



**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



**(11) BR 112019001663-5 B1**

**(22) Data do Depósito:** 27/07/2017

**(45) Data de Concessão:** 07/03/2023

---

**(54) Título:** FILME MULTICAMADA E EMBALAGEM

**(51) Int.Cl.:** B32B 7/06; B32B 27/08; B32B 27/30; B32B 27/32; B32B 27/34.

**(30) Prioridade Unionista:** 28/07/2016 US 62/367,863.

**(73) Titular(es):** DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC.

**(72) Inventor(es):** JOÃO GARGALAKA JR.; NICOLAS CARDOSO MAZZOLA; RAFAELA DE FOGGI CARIOLI; MARCELO DELMAR CANTU; JORGE CAMINERO GOMES.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2017044097 de 27/07/2017

**(87) Publicação PCT:** WO 2018/022839 de 01/02/2018

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 28/01/2019

**(57) Resumo:** Trata-se de estruturas multicamada, filmes multicamada e pacotes formados a partir dos mesmos. Como exemplo, uma estrutura multicamada pode incluir um estrutura multicamada que compreende uma camada vedante de poliolefina, uma camada de acoplamento sobre a camada vedante de poliolefina, em que a camada de acoplamento inclui uma poliolefina e um polímero enxertado com anidrido maleico (MAH), em que a quantidade total de polímero MAH é de 15 por cento em peso a 50 por cento em peso de uma porcentagem em peso total da camada de acoplamento, em que a poliolefina é selecionada dentre o grupo que consiste em um polietileno de baixa densidade e alta pressão, um polietileno de alta densidade, um copolímero de ácido etileno acrílico um copolímero de ácido etileno (met)acrílico, plastômeros à base de propileno, ionômeros ou uma combinação desses, e uma camada de barreira diretamente sobre a camada de acoplamento.

## “FILME MULTICAMADA E EMBALAGEM”

### CAMPO

[0001] As modalidades referem-se a estruturas multicamada, filmes multicamada e pacotes formados a partir dos mesmos.

### ANTECEDENTES

[0002] Alguns pacotes podem usar uma vedação para fechar um volume do pacote em um ambiente circundante. Tal vedação pode ser aberta subsequentemente. Vedações que abrem de maneira confiável e reproduzível podem ser desejáveis para uma variedade de aplicações.

### SUMÁRIO

[0003] A presente divulgação proporciona uma estrutura multicamada, incluindo uma camada vedante de poliolefina, uma camada de acoplamento sobre a camada vedante de poliolefina, em que a camada de acoplamento inclui uma poliolefina e um polímero enxertado com anidrido maleico (MAH), em que a quantidade total de polímero MAH é a partir de 15 por cento em peso a 50 por cento em peso de uma porcentagem em peso total da camada de acoplamento; em que a poliolefina é selecionada dentre o grupo constituído por um polietileno de baixa densidade e alta pressão, um polietileno de alta densidade, um copolímero de ácido etileno acrílico, um copolímero de ácido etileno (met)acrílico, plastômeros à base de propileno, ionômeros, polibutileno ou combinações dos mesmos, e uma camada de barreira diretamente sobre a camada de acoplamento.

[0004] A presente divulgação proporciona uma estrutura multicamada incluindo uma camada vedante de poliolefina, uma camada de acoplamento sobre a camada vedante de poliolefina, em que a camada de acoplamento inclui uma poliolefina e uma enxertado com anidrido maleico (MAH) polímero, em que a quantidade total de polímero MAH é de 30 por cento em peso a 50 por cento em peso de uma porcentagem em peso total da camada de acoplamento; em que a poliolefina é selecionada dentre o grupo constituído por um polietileno de baixa densidade e alta pressão, um polietileno de alta densidade, um copolímero de

ácido etileno acrílico, um copolímero de ácido etileno (met)acrílico, plastômeros à base de propileno, ionômeros, polibutileno ou combinações dos mesmos, e uma camada de barreira diretamente sobre a camada de acoplamento.

[0005] A presente divulgação fornece um filme multicamada que compreende um primeiro filme e um segundo filme, em que pelo menos o primeiro filme ou o segundo filme inclui: uma camada vedante de poliolefina, uma camada de acoplamento sobre a camada vedante de poliolefina, em que a camada de acoplamento inclui uma poliolefina e uma quantidade particular de polímero enxertado com anidrido maleico (MAH) em uma faixa de 35 por cento em peso a 50 por cento em peso de uma porcentagem total em peso da camada de acoplamento, em que a poliolefina compreende ainda uma mistura de um plastômero à base de polipropileno e polietileno de baixa densidade (LDPE), em que o filme multicamada falha de forma coesiva ao longo de pelo menos uma parte de uma interface entre o primeiro filme e o segundo filme, e uma camada de barreira diretamente sobre a camada de acoplamento.

[0006] O sumário acima da presente revelação não se destina a descrever cada modalidade revelada ou cada implantação da presente revelação. A descrição que se segue exemplifica mais particularmente as modalidades ilustrativas. Em vários locais ao longo do pedido, é fornecida orientação por meio de listas de exemplos, em que os exemplos podem ser usados em várias combinações. Em cada ocorrência, a lista citada serve apenas como um grupo representativo, e não deve ser interpretada como uma lista exclusiva.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0007] A Figura 1 ilustra um exemplo de uma vedação formada com o uso de um exemplo de uma estrutura multicamada de acordo com a presente descrição.

[0008] A Figura 2 ilustra uma relação entre uma quantidade de força de delaminação e uma quantidade de polímero enxertado com anidrido maleico (MAH) incluído em uma camada de acoplamento de acordo com a presente divulgação.

[0009] A Figura 3 ilustra um exemplo de uma relação entre uma quantidade de

força de vedação e temperatura de acordo com a presente divulgação.

[0010] A Figura 4 ilustra outro exemplo de uma relação entre uma quantidade de força de vedação e temperatura de acordo com a presente divulgação.

[0011] A Figura 5 ilustra uma relação entre a força de vedação e a pressão de acordo com a presente divulgação.

[0012] A Figura 6 ilustra um esquema de um exemplo de equipamento utilizado para medir a força de vedação de acordo com a presente divulgação.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0013] Vedações que abrem de modo confiável através de um mecanismo de abertura particular podem ser desejadas para uma variedade de aplicações. Por exemplo, pode ser desejável que uma vedação abra através de uma falha coesiva para assegurar uma vedação mecanicamente reproduzível e esteticamente desejável em várias composições diferentes de embalagem e tampa (por exemplo, recipientes e tampas rígidas, recipientes e tampas flexíveis). No entanto, um mecanismo de abertura particular pelo qual a vedação se abre pode ser uma função de uma composição da vedação, uma espessura da vedação e/ou condições de vedação (tempo, pressão, temperatura, etc.), entre outros. Além disso, pode ser desejável que uma vedação tenha várias propriedades de barreira, tais como propriedades de barreira ao oxigênio. No entanto, várias vedações que tentam proporcionar propriedades de barreira e um mecanismo de abertura confiável, como por falha coesiva, podem empregar pelo menos sete camadas e, portanto, podem ser indesejavelmente espessas (por exemplo, com um total de pelo menos sete camadas e/ou uma espessura em excesso de 250 microns) para algumas aplicações, entre outras dificuldades, como a utilização de diferentes composições. Como resultado, permanece a necessidade de estruturas multicamada que se abram de modo confiável através de um mecanismo de abertura particular que pode, em algumas modalidades, proporcionar propriedades de barreira e/ou ser utilizado em uma variedade de aplicações (por exemplo, tem uma espessura desejada) e grande variedade de condições de vedação.

