



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

**(11) PI 0815273-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 19/05/2008**

**(45) Data de Concessão: 22/01/2019**

---

**(54) Título:** FILME BIODEGRADÁVEL SENSÍVEL À ÁGUA, E, ARTIGO ABSORVENTE

**(51) Int.Cl.:** C08L 3/02; C08L 67/04.

**(30) Prioridade Unionista:** 22/08/2007 US 11/842,976.

**(73) Titular(es):** KIMBERLY-CLARK WORLDWIDE, INC.

**(72) Inventor(es):** JAMES H. WANG; BO SHI.

**(86) Pedido PCT:** PCT IB2008051967 de 19/05/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/024876 de 26/02/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 22/02/2010

**(57) Resumo:** FILMES BIODEGRADÁVEIS SENSÍVEIS À ÁGUA Um filme biodegradável e sensível à água (ou seja, solúvel em água, dispersível em água, etc .. ), que perde a sua integridade com o tempo, na presença de água. O filme contém um poliéster biodegradável, amido, polímero solúvel em água e plastificante. A característica do filme pretendida, relativa à sua sensibilidade à água, pode ser obtida, na presente invenção, por meio do controle seletivo de vários aspectos da produção do filme como, por exemplo, a natureza dos componentes empregados, a quantidade relativa de cada componente, o modo de produção do filme e assim por diante.

## “FILME BIODegradável Sensível À Água, E, ARTIGO ABSORVENTE”

### HISTÓRICO DA INVENÇÃO

[1] Filmes são empregados em uma ampla variedade de bens descartáveis como, por exemplo, fraldas, absorventes higiênicos, produtos para incontinência em adultos, bandagens, etc. Por exemplo, vários absorventes higiênicos têm uma tira adesiva em sua parte posterior (a superfície do absorvente contrária à superfície voltada para o corpo) para fixá-los a uma peça íntima e mantê-los no lugar contra o corpo. Antes do uso, a tira adesiva é protegida com um revestimento removível. Uma vez removido, o revestimento deve ser descartado. Os revestimentos removíveis convencionais podem ser um filme ou papel revestido com uma cobertura de liberação. Esses papéis ou filmes cobertos, no entanto, não se dispersam prontamente na água e, por isso, as opções de descarte limitam-se à colocação do revestimento removível na lata de lixo. Embora o descarte dos revestimentos removíveis convencionais no vaso sanitário fosse conveniente ao usuário, isso resultaria em provável entupimento do vaso sanitário.

[2] Em resposta a esses e outros problemas, revestimentos removíveis descartáveis no vaso sanitário foram desenvolvidos e são formados por um filme sensível à água. A patente norte-americana nº 6.296.914 de Kerins, *et al.*, descreve um filme sensível à água que pode incluir, por exemplo, óxido de polietileno, copolímeros de óxido de etileno-óxido de propileno, ácido polimetacrílico, copolímeros do ácido polimetacrílico, álcool polivinílico, poli(2-etiloxazolina), éter polivinil metílico, copolímeros de polivinil pirrolidona/acetato de vinila, metilcelulose, etilcelulose, hidroxipropil celulose, hidroxipropil metilcelulose, hidroxietil etilcelulose, amido éter metílico, poli (N-isopropil acrilamida), poli N-vinil caprolactama, polivinil metil oxazolidona, poli (2-isopropil-2oxazolina), poli(2,4-dimetil-6-triazinil etileno) ou combinações dos mesmos. Alguns

desses polímeros, no entanto, não são termoplásticos e, assim, não são prontamente processados usando-se equipamentos de conversão de filme termoplástico. Além disso, geralmente esses filmes também não são biodegradáveis e podem, por isso, adicionalmente complicar o processo de descarte. Determinados filmes sensíveis à água tampouco têm boas propriedades mecânicas durante o uso. Dessa forma, há necessidade de um filme que exiba boas propriedades mecânicas e que seja também biodegradável e sensível à água.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[3] Em conformidade com uma configuração da presente invenção, revela-se um filme biodegradável sensível à água que compreende cerca de 1% em peso a cerca de 50% em peso de pelo menos um poliéster biodegradável, de cerca de 0,5% em peso a cerca de 45% em peso de pelo menos um amido sensível à água, de cerca de 0,1% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um plastificante e de cerca de 0,1% em peso a cerca de 40% em peso de pelo menos um polímero solúvel em água. O poliéster biodegradável tem ponto de fusão de cerca de 50°C a cerca de 180°C e temperatura de transição vítrea de cerca de 25°C ou inferior.

[4] Em conformidade com outra configuração da presente invenção, revela-se um artigo absorvente que compreende uma parte do corpo que inclua uma camada superior permeável a líquidos, uma camada posterior geralmente impermeável a líquidos e um núcleo absorvente posicionado entre a camada posterior e a camada superior. O artigo absorvente compreende, além disso, um revestimento removível que define uma superfície primária e uma superfície secundária oposta, a superfície primária sendo colocada adjacente a um adesivo localizado no artigo absorvente. O revestimento removível, a camada posterior ou ambos incluem um filme biodegradável sensível à água compreendendo pelo menos um poliéster biodegradável, pelo menos um amido, pelo menos um polímero solúvel em água e pelo menos um

plastificante.

[5] Outras características e aspectos da presente invenção são discutidos detalhadamente a seguir.

### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[6] Uma divulgação completa e capacitadora da presente invenção, incluindo o seu melhor modo de execução, dirigida aos especialistas do setor, é apresentada mais detalhadamente no restante do relatório descritivo, que faz referência às figuras anexas em que:

Fig. 1 — mostra uma ilustração esquemática de uma realização de um método para a produção de um filme sensível à água, em conformidade com a presente invenção; e

Fig. 2 — mostra uma vista superior de um artigo absorvente que pode ser formado, em conformidade com uma configuração da presente invenção.

[7] O uso repetido de caracteres de referência na presente especificação e desenhos destina-se a representar características ou elementos da invenção idênticos ou análogos.

### DESCRIÇÃO DETALHADA DE REALIZAÇÕES REPRESENTATIVAS

[8] Agora, serão feitas referências detalhadas a várias realizações da invenção, um ou mais exemplos das quais serão apresentadas a seguir. Cada exemplo é fornecido com o objetivo de explicar a invenção, mas não limitá-la. Na realidade, ficará visível para os especialistas do setor que várias modificações e variações podem ser feitas na presente invenção sem se afastar do escopo ou do espírito da invenção. Por exemplo, as características ilustradas ou descritas como parte de uma realização podem ser usadas em outra concretização para resultar em uma realização posterior. Assim, deve-se entender que a presente invenção abrange modificações e variações ainda dentro do escopo das reivindicações anexas e suas equivalentes.

[9] De modo geral, a presente invenção é voltada para um filme

que é biodegradável e sensível à água (ou seja, solúvel em água, dispersível em água, etc.), visto que perde sua integridade com o tempo na presença de água. O filme contém um poliéster biodegradável, amido, polímero solúvel em água e plastificante. A característica relativa à sensibilidade à água, desejável para o filme, pode ser obtida, na presente invenção, controlando-se seletivamente vários aspectos da produção do filme como, por exemplo, a natureza dos componentes empregados, a quantidade relativa de cada componente, o modo de produção do filme e assim por diante. Com relação a isso, várias realizações da presente invenção serão descritas agora mais detalhadamente.

## **I. I - Componentes do Filme**

### **A. A - Poliéster Biodegradável**

[10] O termo “biodegradável” geralmente se refere a um material que se degrada a partir da ação de microorganismos que estão presentes na natureza como, por exemplo, bactérias, fungos e algas; calor ambiental; umidade ou outros fatores ambientais conforme determinação de acordo com o Método de Teste 5338.92 da ASTM. Os poliésteres biodegradáveis empregados na presente invenção têm, em geral, uma temperatura de transição vítrea (“Tg”) relativamente baixa para reduzir a rigidez do filme e melhorar a processabilidade dos polímeros. Por exemplo, a Tg pode ser de cerca de 25°C ou menos, em algumas concretizações de cerca de 0°C ou menor e em algumas concretizações de cerca de -10°C ou menos. Da mesma forma, o ponto de fusão dos poliésteres biodegradáveis também pode ser relativamente baixo para melhorar a taxa de biodegradação. Por exemplo, o ponto de fusão é, em geral, de cerca de 50°C a cerca de 180°C; em algumas concretizações, de cerca de 80°C a cerca de 160°C, e em algumas concretizações de cerca de 100°C a cerca de 140°C. A temperatura de fusão e a de transição vítrea podem ser determinadas usando-se calorímetro de varredura diferencial (DSC) em conformidade com o método ASTM D-3417

como é do conhecimento dos versados na técnica. Esses testes podem ser empregados usando um calorímetro de varredura diferencial DSC Q100 (equipado com acessório de resfriamento à base de nitrogênio líquido) e com o software de análise Thermal Advantage (versão 4.6.6), que é disponibilizado pela T.A. Instruments Inc. de New Castle, Delaware, EUA.

[11] Os poliésteres biodegradáveis também podem ter um número médio de peso molecular (“Mn”) variando de cerca de 40.000 a cerca de 120.000 gramas por mol, em algumas concretizações de cerca de 50.000 a cerca de 100.000 gramas por mol e em algumas realizações de cerca de 60.000 a cerca de 85.000 gramas por mol. Do mesmo modo, os poliésteres também podem ter peso molecular médio por peso (MW) variando de cerca de 70.000 a cerca de 300.000 gramas por mol, em algumas realizações de cerca de 80.000 a cerca de 200.000 gramas por mol e em algumas concretizações de cerca de 100.000 a cerca de 150.000 gramas por mol. A razão entre o peso molecular médio por peso e o número médio do peso molecular (Mw/Mn), ou seja, o “índice de polidispersidade” também é relativamente baixo. Por exemplo, o índice de polidispersidade varia, em geral, de cerca de 1,0 a cerca de 4,0, em algumas realizações de cerca de 1,2 a cerca de 3,0 e, em algumas concretizações, de cerca de 1,4 a cerca de 2,0. O peso molecular médio por número e o por peso podem ser determinados pelos métodos conhecidos pelos especialistas do setor.

[12] Os poliésteres biodegradáveis também podem ter viscosidade aparente de cerca de 100 a cerca de 1000 Pascal segundos (Pa.s), em algumas concretizações, de cerca de 200 a cerca de 800 Pa.s e, em algumas concretizações, de cerca de 300 a cerca de 600 Pa.s, de acordo com determinação a 170°C de temperatura e taxa de cisalhamento de 1000 s<sup>-1</sup>. O índice de fluidez também pode variar de cerca de 0,1 a cerca de 30 gramas por 10 minutos, em algumas configurações de cerca de 0,5 a cerca de 10 gramas por 10 minutos e, em algumas configurações, de cerca de 1 a cerca de

5 gramas por 10 minutos. O índice de fluidez é o peso de um polímero (em gramas) que pode ser forçado através de um orifício de um reômetro de extrusão (diâmetro de 2,0955mm (0,0825 polegadas)), quando submetido a uma carga de 2160 gramas por 10 minutos a uma determinada temperatura (p.ex., 190°C) e medido em conformidade com o Método de Teste D-1238-E da ASTM.

[13] Naturalmente, o índice de fluidez de um poliéster biodegradável dependerá do processo de produção do filme selecionado. Por exemplo, quando extrudado como um filme moldado por extrusão, em geral, são desejados polímeros de índice de fluidez mais elevados como de cerca de 4 gramas por 10 minutos ou mais, em algumas realizações de cerca de 5 a cerca de 12 gramas por 10 minutos e em algumas configurações de cerca de 7 a cerca de 9 gramas por 10 minutos. Do mesmo modo, quando produzido como um filme soprado, em geral, são desejados polímeros de índice de fluidez mais baixos como de cerca de 12 gramas por 10 minutos ou menos, em algumas realizações de cerca de 1 a cerca de 7 gramas por 10 minutos e em algumas concretizações de cerca de 2 a cerca de 5 gramas por 10 minutos.

[14] Exemplos de poliésteres biodegradáveis adequados incluem poliésteres alifáticos como policaprolactonas, poliesteramidas, polietileno tereftalato modificado, ácido polilático (APL) e seus copolímeros, termopolímeros baseados em ácido polilático, ácido poliglicólico, carbonatos de polialquilenos (como carbonato de polietileno), polihidroxialcanoatos (PHA), poli-3-hidroxibutirato (PHB), poli-3-hidroxivalerato (PHV), poli-3-hidroxibutirato-co-4-hidroxibutirato, copolímeros de poli-3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato (PHBV), poli-3-hidroxibutirato-co-3-hidroxihexanoato, poli-3-hidroxibutirato-co-3-hidroxiocetanoato, poli-3-hidroxibutirato-co-3-hidroxidecanoato, poli-3-hidroxibutirato-co-3-hidroxiocetadecanoato e polímeros alifáticos baseados em succinatos (p.ex., polibutileno succinato, adipato de polibutileno succinato, polietileno succinato); poliésteres

aromáticos e poliésteres aromáticos modificados e copoliésteres alifáticos-aromáticos. Em uma configuração específica, o poliéster biodegradável é um copoliéster alifático-aromático (p.ex., em bloco, aleatório, enxertado, etc.). O copoliéster alifático-aromático pode ser sintetizado usando-se qualquer técnica conhecida como por meio da polimerização por condensação de um poliol em conjunção com ácidos ou anidridos dicarboxílicos alifáticos e aromáticos dos mesmos. Os polióis podem ser substituídos ou não substituídos, de modo linear ou ramificado, polióis selecionados de polióis contendo 2 a cerca de 12 átomos de carbono e éter polialquilenoglicólicos contendo 2 a 8 átomos de carbono. Exemplos de polióis que podem ser usados incluem, mas não se limitam a: etileno glicol, dietileno glicol, propileno glicol, 1,2propanodiol, 1,3-propanodiol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 1,2-butanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 1,2-pentanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, polietileno glicol, dietileno glicol, 2,2,4-trimetil-1,6-hexanodiol, tiodietanol, 1,3-ciclohexanodimetanol, 1,4ciclohexanodimetanol, 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, ciclopentanodiol, trietileno glicol e tetraetileno glicol. Os polióis preferidos incluem: 1,4-butanodiol, 1,3-propanodiol; etileno glicol; 1,6-hexanodiol; dietileno glicol e 1,4-ciclohexanodimetanol.

