



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

(11) BR 112012024006-4 B1



(22) Data do Depósito: 22/03/2011

(45) Data de Concessão: 09/03/2021

(54) Título: ADITIVO PARA MELHORAR O DESEMPENHO DE ARTIGOS DE BIOPOLÍMERO

(51) Int.Cl.: C08K 5/07; C08L 29/02.

(30) Prioridade Unionista: 22/03/2010 US 61/316,313.

(73) Titular(es): SONOCO DEVELOPMENT INC..

(72) Inventor(es): PAUL GEORGELOS; PAT MONTEFUSCO; JEANNE M. SKAGGS; BOHDAN WYSLOTSKY.

(86) Pedido PCT: PCT US2011029453 de 22/03/2011

(87) Publicação PCT: WO 2011/119623 de 29/09/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/09/2012

(57) Resumo: ADITIVO PARA MELHORAR O DESEMPENHO DE ARTIGOS DE BIOPOLÍMERO. As modalidades referem-se a um aditivo para um artigo de biopolímero, um método para formar o aditivo e os artigos de biopolímero e cobertura contendo ou formado utilizando o aditivo. O aditivo inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 a 90% em peso do peso total do aditivo; pelo menos um concentrado de cor de polímero entre 5 a 50% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos uma resina portadora entre 5 a 50% em peso do peso total do aditivo.

**ADITIVO PARA MELHORAR O DESEMPENHO DE ARTIGOS DE
BIOPOLÍMERO**

Reivindicação da Prioridade

[001] Este pedido reivindica a prioridade a partir do Pedido Provisório Norte-Americano Nº 61/316.313, depositado em 22 de março de 2010, o assunto completo do qual está incorporado aqui por referência na sua totalidade.

Referência cruzada com Pedidos Relacionados

[002] Os pedidos de patente relacionados seguintes, atribuídos ao mesmo cessionário dos mesmos, e depositados na mesma data dos mesmos em nome dos mesmos inventores do presente pedido, revela assunto relacionado, o assunto completo do qual está incorporado aqui por referência na sua totalidade: Biopolymer Roll stock for Form-Fill-Seal Packaging, Nº de série norte-americano: (Registro Legal nº 4700/149) e Thermoforming Biopolymer Sheeting, Nº de série norte-americano (Registro Legal Nº 4700/150)

Campo da Invenção

[003] A presente invenção refere-se a aditivos que aperfeiçoam o desempenho de artigos de biopolímeros. Mais particularmente, a invenção refere-se a aditivos de biopolímeros utilizados para criar artigos de biopolímeros, incluindo películas ou artigos moldados, aperfeiçoando o desempenho das películas e dos artigos.

Histórico da Invenção

[004] Atualmente os polímeros baseados em petróleo ou materiais e misturas não biodegradáveis são utilizados para formar películas ou partes moldadas. Os ditos materiais não são prontamente degradáveis e são considerados, portanto, indesejáveis. Uma abordagem para esse problema tem sido utilizar película de biopolímero ou de uma mistura de biopolímero incluindo um Polímero Ácido Polilático (PLA) ou copolímero com um segundo polímero para formar as ditas

estruturas rígidas. Infelizmente, os materiais e as misturas de biopolímero atuais não são adequados para formar as ditas estruturas rígidas, no sentido de que os ditos materiais de biopolímero atuais não são úteis para produzir as partes moldadas que tenham a resistência a impacto desejada e sejam ainda inadequadas para trazer as razões entre largura e profundidade dentro da temperatura desejada formando janelas conforme desejado pela indústria de embalagens para produzir as ditas estruturas rígidas.

[005] Pelas seguintes razões, seria desejável ter um aditivo que aperfeiçoe o desempenho dos artigos de biopolímero.

Resumo da Revelação

[006] Uma modalidade refere-se a um aditivo para um artigo de biopolímero. O aditivo inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 a 90% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos um pigmento/corante misturado em uma resina portadora, em que a resina portadora está entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo.

[007] Uma modalidade refere-se a um aditivo para um artigo de biopolímero. O aditivo inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo; pelo menos um concentrado de cor de polímero entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos uma resina portadora entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo.

