



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112020023486-9 A2



(22) Data do Depósito: 25/06/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 30/03/2021

(54) Título: PROCESSOS PARA PREPARAR UMA BLENDAS DE REFRIGERANTES E PARA REDUZIR O POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL E SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

(51) Int. Cl.: C09K 5/04; F25B 45/00.

(30) Prioridade Unionista: 28/06/2018 US 62/691,490.

(71) Depositante(es): THE CHEMOURS COMPANY FC, LLC.

(72) Inventor(es): CHARLES CLINTON ALLGOOD; BARBARA HAVILAND MINOR.

(86) Pedido PCT: PCT US2019038936 de 25/06/2019

(87) Publicação PCT: WO 2020/005911 de 02/01/2020

(85) Data da Fase Nacional: 17/11/2020

(57) Resumo: A presente invenção se refere a processos para preparar blendas de refrigerantes compreendendo um ou mais compostos de hidrocarboneto purificados, sendo que o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto foram recuperados a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor, e purificados.

**"PROCESSOS DE PREPARO DE UMA BLENDAS REFRIGERANTE E DE
REDUÇÃO DO POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL E SISTEMA DE
REFRIGERAÇÃO"**

REFERÊNCIA REMISSIVA A PEDIDO CORRELATO

[0001] Este pedido reivindica o benefício do pedido de patente provisório US nº de série 62/691.490, depositado em 28 de junho de 2018, cuja revelação é, pela presente, aqui incorporada, a título de referência, em sua totalidade.

CAMPO TÉCNICO

[0002] Esta invenção se refere a processos para preparar blendas de refrigerantes que compreendem um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados, sendo que o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto foram recuperados de um ou mais sistemas de refrigeração, e purificados.

ANTECEDENTES

[0003] Muitas indústrias têm trabalhado durante as últimas poucas décadas para descobrir substituições para os clorofluorcarbonetos (CFCs) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) depletivos de ozônio. Os CFCs e HCFCs têm sido utilizados em uma ampla variedade de aplicações, que incluem o uso dos mesmos como propelentes de aerossóis, refrigerantes, agentes de limpeza, agentes de expansão para espumas termoplásticas e termorrígidas, meios de transferência de calor, dielétricos gasosos, agentes supressores e extintores de fogo, fluidos de trabalho em ciclos de energia, meios para polimerização, fluidos para remoção de particulados, fluidos carreadores, agentes abrasivos para polimento, e agentes de secagem por deslocamento. Na pesquisa para substituições destes compostos versáteis, muitas indústrias têm se voltado ao uso de hidrofluorcarbonetos (HFCs) e/ou hidrofluoro-olefinas (HFOs). HFOs, tendo um baixo potencial de depleção de ozônio e um baixo potencial de aquecimento global, são consideradas candidatas para substituir CFCs saturados e podem ser

usadas em uma ampla faixa de aplicações, incluindo como refrigerantes.

SUMÁRIO

[0004] O presente pedido fornece, entre outros, um processo para preparar uma blenda de refrigerantes compreendendo um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto recuperados, que compreende:

(a) recuperar o um ou mais hidrofluorcarbonetos a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor;

(b) purificar o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto para formar um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados; e

(c) misturar o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados com uma ou mais hidrofluoro-olefinas tendo um potencial de aquecimento global menor que cerca de 20 para formar a blenda de refrigerantes;

sendo que o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto são selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), ou qualquer mistura dos mesmos.

[0005] O presente pedido fornece adicionalmente um processo para reduzir o potencial de aquecimento global de uma blenda de refrigerantes, que compreende:

(a) selecionar um ou mais hidrofluorcarbonetos recuperados a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor;

(b) purificar o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto para formar um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados; e

(c) misturar o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados com uma ou mais hidrofluoro-olefinas tendo um potencial de aquecimento global menor que cerca de 20 para formar uma blenda de

refrigerantes purificada;

sendo que a blenda de refrigerantes purificada tem um potencial de aquecimento global reduzido em comparação com uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c);

sendo que o um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto são selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), ou qualquer mistura dos mesmos.

[0006] O presente pedido fornece adicionalmente um sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor, que compreende uma blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito.

[0007] A não ser que seja definido o contrário, todos os termos técnicos e científicos aqui usados têm o mesmo significado que comumente compreendido pelo versado na técnica ao qual esta invenção pertence. Métodos e materiais são aqui descritos para uso na presente invenção; outros métodos e materiais adequados conhecidos na técnica possam também ser usados. Os materiais, métodos e exemplos são ilustrativos apenas e não se destinam a serem limitadores. Todas as publicações, pedidos de patente, patentes, sequências, entradas de base de dados, e outras referências mencionadas na presente invenção estão aqui incorporados a título de referência em sua totalidade. Em caso de conflito, o presente relatório descritivo, incluindo as definições, prevalecerá.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0008] O Potencial de aquecimento global (GWP) é um índice para estimar a contribuição de aquecimento global relativa devido à emissão atmosférica de um quilograma de um gás de efeito estufa específico em comparação com a

emissão de um quilograma de dióxido de carbono. O GWP pode ser calculado para diferentes horizontes de tempo, mostrando o efeito do tempo de vida atmosférico para um determinado gás. O potencial de aquecimento global GWP para um horizonte de tempo de 100 anos é comumente o valor de referência.

[0009] Uma vez que o GWP é uma medida da quantidade de energia que as emissões de 1 tonelada de um gás absorverão durante um determinado período de tempo, um composto (por exemplo, um hidrofluorcarboneto ou uma hidrofluoro-olefina) que é recuperado a partir do uso em um aparelho ou um sistema e subsequentemente reciclado e/ou purificado contribuirá com um "GWP efetivo" mínimo ou mesmo zero em comparação com o composto como recentemente fabricado para uso na produção de uma mistura ou blenda de refrigerantes. Para fins de clareza, a recuperação se destina a descrever um processo de remoção de um refrigerante de um sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor após o uso nesse sistema durante algum período de tempo. A regeneração se destina a significar a limpeza/purificação de um composto ou blenda que foi recuperada, e inclui remover impurezas como lubrificantes, sólidos, água e ar do refrigerante usado e também potencialmente ajustar a composição de misturas refrigerantes. A regeneração pode ser realizada no local ou a um "regenerador" ou entidade que se especializa em recuperação, purificação e revenda do refrigerante usado. A reciclagem se destina a significar a remover no local o refrigerante de um sistema, em seguida, limpeza mínima a nenhuma limpeza e reintrodução no mesmo sistema ou similar. Consequentemente, o termo "GWP efetivo", como usado aqui, se refere ao GWP de uma mistura ou blenda de refrigerantes contendo um composto, como um hidrofluorcarboneto ou uma hidrofluoro-olefina, que foi recuperada do uso em um aparelho ou um sistema e subsequentemente regenerada, reciclada e/ou purificada de acordo com um ou mais dos processos aqui fornecidos. O

GWP efetivo de tal mistura pode ser reduzido significativamente em relação ao GWP de uma mistura ou blenda de refrigerantes que contém apenas componentes "virgem" que são fabricados para uso na mistura ou blenda de refrigerantes. A porção recuperada e regenerada/reciclada/purificada da blenda de refrigerantes não aumenta o suprimento global líquido de compostos de aquecimento global existentes e, dessa forma, a porção recuperada da blenda de refrigerantes tem contribuição zero para o GWP para a mistura ou blenda de refrigerantes. Deve-se notar que o refrigerante pode ser recuperado e reutilizado sem nenhuma etapa de reciclagem, regeneração ou purificação, mas tal reutilização pode não funcionar como pretendido e pode ser prejudicial para um sistema em que o refrigerante não purificado é posteriormente usado.

[0010] Como usado presente invenção o termo "potencial de depleção de ozônio" (ODP, "ozone depletion potential") é definido no "The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, A report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project", seção 1.4.4, páginas 1.28 a 1.31 (consulte o primeiro parágrafo dessa seção). O ODP representa a extensão de depleção de ozônio na estratosfera esperada de um composto em uma base de massa por massa em relação ao fluorotriclorometano (CFC-11).

[0011] O coeficiente de desempenho (COP, "coefficient of performance") é a quantidade de calor removida no evaporador dividida pela energia necessária para operar o compressor. Quanto maior o COP, maior será a eficiência energética. O COP é diretamente relacionado com a razão de eficiência energética ("EER", "Energy Efficiency Ratio"), que é a classificação de eficiência para o equipamento de refrigeração ou de condicionamento de ar em um ajuste específico de temperaturas interna e externa.

[0012] Como usado aqui, os termos "compreende", "compreendendo", "inclui", "incluindo", "tem", "tendo" ou qualquer outra variação dos mesmos, são concebidos abranger uma inclusão não exclusiva. Por exemplo,

um processo, método, artigo ou aparelho que compreende uma lista de elementos não é necessariamente limitado àqueles elementos mas pode incluir outros elementos não expressamente contidos na lista ou inerentes a tal processo, método, artigo ou aparelho. Adicionalmente, a não ser que seja indicado expressamente ao contrário, "ou" refere-se a um ou inclusivo e não a um ou exclusivo. Por exemplo, uma condição A ou B é satisfeita por um dos seguintes: A é verdadeiro (ou presente) e B é falso (ou ausente), A é falso (ou ausente) e B é verdadeiro (ou presente) e tanto A como B são verdadeiros (ou presentes).

[0013] Como usado aqui, o termo "consistindo essencialmente em" é usado para definir uma composição, um método que inclui materiais, etapas, aspectos, componentes, ou elementos, além daqueles literalmente revelados, desde que esses materiais, etapas, aspectos, componentes, ou elementos adicionais afetem significativamente as características básicas e novas da invenção reivindicada, especialmente o modo de ação para atingir o resultado desejado de qualquer dos processos da presente invenção. O termo "que consisti essencialmente em" ou "consistindo essencialmente em" ocupa um sentido intermediário entre "que compreende" e "que consiste em".

[0014] Também, o uso de "um" ou "uma" é usado para descrever os elementos e os componentes aqui descritos. Isto é feito meramente para conveniência e para dar um sentido geral do escopo da invenção. Esta descrição deve ser lida como incluindo um ou ao menos um e o singular também inclui o plural, a menos que seja óbvio que é significado do contrário.

[0015] Como usado na presente invenção, o termo "cerca de" se destina a levar em conta variações devidas ao erro experimental (por exemplo, mais ou menos aproximadamente 10% do valor indicado). Todas as medições aqui relatadas são entendidas como sendo modificadas pelo termo "cerca de", seja o termo explicitamente usado ou não, a menos que explicitamente indicado em contrário.

[0016] Quando uma quantidade, concentração ou outro valor ou parâmetro for dado como uma faixa, faixa preferencial ou lista de valores preferenciais mais altos e/ou valores preferenciais mais baixos, é para ser entendido como especificamente revelando todas as faixas formadas de qualquer par de qualquer limite de faixa superior ou valor preferencial e qualquer limite de faixa inferior ou valor preferencial, independentemente se as faixas forem separadamente reveladas. Onde é mencionado, aqui, uma faixa de valores numéricos, exceto onde especificado em contrário, a faixa destina-se a incluir os valores extremos e todos os números inteiros e frações dentro da faixa.

[0017] As seguintes abreviações podem ser usadas na presente invenção e seriam prontamente entendidas por uma pessoa de habilidade comum na técnica:

CFC: clorofluorocarboneto

COP: coeficiente de desempenho

GWP: potencial de aquecimento global

HFC: hidrofluorocarboneto

HCFC: hidroclorofluorocarboneto

HCFO: hidroclorofluoro-olefina

HFO: hidrofluoro-olefina

ODP: potencial de depleção de ozônio

R-32 ou HFC-32: difluorometano

R-125 ou HFC-125: pentafluoroetano

R-134a ou HFC-134a: 1,1,1,2-tetrafluoroetano

R-152a ou HFC-152a: 1,1-difluoroetano

R-134 ou HFC-134: 1,1,2,2-tetrafluoroetano

R-227ea ou HFC-227ea: 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano

HFO-1336mzz ou 1336mzz: 1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno

(mistura de isômeros)

HFO-1336mzz-(Z) ou 1336mzz(Z): (Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno

HFO-1336mzz-(E) ou 1336mzz(E): (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno

HFO-1225ye-(E) ou 1225ye(E): (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno

HFO-1234yf ou 1234yf: 2,3,3,3-tetrafluoropropeno

HFO-1234ze ou 1234ze: 1,3,3,3-tetrafluoropropeno (mistura de isômeros)

HFO-1234ze-(Z) ou 1234ze(Z): (Z)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno

HFO-1234ze-(E) ou 1234ze(E): (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno

HFO-1123 ou 1123: trifluoroetileno

HFO-1243zf ou 1243zf: 3,3,3-trifluoropropeno

R-407A: blenda de refrigerantes designada pela ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) conforme contendo R-32, R-125 e R-134a (a 20/20/40 por cento, em peso, respectivamente)

R-407C: blenda de refrigerantes designada por ASHRAE conforme contendo R-32, R-125 e R-134a (a 23/25/52 por cento, em peso, respectivamente)

R-410A: blenda de refrigerantes designada por ASHRAE conforme contendo R-32 e R-125 (a 50/50 por cento, em peso, respectivamente)

R-454A: blenda de refrigerantes designada por ASHRAE conforme contendo R-32 e HFO-1234yf (a 35/65 por cento, em peso, respectivamente)

R-454B: blenda de refrigerantes designada por ASHRAE conforme contendo R-32 e HFO-1234yf (a 68,9/31,1 por cento, em peso, respectivamente)

R-454C: blenda de refrigerantes designada por ASHRAE conforme contendo R-32 e R-HFO-1234yf (a 21,5/78,5 por cento, em peso, respectivamente)

R-449A: R454A: blenda de refrigerantes designada por ASHRAE conforme contendo R-32, R-125, R-134a e HFO-1234yf (a 24,3/24,7/25,7/25,3

por cento, em peso, respectivamente)

R-513A: blenda de refrigerantes designada por ASHRAE conforme contendo R-134a e HFO-1234yf (a 44/56 por cento, em peso, respectivamente)

PROCESSOS PARA PREPARAR DAS COMPOSIÇÕES DA INVENÇÃO

[0018] O presente pedido fornece um processo para preparar uma blenda de refrigerantes compreendendo um ou mais compostos à base de hidrofluorcarboneto recuperados, que compreende:

(a) recuperar o um ou mais hidrofluorcarbonetos a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor;

(b) purificar o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto para formar um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados; e

(c) misturar o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados com uma ou mais hidrofluoro-olefinas tendo um potencial de aquecimento global menor que cerca de 50 para formar a blenda de refrigerantes.

[0019] Em algumas modalidades, o um ou mais compostos à base de hidrofluorcarboneto são selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), ou qualquer mistura dos mesmos.

[0020] Em algumas modalidades, o composto de hidrofluorcarboneto é difluorometano (R-32).

[0021] Em algumas modalidades, o composto de hidrofluorcarboneto é pentafluoroetano (R-125).

[0022] Em algumas modalidades, o composto de hidrofluorcarboneto é 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a).

[0023] Em algumas modalidades, o composto de hidrofluorcarboneto é 1,1-difluoroetano (HFC-152a).