[15] Os ácidos dicarboxílicos alifáticos representativos que podem ser usados incluem ácidos dicarboxílicos não aromáticos substituídos ou não substituídos, lineares ou ramificados, selecionados a partir de ácidos dicarboxílicos contendo 1 a cerca de 10 átomos de carbono e derivados destes. Exemplos de ácidos dicarboxílicos alifáticos incluem, mas não se limitam a, ácidos malônico, málico, succínico, oxálico, glutárico, adípico, pimélico, azelaico, sebáico, fumárico, 2,2-dimetil glutárico, subérico, 1,3ciclopentanodicarboxílico, 1,4-ciclohexanodicarboxílico, 1,3-ciclohexanodicarboxílico, diglicólico, itacônico, maleico e 2,5-norbornanodicarboxílico. Os ácidos dicarboxílicos aromáticos representativos



que podem ser usados incluem ácidos dicarboxílicos aromáticos substituídos ou não substituídos, lineares ou ramificados, selecionados a partir de ácidos dicarboxílicos aromáticos contendo 8 ou mais átomos de carbono e derivados destes. Exemplos de ácidos dicarboxílicos aromáticos incluem, mas não se limitam a, ácido tereftálico, dimetil tereftalato; ácido isoftálico, dimetil isoftalato; ácido 2,6-naftaleno dicarboxílico, 2,6-dimetil naftalato; ácido 2,7-naftaleno dicarboxílico, 2,7-dimetil naftalato; ácido 3,4'-difênil éter dicarboxílico, 3,4'-dimetil-difênil éter dicarboxilato; ácido 4-4'-difênil éter dicarboxílico, 4,4' -dimetil-difênil éter dicarboxilato; ácido 3,4'-difênil sulfeto dicarboxílico, 3,4'-dimetil-difênil sulfeto dicarboxilato; ácido 4-4'-difênil sulfeto dicarboxílico, 4,4' -dimetil-difênil sulfeto dicarboxilato; ácido 3,4' -difênil sulfona dicarboxílico, 3,4'-dimetil-difênil sulfona dicarboxilato; ácido 4-4'-difênil sulfona dicarboxílico, 4,4' -dimetil-difênil sulfona dicarboxilato; ácido 3,4' -benzofenona dicarboxílico, 3,4'-dimetil-benzofenona dicarboxilato; 4,4' -benzofenona dicarboxílico, 4,4'-dimetil-benzofenona dicarboxilato; ácido 1,4-naftaleno dicarboxílico, 1,4-dimetilnaftaleno dicarboxilato; ácido 4,4' -metileno bis(benzóico), 4,4' -dimetil-metileno bis(benzóico), etc., e misturas disso.

[16] A polimerização pode ser catalisada por um catalisador como que possuem titânio (p.ex., tetraisopropil titanato, tetraisopropóxi titânio, dibutoxidiacetoacetoxi titânio ou tetrabutyl titanato). Se desejado, um extensor de cadeia que tenha como base diisocianato pode reagir com um copoliéster para aumentar seu peso molecular. Diisocianatos representativos podem incluir tolueno 2,4-diisocianato, tolueno 2,6diisocianato, 2,4' -difênilmetano diisocianato, naftileno-1,5-diisocianato, xilileno diisocianato, hexametileno diisocianato (HMDI), isoforona diisocianato e metileno bis (2isocianatociclohexano).

[17] Compostos trifuncionais de isocianatos que contenham grupos isocianuratos e/ou biuréia com uma funcionalidade de não menor que três

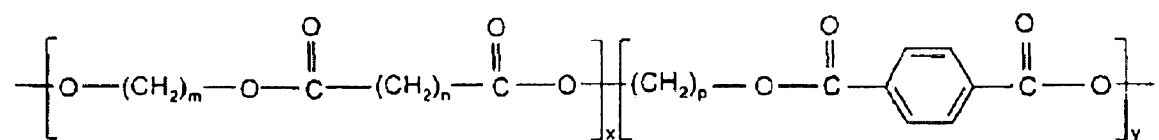
também podem ser empregados, ou podem substituir parcialmente compostos base diisocianato por tri ou poliisocianatos. O diisocianato preferido é o hexametileno diisocianato. A quantidade do extensor de cadeia empregado é, em geral, de cerca de 0,3 a cerca de 3,5% em peso, em algumas configurações de cerca de 0,5 a cerca de 2,5% em peso com base na porcentagem em peso total do polímero.

[18] Os copoliésteres podem ser polímeros lineares ou ramificados de cadeia longa. Os polímeros ramificados de cadeia longa são, em geral, preparados usando um agente de ramificação de baixo peso molecular como um poliálcool, ácido policarboxílico, hidroxí ácidos e outros. Polióis de baixo peso molecular representativos que podem ser empregados como agentes de ramificação incluem glicerol, trimetilolpropano, trimetiloletano, poliétertrióis, 1,2,4-butanotriol, pentaeritritol, 1,2,6-hexanotriol, sorbitol, 1,1,4,4-tetracis (hidroximetil) ciclohexano, tris (2-hidroxietil) isocianurato e dipentaeritritol. Polióis representativos de peso molecular mais elevado (peso molecular de 400 a 3000) que podem ser empregados como agentes de ramificação incluem trióis derivados pela condensação de óxidos de alquilenos de 2 a 3 carbonos como óxido de etileno e óxido de propileno com iniciadores poliálcool. Ácidos policarboxílicos representativos que podem ser usados como agentes de ramificação incluem ácido hemimelítico, ácido e anidrido (1,2,4-benzeno tricarboxílico) trimelítico, ácido (1,3,5-benzeno tricarboxílico) trimésico, ácido e anidrido piromelítico, ácido benzenotetracarboxílico, ácido benzofenona tetracarboxílico, ácido 1,1,2,2-etanotetracarboxílico, ácido 1, 1,2-etano-tricarboxílico, ácido 1,3,5-pentano-tricarboxílico e ácido 1,2,3,4-ciclopentano tetracarboxílico. Ácidos hidroxílicos representativos que podem ser usados como agentes de ramificação incluem ácido málico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido 3 hidroxiglutárico, ácido múico, ácido trihidroxiglutárico, anidrido 4carboxiftálico, ácido hidroxí isoftálico e ácido 4-(beta-hidroxietil) ftálico. Esses ácidos hidroxílicos contêm uma combinação de 3 ou

mais grupos hidroxila ou carboxila. Agentes de ramificação especialmente preferidos incluem o ácido trimelítico, ácido trimésico e pentaeritritol, trimetilol propano e 1,2,4-butanotriol.

[19] Os monômeros de ácidos dicarboxílicos aromáticos constituintes de copoliésteres podem estar presentes em uma quantidade de cerca de 10% molar a cerca de 40% molar, em algumas configurações de cerca de 15% molar a cerca de 35% molar e em algumas configurações de cerca de 15% molar a cerca de 30% molar. Da mesma forma, os monômeros de ácidos dicarboxílicos alifáticos constituintes de copoliésteres podem estar presentes em uma quantidade de cerca de 15% molar a cerca de 45% molar, em algumas configurações de cerca de 20% molar a cerca de 40% molar e em algumas configurações de cerca de 25% molar a cerca de 35% molar. Os monômeros de polióis constituintes de copoliésteres alifáticos aromáticos também podem estar presentes em uma quantidade de cerca de 30% molar a cerca de 65% molar, em algumas configurações de cerca de 40% molar a cerca de 50% molar e em algumas configurações de cerca de 45% molar a cerca de 55% molar.

[20] Em uma configuração específica, por exemplo, o copoliéster alifático aromático pode ter a seguinte fórmula estrutural:



onde:

\_ m é um número inteiro de 2 a 10, em algumas configurações de 2 a 4 e em uma configuração, 4;

\_ n é um número inteiro de 0 a 18, em algumas configurações de 2 a 4 e em uma configuração, 4; p é um número inteiro de 2 a 10, em algumas configurações de 2 a 4 e em uma configuração, 4;

\_ x é um número inteiro maior que 1, e

—  $y$  é um número inteiro maior que 1. Um exemplo desse copoliéster é o polibutileno adipato tereftalato, que é disponibilizado comercialmente sob o nome Ecoflex F BX 7011 pela Basf Corp. Outro exemplo de um copoliéster adequado contendo monômero de ácido tereftálico aromático como constituinte é disponibilizado comercialmente sob o nome Enpol 8060M pela RE Chemicals, empresa da Coreia do Sul. Outros exemplos adequados de copoliéster alifático aromático podem ser encontrados nas patentes norte-americanas 5.292.783, 5.446.079, 5.559.171, 5.580.911, 5.599.858, 5.817.721, 5.900.322 e 6.258.924, que são incluídas aqui em sua totalidade como referência desta para todos os propósitos.

[21] O poliéster alifático-aromático possui normalmente um certo peso molecular médio (" $M_w$ ") variando de aproximadamente 40.000 a 120.000 gramas por mol, em algumas realizações de aproximadamente 50.000 a 100.000 gramas por mol, e em algumas realizações de aproximadamente 60.000 a 85.000 gramas por mol. Do mesmo modo, o polímero também tem normalmente um peso molecular médio (" $M_w$ ") variando de aproximadamente 70.000 a 240.000 gramas por mol, em algumas realizações de aproximadamente 80.000 a 190.000 gramas por mol, e em algumas realizações, de aproximadamente 100.000 a 150.000 gramas por mol. A relação do peso molecular médio com o número médio do peso molecular (" $M_w/M_n$ "), isto é, o "índice de polidispersidade" é também relativamente baixa. Por exemplo, o índice da polidispersidade varia normalmente de aproximadamente 1.0 a cerca de 3.0, em algumas realizações de aproximadamente 1.2 a cerca de 2.0, e em algumas realizações, de aproximadamente 1.4 a cerca de 1.8. Os pesos e os números médios podem ser determinados pelos métodos conhecidos por profissionais do ramo.

[22] O poliéster aromático-alifático pode igualmente ter uma viscosidade aparente de aproximadamente 100 a aproximadamente 1000 de Pascal secundário (Pa-s), em algumas realizações de aproximadamente 200 a

800 Pa-s e em alguns realizações, de aproximadamente 300 a 600 Pa.s, como determinado em uma temperatura de 170°C e em uma taxa de cisalhamento 1000sec Pa-s.

[23] O índice do fluxo de fusão do poliéster aromático-alifático pode igualmente variar de aproximadamente 0.1 a 10 gramas por 10 minutos, em algumas realizações de aproximadamente 0.5 a 8 gramas por 10 minutos, e em algumas realizações, de aproximadamente 1 a 5 gramas por 10 minutos. O índice do fluxo de fusão é o peso de um polímero (em gramas) que possa ser forçado através de um orifício do reômetro da extrusão (diâmetro 0.0825-polegadas) quando sujeito a uma carga de 2160 gramas em 10 minutos em uma determinada temperatura (por exemplo, 190<sup>o</sup> C), medido de acordo com o método de teste ASTM d.

### **B. B - Amido**

[24] Um amido sensível à água também é empregado na presente invenção, desde que contenha um ou mais amidos que sejam, geralmente, dispersíveis em água.

[25] O amido é um polímero natural composto de amilose e amilopectina. A amilose é um polímero essencialmente linear com peso molecular na faixa de 100.000 - 500.000, enquanto a amilopectina é um polímero altamente ramificado com peso molecular de até vários milhões. Embora o amido seja produzido em várias plantas, fontes usuais incluem sementes de grãos de cereais como milho, milho, trigo, sorgo, arroz e arroz glutinoso; tubérculos como batatas; raízes como tapioca (ou seja, mandioca), batata doce e araruta; e a medula do sagueiro. De um modo geral, qualquer amido natural (não modificado) e/ou modificado tendo as propriedades sensíveis à água desejadas pode ser empregado na presente invenção. Os amidos modificados, por exemplo, que são empregados com frequência, foram modificados quimicamente por processos típicos conhecidos no setor (p.ex., esterificação, eterificação, oxidação, hidrólise ácida, hidrólise

enzimática, etc.). Éteres e/ou ésteres de amido podem ser particularmente desejáveis como, por exemplo, hidroxialquil amidos, carboximetil amidos, etc. O grupo hidroxialquila dos hidroxialquil amidos podem conter, por exemplo, 2 a 10 átomos de carbono, em algumas configurações de 2 a 6 átomos de carbono e em algumas configurações de 2 a 4 átomos de carbono. São exemplos de hidroxialquil amidos: hidroxietil amido, hidroxipropil amido, hidroxibutil amido e derivados disso. Os ésteres de amido, por exemplo, podem ser preparados usando uma ampla variedade de anidridos (p.ex., acético, propiônico, butírico e outros), ácidos orgânicos, cloretos de ácidos e outros reagentes de esterificação. O grau de esterificação pode variar conforme desejado como, por exemplo, de 1 a 3 grupos de éster por unidade glicosídica do amido.