[008] Outra modalidade refere-se a um pellet. O pellet inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do pellet; pelo menos um concentrado de cor de polímero entre 5 e 50% em peso do peso total do pellet; e pelo menos uma resina portadora entre 5 e 50% em peso do peso total do pellet.

[009] Ainda outra modalidade refere-se a um método

de formação de um aditivo. O método inclui prover pelo menos um modificador de impacto, pelo menos um concentrado de cor de polímero e pelo menos uma resina portadora; misturar pelo menos um modificador de impacto, o pelo menos um concentrado de cor de polímero e pelo menos uma resina portadora formando uma mistura de aditivo, em que pelo menos um modificador de impacto está entre 10 e 90% em peso do peso total da mistura do aditivo, o pelo menos um concentrado de cor do polímero está entre 5 e 50% em peso do peso total da mistura do aditivo e pelo menos uma resina portadora está entre 5 e 50% em peso do peso total da mistura do aditivo; e moldar a mistura do aditivo.

[0010] Mais uma modalidade refere-se a um artigo de biopolímero. O artigo inclui pelo menos uma resina de biopolímero entre 75 e 92% em peso do percentual do peso total do artigo de biopolímero; e um aditivo entre 8 e 25% em peso do percentual do peso total do artigo de biopolímero. Deve ser apreciado que enquanto o aditivo é revelado como 8 a 25% em peso de biopolímero, as modalidades são contempladas em menos do que 8% em peso. O aditivo inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo; pelo menos um concentrado de cor de polímero entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos uma resina portadora entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo, em que o artigo de biopolímero tem uma espessura predeterminada e resistência de impacto.

[0011] Ainda outra modalidade refere-se a uma película extrudada de biopolímero. A película inclui pelo menos uma resina de biopolímero entre 70 e 92% em peso do peso total da película extrudada; e um aditivo entre 8 e 25% em peso do peso total da película. O aditivo inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo; pelo menos um concentrado de cor de

polímero entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos uma resina portadora entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo, em que a película extrudada tem uma espessura predeterminada e resistência a impacto.

[0012] Em uma ou mais modalidades, o pelo menos um modificador de impacto é um copolímero de etileno, o pelo menos um concentrado de cor de polímero é baseado em TiO₂ e/ou o pelo menos uma resina portadora e/ou a resina de biopolímero é um material selecionado a partir do grupo que consiste de polímero de ácido polilático (PLA), de polímeros de poliésteres alifáticos-aromáticos, polímero poli (3-hidroxialcanoato) (PHA), de policaprolactona e de ácido polilático funcionalizado. Mais especificamente, a resina portadora pode ser um polímero ácido polilático funcionalizado.

[0013] Em pelo menos uma modalidade, o aditivo está em uma forma de pellet.

[0014] Em uma ou mais modalidades, a resistência a impacto predeterminada tem um valor de Impacto de Gardner entre 3 e 150 libras por polegada (17 libras por polegada ou mais por exemplo). Mais especificamente, a resistência a impacto predeterminada tem um valor de Impacto de Gardner de cerca de 17 libras por polegada (19,92 N por metro) com espessura de 30 mils (0,762 mm). Ademais, a espessura predeterminada está entre cerca de 10 mils (0,254 mm) e 80 mils (2,032 mm) de espessura.

[0015] Em uma ou mais modalidades, o pelo menos uma resina de biopolímero está entre 70 e 90% em peso do peso total do artigo/película, o pelo menos um modificador de impacto está entre 5 e 15% em peso do peso total do artigo/película, o pelo menos um concentrado de cor de polímero está entre 5 e 15% em peso do peso total do artigo/película e o pelo menos uma resina portadora está

entre 5 e 10% do peso total do artigo/película. Ainda em uma ou mais modalidades, o artigo pode ser termoformado em um multi-compartimento, copo de separação utilizando calor radiante, calor de contato ou qualquer outro método adequado. O copo pode ter uma faixa de razão entre largura e profundidade de 10:1 a 1:4, em que as modalidades são contempladas tendo faixas de razões entre largura e profundidade de 10:1 a 2:1. As faixas de razões entre largura e profundidade de 8:1 a 4:1 e as faixas de razões entre largura e profundidade de 2:1 a 1:4 e/ou ser marcadas para separação em compartimentos individuais.

