



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

**(11) PI 0615637-1 B1**



**(22) Data do Depósito: 16/06/2006**

**(45) Data de Concessão: 13/10/2021**

---

**(54) Título:** LUBRIFICANTE DE TRANSPORTADOR DE SILICONE COM QUANTIDADE ESTEQUIOMÉTRICA DE UM ÁCIDO

**(51) Int.Cl.:** C10M 173/02.

**(30) Prioridade Unionista:** 22/09/2005 US 11/233,568.

**(73) Titular(es):** ECOLAB INC..

**(72) Inventor(es):** ERIC D. MORRISON; RICHARD D. JOHNSON; ROBERT D.P HEI.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2006023300 de 16/06/2006

**(87) Publicação PCT:** WO 2007/040678 de 12/04/2007

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 06/03/2008

**(57) Resumo:** LUBRIFICANTE DE TRANSPORTADOR DE SILICONE COM QUANTIDADE ESTEQUIOMETRICA DE UM ÁCIDO  
A passagem de um recipiente por um transportador é lubrificada pela aplicação em um recipiente ou transportador de uma composição compreendendo um material de silicone solúvel na água, onde a composição compreende uma quantidade estequiométrica de um ácido orgânico. A compatibilidade da composição de lubrificação com tereftalato de polietileno é aumentada devido à presença de uma quantidade estequiométrica de um ácido.

M. V. A.

"LUBRIFICANTE DE TRANSPORTADOR DE SILICONE COM  
QUANTIDADE ESTEQUIOMÉTRICA DE UM ÁCIDO"

CAMPO DA INVENÇÃO

Essa invenção está relacionada a lubrificantes de transportadores e a um método para transportar artigos. A invenção também está relacionada a sistemas transportadores e recipientes totalmente ou parcialmente revestidos com tais composições lubrificantes.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 Em operações comerciais de carregamento ou embalagem de recipientes, eles geralmente são movidos através de um sistema de transporte com taxas muito altas de velocidade. Composições de lubrificantes aquosos diluídos são geralmente aplicadas ao transportador ou aos recipientes utilizando spray ou bombas. Essas composições lubrificantes permitem uma operação em alta velocidade do transportador e limitam a ligação dos recipientes ou etiquetas. Um problema que pode ocorrer com recipientes termoplásticos para bebidas produzidos de tereftalato de polietileno (PET) é a quebra

15 por esforço ambiental. A quebra por esforço em polímeros é o desenvolvimento normal de fraturas em relação a um esforço aplicado como um resultado do esforço promovido por degradação química. Geralmente, polímeros amorfos são mais suscetíveis à quebra por esforço. No caso do polietileno (PET), é a região amorfa de um recipiente de bebida, tal como o centro da base de um frasco de polietileno (PET) que é mais suscetível à quebra por esforço. Quando as fraturas por esforço penetram através da parede de um frasco de PET, o frasco é

20

25

31/7

destruído por vazamento ou ruptura. Devido à quebra por esforço ambiental, os frascos com bebidas carbonadas podem ser destruídos, especialmente em temperaturas elevadas (por exemplo, estações mais quentes, temperaturas de armazenamento 5 elevadas, etc). O risco de quebra por esforço ambiental é exacerbado pela presença de materiais que são incompatíveis com o polietileno (PET). Materiais que, em contato com polietileno, aumentam a taxa de ocorrência de quebra por esforço ambiental, são considerados incompatíveis com PET, enquanto 10 materiais que não causam aumento na quebra por esforço são considerados compatíveis com o polietileno (PET). A taxa de quebra dos frascos de PET é maior para os frascos que entraram em contato com água alcalina do que para os que entraram em contato com água deionizada, podendo, portanto, ser con-

15 cluído que a presença da alcalinidade diminuiu a compatibilidade das composições aquosas com frascos de PET.

Geralmente, é o caso em que a água utilizada na preparação de composições de lubrificantes para transportadores é alcalinizada. Por exemplo, a alcalinidade da água 20 utilizada para a diluição dos lubrificantes dos transportadores em fábricas de frascos varia geralmente entre cerca de 10 ppm a 100 ppm, expressa como ppm de  $\text{CaCO}_3$  (carbonato de cálcio), com valores ocasionais acima de 100 ppm. De acordo com o site da International Society of Beverage Technologists, é recomendado manter o nível total de alcalinidade 25 (expresso como  $\text{CaCO}_3$ ) abaixo de 50 mg/L (equivalente a 50 ppm como  $\text{CaCO}_3$ ) na água utilizada para diluir composições concentradas de lubrificante (lubrificante combinado com á-

qual para minimizar o risco de falha por quebra por esforço. Portanto, é importante para as composições de lubrificantes para transportadores apresentar boa compatibilidade com frascos de bebidas de polietileno (PET) no caso da água da diluição ser alcalina, particularmente no caso de apresentar 5 níveis de alcalinidade acima de 50 ppm e até e em excesso de 100 ppm, medida como  $\text{CaCO}_3$ .

Lubrificantes a base de silicone são os de preferência para frascos de PET porque oferecem melhores propriedades de lubrificação e aumento significativo da eficiência do transportador. Composições de lubrificantes contendo silicone são descritas, por exemplo, na Patente U.S. 6.495.494 (Li et. Al, que é incorporada como referência na presente invenção em sua totalidade). Entretanto, os lubrificantes 15 aquosos à base de silicone podem ser considerados como sendo menos compatíveis com o polietileno (PET) do que outros tipos de lubrificantes, tais como lubrificantes à base de éster de fosfato. Por exemplo, composições convencionais de lubrificantes à base de silicone aquoso geralmente apresentam 20 uma incidência relativamente maior de quebra por esforço sob condições de alta alcalinidade. Portanto, existe uma necessidade não atendida no campo de lubrificação de transportadores, ou seja, um lubrificante de transportador de silicone aquoso que apresente boa compatibilidade com PET, particularmente no caso em que o lubrificante contenha alcali- 25 nidade, por exemplo, proveniente da água utilizada na diluição.

A presente invenção foi elaborada baseada neste

108

conteúdo.

#### RESUMO DA INVENÇÃO

Surpreendentemente, foi descoberto que um lubrificante à base de silicone com uma quantidade estequiométrica maior de um ácido orgânico aumenta a compatibilidade do lubrificante à base de silicone com PET. O termo estequiométrico significa uma quantidade de ácido com no mínimo cerca de um equivalente de ácido disponível, não neutralizado na composição para cada dois equivalentes de compostos alcalinos presentes na água utilizada na preparação da mistura do lubrificante. A água com 50 ppm de alcalinidade, na forma de carbonato de cálcio, contém 0,001 equivalentes de alcalinidade/kg. No caso da alcalinidade da água ser equivalente a cerca de 50 ppm de  $\text{CaCO}_3$ , uma quantidade estequiométrica de ácido é, portanto, uma quantidade de ácido onde existam mais de cerca de 0,0005 equivalentes de ácido não neutralizado, disponível/kg da composição do lubrificante, antes da reação com a alcalinidade presente na água utilizada para preparar a composição. Desta forma, a presente invenção fornece, em um aspecto, um método para lubrificação da passagem de um recipiente por um transportador compreendendo a aplicação de uma composição de um material de silicone solúvel na água com um ou mais compostos ácidos, em uma quantidade suficiente para fornecer no mínimo um equivalente de ácido, disponível, não neutralizado para cada dois equivalentes de alcalinidade na água utilizada para preparar a composição do lubrificante, para no mínimo uma porção do recipiente entrar em contato com a superfície do transportador, ou para no mí-

nimo uma parte do transportador entrar em contato com a superfície do recipiente. A presente invenção fornece, em outro aspecto, um método para lubrificar a passagem de um recipiente ao longo de um transportador, compreendendo a aplicação de uma composição de um material de silicone solúvel na água, onde a composição do lubrificante compreende mais do que cerca de 0,0005 equivalentes de ácido disponível, não neutralizado/kg da composição do lubrificante antes da reação com a alcalinidade presente na água utilizada para preparar a composição. A presente invenção fornece, em outro aspecto, um método para lubrificar a passagem de um recipiente ao longo de um transportador compreendendo a aplicação de uma composição de um material de silicone solúvel na água, contendo um ou mais compostos ácidos em uma quantidade suficiente para fornecer um pH menor do que cerca de 6,4, quando o lubrificante concentrado é diluído com água contendo mais do que cerca de 50 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$ , para no mínimo uma porção do recipiente entrar em contato com a superfície do transportador, ou para no mínimo uma parte do transportador entrar em contato com o recipiente. A invenção fornece, em outro aspecto, composições de lubrificante de transportador compreendendo um material de silicone solúvel na água, e mais do que cerca de 0,0005 equivalentes de ácido disponível, não neutralizado/kg da composição do lubrificante antes da reação com a alcalinidade presente na água utilizada para preparar a composição. A presente invenção fornece, em outro aspecto, uma composição do lubrificante concentrado compreendendo um material de si-

licone solúvel na água e mais do que cerca de 0,05 equivalentes de ácido não neutralizado/kg da composição do lubrificante concentrado. Esses e outros aspectos desta invenção ficarão claros a partir da descrição detalhada da invenção a seguir.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

##### Definições

Para os termos definidos abaixo, essas definições devem ser aplicadas, a menos que uma definição diferente seja fornecida nas reivindicações ou em qualquer momento nessa especificação.

Todos os valores numéricos são estipulados na presente invenção para serem modificados pelo termo "cerca", indicado ou não explicitamente. O termo "cerca" geralmente se refere a uma faixa de números que um versado na técnica pode considerar equivalente ao valor descrito (isto é, apresentando a mesma função ou resultado). Em muitos exemplos, o termo "cerca" pode incluir números que são arredondados para ao valor significativo mais próximo.

Porcentagem em peso, por peso, % em peso, e semelhantes são sinônimos que se referem à concentração de uma substância, obtida através do peso dessa substância dividido pelo peso da composição e multiplicado por 100.

A descrição das faixas numéricas através de pontos finais inclui todos os números incluídos dentro da faixa (por exemplo, 1 a 5 inclui 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4 e 5).

Conforme utilizado nessa especificação e nas reivindicações em anexo, as formas "um", "uma", e "a/o" incluem

referências ao plural, ao menos que o conteúdo especifique claramente ao contrário. Logo, por exemplo, uma referência a uma composição contendo "um composto" inclui uma mistura de dois ou mais compostos. Conforme utilizado nessa especificação e nas reivindicações em anexo, o termo "ou" é geralmente empregado em seu sentido incluindo "e/ou" a menos que o conteúdo especifique claramente de outra forma.