### **C. C - Polímero Solúvel em Água**

[26] O filme também inclui um ou mais polímeros solúveis em água. Não limitados pela teoria, os presentes inventores acreditam que esses polímeros podem melhorar a compatibilidade entre o amido e o poliéster biodegradável, resultando dessa forma em um filme que apresenta excelentes propriedades mecânicas e físicas durante o uso. Esses polímeros podem ser formados de monômeros como, por exemplo, vinil pirrolidona, hidroxietil acrilato ou metacrilato (p.ex., 2-hidroxietil metacrilato), hidroxipropil acrilato ou metacrilato, ácido acrílico ou metacrílico, ésteres acrílicos ou metacrílicos ou vinilpiridina, acrilamida, acetato de vinila, álcool vinílico, óxido de etileno, derivados dos mesmos e assim por diante. Outros exemplos de monômeros adequados são descritos na patente norte-americana nº 4.499.154 por James, *et al.*, que é incluída aqui em sua totalidade como referência dessa para todos os propósitos. Os polímeros resultantes podem ser homopolímeros ou interpolímeros (p.ex., copolímero, terpolímero, etc.) e podem ser não iônicos, aniônicos, catiônicos ou anfóteros. Além disso, o polímero ser de um tipo (isto é, homogêneo), ou podem ser usadas misturas de polímeros

diferentes (isto é, heterogêneo).

[27] Em uma realização específica, o polímero solúvel em água contém uma unidade de repetição que tem um grupo funcional hidroxila como, por exemplo, álcool polivinílico (PVOH), copolímeros do álcool polivinílico (p.ex., copolímeros de etileno-álcool vinílico, copolímeros de metil metacrilato - álcool vinílico, etc.), etc. Por exemplo, os polímeros de álcool vinílico têm pelo menos duas ou mais unidades de álcool vinílico na molécula e podem ser um homopolímero do álcool vinílico ou um copolímero contendo outras unidades de monômeros. Os homopolímeros de álcool vinílico podem ser obtidos pela hidrólise de um polímero de éster vinílico como, por exemplo, formiato de vinila, acetato de vinila, propionato de vinila, etc. Os copolímeros de álcool vinílico podem ser obtidos pela hidrólise de um copolímero de éster vinílico com uma olefina tendo de 2 a 30 átomos de carbono, como etileno, propileno, 1-buteno, etc.; um ácido carboxílico insaturado tendo de 3 a 30 átomos de carbono como, por exemplo, o ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido crotônico, ácido maleico, ácido fumárico, etc., ou um éster, sal, anidrido ou amida disso; uma nitrila insaturada tendo de 3 a 30 átomos de carbono como, por exemplo, acrilonitrila, metacrilonitrila, etc.; um éter vinílico tendo de 3 a 30 átomos de carbono como, por exemplo, éter metil vinílico, éter etil vinílico, etc., e assim por diante. O grau de hidrólise pode ser selecionado para otimizar a solubilidade, etc., do polímero. Por exemplo, o grau de hidrólise pode ser de cerca de 60% molar a cerca de 95% molar, em algumas configurações de cerca de 80% molar a cerca de 90% molar e em algumas configurações de cerca de 85% molar a cerca de 89% molar. Exemplos de polímeros de álcool polivinílico parcialmente hidrolisados adequados são disponibilizados sob o nome Celvol<sup>TM</sup> 203, 205, 502, 504, 508, 513, 518, 513, 518, 523, 530 ou 540 pela Celanese Corp. Outros polímeros de álcool polivinílico parcialmente hidrolisados adequados são disponibilizados sob o nome Elvanol 50-14, 50-26, 50-42, 51-03, 51-04,

51-05, 51-08 e 52-22 pela DuPont.

#### **D. D - Plastificante**

[28] Um plastificante também é empregado no filme para ajudar a produzir um poliéster biodegradável, amido e/ou polímero solúvel em água, processáveis por fusão. Os amidos, por exemplo, existem normalmente na forma de grânulos que têm um revestimento ou uma membrana que envolve a amilose, mais solúvel em água, e as cadeias de amilopectina dentro do grânulo. Quando aquecidos, os plastificantes (p.ex., solventes polares) podem amolecer e penetrar a membrana externa e causar a absorção em água e o inchaço das cadeias internas do amido. Esse inchaço causará em algum ponto a ruptura da membrana externa e resultará na desestruturação irreversível do grânulo do amido. Uma vez desestruturadas, as cadeias de polímeros do amido contendo polímeros de amilose e de amilopectina, que estão inicialmente contidas dentro dos grânulos, serão estendidas e formarão geralmente cadeias de polímeros misturadas e desordenadas. Mediante nova solidificação, no entanto, as cadeias podem reorientar-se para formar sólidos amorfos ou cristalinos tendo resistência variável dependendo da orientação das cadeias de polímeros do amido. Como o amido (natural ou modificado) é capaz de fundir-se e solidificar-se novamente, ele é considerado um “amido termoplástico”.

[29] Os plastificantes adequados podem incluir, por exemplo, plastificantes baseados em álcool polihídrico como açúcares (p.ex., glicose, sucrose, frutose, rafinose, maltodextrose, galactose, xilose, maltose, lactose, manose e eritrose), álcoois de açúcar (p.ex., eritritol, xilitol, malitol, manitol e sorbitol), polióis (p.ex., etileno glicol, glicerol, propileno glicol, dipropileno glicol, butileno glicol e hexano triol), etc. Também são adequados compostos orgânicos formando ligações de hidrogênio que não têm o grupo hidroxila, incluindo uréia e seus derivados; anidridos de álcoois de açúcar, como sorbitan; proteínas animais como gelatina; proteínas vegetais como as do



girassol, soja, semente de algodão e misturas disso. Outros plastificantes adequados podem incluir ésteres de ftalatos; dimetil e dietil succinatos e ésteres correlatos; triacetato de glicerol, mono e diacetato de glicerol; mono, di e tripropionatos de glicerol; butanoatos, estearatos de glicerol; ésteres de ácidos láctico, cítrico, adípico, esteárico, oléico e outros ésteres de ácidos. Os ácidos alifáticos também podem ser usados como, por exemplo, etileno ácido acrílico, etileno ácido maleico, butadieno ácido acrílico, butadieno ácido maleico, propileno ácido acrílico, propileno ácido maleico e outros ácidos baseados em hidrocarbonetos. Um plastificante de baixo peso molecular é preferido, que tenha menos de cerca de 20.000 g/mol, preferentemente menos de cerca de 5.000 g/mol e, mais preferível ainda, menos que cerca de 1.000 g/mol.

[30] O plastificante pode ser incorporado ao filme usando-se qualquer uma das várias técnicas conhecidas. Por exemplo, o amido e os polímeros solúveis em água podem ser “pré-plastificados” antes de serem incorporados ao filme. De outro modo, um ou mais dos componentes podem ser plastificados ao mesmo tempo em que são misturados juntos. Podem ser empregadas técnicas de mistura dos componentes fundidos de forma contínua ou em batelada. Por exemplo, podem ser utilizados um misturador/masseira, misturador Banbury, misturador contínuo Farrel, extrusora de rosca única, extrusora de rosca dupla, moinho de rolos, etc. Um dispositivo de mistura em fusão particularmente adequado é uma extrusora de rosca dupla corrotacional (p.ex., extrusora de rosca dupla Usalab da Thermo Electro Corporation of Stone, Inglaterra, ou uma extrusora disponibilizada pela Werner-Pfreiderer de Ramsey, Nova Jersey). Essas extrusoras podem incluir aberturas de alimentação e de degaseificação e proporcionar misturas distributivas e dispersivas de alta intensidade. Por exemplo, uma composição de amido pode ser alimentada inicialmente pela abertura de alimentação da extrusora de rosca dupla. Depois disso, um plastificante pode ser injetado na composição

de amido. De outro modo, a composição de amido pode ser alimentada simultaneamente pela abertura de alimentação da extrusora ou separadamente em pontos diferentes ao longo de seu comprimento. A mistura em fusão pode ocorrer a várias temperaturas como de cerca de 30 °C a cerca de 200 °C, em algumas realizações de cerca de 40 °C a cerca de 160 °C e em algumas realizações de cerca de 50 °C a cerca de 150 °C.

[31] As quantidades de poliéster biodegradável, amido, polímero solúvel em água e plastificante empregadas no filme são controladas na presente invenção para atingir um equilíbrio desejável entre biodegradabilidade, resistência mecânica e sensibilidade à água. Por exemplo, poliésteres biodegradáveis compreendem normalmente de cerca de 1% em peso a cerca de 50% em peso, em algumas configurações de cerca de 2% em peso a cerca de 40% em peso e em algumas configurações de cerca de 5% em peso a cerca de 35% em peso do filme. Os polímeros solúveis em água compreendem de cerca de 0,1% em peso a cerca de 40% em peso, em algumas configurações de cerca de 1% em peso a cerca de 35% em peso e em algumas configurações de cerca de 5% em peso a cerca de 30% em peso do filme. Os plastificantes podem compreender de cerca de 0,1% em peso a cerca de 40% em peso, em algumas configurações de cerca de 1% em peso a cerca de 35% em peso e em algumas configurações de cerca de 5% em peso a cerca de 30% em peso do filme. Além disso, os amidos podem compreender de cerca de 0,5% em peso a cerca de 45% em peso, em algumas configurações de cerca de 5% em peso a cerca de 35% em peso e em algumas configurações de cerca de 10% em peso a cerca de 30% em peso do filme. Deve ser entendido que o peso do amido citado aqui inclui qualquer água de ligação que naturalmente ocorre no amido antes de misturá-lo com outros componentes. Os amidos, por exemplo, têm normalmente um teor de água de ligação de cerca de 5% a 16% em peso do amido.

**E. E - Outros Componentes**

[32] Além dos componentes citados anteriormente, outros aditivos também podem ser acrescentados no filme da presente invenção como, por exemplo, auxiliares de dispersão; estabilizadores de fusão, de processamento, térmicos e contra a luz; antioxidantes; estabilizadores contra envelhecimento pelo calor; agentes de branqueamento, agentes antibloqueadores, agentes ligantes; lubrificantes, '*fillers*', etc. Os auxiliares de dispersão, por exemplo, também podem ser empregados para ajudar a criar uma dispersão uniforme da mistura amido/álcool polivinílico/plastificante e retardar ou evitar a separação em fases constituintes. Do mesmo modo, os auxiliares de dispersão também podem ajudar a melhorar a dispersibilidade em água do filme. Quando empregado(s), o(s) auxiliar(es) de dispersão pode(m) compreender de cerca de 0,01% em peso a cerca de 15% em peso, em algumas configurações de cerca de 0,1% em peso a cerca de 10% em peso e em algumas configurações de cerca de 0,5% em peso a cerca de 5% em peso do filme. Embora qualquer auxiliar de dispersão possa ser em geral empregado na presente invenção, os surfactantes com determinado balanço hidrofílico/lipofílico (HLB) podem melhorar a estabilidade a longo prazo da composição. O índice HLB é bem conhecido no setor e é uma escala que indica o balanço entre as tendências hidrofílicas e lipofílicas de solução de um composto. A escala HLB varia de 1 a aproximadamente 50, com os números menores representando tendências altamente lipofílicas e os números maiores representando tendências altamente hidrofílicas. Em algumas configurações da presente invenção, o valor HLB dos surfactantes variou de cerca de 1 a cerca de 20, em algumas configurações de cerca de 1 a cerca de 15 e em algumas configurações de cerca de 2 a cerca de 10. Se desejado, dois ou mais surfactantes podem ser empregados que tenham valores HLB abaixo ou acima do valor desejado, mas que juntos têm um valor HLB médio dentro da faixa desejada.

[33] Uma classe particularmente adequada de surfactantes para uso

na presente invenção é a dos surfactantes não iônicos que, de modo geral, tem uma base hidrofóbica (p.ex., grupo alquila ou um grupo alquilado de arila de cadeia longa) e uma cadeia hidrofílica (p.ex., cadeia contendo porções de etoxi e/ou propoxi). Por exemplo, alguns surfactantes não iônicos adequados que podem ser usados incluem, mas não se limitam a: alquilfenóis etoxilados, ácidos graxos etoxilados e propoxilados, éteres de polietileno glicol de metil glicose, éteres de polietileno glicol de sorbitol, copolímeros em bloco de óxido de etileno — óxido de propileno, ésteres etoxilados de ácidos graxos (C<sub>8</sub>-C<sub>18</sub>), produtos de condensação de óxido de etileno com aminas ou amidas de cadeia longa, produtos de condensação de óxido de etileno com álcoois, ésteres de ácidos graxos, monoglicerídeos ou diglicerídeos de álcoois de cadeia longa e misturas disso. Em uma configuração específica, o surfactante não iônico pode ser um éster de ácido graxo como um éster de ácido graxo de sacarose, éster de ácido graxo de glicerol, éster de ácido graxo de propileno glicol, éster de ácido graxo de sorbitan, éster de ácido graxo de pentaeritritol, éster de ácido graxo de sorbitol e outros. O ácido graxo usado para formar esses ésteres pode ser saturado ou insaturado, substituído ou não substituído, e pode conter de 6 a 22 átomos de carbono, em algumas configurações de 8 a 18 átomos de carbono e em algumas configurações de 12 a 14 átomos de carbono. Em uma configuração específica, mono e diglicerídeos de ácidos graxos podem ser empregados na presente invenção.