[0016] Em uma ou mais modalidades, o artigo pode ser formado em embalagens de multi-compartimentos utilizando qualquer método adequado incluindo modelagem por injeção, moldagem por sopro, termoformação e similares.

[0017] Os anteriores e outros aspectos e vantagens da invenção ficarão mais aparentes a partir da descrição detalhada seguinte da modalidade preferida atualmente, lida em conjunto com os desenhos que acompanham. Os desenhos não estão em escala. A descrição detalhada e os desenhos são meramente ilustrativos da invenção ao invés de limitativos, o escopo da invenção estando definido pelas reivindicações anexas e equivalentes das mesmas.

Breve Descrição dos Desenhos

[0018] A Figura 1 é uma vista de um artigo de biopolímero de acordo com uma modalidade;

[0019] A Figura 2 é uma outra vista em perspectiva do artigo de biopolímero da Figura 1 de acordo com uma modalidade;

[0020] A Figura 3 é ainda outra vista do artigo de biopolímero da Figura 1 de acordo com uma modalidade;

[0021] A Figura 4 é ainda outra vista do artigo de biopolímero da Figura 1 de acordo com uma modalidade;

[0022] A Figura 5 é uma vista de outro artigo de biopolímero de acordo com uma modalidade;

[0023] A Figura 6 é outra vista do artigo de biopolímero da Figura 5 de acordo com uma modalidade;

[0024] A Figura 7 é outra vista do artigo de biopolímero da Figura 5 de acordo com uma modalidade;

[0025] A Figura 8 é uma vista ainda de outro artigo de biopolímero de acordo com uma modalidade;

[0026] A Figura 9 é outra vista do artigo de biopolímero da Figura 8 de acordo com uma modalidade;

[0027] A Figura 10 é outra vista do artigo de biopolímero da Figura 8 de acordo com uma modalidade;

[0028] A Figura 11 é um fluxograma de um método para formar um aditivo de acordo com uma modalidade;

[0029] A Figura 12 é um fluxograma de um método para formação de um artigo de biopolímero utilizando um aditivo similar aquele da Figura 10 de acordo com uma modalidade;

[0030] A Figura 13 é um fluxograma de um método para formar uma película de biopolímero utilizando um aditivo de acordo com uma modalidade;

[0031] A Figura 14 é um gráfico mostrando a resistência a impacto (expressa como valores de Impacto de Gardner em libras por polegada) para composições diferentes de artigo de biopolímero/película que tem uma bitola de 14 mils;

[0032] A Figura 15 é um gráfico mostrando a resistência a impacto (expressa como valores de Impacto de Gardner em libras por polegada) para composições diferentes de artigo de biopolímero/película que tem uma bitola de 30 mils (0,762 mm);

[0033] Ao longo das diversas figuras, números de referência similares referem-se a elementos similares.

Descrição Detalhada das Modalidades atualmente Preferidas

[0034] Ao descrever as modalidades e os métodos atualmente preferidos de acordo com a invenção, uma série de termos será utilizada, as definições ou o escopo dos quais serão descritos agora.

[0035] Conforme definido aqui, o termo "concentrado de cor" refere-se a um material plástico peletizado contendo pigmentos altamente carregados que são misturados em quantidades precisas com uma resina ou composto de base a fim de alcançar uma cor final predeterminada.

[0036] Conforme definido aqui, o termo "resistência de impacto" refere-se à energia média de falha de materiais (alternativamente referidos como "MFE" expressos em libras por polegada) de acordo com a energia necessária para fazer com que 50% dos espécimes rachem ou se quebrem de forma plana, espécimes plásticos rígidos sob diversas condições de impacto especificadas de um batente impactado por um peso de queda e está expresso como valores de Impacto de Gardner (i.e. MFE) conforme descrito na Designação ASTM associada D 5420-04 - Método de Teste Padrão para resistência de Impacto de Espécimes plásticos rígidos, planos por meio de um batente impactado por um peso de queda (Impacto de Gardner) incorporado aqui como um dos anexos.