#### Composições

A invenção fornece um revestimento lubrificante que reduz o coeficiente de fricção entre as partes do transportador revestido e os recipientes, e dessa forma facilita o movimento dos recipientes ao longo da linha do transportador. A presente invenção fornece, em um aspecto, um método para lubrificação da passagem de um recipiente ao longo do transportador compreendendo a aplicação de um material de silicone solúvel na água para no mínimo uma porção do recipiente entrar em contato com a superfície do transportador, ou para no mínimo uma parte do transportador entrar em contato com o recipiente, onde a composição do lubrificante compreende um ou mais compostos ácidos em uma quantidade suficiente para fornecer no mínimo um equivalente de ácido disponível, não neutralizado para cada dois equivalentes de alcalinidade na água utilizada para preparar a composição do lubrificante. O ácido disponível, não neutralizado é proveniente de um ou mais compostos ácidos presentes na composição do lubrificante. A concentração do ácido disponível, não neutralizado antes da reação com a alcalinidade presente na água utilizada para preparar a composição, pode ser determi-

nada através da preparação da composição com água deionizada e titulação do ácido para aproximadamente o pH de 8,3, ou pelo cálculo da concentração do ácido presente em uma composição diluída com água deionizada utilizando dados de fórmula. Por exemplo, se o lubrificante concentrado do exemplo 1 for diluído com água deionizada no lugar da água contendo 168 ppm de bicarbonato de sódio, existirão 0,0034 equivalentes de ácido succínico/kg da composição de uso e 0,0009 equivalentes de hidróxido de sódio/kg da composição de uso, e portanto, 0,0025 equivalentes de ácido succínico, disponível, não neutralizado/kg da composição de uso, antes da reação com a alcalinidade presente na água. A alcalinidade total da água utilizada para diluir a composição concentrada do lubrificante pode ser determinada por uma titulação ácido/básica. Por exemplo, a quantidade de 1000 g da água utilizada para diluir a composição concentrada do lubrificante pode ser titulada para aproximadamente o pH de 4,3, utilizando uma solução de HCl 0,1N. Nesse caso, a alcalinidade em ppm como CaCO<sub>3</sub>/mL do titulante pode ser calculada de acordo com:

$$\begin{aligned} & \text{alcalinidade como CaCO}_3/1,0 \text{ mL do titulante} = \\ & \frac{(1,0\text{mL}) \times (0,1 \text{ equivalente}/1000\text{mL}) \times (50\text{g Ca-}}{\text{CO}_3/\text{equivalente})} \\ & \qquad \qquad \qquad 1000 \text{ g} \\ & = 0,005 \text{ g de CaCO}_3/1000 \text{ g} = 50 \text{ ppm como CaCO}_3/\text{mL do} \\ & \text{titulante.} \end{aligned}$$

A alcalinidade total da água utilizada para diluir a composição concentrada do lubrificante nos exemplos da

presente invenção pode ser calculada através do fórmula. Por exemplo, no exemplo 1, a alcalinidade em ppm como  $\text{CaCO}_3$  da água contendo 168 ppm de  $\text{NaHCO}_3$  pode ser calculada de acordo com:

$$\begin{aligned} 5 \quad & \text{alcalinidade como } \text{CaCO}_3 = \\ & \frac{(0,168 \text{ g } \text{NaHCO}_3/1000 \text{ g}) \times (50 \text{ g } \text{CaCO}_3/\text{equivalente})}{84 \text{ g } \text{NaHCO}_3/\text{equivalente}} \\ & = 0,100 \text{ g de } \text{CaCO}_3/1000 \text{ g} = 100 \text{ ppm de alcalinida-} \\ & \text{de como } \text{CaCO}_3. \end{aligned}$$

10 As composições do lubrificante, de acordo com a presente invenção, conterão além de material de silicone solúvel na água, compostos ácidos não neutralizados.

As composições do lubrificante da presente invenção podem também incluir opcionalmente, além dos compostos  
15 de silicone e de ácidos não neutralizados, lubrificantes solúveis na água, agentes umidificantes que melhoram a umidade do lubrificante em relação ao PET, e outros ingredientes funcionais.

As ligações de ésteres, como estão presentes nos  
20 polietilenos (PET), são bem conhecidas por hidrolisar sob condições de catálise ácida ou básica. Espera-se que a taxa total da hidrólise da ligação de éster seja mínima, com pH aproximadamente neutro, onde ambos os íons hidrônio e hidróxido estejam presentes com concentrações mínimas. Surpreen-  
25 dentemente, foi descoberto que a "compatibilidade" de uma composição do lubrificante do transportador com base de emulsão de silicone, preparada com água contendo alcalinidade de bicarbonato não é melhorada quando a composição do lubri-

ficante apresenta pH aproximadamente neutro, mas ao contrário, é melhorada quando a composição do lubrificante apresenta no mínimo uma quantidade estequiométrica de ácido não neutralizado, onde o pH é menor do que cerca de 6,4. Por exemplo, a adição de ácido suficiente para ajustar o pH de uma composição de uso do lubrificante do transportador para 7,20 não ocasiona uma diminuição na taxa de falha dos frascos de PET carbonados colocados em contato com a composição do lubrificante, em relação à composição controle com pH igual a 8,20. Por estequiométrica, entende-se uma quantidade de ácido de forma que exista no mínimo cerca de um equivalente de um ácido disponível, não neutralizado, na composição para cada dois equivalentes de compostos alcalinos presentes na água, utilizados para preparar a composição lubrificante. No caso da água utilizada para preparar a composição lubrificante compreender alcalinidade equivalente a 50 ppm como  $\text{CaCO}_3$ , uma quantidade estequiométrica do ácido é uma quantidade onde existe cerca de 0,0005 equivalentes ou mais do ácido disponível, não neutralizado na composição do lubrificante, antes da reação com compostos alcalinos presentes na água utilizada para preparar a composição. A compatibilidade das composições de uso lubrificante é melhorada mesmo no caso onde existam duas ou quatro vezes a quantidade estequiométrica do ácido.

Embora não esteja ligado a nenhuma teoria, acredita-se que neutralizar a alcalinidade para atingir um pH neutro não melhora a compatibilidade porque o pH pode aumentar subseqüentemente com a evaporação completa ou parcial da

113

composição lubrificante e conseqüente perda de dióxido de carbono. Acredita-se que ácido suficiente seja necessário para se opor substancialmente a mudanças no sistema do pH, que pode ocorrer através de perda por evaporação de dióxido de carbono. Conforme utilizado na presente invenção, o termo "sistema" se refere à composição lubrificante líquida a medida que entra em contato com o frasco de PET, ao resíduo que é liberado na garrafa após evaporação e todas as formas intermediárias entre líquido inicial e residual final. De acordo com a equação bem conhecida de Henderson -Hasselbach, o pH de uma solução ácida é igual ao valor do pKa do ácido quando sua metade é neutralizada, ou seja, quando existem concentrações equimolares do ácido e da base conjugada na solução. O ânion bicarbonato é a base conjugada do ácido carbônico,  $H_2CO_3$ . O valor do pKa para a primeira ionização do ácido carbônico é avaliado como sendo de aproximadamente 6,4 (Weast, R.C., Editor (1976) *CRC Handbook*, 57ª Edição, Cleveland OH: Chemical Rubber Publishing Company). Esse valor é de fato um engano porque incorpora a constante de equilíbrio entre o dióxido de carbono dissolvido e o ácido carbônico, e o valor do pKa de 6,4 é descrito como a constante ácida do dióxido de carbono e não do ácido carbônico (Cotton, F.A. e Wilkinson, G (1980) *Advanced Inorganic Chemistry*, 4ª edição, New York, NY: John Wiley and Sons). Logo, com o valor de pH de cerca de 6,4, o ânion bicarbonato existe em um equilíbrio complexo com ácido carbônico e dióxido de carbono dissolvido. Quando existe uma quantidade estequiométrica de ácido disponível, não neutralizado, ou seja, no

114

mínimo cerca de um equivalente desse ácido na composição para cada dois equivalentes do ânion bicarbonato presente na água utilizada para preparar o lubrificante antes da reação, no equilíbrio, a concentração das espécies do ácido (principalmente dióxido de carbono dissolvido) será maior do que aproximadamente a concentração do ânion bicarbonato, e o pH do sistema tamponado será menor ou igual a aproximadamente 6,4. Com maior preferência, quando são fornecidas duas vezes a quantidade estequiométrica do ácido disponível, não neutralizado, isto é, dois equivalentes do ácido na composição para cada dois equivalentes do ânion bicarbonato presente na água utilizada para preparar o lubrificante antes da reação, existirá uma concentração muito menor do íon bicarbonato no equilíbrio. No caso se ocorrer perda completa do  $\text{CO}_2$  do sistema, permanecerá somente a base conjugada do ácido fornecido, e a perda posterior do  $\text{CO}_2$  do ânion bicarbonato não neutralizado, para fornecer mais ânions potencialmente básicos e PET incompatíveis, tais como os íons carbonato e hidróxidos, é evitada. Ainda com maior preferência, é fornecida uma quantidade estequiométrica três vezes maior do ácido disponível, não neutralizado, isto é, três equivalentes desse ácido na composição para cada dois equivalentes da alcalinidade presente na água utilizada para preparar o lubrificante antes da reação. Nesse caso, se ocorrer uma perda completa de  $\text{CO}_2$  do sistema, se formará uma mistura do ácido adicionado com sua base conjugada. Surpreendentemente, a presença de três ou mais equivalentes do ácido disponível, não neutralizado na composição foi considerada por aumentar intensamente

a compatibilidade do PET, apesar da presença do ácido em excesso no caso em que o dióxido de carbono não é perdido do sistema, ou no caso onde a composição é preparada com água não alcalinizada.

5                   Independente do mecanismo, a presente invenção foi observada ou reduzir a quebra por esforço em frascos de polietileno (PET) quando comparada com técnicas anteriores e composições de comparação, baseada na presença de uma quantidade estequiométrica de um ácido orgânico. Desta forma, as  
10 composições da presente invenção compreendem no mínimo uma quantidade de ácido, e compreendem, para cada dois equivalentes de alcalinidade na água utilizada para preparar a composição, no mínimo cerca de um equivalente, no mínimo cerca de dois equivalentes, ou no mínimo cerca de três equi-  
15 valentes do ácido, antes da reação com a alcalinidade na água utilizada para preparar a composição.