[34] Também podem ser empregados '*fillers*' na presente invenção. Os '*fillers*' são compostos particulados ou em outras formas que podem ser adicionados à mistura extrudada do filme de polímero e que não interferem quimicamente com o filme extrudado, mas que podem ser dispersos uniformemente por todo o filme. Os '*fillers*' servem para uma variedade de propósitos incluindo melhoria da opacidade do filme e/ou de sua capacidade de respirar (isto é, ser permeável ao vapor e substancialmente impermeável a líquidos). Por exemplo, filmes contendo '*fillers*' podem tornar-se capazes de

respirar por meio do estiramento, que causa o desligamento entre o polímero e o 'filler' e cria passagens microporosas. Filmes elásticos microporosos respiráveis são descritos, por exemplo, nas patentes norte-americanas nºs 5.997.981, 6.015.764 e 6.111.163 de McCormack *et al.*, 5.932.497 de Morman, *et al.*, 6.461.457 de Taylor *et al.*, que são incluídas aqui em sua totalidade como referência para todos os propósitos. Além disso, fenóis bloqueados são comumente usados como antioxidantes na produção de filmes. Exemplos de fenóis bloqueados incluem aqueles disponibilizados pela Ciba Specialty Chemicals sob o nome comercial Irganox®, como Irganox® 1076, 1010 ou E 201. Além disso, agentes ligantes também podem ser adicionados ao filme para facilitar a ligação do filme a materiais adicionais (p.ex., mantas de não-tecido). Exemplos desses agentes ligantes incluem resinas hidrocarbônicas hidrogenadas. Outros agentes ligantes adequados são descritos nas patentes norte-americanas nºs 4.789.699 de Kieffer *et al.* e 5.695.868 de McCormack, que são incluídas aqui em sua totalidade como referência a esta para todos os propósitos.

## **II. II - Produção do Filme**

[35] O filme da presente invenção pode ser de uma ou múltiplas camadas. Os filmes de múltiplas camadas podem ser preparados por coextrusão de camadas, revestimento por extrusão ou por qualquer processo convencional de formação de camadas. Esses filmes de múltiplas camadas normalmente contêm pelo menos uma camada base e pelo menos uma camada de cobertura, mas podem conter um número desejado qualquer de camadas. Por exemplo, o filme em camadas múltiplas pode ser formado a partir de uma camada base e de uma ou mais camadas de cobertura, onde a camada base é formada por uma mistura de poliéster biodegradável, amido, polímero solúvel em água e plastificante. Na maioria das configurações, a(s) camada(s) de cobertura é(são) formada(s) por um poliéster biodegradável, amido termoplástico, polímero solúvel em água e plastificante conforme

descrito acima. No entanto, deve ser entendido que outros polímeros também podem ser empregados na(s) camada(s) de cobertura como, por exemplo, polímeros de poliolefinas (p.ex., polietileno de baixa densidade linear (PEBDL) ou polipropileno). O termo “polietileno de baixa densidade linear” refere-se a polímeros de etileno e a comonômeros de alfa-olefinas superiores, como C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub> e combinações dos mesmos, com um índice de fusão (conforme determinado por ASTM D-1238) de cerca de 0,5 a cerca de 30 gramas por 10 minutos a 190°C. Exemplos de polímeros de olefinas predominantemente lineares incluem, mas não se limitam a, polímeros produzidos a partir dos seguintes monômeros: etileno, propileno, 1-butenos, 4-metil-penteno, 1-hexeno, 1-octeno e olefinas superiores assim como copolímeros e terpolímeros dos precedentes. Além disso, os copolímeros de etileno e de outras olefinas, incluindo buteno, 4-metil-penteno, hexeno, hepteno, octeno, deceno, etc., também são exemplos de polímeros de poliolefinas predominantemente lineares. Adicionalmente polímeros que produzem filmes que podem ser adequados para uso com a presente invenção, sozinhos ou em combinação com outros polímeros, incluem etileno acetato de vinila, etileno acrilato de etila, etileno ácido acrílico, etileno metil acrilato, etileno normal acrilato de butila, nylon, etileno álcool vinílico, poliestireno, poliuretano e outros.

[36] Qualquer técnica conhecida pode ser usada para formar um filme de um material composto, incluindo sopro, moldagem, extrusão plana, etc. Em uma configuração específica, o filme pode ser formado por um processo via sopro no qual um gás (p.ex., ar) é usado para expandir uma bolha de mistura de polímero extrudada através de bico anular. A bolha é colapsada e coletada na forma de filme plano. Há processos para produção de filmes via sopro descritos, por exemplo, nas patentes norte-americanas n<sup>os</sup> 3.354.506 de Raley; 3.650.649 de Schippers e 3.801.429 de Schrenk *et al.*, bem como nos pedidos de patentes norte-americanas publicadas sob os n<sup>os</sup> 2005/0245162 de

McCormack *et al.*, e 2003/0068951 de Boggs *et al.*, que são incluídos aqui em sua totalidade como referência para todos os propósitos. No entanto, ainda em outra realização, o filme é formado usando-se a técnica de moldagem.

[37] Com referência à Fig. 1, por exemplo, uma configuração de um método de produção do filme pela técnica de moldagem é mostrada. As matérias-primas (p.ex., poliéster biodegradável, amido, polímero solúvel em água, plastificante, etc.) podem ser alimentadas a um dispositivo de mistura fundida, separadamente ou na forma de mistura. Em uma configuração, por exemplo, um amido, polímero solúvel em água, plastificante e/ou poliéster biodegradável são fornecidos separadamente ao dispositivo de mistura fundida onde são misturados dispersivamente do modo descrito acima. Por exemplo, uma extrusora pode ser empregada que inclua aberturas de alimentação e de degaseificação. Em uma configuração, o poliéster biodegradável pode ser alimentado pela abertura de alimentação da extrusora de rosca dupla e fundido. Depois, o amido, o plastificante e o polímero solúvel e água podem ser adicionados ao polímero fundido. Os materiais são misturados sob pressão/cisalhamento elevados e calor para assegurar uma mistura adequada. Por exemplo, a mistura em fusão pode ocorrer a uma temperatura de cerca de 50°C a cerca de 300°C, em algumas configurações de cerca de 70°C a cerca de 250°C e em algumas configurações de cerca de 90°C a cerca de 180°C. Do mesmo modo, a taxa de cisalhamento aparente durante a mistura em fusão pode variar de cerca de 100 segundos<sup>-1</sup> a cerca de 10.000 segundos<sup>-1</sup>, em algumas configurações de cerca de 500 segundos<sup>-1</sup> a cerca de 5000 segundos<sup>-1</sup> e em algumas configurações de cerca de 800 segundos<sup>-1</sup> a cerca de 1200 segundos<sup>-1</sup>. A taxa de cisalhamento aparente é igual a  $4Q/\pi R^3$ , onde Q é a vazão volumétrica (m<sup>3</sup>/s) de polímero fundido e R é o raio (m) do capilar (p.ex., bico da extrusora) através do qual o polímero fundido flui.

[38] Depois disso, o material extrudado pode ser imediatamente resfriado e cortado em forma de grânulos. Na configuração especificada na

Fig. 1, o material composto (não mostrado) é então alimentado no equipamento de extrusão 80 e moldado no rolo laminador 90 para formar um filme precursor de camada única 10a. Se for produzido um filme de múltiplas camadas, as camadas múltiplas são coextrudadas juntas sobre o rolo laminador 90. O rolo laminador 90 pode ser fornecido opcionalmente com elementos de estampagem para transmitir um padrão para o filme. Normalmente, o rolo laminador 90 é mantido em temperatura adequada para solidificar e esfriar subitamente a camada 10a assim que esta é formada como, por exemplo, de cerca de 20 a 60°C. Se desejado, um sistema de vácuo pode ser posicionado adjacente ao rolo laminador 90 para ajudar a manter o filme precursor 10a próximo da superfície do rolo 90. Além disso, facas de ar ou *pinnners* eletrostáticos podem ajudar a forçar o filme precursor 10a contra a superfície do rolo laminador 90 à medida que ele se move ao redor do rolo rotativo. Uma faca de ar é um dispositivo conhecido na técnica que concentra a corrente de ar em vazão muito alta para prender as bordas do filme.

[39] Uma vez moldado, o filme 10a pode então ser opcionalmente orientado em uma ou mais direções para melhorar adicionalmente a uniformidade do filme e reduzir sua espessura. A orientação também pode formar microporos em um filme contendo '*filler*' fornecendo assim, capacidade de respirar, ao filme. Por exemplo, o filme pode ser imediatamente reaquecido a uma temperatura abaixo do ponto de fusão de um ou mais polímeros do filme, mas alta o suficiente para possibilitar que a composição seja puxada ou estirada. Em caso de orientação sequencial, o filme “amolecido” é puxado pelos rolos, girando em velocidades de rotação diferentes, de modo que a camada seja esticada até a razão de estiramento desejada na direção longitudinal (direção da máquina). Esse filme orientado uniaxialmente pode então ser laminado na forma de uma manta fibrosa. Além disso, o filme orientado de forma uniaxial também pode ser orientado na direção transversal à máquina para formar um filme “orientado de modo



biaxial". Por exemplo, o filme pode ser preso em suas bordas laterais por corrente com pinos e transportado para dentro de um forno de estiramento. No forno de estiramento, o filme pode ser reaquecido e puxado na direção transversal à máquina até a razão de estiramento desejada pela corrente com pinos divergindo em seu percurso avante.

[40] Ainda em relação à Fig. 1, por exemplo, é mostrado um método de formação de um filme orientado uniaxialmente. Conforme ilustrado, o filme precursor 10a é direcionado a uma unidade de orientação de filme 100 ou zona de orientação na direção da máquina (ODM), como a comercialmente disponibilizada pela Marshall and Williams Co., de Providence, Rhode Island, EUA. A ODM tem uma pluralidade de rolos de estiramento (de 5 a 8) que esticam e afinam o filme progressivamente na direção da máquina, que é a direção do percurso do filme através do processo, conforme mostrado na Fig. 1. Embora a ODM 100 seja ilustrada com oito rolos, deve ser entendido que o número de rolos pode ser maior ou menor, dependendo do nível de estiramento desejado e do grau de estiramento entre cada rolo. O filme pode ser esticado em uma única operação de estiramento ou em múltiplas e distintas operações. Deve-se observar que determinados rolos na máquina ODM podem não estar operando em velocidades progressivamente maiores. Se desejado, determinados rolos da ODM 100 podem atuar como rolos de pré-aquecimento. Se for o caso, esses primeiros poucos rolos aquecem o filme 10a acima da temperatura ambiente (ou seja, até 51,67°C (125°F)). As velocidades progressivamente mais rápidas dos rolos adjacentes na ODM atuam para esticar o filme 10a. A velocidade na qual os rolos de alongamento giram, determina o grau de estiramento do filme e o peso final do filme.

[41] O filme resultante 10b pode então, ser enrolado e armazenado em um rolo de recolhimento 60. Embora não seja mostrado aqui, vários possíveis processamentos adicionais e/ou etapas de acabamento conhecidas

na técnica como, por exemplo: corte, tratamento, perfuração, impressão gráfica ou laminação do filme com outras camadas (p.ex., mantas de não-tecido), podem ser realizados sem se afastar do espírito e do escopo da invenção.

[42] A espessura do filme biodegradável sensível à água resultante geralmente pode variar dependendo do uso desejado. Todavia, a espessura do filme é normalmente minimizada para reduzir o tempo necessário para o filme se dispersar em água. Assim, na maioria das configurações da presente invenção, o filme biodegradável sensível à água tem uma espessura de cerca de 50 micrometros ou menos, em algumas configurações de cerca de 2 a cerca de 35 micrometros e em algumas configurações de cerca de 5 a cerca de 30 micrômetros.

[43] Apesar de ter pequena espessura e boa sensibilidade em água, o filme da presente invenção é, no entanto, capaz de reter boas propriedades mecânicas a seco durante o uso. Um parâmetro que é indicativo da resistência seca relativa do filme é o limite de resistência à tração que é igual à tensão de pico obtida na curva tensão-deformação. De forma desejável, o filme da presente invenção apresenta um limite de resistência à tração na direção da máquina (DM) de cerca de 10 a cerca de 80 Mega Pascals (MPa), em algumas configurações de cerca de 15 a cerca de 60 MPa e em algumas configurações de cerca de 20 a cerca de 50 MPa; e um limite de resistência à tração em direção transversal à máquina (DT) de cerca de 2 a cerca de 40 Mega Pascals (MPa), em algumas configurações de cerca de 4 a cerca de 40 MPa e em algumas configurações de cerca de 5 a cerca de 30 MPa. Embora tenha uma boa resistência, também é desejável que o filme não seja muito rígido. Um parâmetro indicativo da rigidez relativa do filme (quando seco) é o modulo de elasticidade de Young, que é igual à razão entre a tensão de tração e a deformação sob tração e é determinada a partir do ângulo da curva tensão-deformação. Por exemplo, o filme normalmente apresenta um módulo de

Young na direção da máquina (DM) de cerca de 50 a cerca de 1200 Mega Pascals (MPa), em algumas configurações de cerca de 200 a cerca de 1000 MPa e em algumas configurações de cerca de 400 a cerca de 800 MPa, e um módulo de Young na direção transversal à máquina (DT) de cerca de 50 a cerca de 1000 Mega Pascals (MPa), em algumas configurações de cerca de 100 a cerca de 800 MPa e em algumas configurações de cerca de 150 a cerca de 500 MPa. O alongamento DM e DT do filme também pode ser de cerca de 50% ou mais, em algumas configurações de cerca de 100% ou mais e em algumas configurações de cerca de 150% ou mais.