[0037] Conforme definido aqui, o termo "filme de multicamadas", "filme de multicamadas", "película de multicamada", "estrutura de multicamada" ou "uma ou mais camadas" refere-se a uma pluralidade de camadas em uma única película ou estrutura de substrato geralmente na forma de uma película ou teia que pode ser feita a partir de um material de polímero, um material não polímero, um material bio-polímero, alguma combinação desses ou similares, por exemplo, ligados juntos por qualquer meio convencional

conhecido na técnica (co-extrusão, revestimento de extrusão, lamação, revestimento de solvente, revestimento de emulsão, revestimento de suspensão, ligação adesiva, ligação de pressão, vedação por calor, lamação térmica, soldagem ultrassônica, alguma combinação dessas ou similares por exemplo).

[0038] Conforme definido aqui, o termo "polímero" refere-se ao produto de uma reação de polimerização, e é inclusive de homopolímeros, copolímeros, terpolímeros, ou similares, por exemplo, as camadas de uma película ou substrato da película podem consistir essencialmente de um único polímero, ou pode ter ainda polímeros adicionais juntos com ele, isto é, misturada com ele.

[0039] Conforme definido aqui, o termo "copolímero" refere-se a polímeros formados pela polimerização de pelo menos dois monômeros diferentes. Por exemplo, o termo "copolímero" inclui o produto de reação de copolimerização de etileno e uma alfa-olefina, tal como 1-hexano. O termo "copolímero" é também inclusive de, por exemplo, a copolimerização de uma mistura de etileno, propileno, 1-propeno, 1-buteno, 1-hexeno, e 1-octeno. Conforme definido aqui, um copolímero identificado em termos de uma pluralidade de monômeros, por exemplo, "copolímero de propileno/etileno", refere-se a um copolímero em que qualquer um dos monômeros pode se copolimerizar em um percentual de peso superior ou molar do que o outro monômero ou monômeros. No entanto, o primeiro monômero listado preferencialmente polimeriza em um percentual de peso superior do que o segundo monômero listado.

[0040] Conforme definido aqui, o termo "coextrudado" refere-se a um material formado pelo processo de extrusão de dois ou mais materiais poliméricos através de uma única matriz com dois ou mais orifícios arranjados de

modo que os extrudados se fundam e soldem juntos em uma estrutura laminar antes de resfriar e solidificar. Os substratos descritos aqui podem ser preparados geralmente a partir de resinas secas que são fundidas em um extrusor e passadas através de uma matriz para formar o material primário, mais comumente na forma de tubo ou de película. Nas películas co-extrudadas descritas aqui, todas as camadas foram simultaneamente co-extrudadas, resfriados via água, rolo de metal resfriado, ou resfriamento a ar. A menos que observado em contrário, as resinas utilizadas na presente invenção estão geralmente comercialmente disponíveis na forma de pellets e, conforme geralmente conhecido na técnica, pode ser misturado por fusão ou misturado mecanicamente por métodos bastante conhecidos utilizando equipamento disponível comercialmente incluindo volteadores, misturadores ou liquidificadores. Também, se desejado, os aditivos bastante conhecidos tal como adjuvantes de processamento, agentes de deslizamento, agentes e pigmentos antibloqueio, e misturas desses podem ser incorporados na película, por mistura antes da extrusão. As resinas e quaisquer aditivos são introduzidos em um extrusor em que as resinas são plastificadas por derretimento e então, transferidas para uma matriz de extrusão (ou de co-extrusão) para formação em um tubo ou em qualquer outra forma utilizando qualquer método de extrusão adequado. As temperaturas do extrusor e da matriz irão depender geralmente da resina particular ou das misturas contendo a resina que são processadas e as faixas de temperatura adequadas para resinas disponíveis comercialmente são geralmente conhecidas na técnica, ou são providas em boletins técnicos disponibilizados pelos fabricantes de resina. As temperaturas de processamento podem variar dependendo de outros parâmetros de processamento escolhidos.