[0024] Em algumas modalidades, o composto de

hidrofluorocarboneto é 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134).

[0025] Em algumas modalidades, o composto de hidrofluorocarboneto é 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea).

[0026] Em algumas modalidades, o hidrofluorocarboneto é uma mistura de dois ou mais hidrofluorocarbonetos selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), ou qualquer mistura dos mesmos.

[0027] Em algumas modalidades, o hidrofluorocarboneto é uma mistura de dois, três, quatro, ou cinco ou mais hidrofluorocarbonetos selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), ou qualquer mistura dos mesmos.

[0028] Em algumas modalidades, a uma ou mais hidrofluoro-olefinas têm um potencial de aquecimento global menor que cerca de 40, menor que cerca de 30, menor que cerca de 20, menor que cerca de 10, menor que cerca de 5, menor que cerca de 2,5, ou menor que cerca de 1.

[0029] Em algumas modalidades, cada uma dentre a uma ou mais hidrofluoro-olefinas tem um potencial de aquecimento global efetivo menor que cerca de 10. Em algumas modalidades, cada uma dentre a uma ou mais hidrofluoro-olefinas tem um potencial de aquecimento global efetivo menor que cerca de 2. Em algumas modalidades, cada uma dentre a uma ou mais hidrofluoro-olefinas tem um potencial de aquecimento global efetivo menor que cerca de 1.

[0030] Em algumas modalidades, a uma ou mais hidrofluoro-olefinas têm um potencial de aquecimento global de cerca de 1 a cerca de 50, por exemplo, cerca de 1 a cerca de 40, cerca de 1 a cerca de 30, cerca de 1 a cerca de 20, cerca de 1 a cerca de 10, cerca de 1 a cerca de 5, cerca de 1 a cerca de 2,5, cerca de 2,5 a cerca de 40, cerca de 2,5 a cerca de 30, cerca de 2,5 a cerca de 20, cerca

de 2,5 a cerca de 10, cerca de 2,5 a cerca de 5, cerca de 5 a cerca de 40, cerca de 5 a cerca de 30, cerca de 5 a cerca de 20, cerca de 5 a cerca de 10, cerca de 10 a cerca de 40, cerca de 10 a cerca de 30, cerca de 10 a cerca de 20, cerca de 20 a cerca de 40, cerca de 20 a cerca de 30, ou cerca de 30 a cerca de 40.

[0031] Em algumas modalidades, a uma ou mais hidrofluoro-olefinas têm um potencial de aquecimento global de cerca de 1 a cerca de 10.

[0032] Em algumas modalidades, a uma ou mais hidrofluoro-olefinas têm um potencial de aquecimento global de cerca de 1 a cerca de 5.

[0033] Em algumas modalidades, a uma ou mais hidrofluoro-olefinas têm um potencial de aquecimento global de cerca de 0,1 a cerca de 1.

[0034] Em algumas modalidades, cada um dentre o um ou mais compostos de refrigerantes purificados (hidrofluorocarboneto ou hidrofluoro-olefina) tem um potencial de aquecimento global efetivo menor que 5, por exemplo, menor que 4, menor que 3, menor que 2, menor que 1, ou menor que 0,1.

[0035] Em algumas modalidades, cada um dentre o um ou mais compostos refrigerantes purificados tem um potencial de aquecimento global efetivo de cerca de 0 a cerca de 5, por exemplo, cerca de 0 a cerca de 4, cerca de 0 a cerca de 3, cerca de 0 a cerca de 2, cerca de 0 a cerca de 1.

[0036] Em algumas modalidades, cada um dentre o um ou mais compostos refrigerantes purificados tem um potencial de aquecimento global efetivo de cerca de 0.

[0037] Em algumas modalidades dos processos aqui descritos, a etapa (b) é realizada uma ou mais vezes antes da mistura da etapa (c).

[0038] Em algumas modalidades, a etapa (b) é realizada uma ou mais vezes com o uso de uma ou mais técnicas de purificação, que podem ser iguais ou diferentes.

[0039] Em algumas modalidades, o um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto purificados apresentam cerca de 1 a cerca de 99,9% de

pureza aprimorada em comparação com o um ou mais hidrofluorcarbonetos antes da etapa de execução (b), por exemplo, cerca de 1 a cerca de 95%, cerca de 1 a cerca de 90%, cerca de 1 a cerca de 75%, cerca de 1 a cerca de 50%, cerca de 1 a cerca de 25%, cerca de 1 a cerca de 10%, cerca de 10 a cerca de 95%, cerca de 10 a cerca de 90%, cerca de 10 a cerca de 75%, cerca de 10 a cerca de 50%, cerca de 10 a cerca de 25%, cerca de 25 a cerca de 95%, cerca de 25 a cerca de 90%, cerca de 25 a cerca de 75%, cerca de 25 a cerca de 50%, cerca de 50 a cerca de 95%, cerca de 50 a cerca de 90%, cerca de 50 a cerca de 75%, cerca de 75 a cerca de 95%, ou de cerca de 75 a cerca de 90% de pureza aprimorada em comparação com o um ou mais hidrocarbonetos antes da etapa de aprimorada em comparação com a uma ou mais hidrofluorcarbonetos antes da etapa de execução (b).

[0040] Por exemplo, o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados compreendem, uma quantidade total de impurezas (isto é, contaminante) que é igual a ou menor que os níveis máximos permissíveis de contaminantes conforme descrito na norma AHRI 700-2017 Specification for Refrigerants (especificações para refrigerantes), cuja revelação é pela presente invenção aqui incorporada, a título de referência, em sua totalidade.

[0041] Por exemplo, o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados compreendem uma quantidade total de impurezas (isto é, contaminante) que é igual a ou menor que os níveis máximos permissíveis de um ou mais dentre ar e outros não condensáveis, água, impurezas voláteis, particulados/sólidos, cloreto, e similares. Não condensáveis podem incluir, mas não se limitando a, oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, hélio, argônio, ou qualquer combinação dos mesmos.

[0042] Por exemplo, o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados compreendem, uma quantidade total de impurezas (isto é, contaminante) que é igual a ou menor que os níveis máximos permissíveis de contaminantes conforme descrito em qualquer uma das

Tabelas 1 a 8, conforme descrito aqui e na norma AHRI 700-2017 Specification for Refrigerants (especificações para refrigerantes), cuja revelação é pela presente invenção aqui incorporada, a título de referência, em sua totalidade.

TABELA 1.

	Unidades	R123	R124	R125	R134a	R141b
Características						
Ponto de ebulição	°C a 101,3 kPa	27,8	-12	-48,1	-26,1	32
Faixa de ponto de ebulição	K	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3
Temperatura crítica	°C	183,7	122,3	66	101,1	206,8
Teor de isômeros	% em peso	0-8 R123a + R123b	0-5 R124a	N/A	0-0,5 R134	0-0,1ea R141, R141a
Contaminantes da fase de vapor						
Ar e outros não condensáveis, máx	% em v a 25,0°C	N/A ²	1,5	1,5	1,5	N/A ²
Contaminantes da fase líquida						
Água, máx	ppm em peso	20	10	10	10	100
Todas as outras impurezas voláteis, máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados/Sólidos	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, Máx	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível

	Unidades	R142b	R143a	R152a	R218	R227ea
Características						
Ponto de ebulição	°C a 101,3 kPa	-9,2	-47,2	-24	-36,8	-16,5
Faixa de ponto de ebulição	K	--	±0,3	±0,3	±0,3	--
Temperatura crítica	°C	137,1	72,7	113,3	72	101,7

	Unidades	R142b	R143a	R152a	R218	R227ea
Teor de isômero Isômero	% em peso	0-0,1ea R142, R142a	0-0,01 R143	N/A	--	--
Contaminantes da fase de vapor						
Ar e outros não condensáveis, máx	% em v a 25,0°C	2	1,5	1,5	1,5	1,5
Contaminantes da fase líquida						
Água, máx	ppm em peso	15	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, Máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados sólidos/	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, máx	ppm em peso (como HCl)	3	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável						

TABELA 2.

	Unidades	R236fa	R245fa	R1233zd	R236fa	R245fa	R1233zd
Características							
Ponto de ebulição	°C a 101,3 kPa	-1,4	14,9	18,3	-29,4	-19	33,4
Faixa de ponto de ebulição	K	±0,3	±0,3	--	N/A	N/A	N/A
Temperatura crítica	°C	124,9	154,1	165,6	94,8	109,4	171,3
Teor de isômero Isômero	% em peso	--	0-0,1ea R245ca, R245cb, R245ea, R245eb	--	N/A	0,3 R1234ze (Z)	0 – 0,1 R1336mzz (E)
Contaminantes da fase de vapor							

	Unidades	R236fa	R245fa	R1233zd	R236fa	R245fa	R1233zd
Ar e outros Não condensáveis, Máx	% em v a 25,0°C	1,5	N/A	N/A	1,5	1,5	N/A
Contaminantes da fase líquida							
Água, Máx	ppm em peso	10	20	20	10	10	20
Todas as outras impurezas voláteis, Máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, Máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados sólidos/	Passa ou falha	Visualment e limpo	Visualment e limpo	Visualment e limpo	Visualment e limpo	Visualment e limpo	Visualment e limpo
Acidez, Máx	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável							

TABELA 3.

	Unidades	R50	R170	RE170	R290	R600
Características						
Ponto de ebulição	°C a 101,3 kPa	-161,5	-88,6	-24,8	-42,1	-0,5
Faixa de ponto de ebulição	K	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5
Composição nominal mínima	% em peso	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
Outras impurezas permissíveis	% em peso	N/A	N/A	N/A	2 ^a	2 ^a
Fase de vapor						
Ar e outros Não condensáveis, máx	% em v a 25,0°C	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fase líquida^b						

	Unidades	R50	R170	RE170	R290	R600
Enxofre Odor	Passa ou falha	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados/Sólidos	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, Máx	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1	1
Água, Máx	mg kg ⁻¹	10	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
C ₃ , C ₄ e C ₅ total Poliolefinas, máx	% em peso	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Notas:						
a. 2% de outros hidrocarbonetos saturados C ₃ e C ₄ são permitidos						
b. Vaporizado da fase líquida						
N/A não aplicável						

TABELA 3 (CONTINUAÇÃO).

	Unidades	R600a	R601	R601a	R610	R1150	R1270
Características							
Ponto de ebulição	°C a 101,3 kPa	-11,8	36,1	27,8	34,6	-103,8	-47,6
Faixa de ponto de ebulição	K	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5	±0,5
Composição nominal mínima	% em peso	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
Outras impurezas permissíveis	% em peso	2 ^a	0-1 R601a	0-1 R601	N/A	N/A	0-1 R290
Fase de vapor							
Ar e outros Não condensáveis, máx	% em v a 25,0°C	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fase líquida^b							
Enxofre Odor	Passa ou falha	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Nenhum

	Unidades	R600a	R601	R601a	R610	R1150	R1270
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados/Sólidos	Passa ou falha	Visualment e limpo	Visualment e limpo	Visualment e limpo	Visualment e limpo	Visualment e limpo	Visualment e limpo
Acidez, Máx	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1	1	1
Água, Máx	mg kg ⁻¹	10	10	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
C ₃ , C ₄ e C ₅ total Poliolefinas, máx	% em peso	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Notas: a. 2% de outros hidrocarbonetos saturados C3 e C4 são permitidos b. Vaporizado da fase líquida N/A não aplicável							

TABELA 4.

	Unidades	R-744
Características		
Ponto de sublimação	°C a 101,3 kPa	-78,4
Faixa de ponto de sublimação	K	±0,3
Fase de Vapor^a:		
Ar e outros não condensáveis, máx	% em volume a 10°C abaixo da temperatura crítica e medir não condensáveis diretamente	1,5
Água, máx	ppm em peso	10
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em peso	0,0005
Particulados sólidos/	Passa ou falha	Visualmente limpo
Pureza mínima	% em peso	99,9

	Unidades	R-744
Notas: a. Amostra obtida a partir de fase de vapor. b. Amostra vaporizada a partir da fase líquida.		

TABELA 5.

	Unidades	R444A	R444B	R445A	R446A	R447A
Características						
Componentes refrigerantes	N/A	R-32/ 152a/ 1234ze(E)	R-32/ 152a/ 1234ze(E)	R-744 134a/ 1234ze(E)	R-32/ 1234ze(E)/ 600	R-32/ 125/ 1234ze(E)
Composição nominal	% em peso	12,0/ 5,0/ 83,0	41,5/ 10,0/ 48,5	6,0/ 9,0/ 85,0	68,0/ 29,0/ 3,0	68,0/ 3,5/ 28,5
Composição admissível	% em peso	11,0-13,0/ 4,0-6,0/ 81,0-85,0	40,5-42,5/ 9,0-11,0/ 47,5-49,5	5,0-7,0/ 8,0-10,0/ 83,0-87,0	67,0-68,5/ 28,4-31,0/ 2,0-3,1	67,5-69,5/ 3,0-5,0/ 27,5-29,5
Ponto de bolha	°C a 101,3 kPa	-34,3	-44,6	-50,3	-49,4	-49,3
Ponto de orvalho	°C a 101,3 kPa	-22,8	-30,5	-30,6	-43,2	-50,3
Temperatura crítica	°C	104,4	95,4	95,5	74,9	75,5
Contaminantes da fase de vapor						
Ar e outros não condensáveis, Máximo	% em v a 25,0°C	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Contaminantes da fase líquida						
Água, máximo	ppm em peso	10	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados sólidos/	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, máximo	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
Notas: a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável						

TABELA 5 (CONTINUAÇÃO).

	Unidades	R447B	R448A	R449A	R449B	R449C
Características						
Componentes refrigerantes	N/A	R-32/ 125/ 1234ze(E)	R-32/ 125/ 1234yf/ 134a/ 1234ze(E)	R-32/ 125/ 1234yf/ 134a	R-32/ 125/ 1234yf/ 134a	R-32/ 125/ 1234yf/ 134a
Composição nominal	% em peso	68,0/ 8,0/ 24,0	26,0/ 26,0/ 20,0/ 21,0/ 7,0	24,3/ 24,7/ 25,3/ 25,7	25,2/ 24,3/ 23,2/ 27,3	20,0/ 20,0/ 31,0/ 29,0
Composição admissível	% em peso	66,0-69,0/ 7,0-10,0/ 22,0-25,0	24,0-26,5/ 25,5-28,0/ 18,0-20,5/ 20,0-23,0/ 5,0-7,5	23,3-24,5/ 24,5-25,7/ 24,3-25,5/ 25,5-26,7	23,7-25,5/ 24,0-25,8/ 21,7-23,5/ 27,0-28,8	18,5-20,5/ 19,5-21,5/ 29,5-31,5/ 28,5-30,5
Ponto de bolha	°C a 101,3 kPa	-50,0	-45,9	-46	-46,1	-44,6
Ponto de orvalho	°C a 101,3 kPa	-44,2	-35	-41,6	-50,0	-37,8
Temperatura crítica	°C	75,8	88	86,2	76,5	82,4
Contaminantes da fase de vapor						
Ar e outros não condensáveis, máximo	% em volume a 25,0°C	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Contaminantes da fase líquida						
Água, máximo	ppm em peso	10	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados sólidos/	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, máximo	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
Notas: a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável						

TABELA 6.