[44] O filme biodegradável sensível à água da presente invenção pode ser usado em uma ampla variedade de aplicações. Por exemplo, conforme mencionado acima, o filme pode ser usado em um artigo absorvente. Um “artigo absorvente” geralmente se refere a qualquer artigo capaz de absorver água ou outros líquidos. Exemplos para esses artigos incluem, mas não se limitam a: artigos absorventes para cuidados pessoais como fraldas, fraldas de treinamento, peças íntimas absorventes, artigos para incontinência, produtos de higiene feminina (p.ex., absorventes higiênicos, etc.), trajes de banho, lenços para bebês, e assim por diante; artigos clínicos absorventes como vestimentas, materiais para fenestração, materiais para proteção de superfícies (p.ex., colchões), bandagens, roupas hospitalares e lenços clínicos; toalhas para alimentos; artigos para vestimentas e assim por diante. Vários exemplos desses artigos absorventes são descritos nas patentes norte-americanas n<sup>os</sup> 5.649.916 de DiPalma, *et al.*, 6.110.158 de Kielpikowski, 6.663.611 de Blaney *et al.*, que são aqui incluídas em sua totalidade como referência desta para todos os propósitos. Outros artigos adequados são descritos no pedido de patente norte-americano publicado sob o número 2004/0060112 A1 de Fell *et al.*, assim como nas patentes norte-americanas n<sup>os</sup> 4.886.512 de Damico *et al.*, 5.558.659 de Sherrod *et al.*, 6.88.044 de Fell *et al.*, e 6.511.465 de Freiburger *et al.*, todas incluídas aqui

em sua totalidade como referência desta e para todos os propósitos. Os materiais e processos adequados para formação desses artigos absorventes são bem conhecidos pelos especialistas do setor.

[45] Como é do conhecimento da técnica, o artigo absorvente pode ser guarnecido com adesivos (p.ex., adesivos sensíveis à pressão), que ajudam a prender de forma removível o artigo na parte dos fundilhos da peça íntima e/ou a embrulhar o artigo para descarte. Os adesivos sensíveis à pressão adequados, por exemplo, podem incluir adesivos acrílicos, adesivos de borracha natural, copolímeros em bloco taquificados, acetato de polivinila, etileno acetato de polivinila, silicone, poliuretano, adesivos sensíveis à pressão termofixos, como adesivos sensíveis à pressão de epóxi acrilato ou epóxi poliéster, etc. Esses adesivos sensíveis à pressão são conhecidos pelos especialistas do setor e são descritos no Manual da Tecnologia de Adesivos Sensíveis à Pressão (*Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology*), Satas (Donatas), 1989, 2ª edição, Van Nostrand Reinhold. Os adesivos sensíveis à pressão também podem incluir aditivos, como agentes de reticulação, 'fillers', gases, agentes expansores, microesferas de vidro ou de polímeros, sílica, fibras de carbonato de cálcio, surfactantes e assim por diante. Os aditivos são incluídos em quantidades suficientes para afetar as propriedades desejadas.

[46] O local do adesivo no artigo absorvente não é crítico e pode variar bastante dependendo do uso pretendido para o artigo. Por exemplo, determinados produtos de higiene feminina (p.ex., absorventes higiênicos) podem ter abas, posicionadas lateralmente a partir do núcleo central do absorvente, destinadas a dobrar ao redor da borda dos fundilhos da peça íntima da usuária. Essas abas podem ser fornecidas com um adesivo (p.ex., adesivo sensível à pressão) para fixá-las no lado inferior da peça íntima da usuária.

[47] Independente da posição específica do adesivo, uma película

removível pode ser empregada para cobrir o adesivo, protegendo-o assim da sujeira, secagem ou da adesão prematura antes do uso. A película removível pode conter um revestimento de liberação que aumenta o poder de remoção da película do adesivo. O revestimento de liberação contém um agente de liberação, como um polímero hidrofóbico. Exemplos de polímeros hidrofóbicos incluem, por exemplo, silicones (ou seja, polisiloxanos, epóxi silicones, etc.) perfluoroéteres, fluorocarbonos, poliuretanos e outros. Exemplos desses agentes de liberação são descritos, por exemplo, nas patentes norte-americanas nºs 6.530.910 de Pomplun *et al.*, 5.985.396 de Kerins *et al.*, e 5.981.012 de Pomplun *et al.*, que são incluídas aqui em sua totalidade como referência e para todos os propósitos. Um agente de liberação particularmente adequado é uma poliolefina amorfa tendo viscosidade de fusão de cerca de 400 a cerca de 10.000 cps a 190°C, como a disponibilizada pela empresa norte-americana Rexene Company sob o nome comercial Rextac (p.ex., RT2315, RT2535 e RT2330). O revestimento de liberação pode conter também um detaquificante, como uma poliolefina altamente ramificada e de baixo peso molecular. Uma poliolefina altamente ramificada e de baixo peso molecular particularmente adequada é a Vybar® 253 produzida pela Petrolite Corporation. Outros aditivos também podem ser empregados no revestimento de liberação como, por exemplo, compatibilizadores, auxiliares de processamento, plastificantes, taquificantes, agentes deslizantes, agentes antimicrobianos e outros. O revestimento de liberação pode ser aplicado a uma ou às duas superfícies da película e pode cobrir toda ou apenas uma parte da superfície. Qualquer técnica adequada pode ser empregada para aplicar o revestimento de liberação como, por exemplo, revestimento baseado em solvente, revestimento de cola quente (*hot melt*), revestimento sem solvente, etc. Os revestimentos baseados em solvente são normalmente aplicados à película removível por processos como revestimento por rolos, revestimento por faca, revestimento por cortina, revestimento por gravação, revestimento

por dosificador helicoidal e outros. O solvente (p.ex., água) é então, removido pela secagem em estufa e o revestimento é opcionalmente curado na estufa. Os revestimentos sem solventes podem incluir composições sólidas como silicones ou epóxi silicones, que são colocados sobre a película e depois curados pela exposição à luz ultravioleta. Etapas opcionais incluem a aplicação de primer à película, antes do revestimento ou modificação da superfície da película com o tratamento corona. Os revestimentos *hot melt*, como polietilenos ou perfluoroéteres, podem ser aquecidos e depois aplicados, por meio de bico ou faca aquecida. Os revestimentos *hot melt*, podem ser aplicados por coextrusão do agente de liberação com a película removível em extrusora de folha ou filme soprado para facilitar o revestimento e a eficiência do processo.

[48] Para facilitar o poder de ser facilmente descartada, a película removível pode ser formada de um filme biodegradável sensível à água em conformidade com a presente invenção. Sob esse aspecto, uma configuração específica de um absorvente higiênico que pode empregar o filme biodegradável sensível à água da presente invenção será agora descrito mais detalhadamente. Apenas com o objetivo de ilustração, um artigo absorvente 20 é mostrado na Fig. 2 como um absorvente para a higiene feminina. Na configuração ilustrada, o artigo absorvente 20 inclui uma parte principal do corpo 22 contendo uma camada superior 40, uma camada externa ou posterior 42, um núcleo absorvente 44 posicionado entre a camada posterior 42 e a camada superior 40 e um par de abas 24 que se estendem de cada lado longitudinal 22a da parte principal do corpo 22. A camada superior 40 define uma superfície voltada para o corpo do artigo absorvente 20. O núcleo absorvente 44 é posicionado interiormente a partir da periferia externa do artigo absorvente 20 e inclui um lado voltado para o corpo, posicionado adjacente à camada superior 40, e uma superfície voltada para a vestimenta, adjacente à camada posterior 42.

[49] A camada superior 40 é geralmente concebida para ter contato com o corpo da usuária e é permeável a líquidos. A camada superior 40 pode envolver o núcleo absorvente 44 de modo que encapsule completamente o artigo absorvente 20. De modo alternativo, a camada superior 40 e a camada posterior 42 podem estender-se além do núcleo absorvente 44 e se unirem perifericamente, de modo parcial ou total, usando técnicas conhecidas. Geralmente, a camada superior 40 e a camada posterior 42 são unidas por meio de ligação via adesivo, ultrassom ou outro método adequado conhecido da técnica. A camada superior 40 é higiênica, de aparência limpa e um pouco opaca para esconder as descargas corporais coletadas e absorvidas pelo núcleo absorvente 44. A camada superior 40 exhibe também boas características de penetração e de captação permitindo que as descargas corporais passem rapidamente através da camada superior 40 em direção ao núcleo absorvente 44, mas não permitindo que os líquidos corporais fluam de volta para a pele da usuária. Por exemplo, alguns materiais adequados que podem ser usados para a camada superior 40 incluem materiais de não-tecidos, filmes termoplásticos perfurados ou combinações dos mesmos. Um material não tecido feito de poliéster, polietileno, polipropileno, bicomponentes, nylon, rayon ou fibras similares pode ser utilizado. Por exemplo, um material de fiação contínua uniforme e branco é particularmente desejável, porque a cor apresenta boas propriedades de mascaramento para esconder o fluxo menstrual que passa através dele. As patentes norte-americanas nºs 4.801.494 de Datta, *et al.*, e 4.908.026 de Sukiennik *et al.*, apresentam vários outros materiais de cobertura que podem ser usados na presente invenção.

[50] A camada superior 40 também pode conter uma pluralidade de orifícios (não mostrado) formados de modo a permitir a passagem do líquido corporal mais rapidamente para o núcleo absorvente 44. Os orifícios podem ser dispostos de modo uniforme ou aleatório por toda a camada superior 40,

ou podem ser localizados apenas em faixas ou tiras estreitas longitudinais dispostas ao longo do eixo longitudinal X — X do artigo absorvente 20. Os orifícios permitem a rápida penetração do líquido corporal em direção ao núcleo absorvente 44. O tamanho, formato, diâmetro e número de orifícios podem variar para se ajustar a necessidades particulares.

[51] Como mencionado anteriormente, o artigo absorvente também inclui uma camada posterior 42. A camada posterior 42 é geralmente impermeável a líquidos e concebida para se posicionar na superfície interna, ou seja, na parte dos fundilhos de uma peça íntima (não mostrado). A camada posterior 42 permite a passagem de ar ou vapor para fora do artigo absorvente 20, ao mesmo tempo em que bloqueia a passagem de líquidos. Qualquer material impermeável a líquidos pode, em geral, ser utilizado para formar a camada posterior 42. Por exemplo, um material adequado que pode ser utilizado é um filme polimérico microestampado, como polietileno ou polipropileno. Em configurações específicas, é utilizado um filme de polietileno que tem uma espessura na faixa de cerca de 0,2 mils [milésimos de polegada] a cerca de 5,0 mils e mormente entre cerca de 0,5 a cerca de 3,0 mils.

[52] O artigo absorvente 20 também contém um núcleo absorvente 44 posicionado entre a camada superior 40 e a camada posterior 42. O núcleo absorvente 44 pode ser formado a partir de um único membro absorvente ou de um composto contendo componentes absorventes separados e distintos. Deve ser entendido, no entanto, que qualquer número de componentes absorventes pode ser usado na presente invenção. Por exemplo, em uma configuração, o núcleo absorvente 44 contém um componente de entrada (não mostrado) posicionado entre a camada superior 40 e um componente de transferência (não mostrado). O componente de entrada pode ser feito de um material que é capaz de transferir rapidamente na direção z, o líquido corporal que chega à camada superior 40. O componente de entrada pode geralmente



ter qualquer formato e/ou tamanho desejado. Em uma configuração, o componente de entrada tem um formato retangular, com um comprimento igual ou menor que o comprimento total do artigo absorvente 20, e uma largura menor que a largura do artigo absorvente 20. Por exemplo, um comprimento entre cerca de 150 mm e cerca de 300 mm e uma largura de cerca de 10 mm a cerca de 60 mm podem ser utilizados.

[53] Qualquer um de uma variedade de materiais diferentes pode ser usado para o componente de entrada realizar as funções acima mencionadas. O material pode ser sintético, celulósico ou uma combinação destes. Por exemplo, tecidos celulósicos *airlaid* (fibras fabricadas com processo que utiliza ar em vez de água) podem ser adequados para uso no componente de entrada. O tecido celulósico *airlaid* pode ter um peso base variando de cerca de 10 gramas por metro quadrado ( $\text{g/m}^2$ ) a cerca de 300  $\text{g/m}^2$ , e em algumas configurações entre cerca de 100  $\text{g/m}^2$  a cerca de 250  $\text{g/m}^2$ . Em uma configuração, o tecido celulósico *airlaid* tem um peso base de cerca de 200  $\text{g/m}^2$ . O tecido *airlaid* pode ser formado a partir de fibras de madeira mole elou dura. O tecido *airlaid* tem uma estrutura de poros finos e oferece uma excelente capacidade de sucção, especialmente para o fluxo menstrual.

[54] Se desejado, um componente de transferência (não mostrado) pode ser posicionado verticalmente abaixo do componente de entrada. O componente de transferência pode conter um material que é menos hidrofílico que os outros componentes do absorvente e pode, em geral, ser caracterizado como sendo substancialmente hidrofóbico. Por exemplo, o componente de transferência pode ser uma manta fibrosa de não-tecido composta por um material relativamente hidrofóbico, como polipropileno, polietileno, poliéster ou similar, e também pode ser composto por uma mistura desses materiais. Um exemplo de um material adequado para o componente de transferência é uma manta de fiação contínua composta fibras multilobadas de polipropileno.