[0041] Conforme definido aqui, o termo "poliéster" refere-se a homopolímeros ou copolímeros que têm uma ligação de éster entre unidades de monômero que podem ser formadas, por exemplo, por reações de polimerização de condensação entre um ácido dicarboxílico e um glicol. A unidade de monômero de éster pode ser representada pela fórmula geral: $[RCO.\sub{2}R']$ em que R e R' = grupo de alquil. O ácido dicarboxílico pode ser linear ou alifático, ou seja, ácido oxálico, ácido malônico, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azelaíco, ácido sebácico, e similar; ou pode ser aromático ou aromático substituído por alquil, ou seja, diversos isômeros de ácido ftálico, tal como ácido paraftálico (ou ácido tereftálico), ácido isoftálico e ácido naftálico. Os exemplos específicos de ácidos aromáticos substituídos de alquil incluem os diversos isômeros de ácido dimetilftálico, tal como ácido dimetilisoftálico, ácido dimetilortoftálico, ácido dimetiltereftálico, os diversos isômeros de ácido dietilftálico, tal como ácido dietilisoftálico, ácido dietilortoftálico, os diversos isômeros de ácido dimetilnaftálico, tal como ácido 2,6-dimetilnaftálico e ácido 2,5-dimetilnaftálico, e os diversos isômeros de ácido dietilnaftálico. Os glicóis podem ser acorrentados retos ou ramificados. Os exemplos específicos incluem glicol de etileno, glicol de propileno, glicol de trimetileno, 1,4-butano diol, glicol de neopentil e similar. Um exemplo do poliéster preferido é copolímero de tereftalato de polietileno.

[0042] Conforme definido aqui, uma "película de polímero" ou "película" refere-se a um material composto por polímeros e que tem uma espessura de cerca de 10 MILs (0,01 polegadas (0,254 mm)) ou superior, enquanto uma "película de polímero" é definida como um material composto de polímeros

e que tem uma espessura de menos do que 10 MILs (0,01 polegadas (0,254 mm)).

[0043] Conforme definido aqui, o termo "rígido" refere-se a um material capaz de manter ou de reter o seu contorno ou forma original ou de retornar ao seu contorno ou forma original que retornam para as suas condições iniciais e é substancialmente firme na sua forma final.

[0044] Conforme definido aqui, o termo "biodegradável" refere-se ao material que, quando exposto a um ambiente aeróbico e/ou anaeróbico, os resultados em última análise na redução para componentes monoméricos devido a ações microbiais, hidrolíticas, e/ou químicas. Sob condições aeróbicas, a biodegradação leva à transformação do material para produtos finais tal como dióxido de carbono e água. Sob condições anaeróbicas, a biodegradação leva à transformação dos materiais para dióxido de carbono, água e metano. O processo de biodegradabilidade é geralmente descrito como mineralização. Biodegradabilidade significa que todos os constituintes orgânicos das películas estão sujeitos à decomposição eventualmente através de atividade biológica ou de qualquer outra atividade natural.

[0045] Os exemplos não limitativos de outros ingredientes opcionais que podem estar incluídos no filme, película ou laminado descrito aqui incluem copolímeros de poliéster aromáticos/alifáticos feitos mais prontamente divisíveis de maneira hidrolítica, e, portanto, mais provavelmente biodegradável, tal como aqueles descritos nas Patentes N° U.S. 5.053.482; 5.097.004; 5.097.005; e 5.295.985; polímeros de poliesteramida alifáticos, policaprolactonas, poliésteres ou poliuretanos derivados de polióis alifáticos (i.e., polímeros de dialcanoil), poliamidas incluindo derivados de copolímeros de álcool de polietileno/vinil, ésteres de celulose ou plastificados dos

mesmos, sais, agentes de deslizamento, aceleradores de cristalização, tal como agentes de nucleação, retardadores de cristalização, agentes de mascaramento de odor, agentes de ligação cruzada, emulsificantes, surfactantes, ciclodextrinas, lubrificantes, outros adjuvantes de processamento, branqueadores óticos, antioxidantes, retardadores de chamas, corantes, pigmentos, preenchedores, proteínas e seus sais de álcali, graxas, resinas viscosas, extensores, agentes antibloqueio, agentes antiestáticos ou misturas dos mesmos. Os agentes de deslizamento podem ser utilizados para ajudar a reduzir a viscosidade ou coeficiente de fricção na película. Também, os agentes de deslizamento podem ser utilizados para aperfeiçoar a estabilidade da película, particularmente em umidade ou temperaturas altas.