	Unidades	R450A	R451A	R451B	R452A	R452B
Características						
Componentes refrigerantes	N/A	R134a/ 1234ze(E)	R1234yf/ 134a	R1234yf/ 134a	R32/ R125/ R1234yf	R32/ R125/ R1234yf
Composição nominal	% em peso	42,0/ 58,0	89,8/ 10,2	88,8/ 11,2	11,0/ 59,0/ 30,0	67,0/ 7,0/ 26,0
Composição admissível	% em peso	40,0-44,0/ 56,0-60,0	89,6-90,0/ 10,0-10,4	88,6-89,0/ 11,0-11,4	9,3-12,7/ 57,2-60,8/ 29,0-30,1	65,0-69,0/ 5,5-8,5/ 24,0-28,0
Ponto de bolha	°C a 101,3 kPa	-23,4	-30,8	-31	-47,0	-51,0
Ponto de orvalho	°C a 101,3 kPa	-22,8	-30,5	-30,6	-43,2	-50,3
Temperatura crítica	°C	104,4	95,4	95,5	74,9	75,7
Contaminantes da fase de vapor						
Ar e outros não condensáveis, máximo	% em v a 25,0°C	5,1	1,5	1,5	1,5	1,5
Contaminantes da fase líquida						
Água, máximo	ppm em peso	10	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados sólidos/	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, máximo	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
Notas: a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável						

TABELA 6 (CONTINUAÇÃO).

	Unidades	R452C	R453A	R454A	R454B	R454C
Características						

	Unidades	R452C	R453A	R454A	R454B	R454C
Componentes refrigerantes	N/A	R32/ 125/ 1234yf	R32/ 125/ 134a/ 227ea/ 600/ 601ea	R32/ 1234yf	R32/ 1234yf	R32/ 1234yf
Composição nominal	% em peso	12,5/ 61,0/ 26,5	20,0/ 20,0/ 53,8/ 5,0/ 0,6/ 0,6	35,0/ 65,0	68,9/ 31,1	21,5/ 78,5
Composição admissível	% em peso	11,0-13,0/ 60,0-62,0/ 25,0-27,0	19,0-21,0/ 19,0-21,0/ 52,8-54,8/ 4,5-5,5/ 0,4-0,7/ 0,4-0,7	33,0-37,0/ 63,0-67,0	67,9-69,9/ 30,1-32,1	19,5-23,5/ 76,5-80,5
Ponto de bolha	°C a 101,3 kPa	-47,5	-42,2	-48,4	-50,9	-46,0
Ponto de orvalho	°C a 101,3 kPa	-44,2	-35	-41,6	-50,0	-37,8
Temperatura crítica	°C	75,8	88	86,2	76,5	82,4
Contaminantes da fase de vapor						
Ar e outros não condensáveis, máximo	% em volume a 25,0°C	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Contaminantes da fase líquida						
Água, Máx	ppm em peso	10	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, Máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados/Sólidos	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, Máx	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
Notas: a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável						

TABELA 7.

	Unidades	R455A	R456A	R457A	R458A
Características					
Componentes refrigerantes	N/A	R744/ 32/ 1234yf	R32/ 134a 1234ze (E)	R32/ 1234yf/ 152a	R32/ 125/ 134a/ 227ea/ 236fa
Composição nominal	% em peso	3,0/ 21,5/ 75,5	6,0/ 45,0/ 49,0	18,0/ 70,0/ 12,0	20,5/ 4,0/ 61,4/ 13,5/ 0,6
Composição admissível	% em peso	2,0-5,0/ 19,5-22,5/ 73,5-77,5	5,0-7,0/ 44,0-46,0/ 48,0-50,0	16,5-18,5/ 68,5-70,5/ 10,1-12,1	20,0-21,0/ 3,5-4,5/ 60,9-61,9/ 13,0-14,0/ 0,5-0,7
Ponto de bolha ¹	°C a 101,3 kPa	-51,6	-30,4	-42,7	-39,8
Ponto de orvalho ¹	°C a 101,3 kPa	-39,1	-25,6	-35,5	-32,4
Temperatura crítica	°C	82,8	102,4	92,6	92,0
Contaminantes da fase de vapor					
Ar e outros não condensáveis, máximo	% em volume a 25,0°C	5,1	1,5	1,5	1,5
Contaminantes da fase líquida					
Água, Máx	ppm em peso	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, Máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados/Sólidos	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, Máx	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
Notas: a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável					

TABELA 7 (CONTINUAÇÃO).

	Unidades	R459A	R459B	R460A	R460B
Características					

	Unidades	R459A	R459B	R460A	R460B
Componentes refrigerantes	N/A	32/ 1234yf/ 1234ze (E)	32/ 1234yf/ 1234ze (E)	32/ 125/ 134a/ 1234ze (E)	32/ 125/ 134a/ 1234ze (E)
Composição nominal	% em peso	68,0/ 26,0/ 6,0	21,0/ 69,0/ 10,0	12,0/ 52,0/ 14,0/ 22,0	28,0/ 25,0/ 20,0/ 27,0
Composição admissível	% em peso	66,5-68,5/ 24,0-28,0/ 5,5-7,5	20,0-21,5/ 67,0-71,0/ 9,0-11,0	11,0-13,0/ 51,0-53,0/ 13,0-15,0/ 21,0-23,0	27,0-29,0/ 24,0-26,0/ 19,0-21,0/ 26,0-28,0
Ponto de bolha ¹	°C a 101,3 kPa	-50,3	-44,0	-44,6	-45,2
Ponto de orvalho ¹	°C a 101,3 kPa	-48,6	-36,1	-37,2	-37,1
Temperatura crítica	°C	81,5	89,8	81,6	85,7
Contaminantes da fase de vapor					
Ar e outros não condensáveis, máximo	% em volume a 25,0°C	1,5	1,5	1,5	1,5
Contaminantes da fase líquida					
Água, Máx	ppm em peso	10	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, Máx	% em peso	0,5	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01	0,01
Particulados/ Sólidos	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, Máx	ppm em peso (como HCl)	1	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
Notas: a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável					

TABELA 8.

	Unidades	R513A	R513B	R515A
Características				
Componentes refrigerantes	N/A	R1234yf/ 134a	R1234yf/ 134a	R1234ze (E)/ 227ea
Composição nominal	% em peso	56,0/44,0	58,5/41,5	88,0/12,0
Composição admissível	% em peso	55,0-57,0/ 43,0-45,0	58,0-59,0/ 41,0-42,0	86,0-89,0/ 11,0-14,0
Ponto de bolha	°C a 101,3 kPa	-29,2	-29,2	-18,9
Ponto de orvalho	°C a 101,3 kPa	-29,1	-29,1	-18,9

	Unidades	R513A	R513B	R515A
Temperatura crítica	°C	96,5	95,5	108,4
Contaminantes da fase de vapor				
Ar e outros não condensáveis, máximo	% em volume a 25,0°C	1,5	1,5	1,5
Contaminantes da fase líquida				
Água, Máx	ppm em peso	10	10	10
Todas as outras impurezas voláteis, Máx	% em peso	0,5	0,5	0,5
Resíduo de alto ponto de ebulição, máx	% em volume ou % em peso	0,01	0,01	0,01
Particulados/ Sólidos	Passa ou falha	Visualmente limpo	Visualmente limpo	Visualmente limpo
Acidez, Máx	ppm em peso (como HCl)	1	1	1
Cloreto ^a	Passa ou falha	Sem turvação visível	Sem turvação visível	Sem turvação visível
Notas: a. O nível de cloreto reconhecido por passar/falhar é cerca de 3 ppm. N/A não aplicável				

[0043] Em algumas modalidades, os processos aqui fornecidos compreendem adicionalmente:

(d) recuperar a uma ou mais hidrofluoro-olefinas a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor.

[0044] Em algumas modalidades, a etapa (d) é realizada antes da mistura da etapa (c).

[0045] Em algumas modalidades, os processos aqui fornecidos compreendem adicionalmente:

(e) purificar a uma ou mais hidrofluoro-olefinas para formar uma ou mais hidrofluoro-olefinas purificadas.

[0046] Em algumas modalidades, a etapa (e) é realizada antes da mistura da etapa (c).

[0047] Em algumas modalidades, os processos aqui fornecidos compreendem adicionalmente:

(d) recuperar a uma ou mais hidrofluoro-olefinas a partir de um ou

mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor; e

(e) purificar a uma ou mais hidrofluoro-olefinas para formar uma ou mais hidrofluoro-olefinas purificadas.

[0048] Em algumas modalidades, as etapas (d) e (e) são, cada uma, realizadas antes da mistura da etapa (c).

[0049] Em algumas modalidades, o um ou mais compostos de hidrofluoro-olefina purificados apresentam cerca de 1 a cerca de 99,9% pureza aprimorada em comparação com a uma ou mais hidrofluoro-olefinas antes de realizar a etapa (b), por exemplo, cerca de 1 a cerca de 95%, cerca de 1 a cerca de 90%, cerca de 1 a cerca de 75%, cerca de 1 a cerca de 50%, cerca de 1 a cerca de 25%, cerca de 1 a cerca de 10%, cerca de 10 a cerca de 95%, cerca de 10 a cerca de 90%, cerca de 10 a cerca de 75%, cerca de 10 a cerca de 50%, cerca de 10 a cerca de 25%, cerca de 25 a cerca de 95%, cerca de 25 a cerca de 90%, cerca de 25 a cerca de 75%, cerca de 25 a cerca de 50%, cerca de 50 a cerca de 95%, cerca de 50 a cerca de 90%, cerca de 50 a cerca de 75%, cerca de 75 a cerca de 95%, ou de cerca de 75 a cerca de 90% pureza aprimorada em comparação com a uma ou mais hidrofluoro-olefinas antes de realizar a etapa (b).

[0050] Por exemplo, o um ou mais compostos de hidrofluoro-olefina purificados compreendem, uma quantidade total de impurezas (isto é, contaminante) que é igual a ou menor que os níveis máximos permissíveis de contaminantes conforme descrito na norma AHRI 700-2017 Specification for Refrigerants (especificações para refrigerantes), cuja revelação é pela presente invenção aqui incorporada, a título de referência, em sua totalidade.

[0051] Por exemplo, o um ou mais compostos de hidrofluoro-olefina purificados compreendem uma quantidade total de impurezas (isto é, contaminante) que é igual a ou menor que o máximo permitido de um ou mais dentre o ar e outros não condensáveis, água, impurezas voláteis, particulados/sólidos, cloreto, e similares.

[0052] Por exemplo, o um ou mais compostos hidrofluoro-olefina purificados compreendem uma quantidade total de impurezas (isto é, contaminante) que é igual a ou menor que o máximo permitido de contaminantes conforme descrito em qualquer uma das Tabelas 1 a 8, conforme descrito na presente invenção e na norma AHRI 700-2017, cuja revelação está aqui incorporada a título de referência em sua totalidade.

[0053] Em algumas modalidades, a uma ou mais hidrofluoro-olefinas são selecionadas do grupo que consiste em (Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(Z)), (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(E)), 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze-(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye-(E)), e 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf), ou qualquer mistura dos mesmos.

[0054] Em algumas modalidades, o composto de hidrofluorocarboneto é difluorometano (R-32).

[0055] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0056] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é (Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(Z)).

[0057] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(E)).

[0058] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze-(E)).

[0059] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é trifluoroetileno (HFO-1123).

[0060] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye-(E)).

[0061] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é 3,3,3-

trifluoropropeno (HFO-1243zf).

[0062] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é uma mistura de quaisquer duas ou mais hidrofluoro-olefinas selecionadas dentre (Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(Z)), (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(E)), 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze-(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye-(E)), e 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf).

[0063] Em algumas modalidades, a hidrofluoro-olefina é uma mistura de quaisquer duas, três, quatro ou cinco hidrofluoro-olefinas selecionadas dentre (Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(Z)), (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(E)), 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze-(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye-(E)), e 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf).

[0064] Em algumas modalidades, o hidrofluorocarboneto é uma mistura de difluorometano (R-32) e pentafluoroetano (R-125).

[0065] Em algumas modalidades, o hidrofluorocarboneto é uma mistura de difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), e 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a).

[0066] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito compreende:

cerca de 21 a cerca de 22 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 78 a cerca de 79 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0067] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste essencialmente em:

cerca de 21 a cerca de 22 por cento, em peso, de difluorometano

purificado (R-32); e

cerca de 78 a cerca de 79 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0068] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste em:

cerca de 21 a cerca de 22 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 78 a cerca de 79 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0069] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito compreende:

cerca de 68 a cerca de 69 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 30 a cerca de 31 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0070] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste essencialmente em:

cerca de 68 a cerca de 69 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 30 a cerca de 31 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0071] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste em:

cerca de 68 a cerca de 69 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 30 a cerca de 31 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0072] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes

preparada de acordo com um processo aqui descrito compreende:

cerca de 34 a cerca de 36 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 64 a cerca de 66 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0073] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste essencialmente em:

cerca de 34 a cerca de 36 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 64 a cerca de 66 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0074] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste em:

cerca de 34 a cerca de 36 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 64 a cerca de 66 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0075] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito compreende:

cerca de 66 a cerca de 68 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32);

cerca de 6 a cerca de 8 por cento, em peso, de pentafluoroetano purificado (R-125); e

cerca de 25 a cerca de 27 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0076] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste essencialmente em:

cerca de 66 a cerca de 68 por cento, em peso, de difluorometano

purificado (R-32);

cerca de 6 a cerca de 8 por cento, em peso, de pentafluoroetano purificado (R-125); e

cerca de 25 a cerca de 27 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0077] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste em:

cerca de 66 a cerca de 68 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32);

cerca de 6 a cerca de 8 por cento, em peso, de pentafluoroetano purificado (R-125); e

cerca de 25 a cerca de 27 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0078] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito compreende:

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32);

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de pentafluoroetano purificado (R-125);

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a); e

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0079] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste essencialmente em:

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32);

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de

pentafluoroetano purificado (R-125);

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a); e

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0080] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste em:

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32);

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de pentafluoroetano purificado (R-125);

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a); e

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0081] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito compreende:

cerca de 43 a cerca de 45 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a); e

cerca de 55 a cerca de 57 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0082] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste essencialmente em:

cerca de 43 a cerca de 45 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a); e

cerca de 55 a cerca de 57 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0083] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes

preparada de acordo com um processo aqui descrito consiste em:

cerca de 43 a cerca de 45 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a); e

cerca de 55 a cerca de 57 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

[0084] Em algumas modalidades dos processos aqui descritos, a purificação da etapa (b) compreende a remoção das impurezas sólidas do um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto.

[0085] Em algumas modalidades, as impurezas sólidas são removidas por uma ou mais técnicas de purificação independentemente selecionadas a partir de filtração. Os tipos de filtração ou métodos podem incluir pressão, vácuo, centrífuga de membrana, gravidade, filtros de profundidade, leitos granulares, filtros de cartucho com o uso de carbono, fibras ou metais, e filtração de pré-revestimento. A filtração é particularmente útil para remoção de partículas sólidas como finos de metal e polímeros insolúveis, plásticos e elastômeros.