[0014] Por conseguinte, modalidades da presente invenção são dirigidas a estruturas multicamada, filmes multicamada, e pacotes formados a partir dos mesmos. Notavelmente, as estruturas multicamada e os filmes multicamada, em algumas modalidades, incluem menos camadas e/ou desejavelmente menos espessura do que as estruturas e filmes multicamada de outras abordagens, e ainda fornecem uma abertura confiável e reproduzível através de uma falha coesiva, como descrito no presente documento.

[0015] O termo "polímero", como usado no presente documento, se refere a um composto polimérico preparado por polimerização de monômeros, sejam os eles de um mesmo tipo ou de tipos diferentes. O termo genérico "polímero" abrange, desse modo, o termo homopolímero (utilizado com referência a polímeros preparados a partir de apenas um tipo de monômero, com o entendimento de que quantidades vestigiais de impurezas podem ser incorporadas à estrutura polimérica), e o termo "interpolímero" como definido a seguir. Quantidades vestigiais de impurezas (por exemplo, resíduos de catalisador) podem ser incorporadas a e/ou dentro do polímero.

[0016] O termo "interpolímero", conforme usado no presente documento, refere-se a polímeros preparados pela polimerização de pelo menos dois tipos diferentes de monômeros. O termo genérico "interpolímero" inclui copolímeros (empregado para se referir a polímeros preparados de dois tipos de monômeros diferentes) e polímeros preparados de mais de dois tipos diferentes de monômeros.

[0017] O termo "polímero à base de olefina", como usado no presente documento, refere-se a um polímero que compreende uma quantidade majoritária de monômero de olefina polimerizado, por exemplo, etileno ou propileno (com base no peso do polímero) e, opcionalmente, pode conter pelo menos um comonômero.

[0018] O termo "polímero à base de etileno", como usado no presente documento, refere-se a um polímero que compreende uma quantidade majoritária de monômero de etileno polimerizado (com base no peso do polímero) e, opcionalmente, pode conter pelo menos um comonômero.

[0019] O termo “interpolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina”, conforme usado no presente documento, refere-se a um interpolímero que compreende uma quantidade majoritária de monômero de etileno polimerizado (com base no peso do interpolímero) e pelo menos uma  $\alpha$ -olefina.

[0020] O termo “copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina”, como usado no presente documento, refere-se a um copolímero que compreende uma quantidade majoritária de monômero de etileno polimerizado (com base no peso do copolímero), e uma  $\alpha$ -olefina, como os dois únicos tipos de monômero.

[0021] O termo “polímero à base de propileno”, como usado no presente documento, se refere a um polímero que compreende uma quantidade majoritária de monômero de propileno polimerizado (com base no peso do polímero) e, opcionalmente, pode compreender pelo menos um comonômero.

[0022] O termo “composição”, como usado no presente documento, inclui uma mistura de materiais que compreendem a composição, assim como os produtos de reação e os produtos de decomposição formados a partir dos materiais da composição.

[0023] Os termos “mescla” ou “mescla de polímeros”, como usados no presente documento, se referem a uma mistura de dois ou mais polímeros. Uma mescla pode ou não ser miscível (não separada por fases no nível molecular). Uma mescla pode ou não ser separada por fases. Uma mistura pode ou não conter uma ou mais configurações de domínio, conforme determinado a partir da espectroscopia eletrônica de transmissão, dispersão de luz, dispersão de raios-X e outros métodos conhecidos na técnica. A mescla pode ser efetuada misturando-se fisicamente os dois ou mais polímeros no nível macro (por exemplo, resinas de mistura por fusão ou composição) ou no nível micro (por exemplo, formação simultânea dentro do mesmo reator).

[0024] Como utilizado no presente documento, o termo “ionômero”, tal como utilizado no presente documento, significa (ou inclui) copolímeros à base de polietileno modificados com cátions para proporcionar ligações iônicas. Esses copolímeros são bem conhecidos e descritos em The Wiley Encyclopedia of

Packaging Technology ou em Handbook of Engineering and Specialty Thermoplastics, Polyolefins and Styrenics.

[0025] Como utilizado no presente documento, os termos "copolímeros de olefina cíclicos" e "COC" são conhecidos e descritos, por exemplo, nos documentos EP-A-0 407 870, EP-A-0 485 893, EP-A-0 503 422 e DE-A-40 36 264, cujas divulgações estão incorporadas a título de referência ao presente documento.

[0026] A Figura 1 ilustra um exemplo de uma vedação formada com o uso de um exemplo de uma estrutura multicamada de acordo com a presente divulgação. Como mostrado na Figura 1A, uma estrutura multicamada, tal como aquelas formadas em um primeiro filme 10, pode incluir uma camada de barreira 11, uma camada de acoplamento 12 e uma camada vedante de poliolefina 13. Do mesmo modo, um segundo filme 20 pode incluir uma camada de barreira 21, uma camada de acoplamento 22 e uma camada vedante de poliolefina 23.

[0027] Notavelmente, uma camada de barreira (por exemplo, camada de barreira 11) está diretamente sobre uma camada de acoplamento (por exemplo, camada de acoplamento 12), em contraste com outras abordagens que podem empregar uma camada intermediária (por exemplo, uma camada de amarração interveniente). Como usado no presente documento, entende-se que, quando um elemento é referido como estando "diretamente ligado", "diretamente conectado" ou "diretamente acoplado a" outro elemento, o mesmo está diretamente ligado, diretamente conectado ou diretamente acoplado ao outro elemento sem quaisquer elementos intervenientes presentes. Da mesma forma, será entendido que, quando um elemento é referido como sendo "ligado", "conectado a", "acoplado a" ou "acoplado com" outro elemento, o mesmo pode ser diretamente ligado, conectado ou acoplado com o outro elemento, ou elementos intervenientes podem estar presentes.

[0028] Embora a Figura 1 ilustre cada um dentre o primeiro filme 10 e o segundo filme 20 incluindo uma camada de acoplamento, a divulgação não é tão limitada. Em vez disso, em algumas modalidades, ou o primeiro filme 10 ou o segundo filme 20 pode compreender um filme que inclui uma camada de acoplamento,

enquanto o outro dentre o primeiro filme 10 ou o segundo filme 20 pode, em vez disso, compreender um filme de termoformação disponível comercialmente (tal como aqueles sem uma camada de acoplamento), como descrito no presente documento.

[0029] Em várias modalidades, o primeiro filme 10 ou o segundo filme 20 pode ter um número total de camadas de três camadas até cinco camadas. Por exemplo, como ilustrado na Figura 1A, o primeiro filme pode incluir um total de três camadas e o segundo filme 20 pode incluir um total de três camadas. No entanto, a presente divulgação não é tão limitada. Pelo contrário, um número total de camadas do primeiro filme 10 e/ou do segundo filme 20 pode ser variado. Por exemplo, o filme 10 pode incluir as mesmas camadas ilustradas na Figura 1A, mas com a adição de uma ou mais camadas adicionais, tais como uma camada de barreira, uma camada de amarração e/ou outro tipo de camada. Como tal, em algumas modalidades, o primeiro filme 10 pode incluir um número total de camadas de três camadas até onze camadas. Do mesmo modo, em algumas modalidades, o primeiro filme 10 pode incluir um número total de camadas de três camadas até onze camadas.