[0046] As Figuras 1 a 4 retratam as vistas de um artigo de biopolímero, geralmente designado 10, de acordo com uma modalidade. Em uma modalidade, o artigo 10 é formado via qualquer maneira adequada incluindo coextrusão, moldagem por sopro, termoformagem e similares.

[0047] Na modalidade ilustrada nas Figuras 1 a 4, o artigo 10 compreende quatro copos 12 (alternativamente chamados como uma embalagem com 4), arranjado em duas fileiras de dois, em que cada copo 12 tem uma parede lateral longitudinal 14, que tem a primeira extremidade 16 e a segunda extremidade 18, e fundo 20 na segunda extremidade 18 (melhor visualizado na Figura 4) que define o compartimento ou câmara 22 (melhor visualizado na Figura 3) adaptado para receber um material (iogurte ou outros materiais/alimentos). O copo 14 pode ter uma razão entre largura e profundidade de 10:1 a 2:1; e/ou marcado para separação em compartimentos individuais. Em pelo menos uma modalidade, o copo 12 tem paredes laterais longitudinais 14 (dois conjuntos de duas paredes laterais opostas 14) unidas ou conectadas ao fundo

20.

[0048] As Figuras 1 a 4 ainda ilustram o copo 12 que tem um lábio, flange ou tiras 24 na extremidade 16, juntando os copos 12 individuais. Em pelo menos uma modalidade, a embalagem 10 com 4 é formada como um único artigo, então, o lábio 24 é cortado e marcado (formando linhas de partitura 26 por exemplo) em um multi-compartimento, copos de partição como é bastante conhecido na técnica. Na modalidade ilustrada, a estrela de perfuração 28 é formada, permitindo a fácil separação dos copos 12 individuais. Em pelo menos uma modalidade, o artigo 10 inclui compartimento ou câmara de vedação 22 de marcação de tampa 30 (vide Figura 1 a 2).

[0049] As Figuras 5 a 7 retratam outra vista de um artigo de biopolímero, geralmente designado 100, de acordo com uma modalidade. Em outra modalidade, o artigo 100 é formado por meio de qualquer maneira adequada incluindo a modelagem por injeção, modelagem por sopro, termoformagem e similares. Na modalidade ilustrada nas Figuras 5 a 7, artigo 100 comprehende seis copos 12 (chamados alternativamente de uma embalagem com 6), arranjada em duas fileiras de três, em que cada copo 12 tem uma parede lateral longitudinal 14, primeira e segunda extremidades 16 e 18, e o fundo 20 que define o compartimento ou câmara adaptado para receber um material (iogurte ou outros materiais/alimentos) e tampa 24.

[0050] As Figuras 8 a 10 retratam outra vista de um artigo de biopolímero, designado geralmente 200, de acordo com uma modalidade. Em uma modalidade, o artigo 200 é formado por meio de qualquer maneira adequada incluindo modelagem por injeção, modelagem por sopro, termoformagem e similar. Na modalidade ilustrada nas Figuras 8 a 10, o artigo 200 comprehende um único copo 12 que tem uma parede lateral longitudinal 14, primeira e segunda extremidades 16 e 18 e

fundo 20 que definem o compartimento ou câmara 22 adaptados para receber um material (iogurte ou outros materiais/alimentos) e tampa 24.

[0051] A Figura 11 ilustra um fluxograma de um método para formar um aditivo, geralmente designado 300, de acordo com uma modalidade. O método 300 inclui prover pelo menos um modificador de impacto, bloco 310, pelo menos um concentrado de cor de polímero, bloco 312 e pelo menos uma resina portadora, bloco 314. Pelo menos um modificador de impacto, pelo menos um concentrado de cor de polímero e pelo menos uma resina portadora são misturados formando uma mistura aditiva, bloco 316, em que pelo menos um modificador de impacto está entre 10 e 90% em peso do peso total da mistura aditiva, pelo menos um concentrado de cor de polímero está entre 5 e 50% em peso do peso total da mistura aditiva e pelo menos uma resina portadora está entre 5 e 50% em peso do peso total da mistura aditiva. A mistura aditiva é então moldada, bloco 318. Mais particularmente, a mistura aditiva pode ser peletizada sob método de água para formar microfiletes. Enquanto um método de água é discutido, qualquer método para formar/peletizar é contemplado.