No caso onde a alcalinidade da água é equivalente a cerca de 50 ppm de  $\text{CaCO}_3$ , uma quantidade estequiométrica do ácido é uma quantidade onde existirão cerca de 0,0005 e-  
20 quivalentes ou mais do ácido disponível, não neutralizado/kg da mistura na composição do lubrificante antes da reação com a alcalinidade. Desta forma, as composições da presente invenção compreendem ácido disponível, não neutralizado em uma quantidade de no mínimo cerca de 0,0005 equivalentes/kg, no  
25 mínimo cerca de 0,001 equivalentes/kg, ou no mínimo cerca de 0,002 equivalentes/kg da composição.

Em composições que compreendem uma quantidade estequiométrica do ácido, isto é, no mínimo um equivalente do

116

ácido disponível, não neutralizado para cada dois equivalentes de alcalinidade, a concentração do ácido conjugado do ânion bicarbonato estará presente em uma concentração maior do que aproximadamente a concentração do ânion bicarbonato, no caso da composição do pH ser menor do que aproximadamente o valor do pKa do bicarbonato/dióxido de carbono, que é aproximadamente 6,4. Desta forma, quando preparada com água contendo mais do 50 ppm de alcalinidade como  $\text{CaCO}_3$ , as composições da presente invenção apresentam pH menor do que cerca de 6,4, menor do que cerca de 6,0, ou menor do que cerca de 5.

As composições do lubrificante da presente invenção podem ser aplicadas não diluídas ou podem ser diluídas antes do uso. Pode ser desejável fornecer composições da presente invenção na forma de concentrados que podem ser diluídos com água no ponto do uso para fornecer as composições de uso. As composições do lubrificante concentrado da presente invenção compreendem um material de silicone solúvel na água e uma quantidade de ácido disponível, não neutralizado, eficaz para fornecer no mínimo 0,0005 equivalentes do ácido disponível, não neutralizado/kg em uma composição do lubrificante que é resultante da diluição de uma parte do lubrificante concentrado em 100 e 1000 partes de água e/ou diluente hidrofílico. Desta forma, as composições do lubrificante concentrado compreendem no mínimo cerca de 0,05 equivalentes/L, no mínimo cerca de 0,1 equivalentes/L, ou no mínimo cerca de 0,2 equivalentes/L do ácido disponível, não neutralizado.

O material do silicone e o ácido são "solúveis na água", isto é, são suficientemente solúveis na água ou dispersos na água, de forma que quando adicionados à água, no nível de uso desejado, formam uma solução estável, emulsão  
5 ou suspensão. O nível de uso desejado irá variar de acordo com o transportador particular ou aplicação do recipiente, e de acordo com o tipo de silicone e umidificante empregado.

A presente invenção inclui um ou mais materiais de silicone solúveis na água. Uma variedade dos materiais de  
10 silicone solúveis na água pode ser empregada nas composições do lubrificante, incluindo emulsões de silicone (tais como emulsões formadas a partir do metil (dimetil), alquil superior e aril silicones; e silicones funcionalizados, tais como clorosilanos; amino-, metóxi-, epóxi- e siloxanos vinyl  
15 substituídos; e silanóis). Emulsões de silicone adequadas incluem polidimetilsiloxano E2175 de alta viscosidade (uma emulsão de siloxano 60% disponível comercialmente da Lambent Technologies, Inc.), polidimetilsiloxano E2140 (uma emulsão de siloxano 35% disponível comercialmente da Lambent Techno-  
20 logies, Inc.), polidimetilsiloxano de viscosidade intermediária, com grau alimentar E21456 FG (uma emulsão de siloxano 35% disponível comercialmente da Lambent Technologies, Inc.), dimetil silicone de alto peso molecular, com terminação hidróxi HV490 (uma emulsão de siloxano 30-60% aniônica,  
25 disponível comercialmente da Dow Corning Corporation), polidimetilsiloxano SM2135 (uma emulsão de siloxano 50% não iônica, disponível comercialmente da GE Silicones) e polidimetilsiloxano SM2167 (uma emulsão de siloxano 50% catiônica,

49  
a

disponível comercialmente da GE Silicones). Outros materiais de silicone solúveis na água incluem pós de silicone finamente divididos, tais como séries TOSPEARL™ (disponível comercialmente da Toshiba Silicone Co. Ltd.); e surfactantes de silicone, tais como surfactante de silicone aniônico SWP30, de silicone não iônico WAXWS-P, de silicone catiônico QUAT-400M e de silicone especial 703 (todos disponíveis comercialmente da Lambent Technologies, Inc.).

Emulsões de polidimetilsiloxano são os materiais de silicone de preferência. Geralmente, a concentração do material de silicone ativo útil na presente invenção, privativo de quaisquer agentes de dispersão, água, diluentes, ou outros ingredientes utilizados para emulsificar o material de silicone, ou de outra forma, torná-lo dissolvido na água, permanece na faixa de cerca de 0,0005 % em peso a cerca de 5,0% em peso, preferivelmente de 0,001% em peso a cerca de 1,0% em peso, e ainda com maior preferência 0,002% em peso a cerca de 0,50% em peso. No caso da composição do lubrificante ser fornecida na forma de um concentrado, a concentração do material de silicone ativo, útil na presente invenção privativo de quaisquer agentes de dispersão, água, diluentes, ou outros ingredientes úteis para emulsificar o material de silicone, ou de outra forma torná-lo dissolvido com água, permanece na faixa de cerca de 0,05% em peso a cerca de 20% em peso, preferivelmente de 0,10% em peso a cerca de 5% em peso, e ainda com maior preferência de 0,2% em peso a cerca de 1,0% em peso.

A presente invenção inclui um ou mais compostos

ácidos. Os ácidos de preferência para essa invenção apresen-  
tam valores de pKa entre cerca de 2,0 e cerca de 6,4, isto  
é, são relativamente ácidos fracos. Acredita-se que o valor  
do pKa deve permanecer abaixo de cerca de 6,4, isto é, sufi-  
5 cientemente forte para que o ânion bicarbonato seja substan-  
cialmente protonado. O valor do pKa não precisa ser menor do  
que o do ácido carbônico, que é aproximadamente 3,6, deixan-  
do novamente para o complexo o equilíbrio entre o dióxido de  
carbono dissolvido, ácido carbônico e ânion bicarbonato. Os  
10 ácidos com valores de pKa abaixo de cerca de 2,0 são os de  
preferência porque os ácidos com valores de pKa menores, is-  
to é, os ácidos fortes, resultarão em um valor de pH censu-  
ravelmente baixo para as composições concentradas do lubri-  
ficante e para as de uso do lubrificante que foram prepara-  
15 das com água sem alcalinidade. O valor do pKa é importante  
porque determina o pH da composição do lubrificante concen-  
trado e a do lubrificante de uso diluído. Os ácidos em uso  
que são muito fortes (isto é, apresentam valores de pKa me-  
nores do de cerca de 2,0) resultarão em valores de pH inde-  
20 sejavelmente baixos na composição do lubrificante concentra-  
do e nas composições do lubrificante que foram diluídas com  
água e que não contêm alcalinidade. Um valor do pH relativa-  
mente maior do lubrificante concentrado é de valor porque  
reduz a corrosividade da composição e torna a composição me-  
25 nos perigosa para produção, empacotamento, transporte e ar-  
mazenação. O valor do pH relativamente maior da composição  
em uso torna a composição menos corrosiva e mais compatível  
com o dispensador e o transportador. Exemplos de ácidos i-

inorgânicos com valores de pKa entre 2,5 e cerca de 6,4 incluem compostos de ácido dialquil fosfórico, pirofosfato de diidrogênio dissódico ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ), e ácido nitroso. Ácidos orgânicos úteis incluem ácidos carboxílicos e sais de anilínio. Os ácidos orgânicos de preferência são compostos de ácido carboxílico. Os ácidos particularmente de preferência são os compostos orgânicos di- ou poli-funcionais. Di- ou poli-funcional significa que o composto orgânico contém, além de um grupo de ácido carboxílico, um ou mais de uma segunda metade funcional selecionada do grupo que inclui ácido carboxílico, cetona, aldeído, éster, carbonato, uréia, amida, éter, amina, amônio, e grupos hidroxila. A importância de um segundo grupo funcional na molécula do composto do ácido carboxílico é minimizar a volatilidade e odor do ácido.

Os ácidos particularmente de preferência são os suficientemente não voláteis, de forma a não fornecer um odor censurável. Os compostos úteis de ácido carboxílico na presente invenção incluem ácido fórmico, acético, propiônico, hidróxi acético, láctico, malônico, maléico, succínico, glutárico, adípico, hidróxi succínico, málico, fumárico, itacônico, cítrico, e ácidos glucônicos, e polímeros funcionais de ácidos carboxílicos, tais como homopolímeros e copolímeros de ácido acrílico, metacrílico, maléico, e itacônico, e suas misturas. Nas composições da presente invenção, os compostos de ácido carboxílico podem também atuar como inibidores da corrosão. Um ácido de preferência é uma mistura do ácido adípico, glutárico e succínico, disponíveis comercialmente da BASF, com o nome comercial SOKALAN<sup>TM</sup> DCS.

Nas composições de preferência da presente invenção, particularmente as concentradas, pode ser desejável neutralizar parcialmente os ácidos. Neutralizando parcialmente os ácidos nas composições do lubrificante da presente invenção, o pH do lubrificante concentrado e o pH da composição de uso do lubrificante que foi preparada utilizando água com baixa alcalinidade podem ser aumentados. Um valor relativamente alto do pH do lubrificante concentrado é importante porque reduz a corrosividade da composição e a torna menos perigosa para produção, empacotamento, transporte e armazenamento. Um pH relativamente alto da composição de uso a torna menos corrosiva e mais compatível com o dispensador e transportador. No caso em que os compostos ácidos são parcialmente neutralizados, é importante que permanece no mínimo cerca de um equivalente do ácido disponível, não neutralizado na mistura para cada equivalente dos compostos alcalinos na mistura, onde eles são provenientes da água utilizada para preparar a mistura.