[0086] Em algumas modalidades, a purificação da etapa (b) compreende remover impurezas líquidas, impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas, a partir do um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto.

[0087] Em algumas modalidades, as impurezas líquidas, as impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas são removidas por uma ou mais técnicas de purificação independentemente selecionadas dentre destilação, decantação, contato com peneiras moleculares, e purga de espaço de vapor. As peneiras moleculares são particularmente úteis para a remoção de água e purga de espaço de vapor para remoção de ar. A destilação e decantação são eficazes para a remoção de impurezas orgânicas, de oligômeros e poliméricas insolúveis.

[0088] Em algumas modalidades, a purificação da etapa (e) compreende remover impurezas sólidas da uma ou mais hidrofluoro-olefinas.

[0089] Em algumas modalidades, as impurezas sólidas são

removidas por uma ou mais técnicas de purificação independentemente selecionado dentre filtração por pressão, filtração a vácuo, filtração centrífuga em membrana, filtração por gravidade, filtração por profundidade de filtro, filtração em leito granular, filtração com cartucho com o uso de carbono, fibra ou metal, e filtração de pré-revestimento.

[0090] Em algumas modalidades, a purificação da etapa (e) compreende remover impurezas líquidas, impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas, a partir da uma ou mais hidrofluoro-olefinas.

[0091] Em algumas modalidades, as impurezas líquidas, as impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas são removidas por uma ou mais técnicas de purificação independentemente selecionadas dentre destilação, contato com peneiras moleculares, e purga de espaço de vapor.

[0092] Em algumas modalidades, o presente pedido fornece adicionalmente um processo para reduzir o potencial de aquecimento global de uma blenda de refrigerantes, que compreende:

(a) selecionar um ou mais hidrofluorocarbonetos recuperados a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor;

(b) purificar o um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto para formar um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto purificados; e

(c) misturar o um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto purificados com uma ou mais hidrofluoro-olefinas tendo um potencial de aquecimento global menor que cerca de 50 para formar uma blenda de refrigerantes purificada;

sendo que a blenda de refrigerantes purificada tem um potencial de aquecimento global reduzido em comparação com uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com

as etapas (b) a (c);

sendo que os um ou mais compostos à base de hidrofluorcarboneto são selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea).

[0093] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes tem um potencial de aquecimento global efetivo que é cerca de 5% ou menos em comparação com o GWP de um blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c), por exemplo, cerca de 10% ou menos, cerca de 20% ou menos, cerca de 30% ou menos, cerca de 40% ou menos, cerca de 50% ou menos, cerca de 60% ou menos, cerca de 70% ou menos, cerca de 80% ou menos, cerca de 90% ou menos, ou cerca de 99% ou menos.

[0094] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes purificada tem um potencial de aquecimento global efetivo que é cerca de 5% ou menos em comparação com o GWP de uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c).

[0095] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes tem um potencial de aquecimento global efetivo que é cerca de 1% ou menos em comparação com o GWP de uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c).

[0096] Em algumas modalidades, a blenda de refrigerantes tem um potencial de aquecimento global efetivo que é cerca de 5% a cerca de 99% de o GWP de uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais

hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c), por exemplo, cerca de 5% a cerca de 90%, cerca de 5% a cerca de 80%, cerca de 5% a cerca de 70%, cerca de 5% a cerca de 60%, cerca de 5% a cerca de 50%, cerca de 5% a cerca de 40%, cerca de 5% a cerca de 30%, cerca de 5% a cerca de 20%, ou de cerca de 5% a cerca de 10%.

MÉTODOS DE USO

[0097] As composições preparadas de acordo com os processos descritos na presente invenção podem agir como um fluido de trabalho usado para transferir calor de uma fonte de calor para um dissipador de calor. Tais composições de transferência de calor podem também ser úteis como um refrigerante em um ciclo em que o fluido experimenta uma mudança de fase; isto é, de uma fase líquida para uma fase gasosa e de volta ou vice-versa. Os sistemas de transferência de calor exemplificadores incluem, mas não se limitam a, condicionadores de ar (por exemplo, condicionadores de ar automotivos), congeladores, refrigeradores, bombas de calor, resfriadores (por exemplo, resfriadores de água, resfriadores evaporadores inundados, resfriadores por expansão direta, resfriadores centrífugos), resfriador tipo walk-in, bombas de calor de alta temperatura, refrigeradores móveis, unidades de condicionamento de ar móveis, sistemas de resfriamento por imersão, sistemas de resfriamento de centro de dados, e combinações dos mesmos.

[0098] Os sistemas mecânicos de refrigeração por compressão de vapor, condicionamento de ar e de bomba de calor incluem um evaporador, um compressor, um condensador e um dispositivo de expansão. Um ciclo de refrigeração reutiliza o refrigerante em múltiplas etapas para produção de um efeito de esfriamento em uma etapa e um efeito de aquecimento em uma etapa diferente. Um ciclo pode ser descrito como a seguir. O refrigerante líquido entra em um evaporador através de um dispositivo de expansão, e o refrigerante líquido ferve

dentro do evaporador, por remoção de calor do ambiente, a uma baixa temperatura para formar um gás e produzir esfriamento. Com frequência, ar ou um fluido de transferência de calor pode fluir sobre o ou ao redor do evaporador para transferir o efeito de esfriamento causado pela evaporação do refrigerante dentro do evaporador para um corpo a ser esfriado. O gás de baixa pressão entra em um compressor onde o gás é comprimido para elevar as suas pressão e temperatura. O refrigerante gasoso de pressão mais alta (comprimido) entra, então, no condensador no qual o refrigerante condensa-se e descarrega seu calor para o ambiente. O refrigerante retorna para o dispositivo de expansão através do qual o líquido se expande do nível de pressão mais alta dentro do condensador para o nível de pressão mais baixa dentro do evaporador, repetindo, dessa forma, o ciclo.

[0099] Um corpo a ser resfriado ou aquecido pode ser definido como qualquer espaço, local, objeto ou corpo para o qual é desejável fornecer esfriamento ou aquecimento. Exemplos incluem espaços (abertos ou fechados) que necessitam de condicionamento de ar, esfriamento, ou aquecimento, como uma sala, uma apartamento, ou um edifício, tal como um edifício de apartamentos, dormitório de universidade, casa com terraço, ou outra casa anexada ou lar de família individual, hospitais, edifícios comerciais, supermercados, salas de aula de instituições de ensino superior ou de universidades, ou edifícios de administração e compartimentos de passageiros de automóveis ou de caminhões. Adicionalmente, um corpo a ser resfriado pode incluir dispositivos eletrônicos, como equipamento de computador, unidades de processamento central (cpu), centros de dados, bancos de servidor e computadores pessoais, entre outros.

[0100] Por "na vizinhança de", quer-se dizer que o evaporador do sistema contendo a composição refrigerante pode estar localizado quer dentro do quer adjacente ao corpo a ser esfriado, de tal modo que o ar movendo-se sobre o evaporador mover-se-ia para dentro do ou ao redor do corpo a ser esfriado. No processo para produção de aquecimento, "na vizinhança de" significa que o

condensador do sistema contendo a composição refrigerante está localizado quer dentro do quer adjacente ao corpo a ser aquecido, de modo que o ar movendo-se sobre o evaporador mover-se-ia para dentro do ou ao redor do corpo a ser aquecido. Em algumas modalidades, para transferência de calor, "próximo de" pode significar que o corpo a ser resfriado é imerso diretamente na composição de transferência de calor ou tubos contendo composições de transferência de calor executadas internamente e fora do equipamento eletrônico, por exemplo.

[0101] Exemplos de sistemas de refrigeração, nos quais as composições aqui fornecidas podem ser úteis, são equipamentos incluindo refrigeradores e congeladores comerciais, industriais ou residenciais, máquinas de fabricar gelo, refrigeradores e congeladores de peça única, resfriadores evaporadores inundados, resfriadores por expansão direta, refrigerados tipo parafuso, resfriador tipo scroll, resfriadores centrífugos, refrigeradores e congeladores frigoríficos de entrada ("walk-in") e de fácil acesso ("reach-in"), e sistemas de combinação. Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas podem ser usadas em sistemas de refrigeração de supermercados. Adicionalmente, as aplicações estacionárias podem utilizar um sistema de circuito secundário que usa um refrigerante primário para produção de esfriamento em um local que é transferido para um local remoto via um fluido de transferência de calor secundário.

[0102] Em uma modalidade, as composições aqui fornecidas são úteis em sistemas de transferência de calor móveis, incluindo aparelhos ou sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor. Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas são úteis em sistemas de transferência de calor estacionários, incluindo aparelhos ou sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor.

[0103] Como aqui usado, "sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor móveis" se referem a qualquer

aparelho de refrigeração, condicionador de ar ou bomba de calor incorporado em uma unidade de transporte para a via rodoviária, férrea, marítima ou aérea. Os sistemas de condicionamento de ar ou de bombas de calor móveis podem ser usados em automóveis, caminhões, carros ferroviários ou outros sistemas de transporte. Em particular, as bombas de calor móveis podem ser úteis para veículos híbridos ou elétricos que não incluem um motor de combustão para produzir calor. A refrigeração móvel pode incluir refrigeração de transporte em caminhões, aviões ou, carros ferroviários. Além disso, os aparelhos que se destinam a fornecer refrigeração para um sistema independente de qualquer veículo em movimento, conhecidos como sistemas "intermodais", estão incluídos na presente invenção. Tais sistemas intermodais incluem "contêineres" (por exemplo, transporte marítimo/terrestre combinado) e também "contêineres móveis" ["swap bodies"] (transporte rodoviário/ferroviário combinado).

[0104] Como aqui usado, os sistemas de condicionamento de ar ou bomba de calor estacionários são sistemas que estão fixados no lugar durante a operação. Um sistema de condicionamento de ar ou bomba de calor estacionário pode estar associado dentro de ou anexados a construções de qualquer variedade. Estas aplicações estacionárias podem ser bombas de calor e condicionamento de ar estacionárias incluindo, mas não se limitando a resfriadores, bombas de calor, incluindo bombas de calor de alta temperatura e residenciais, sistemas de condicionamento de ar residenciais, comerciais ou industriais, e incluindo sistemas de janela, sem dutos, com dutos, compactos terminais, resfriadores, e aqueles exteriores mas não conectados à construção/prédio/edifício como sistemas de cobertura superior externa de construção/prédio/edifício.

[0105] A transferência de calor estacionário pode se referir a sistemas para resfriar dispositivos eletrônicos de resfriamento, como sistemas de resfriamento por imersão, sistemas de resfriamento por submersão, sistemas de resfriamento de alteração de fase, sistema de resfriamento de

centro de dados ou simplesmente sistemas de resfriamento de líquido.

[0106] Em algumas modalidades, um método é fornecido para o uso dos presentes compostos ou composições como um fluido de transferência de calor. O método compreende transferir a dita composição de uma fonte de calor para um dissipador de calor.

[0107] Em algumas modalidades, é fornecido um método para produção de esfriamento que compreende evaporar qualquer das composições aqui reveladas próximas de um corpo a ser resfriado, e depois condensar a dita composição.

[0108] Em algumas modalidades, é fornecido um método para produção de aquecimento que compreende condensar qualquer das composições aqui reveladas próximas de um corpo a ser aquecido, e depois evaporar as ditas composições.

[0109] Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas são úteis em aplicações de transferência de calor, em que o fluido de trabalho é um componente de transferência de calor. De preferência, a composição para o uso como um componente de transferência de calor tem um ponto de ebulição na faixa de -60°C a 300°C .

[0110] Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas são para uso em refrigeração ou condicionamento de ar. De preferência, a composição para uso como componente de refrigerante ou de condicionamento de ar tem um ponto de ebulição na faixa de -80°C a 35°C . Para algumas aplicações de resfriadores, a faixa do ponto de ebulição é de preferência 0°C a 35°C .

[0111] Os compostos ou composições aqui revelados podem ser úteis como uma substituição para um refrigerante atualmente usado (por exemplo, "incumbente"), incluindo, mas não se limitando a R-123 (ou HFC-123, 2,2-dicloro-1,1,1-trifluoroetano), R-11 (ou CFC-11, triclorofluorometano), R-12

(ou CFC-12, diclorodifluorometano), HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano), HFC-32 (difluorometano), R-22 (clorodifluorometano), R-245fa (ou HFC-245fa, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano), R-114 (ou CFC-114, 1,2-dicloro-1,1,2,2-tetrafluoroetano), R-236fa (ou HFC-236fa, 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano), R-236ea (ou HFC-236ea, 1,1,1,2,3,3-hexafluoropropano), R-124 (ou HCFC-124, 2-cloro-1,1,1,2-tetrafluoroetano), entre outros.

[0112] Como usado na presente invenção, o termo "refrigerante incumbente" deve ser entendido como o refrigerante para o qual o sistema de transferência de calor foi projetado para operar, ou o refrigerante que é residente no sistema de transferência de calor.

[0113] Frequentemente, os refrigerantes de substituição são mais úteis se capazes de serem utilizados no equipamento de refrigeração original projetado para um refrigerante diferente, por exemplo, com mínimas modificações ou nenhuma. Em muitas aplicações, algumas modalidades das composições reveladas são úteis como refrigerantes e fornecem desempenho de esfriamento (significando capacidade de esfriamento) ao menos comparável ao do refrigerante para o qual um substituto está sendo procurado.

[0114] A capacidade de refrigeração (algumas vezes chamada de capacidade de resfriamento) é um termo para definir a alteração de entalpia de um refrigerante ou fluido de trabalho em um evaporador massa unitária de refrigerante ou fluido de trabalho circulado. A capacidade de resfriamento volumétrica se refere à quantidade de calor removido pelo refrigerante ou fluido de trabalho no evaporador por unidade de volume de vapor refrigerante que sai do evaporador. A capacidade de refrigeração é a medida da capacidade de um refrigerante, fluido de trabalho ou composição de transferência de calor para produção de esfriamento. Portanto, quanto mais alta a capacidade volumétrica de resfriamento do fluido de trabalho, maior será a taxa de resfriamento que pode ser produzida no evaporador com a taxa de fluxo volumétrica máxima

alcançável com um determinado compressor. Taxa de esfriamento se refere ao calor removido pelo refrigerante no evaporador por tempo unitário.

[0115] De modo similar, a capacidade volumétrica de aquecimento é um termo para definir a quantidade de calor fornecido pelo refrigerante ou fluido de trabalho no condensador por volume de unidade de refrigerante ou vapor de fluido de trabalho que entra no compressor. Quanto maior a capacidade volumétrica de aquecimento do refrigerante ou fluido de trabalho, maior a taxa de aquecimento que é produzida no condensador com taxa de fluxo volumétrica máxima alcançável com um determinado compressor.

[0116] Em algumas modalidades, o presente pedido fornece um método para operar um sistema de transferência de calor ou para transferir calor, que é projetado para operar com um refrigerante incumbente mediante o carregamento de um sistema vazio com uma composição aqui revelada, ou mediante a substituição substancial do dito refrigerante incumbente por uma composição aqui revelada.