Exemplos adicionais de materiais para o componente de transferência incluem mantas de fiação contínua compostas de fibras de polipropileno, que podem ter o formato da seção transversal redondo, tri ou polilobado e que podem ter a estrutura sólida ou vazada. Comumente as mantas são ligadas por via térmica em cerca de 3 a cerca de 30% da área da manta. Outros exemplos de materiais adequados que podem ser usados para o componente de transferência são descritos nas patentes norte-americanas nºs 4.798.603 de Meyer, *et al.*, e 5.248.309 de Serbiak, *et al.*, que são incluídas aqui em sua totalidade como referência e para todos os propósitos. Para ajustar o desempenho da invenção, o componente de transferência também pode ser tratado com uma quantidade selecionada de surfactante para aumentar sua molhabilidade inicial.

[55] O componente de transferência pode geralmente ter qualquer tamanho como, por exemplo, um comprimento de cerca de 150 mm a cerca de 300 mm. Comumente, o comprimento do componente de transferência é aproximadamente igual ao do artigo absorvente 20. O componente de transferência também pode ter largura igual à do componente de entrada, mas em geral é mais largo. Por exemplo, a largura do componente de transferência pode ser de cerca de 50 mm a cerca de 75 mm e, mormente, de cerca de 48 mm. Normalmente, o componente de transferência tem um peso base menor que os dos outros componentes do absorvente. Por exemplo, o peso base do componente de transferência é normalmente menor que cerca de 150 gramas por metro quadrado ( $\text{g/m}^2$ ) e, em algumas configurações, entre cerca de 10  $\text{g/m}^2$  a cerca de 100  $\text{g/m}^2$ . Em uma configuração específica, o componente de transferência é formado por uma manta de fiação contínua tendo um peso base de cerca de 30  $\text{g/m}^2$ .

[56] Além dos componentes acima mencionados, o núcleo absorvente 44 também pode incluir um componente absorvente composto (não mostrado), como um material coformado. Nesse exemplo, os líquidos

podem ser transferidos do componente de transferência para dentro do componente absorvente composto. O componente absorvente composto pode ser formado separadamente em relação ao componente de entrada ou ao componente de transferência, ou pode ser formado simultaneamente a partir destes. Em uma configuração, por exemplo, o componente absorvente composto pode ser formado sobre o componente de transferência ou o componente de entrada, que atua como um carregador durante o processo de conformação descrito acima.

[57] Independente dessa construção em particular, o artigo absorvente 20 normalmente contém um adesivo para fixá-lo à peça íntima. Um adesivo pode ser colocado em qualquer local do artigo absorvente 20 como, por exemplo, na superfície mais baixa da camada posterior 42. Nessa configuração em especial, a camada posterior 42 carrega uma faixa central longitudinal de adesivo para vestimentas 54, coberta antes do uso por uma película removível 58, que pode ser formada em conformidade com a presente invenção. Cada uma das abas 24 também pode conter um adesivo 56, posicionado adjacente à borda distal 34 da aba 24. Uma película removível 57, que também pode ser formada em conformidade com a presente invenção, pode cobrir o adesivo antes do uso. Assim, quando a usuária do artigo absorvente higiênico 20 desejar expor os adesivos 54 e 56 e prender o artigo absorvente 20 ao lado inferior de uma peça íntima, ela simplesmente removerá as películas 57 e 58 e as colocará em um sistema de disposição baseado em água (ou seja, no vaso sanitário).

[58] Embora várias configurações tenham sido descritas acima para a película removível, deve ser entendido que outras configurações da película removível também estão incluídas dentro do escopo da presente invenção. Além disso, a presente invenção não se limita a películas removíveis, e o filme biodegradável sensível à água pode ser incorporado em uma variedade de componentes diferentes de um artigo absorvente. Por exemplo,

mencionando novamente a Fig. 2, a camada posterior 42 do absorvente 20 pode incluir o filme sensível à água da presente invenção. Nessas configurações, o filme pode ser usado sozinho para formar a camada posterior 42 ou laminado com um ou mais materiais adicionais como uma manta de não-tecido. O filme biodegradável sensível à água da presente invenção também pode ser usado em outras aplicações além de artigos absorventes. Por exemplo, o filme pode ser empregado como uma embalagem individual, saco ou sacola de embalagem para a disposição de uma variedade de artigos como, por exemplo, produtos alimentícios, artigos absorventes, etc. Várias configurações adequadas de sacolas, embalagens ou sacos para artigos absorventes são divulgadas, por exemplo, nas patentes norte-americanas n<sup>os</sup> 6.716.203 de Sorebo, *et al.*, e 6.380.445 de Moder *et al.*, assim como o pedido de patente norte-americano publicado sob o n<sup>o</sup> 2003/0116462 de Sorebo *et al.*, que são incluídos aqui em sua totalidade como referência para todos os propósitos.

[59] A presente invenção pode ser mais bem compreendida com os exemplos a seguir.

## **MÉTODOS DE TESTE**

### **Propriedades de Tração:**

[60] Os valores de resistência à tração da tira foram determinados em substancial conformidade com a norma ASTM D-5034. Foi empregado um equipamento para teste de tração do tipo velocidade constante de extensão. O sistema de teste de tração usado foi do equipamento para teste de tração Sintech 1/D, disponibilizado pela Sintech Corp. de Cary, Carolina do Norte, EUA. Esse dispositivo foi equipado com o software Testworks 4.08B da MTS Corporation para dar apoio ao teste. Uma célula de carga apropriada foi selecionada de modo que o valor do teste se situasse dentro da faixa de 10-90% da carga máxima mensurável. As amostras de filme foram inicialmente cortadas em formatos de “osso para cachorro” com uma largura central de 3,0

mm antes do teste. As amostras foram mantidas entre garras tendo uma face frontal e uma posterior medindo 25,4 milímetros x 76 milímetros. As faces das garras eram emborrachadas, e a dimensão mais longa da garra era perpendicular à direção de tração. A pressão da garra foi mantida pneumaticamente a uma pressão de 40 libras por polegada quadrada. O teste de tração foi efetuado usando um comprimento de medição do extensômetro de 18,0 milímetros e uma sensibilidade de ruptura de 40%. Cinco amostras foram avaliadas pela aplicação da carga de teste ao longo da direção da máquina, e cinco amostras foram avaliadas pela aplicação da carga de teste ao longo da direção transversal. Durante o teste, as amostras foram esticadas a uma velocidade da célula de carga de cerca de 127 milímetros por minuto até a ocorrência de ruptura. Foram determinados o módulo, a tensão de pico, a deformação de pico (isto é, % de deformação com a carga máxima), e alongamento.

#### **Teste de Desintegração em Água:**

[61] A taxa de desintegração do filme em água de torneira foi analisada usando uma caixa de golpeio (*slosh box*), que tem dimensões físicas de uma caixa de plástico alta com 35,6 cm x 45,7 cm x 30,5 cm (14 in x 18 in x 12 in [polegadas]) sobre uma plataforma articulada. Uma extremidade da plataforma é ligada ao came com movimento recíproco. A amplitude típica é  $\pm 5,08$  cm (2 in) (faixa de 10,16 cm (4 in)), com as sacudidas ocorrendo a 0,5 — 1,5 sacudidas por segundo. A ação preferida é de 0,9 — 1,3 sacudidas por segundo. Durante o teste, a caixa de golpeio balança para baixo e para cima com água dentro, “sacudindo” para frente e para trás. Essa ação produz uma frente de onda e um movimento intermitente na amostra susceptível de dispersão em água. Para quantificar uma medida de desintegração da amostra em água, sem análise por imagem, é suficiente simplesmente a medida do tempo. Três litros de água de torneira foram adicionados à caixa de golpeio e resultaram em uma profundidade de  $\sim 13,97$  cm (5,5 in) de água na caixa.

Uma frequência de 3,5 foi selecionada para o teste. Cada amostra de filme foi cortada nas dimensões 2,54 cm x 7,62 cm (1 in x 3 in). Três peças foram colocadas dentro da caixa de golpeio. O tempo para desintegrar a amostra sob as condições definidas foi registrado duas vezes para cada amostra. O tempo médio para desintegração da amostra foi então registrado. Geralmente, os filmes atingem um ponto de dispersão aceitável quando nenhum pedaço for maior que 25 mm de tamanho dentro de 6 horas de agitação.

### **EXEMPLO 1**

[62] Um amido hidroxipropilado termoplástico foi formado como segue. Inicialmente, uma mistura de amido hidroxipropilado (Glucosol 800, fabricado pela Chemstar Products Company, Minneapolis, Minnesota, EUA), surfactante (Excel P-40S, Kao Corporation, Tóquio, Japão), e um plastificante (sorbitol) foi feita a uma razão de 66 partes de amido, 4 partes de surfactante e 30 partes de plastificante. Um misturador Hobart foi usado para a mistura. A mistura foi depois adicionada a um alimentador K-Tron (KTron America, Pitman, Nova Jersey, EUA) que alimentou o material em uma extrusora de rosca dupla corrotacional (ZSK-30, diâmetro de 30 mm) que foi fabricada pela Werner and Pfleiderer Corporation de Ramsey, Nova Jersey. O comprimento da rosca foi de 1328 milímetros. A extrusora tinha 14 segmentos do canhão, numerados consecutivamente 1-14 da tremonha de alimentação até o bico. O primeiro segmento do canhão, nº1, recebeu a mistura a 19 lb/h quando a extrusora foi aquecida quanto a suas zonas de temperatura 1-7 a 100°C, 110°C, 124°C, 124°C, 124°C, 110°C e 105°C, respectivamente. A velocidade da rosca foi estabelecida a 160 rpm para atingir uma pressão de fusão de 400-500 psi e um torque de 50-60%. Em alguns casos, um respiro também foi aberto para liberar o vapor gerado devido à presença de água de adição no plastificante e à umidade inerente do amido. Os filamentos resfriaram em uma correia de resfriamento (Minarik Electric Company, Glendale, Califórnia, EUA). Um granulador (Conair, Bay

City, Michigan, EUA) foi usado para cortar os filamentos para produzir grânulos de amido termoplástico, que foram coletados e selados em um saco.

### **EXEMPLO 2**

[63] Alcool polivinílico plastificado foi formado como segue. Inicialmente, uma mistura de álcool polivinílico (Elvanol 51-05, que é um polímero granulado tendo um grau de hidrólise de 87,0-89,0% molar e fabricado pela DuPont) e plastificante (sorbitol) foi feita a uma razão de 80 partes de álcool polivinílico e 20 partes de plastificante. Um misturador Hobart foi usado para a mistura. A mistura foi depois adicionada a um alimentador K-Tron (K-Tron America, Pitman, NJ) que alimentou o material em uma extrusora de rosca dupla corrotacional ZSK-30 descrita acima. O primeiro segmento do canhão, 1+1, recebeu a mistura a 25 lb/h quando a extrusora foi aquecida quanto a suas zonas de temperatura 1-7 a 150°C, 160°C, 185°C, 190°C, 190°C, 170°C e 110°C, respectivamente. A velocidade da rosca foi estabelecida a 160 rpm para atingir uma pressão de fusão de 280-300 psi e um torque de 34-40%. Em alguns casos, um orifício de purga (*vent*) também foi aberto para liberar o vapor gerado devido à presença de água de adição no plastificante e à umidade inerente do amido. Os filamentos resfriaram em uma correia de resfriamento (Minarik Electric Company, Glendale, CA). Um granulador (Conair, Bay City, MI) foi usado para cortar os filamentos para produzir grânulos de álcool polivinílico, que foram coletados e selados em um saco.

### **EXEMPLO 3**

[64] Alcool polivinílico plastificado foi formado como segue. Inicialmente, uma mistura de álcool polivinílico (Celvol 203, que é um polímero tendo um grau de hidrólise de 87,0-89,0% molar e fabricado pela Celanese Chemicals) e plastificante (sorbitol) foi feita a uma razão de 80 partes de álcool polivinílico e 20 partes de plastificante. Um misturador Hobart foi usado para a mistura. A mistura foi depois adicionada a um

alimentador K-Tron (K-Tron America, Pitman, NJ) que alimentou o material em uma extrusora de rosca dupla corrotacional ZSK-30 descrita acima. O primeiro segmento do canhão, nº 1, recebeu a mistura a 25 lb/h quando a extrusora foi aquecida quanto a suas zonas de temperatura 1-7 a 150°C, 160°C, 185°C, 190°C, 190°C, 170°C e 110°C, respectivamente. A velocidade da rosca foi estabelecida a 160 rpm para atingir uma pressão de fusão de 280-300 psi e um torque de 34-40%. Em alguns casos, um orifício de purga também foi aberto para liberar o vapor gerado devido à presença de água de adição no plastificante e à umidade inerente do amido. Os filamentos resfriaram em uma correia de resfriamento (Minarik Electric Company, Glendale, CA). Um granulador (Conair, Bay City, MI) foi usado para cortar os filamentos para produzir grânulos de álcool polivinílico, que foram coletados e selados em um saco.

#### **EXEMPLO 4**

[65] Uma mistura de amido hidroxipropilado e álcool polivinílico foi formada como segue. Inicialmente, uma mistura de amido hidroxipropilado (Glucosol 800), surfactante (Excel P-40S), plastificante (sorbitol) e álcool polivinílico (Elvanol 51-05) foi feita a uma razão de 36 partes de amido, 30 partes de álcool polivinílico, 4 partes de surfactante e 30 partes de plastificante. Um misturador Hobart foi usado para a mistura. A mistura foi depois adicionada a um alimentador K-Tron (K-Tron America, Pitman, NJ) que alimentou o material em uma extrusora de rosca dupla corrotacional ZSK-30 descrita acima. O primeiro segmento do canhão, nº 1, recebeu a mistura a 20 lb/h quando a extrusora foi aquecida quanto a suas zonas de temperatura 1-7 a 95°C, 125°C, 140°C, 150°C, 150°C, 145°C e 130°C, respectivamente. A velocidade da rosca foi estabelecida a 150-160 rpm para atingir uma pressão de fusão de 530-550 psi e um torque de 80-90%. Em alguns casos, um orifício de purga também foi aberto para liberar o vapor gerado devido à presença de água de adição no plastificante e à umidade



inerente do amido. Os filamentos resfriaram em uma correia de resfriamento (Minarik Electric Company, Glendale, CA). Um granulador (Conair, Bay City, MI) foi usado para cortar os filamentos para produzir grânulos, que foram coletados e selados em um saco.