Nas composições de preferência da presente invenção, os ácidos orgânicos podem estar presentes como perácidos. Geralmente, os compostos perácidos estão em equilíbrio com o peróxido de hidrogênio e ácidos orgânicos. Fornecendo ácidos orgânicos na forma de perácidos, o pH do lubrificante concentrado pode ser aumentado.

Deve ser evitado o uso de ácidos que podem promover a quebra ambiental por esforço em recipientes de plástico quando avaliados utilizando o teste de quebra por esforço para o polietileno, descrito abaixo. Exemplos de ácidos de

preferência incluem ácido acético, láctico, succínico, glutárico, adípico, e cítrico, e suas composições parcialmente neutralizadas. Exemplos de composições de lubrificante particularmente de preferência incluem as que apresentam de  
5 cerca de 0,001 a cerca de 0,02% de um material de silicone solúvel na água, e de cerca de 0,01 a cerca de 0,10% de uma mistura de ácido cítrico e ânion de citrato diidrogenado.

Exemplos de composições concentradas de lubrificante particularmente de preferência incluem as que apresentam de cerca de 0,10% a cerca de 2% de um material de silicone solúvel na água e cerca de 4% a cerca de 20% de uma  
10 mistura de ácido cítrico e ânion de citrato diidrogenado.

As composições do lubrificante particularmente de preferência são substancialmente aquosas, isto é, compreendem mais do que cerca de 99% de água.  
15

As composições do lubrificante da presente invenção podem ser aplicadas diretamente ou podem ser diluídas antes do uso. Pode ser desejável fornecer as composições da presente invenção na forma de concentrados que podem ser diluídos com água para produzir as composições de uso. Se diluídas, as proporções de preferência da diluição para a composição de uso variam de cerca de 1:100 a 1:1000 (partes do concentrado:partes de água).  
20

No caso em que as composições do lubrificante são fornecidas na forma de concentrados, é particularmente de preferência selecionar materiais de silicone e ácidos que formem composições estáveis utilizando 100 a 1000 vezes da concentração da composição de uso.  
25

As composições do lubrificante de preferência podem também conter um umidificante. As composições do lubrificante que compreendem um umidificante e melhoram a compatibilidade com o polietileno são descritas no pedido da patente co-pendente, com o título "SILICONE LUBRICANT WITH GOOD WETTING ON PET SURFACES", depositada em 22 de setembro de 2005, com número do certificado 2259US01, cujo pedido é incorporado na presente invenção como referência em sua totalidade. As composições que compreendem tanto uma quantidade estequiométrica de um ácido como um agente umidificante suficiente para reduzir o ângulo de contato para menor do que cerca de 60°, podem exibir um efeito sinérgico, isto é, a redução total da proporção de falha para frascos de PET pode ser maior do que a soma da redução da proporção de falha para somente uma quantidade estequiométrica do ácido ou do umidificante.

As composições do lubrificante podem conter ingredientes funcionais se desejado. Por exemplo, as composições podem conter diluentes hidrofílicos, agentes antimicrobianos, agentes de ligação/estabilizantes, detergentes e agentes de dispersão, agentes anti-desgaste, modificadores da viscosidade, seqüestrantes, inibidores da corrosão, materiais formadores de filme, antioxidantes ou agentes antiestáticos. As quantidades e tipos de tais componentes adicionais ficarão claros para os versados na técnica.

#### Lubrificantes solúveis na água

Uma variedade de lubrificantes solúveis na água pode ser empregada nas composições do lubrificante, incluindo

de compostos contendo radicais hidróxi, tais como polióis (por exemplo, glicerol e propileno glicol); polialquileno glicóis (por exemplo, as séries CARBOWAX<sup>TM</sup> de polietileno e metoxipolietilenoglicóis, disponíveis comercialmente da Union Carbide Corp.); copolímeros lineares de óxidos de etileno e propileno (por exemplo, óxido de etileno solúvel na água UCON<sup>TM</sup> 50-HB-100: copolímero de óxido de propileno, disponível comercialmente da Union Carbide Corp.); e ésteres de sorbitano (por exemplo, séries TWEENT<sup>TM</sup> 20, 40, 60, 80 e 85 de monooleatos de polioxietileno sorbitano e séries SPANT<sup>TM</sup> 20, 80, 83 e 85 de ésteres de sorbitano, disponíveis comercialmente da ICI Surfactants). Outros lubrificantes solúveis na água adequados incluem ésteres de fosfato, amins e seus derivados, e outros lubrificantes solúveis na água disponíveis comercialmente, que são familiares para os versados na técnica. Derivados (por exemplo, ésteres parciais ou etoxilatos) dos lubrificantes citados anteriormente podem também ser empregados. Para as aplicações que envolvem recipientes plásticos, cuidado deve ser tomado para evitar o uso de lubrificantes solúveis na água que podem promover quebra ambiental por esforço em recipientes de plástico, quando avaliados utilizando o teste de quebra por esforço do polietileno, descrito abaixo. Preferivelmente, o lubrificante solúvel na água é um poliol, tal como glicerol ou um copolímero linear de óxidos de etileno e propileno.

#### Diluentes hidrofílicos

Diluentes hidrofílicos adequados incluem alcóois, tais como álcool isopropílico, polióis, tais como etileno-

glicol e glicerina, cetonas, tais como metil etil cetona, e ésteres cíclicos, tais como tetraidrofurano. Para aplicações envolvendo recipientes plásticos, cuidado deve ser tomado para evitar o uso de diluentes hidrofílicos que podem provocar a quebra por esforço ambiental em recipientes plásticos quando avaliados utilizando o teste de quebra por esforço do polietileno, descrito abaixo.

#### Agentes antimicrobianos

Agentes antimicrobianos podem também ser adicionados. Alguns agentes anti-microbianos úteis incluem desinfetantes, antissépticos, e conservantes. Alguns exemplos não limitantes incluem fenóis incluindo halo- e nitrofenóis e bisfenóis substituídos, tais como 4-hexilresorcinol, 2-benzil-4-clorofenol e 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenol éter, ácidos orgânicos e inorgânicos, e seus ésteres e sais, tais como ácido desidroacético, ácidos peroxicarboxílicos, peroxiacéticos, peroctanóico, metil p-hidroxibenzóico, agentes catiônicos, tais como composto de amônio quaternário, compostos de fosfônio, tais como sulfato de tetraquisidroximetil fosfônio (THPS), aldeídos, tais como glutaraldeído, corantes antimicrobianos, tais como acridinas, corantes de trifenilmetano e quininas, halogênios incluindo compostos de iodo e cloro e oxidantes, tais como ozônio, e peróxido de hidrogênio. Os agentes antimicrobianos podem ser utilizados em quantidades para produzir as propriedades antimicrobianas desejadas. Em alguns exemplos, a quantidade pode variar de 0 a cerca de 20% em peso da composição total.

#### Agentes de ligação/estabilizantes

12/1

Em um lubrificante concentrado, agentes estabilizantes ou de ligação podem ser empregados para manter o concentrado homogêneo, por exemplo, sob temperatura baixa. Alguns dos ingredientes podem apresentar a tendência a separar fases ou formar camadas devido à alta concentração. Muitos tipos diferentes de compostos podem ser utilizados como estabilizantes. Os exemplos são álcool isopropílico, etanol, uréia, sulfonato de octano, glicóis, tais como hexilenoglicol, propilenoglicol e semelhantes. Os agentes de ligação/estabilizantes podem ser utilizados em uma quantidade para fornecer os resultados desejados. Essa quantidade pode variar, por exemplo, de cerca de 0 a cerca de 30% em peso da composição total.

#### Detergentes/agentes de dispersão

Detergentes dos agentes de dispersão podem também ser adicionados. Alguns exemplos de detergentes e dispersantes incluem ácido alquilbenzenosulfônico, alquilfenóis, ácidos carboxílicos, alquilfosfônico, e seus sais de cálcio, sódio e magnésio, derivados de ácido polibutenilsuccínico, surfactantes de silicone, fluorosurfactantes e moléculas contendo grupos polares ligados a uma cadeia de hidrocarboneto alifática solúvel em óleo.

Alguns exemplos de agentes de dispersão adequados incluem trietanolamina, alquil monoaminas graxas alcoxiladas e diaminas, tais como coco bis (2-hidroxietyl)amina, polioxietileno(5-)coco amina, polioxietileno(15)coco amina, bis (-2hidroxietyl)amina de sebo, polioxietileno(15)amina, polioxietileno(5)oleil amina e semelhantes.

132  
A

O detergente e/ou dispersantes podem ser utilizados em uma quantidade para obter os resultados desejados. Essa quantidade pode variar, por exemplo, de cerca de 0 a cerca de 30% em peso da composição total.

5                   Agentes anti-desgaste

Agentes anti-desgaste podem ser adicionados. Alguns exemplos incluem dialquil ditiofosfatos de zinco, fosfato de tricresila, e dissulfitos e polissulfitos de alquila e arila. Os agentes anti-desgaste e/ou de pressão extrema  
10 são utilizados em quantidades para obter os resultados desejados. Essa quantidade pode variar, por exemplo, de 0 a cerca de 20% em peso da composição total.

Modificadores da viscosidade

Os modificadores da viscosidade podem também ser  
15 utilizados. Alguns exemplos de modificadores da viscosidade incluem rebaixadores do ponto de congelamento, e beneficiadores da viscosidade, tais como polimetacrilatos, poliisobutilenos, poliacrilamidas, álcoois polivinílicos, ácidos poliacrílicos, polioxietilenos de alto peso molecular, e poli-  
20 alquil estirenos. Os modificadores podem ser utilizados em quantidades para obtenção dos resultados desejados. Em algumas modalidades, os modificadores da viscosidade podem variar de 0 a cerca de 30% em peso da composição total.