[0030] Na Figura 1A, as camadas vedantes de poliolefina de cada um dentre o primeiro e o segundo filmes estão voltadas uma para a outra. Na Figura 1B, as duas camadas vedantes de poliolefina são fundidas em uma área de vedação 30 (isto é, uma vedação). A Figura 1C ilustra a área de vedação 30 em seguida à aplicação de uma força para separar o primeiro e o segundo filmes. Como pode ser visto na Figura 1C, o primeiro filme e o segundo filme são separados por uma falha coesiva dentro da camada de acoplamento 12 do primeiro filme. Alternativamente, ou além disso, pode ocorrer uma falha coesiva na camada de acoplamento 22 do segundo filme 20, em algumas modalidades.

[0031] Em várias modalidades, a estrutura multicamada (formada pelo primeiro filme 10 e o segundo filme 20) tem uma espessura de 50 micrômetros a 250 micrômetros. Todos os valores individuais e subfaixas de 50 a 250 microns estão incluídos; por exemplo, a estrutura multicamada pode ter desde um limite inferior

de 50 microns, 70 microns, 100 microns ou 120 microns até um limite superior de 250 microns, 220 microns, 200 ou 160 microns.

[0032] Em várias modalidades, uma camada vedante de poliolefina (por exemplo, a camada vedante de poliolefina 13 e/ou camada vedante de poliolefina 23) pode ser formada de um polímero selecionado dentre o grupo que consiste em um polímero de polietileno, um copolímero de polietileno, um polímero de polibutileno, um copolímero de polibutileno, um polímero de polipropileno ou um copolímero de polipropileno, ou uma combinação dos mesmos.

[0033] Em várias modalidades, a camada vedante pode ser formada de 1 a 100 por cento em peso de um ou mais polímeros selecionados dentre LLDPE, ionômeros e plastômeros à base de olefinas de olefina e, opcionalmente, de 1 a 50 por cento em peso de um ou mais materiais selecionados dentre COC, HDPE e PP e copolímeros à base de PP. Todos os valores individuais e subfaixas de 1 a 100 por cento em peso de um ou mais polímeros selecionados dentre LLDPE, ionômeros e plastômeros à base de olefinas estão incluídos e divulgados no presente documento; por exemplo, a quantidade de tais componentes pode variar de um limite inferior de 1, 15, 30, 45, 60, 75 ou 90 por cento em peso até um limite superior de 10, 25, 40, 55, 70, 85 ou 100 por cento em peso. Por exemplo, a quantidade de um ou mais polímeros selecionados dentre LLDPE, ionômeros e plastômeros à base de olefinas de olefina pode ser de 1 a 100 por cento em peso, ou, em alternativa, de 50 a 100 por cento em peso, ou, em alternativa, de 1 a 50 por cento em peso, ou, em alternativa, de 25 a 75 por cento em peso, ou, em alternativa, de 40 a 80 por cento em peso. Quando presente, a quantidade de um ou mais materiais selecionados dentre COC, HDPE e PP pode variar de 1 a 50 por cento em peso. Todos os valores individuais e subfaixas de 1 a 50 por cento em peso estão incluídos e revelados no presente documento; por exemplo, a porcentagem em peso de diluentes reativos pode ser de um limite inferior de 1, 10, 20, 30 ou 40 por cento em peso até um limite superior de 5, 15, 25, 35, 45 ou 50 por cento em peso. Por exemplo, a quantidade de um ou mais materiais selecionados dentre COC, HDPE e PP pode variar de 1 a 50 por cento em peso,

ou, alternativamente, de 1 a 25 por cento em peso, ou, em alternativa, de 25 a 50 por cento em peso, ou, em alternativa, de 10 a 25 por cento em peso.

[0034] Em algumas modalidades, a camada vedante é formada de 1 a 100 por cento em peso de um ou mais polímeros selecionados dentre LLDPE, ionômeros e plastômeros à base de olefinas de olefina e, opcionalmente, de 20 a 99 por cento em peso de um ou mais materiais selecionados de LDPE. Todos os valores individuais e subfaixas de 1 a 100 por cento em peso de um ou mais polímeros selecionados dentre LLDPE, ionômeros e plastômeros à base de olefinas estão incluídos e divulgados no presente documento; por exemplo, a quantidade de tais componentes pode variar de um limite inferior de 1, 15, 30, 45, 60, 75 ou 90 por cento em peso até um limite superior de 10, 25, 40, 55, 70, 85 ou 100 por cento em peso. Por exemplo, a quantidade de um ou mais polímeros selecionados dentre LLDPE, ionômeros e plastômeros à base de olefinas de olefina pode ser de 1 a 100 por cento em peso, ou, em alternativa, de 50 a 100 por cento em peso, ou, em alternativa, de 1 a 50 por cento em peso, ou, em alternativa, de 25 a 75 por cento em peso, ou, em alternativa, de 40 a 80 por cento em peso. Todos os valores individuais e subfaixas de 20 a 99 por cento em peso de um ou mais materiais selecionados de LDPE são incluídos e divulgados no presente documento; por exemplo, quando presente, a quantidade de um ou mais materiais selecionados de PEBD pode variar de um limite inferior de 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ou 90 por cento em peso até um limite superior de 25, 35, 45, 55, 5, 75, 85, 95 ou 99 por cento em peso. Por exemplo, quando presente, a quantidade de um ou mais materiais selecionados de LDPE pode variar de 20 a 99 por cento em peso, ou, em alternativa, de 50 a 99 por cento em peso, ou, em alternativa, de 20 a 50 por cento em peso.

[0035] Em algumas modalidades, a camada vedante pode consistir em um HDPE. HDPEs exemplificativos incluem aqueles vendidos sob o nome comercial, DOWLEX, incluindo DOWLEX 2050B e DOWLEX 2049B, comercialmente disponíveis junto à The Dow Chemical Company. No entanto, em algumas modalidades, a camada vedante pode consistir em um LDPE. LDPEs

exemplificativos incluem 640i, LDPE 219M, LDPE 132i, LDPE 515E, LDPE 301E, todos comercialmente disponíveis junto à The Dow Chemical Company.

[0036] Conforme usado no presente documento, uma camada de acoplamento (por exemplo, camada de acoplamento 12 e/ou camada de acoplamento 21) pode incluir poliolefina e um polímero enxertado com anidrido maleico (MAH). A poliolefina pode ser selecionada dentre o grupo que consiste em um polietileno de baixa densidade e alta pressão, um polietileno de alta densidade, um copolímero de ácido etileno acrílico, um copolímero de ácido etileno (met)acrílico, plastômeros à base de propileno, ionômeros ou uma combinação destes.