### **EXEMPLO 5**

[66] Uma mistura de amido e álcool polivinílico foi formada como segue. Inicialmente, uma mistura de amido de milho natural (Cargill, Minneapolis, Minnesota, EUA), surfactante (Excel P-40S), plastificante (sorbitol) e álcool polivinílico (Elvanol 51-05) foi feita a uma razão de 38 partes de amido, 30 partes de álcool polivinílico, 2 partes de surfactante e 30 partes de plastificante. Um misturador Hobart foi usado para a mistura. A mistura foi depois adicionada a um alimentador K-Tron (K-Tron America, Pitman, NJ) que alimentou o material em uma extrusora de rosca dupla corrotacional ZSK-30 descrita acima. O primeiro segmento do canhão, n<sup>o</sup> 1, recebeu a mistura a 20 lb/h quando a extrusora foi aquecida quanto a suas zonas de temperatura 1-7 a 95 °C, 125°C, 140°C, 150°C, 150°C, 145°C e 130°C, respectivamente. A velocidade da rosca foi estabelecida a 150-160 rpm para atingir uma pressão de fusão de 530-550 psi e um torque de 80-90%. Em alguns casos, um orifício de purga também foi aberto para liberar o vapor gerado devido à presença de água de adição no plastificante e à umidade inerente do amido. Os filamentos resfriaram em uma correia de resfriamento (Minarik Electric Company, Glendale, CA). Um granulador (Conair, Bay City, MI) foi usado para cortar os filamentos para produzir grânulos, que foram coletados e selados em um saco.

### **EXEMPLO 6**

[67] Uma mistura de amido hidroxipropilado e álcool polivinílico foi formada como segue. Inicialmente, uma mistura de amido hidroxipropilado (Glucosol 800), surfactante (Excel P-40S), plastificante (sorbitol) e álcool polivinílico (Celvol 203) foi feita a uma razão de 36 partes

de amido, 30 partes de álcool polivinílico, 4 partes de surfactante e 30 partes de plastificante. Um misturador Hobart foi usado para a mistura. A mistura foi depois adicionada a um alimentador K-Tron (K-Tron America, Pitman, NJ) que alimentou o material em uma extrusora de rosca dupla corrotacional ZSK-30 descrita acima. O primeiro segmento do canhão, nº 1, recebeu a mistura a 10 lb/h quando a extrusora foi aquecida quanto a suas zonas de temperatura 1-7 a 95°C, 125°C, 140°C, 150°C, 150°C, 145°C e 130°C, respectivamente. A velocidade da rosca foi estabelecida a 150-160 rpm para atingir uma pressão de fusão de 530-550 psi e um torque de 80-90%. Em alguns casos, um orifício de purga também foi aberto para liberar o vapor gerado devido à presença de água de adição no plastificante e à umidade inerente do amido. Os filamentos resfriaram em uma correia de resfriamento (Minarik Electric Company, Glendale, CA). Um granulador (Conair, Bay City, MI) foi usado para cortar os filamentos para produzir grânulos, que foram coletados e selados em um saco.

### **EXEMPLOS 7-9**

[68] Várias combinações do amido do exemplo 1 e do álcool polivinílico dos exemplos 2-3 foram formuladas com a resina Ecoflex F BX 70111 (BASF, Florham Park, NJ) usando a extrusora de rosca dupla ZSK-30 descrita acima. Os filamentos provindos do bico foram granulados. As condições de extrusão estão descritas nas Tabelas 1-2.

**Tabela 1: Composição do filme**

| Amostra | Taxa de alimentação da resina (lb/h) | Amido do ex. 1 (%p) | PVA do ex.2 (%p) | Ecoflex® (%p) |
|---------|--------------------------------------|---------------------|------------------|---------------|
| 7       | 20                                   | 60                  | 30               | 10            |
| 8       | 20                                   | 70                  | 20               | 10            |
| 9       | 20                                   | 70                  | 30               | 0             |

**Tabela 2: Condições da extrusão**

| Amostra | Velocidade da extrusora (rpm) | Perfil de temperatura da extrusora (°C) |                |                |                |                |                |                |                    | P fusão (psi) | Torque (%) |
|---------|-------------------------------|-----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|------------|
|         |                               | T <sub>1</sub>                          | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>4</sub> | T <sub>5</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>7</sub> | T <sub>fusão</sub> |               |            |
| 7       | 160                           | 100                                     | 140            | 160            | 160            | 160            | 155            | 140            | 155                | 250-300       | 65-75      |
| 8       | 160                           | 100                                     | 140            | 160            | 160            | 160            | 155            | 140            | 155                | 250-300       | 65-75      |
| 9       | 160                           | 100                                     | 140            | 160            | 160            | 160            | 155            | 140            | 155                | 250-300       | 65-75      |

**EXEMPLOS 10-12**

[69] Amido Glucosol 800, Elvanol 51-05, sorbitol e surfactante (Excel P-40S) foram inicialmente misturados em um misturador Hobart a 36%, 30%, 30% e 4%, respectivamente. A mistura foi adicionada a uma extrusora ZSK-30 usando um alimentador K-Tron. Separadamente, a resina Ecoflex® F BX 70111 (BASF, Florham Park, NJ) foi alimentada a partir de outro alimentador K-Tron na ZSK-30 para composição em etapa única. Esse processo reduz a degradação térmica dos materiais durante a preparação da mistura. Os filamentos provindos do bico foram granulados. As condições de extrusão estão descritas nas Tabelas 3-4.

**Tabela 3: Composição do filme**

| Amostra | Taxa de alimentação da resina (lb/h) | Mistura de Glucosol 800, Elvanol 51-05, sorbitol e Excel P-40S (%p) | Ecoflex® (%p) |
|---------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 10      | 20                                   | 90                                                                  | 10            |
| 11      | 20                                   | 80                                                                  | 20            |
| 12      | 20                                   | 70                                                                  | 30            |

**Tabela 4: Condições da extrusão**

| Amostra | Velocidade da extrusora (rpm) | Perfil de temperatura da extrusora (°C) |                |                |                |                |                |                |                    | P fusão (psi) | Torque (%) |
|---------|-------------------------------|-----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|------------|
|         |                               | T <sub>1</sub>                          | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>4</sub> | T <sub>5</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>7</sub> | T <sub>fusão</sub> |               |            |
| 10      | 160                           | 100                                     | 124            | 150            | 150            | 150            | 145            | 130            | 144                | 290-310       | 80-90      |
| 11      | 160                           | 100                                     | 124            | 150            | 150            | 150            | 145            | 130            | 144                | 290-310       | 80-90      |
| 12      | 160                           | 100                                     | 124            | 150            | 150            | 150            | 145            | 130            | 144                | 290-310       | 80-90      |

**EXEMPLOS 13-15**

[70] O amido hidroxipropilado plastificado do exemplo 1, álcool polivinílico plastificado (Aqua-Sol™ 116, disponibilizado pela A. Schulman, Inc.) e resina Ecoflex® F BX 70111 (BASF, Florham Park, NJ) foram

misturados em várias razões usando a extrusora de rosca dupla ZSK-30 descrita acima. Os filamentos provindos do bico foram granulados. As condições de extrusão estão descritas nas Tabelas 5 e 5A.

**Tabela 5: Composição do filme**

| Amostra Nº | Taxa de alimentação da resina (lb/h) | Amido (%p) | Aqua-Sol™ (%p) | Ecoflex ® (%p) |
|------------|--------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| Exemplo 13 | 30                                   | 70         | 30             | 0              |
| Exemplo 14 | 30                                   | 60         | 30             | 10             |
| Exemplo 15 | 30                                   | 70         | 20             | 10             |

**Tabela 5A: Condições da extrusão**

| Amostra | Velocidade da extrusora (rpm) | Perfil de temperatura da extrusora (°C) |                |                |                |                |                |                |                    | P fusão (psi) | Torque (%) |
|---------|-------------------------------|-----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|------------|
|         |                               | T <sub>1</sub>                          | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>4</sub> | T <sub>5</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>7</sub> | T <sub>fusão</sub> |               |            |
| Ex. 13  | 150                           | 100                                     | 135            | 170            | 170            | 165            | 150            | 150            | 152                | 250-300       | 70-79      |
| Ex. 14  | 150                           | 100                                     | 135            | 170            | 170            | 165            | 150            | 150            | 152                | 250-300       | 70-79      |
| Ex. 15  | 150                           | 100                                     | 135            | 170            | 170            | 165            | 150            | 150            | 152                | 250-300       | 70-79      |

### **EXEMPLO 16**

[71] Foram formados filmes soprados das misturas dos exemplos 1-3 e uma extrusora de rosca dupla 7-1 A HAAKE TW-100 foi empregada usando as condições apresentadas na Tabela 6.

**Tabela 6: Condições de processamento para fazer os filmes soprados**

|                          |             |             |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Extrusora de rosca dupla |             |             |
| Velocidade da rosca      | 40 ~ 50 rpm |             |
| Abertura do bico         | 20 mil      |             |
| Zona 1                   | 170°C       | Temperatura |
| Zona 2                   | 180°C       |             |
| Zona 3                   | 190°C       |             |
| Zona 4 (bomba)           | 180°C       |             |
| Zona 5 (bico)            | 170°C       |             |
| Temperatura de fusão     | ~175 °C     |             |
| Espessura do filme       | ~1,0 mil    |             |

[72] Uma vez formados, os filmes foram submetidos aos testes de tração e de desintegração em água descritos anteriormente. Os resultados são mostrados na Tabela 7.

**Tabela 7: Propriedades mecânicas das amostras de filme**

| Amostra No. | Descrição                                   | Composição | Propriedades Mecânicas |     |                |    |           |     | Tempo Necessário para Dispersão em Água |
|-------------|---------------------------------------------|------------|------------------------|-----|----------------|----|-----------|-----|-----------------------------------------|
|             |                                             |            | Módulo                 |     | Tensão de Pico |    | Elongação |     |                                         |
|             |                                             |            | DM                     | DT  | DM             | DT | DM        | DT  |                                         |
| Exemplo 1   | Amido Glucosol 800 / Sorbitol               | 70/30      | 740                    | 196 | 29             | 5  | 6         | 6   | 10 segundos                             |
| Exemplo 2   | Elvanol 51-05 / Sorbitol                    | 80/20      | 627                    | 167 | 42             | 37 | 182       | 191 | 20 segundos                             |
| Exemplo 3   | Celvol 203 / Sorbitol                       | 80/20      | 841                    | 521 | 45             | 45 | 225       | 186 | 30 segundos                             |
| Exemplo 7   | Glucosol 800 TPS/ p-Elvanol 51-05 / Ecofiex | 60/30/10   | 32                     | 14  | 16             | 17 | 251       | 218 | 30 segundos                             |
| Exemplo 8   | Glucosol 800 TPS/ p-Elvanol 51-05 / Ecofiex | 70/20/10   | 71                     | 20  | 13             | 12 | 238       | 209 | 30 segundos                             |
| Exemplo 9   | Glucosol 800 TPS/ p-Elvanol 51-05           | 70/30      | 83                     | 36  | 6              | 14 | 42        | 146 | 10 segundos                             |
| Exemplo 10  | Glucosol 800 PS/ p-Elvanol 51-05 / Econex   | 63/27/10   | 64                     | 20  | 17             | 18 | 239       | 218 | 1 Minuto                                |
| Exemplo 11  | Glucosol 800 TPS/ p-Elvanol 51-05 / Ecoflex | 56/24/20   | 29                     | 34  | 16             | 17 | 254       | 228 | 1 Minuto                                |
| Exemplo 12  | Glucosol 800 TPS/ p-Elvanol 51-05 / Ecoflex | 49/21/30   | 23                     | 41  | 19             | 21 | 230       | 191 | ~ 1 hora                                |
| Exemplo 13  | Glucosol 800 TPS/ Aquasol 116               | 70/30      | 44                     | 11  | 14             | 14 | 243       | 232 | 1 Minuto                                |
| Exemplo 14  | Glucosol 800 TPS/ p-Elvanol 51-05 / Ecoflex | 60/30/10   | 18                     | 20  | 13             | 15 | 255       | 228 | 1 Minuto                                |
| Exemplo 15  | Glucosol 800 TPS/ p-Elvanol 51-05 / Ecoflex | 70/20/10   | 28                     | 22  | 11             | 14 | 198       | 209 | 1½ Minuto                               |

[73] Conforme indicado, o filme dos exemplos 1-3 (amido modificado termoplástico, Elvanol 51-05 e Celvol 203 plastificados) era quebradiço conforme indicação dos elevados valores do módulo. O alongamento para o filme do exemplo 1 (filme de amido modificado termoplástico) foi particularmente baixo em comparação com aqueles dos exemplos 2 e 3 (PVA plastificado). Os filmes dos exemplos 7, 8, 10-12 (continham Ecoflex ®) apresentaram valores baixos para o módulo e elevados para o alongamento, isto é, 200%. A tensão de pico do filme foi muito próxima entre os diferentes filmes. Os filmes dos exemplos 13-15 (contendo Aqua-Sol 116) apresentaram um módulo mais baixo que os mostrados pelos

exemplos 7-9, enquanto que os valores do alongamentos foram comparáveis. Além disso, conforme indicado na tabela 7, cada uma das amostras de filme se desintegrou visivelmente em água da torneira em menos de 1 1/2 minuto, exceto o exemplo 12 que precisou de cerca de 60 minutos para o filme se dispersar em água.