Seqüestrantes

25                   Além dos ingredientes citados anteriormente, é possível incluir outros produtos químicos nos lubrificantes concentrados. Por exemplo, quando água pura não está disponível e água dura é utilizada para a diluição do lubrifican-

te concentrado, existe uma tendência para os cátions duros, tais como cálcio, magnésio, e ions ferrosos, de reduzir a eficácia dos surfactantes, e ainda formar precipitados quando entram em contato com ions, tais como sulfatos e carbonatos. Os seqüestrantes podem ser utilizados para formar complexos com os ions duros. Uma molécula de seqüestrante pode conter dois ou mais átomos doadores que são capazes de formar ligações coordenadas com um ion duro. Seqüestrantes que possuem três, quatro ou mais doadores de átomos são denominados coordenadores tridentados, tetradentados ou polidentados. Geralmente, os compostos com o maior número de doadores de átomos são os melhores seqüestrantes. O seqüestrante de preferência é o ácido etileno diamina tetracético (EDTA), tal como produtos Versene que são  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  e  $\text{Na}_4\text{EDTA}$ , vendidos pela Dow Chemicals. Alguns exemplos adicionais de outros seqüestrantes incluem: sal de ácido sódico iminodissuccínico, monohidrato de ácido trans-1,2-diaminocicloexano tetracético, ácido dietileno triamina pentacético, sal sódico do ácido nitrilotriacético, sal pentassódico do ácido N-hidroxi-etileno diamina triacético, sal trissódico da N,N-di(beta-hidroxi-etil)glicina, sal sódico de glicoeptonato de sódio e semelhantes.

#### Inibidores da corrosão

Inibidores da corrosão úteis incluem ácidos policarboxílicos, tais como diácidos carboxílicos de cadeia curta, triácidos, assim como ésteres de fosfato e suas combinações. Ésteres de fosfato úteis incluem ésteres de alquil fosfato, ésteres de monoalquil aril fosfato, ésteres de di-

60  
18

alquil aril fosfato, ésteres de trialquil aril fosfato, e suas misturas, tais como Emphos PS 236, disponível comercialmente da Witco Chemical Company. Outros inibidores da corrosão úteis incluem os triazóis, tais como benzotriazol, to-  
5 liltriazol e mercaptobenzotiazol, e combinados com fosfonatos, tais como 1-hidroxi-etilideno-1, ácido 1-difosfônico, e surfactantes, tais como dietanolamida do ácido oléico e sulfonato de propil cocoamfoidroxi sódico, e semelhantes. Inibidores da corrosão úteis incluem ácidos policarboxílicos,  
10 tais como ácidos dicarboxílicos. Os ácidos de preferência incluem adípico, glutárico, succínico, e suas misturas. A mistura de preferência é a de ácido adípico, glutárico e succínico, que é um material bruto vendido pela BASF com o nome de SOKALAN<sup>TM</sup> DCS.

15 As composições de preferência do lubrificante podem ser espumantes, isto é, podem apresentar um valor de perfil de espuma maior do que cerca de 1,1 quando medido utilizando um teste de perfil de espuma. Os lubrificantes do transportador que contêm silicone e espuma não eram conhecidos antigamente. Composições de lubrificantes que exibem valores de perfil de espuma maiores do que cerca de 1,1 podem ser vantajosas porque oferecem uma indicação visual da presença do lubrificante, porque a espuma permite o movimento do lubrificante para áreas do transportador que não são ume-  
20 decidas diretamente pelos bocais, escovas, ou outras formas de aplicação, e porque a espuma melhora o contato da composição do lubrificante com a embalagem que está sendo transportada. As composições do lubrificante apresentam preferi-

velmente um valor de perfil de espuma que é maior do cerca de 1,1, com maior preferência superior a cerca de 1,3, e ainda com maior preferência superior a cerca de 1,5, quando avaliadas utilizando o teste de perfil de espuma descrito  
5 abaixo.

As composições do lubrificante criam preferivelmente um coeficiente de fricção (COF) que é menor do que cerca de 0,20, com maior preferência menor do que cerca de 0,15, e ainda com maior preferência menor do que cerca de  
10 0,12, quando avaliadas utilizando o teste do transportador de pista curta descrito abaixo.

Uma variedade de tipos de transportadores e suas partes podem ser revestidas com a composição do lubrificante. Partes do transportador que suportam, guiam ou movem os  
15 recipientes e, portanto, são revestidas com a composição do lubrificante incluem correias, correntes, passagens, calhas de transporte, sensores, e rampas que apresentam superfícies de tecidos, metais, plásticos, compósitos ou combinações destes materiais.

A composição do lubrificante pode também ser aplicada a uma ampla variedade de recipientes incluindo os de bebidas, de alimentos, os recipientes de produtos de limpeza residenciais ou comerciais, e recipientes para óleos, anti-congelantes, ou outros fluidos industriais. Os recipientes  
25 podem ser produzidos de uma ampla variedade de materiais incluindo vidros, plásticos (por exemplo, poliolefinas, tais como polietileno e polipropileno, poliestirenos, poliésteres, tais como PET e naftalato de polietileno (PEN), polia-

62  
a

midas, policarbonatos, e suas misturas ou copolímeros), metais (por exemplo, alumínio, estanho ou aço), papéis (por exemplo, não tratados, tratados, encerados ou outros revestidos), cerâmicas, e laminados ou compósitos de dois ou mais destes materiais (por exemplo, laminados de PET, PEN ou suas misturas com outro material plástico). Os recipientes podem apresentar uma ampla variedade de tamanhos e formas, incluindo caixas de papelão (por exemplo, as enceradas ou caixas TETRAPACK<sup>TM</sup>), latas, frascos e semelhantes. Embora qualquer porção desejada do recipiente possa ser revestida com a composição do lubrificante, ela é aplicada preferivelmente somente nas partes onde o recipiente entrará em contato com o transportador ou outros recipientes. Em algumas destas aplicações, a composição do lubrificante é preferivelmente aplicada ao transportador e não no recipiente.

A composição do lubrificante pode ser um líquido ou um semi-sólido no momento da aplicação. Preferivelmente, a composição do lubrificante é um líquido que apresenta uma viscosidade que permite que seja bombeado e prontamente aplicado a um transportador ou recipientes, e que facilite a formação rápida de uma camada no transportador, estando ou não em movimento. A composição do lubrificante pode ser formulada de forma a exibir diluição por esforço ou outro comportamento pseudo-plástico, manifestado por sua alta viscosidade (por exemplo, não apresentar gotejamento) quando em repouso, e uma viscosidade muito menor quando submetida ao cisalhamento, tais como os fornecidos por bombeamento, pulverização ou pincelamento da composição do lubrificante. Es-

se comportamento pode ser produzido, por exemplo, incluindo tipos apropriados e quantidade de agentes de enchimento tixotrópicos (por exemplo, sílicas defumadas tratadas ou não), ou outros modificadores da reologia na composição do lubrificante).

#### Métodos de aplicação

O revestimento do lubrificante pode ser aplicado de uma forma constante ou intermitente. Preferivelmente, o revestimento do lubrificante é aplicado de uma forma intermitente para minimizar a quantidade da composição do lubrificante aplicado. Foi descoberto que as composições da presente invenção podem ser aplicadas intermitentemente e manter um baixo coeficiente de fricção entre as aplicações, ou evitar uma condição conhecida como "secagem". Especificamente, as composições da presente invenção podem ser aplicadas por um período de tempo e então interrompidas a aplicação por no mínimo 15 minutos, 30 minutos, 120 minutos ou mais. O período de aplicação pode ser longo o suficiente para espalhar a composição pela correia do transportador (isto é, uma revolução da correia do transportador). Durante o período de aplicação, ela pode ser contínua, isto é, o lubrificante é aplicado em todo o transportador, ou intermitente, isto é, o lubrificante é aplicado nas extremidades e os recipientes o espalham. O lubrificante é aplicado preferivelmente à superfície do transportador em um local que não seja ocupado por embalagens ou recipientes. Por exemplo, é de preferência aplicar o spray do lubrificante de jusante para montante da embalagem ou recipiente ou na superfície inversa do trans-

64

portador se movendo para baixo e de jusante para montante do recipiente ou embalagem.

Em algumas modalidades, a proporção do tempo de aplicação em relação ao de não aplicação pode ser de 1:10, 5 1:30, 1:180 e 1:500, onde o lubrificante mantém um baixo coeficiente de fricção entre as aplicações do lubrificante.

Em algumas modalidades, o lubrificante mantém um coeficiente de fricção abaixo de cerca de 0,2, abaixo de cerca de 0,15 e abaixo de cerca de 0,12.

10 Em algumas modalidades, o circuito completo de retorno pode ser utilizado para determinar quando o coeficiente de fricção atinge um nível inaceitavelmente alto. O circuito completo de retorno pode acionar a composição do lubrificante para iniciar um período de tempo e então opcio-  
15 nalmente desligar a composição do lubrificante quando o coeficiente de fricção retorna para um nível aceitável.

A espessura do revestimento do lubrificante é preferivelmente mantida em no mínimo cerca de 0,0001 mm, com maior preferência em cerca de 0,001 a cerca de 2 mm, e ain-  
20 da com maior preferência em cerca de 0,005 a cerca de 0,5 mm.

A aplicação da composição do lubrificante pode ser realizada utilizando qualquer técnica adequada, incluindo pulverização, esfregamento, pincelamento, revestimento por  
25 gotejamento, por rolamento, e outros métodos para aplicação de uma camada fina.

As composições do lubrificante podem, se desejado, serem avaliadas utilizando um teste de medição do ângulo de

contato, teste de revestimento, teste de transportador de pista rápida, teste de perfil de espuma, e um teste de quebra por esforço de PET.

#### Teste de medição do ângulo de contato

5 Para a presente invenção, o ângulo de contato das composições de uso do lubrificante foi medido utilizando um analisador de ângulo de contato dinâmico FTÅ 200, disponível da First Ten Angstroms, Portsmouth, VA. Uma gota da composição em uso foi aplicada ao filme de tereftalato de polietileno não revestido Melinex 516 utilizando uma agulha com calibre de 2,54 cm, e o ângulo de contato foi medido 10 segundos após a aplicação da gota ao filme. O filme Melinex 516 é um produto da Dupont Teijin Films e está disponível em lâminas da GE Polymershapes, Huntersville, NC.

#### 15 Teste de revestimento

Um revestimento úmido da composição do lubrificante foi preparado pipetando aproximadamente 4 mL da composição do lubrificante em aproximadamente uma amostra do filme de tereftalato de polietileno não revestido Melinex 516, de 20 589,644 cm<sup>2</sup> e espalhando a massa úmida através da superfície do filme com as mãos, utilizando uma haste Mayer número 6 (disponível da RD Specialties, Webster NY). A espessura do revestimento úmido foi de aproximadamente 14 microns. O filme umedecido foi observado com relação às propriedades úmidas e aos defeitos no revestimento úmido incluindo bordeamento e perda do umedecimento localizado. O revestimento foi deixado secar sob condições ambientais, e as propriedades do filme seco foram observadas, incluindo contigüidade e cober-

66  
M

tura da superfície em porcentagem.