[0117] Como usado na presente invenção, o termo "substituir substancialmente" deve ser entendido como que permite que o refrigerante incumbente drene do sistema, ou que bombeie o refrigerante incumbente do sistema, e então carregue o sistema com uma composição aqui revelada. O sistema pode ser lavado com uma ou mais quantidades do refrigerante substituto antes de serem carregado. Deve ser entendido que, em algumas modalidades, uma pequena quantidade do refrigerante incumbente pode estar presente no sistema após o sistema ter sido carregado com a composição aqui fornecida.

[0118] Em uma outra modalidade, é fornecido um método para recarregar um sistema de transferência de calor que contém um refrigerante incumbente e um lubrificante, sendo que o dito método compreende remover substancialmente o refrigerante incumbente do sistema de transferência de calor, mas retendo uma porção substancial do lubrificante no dito sistema, e

introduzir uma das presentes composições aqui fornecidas no sistema de transferência de calor. Em algumas modalidades, o lubrificante no sistema é parcialmente substituído.

[0119] Como aqui usado, o termo "lubrificante" se refere a qualquer material adicionado a uma composição ou a um compressor (e em contato com qualquer composição de transferência de calor em uso dentro de qualquer sistema de transferência de calor) que fornece lubrificação ao compressor para auxiliar na prevenção de emperramento de peças.

[0120] Em algumas modalidades, as composições da presente invenção podem ser usadas para recarregar uma carga de refrigerante em um resfriador. Por exemplo, se um resfriador que usa R-449A tem desempenho reduzido devido ao vazamento de refrigerante, as composições aqui reveladas, podem ser adicionadas ao resfriador para retornar o desempenho para a especificação.

[0121] Em algumas modalidades, é fornecido um sistema de troca de calor que contém qualquer das presentes composições, sendo que o dito sistema é selecionado do grupo que consiste em condicionadores de ar, congeladores, refrigeradores, bombas de calor, resfriadores de água, resfriadores evaporadores inundados, resfriadores por expansão direta, resfriadores tipo parafuso, resfriadores tipo scroll, resfriadores centrífugos, refrigeradores tipo "walk-in", bombas de calor, refrigeradores portáteis, unidades de condicionamento de ar móveis, e sistemas tendo combinações dos mesmos. Além disso, as composições aqui fornecidas podem ser úteis em sistemas de circuito secundário em que estas composições servem como o refrigerante primário, que fornece, dessa forma, um fluido de transferência de calor secundário que, assim, esfria um local remoto.

[0122] As composições aqui fornecidas podem ter algum deslizamento de temperatura nos trocadores de calor descritos na presente invenção. Dessa forma, os sistemas podem operar mais eficientemente se os

trocadores de calor forem operados no modo de contracorrente ou no modo de corrente transversal com tendência de contracorrente. A tendência de contracorrente significa que quanto mais próximo o trocador de calor puder atingir o modo de contracorrente, mais eficiente será a transferência de calor. Dessa forma, trocadores de calor de condicionamento de ar, em particular evaporadores, são projetados para fornecerem algum aspecto da tendência de contracorrente.

[0123] Portanto, é aqui fornecido um sistema de condicionamento de ar ou bomba de calor, sendo que o dito sistema inclui um ou mais trocadores de calor (por exemplo, evaporadores, condensadores, ou ambos) que operam no modo de contracorrente ou no modo de corrente transversal com a tendência de contracorrente.

[0124] Em algumas modalidades, é aqui fornecido um sistema de refrigeração sendo que o dito sistema inclui um ou mais trocadores de calor (por exemplo, evaporadores, condensadores ou ambos) que operam no modo de contracorrente ou no modo de corrente transversal com a tendência de contracorrente.

[0125] Em algumas modalidades, o sistema de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor é um sistema de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor estacionário. Em outra modalidade, o sistema de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor é um sistema de refrigeração, condicionamento de ar, ou bomba de calor móvel.

[0126] Além disso, em algumas modalidades, as composições aqui reveladas podem funcionar como refrigerantes primários em sistemas de circuito secundário que proporcionam esfriamento para localizações remotas pelo uso de um fluido de transferência de calor secundário, que pode compreender água, uma solução aquosa de sal (por exemplo, de cloreto de cálcio), um glicol, dióxido de carbono, ou um fluido de hidrocarboneto fluorado (por exemplo, um HFC, HCFC, HFO, HCFO, CFO, ou PFC). Neste caso o fluido de transferência de calor

secundário é o corpo a ser esfriado, porque está adjacente ao evaporador e é esfriado antes da movimentação para um corpo remoto secundário a ser esfriado. Em algumas modalidades, as composições reveladas na presente invenção podem funcionar como o fluido de transferência de calor secundário, transferindo ou fornecendo resfriamento (ou aquecimento) ao local remoto.

[0127] Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas compreendem um ou mais componentes não refrigerantes (também chamados na presente de aditivos) selecionados do grupo que consiste em lubrificantes, corantes, agentes solubilizantes, compatibilizadores, estabilizantes, traçadores, agentes de antidesgaste, agentes de extrema pressão, inibidores de corrosão e de oxidação, redutores de energia de superfície metálica, desativadores de superfície metálica, sequestrantes de radicais livres, agentes controladores de espuma, aperfeiçoadores de índice de viscosidade, agentes abaixadores de ponto de fluidez, detergentes, ajustadores de viscosidade e misturas dos mesmos. De fato, muitos destes componentes não refrigerantes opcionais se enquadram em uma ou mais destas categorias e podem ter qualidades que servem para alcançar uma ou mais características de desempenho.

[0128] Em algumas modalidades, um ou mais componentes não refrigerantes estão presentes em quantidades pequenas em relação à composição total. Em algumas modalidades, a quantidade de concentração de aditivo(s) nas composições reveladas é de menos que cerca de 0,1 por cento em peso a tanto quanto cerca de 5 por cento em peso da composição total. Em algumas modalidades da presente invenção, os aditivos estão presentes nas composições reveladas em uma quantidade entre cerca de 0,1 por cento em peso e cerca de 5 por cento em peso da composição total ou em uma quantidade entre cerca de 0,1 por cento em peso e cerca de 3,5 por cento, em peso. O(s) componente(s) aditivo(s) selecionado(s) para a composição revelada é/são selecionado(s) com base na utilidade e/ou nos componentes

individuais do equipamento ou nos requisitos do sistema.

[0129] Em algumas modalidades, o lubrificante é selecionado do grupo que consiste em óleo mineral, alquilbenzeno, ésteres de poliol, poli(glicóis alquilênicos), poli(éteres vinílicos), policarbonatos, perfluoropoliéteres, silicones, ésteres de silicato, ésteres de fosfato, parafinas, naftenos, poli(alfa-olefinas) e combinações dos mesmos.

[0130] Os lubrificantes, conforme aqui revelados, podem ser lubrificantes disponíveis para comercialização. Por exemplo, o lubrificante pode ser óleo mineral parafínico, vendido pela BVA Oils como BVM 100 N, óleos minerais naftênicos vendidos pela Crompton Co. sob as marcas registradas Suniso® 1GS, Suniso® 3GS e Suniso® 5GS, óleo mineral naftênico vendido pela Pennzoil sob a marca registrada Sontex® 372LT, óleo mineral naftênico vendido pela Calumet Lubricants sob a marca registrada Calumet® RO-30, alquilbenzenos lineares vendidos pela Shrieve Chemicals sob as marcas registradas Zerol® 75, Zerol® 150 e Zerol® 500 e alquilbenzeno ramificado vendido pela Nippon Oil como HAB 22, ésteres de poliol (POEs, "POLyol Esters") vendidos sob a marca registrada Castrol® 100 pela Castrol, Reino Unido, poli(glicóis alquilênicos) (PAGs, "PolyAlkylene Glycols") como RL-488A junto à Dow (Dow Chemical, de Midland, Michigan, EUA), e qualquer mistura dos mesmos.

[0131] Não obstante as razões em peso acima para as composições aqui reveladas, é entendido que em alguns sistemas de transferência de calor, enquanto a composição estiver sendo usada, ela pode adquirir mais lubrificante de um ou mais componentes de equipamento de tal sistema de transferência de calor. Por exemplo, em alguns sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, e bomba de calor, os lubrificantes podem ser carregados no compressor e/ou no reservatório de lubrificante do compressor. Tal lubrificante poderia ser adicional a qualquer aditivo lubrificante presente no refrigerante em um tal sistema. Em uso, a composição refrigerante, quando no compressor, pode acumular uma

quantidade do lubrificante do equipamento para alterar a composição de refrigerante-lubrificante em relação à razão inicial.

[0132] O componente não refrigerante usado com as composições da presente invenção pode incluir pelo menos um corante. Em algumas modalidades, o corante compreende ao menos um corante ultravioleta (UV). Como aqui usado, corante "ultravioleta" é definido como uma composição fosforescente ou fluoroesciente ao UV que absorve luz na região do ultravioleta ou do ultravioleta "próximo" do espectro eletromagnético. A fluorescência produzida pelo corante fluoroesciente ao UV pode ser detectada sob iluminação por uma luz UV que emite ao menos alguma radiação com um comprimento de onda na faixa de cerca de 10 nm a cerca de 775 nm.

[0133] O corante UV é um componente útil para detectar vazamentos da composição ao permitir observar a fluorescência do corante em ou na vizinhança de um ponto de vazamento em um aparelho (por exemplo, unidade de refrigeração, condicionador de ar ou bomba de calor). A emissão UV, (por exemplo, fluorescência do corante), pode ser observada sob luz ultravioleta. Portanto, se uma composição contendo um tal corante UV estiver vazando de um determinado ponto em um aparelho, a fluorescência pode ser detectada no ponto de vazamento, ou na vizinhança do ponto de vazamento.

[0134] Em algumas modalidades, o corante UV pode ser um corante fluorescente. Em algumas modalidades, o corante fluorescente é selecionado a partir do grupo que consiste em naftalimidás, perilenos, cumarinas, antracenos, fenantracenos, xantenos, tioxantenos, naftoxantenos, fluoresceínas, e qualquer mistura dos mesmos.

[0135] Em algumas modalidades, as composições da presente invenção compreendem ao menos um agente solubilizante. Em algumas modalidades, o agente solubilizante é selecionado para aprimorar a solubilidade de um ou mais corantes nas composições reveladas. Em algumas modalidades,

a razão entre o peso de corante e o peso de agente solubilizante na composição está na faixa de cerca de 99:1 a cerca de 1:1. Os agentes solubilizantes exemplificadores incluem, mas não se limitam a, ao menos um composto selecionado do grupo que consiste em hidrocarbonetos, éteres de hidrocarboneto, polióxido alquilenos glicol éteres (por exemplo, dipropileno glicol éter dimetílico), amidas, nitrilos, cetonas, clorocarbonetos (por exemplo, cloreto de metileno, tricloroetileno, clorofórmio, ou misturas dos mesmos), ésteres, lactonas, éteres aromáticos, fluoroéteres, 1,1,1-trifluoroalcanos, e qualquer mistura dos mesmos.

[0136] Em algumas modalidades, o componente não refrigerante compreende ao menos um compatibilizador. Como aqui usado, o termo "compatibilizadores" se refere a compostos que aprimoram a solubilidade do hidrofluorocarboneto das composições reveladas em lubrificantes de sistema de transferência de calor. Em algumas modalidades, os compatibilizadores aprimoram o retorno de óleo para o compressor. Em algumas modalidades, a composição é usada com um lubrificante de sistema para reduzir a viscosidade da fase rica em óleo.

[0137] Em algumas modalidades, o compatibilizador aprimora a compatibilidade de um ou mais lubrificantes com as composições reveladas. Em algumas modalidades, o compatibilizador é selecionado do grupo que consiste em hidrocarbonetos, éteres de hidrocarboneto, éteres de poli(glicol alquilênicos) (por exemplo, éter dimetílico de glicol dipropilênico), amidas, nitrilos, cetonas, clorocarbonetos (por exemplo, cloreto de metileno, tricloroetileno, clorofórmio, ou misturas dos mesmos), ésteres, lactonas, éteres aromáticos, fluoroéteres, 1,1,1-trifluoroalcanos, e qualquer mistura dos mesmos.

[0138] Em algumas modalidades, o agente solubilizante e/ou compatibilizador é selecionado do grupo que consiste em éteres de hidrocarboneto. Em algumas modalidades, os éteres de hidrocarboneto consistem em éteres contendo apenas carbono, hidrogênio, oxigênio e, como éter dimetílico (DME).

[0139] Em algumas modalidades, o compatibilizador pode ser um compatibilizador à base de hidrocarboneto alifático linear ou cíclico, ou aromático, contendo de 3 a 15 átomos de carbono. Em algumas modalidades, o compatibilizador compreende ao menos um hidrocarboneto, que pode ser selecionado do grupo que consiste em propanos, incluindo propileno e propano, butanos, incluindo n-butano e isobuteno, pentanos, incluindo n-pentano, isopentano, neopentano e ciclopentano, hexanos, octanos, nonano, decanos, dentre outros. Em algumas modalidades, o compatibilizador é um hidrocarboneto disponível para comercialização que inclui, mas não se limita, àqueles da Exxon Chemical (EUA) vendidos sob as marcas registradas Isopar® H, uma mistura de undecano (C₁₁) e dodecano (C₁₂) (um hidrocarboneto isoparafínico C₁₁ a C₁₂ de alta pureza), Aromatic 150 (um hidrocarboneto aromático (um hidrocarboneto aromático C₉ a C₁₁), Aromatic 200 (um hidrocarboneto aromático C₉ a C₁₅) e Naphtha 140 (uma mistura de hidrocarbonetos aromáticos, naftenos e parafinas C₅ a C₁₁) e qualquer mistura dos mesmos.

[0140] Em algumas modalidades, o compatibilizador pode compreender ao menos um compatibilizador polimérico. Em algumas modalidades, o compatibilizador polimérico pode ser um copolímero aleatório de acrilatos fluorados e não fluorados, em que o polímero compreende unidades de repetição de ao menos um monômero representado pelas fórmulas CH₂=C(R¹)CO₂R², CH₂=C(R³)C₆H₄R⁴, e CH₂=C(R⁵)C₆H₄XR⁶, em que X é oxigênio ou enxofre; R¹, R³ e R⁵ são independentemente selecionados do grupo consistindo em H e radicais alquila C₁-C₄; e R², R⁴ e R⁶ são independentemente selecionados do grupo consistindo em radicais à base de cadeia carbônica contendo C e F, e podem conter, adicionalmente, H, Cl, oxigênio de éter, ou enxofre sob a forma de grupos tioéter, sulfóxido, sulfona e misturas dos mesmos. Exemplos de tais compatibilizadores poliméricos incluem aqueles disponíveis para comercialização junto à E. I. du Pont de Nemours and Company

(Wilmington, DE, 19898, EUA) sob a marca registrada Zonyl® PHS. Zonyl® PHS é um copolímero aleatório preparado pela polimerização de 40 por cento em peso de $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CF}_2\text{CF}_2)_m\text{F}$ (também chamado de Zonyl®fluorometacrilato ou ZFM) em que m é de 1 a 12, predominantemente de 2 a 8, e 60 por cento em peso de metacrilato de laurila ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$, também chamado de LMA).