[74] Embora a invenção tenha sido descrita detalhadamente com relação às configurações específicas disso, estima-se que os especialistas do setor, mediante a compreensão do que foi mencionado anteriormente, podem prontamente imaginar alterações e variações dessa e equivalentes a essas configurações. Conseqüentemente, o escopo da presente invenção deve ser avaliado assim como os das reivindicações anexas e de equivalentes da mesma.

### REIVINDICAÇÕES:

1. Filme biodegradável sensível à água, o filme sendo caracterizado por compreender:

- de 5% em peso a 35% em peso de pelo menos um copoliéster alifático-aromático biodegradável, em que o copoliéster alifático-aromático biodegradável ter um ponto de fusão de 80°C a 160°C e temperatura de transição vítrea de 0°C ou inferior, em que o ponto de fusão e a temperatura de transição vítrea são determinados usando-se calorímetro de varredura diferencial (DSC) em conformidade com o método ASTM D-3417;
- de 0,5% em peso a 45% em peso de pelo menos um amido modificado sensível à água;
- de 0,1% em peso a 40% em peso de pelo menos um plastificante; e
- de 0,1% em peso a 40% em peso de pelo menos um polímero solúvel em água

em que o filme possui uma espessura de 1 a 40 micrometros, e um percentual de alongamento de 50% ou mais na direção da máquina e de 50% ou mais na direção transversal à máquina.

2. Filme biodegradável sensível à água de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo amido constituir de 10% em peso a 30% em peso do filme.

3. Filme biodegradável sensível à água de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo plastificante constituir de 5% em peso a 30% em peso do filme e o polímero solúvel em água constituir de 5% em peso a 30% em peso do filme.

4. Filme biodegradável sensível à água de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo amido modificado ser um éster de amido, éter de amido, amido oxidado, amido hidrolisado, ou uma combinação dos mesmos.

5. Filme biodegradável sensível à água de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo amido modificado ser um amido hidroxialquílico.

6. Filme biodegradável sensível à água de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo amido hidroxialquílico ser hidroxietil amido, hidroxipropil amido, hidroxibutil amido ou uma combinação dos mesmos.

7. Filme biodegradável sensível à água de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo plastificante ser um álcool polihídrico.

8. Filme biodegradável sensível à água de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo álcool polihídrico ser um álcool de açúcar.

9. Filme biodegradável sensível à água de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo polímero solúvel em água ser um polímero de álcool vinílico.

10. Filme biodegradável sensível à água, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo polímero de álcool vinílico ter um grau de hidrólise de 80% molar a 90% molar.

11. Filme biodegradável sensível à água, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo filme ter uma espessura de 5 a 30 micrometros.

12. Filme biodegradável sensível à água, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo filme ser um filme de múltiplas camadas compreendendo uma camada base e uma camada de cobertura.

13. Filme biodegradável sensível à água, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo filme compreender adicionalmente um auxiliar de dispersão, tal como um



surfactante não iônico que inclui monoglicerídeo e/ou diglicerídeo de um ácido graxo.

14. Filme biodegradável sensível à água, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo copoliéster alifático-aromático ter um número médio de peso molecular (“Mn”) variando de 40.000 a 120.000 gramas por mol.

15. Artigo absorvente compreendendo uma parte do corpo que inclui uma camada superior permeável a líquidos, uma camada posterior geralmente impermeável a líquidos e um núcleo absorvente posicionado entre a camada posterior e a camada superior, o artigo absorvente caracterizado por compreender ainda uma película removível que define uma superfície primária e uma superfície secundária oposta, a superfície primária sendo disposta adjacente a um adesivo localizado no artigo absorvente, onde a película removível ou a camada posterior ou ambas incluem um filme biodegradável sensível à água compreendendo:

de 1% em peso a 50% em peso de pelo menos um poliéster biodegradável, em que o poliéster biodegradável tem um ponto de fusão de 50°C a 180°C e temperatura de transição vítrea de 0°C ou inferior;

de 0,5% em peso a 45% em peso de pelo menos um amido modificado sensível à água;

de 0,1% em peso a 40% em peso de pelo menos um plastificante; e

de 0,1% em peso a 40% em peso de pelo menos um polímero solúvel em água.

16. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo poliéster biodegradável ser um poliéster alifático, poliéster alifático-aromático ou uma combinação dos mesmos, particularmente em que o poliéster biodegradável é um copoliéster alifático-aromático.

17. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 15 ou 16, caracterizado pelo poliéster biodegradável ter um número médio de peso molecular variando de 40.000 a 120.000 gramas por mol.

18. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo poliéster biodegradável ter um ponto de fusão de 80°C a 160°C.

19. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo poliéster biodegradável constituir de 5% em peso a 35% em peso do filme,

em que o amido constitui de 10% em peso a 30% em peso do filme,

em que o plastificante constitui de 5% em peso a 30% em peso do filme, e/ou

em que o polímero solúvel em água constitui de 5% em peso a 30% em peso do filme.

20. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo amido modificado ser um éster de amido, éter de amido, amido oxidado, amido hidrolisado, ou uma combinação dos mesmos.

21. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo amido modificado ser um amido hidroxialquílico, particularmente hidroxietil amido, hidroxipropil amido, hidroxibutil amido ou uma combinação dos mesmos.

22. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo plastificante ser um álcool polihídrico, particularmente um álcool de açúcar.

23. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo polímero solúvel em água incluir vinil pirrolidona, hidroxietil acrilato ou metacrilato, hidroxipropil acrilato ou

metacrilato, ácido acrílico ou metacrílico, ésteres acrílicos ou metacrílicos ou vinilpiridina, acrilamida, acetato de vinila, álcool vinílico, óxido de etileno ou uma combinação dos mesmos, particularmente em que o polímero solúvel em água é um polímero de álcool vinílico.

24. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo polímero de álcool vinílico ter um grau de hidrólise de 80% molar a 90% molar.

25. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo filme compreender adicionalmente um surfactante, particularmente um surfactante não iônico.

26. Artigo absorvente, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo surfactante não iônico incluir monoglicerídeo e/ou diglicerídeo de um ácido graxo.

27. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo filme ter uma espessura de 50 micrometros ou menos.

28. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo filme exibir um limite de resistência à tração a seco de 10 a 80 Mega Pascals na direção da máquina e um módulo de elasticidade seco de 50 a 1200 Mega Pascals na direção da máquina, particularmente em que o filme exibe um limite de resistência à tração a seco de 2 a 40 Mega Pascals na direção transversal à máquina e um módulo de elasticidade seco de 50 a 1000 Mega Pascals na direção transversal à máquina.

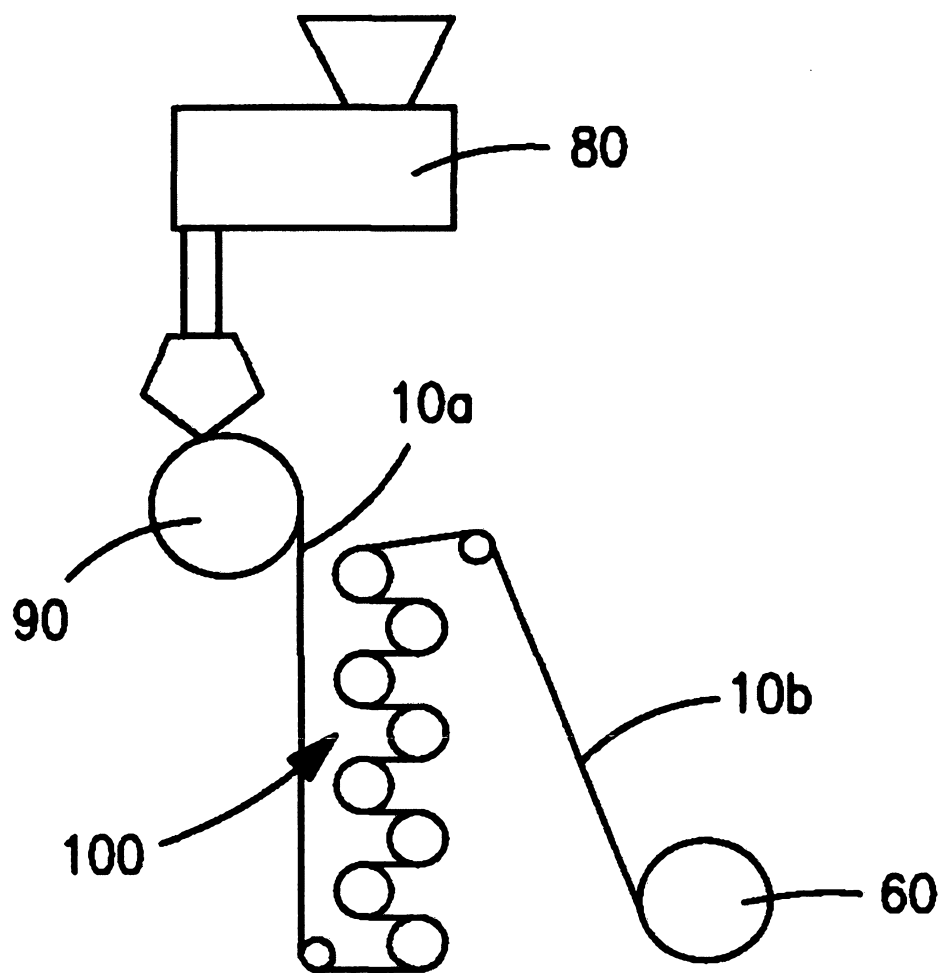
29. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo filme exibir um alongamento de 50% ou mais na direção da máquina e de 50% ou mais na direção transversal à máquina, particularmente em que o filme exibe um alongamento de 100%

ou mais na direção da máquina e de 100% ou mais na direção transversal à máquina.

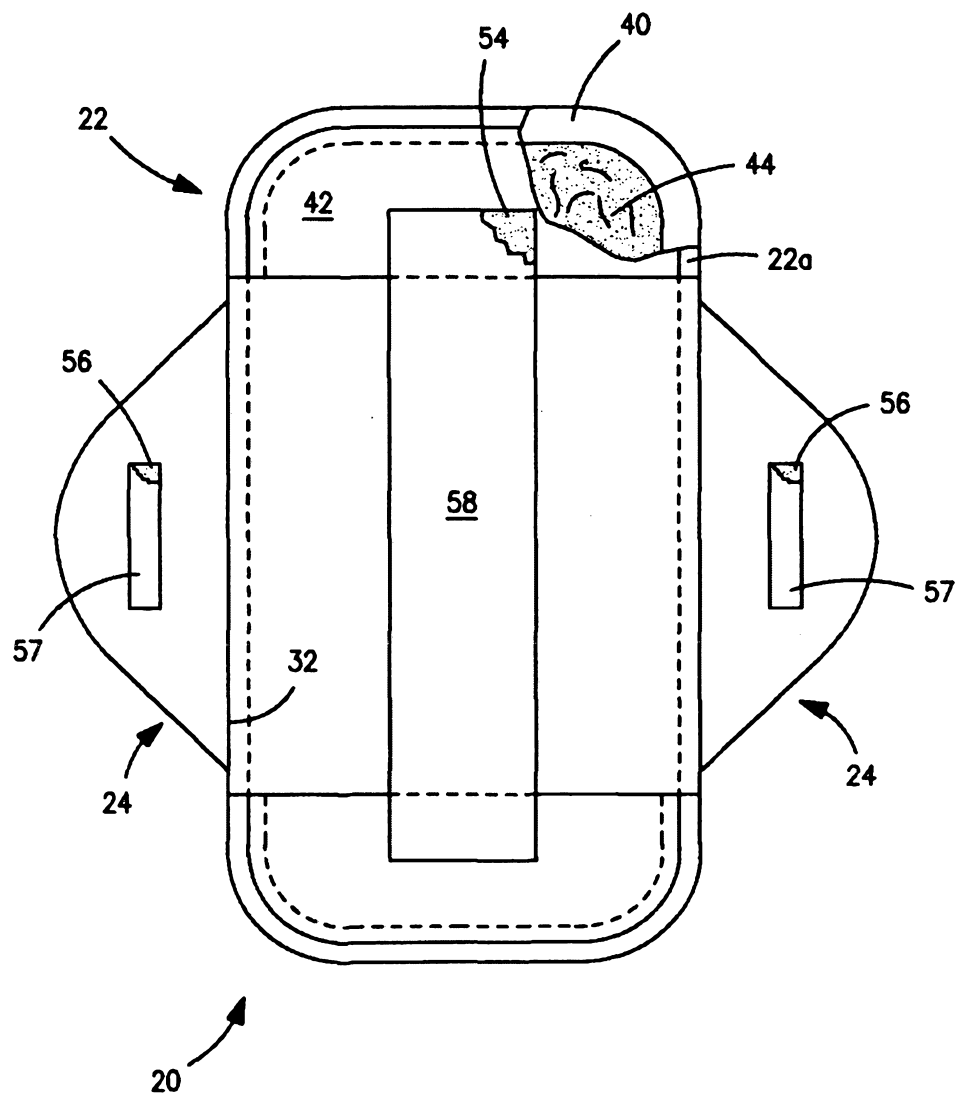
30. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pela camada posterior incluir o filme biodegradável sensível à água.

31. Artigo absorvente, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pela película removível incluir um filme biodegradável sensível à água.

1/2



**FIG. 1**



**FIG. 2**