#### Teste do transportador de pista rápida

Um sistema de transportador empregando uma correia do transportador termoplástica de poliacetal REXNORD™ LF, com 83 mm de largura e 6,1 m de comprimento, acionada por motor, foi operado com uma velocidade da correia de 30,48 m/minuto. Quatro frascos de bebidas de polietileno com 0,029 L foram fixados e conectados a um medidor de força fixo. A força exercida no medidor durante a operação na correia foi registrada utilizando um computador. Uma camada fina do revestimento da composição do lubrificante foi aplicada à superfície da correia utilizando bicos convencionais de spray de lubrificante, aplicando um total de 3,78 L da composição do lubrificante/hora. A correia foi deixada em movimento por 25 a 90 minutos, onde foi observada uma baixa força de resistência à tração. O coeficiente de fricção (COF) foi calculado dividindo a força de resistência à tração (F) pelo peso dos quatro frascos de bebidas de PET com 0,029 L(W):

$$\text{COF} = F/W.$$

#### Teste do perfil de espuma

De acordo com esse teste, um volume de 200mL da composição do lubrificante, à temperatura ambiente, em um cilindro de vidro graduado de 500 mL, fechado foi invertido dez vezes. Imediatamente após a décima inversão, o volume total do líquido mais a espuma foram registrados. O cilindro fechado foi deixado em repouso, e 60 segundos após a última inversão do cilindro, o volume total do líquido mais a espuma foi registrado. O valor do perfil da espuma é a proporção

67  
87

do volume total do líquido mais a espuma com o tempo de 60 segundos, dividido pelo volume original.

Teste da quebra por esforço do polietileno (PET)

A compatibilidade das composições do lubrificante com frascos de polietileno para bebidas foi determinada preenchendo os frascos com água carbonada, colocando em contato com a composição do lubrificante, armazenando em temperaturas elevadas e umidade por um período de 28 dias, e contando o número de frascos que quebraram ou vazaram através das fraturas na porção da base do frasco. Frascos padronizados com 0,029 L "Global Swirl" (disponíveis da Constar International) foram preenchidos sucessivamente com 658 g de água congelada à temperatura de 0 a 5°C, com 10,6 g de ácido cítrico e 10,6 g de bicarbonato de sódio. Imediatamente após a adição do bicarbonato de sódio, o frasco carregado foi tampado, enxaguado com água deionizada e armazenado à temperatura ambiente (20-25°C) durante a noite. Vinte e quatro frascos carregados foram imersos na composição de trabalho do lubrificante até a junta que separa a base e as porções da parede do frasco e rotacionados aproximadamente cinco segundos, e então colocados em um compartimento de transporte padrão (part. Number 4034039, disponível da Sysco, Houston TX) alinhado com uma bolsa de polietileno. A composição de trabalho do lubrificante adicional foi colocada no compartimento de transporte ao redor dos frascos, de forma que a quantidade total da composição do lubrificante no compartimento (levada para os frascos e colocada separadamente) foi igual a 132 g. A composição do lubrificante não foi espumada

68  
A

para este teste. Para cada lubrificante testado, um total de quatro compartimentos de transporte com 24 frascos foi utilizado. Imediatamente após a colocação dos frascos e lubrificantes nos compartimentos de transporte, eles foram removidos para uma câmara úmida sob condições de 37,77°C e 85% de umidade relativa. Os compartimentos foram verificados diariamente e o número de frascos com falhas (quebra ou vazamento de líquido através das rachaduras na base do frasco) foi registrado. No final de 28 dias, a quantidade de fissuras na base dos frascos, que não quebraram durante o teste de umidade, foi avaliada. Um valor visual para a fissura foi fornecido aos frascos, onde 0 = nenhuma fissura evidente, a base do frasco permanece transparente; e 10 = fissura evidente de forma que a base se torna opaca.

15                    EXEMPLOS

A invenção pode ser compreendida revisando os seguintes exemplos.

Os exemplos têm somente o objetivo de ilustrar, e não o de limitar o escopo da invenção.

20                    EXEMPLO COMPARATIVO A

(Água deionizada com adição de 100 ppm de alcalinidade)

Uma solução de água deionizada contendo 100 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$  foi preparada dissolvendo 0,168 g de bicarbonato de sódio em 1000 g de água deionizada. A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 0 a 1,00. O comportamento da umidade da solução foi avaliado

69  
27

pelo teste de revestimento descrito anteriormente. Com o revestimento, a solução revirou as bordas fornecendo imediatamente gotas isoladas que secaram fornecendo manchas de água que cobriram aproximadamente 5% da superfície do filme. A  
5 solução de água alcalina foi testada com relação à compatibilidade do PET, conforme descrito anteriormente. Após 28 dias de armazenamento sob condições de 37,77°C e 85% de umidade relativa, dezenove dos 120 frascos apresentaram falha (16%). O valor visual das fraturas em relação aos frascos  
10 que não apresentaram falhas neste teste foi de 1,4.

#### EXEMPLO COMPARATIVO B

(silicone mais lubrificante solúvel na água)

Uma composição do lubrificante foi preparada contendo 125 ppm da emulsão de silicone E2140FG, 7,5 ppm do copolímero de bloco de óxido de poli (etileno-propileno), 5,0  
15 ppm de metil parabeno, e 168 ppm de bicarbonato de sódio (equivalente a 100 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$ ). A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 0 a  
20 1,00. O ângulo de contato da composição do lubrificante no filme do PET foi determinado como sendo de 64° e o pH da composição do lubrificante foi 8,7. O comportamento da umidade da composição do lubrificante foi avaliado pelo teste de revestimento descrito anteriormente. Com o revestimento,  
25 a solução revirou as bordas fornecendo imediatamente gotas isoladas que secaram fornecendo manchas de água que cobriram aproximadamente 5% da superfície do filme. O silicone mais a composição do lubrificante não solúvel na água foram testa-

70  
2

dos com relação à compatibilidade do PET, após 28 dias de armazenamento sob condições de 37,77°C e 85% de umidade relativa, onde 9 dos 48 frascos apresentaram falha (19%). O que esse exemplo comparativo demonstra é que a adição de uma  
5 composição de silicone mais um lubrificante não solúvel na água à água alcalina não causa uma melhora significativa na proporção de frascos com fraturas no teste de compatibilidade do PET em relação somente à água alcalina.

#### EXEMPLO COMPARATIVO C

10 (lubrificante de silicone comercial)

Uma composição do lubrificante foi preparada contendo 2500 ppm de Dicolube TPB (produto da Johnson Diversey), e 168 ppm de bicarbonato de sódio (equivalente a 100 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$ ). A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 0 a 1,00. O ângulo de contato da composição do lubrificante no filme do PET foi determinado como sendo de 72°. O comportamento da umidade da  
15 composição do lubrificante foi avaliado pelo teste de revestimento descrito anteriormente. Com o revestimento, a solução revirou as bordas fornecendo imediatamente gotas isoladas que secaram fornecendo manchas de água que cobriram aproximadamente 5% da superfície do filme. A composição do lubrificante comercial foi testada com relação à compatibilidade do PET, após 28 dias de armazenamento sob condições  
20 de 37,77°C e 85% de umidade relativa, onde 7 dos 48 frascos apresentaram falha (15%). O que esse exemplo comparativo demonstra é que a adição de uma composição de lubrificante de

124

silicone à água alcalina não causa uma melhoria significativa na proporção de frascos com fraturas no teste de compatibilidade do PET em relação somente à água alcalina.

#### EXEMPLO 1

5 (Lubrificante de silicone mais ácido succínico/succinato de sódio)

Uma composição do lubrificante concentrado foi preparada adicionando 5 g de Lambent E-2140FG, 7,9 de ácido succínico, 2,7 g de uma solução 50% de NaOH, e 1,7 g de uma  
10 solução 18% de copolímero de bloco de óxido de poli (etileno-propileno), Pluronic F-108, a uma quantidade de 82,7 g de água deionizada. Uma composição do lubrificante foi preparada diluindo 1,0 g da composição do lubrificante concentrado com 399 g de uma solução de 168 ppm de bicarbonato de sódio  
15 em água deionizada. A composição do lubrificante resultante apresentava 125 ppm da emulsão de silicone E2140FG, 7,6 ppm de Pluronic F108, 198 ppm de ácido succínico, 34 ppm de hidróxido de sódio e 168 ppm de bicarbonato de sódio (equivalente à quantidade de 100 ppm de alcalinidade na forma de  
20  $\text{CaCO}_3$ ). A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado da composição do lubrificante concentrado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 1,25 a 1,00. O pH da composição do lubrificante foi 4,23. A composição do lubrificante do silicone foi testada com relação à  
25 compatibilidade do PET, após 28 dias de armazenamento sob condições de 37,77°C e 85% de umidade relativa, onde 8 dos 96 frascos apresentaram falha (8%). O valor das fissuras para os frascos que não apresentaram falha nesse teste foi de

1,6. O que esse exemplo demonstra é que a inclusão de aproximadamente 1,25 equivalentes de ácido não neutralizado para cada equivalente de alcalinidade na água de diluição do lubrificante é capaz de reduzir a taxa de falha dos frascos no teste de compatibilidade do PET em relação a uma composição de silicone mais lubrificante solúvel na água.

#### EXEMPLO 2

(Lubrificante de silicone mais ácido glutárico/glutarato de sódio)

10 Uma composição do lubrificante concentrado foi preparada adicionando 5 g de Lambent E-2140FG, 14,1 g de ácido glutárico, 4,3 g de uma solução 50% de NaOH, e 1,7 g de uma solução 18% de copolímero de bloco de óxido de poli(etileno-propileno), Pluronic F-108, a uma quantidade de 15 74,9 g de água deionizada. Uma composição do lubrificante foi preparada diluindo 1,0 g da composição do lubrificante concentrado com 399 g de uma solução de 168 ppm de bicarbonato de sódio em água deionizada. A composição do lubrificante resultante apresentava 125 ppm da emulsão de silicone 20 E2140FG, 7,6 ppm de Pluronic F108, 353 ppm de ácido glutárico, 54 ppm de hidróxido de sódio e 168 ppm de bicarbonato de sódio (equivalente a 100 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$ ). A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado da composição do lubrificante concentrado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 2,00 a 1,00. O 25 pH da composição do lubrificante foi 4,25. A composição do lubrificante do silicone foi testada com relação à compatibilidade do PET, após 28 dias de armazenamento sob condições

12/2

de 37,77°C e 85% de umidade relativa, onde 0 dos 90 frascos apresentaram falha (0%). O valor das fissuras para os frascos que não apresentaram falha nesse teste foi de 2,3. O que esse exemplo demonstra é que a inclusão de aproximadamente 2 equivalentes de ácido não neutralizado para cada equivalente de alcalinidade na água de diluição do lubrificante é capaz de reduzir a taxa de falha dos frascos no teste de compatibilidade do PET em relação a uma composição de silicone mais lubrificante solúvel na água.