[0141] Em algumas modalidades, o componente compatibilizador contém de cerca de 0,01 a 30 por cento em peso (com base na quantidade total de compatibilizador) de um aditivo que reduz a energia de superfície de cobre metálico, alumínio metálico, aço, ou outros metais e ligas metálicas dos mesmos encontrados (encontradas) em trocadores de calor em uma maneira que reduz a adesão de lubrificantes ao metal. Exemplos de aditivos redutores de energia de superfície metálica incluem aqueles disponíveis para comercialização junto à DuPont sob as marcas registradas Zonyl® FSA, Zonyl® FSP, e Zonyl® FSJ.

[0142] Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas compreendem adicionalmente um componente não refrigerante que é um desativador de superfície metálica. Em algumas modalidades, o desativador de superfície metálica é selecionado do grupo que consiste em oxalilbis(benzilideno)-hidrazida (N° de Reg. CAS 6629-10-3), N,N'-bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxi-hidrocinaoíl)-hidrazina (N° de Reg. CAS 32687-78-8), 2,2'-oxamidobis-etil-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxi-hidrocinaoíl) (N° de Reg. CAS 70331-94-1), N,N'-(dissaliclideno)-1,2-diaminopropano (N° de Reg. CAS 94-91-7) e ácido etilenodiaminatetra-acético (N° de Reg. CAS 60-00-4) e um sal de qualquer dos mencionados anteriormente, e qualquer mistura dos mesmos.

[0143] Os componentes não refrigerantes descritos fornecidos podem compreender adicionalmente um estabilizante selecionado do grupo que consistem em fenóis impedidos, tiofosfatos, trifenilfosforotionatos butilados, organofosfatos, organofosfitos, éteres arilalquílicos, terpenos, terpenoides,

epóxidos, epóxidos fluorados, oxetanos, ácido ascórbico, tióis, lactonas, tioéteres, aminas, nitrometano, alquilsilanos, derivados de benzofenona, sulfetos de arila, ácido diviniltereftálico, ácido difeniltereftálico, hidrazonas, como acetaldeído dimetil-hidroazona, líquidos iônicos, e qualquer mistura dos mesmos.

[0144] Em algumas modalidades, o estabilizante é selecionado do grupo que consiste em tocoferol; hidroquinona; t-butil-hidroquinona; monotiofosfatos; e ditiofosfatos, disponíveis comercialmente junto à Ciba Specialty Chemicals, Basel, Suíça, doravante "Ciba", sob a marca registrada Irgalube®63; ésteres de dialquiltiofosfato, disponíveis comercialmente junto à Ciba sob as marcas registradas Irgalube®353 e Irgalube® 350, respectivamente; trifenilfosforotionatos butilados, disponíveis para comercialização junto à Ciba sob a marca registrada Irgalube® 232; fosfatos de amina, disponíveis para comercialização junto à Ciba sob a marca registrada Irgalube® 349 (Ciba); fosfitos impedidos, disponíveis comercialmente junto à Ciba como Irgafos® 168 e fosfito de tris-(di-terc-butilfenila), disponíveis comercialmente junto à Ciba sob a marca registrada Irgafos® OPH; (fosfito de di-n-octila); e fosfito de isodecila e difenila, disponível para comercialização junto à Ciba sob a marca registrada Irgafos® DDPP; fosfatos de trialquila, como fosfato de trimetila, fosfato de trietila, fosfato de tributila, fosfato de trioctila e fosfato de tri(2-etil-hexila); fosfatos de triarila, incluindo fosfato de trifenila, fosfato de triclesila e fosfato de trixilenila; fosfatos mistos de alquilarila, incluindo fosfato de isopropilfenila (IPPP, "IsoPropylPhenyl Phosphate") e fosfato de bis(t-butilfenil)fenila (TBPP, "bis(T-Butylphenyl)Phenyl Phosphate"); fosfatos de trifenila butilados, como aqueles disponíveis para comercialização sob a marca registrada Syn-O-Ad® incluindo Syn-O-Ad® 8784; fosfatos de trifenila terc-butilados, como aqueles disponíveis para comercialização sob a marca registrada Durad®620; fosfatos de trifenila isopropilados, como aqueles disponíveis para comercialização sob as marcas registradas Durad® 220 e Durad®110; anisol; 1,4-dimetoxibenzeno; 1,4-dietoxibenzeno; 1,3,5-trimetoxibenzeno; mirceno, alo-ocimeno, limoneno (em

particular, d-limoneno); retinal; pineno; mentol; geraniol; farnesol; fitol; Vitamina A; terpineno; delta-3-careno; terpinoleno; felandreno; fencheno; dipenteno; carotenoides, como licopeno, beta-caroteno e xantofilas, como zeaxantina; retinoides, como hepaxantina e isotretinoína; bornano; óxido de 1,2-propileno; óxido de 1,2-butileno; éter n-butílico e glicidílico; trifluorometiloxirano; 1,1-bis(trifluorometil)oxirano; 3-etil-3-hidroxi-metil-oxetano, como OXT-101 (Toagosei Co., Ltd); 3-etil-3-((fenoxi)metil)-oxetano, como OXT-211 (Toagosei Co., Ltd); 3-etil-3-((2-etil-hexiloxi)metil)-oxetano, como OXT-212 (Toagosei Co., Ltd); ácido ascórbico; metanotiol (metil-mercaptano); etanotiol (etil-mercaptano); Coenzima A; ácido dimercaptossuccínico (DMSA); mercaptano de toronja ((R)-2-(4-metilciclohex-3-enil)propano-2-tiol)); cisteína (ácido (R)-2-amino-3-sulfanil-propanoico); lipoamida (1,2-ditiolano-3-pentanamida); 5,7-bis(1,1-dimetiletil)-3-[2,3(ou 3,4)-dimetilfenil]-2(3H)-benzofuranona, disponível para comercialização junto à Ciba sob a marca registrada Irganox® HP-136; sulfeto de benzilfenila; sulfeto de difenila; diisopropilamina; 3,3'-tiodipropionato de dioctadecila, disponível para comercialização junto à Ciba sob a marca registrada Irganox® PS 802 (Ciba); 3,3'-tiopropionato de didodecila, disponível para comercialização junto à Ciba sob a marca registrada Irganox® PS 800; sebacato de di-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidila), disponível para comercialização junto à Ciba sob a marca registrada Tinuvin® 770; poli-(succinato de N-hidroxietil-2,2,6,6-tetrametil-4-hidroxi-piperidila), disponível para comercialização junto à Ciba sob a marca registrada Tinuvin® 622LD (Ciba); metil-bis-sebo-amina; bis-sebo-amina; fenol-alfa-naftilamina; bis(dimetilamino)metilsilano (DMAMS); tris(trimetilsilil)silano (TTMSS); viniltrióxissilano; viniltrimetóxissilano; 2,5-difluorobenzofenona; 2',5'-di-hidroxiacetofenona; 2-aminobenzofenona; 2-clorobenzofenona; sulfeto de benzilfenila; sulfeto de difenila; sulfeto de dibenzila; líquidos iônicos; e qualquer mistura dos mesmos.

[0145] Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas

compreendem adicionalmente um aditivo que é um estabilizante líquido iônico. Em algumas modalidades, o estabilizante líquido iônico é selecionado do grupo que consiste em sais orgânicos que são líquidos à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C). Em algumas modalidades, os sais orgânicos compreendem cátions selecionados do grupo que consiste em piridínio, piridazínio, pirimidínio, pirazínio, imidazólio, pirazólio, tiazólio, oxazólio e triazólio e qualquer mistura dos mesmos; e ânions selecionados do grupo que consiste em $[\text{BF}_4]^-$, $[\text{PF}_6]^-$, $[\text{SbF}_6]^-$, $[\text{CF}_3\text{SO}_3]^-$, $[\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$, $[\text{CF}_3\text{HFCCF}_2\text{SO}_3]^-$, $[\text{HCCIFCF}_2\text{SO}_3]^-$, $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$, $[(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$, $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}]^-$, $[\text{CF}_3\text{CO}_2]^-$, e F^- , e misturas dos mesmos. Em algumas modalidades, o estabilizante líquido iônico é selecionado do grupo que consiste em emim BF_4 (tetrafluoroborato de 1-etil-3-metilimidazólio); bmim BF_4 (tetraborato de 1-butil-3-metilimidazólio); emim PF_6 (hexafluorofosfato de 1-etil-3-metilimidazólio); e bmim PF_6 (hexafluorofosfato de 1-butil-3-metilimidazólio), todos os quais estão disponíveis junto à Fluka (Sigma-Aldrich).

[0146] Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas compreendem adicionalmente estabilizante que é um fenol impedido. Em algumas modalidades, o fenol impedido é qualquer composto de fenol substituído, incluindo fenóis compreendendo um ou mais grupos substituintes alifáticos de cadeia linear, ou ramificada, cíclicos ou substituídos, como, monofenóis alquilados incluindo 2,6-di-terc-butil-4-metilfenol; 2,6-di-terc-butil-4-etilfenol; 2,4-dimetil-6-terc-butilfenol; tocoferol; e semelhantes, hidroquinona e hidroquinonas alquiladas incluindo t-butil-hidroquinona, outros derivados de hidroquinona; e semelhantes, éteres tioidifenílicos hidroxilados, incluindo 4,4'-tio-bis(2-metil-6-terc-butil-fenol); 4,4'-tiobis(3-metil-6-terc-butilfenol); 2,2'-tiobis(4-metil-6-terc-butilfenol); e semelhantes, alquilideno-bisfenóis incluindo: 4,4'-metilenobis(2,6-di-terc-butilfenol); 4,4'-bis(2,6-di-terc-butilfenol); derivados de 2,2'- ou 4,4'-bifenoldióis; 2,2'-metilenobis(4-etil-6-terc-butilfenol); 2,2'-metilenobis(4-metil-6-terc-butilfenol); 4,4-butilidenobis(3-metil-6-terc-

butilfenol); 4,4-isopropilideno-bis(2,6-di-terc-butilfenol); 2,2'-metilenobis(4-metil-6-nonilfenol); 2,2'-isobutilideno-bis(4,6-dimetilfenol); 2,2'-metilenobis(4-metil-6-ciclo-hexilfenol), 2,2- ou 4,4-bifenildióis incluindo 2,2'-metilenobis(4-etil-6-terc-butilfenol); hidroxitolueno butilado (BHT, ou 2,6-di-terc-butil-4-metilfenol), bisfenóis compreendendo heteroátomos incluindo 2,6-di-terc-alfa-dimetilamino-p-cresol, 4,4-tiobis(6-terc-butil-m-cresol); e semelhantes; acilaminofenóis; 2,6-di-terc-butil-4-(N,N'-dimetilaminometilfenol); sulfetos incluindo; sulfeto de bis(3-metil-4-hidroxi-5-terc-butil-benzila); Bis(3,5-di-terc-butil-4-hidroxibenzil)sulfeto, e qualquer mistura dos mesmos.

[0147] Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas compreendem adicionalmente um componente não refrigerante que é um traçador. Em algumas modalidades, o traçador compreende dois ou mais compostos traçadores da mesma classe de compostos ou de classes diferentes de compostos. Em algumas modalidades, o traçador está presente nas composições em uma concentração total de cerca de 50 partes por milhão em peso (ppm), a cerca de 1.000 ppm, com base no peso da composição total. Em outras modalidades, o traçador está presente na concentração em uma concentração total de cerca de 50 ppm a cerca de 500 ppm. Em algumas modalidades, o traçador está presente na composição em uma concentração total de cerca de 100 ppm a cerca de 300 ppm.

[0148] Em algumas modalidades, o traçador é selecionado do grupo consistindo em hidrofluorcarbonetos (HFCs), hidrofluorcarbonetos deuterados, perfluorcarbonetos, fluoroéteres, compostos bromados, compostos iodados, álcoois, aldeídos e cetonas, óxido nitroso e qualquer combinação dos mesmos. Em algumas modalidades, o traçador é selecionado do grupo que consiste em fluoroetano, 1,1-difluoroetano, 1,1,1-trifluoroetano, 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, 1,1,1,2,3,4,4,5,5,5-decafluoropentano,

1,1,1,2,2,3,4,5,5,6,6,7,7,7-tridecafluoro-heptano, iodotrifluorometano, hidrocarbonetos deuterados, hidrofluorocarbonetos deuterados, perfluorocarbonetos, fluoroéteres, compostos bromados, compostos iodados, álcoois, aldeídos e cetonas, óxido nitroso (N₂O) e qualquer mistura dos mesmos. Em algumas modalidades, o traçador pode ser adicionado às composições da presente invenção em quantidades predeterminadas para permitir a detecção de qualquer diluição, contaminação ou outra alteração da composição.

[0149] Em algumas modalidades, as composições aqui fornecidas compreendem adicionalmente um aditivo que é um perfluoropoliéter conforme descrito na publicação de patente n°: 2007-0284555, cuja revelação está aqui incorporada a título de referência em sua totalidade.

[0150] Será reconhecido que certos aditivos citados na presente invenção como adequados para o componente não refrigerante têm sido identificados como potenciais refrigerantes. Entretanto, de acordo com esta invenção, quando estes aditivos são usados, não estão presentes em uma quantidade que afetaria as características novas e básicas das misturas refrigerantes desta invenção.

[0151] Conforme descrito na presente invenção, as composições preparadas de acordo com os processos da presente invenção têm potencial zero de depleção de ozônio e baixo potencial de aquecimento global (GWP). Além disso, as composições fornecidas na presente invenção podem ter potenciais de aquecimento global que são menores que os potenciais de aquecimento global de muitos refrigerantes à base de hidrofluorocarboneto atualmente em uso. Portanto, de acordo com a presente invenção, as composições aqui descritas podem ser úteis em métodos para produção de esfriamento, produção de aquecimento e transferência de calor.

EXEMPLOS

[0152] A invenção será descrita em mais detalhes por meio de

exemplos específicos. Os exemplos a seguir são oferecidos para propósitos ilustrativos, e não se destinam a limitar a invenção de qualquer maneira.

EXEMPLO 1. PREPARAÇÃO DE COMPOSIÇÕES TENDO GWP EFETIVO REDUZIDO

[0153] Uma vez que o GWP é uma medida da quantidade de energia que as emissões de 1 tonelada de um gás absorverão durante um determinado período de tempo, um composto (por exemplo, um hidrofluorcarboneto ou uma hidrofluoro-olefina) que é regenerado a partir do uso em um aparelho ou um sistema e subsequentemente reciclado e/ou purificado contribuirá com um "GWP efetivo" mínimo ou zero em comparação com o composto recentemente fabricado. Por exemplo, conforme mostrado na Tabela 9, a composição de R-449A é uma mistura de refrigerantes contendo 24,3% em peso de HFC-32, 24,7% em peso de HFC-125, 25,7% em peso de HFC-134a, e 25,3% em peso de HFO-1234yf, e tendo um GWP de 1282. Através do preparo de R-449A com um ou mais componentes reciclados/regenerados/purificados (por exemplo, componentes recuperados de um aparelho ou sistema refrigerante, subsequentemente purificados, e misturados para formular a composição de R-449A), o GWP da R-449A pode ser reduzido em até 99%. Nos dados fornecidos na Tabela 9, considera-se que a porção recuperada/reciclada/regenerada da blenda de refrigerantes contribui zero para o GWP efetivo da blenda de refrigerantes.

TABELA 9.

