         | R125           | 65%   |
|    |         | R143a          | 16%   |
| 5  |         | 2-metilpropano | 3,1%  |
|    | (xiii)  | R134a          | 16%   |
|    |         | R125           | 65%   |
|    |         | R143a          | 16%   |
|    |         | 2-metilpropano | 3%    |
| 10 | (xiv)   | R134a          | 16,1% |
|    |         | R125           | 65%   |
|    |         | R143a          | 16%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,9%  |
|    | (xv)    | R134a          | 16,2% |
| 15 |         | R125           | 65%   |
|    |         | R143a          | 16%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,8%  |
|    | (xvi)   | R134a          | 16,3% |
|    |         | R125           | 65%   |
| 20 |         | R143a          | 16%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,7%  |
|    | (xvii)  | R134a          | 16,4% |
|    |         | R125           | 65%   |
|    |         | R143a          | 16%   |
| 25 |         | 2-metilpropano | 2,6%  |
|    | (xviii) | R134a          | 16,5% |
|    |         | R125           | 65%   |
|    |         | R143a          | 16%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,5%  |
| 30 | (xix)   | R134a          | 15,8% |
|    |         | R125           | 67%   |
|    |         | R143a          | 14%   |
|    |         | 2-metilpropano | 3,2%  |

|    |         |                |       |
|----|---------|----------------|-------|
|    | (xx)    | R134a          | 15,9% |
|    |         | R125           | 67%   |
|    |         | R143a          | 14%   |
|    |         | 2-metilpropano | 3,1%  |
| 5  | (xxi)   | R134a          | 16%   |
|    |         | R125           | 67%   |
|    |         | R143a          | 14%   |
|    |         | 2-metilpropano | 3%    |
| 10 | (xxii)  | R134a          | 16,1% |
|    |         | R125           | 67%   |
|    |         | R143a          | 14%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,9%  |
| 15 | (xxiii) | R134a          | 16,2% |
|    |         | R125           | 67%   |
|    |         | R143a          | 14%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,8%  |
| 20 | (xxiv)  | R134a          | 16,3% |
|    |         | R125           | 67%   |
|    |         | R143a          | 14%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,7%  |
| 25 | (xxv)   | R134a          | 16,4% |
|    |         | R125           | 67%   |
|    |         | R143a          | 14%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,6%  |
|    | (xxvi)  | R134a          | 16,5% |
|    |         | R125           | 67%   |
|    |         | R143a          | 14%   |
|    |         | 2-metilpropano | 2,5%  |

5. COMPOSIÇÃO, de acordo com a reivindicação 1,  
 30 caracterizada por, quando pode escapar sob as condições  
 especificadas pelo padrão 34 da ASHRAE, não gerar uma mistura  
 de líquido ou vapor com um teor de hidrocarboneto de mais de  
 5% em peso.

6. COMPOSIÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por, quando pode escapar sob as condições especificadas pelo padrão 34 da ASHRAE, não gerar uma mistura de líquido ou vapor com um teor de hidrocarboneto de mais de 4% em peso.

7. COMPOSIÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pela porcentagem em peso de hidrocarboneto não variar em mais de 0,5% quando a composição sob vapor isotérmico vaza a 23°C.

8. USO DE UMA COMPOSIÇÃO REFRIGERANTE, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada por ser em uma unidade de ar condicionado ou de refrigeração com um lubrificante contendo mineral ou óleo de alquilbenzeno, hidrocarboneto sintético ou o oxigênio sintético.

9. USO DE UMA COMPOSIÇÃO REFRIGERANTE, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por ser em uma unidade de ar condicionado ou de refrigeração, em que o lubrificante é uma mistura de lubrificantes contendo hidrocarboneto e oxigênio.

10. USO DE UMA COMPOSIÇÃO REFRIGERANTE, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por ser em uma unidade de refrigeração em que o lubrificante é uma mistura de lubrificantes contendo hidrocarboneto e oxigênio.