[0037] Em várias modalidades, a poliolefina da camada de acoplamento pode ser formada de qualquer uma ou mais mesclas de polímeros, sendo que cada uma compreende um primeiro polímero (por exemplo, um polímero à base de propileno elastomérico) e um segundo polímero, em que o segundo polímero é selecionado dentre o grupo que consiste em polietileno de baixa densidade e alta pressão, polietileno de alta densidade, copolímeros de ácido etileno acrílico, copolímeros de ácido etileno (met)acrílico e suas combinações. Várias combinações de tais mesclas de polímero são descritas, por exemplo, na Patente US 7.863.383 e na Publicação PCT W02013101931, cujas divulgações são incorporadas a título de referência ao presente documento.

[0038] Ou seja, a poliolefina na camada de acoplamento pode incluir pelo menos duas poliolefinas (por exemplo, uma mescla de duas ou mais poliolefinas). Por exemplo, a poliolefina na camada de acoplamento pode incluir um plastômero à base de polipropileno e um polietileno de baixa densidade (LDPE), em algumas modalidades. O plastômero à base de polipropileno pode ser de 50% em peso a 73,4% em peso de uma porcentagem total em peso da poliolefina na camada de acoplamento e o LDPE pode ser de 25% em peso a 49% em peso do peso total da poliolefina na camada de acoplamento. Todos os valores individuais e subfaixas de 50 a 73,4 por cento em peso e, similarmente, de 25 a 49 por cento de peso estão incluídos. Por exemplo, a camada de poliolefina pode incluir de cerca de 73,4 por cento em peso do plastômero à base de polipropileno e cerca

de 25 por cento em peso de LDPE, ou de aproximadamente 50 por cento em peso do plastômero à base de polipropileno e aproximadamente 49 por cento em peso do LDPE, entre outras possibilidades.

[0039] A poliolefina na camada de acoplamento pode ser de 50 por cento em peso a 95 por cento em peso de um peso total da camada de acoplamento. Todos os valores individuais e subfaixas de 50 a 95 por cento em peso estão incluídos. Em algumas modalidades, a poliolefina na camada de acoplamento pode ser a partir de 50 por cento em peso a 70 por cento em peso e/ou 65 por cento em peso de um peso total da camada de acoplamento. Por exemplo, quando a poliolefina na camada de acoplamento compreende de 50 por cento em peso a 70 por cento em peso da poliolefina na camada de acoplamento, a poliolefina pode ser, em particular, uma mescla de polímeros (consultar, por exemplo, a Resina 8 nos Exemplos).

[0040] Em várias modalidades, a poliolefina na camada de acoplamento tem uma densidade (medida de acordo com ASTM D792) de 0,860 grama/centímetro cúbico a 0,930 grama/centímetro cúbico, e um índice de fusão de 0,5 grama/10 minutos a 5,0 gramas/10 minutos. Todos os valores individuais e subfaixas de 0,860 grama/centímetro cúbico e 0,930 grama/centímetro cúbico e, similarmente, de 0,5 grama/10 minutos a 5,0 gramas/10 minutos estão incluídos. Por exemplo, a poliolefina na camada de acoplamento pode ter uma densidade de aproximadamente 0,911 grama/centímetro cúbico. A poliolefina pode, em algumas modalidades, incluir vários aditivos, tais como aditivos antioxidantes, entre outros tipos de aditivos.

[0041] Como mencionado, a camada de acoplamento inclui um polímero MAH. Exemplos de polímeros MAH incluem polietileno maleatado, polipropileno maleatado, copolímero tribloco de estireno-etileno-buteno-estireno maleatado e polibutadieno maleatado.

[0042] O MAH incluído na camada de acoplamento pode ser de 15 por cento em peso a 50 por cento em peso de uma porcentagem em peso total da camada de acoplamento. Todos os valores individuais e subfaixas de 15 a 50 por cento em

peso estão incluídos. Por exemplo, o MAH pode, em algumas modalidades, ser de 30 por cento em peso a 50 por cento em peso de uma porcentagem total em peso da camada de acoplamento, ou de 35 por cento em peso a 50 por cento em peso de uma porcentagem total em peso da camada de acoplamento. Em algumas modalidades, o MAH pode preferencialmente ser de 40 por cento em peso a 45 por cento em peso de um peso total da camada de acoplamento. Notavelmente, as quantidades acima descritas de MAH (por exemplo, 30 a 50 por cento em peso) em uma camada de acoplamento de um filme multicamada podem, pelo menos em parte, promover desejavelmente a falha coesiva do filme multicamada.

[0043] A camada de acoplamento (por exemplo, camada de acoplamento 12 e/ou camada de acoplamento 22) pode ter de 1 micrón a 30 microns de espessura. Todos os valores individuais e subfaixas de 1 micrón a 30 microns estão incluídos. Por exemplo, em algumas modalidades, a camada de acoplamento pode ser a partir de 10 microns a 15 microns de espessura. Em qualquer caso, a camada de acoplamento (por exemplo, camada de acoplamento 12) tem uma espessura que é desejavelmente menor do que uma espessura combinada de uma camada de amarração e uma camada de falha coesiva utilizadas por outras abordagens, tais como aquelas que não empregam MAH em uma camada de acoplamento.

[0044] Como utilizado no presente documento, uma camada de barreira (por exemplo, camada de barreira 11 e/ou camada de barreira 21) pode incluir poliamida (PA), álcool etileno vinílico (EVOH) e cloreto de polivinilideno. Por exemplo, em algumas modalidades, uma camada de barreira pode incluir 5 por cento em peso a 100 por cento em peso de um polímero selecionado dentre o grupo que consiste em uma poliamida, um álcool etileno vinílico ou uma combinação dos mesmos, em que a porcentagem em peso é com base em um percentual em peso total da camada de barreira. Todos os valores individuais e subfaixas de 5 a 100 por cento em peso da camada de barreira estão incluídos; por exemplo, a camada de barreira pode ter desde um limite inferior de 5 por

cento em peso, 10 por cento em peso, 20 por cento em peso até um limite superior de 100 por cento em peso, 90 por cento em peso ou 80 por cento em peso, por exemplo, dependendo do grau desejado de uma propriedade de barreira, tal como a permeabilidade a oxigênio.

[0045] Em modalidades, a divulgação proporciona um filme formado pela adesão de qualquer modalidade da estrutura multicamada revelada no presente documento a um substrato selecionado dentre o grupo que consiste em filmes monocamada e multicamada. Os substratos de laminação incluem OPET, BOPP, PA, BOPA, PVOH e outros substratos. No entanto, em algumas modalidades, um filme pode ser formado por adesão das respectivas camadas de qualquer modalidade de uma estrutura multicamada divulgada no presente documento sem a presença de materiais adicionais, tais como um substrato.

[0046] Em modalidades, a divulgação proporciona uma embalagem que inclui um elemento formado por uma estrutura multicamada e/ou um filme multicamada, como descrito no presente documento. Por exemplo, a embalagem pode ser uma bolsa e/ou outro tipo de recipiente para comida e/ou bebida, entre outros tipos de embalagens.

[0047] Todas as partes e porcentagens estão em peso, a menos que indicado de outra forma.

#### EXEMPLOS

[0048] Todas as partes e porcentagens estão em peso, a menos que indicado de outra forma.

[0049] Métodos Analíticos:

[0050] Densidade, D, foi medida de acordo com ASTM-D 792.