Composição	GWP	Componentes regenerados (%)	"Efetivo" GWP	GWP Redução (%)
R-449A	1282	0	1282	0
R-449A formulado com R-134a reciclado/regenerado	-	0,26	948	26
R-449A formulado com R-32 e R-125 (R-410A) reciclados/regenerados	-	0,49	344	73
R-449A formulado com R-32, R-125, e R-134a (R-407A) reciclados/regenerados	-	0,49	477	63
R-449A formulado com R-32, R-125, e R-134a (R-407C) reciclados/regenerados	-	0,62	94	93

Composição	GWP	Componentes regenerados (%)	"Efetivo" GWP	GWP Redução (%)
R-449A formulado com R-32, R-125 (R-410A), e R-134a reciclados/regenerados	-	0,75	10	99

[0154] As Tabelas 10 a 11 mostram que o GWP de R-513A (44% em peso de HFC-134a, 56% em peso de HFO-1234yf) e de R-452B (67% em peso de HFC-32, 7% em peso de HFC-125, 26% em peso de HFO-1234yf) pode ser diminuído em 99,9% e 40%, respectivamente, com o uso de componentes de HFC recuperados/reciclados/regenerados.

TABELA 10.

Composição	GWP	Componentes regenerados (%)	"Efetivo" GWP	GWP Redução (%)
R-513A	573	0	573	0
R-513A formulado com R-134a reciclado/regenerado	-	0,44	1	99,9

TABELA 11.

Composição	GWP	Componentes regenerados (%)	"Efetivo" GWP	GWP Redução (%)
R-452B	676	0	676	0
R-452B formulado com HFC-32 e HFC-125 (R-410A) reciclados/regenerados	-	0,14	406	40

EXEMPLO 2. PROCESSO PARA PREPARAR R-449A COM O USO DE MATÉRIA-PRIMA

VIRGEM

[0155] O refrigerante R-449A é nominalmente uma mistura de 24,3 por cento em peso de HFC-32, 24,7 por cento em peso de HFC-125, 25,7 por cento em peso de HFC-134a, e 25,3 por cento em peso de HFO-1234yf. Quando misturado com o uso de matérias-primas virgens dos quatro componentes (isto é, componentes recém-fabricados), o R-449A tem um GWP de ~1281. Um processo exemplificador para preparar 1 kg de R-449A é descrito abaixo:

1. Preparar um recipiente de refrigerante mediante limpeza, secagem, e evacuação de um recipiente de mistura;

2. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFC-134a;
3. Transferir, mediante pesagem, 253 g de HFC-134a para o recipiente de mistura;
4. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFO-1234yf;
5. Transferir, mediante pesagem, 257 g de HFO-1234yf para o recipiente de mistura;
6. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFC-125;
7. Transferir, mediante pesagem, 247 g de HFC-125 para o recipiente de mistura;
8. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFC-32;
9. Transferir, mediante pesagem, 243 g de HFC-32 para o recipiente de mistura;
10. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora; e
11. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por cromatografia a gás (CG) para confirmar que a composição medida do R-449A preparado está dentro da especificação e tolerâncias aceitáveis.

EXEMPLO 3. PROCESSO PARA PREPARAR R-449A COM O USO DE R-134A RECICLADO

[0156] 1 kg de R-449A é preparado com o uso de um teor de 26% de HFC recuperado/reciclado/regenerado e apresentará um GWP "efetivo" mais baixo de aproximadamente 26% quando preparado com o uso de R-134a recuperado e regenerado e/ou reciclado, de acordo com um procedimento exemplificador descrito abaixo:

1. Preparar um recipiente de refrigerante mediante limpeza, secagem, e evacuação de um recipiente de mistura;

2. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura evacuado vazio, a um recipiente de suprimento de HFC-134a reciclado ou recuperado;

3. Transferir, mediante pesagem, 253 gramas do HFC-134a reciclado ou regenerado para o recipiente de mistura;

a. O HFC-134a recuperado pode ser obtido mediante a remoção de HFC-134a usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho, automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor);

b. As impurezas no HFC-134a recuperado precisam ser removidas do HFC-134a recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda;

c. As impurezas incluem qualquer sólido, líquido ou gás que não sejam desejáveis em uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares;

d. A remoção das impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

4. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFO-1234yf;

5. Transferir, mediante pesagem, 257 g de HFO-1234yf para o recipiente de mistura;

6. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFC-125;

7. Transferir, mediante pesagem, 247 g de HFC-125 para o recipiente de mistura;

8. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um

recipiente de suprimento de HFC-32;

9. Transferir, mediante pesagem, 243 g de HFC-32 para o recipiente de mistura;

10. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora;

11. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por CG para confirmar que a composição medida do R-449A preparado está dentro da especificação e tolerâncias aceitáveis;

12. Pode ser necessário adicionar um ou mais dos componentes individuais à mistura preparada no recipiente de mistura para trazer a composição total dentro da especificação.

EXEMPLO 4. PROCESSO PARA PREPARAR R-449A COM O USO DE R-410A RECICLADO

[0157] 1 kg de R-449A é preparado com o uso de um teor de 49% de HFC reciclado/regenerado e apresentará um GWP "efetivo" mais baixo de aproximadamente 73% quando preparado com o uso de R-410A regenerado e/ou reciclado, de acordo com um procedimento exemplificador descrito abaixo:

1. Seguir as etapas 1 a 5 do Exemplo 3;

2. Após o carregamento de HFC-134a e HFO-1234yf em um recipiente de mistura, em vez de continuar a adição de HFC-125 e HFC-32 como componentes individuais, adicionar R-410A recuperado/reciclado/regenerado da maneira a seguir;

3. Fixar uma linha de transferência do recipiente evacuado vazio a um recipiente de suprimento de R-410A recuperado (uma blenda 50/50% em peso de R-125 e R-32);

4. Transferir, mediante pesagem, 490 g de R-410A para o recipiente de mistura;

a. O R-410A recuperado pode ser obtido mediante a remoção de R-410A usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho,

automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor);

b. As impurezas no R-410A recuperado precisam ser removidas do R-410A recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares.

c. A remoção de impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

5. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora;

6. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por CG para confirmar que a composição medida do R-449A preparado está dentro da especificação e tolerâncias aceitáveis;

7. Pode ser necessário adicionar um ou mais dos componentes individuais à mistura preparada no recipiente de mistura para trazer a composição total dentro da especificação;

EXEMPLO 5. PROCESSO PARA PREPARAR R-449A COM O USO DE R-407A RECICLADO

[0158] 1 kg de R-449A é preparado com o uso de um teor de 62% de HFC reciclado/regenerado e apresentará um GWP "efetivo" mais baixo de aproximadamente 93% quando preparado com o uso de R-407A recuperado e regenerado e/ou reciclado (mistura de HFC-32/HFC-125/HFC-134a a 20/40/40%, respectivamente) de acordo com um procedimento exemplificador descrito abaixo:

1. Preparar um recipiente de refrigerante mediante limpeza, secagem, e evacuação de um recipiente de mistura;

2. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFO-1234yf;

3. Transferir, mediante pesagem, 250 g de HFO-1234yf para o

recipiente de mistura;

4. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de R-407^a;

5. Transferir, mediante pesagem, 625 g de R-407A recuperado para o cilindro;

a. O R-407A recuperado pode ser obtido mediante a remoção de R-407A usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho, automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor);

b. As impurezas no R-407A recuperado precisam ser removidas do R-407A recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares;

c. A remoção de impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

6. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFC-32;

7. Transferir, mediante pesagem, 125 g de HFC-32 para o recipiente de mistura;

8. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora;

9. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por CG para confirmar que a composição medida do R-449A preparado está dentro da especificação e tolerâncias aceitáveis;

10. Pode ser necessário adicionar um ou mais dos componentes individuais à mistura preparada no recipiente de mistura para trazer a composição total dentro da especificação;

EXEMPLO 6. PROCESSO PARA PREPARAR R-449A COM O USO DE R-134A**RECICLADO E R-410A RECICLADO**

[0159] 1 kg de R-449A é preparado com o uso de um teor de 75% de HFC reciclado/regenerado e apresentará um GWP "efetivo" mais baixo >99% quando preparado com o uso de R-134a e R-410A recuperados, regenerados e/ou reciclados, de acordo com um procedimento exemplificador descrito abaixo:

1. Preparar um recipiente de refrigerante mediante limpeza, secagem, e evacuação de um recipiente de mistura.

2. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFC-134a recuperado;

3. Transferir, mediante pesagem, 253 gramas de HFC-134a recuperado para o cilindro;

a. O HFC-134a recuperado pode ser obtido mediante a remoção de HFC-134a usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho, automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor);

b. As impurezas no HFC-134a recuperado precisam ser removidas do HFC-134a recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares.

c. A remoção de impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

4. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFO-1234yf;

5. Transferir, mediante pesagem, 257 g de HFO-1234yf para o recipiente de mistura;

6. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um

recipiente de suprimento de R-410A reciclado/regenerado/recuperado;

7. Transferir, mediante pesagem, 490 g de R-410A para o cilindro;

a. O R-410A recuperado pode ser obtido mediante a remoção de R-410A usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho, automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor);

b. As impurezas no R-410A recuperado precisam ser removidas do R-410A recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares;

c. A remoção de impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

8. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora;

9. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por CG para confirmar que a composição medida do R-449A preparado está dentro da especificação e tolerâncias aceitáveis.

EXEMPLO 7. PROCESSO PARA PREPARAR R-513A COM O USO DE R-134A RECICLADO

[0160] 1 kg de R-513A é preparado com o uso de um teor de 44% de HFC reciclado/regenerado e apresentará um GWP "efetivo" mais baixo >99% quando preparado com o uso de R-134a recuperado, regenerado e/ou reciclado, de acordo com um procedimento exemplificador descrito abaixo:

1. Preparar um recipiente de refrigerante mediante limpeza, secagem, e evacuação de um recipiente de mistura;

2. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFC-134a recuperado;

3. Transferir, mediante pesagem, 440 g de HFC-134a recuperado

para o recipiente de mistura;

a. O HFC-134a recuperado pode ser obtido mediante a remoção de HFC-134a usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho, automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração ou condicionamento de ar);

b. As impurezas no HFC-134a recuperado precisam ser removidas do HFC-134a recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares;

c. A remoção de impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

4. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFO-1234yf;

5. Transferir, mediante pesagem, 560 g de HFO-1234yf para o recipiente de mistura;

6. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora;

7. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por CG para confirmar que a composição medida do R-513A preparado está dentro da especificação e tolerâncias aceitáveis;

8. Pode ser necessário adicionar um ou mais dos componentes individuais à mistura preparada no recipiente de mistura para trazer a composição total dentro da especificação.

EXEMPLO 8. PROCESSO PARA PREPARAR R-454A COM O USO DE HFC-32 RECICLADO

[0161] 1 kg de R-454A é preparado com o uso de um teor de 35% de HFC reciclado/regenerado e apresentará um GWP "efetivo" mais baixo >99% quando preparado com o uso de R-32 regenerado e/ou reciclado,

de acordo com um procedimento exemplificador descrito abaixo:

1. Preparar um recipiente de refrigerante mediante limpeza, secagem, e evacuação de um recipiente de mistura;

2. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura, a um recipiente de suprimento de HFC-32 recuperado;

3. Transferir, mediante pesagem, 350 g de HFC-32 recuperado no cilindro;

a. O HFC-32 recuperado pode ser obtido mediante a remoção de HFC-32 usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho, automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor);

b. As impurezas no HFC-32 recuperado precisam ser removidas do HFC-32 recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares;

c. A remoção de impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

4. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFO-1234yf;

5. Transferir, mediante pesagem, 650 g de HFO-1234yf para o recipiente de mistura;

6. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora;

7. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por CG para confirmar que a composição medida do R-454A preparado está dentro da especificação e tolerâncias;

8. Pode ser necessário adicionar um ou mais dos componentes

individuais à mistura preparada no recipiente de mistura para trazer a composição total dentro da especificação.

EXEMPLO 9. PROCESSO PARA PREPARAÇÃO R-454B COM O USO DE HFC-32

RECICLADO

[0162] 1 kg de R-454B é preparado com o uso de um teor de 68,9% de HFC reciclado/regenerado e apresentará um GWP "efetivo" mais baixo >99% quando preparado com o uso de R-32 regenerado e/ou reciclado, de acordo com um procedimento exemplificador descrito abaixo:

1. Preparar um recipiente de refrigerante mediante limpeza, secagem, e evacuação de um recipiente de mistura

2. Fixar uma linha de transferência do recipiente evacuado vazio, a um recipiente de suprimento de HFC-32 recuperado;

3. Transferir, mediante pesagem, 689 g de HFC-32 recuperado para o recipiente de mistura;

a. O HFC-32 recuperado pode ser obtido mediante a remoção de HFC-32 usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho, automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor);

b. As impurezas no HFC-32 recuperado precisam ser removidas do HFC-32 recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares;

c. A remoção de impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

4. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFO-1234yf;

5. Transferir, mediante pesagem, 311 g de HFO-1234yf para o

recipiente de mistura;

6. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora;

7. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por CG para confirmar que a composição medida do R-454B preparado está dentro da especificação e tolerâncias;

8. Pode ser necessário adicionar um ou mais dos componentes individuais à mistura preparada no recipiente de mistura para trazer a composição total dentro da especificação.

EXEMPLO 10. PROCESSO PARA PREPARAR R-454C COM O USO DE HFC-32 RECICLADO

[0163] 1 kg de R-454C é preparado com o uso de um teor de 21,5% de HFC reciclado/regenerado e apresentará um GWP "efetivo" mais baixo >99% quando preparado com o uso de R-32 regenerado e/ou reciclado, de acordo com um procedimento exemplificador descrito abaixo:

1. Preparar um recipiente de refrigerante mediante limpeza, secagem, e evacuação de um recipiente de mistura;

2. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura, a um recipiente de suprimento de HFC-32 recuperado;

3. Transferir, mediante pesagem, 215 g de HFC-32 recuperado para o recipiente de mistura;

a. O HFC-32 recuperado pode ser obtido mediante a remoção de HFC-32 usado de um aparelho ou sistema de refrigeração (por exemplo, um aparelho, automotivo, ou qualquer outro sistema de refrigeração, de condicionamento de ar ou de bomba de calor);

b. As impurezas no HFC-32 recuperado precisam ser removidas do HFC-32 recuperado antes de seu uso para preparar uma nova blenda de refrigerantes, incluindo, mas não se limitando a ferrugem, óleo(s), sujeira, água, ar, outros gases não condensáveis, e similares;

c. A remoção de impurezas pode ser feita por uma variedade de métodos incluindo, mas não se limitando a, filtração, secadores com o uso de peneiras moleculares, destilação, purga do espaço de vapor, e similares;

4. Fixar uma linha de transferência do recipiente de mistura a um recipiente de suprimento de HFO-1234yf;

5. Transferir, mediante pesagem, 785 g de HFO-1234yf para o recipiente de mistura;

6. Misturar completamente os componentes no recipiente de mistura por rolagem ou outros meios durante ~1 hora;

7. Obter uma amostra da fase líquida do refrigerante a partir do recipiente de mistura e analisar por CG para confirmar que a composição medida do R-454C preparado está dentro da especificação e tolerâncias;

8. Pode ser necessário adicionar um ou mais dos componentes individuais à mistura preparada no recipiente de mistura para trazer a composição total dentro da especificação.