10

## EXEMPLO 3

(Lubrificante de silicone mais ácido cítrico/citrato de sódio)

Uma composição do lubrificante concentrado foi preparada adicionando 2,5 g de Lambent E-2140FG, 14,1 g de ácido cítrico 50%, 2,2 g de uma solução 50% de NaOH, 0,84 g de uma solução 18% de copolímero de bloco de óxido de poli (etileno-propileno), Pluronic F-108, e 2,85 g de solução de peróxido de hidrogênio 35% a uma quantidade de 74,9 g de água deionizada. Uma composição do lubrificante foi preparada diluindo 2,0 g da composição do lubrificante concentrado com 398 g de uma solução de 168 ppm de bicarbonato de sódio em água deionizada. A composição do lubrificante resultante apresentava 125 ppm da emulsão de silicone E2140FG Lambent, 353 ppm de ácido cítrico, 54 ppm de hidróxido de sódio, 7,6 ppm de copolímero de bloco de óxido de poli (etileno-propileno), Pluronic F108, 50 ppm de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, e 168 ppm de bicarbonato de sódio (equivalente a 100 ppm de alcalinidade na forma de CaCO<sub>3</sub>). A proporção dos equivalentes do ácido não

25

neutralizado da composição do lubrificante concentrado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 2,08 a 1,00. A composição do lubrificante do silicone foi testada com relação à compatibilidade do PET, conforme descrito anteriormente. Após 28 dias de armazenamento sob condições de 37,77°C e 85% de umidade relativa, onde 0 dos 96 frascos apresentaram falha (0%). O valor das fissuras para os frascos que não apresentaram falha nesse teste foi de 1,4. O que esse exemplo demonstra é que a inclusão de aproximadamente 2 equivalentes de ácido não neutralizado para cada equivalente de alcalinidade na água de diluição do lubrificante é capaz de reduzir a taxa de falha dos frascos no teste de compatibilidade do PET em relação a uma composição de silicone mais lubrificante solúvel na água.

Em um teste separado, a quantidade de 20 g da composição do lubrificante concentrado foi diluída com 10 kg de água e o coeficiente de fricção utilizando o teste do transportador de pista rápida descrito anteriormente. O coeficiente de fricção entre quatro frascos de 0,029 L de "Global Swirl" e pista Delrin foi 0,13.

#### EXEMPLO 4

(Lubrificante de silicone mais ácido cítrico/citrato de sódio mais umidificante de etoxilato alcoólico)

Uma composição do lubrificante concentrado foi preparada adicionando 2,5 g de emulsão de silicone Dow Corning HV-490, 7,0 g de ácido cítrico, 2,1 g de uma solução 50% de NaOH, 2,0 g de etoxilato de álcool Tomadol 91-8, e

2,85 g de uma solução 35% de  $H_2O_2$  à água deionizada. Uma composição do lubrificante foi preparada diluindo 1,0 g da composição do lubrificante concentrado com 399 g de uma solução de 168 ppm de bicarbonato de sódio em água deionizada.

5 A composição do lubrificante resultante apresentava 63 ppm da emulsão de silicone Dow Corning HV-490, 175 ppm de ácido cítrico, 26 ppm de hidróxido de sódio, 50 ppm de etoxilato de álcool Tomadol 91-8, 25 ppm de  $H_2O_2$ , e 168 ppm de bicarbonato de sódio (equivalente à quantidade de 100 ppm de alcalinidade na forma de  $CaCO_3$ ). A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado da composição do lubrificante concentrado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 1,0:1,00. O pH da composição do lubrificante foi 5,94. O ângulo de contato da composição do lubrificante no

10 filme do PET foi determinado como sendo de  $58^\circ$ . O comportamento da umidade da composição do lubrificante foi avaliado pelo teste de revestimento descrito anteriormente. Com o revestimento, a composição revirou as bordas imediatamente e secou fornecendo gotas isoladas que secaram apresentando

15 manchas que cobriram menos que 5% da superfície do filme. O valor do perfil da espuma para a composição medida conforme descrito acima foi de 1,3. A composição do lubrificante de silicone foi testada com relação à compatibilidade do PET, conforme descrito, exceto pelo fato dos frascos "Contour" de

20 0,029 L, disponíveis da Southeastern Container Corp. (Enka, NC) terem sido substituídos pelos "Global Swirl" de 0,029 L. Após 28 dias de armazenamento sob condições de  $37,77^\circ C$  e 85% de umidade relativa, 1 dos 96 frascos apresentou falha (1%).

124

O valor das fissuras para os frascos que não apresentaram falha nesse teste foi de 3,4. O que esse exemplo demonstra é que a inclusão de aproximadamente 1 equivalente de ácido não neutralizado para cada equivalente de alcalinidade na água de diluição do lubrificante, e reduzindo o ângulo de contato da composição do lubrificante para um ângulo menor do que 60°, é capaz de reduzir a taxa de falha dos frascos no teste de compatibilidade do PET em relação a uma composição de silicone mais lubrificante solúvel na água.

10 Em um teste separado, a quantidade de 20 g da composição do lubrificante concentrado foi diluída com 10 kg de água e o coeficiente de fricção utilizando o teste do transportador de pista rápida descrito anteriormente. O coeficiente de fricção entre quatro frascos de 0,029 L "Global Swirl" e pista Delrin foi 0,11.

#### EXEMPLO COMPARATIVO D

(Água deionizada com adição de 200 ppm de alcalinidade)

20 Uma solução de água deionizada contendo 200 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$  foi preparada dissolvendo 0,336 g de bicarbonato de sódio em 1000 g de água deionizada. A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 0 a 1,00. O ângulo de contato da solução no filme de PET  
25 foi determinado como sendo de 67°. O comportamento da umidade da solução foi avaliado pelo teste de revestimento descrito anteriormente. Com o revestimento, a solução revirou as bordas fornecendo imediatamente gotas isoladas que seca-

130

ram apresentando manchas de água que cobriram aproximadamente 5% da superfície do filme. O valor do perfil da espuma, em relação à solução, medido conforme descrito anteriormente foi de 1,0. A solução de água alcalina foi testada com relação à compatibilidade do PET, conforme descrito anteriormente. Após 28 dias de armazenamento sob condições de 37,77°C e 85% de umidade relativa, 20 dos 96 frascos apresentaram falha (21%). O valor visual das fraturas em relação aos frascos que não apresentaram falhas neste teste foi de 1,7.

10

## EXEMPLO COMPARATIVO E

(Silicone mais lubrificante solúvel na água)

Uma composição do lubrificante foi preparada pela adição de 5 g de Lambent E-2140FG, 1,7 g de uma solução 18% de copolímero de bloco de óxido de poli (etileno-propileno) Pluronic F-108, 5,7 g de peróxido de hidrogênio 35%, e 0,4 g de ácido cítrico 1%, e 0,4 g de solução de ácido cítrico 1% à quantidade de 87,2 g de água deionizada. Uma composição do lubrificante foi preparada diluindo 2,0 g da composição do lubrificante concentrado com 398 g de uma solução de 336 ppm de bicarbonato de sódio em água deionizada. A composição do lubrificante resultante apresentou 250 ppm da emulsão de silicone Lambent E2140FG, 15,0 ppm de Pluronic F108, 0,2 ppm de ácido cítrico, e 336 ppm de bicarbonato de sódio (equivalente à quantidade de 200 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$ ). A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado da composição do lubrificante concentrado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 0,001 a 1,00. O pH da composição do lubrificante foi 8,20. A compo-

131

sição do lubrificante de silicone foi testada com relação à compatibilidade do PET, após 28 dias de armazenamento sob condições de 37,77°C e 85% de umidade relativa, onde 45 dos 288 frascos apresentaram falha (16%). O que esse exemplo comparativo demonstra é que a adição de uma mistura de silicone mais lubrificante solúvel na água a água alcalina não causa uma melhora significativa na proporção de frascos com fraturas no teste de compatibilidade do PET em relação somente à água alcalina.

10

## EXEMPLO COMPARATIVO F

(Lubrificante de silicone mais ácido adípico)

Uma composição do lubrificante concentrado foi preparada pela adição de 5 g de Lambent E-2140FG, 1,7 g de uma solução 18% de copolímero de bloco de óxido de poli (etileno-propileno) Pluronic F-108, 5,7 g de peróxido de hidrogênio 35%, e 1,0 g de ácido adípico, à quantidade de 87,8 g de água deionizada. Uma composição do lubrificante foi preparada diluindo 2,0 g da composição do lubrificante concentrado com 398 g de uma solução de 334 ppm de bicarbonato de sódio em água deionizada. A composição do lubrificante resultante apresentou 250 ppm da emulsão de silicone Lambent E2140FG, 15,3 ppm de Pluronic F108, 50 ppm de ácido adípico, e 334 ppm de bicarbonato de sódio (equivalente a 200 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$ ). A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado da composição do lubrificante concentrado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 0,17 a 1,00. O pH da composição do lubrificante foi 7,20. A composição do lubrificante de silicone foi

15

20

25

137

testada com relação à compatibilidade do PET, após 26 dias de armazenamento sob condições de 37,77°C e 85% de umidade relativa, onde 21 dos 120 frascos apresentaram falha (18%). O valor das fissuras para os frascos que não apresentaram falhas nesse teste foi de 2,4. O que esse exemplo comparativo demonstra é que a neutralização da alcalinidade para o pH de aproximadamente 7, em uma composição de lubrificante de silicone não reduz a proporção de falha dos frascos no teste de compatibilidade do PET em relação à composição do lubrificante de silicone ou somente à água alcalina.