[0051] Índice de fusão, I<sub>2</sub>, é medido de acordo com ASTM D-1238 a 190 °C e a 2,16 kg.

[0052] Força de vedação inicial (ou seja, força máxima de vedação)/força de vedação é medida de acordo com ASTM F88-94 e com o uso do equipamento esquematicamente ilustrado nas Figuras 6A a 6C. A Figura 6 ilustra um esquema de um exemplo de equipamento utilizado para medir a força de vedação de

acordo com a presente divulgação. Como pode ser visto na Figura 6A, é proporcionado um filme que tem uma primeira camada (superior) 40 e uma segunda camada (inferior) 45, bem como duas barras de vedação 50. As barras de vedação 50 são aquecidas de acordo com ASTM F88 e pressionadas contra lados opostos do filme para formar uma área vedada 55, como visto na Figura 6B. A Figura 6C ilustra o processo de abertura da área vedada 55 com o uso de mecanismos de tração 60, um em cada um dentre a primeira camada 40 e a segunda camada 45. Como mostrado na Figura 6C, uma quantidade de força necessária para separar um filme multicamada, tal como os aqui descritos, por falha coesiva é medida em uma direção que é perpendicular a um plano do filme multicamada de acordo com a norma ASTM F88-94.

[0053] Os seguintes materiais são principalmente usados:

Resina	Tipo	I2 a 2,16 Kg/190 °C (g/10 min)	D (g/cm <sup>3</sup> )
Resina 1	PA	4,08	1,14
Resina 2	EVOH	3,20	1,17
Resina 3	LLDPE enxertado com MAH	3,00	0,912
Resina 4	MDPE	1,00	0,926
Resina 5	LLDPE	1,00	0,920
Resina 6	HDPE	0,95	0,950
Resina 7	uma mescla de 73,4% de plastômero à base de polipropileno [I2 de 8,0 e D de 0,876 grama/centímetro cúbico], e 25% de LDPE [I2 de 2,0; D de 0,920 grama/centímetro cúbico]	3,5	0,900
Resina 8	uma mescla de 50% de plastômero à base de polipropileno [I2 de 2,0 e D de 0,876 grama/centímetro cúbico], e 49% de LDPE [I2 de 2,0; D de 0,925 grama/centímetro cúbico]	1,5	0,902

TABELA 1 - EXEMPLOS DE MATERIAIS UTILIZADOS PRINCIPALMENTE

[0054] Estruturas de cinco camadas, tendo uma estrutura multicamada designada como A/B/C/D/E, foram preparadas para ilustrar vários exemplos comparativos e exemplos de trabalho. Como usado no presente documento, a Camada C é uma camada de barreira, Camada D é uma camada de acoplamento, Camada E é uma camada vedante de poliolefina, e as Camadas A e B são camadas adicionais, com a Camada B sendo uma camada de amarração e a Camada A sendo uma camada de poliolefina que é a camada mais externa. Como utilizado no presente documento, uma camada amarração refere-se a uma camada que inclui 30 por cento em peso ou menos de MAH e uma resina carreadora de poliolefina ou uma composição de amarração já diluída. A Tabela 2 fornece a composição de camada e estrutura de estruturas multicamada comparativas de exemplos comparativos (CE 1 a 13) e estruturas multicamada de trabalho de exemplos de trabalho (WE 1 a 9). Por exemplo, como ilustrado na Tabela 2, quantidades variadas de Resina 1 juntamente ou com a Resina 7 ou com a Resina 8 são usadas para produzir a camada D (isto é, a camada de acoplamento) nos CE 1 a 13 e WE 1 a 9.

Espes- sura de Camada micrômetr o ( $\mu\text{m}$ )		Composições (porcentagem em peso; 100% em peso, salvo indicação em contrário)										
		CE 1	CE 2	CE 3	CE 4	CE 5	CE 6	CE 7	WE 1	WE 2	WE 3	WE 4
A	25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B	12,5	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3
C	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D	12,5	7	95% 7 5% 3	90% 7 10% 3	85% 7 15% 3	80% 7 20% 3	75% 7 25% 3	70% 7 30% 3	65% 7 35% 3	60% 7 40% 3	55% 7 45% 3	50% 7 50% 3
E	25	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Espes- sura de Camada ( $\mu\text{m}$ )		CE 8	CE 9	CE 10	CE 11	CE 12	CE 13	WE 5	WE 6	WE 7	WE 8	WE 9
A	25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B	12,5	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3	70% 5 30% 3
C	25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D	12,5	8	95% 8 5% 3	90% 8 10% 3	85% 8 15% 3	80% 8 20% 3	75% 8 25% 3	70% 8 30% 3	65% 8 35% 3	60% 8 40% 3	55% 8 45% 3	50% 8 50% 3
E	25	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

**TABELA 2 - ESTRUTURAS MULTICAMADAS, INCLUINDO UMA CAMADA DE BARREIRA DE POLIAMIDA.**

Espes- sura de Camada ( $\mu\text{m}$ )		Composições (porcentagem em peso; 100% em peso, salvo indicação em contrário)										
		CE 14	CE 15	CE 16	CE 17	CE 18	CE 19	CE 20	WE 10	WE 11	WE 12	WE 13
A	25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B	12,5	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
C	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D	12,5	7	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%
			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
			5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
E	25	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Espesu- ra de Camada ( $\mu\text{m}$ )		CE 21	CE 22	CE 23	CE 24	CE 25	CE 26	CE 27	WE 14	WE 15	WE 16	WE 17
A	25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
B	12,5	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
C	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D	12,5	8	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%
			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
			5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
E	25	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

TABELA 3 - ESTRUTURAS MULTICAMADAS QUE INCLUEM UMA CAMADA DE BARREIRA DE POLÍMERO DE ÁLCOOL ETILENO VINÍLICO (EVOH).

[0055] A Tabela 3 fornece a composição de estrutura e camada de estruturas multicamada comparativas de exemplos comparativos (CE 14 a 27) e estruturas multicamada de trabalho de exemplos de trabalho (WE 10 a 17). Por exemplo, como ilustrado na Tabela 3, quantidades variadas de Resina 3 juntamente com a Resina 7 ou a Resina 8 são usadas para produzir a camada D (isto é, a camada de acoplamento) em CE 14 a 27 e WE 10 a 17.

[0056] Os filmes formados a partir da estrutura multicamada foram produzidos em um filme soprado Collin Line. Por exemplo, WE 1 é um filme multicamada formado adicionando-se quantidades respectivas de Resina 1, Resina 3, Resina 4, Resina 5, Resina 6 e Resina 7 em camadas particulares utilizando um filme soprado Collin Line para formar um filme resultante composto de uma estrutura multicamada. O filme resultante (por exemplo, o filme superior) foi vedado a um filme de termoformação comercialmente disponível, composto por uma estrutura padrão, sempre com uma resina de polietileno como camada vedante (por exemplo, o filme inferior). Especificamente, a Camada E do filme resultante foi vedada à camada de olefina do filme de termoformação disponível comercialmente com o uso de equipamento de vedação Brugger, com um tempo de vedação de 1 segundo, a 300 newtons, e uma temperatura de vedação de 140 graus Celsius (°C) para formar o filme multicamada de WE 1, seguindo os padrões descritos na norma ASTM F88. Os Exemplos de Trabalho 2 a 17 e os Exemplos Comparativos 1 a 27 foram produzidos com o mesmo procedimento que o WE1, mas utilizando os respectivos componentes e quantidades dos mesmos conforme especificado nas Tabelas 2 e 3.