OUTRAS MODALIDADES

1. Em algumas modalidades, o presente pedido fornece um processo para preparar uma blenda de refrigerantes compreendendo um ou mais compostos à base de hidrofluorcarboneto purificados, que compreende:

(a) recuperar o um ou mais hidrofluorcarbonetos a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor;

(b) purificar o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto para formar um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados; e

(c) misturar o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados com uma ou mais hidrofluoro-olefinas tendo um potencial de aquecimento global menor que cerca de 20 para formar a blenda de refrigerantes;

sendo que o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto são selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-

tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), ou qualquer mistura dos mesmos;

2. O processo da modalidade 1 em que cada uma dentre a uma ou mais hidrofluoro-olefinas tem um potencial de aquecimento global efetivo menor que cerca de 10;

3. O processo da modalidade 1 em que cada uma dentre a uma ou mais hidrofluoro-olefinas tem um potencial de aquecimento global efetivo menor que cerca de 2;

4. O processo da modalidade 1 em que cada uma dentre a uma ou mais hidrofluoro-olefinas tem um potencial de aquecimento global efetivo menor que cerca de 1;

5. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 4 em que a etapa (b) é realizada uma ou mais vezes antes da mistura da etapa (c);

6. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 5 que compreende adicionalmente:

(d) recuperar a uma ou mais hidrofluoro-olefinas a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor; e

(e) purificar a uma ou mais hidrofluoro-olefinas para formar uma ou mais hidrofluoro-olefinas purificadas.

7. O processo da modalidade 6 em que as etapas (d) e (e) são, cada uma, realizadas antes da mistura da etapa c);

8. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 7 em que cada composto dentre o um ou mais hidrofluorocarboneto purificado ou a uma ou mais hidrofluoro-olefina purificada tem um potencial de aquecimento global efetivo de cerca de 0;

9. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 8 em que a uma ou mais hidrofluoro-olefinas são selecionadas do grupo que consiste em

(Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(Z)), (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(E)), 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze-(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye-(E), e 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf), ou qualquer mistura dos mesmos;

10. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9 em que composto de hidrofluorocarboneto é difluorometano (R-32);

11. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 10 em que a hidrofluoro-olefina é 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

12. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 11 em que a blenda de refrigerantes compreende:

cerca de 21 a cerca de 22 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 78 a cerca de 79 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

13. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 11 em que a blenda de refrigerantes compreende:

cerca de 68 a cerca de 69 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 30 a cerca de 31 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

14. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 11 em que a blenda de refrigerantes compreende:

cerca de 34 a cerca de 36 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32); e

cerca de 64 a cerca de 66 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

15. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9 em que o

hidrofluorocarboneto é uma mistura de difluorometano (R-32) e pentafluoroetano (R-125);

16. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9 e 15 em que a hidrofluoro-olefina é 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

17. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9, 15 e 16 em que a blenda de refrigerantes compreende:

cerca de 66 a cerca de 68 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32);

cerca de 6 a cerca de 8 por cento, em peso, de pentafluoroetano purificado (R-125); e

cerca de 25 a cerca de 27 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

18. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9 em que um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto é uma mistura de difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125) e 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a);

19. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9 e 18 em que, a hidrofluoro-olefina é 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

20. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9, 18, e 19 em que a blenda de refrigerantes compreende:

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de difluorometano purificado (R-32);

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de pentafluoroetano purificado (R-125);

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a); e

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

21. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9 em que o

composto de hidrofluorcarboneto é 1,1,1,2-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

22. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9, e 21 em que a hidrofluoro-olefina é 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

23. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 9, 21 e 22 em que a blenda de refrigerantes compreende:

cerca de 43 a cerca de 45 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a); e

cerca de 55 a cerca de 57 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

24. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 23 em que o sistema de refrigeração compreende um condicionador de ar, um congelador, uma geladeira, um resfriador, uma bomba de calor, um refrigerador móvel, uma unidade de condicionamento de ar móvel, um sistema de resfriamento por imersão, um sistema de resfriamento de centro de dados, ou qualquer combinação dos mesmos;

25. O processo da modalidade 24 em que o condicionador de ar é um condicionador de ar automotivo;

26. O processo da modalidade 24 em que a bomba de calor é uma bomba de calor de alta temperatura;

27. O processo da modalidade 24 em que o resfriador é um resfriador de água, um resfriador evaporador inundado, um resfriador por expansão direta, um resfriador tipo parafuso, um resfriador tipo parafuso, ou um resfriador centrífugo;

28. O processo da modalidade 24 em que o refrigerador é um refrigerador tipo walk-in;

29. O processo da modalidade 24 em que o congelador é um congelador tipor walk-in;

30. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 29 em que

a purificação da etapa (b) compreende remover impurezas sólidas do um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto;

31. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 30 em que as impurezas sólidas são removidas por uma ou mais técnicas de purificação selecionadas dentre filtração por pressão, filtração a vácuo, filtração centrífuga em membrana, filtração por gravidade, filtração por profundidade de filtro, filtração em leito granular, filtração de cartucho com o uso de carbono, fibra ou metal, e filtração de pré-revestimento;

32. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 31 em que a purificação da etapa (b) compreende remover impurezas líquidas, impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas, a partir do um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto;

33. O processo de qualquer uma das modalidades 1 a 32 em que as impurezas líquidas, as impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas são removidas por uma ou mais técnicas de purificação selecionadas dentre destilação, decantação, contato com peneiras moleculares, e purga de espaço de vapor;

34. O processo de qualquer uma das modalidades 7 a 33 em que a purificação da etapa (e) compreende remover impurezas sólidas da uma ou mais hidrofluoro-olefinas;

35. O processo da modalidade 34 em que as impurezas sólidas são removidas por uma ou mais técnicas de purificação selecionadas dentre filtração por pressão, filtração a vácuo, filtração centrífuga em membrana, filtração por gravidade, filtração por profundidade de filtro, filtração em leito granular, filtração com cartucho com o uso de carbono, fibra ou metal, e filtração de pré-revestimento;

36. O processo de qualquer uma das modalidades 7 a 35 em que a purificação da etapa (b) compreende remover impurezas líquidas, impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas, a partir da uma ou mais hidrofluoro-olefinas;

37. O processo da modalidade 36 em que as impurezas líquidas, as impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas são removidas por uma ou mais técnicas de purificação selecionadas dentre destilação, decantação, contato com peneiras moleculares, e purga de espaço de vapor;

38. Em algumas modalidades, o presente pedido fornece adicionalmente um processo para reduzir o potencial de aquecimento global de uma blenda de refrigerantes, que compreende:

(a) selecionar um ou mais hidrofluorocarbonetos recuperados a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor;

(b) purificar o um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto para formar um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto purificados; e

(c) misturar o um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto purificados com uma ou mais hidrofluoro-olefinas tendo um potencial de aquecimento global menor que cerca de 20 para formar uma blenda de refrigerantes purificada;

sendo que a blenda de refrigerantes purificada tem um potencial de aquecimento global reduzido em comparação com uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c);

sendo que os um ou mais compostos à base de hidrofluorocarboneto são selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea);

39. O processo da modalidade 38 em que a uma ou mais hidrofluoro-olefinas são selecionadas do grupo que consiste em (Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(Z)), (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno

(HFO-1336mzz-(E)), 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze-(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye-(E), e 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf), ou qualquer mistura dos mesmos;

40. O processo da modalidade 38 ou 39 em que a blenda de refrigerantes tem um potencial de aquecimento global efetivo que é cerca de 10% ou menos em comparação com uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c);

41. O processo da modalidade 38 ou 39 em que a blenda de refrigerantes purificada tem um potencial de aquecimento global efetivo que é cerca de 5% ou menos em comparação com uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c); e

42. O processo da modalidade 38 ou 39 em que a blenda de refrigerantes tem um potencial de aquecimento global efetivo que é cerca de 1% ou menos em comparação com uma blenda de refrigerantes compreendendo a uma ou mais hidrofluoro-olefinas e um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c);

43. Um sistema de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor, que compreende uma blenda de refrigerantes preparada de acordo com o processo de qualquer uma das modalidades 1 a 42.

[0164] Deve-se compreender que, embora a invenção tenha sido descrita em conjunto com a descrição detalhada da mesma, a descrição anteriormente mencionada se destina a ilustrar e não limitar o escopo da invenção, que é definida pelo escopo das reivindicações em anexo. Outros aspectos, vantagens e modificações estão dentro do escopo das reivindicações a seguir.

Deve ser entendido por aqueles versados nas técnicas à qual a presente invenção se refere que qualquer das características descritas na presente invenção, no que diz respeito a qualquer aspecto específico e/ou modalidade específica da presente invenção, podem ser combinadas com um ou mais de qualquer das características de quaisquer outros aspectos e/ou modalidades da presente invenção aqui descritos, com modificações conforme adequado para assegurar a compatibilidade das combinações. Essas combinações são consideradas como sendo parte da presente invenção contemplada por esta revelação.

REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO DE PREPARO DE UMA BLENDAS REFRIGERANTE compreendendo um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto recuperados, sendo o processo caracterizado por compreender:

(a) recuperar os um ou mais hidrofluorcarbonetos de um ou mais sistemas de refrigeração;

(b) purificar os um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto para formar um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados; e

(c) mesclar os um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto purificados com uma ou mais hidrofluoro-olefinas tendo um potencial de aquecimento global menor que cerca de 20 para formar a blenda refrigerante;

sendo que os um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto são selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), ou qualquer mistura dos mesmos.

2. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente:

(d) recuperar as uma ou mais hidrofluoro-olefinas de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor; e

(e) purificar as uma ou mais hidrofluoro-olefinas para formar uma ou mais hidrofluoro-olefinas purificadas.

3. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelas uma ou mais hidrofluoro-olefinas serem selecionadas do grupo que consiste em (Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(Z)), (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(E)), 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze-(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye-

(E), e 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf), ou qualquer mistura dos mesmos.

4. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pela blenda refrigerante compreender uma composição selecionada do grupo que consiste em:

cerca de 21 a cerca de 22 por cento, em peso, de difluorometano (R-32) purificado, e

cerca de 78 a cerca de 79 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

cerca de 68 a cerca de 69 por cento, em peso, de difluorometano (R-32) purificado, e

cerca de 30 a cerca de 31 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

cerca de 34 a cerca de 36 por cento, em peso, de difluorometano (R-32) purificado, e

cerca de 64 a cerca de 66 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

cerca de 66 a cerca de 68 por cento, em peso, de difluorometano (R-32) purificado,

cerca de 6 a cerca de 8 por cento, em peso, de pentafluoroetano (R-125) purificado, e

cerca de 25 a cerca de 27 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf);

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de difluorometano (R-32) purificado,

cerca de 24 a cerca de 25 por cento, em peso, de pentafluoroetano (R-125) purificado,

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a) purificado, e

cerca de 25 a cerca de 26 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf); e

cerca de 43 a cerca de 45 por cento, em peso, de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a) purificado, e

cerca de 55 a cerca de 57 por cento, em peso, de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf).

5. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo sistema de refrigeração compreender um condicionador de ar, um congelador, uma geladeira, um resfriador, uma bomba de calor, um refrigerador móvel, uma unidade de condicionamento de ar móvel, um sistema de resfriamento por imersão, um sistema de resfriamento para centro de dados, ou qualquer combinação dos mesmos.

6. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo condicionador de ar ser um condicionador de ar automotivo.

7. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizado pela purificação da etapa (b) compreender remover impurezas sólidas dos um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto.

8. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelas impurezas sólidas serem removidas por meio de uma ou mais técnicas de purificação selecionadas dentre filtração por pressão, filtração a vácuo, filtração centrífuga por membrana, filtração por gravidade, filtração por filtro de profundidade, filtração em leito granular, filtração em cartucho usando filtração por carvão, fibra ou metal, e filtração de pré-revestimento.

9. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 8, caracterizado pela purificação da etapa (b) compreender remover impurezas líquidas, impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas, dos um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto.

10. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelas impurezas líquidas, as impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas, serem removidas por meio de uma ou mais técnicas de purificação selecionadas dentre destilação, decantação, contato com peneiras moleculares e purga do espaço de vapor.

11. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 10, caracterizado pela purificação da etapa (e) compreender remover impurezas sólidas das uma ou mais hidrofluoro-olefinas, sendo que as impurezas sólida são removidas por meio de uma ou mais técnicas de purificação selecionadas dentre filtração por pressão, filtração a vácuo, filtração centrífuga por membrana, filtração por gravidade, filtração por filtro de profundidade, filtração em leito granular, filtração em cartucho usando filtração por carvão, fibra ou metal, e filtração de pré-revestimento.

12. PROCESSO, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 11, caracterizado pela purificação da etapa (e) compreender remover impurezas líquidas, impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas, das uma ou mais hidrofluoro-olefinas, sendo que as impurezas líquidas, as impurezas gasosas, ou uma combinação das mesmas, são removidas por meio de uma ou mais técnicas de purificação selecionadas dentre destilação, decantação, contato com peneiras moleculares e purga do espaço de vapor.

13. PROCESSO DE REDUÇÃO DO POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL de uma blenda refrigerante, caracterizado por compreender:

(a) selecionar um ou mais hidrofluorocarbonetos recuperados de um ou mais sistemas de refrigeração;

(b) purificar os um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto para formar um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto purificados; e

(c) mesclar os um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto

purificados com uma ou mais hidrofluoro-olefinas tendo um potencial de aquecimento global menor que cerca de 20 para formar uma blenda refrigerante purificada;

sendo que a blenda refrigerante purificada tem um potencial de aquecimento global reduzido, em comparação a uma blenda refrigerante compreendendo as uma ou mais hidrofluoro-olefinas e os um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto que não foram recuperados e purificados de acordo com as etapas (b) a (c); e

sendo que os um ou mais compostos de hidrofluorocarboneto são selecionados dentre difluorometano (R-32), pentafluoroetano (R-125), 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), 1,1-difluoroetano (HFC-152a), 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134), e 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea); e sendo que as uma ou mais hidrofluoro-olefinas são selecionadas do grupo que consiste em (Z)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(Z)), (E)-1,1,1,4,4,4-hexafluorobut-2-eno (HFO-1336mzz-(E)), 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf), (E)-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze-(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), (E)-1,2,3,3,3-pentafluoropropeno (HFO-1225ye-(E), e 3,3,3-trifluoropropeno (HFO-1243zf), ou qualquer mistura dos mesmos.

14. SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO, condicionamento de ar ou bomba de calor, caracterizado por compreender uma blenda refrigerante preparada conforme definido em qualquer das reivindicações 1 a 12.

RESUMO

**"PROCESSOS DE PREPARO DE UMA BLENDAS REFRIGERANTE E DE
REDUÇÃO DO POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL E SISTEMA DE
REFRIGERAÇÃO"**

A presente invenção se refere a processos para preparar blendas de refrigerantes compreendendo um ou mais compostos de hidrocarboneto purificados, sendo que o um ou mais compostos de hidrofluorcarboneto foram recuperados a partir de um ou mais sistemas de refrigeração, condicionamento de ar ou bomba de calor, e purificados.