#### EXEMPLO 5

(Lubrificante de silicone mais amina graxa mais agente umidificante com etoxilato alcoólico)

Uma solução de amina graxa acidificada foi preparada pela adição de 29 g de ácido acético glacial e 80,0 g de Duomeen OL (disponível da Akzo Nobel Surface Chemistry LLC, Chicago, IL) a uma quantidade de 691 g de água deionizada. Uma composição do lubrificante concentrado foi preparada adicionando 25,0 g da solução de amina graxa acidificada, 8,0 g de surfactante Surfonic L 24-7, 6,5 g de ácido láctico 88%, e 2,5 g de emulsão de silicone Lambent E2140FG à quantidade de 58,0 g de água deionizada. Uma composição do lubrificante foi preparada pela adição de 5,0 g da composição do lubrificante concentrado a uma solução de 0,168 g de bicarbonato de sódio em 1000 g de água deionizada. A composição do lubrificante apresentava 125 ppm da emulsão de silicone Lambent E2140FG, 125 ppm de Duomeen OL, 400 ppm de Surfonic L 24-7, 286 ppm de ácido láctico, e 168 ppm de bi-

137  
a

carbonato de sódio (equivalente à quantidade de 100 ppm de alcalinidade na forma de  $\text{CaCO}_3$ ). A proporção dos equivalentes do ácido não neutralizado da composição do lubrificante concentrado em relação aos equivalentes da base da água alcalina foi de 1,59 a 1,00. O ângulo de contato da composição do lubrificante no filme do PET foi determinado como sendo de  $39^\circ$ . O comportamento da umidade da composição do lubrificante foi avaliado pelo teste de revestimento descrito anteriormente. Com o revestimento, a composição forneceu um filme com aproximadamente 30 manchas úmidas do tamanho de borracha para lápis e caneta, que secaram para fornecer um filme imperfeito que cobria aproximadamente 75% da superfície do PET. O valor do perfil da espuma para a composição medida conforme descrito acima foi de 1,7. A composição do lubrificante de silicone foi testada com relação à compatibilidade do PET, exceto pelo fato dos frascos "Contour" de 0,029 L disponíveis da Southeastern Container Corp. (Enka, NC) terem sido substituídos pelos "Global Swirl" de 0,029 L. Após 28 dias de armazenamento sob condições de  $37,77^\circ\text{C}$  e 85% de umidade relativa, 0 dos 96 frascos apresentou falha (0%). O valor das fissuras para os frascos que não apresentaram falha nesse teste foi de 7,6. O que esse exemplo demonstra é que a adição de um umidificante compreendendo uma mistura da amina graxa acidificada, compostos de etoxilato alcoólico, e uma quantidade estequiométrica de ácido orgânico a uma composição do lubrificante de silicone ocasiona uma melhora na umidificação da composição para uma superfície de PET e uma melhora na proporção de frascos com falha no teste de compa-

81  
2

tibilidade do PE em relação a uma composição do lubrificante solúvel na água mais silicone.

Várias modificações e alterações dessa invenção serão compreendidas pelos versados na técnica sem se afastar do escopo e espírito da invenção, e estão dentro do escopo das seguintes reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para lubrificar a passagem de um recipiente ao longo de um transportador **CARACTERIZADO** por compreender:

5 a. o fornecimento de uma composição concentrada de lubrificante compreendendo:

i) de 0,05% a 20% de um material de silicone solúvel na água; e

10 ii) um ou mais compostos ácidos em uma quantidade suficiente para fornecer no mínimo um equivalente do ácido disponível, não neutralizado, para cada dois equivalentes de alcalinidade da água utilizada para diluir o lubrificante concentrado;

15 b. a diluição da composição concentrada de lubrificante com água em uma proporção de uma parte do lubrificante concentrado para 100 a 1000 partes de água para formar uma composição de uso do lubrificante; e

20 c. a aplicação da composição de uso do lubrificante em no mínimo uma porção da superfície em contato do transportador com o recipiente, ou no mínimo uma porção da superfície do recipiente em contato com o transportador;

em que o pH da composição de uso do lubrificante é menor do que 6,4.

25 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato da água utilizada para diluir a composição concentrada do lubrificante compreender mais do que 50 ppm de alcalinidade, sob a forma de  $\text{CaCO}_3$ .

3. Método, de acordo com a reivindicação 1,

**CARACTERIZADO** pelo fato do material de silicone ser selecionado do grupo que consiste em emulsão de silicone, pó de silicone finamente dividido e surfactante de silicone.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
5 **CARACTERIZADO** pelo fato da composição concentrada do lubrificante adicionalmente compreender um ou mais ingredientes funcionais selecionados do grupo de lubrificantes solúveis na água, umidificantes, diluentes hidrofílicos, agentes antimicrobianos, agentes de ligação/estabilizantes, agentes de  
10 dispersão/detergentes, agentes anti-desgaste, modificadores da viscosidade, seqüestrantes, inibidores de corrosão e suas misturas.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
15 **CARACTERIZADO** pelo fato do recipiente conter um ou mais polímeros selecionados do grupo de tereftalato de polietileno, naftalato de polietileno e carbonato de bisfenol A.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
20 **CARACTERIZADO** pelo fato da composição concentrada do lubrificante compreender um ou mais compostos ácidos em uma quantidade suficiente para fornecer no mínimo dois equivalentes de ácido disponível, não neutralizado, para cada dois equivalentes de alcalinidade da água utilizada para diluir a composição concentrada do lubrificante.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1,  
25 **CARACTERIZADO** pelo fato da composição concentrada do lubrificante compreender um ou mais compostos ácidos em uma quantidade suficiente para fornecer no mínimo três equivalentes de ácido disponível, não neutralizado, para cada dois equi-

valentes de alcalinidade da água utilizada para diluir a composição concentrada do lubrificante.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato da composição de uso do lubrificante ser aplicada por um período de tempo e não aplicada por um período de tempo e a proporção do tempo de aplicação em relação ao tempo de não aplicação é de no mínimo de 1:1.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato da composição concentrada do lubrificante compreender um ou mais compostos orgânicos de ácido carboxílico selecionados do grupo que consiste de ácido acético, láctico, succínico, glutárico, adípico, cítrico e suas misturas.

10. Método para lubrificar a passagem de um recipiente ao longo de um transportador **CARACTERIZADO** por compreender:

a. o fornecimento de uma composição de concentrado de lubrificante compreendendo:

i) de 0,05% a 20% de um material de silicone solúvel na água; e

ii) mais do que 0,05 equivalentes de ácido/kg da composição concentrada do lubrificante antes da reação com a alcalinidade da água utilizada para preparar a composição de uso do lubrificante;

b. a diluição da composição concentrada do lubrificante com água para formar uma composição de uso do lubrificante; e

c. a aplicação da composição de uso do lubrifican-

te em no mínimo uma porção da superfície do transportador em contato com o recipiente, ou no mínimo uma porção da superfície do recipiente em contato com o transportador;

em que o pH da composição de uso do lubrificante é  
5 menor do que 6,4.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato da água utilizada para diluir a composição concentrada do lubrificante compreender mais do que 50 ppm de alcalinidade, sob a forma de  $\text{CaCO}_3$ .

10 12. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato do material de silicone ser selecionado do grupo que consiste de emulsão de silicone, pó de silicone finamente dividido e surfactante de silicone.

13. Método, de acordo com a reivindicação 10,  
15 **CARACTERIZADO** pelo fato da composição concentrada do lubrificante adicionalmente compreender um ou mais ingredientes funcionais selecionados do grupo de lubrificantes solúveis na água, umidificantes, diluentes hidrofílicos, agentes antimicrobianos, agentes de ligação/estabilizantes, agentes de  
20 dispersão/detergentes, agentes anti-desgaste, modificadores da viscosidade, seqüestrantes, inibidores de corrosão e suas misturas.

14. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato do recipiente conter um ou mais polímeros selecionados do grupo de tereftalato de polietileno, naftalato de polietileno e carbonato de bisfenol A.

15. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato da composição concentrada do lubri-

ficante compreender mais do que 0,1 equivalentes de ácido/kg da composição concentrada antes da reação com a alcalinidade da água utilizada para preparar a composição de uso.

16. Método, de acordo com a reivindicação 10,  
5 **CARACTERIZADO** pelo fato da composição concentrada do lubrificante compreender mais do que 0,15 equivalentes de ácido/kg da composição concentrada antes da reação com a alcalinidade da água utilizada para preparar a composição de uso.

10 17. Método, de acordo com a reivindicação 10,  
**CARACTERIZADO** pelo fato da composição do lubrificante ser aplicada por um período de tempo e não aplicada por um período de tempo e a proporção do tempo de aplicação em relação ao tempo de não aplicação é no mínimo de 1:1.

15 18. Método, de acordo com a reivindicação 10,  
**CARACTERIZADO** pelo fato da composição concentrada do lubrificante compreender um ou mais compostos orgânicos de ácido carboxílico selecionados do grupo que consiste de ácido acético, láctico, succínico, glutárico, adípico, cítrico e suas  
20 misturas.

19. Composição concentrada do lubrificante  
**CARACTERIZADA** por compreender de 0,05% a 20% de um material de silicone solúvel na água selecionado do grupo que consiste em emulsão de silicone, pó de silicone finamente dividido  
25 e surfactante de silicone, e mais do que 0,05 equivalentes de ácido não neutralizado/kg da composição concentrada, onde o ácido é selecionado do grupo que consiste em ácido acético, láctico, succínico, glutárico, adípico, cítrico e suas

misturas em que a quantidade de ácido não neutralizada na composição concentrada é suficiente para fornecer um pH de 6,4 quando em uso.

20. Composição concentrada do lubrificante, de  
5 acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADA** por compreender mais do que 0,1 equivalentes de ácido não neutralizado/kg da composição concentrada.

21. Composição concentrada do lubrificante, de  
10 acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADA** por compreender mais do que 0,15 equivalentes de ácido não neutralizado/kg da composição concentrada.



RESUMO

"LUBRIFICANTE DE TRANSPORTADOR DE SILICONE COM QUANTIDADE ESTEQUIOMÉTRICA DE UM ÁCIDO"

A passagem de um recipiente por um transportador é  
5 lubrificada pela aplicação em um recipiente ou transportador  
de uma composição compreendendo um material de silicone so-  
lúvel na água, onde a composição compreende uma quantidade  
estequiométrica de um ácido orgânico. A compatibilidade da  
composição de lubrificação com tereftalato de polietileno é  
10 aumentada devido à presença de uma quantidade estequiométrica  
de um ácido.