[0057] Notavelmente, em cada um dos WEs 1 a 17, uma camada de barreira (ou seja, Camada C) está diretamente sobre uma camada de acoplamento. Ou seja, a camada de acoplamento, pelo menos em parte, devido à presença de uma quantidade particular de MAH nos Exemplos de Trabalho, fornece propriedades de adesão desejadas, em contraste com outras abordagens que podem empregar

uma camada adicional (por exemplo, uma camada de amarração) entre camada que é delaminada/falha e uma camada de barreira (por exemplo, incluindo PA e/ou EVOH que deve fornecer uma barreira de oxigênio ou outro tipo).

[0058] Desejavelmente, ter a camada de barreira diretamente na camada de acoplamento pode reduzir comparativamente uma espessura total de uma estrutura multicamada incluindo a mesma e/ou facilitar a fabricação da estrutura multicamada enquanto ainda proporciona um desempenho desejado (por exemplo, mantendo propriedades de barreira ao oxigênio e/ou coesivamente falhando quando incluído em um filme multicamada ao qual a força é aplicada).

[0059] Cada um dos WEs 1 a 17 e CEs 1 a 27 foram cortados para formar uma amostra com uma barra de vedação de 25,4 mm de comprimento com uma largura de 5 milímetros (a menos que especificado de outra forma), e foram abertos em uma máquina de teste universal padrão com o uso do procedimento descrito na norma ASTM F88. Com relação a um tipo de abertura (falha coesiva ou delaminação do filme), os resultados estão ilustrados na Figura 2. Por exemplo, como mostrado na Figura 2, um filme multicamada que inclui uma estrutura multicamada com uma camada de acoplamento que tem uma determinada quantidade de polímero MAH (por exemplo, a partir de 30 por cento em peso a 50 por cento em peso de uma porcentagem em peso total da camada de acoplamento) pode coesivamente falhar, um efeito desejado para a aplicação final. Considerando que filmes multicamada da mesma estrutura multicamada (A, B, C, D, E), mas com comparativamente menos MAH (por exemplo, de 0 por cento em peso a 25 por cento em peso de uma porcentagem total em peso da camada de acoplamento), podem ser submetidos à delaminação de filme em vez de falhar coesivamente.

[0060] Especificamente, tal como ilustrado na Figura 2, os WEs 1 a 17, que coesivamente falham, estão, cada um, localizados acima da linha 133, enquanto que os CEs 1 a 27 estão, cada um, localizados abaixo da linha 133. Dessa maneira, a linha 133 serve como uma representação visual de uma força aproximada (aproximadamente 11,77 newtons (N/10 milímetros);

aproximadamente 1.200 gramas-força) que demarca entre os CEs 1 a 27, sendo que cada um sofre delaminação de filme (tendo uma força de vedação de menos de aproximadamente 11,77 N/10 milímetros), em contraste com os WEs 1 a 17, que cada falha de coesão de experiência (tendo uma força de vedação maior que aproximadamente 11,77 N/10 milímetros; mais especificamente, de 11,77 N a aproximadamente 21,57 N, ou seja, aproximadamente, 1.200 gramas-força até aproximadamente 1.700 gramas-força/por 10 milímetros). Tal falha coesiva pode ser desejável para várias aplicações, pois proporciona uma maneira mecanicamente consistente e esteticamente desejada de abrir um filme e/ou um filme multicamada em contraste com a delaminação do filme, que pode estar associada à abertura mecanicamente inconsistente e/ou abertura esteticamente indesejada (por exemplo, com bordas assimétricas e/ou irregulares ao redor da abertura).

[0061] Além disso, observa-se que os WEs 1 a 17 exibiram uma ampla janela de vedação; isto é, os filmes multicamada dos WEs 1 a 17 podem ser utilizados em uma ampla faixa de temperaturas de vedação de 130 °C a 160 °C sem um aumento substancial na força de vedação do filme multicamada. Como usado neste contexto, "aumentar substancialmente" significa um aumento de 40% ou menos na força de vedação (força de abertura inicial (isto é, força inicial) e/ou força de abertura total (isto é, força) com um aumento correspondente de 30 °C na temperatura de vedação. Por exemplo, como ilustrado na Figura 3, o filme multicamadas (uma barra de vedação de cinco milímetros de espessura da composição de WE 7) tem uma força de abertura inicial (ou seja, força de abertura de pico) de aproximadamente 7,27 N (aproximadamente 741 gramas-força) a 130 °C e uma força de abertura inicial de aproximadamente 7,78 N (aproximadamente 793 gramas-força) a 160 °C. Aumentos não substanciais foram observados para cada um dos WE 1 a 17. Similarmente, como ilustrado na Figura 4, o filme multicamada (uma barra de vedação de dez milímetros da composição de WE 7) tem uma força de abertura inicial de aproximadamente 13,33 N (aproximadamente 1.359 gramas-força) a 130 °C e uma força de abertura inicial

de aproximadamente 14,18 N (aproximadamente 1.446 gramas-força) a 160 °C.

[0062] Adicionalmente, como mostrado na Figura 5, os WEs 1 a 17 exibem uma ampla janela de vedação em termos de força de vedação aplicada ao formar a barra de vedação; isto é, os filmes multicamada dos WEs 1 a 17 podem ser formados ao longo de uma ampla faixa de forças de vedação durante a formação da barra de vedação sem um aumento substancial e/ou diminuição de uma força de vedação do filme multicamada. Tal como é utilizado neste contexto, "aumentar substancialmente" significa um aumento de 10% ou menos na força de vedação (força de abertura inicial (isto é, força inicial) e/ou força de abertura total (isto é, força) com um aumento correspondente de 300 N de força de vedação. Da mesma forma, como usado neste contexto, "diminuir substancialmente" significa uma diminuição de 10% ou menos na força de vedação (força de abertura inicial (isto é, força inicial) e/ou força de abertura total (isto é, força) com um aumento correspondente de 300 N de força de vedação.

[0063] Por conseguinte, os filmes multicamada dos WEs 1 a 17 fornecem a forma de abertura coesiva desejada ao mesmo tempo que proporcionam uma ampla janela de vedação (em termos de dependência de temperatura e/ou pressão), e ainda empregam menos camadas do que outras abordagens devido, pelo menos em parte, a uma camada de barreira ser diretamente acoplada à camada de acoplamento sem componentes intervenientes (por exemplo, sem uma camada de amarração interveniente), promovendo, deste modo, a facilidade do fabricante e/ou um filme multicamada com uma espessura relativamente menor do que outros filmes que empregam componentes intervenientes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Filme multicamada caracterizado pelo fato de compreender:

- um primeiro filme; e
- um segundo filme, sendo que pelo menos o primeiro filme ou o segundo filme incluem:
  - uma camada vedante de poliolefina;
  - uma camada de acoplamento sobre a camada vedante de poliolefina, sendo que a camada de acoplamento inclui uma poliolefina e um polímero enxertado com anidrido maleico (MAH), sendo que o Polímero MAH está presente na faixa de 35 por cento em peso a 50 por cento em peso de um percentual em peso total da camada de acoplamento; em que a poliolefina compreende ainda uma mistura de plastômero a base de polipropileno e um polietileno de baixa densidade (LDPE), onde o filme de multicamadas falha coesivamente ao longo de pelo menos uma porção de uma interface entre o primeiro filme e o segundo filme; e
  - uma camada de barreira diretamente sobre a camada de acoplamento.

2. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o polímero MAH compreender adicionalmente de 40 por cento em peso a 45 por cento em peso de um peso total da camada de acoplamento.

3. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos o primeiro filme ou o segundo filme ter um número total de camadas de três camadas a cinco camadas.

4. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a interface ter uma força de vedação inicial de 11,77 Newtons/10 milímetros a 21,57 Newtons/10 milímetros, médio de acordo com o método ASTM F88-94.

5. Filme multicamada, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de o filme multicamadas ser laminado em um substrato.

6. Embalagem, caracterizada pelo fato de incluir o filme multicamada, conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5.

7. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a camada de acoplamento ter de 1 micrômetro a 30 micras de espessura.

8. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de:

- a poliolefina na camada de acoplamento ter de 50 por cento em peso a 65 por cento em peso de um peso total da camada de acoplamento.

9. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de:

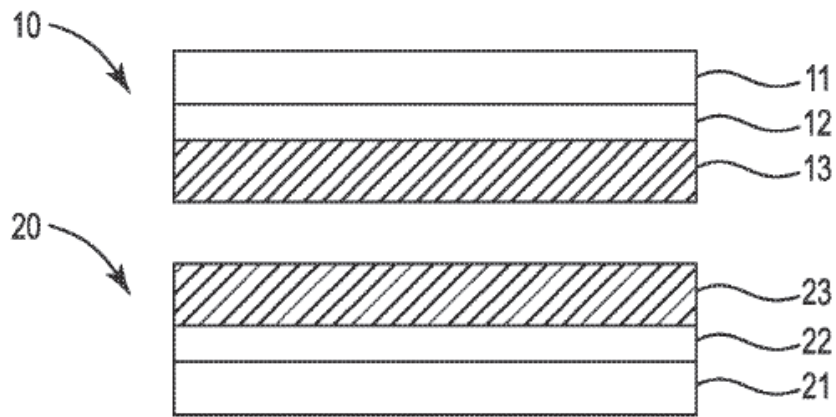
- o plastômero a base de polipropileno compreender de 50 por cento em peso a 73,4 por cento em peso de uma porcentagem em peso total da poliolefina e sendo que o LDPE compreende de 25 por cento em peso a 49 por cento em peso de um peso total da poliolefina na camada de acoplamento.

10. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a poliolefina ter uma densidade de 0,860 gramas/centímetros cúbicos a 0,930 gramas/centímetros cúbicos e um índice de fusão de 0,5 gramas/10 minutos a 5,0 gramas/10 minutos.

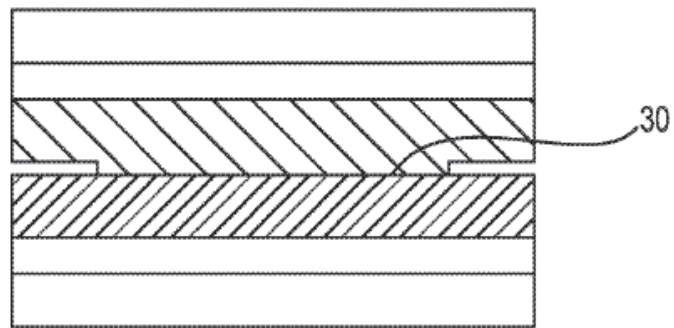
11. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a camada de barreira incluir 5 por cento em peso a 100 por cento em peso de um polímero selecionado de o grupo consistindo de uma poliamida, um álcool etil vinílico ou uma combinação dos mesmos, sendo que a porcentagem em peso é baseada em uma porcentagem total em peso da camada de barreira.

12. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o filme multicamada ter uma espessura de 50 microns a 250 microns.

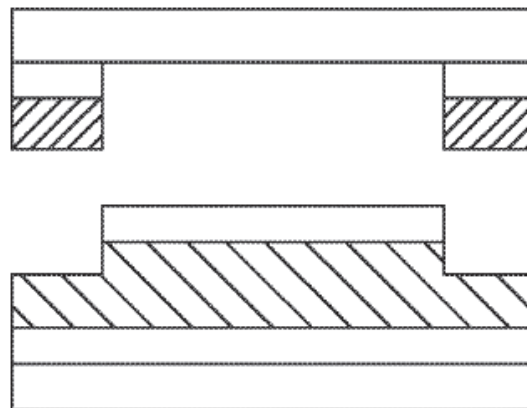
13. Filme multicamada, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a camada vedante de poliolefina ser formada a partir de um polímero selecionado do grupo consistindo de um polímero de polietileno, um copolímero de polietileno, um polímero de polibutileno, um copolímero de polibutileno, um polímero de polipropileno ou um copolímero de polipropileno ou uma combinação dos mesmos.



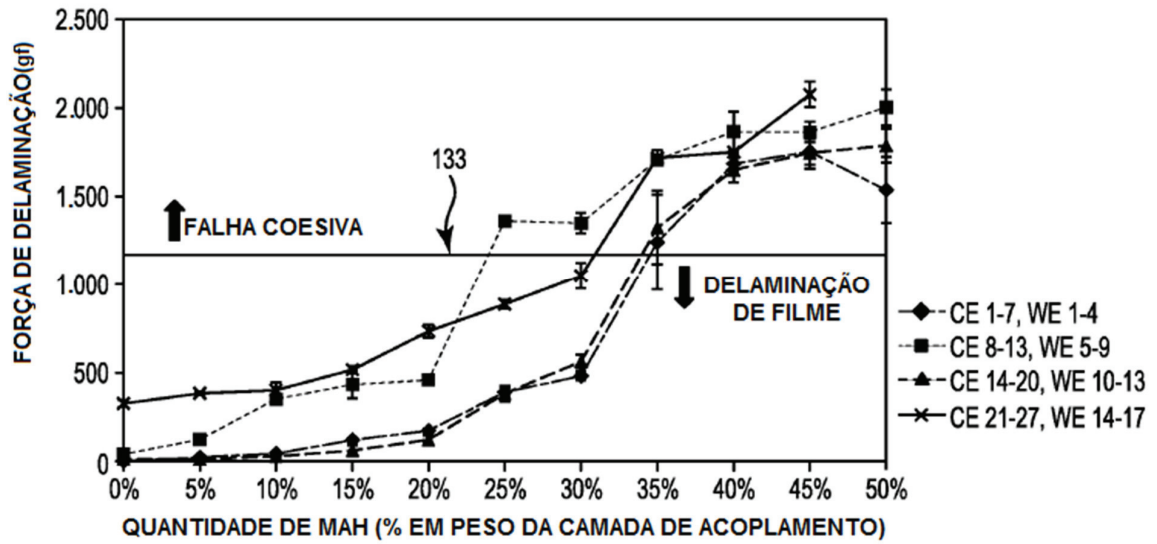
**Fig. 1A**



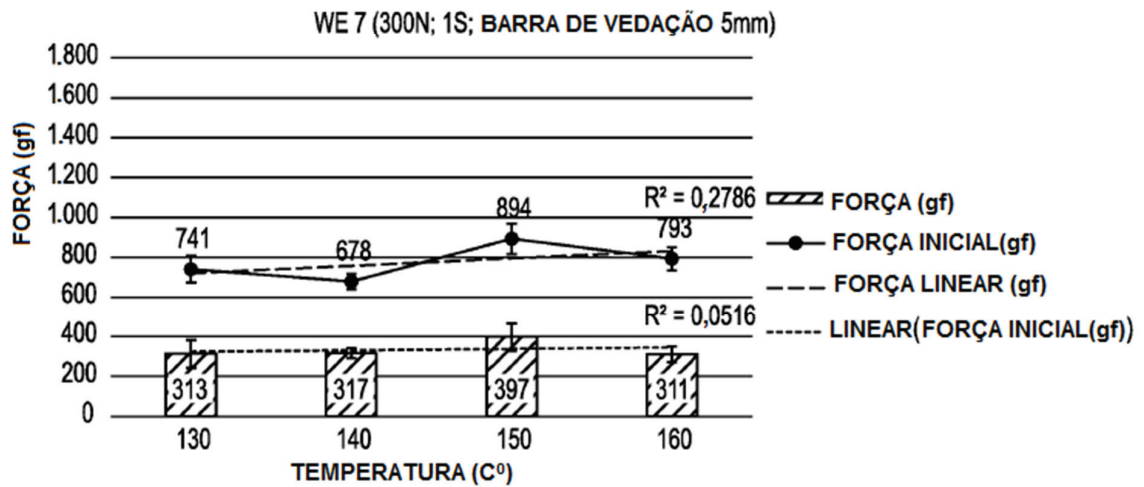
**Fig. 1B**



**Fig. 1C**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

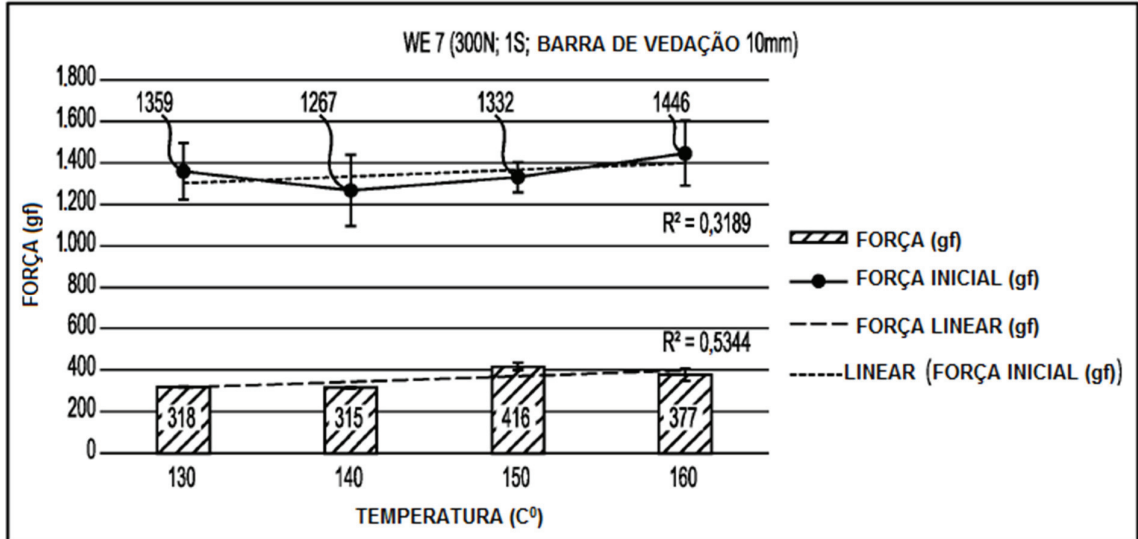


Fig. 4

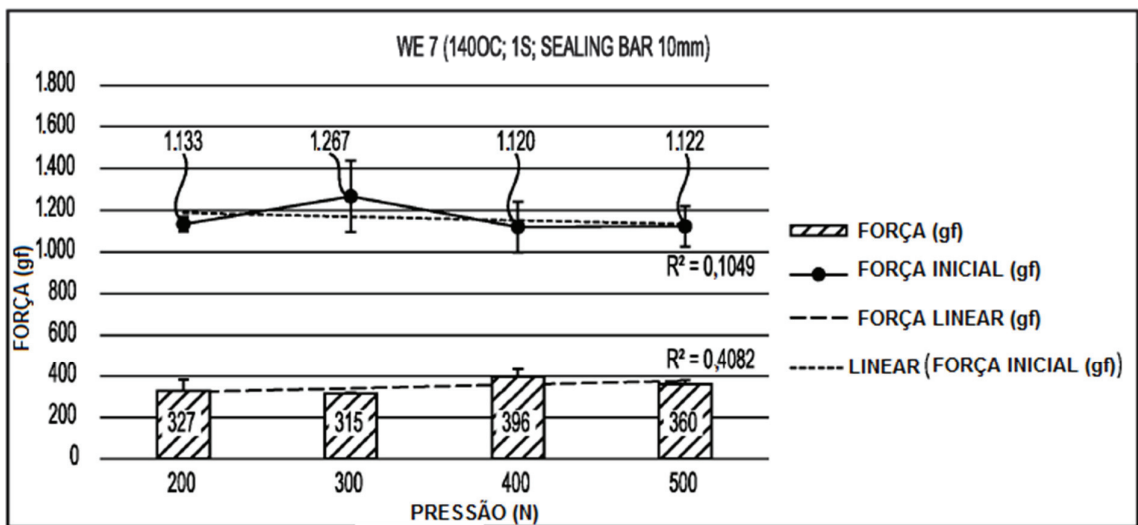
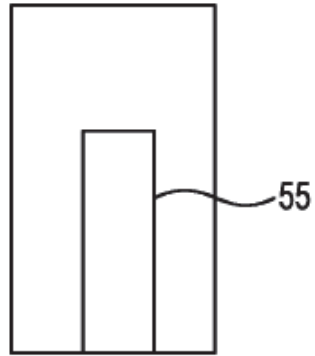


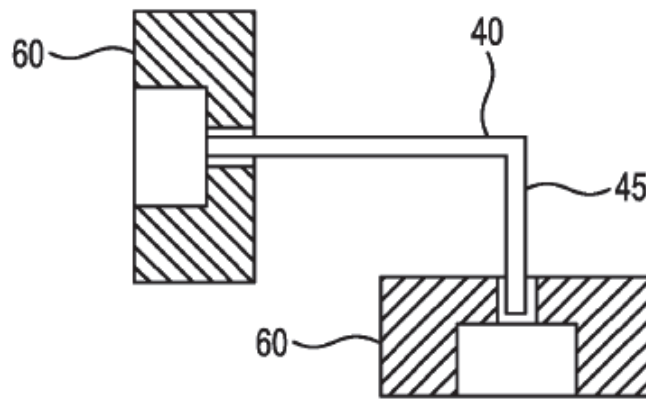
Fig. 5



**Fig. 6A**



**Fig. 6B**



**Fig. 6C**