[0052] Uma ou mais modalidades referem-se a um aditivo para um artigo de biopolímero. O aditivo inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos um pigmento/matriz combinado em uma resina portadora, em que a resina portadora está entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo.

[0053] Em pelo menos uma modalidade, o aditivo inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo; pelo menos um concentrado de cor de polímero entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos uma resina portadora entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo. As modalidades podem incluir

pelo menos um modificador de impacto que é um copolímero de etileno; pelo menos um concentrado de cor de polímero é base de TiO₂, e pelo menos uma resina portadora é um material selecionado a partir do grupo que consiste de polímero ácido polilático (PLA), polímeros de poliésteres alifáticos-aromáticos, polímero poli (3-hidroxialcanoato) (PHA), policaprolactona e ácido polilático funcionalizado.

[0054] Ainda em outra modalidade pode incluir um pellet, em que o pellet inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do pellet; pelo menos um concentrado de cor de polímero entre 5 e 50% em peso do peso total do pellet; e pelo menos uma resina portadora entre 5 e 50% em peso do peso total do pellet. As modalidades do pellet podem incluir o pelo menos um modificador de impacto é um copolímero de etileno, o pelo menos um concentrado de cor de polímero é base de TiO₂ e/ou a pelo menos uma resina portadora é um material selecionado a partir do grupo que consiste de polímero de ácido polilático (PLA), polímeros de poliéster alifáticos-aromáticos, polímero poli (3-hidroxialcanoato) (PHA), policaprolactona, e ácido polilático funcionalizado.

[0055] A Figura 12 é um fluxograma de um método para formar um artigo de biopolímero, geralmente designado 400 utilizando um aditivo similar aquele provido acima. O método 400 inclui prover uma resina de biopolímero, bloco 410 e um aditivo, bloco 412. A resina de biopolímero e aditivo são misturados, bloco 414 e um artigo de biopolímero é formada, 416.

[0056] Em pelo menos uma modalidade, o artigo de biopolímero inclui pelo menos uma resina de biopolímero entre 70 e 92% em peso do percentual de peso total do artigo de biopolímero; e um aditivo entre 8 e 25% em peso do percentual de peso total do artigo de biopolímero, em que o aditivo

inclui pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo; pelo menos um concentrado de cor de polímero entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos uma resina portadora entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo.

[0057] Em uma ou mais modalidades, o artigo de biopolímero tem uma espessura predeterminada e resistência a impacto, em que a resistência a impacto predeterminada tem um valor de Impacto de Gardner entre 3 e 150 libras por polegada (17 libras por polegada ou mais por exemplo) e tem um valor de Impacto de Gardner de cerca de 17 libras por polegada (1,920 Newton por metro) a 30 mils (0,762 mm) de espessura. As modalidades são contempladas em que a espessura predeterminada está entre 10 mils (0,254 mm) e 80 mils (2,032 mils) de espessura.

[0058] Em uma ou mais modalidades, pelo menos uma resina de biopolímero está entre 70 e 90% em peso do peso total do artigo, pelo menos um modificador de impacto está entre 5 e 15% em peso do peso total do artigo, pelo menos um concentrado de cor de polímero está entre 5 e 15% em peso do peso total do artigo e pelo menos uma resina portadora está entre 5 e 10% em peso do peso total do artigo.

[0059] As modalidades são contempladas em que a resina portadora é polímero de ácido polilático funcionalizado; e a resina de biopolímero é uma resina selecionada a partir do grupo que consiste de polímeros de ácidos poliláticos (PLA), polímeros de poliésteres alifáticos-aromáticos, e polímeros poli (3-hidroxialcanoato) (PHA); o modificador de impacto é um copolímero de etileno e o concentrado de cor de polímero é TiO2.

[0060] A Figura 13 ilustra um fluxograma de um método para formar uma película de biopolímero utilizando um aditivo similar aquele provido anteriormente, designado

geralmente como 500, de acordo com uma modalidade. O método 500 inclui prover uma resina de biopolímero, bloco 510 e um aditivo, bloco 512. A resina de biopolímero e o aditivo são misturados, bloco 514, e a película de biopolímero é extrudada, bloco 516.

[0061] A película extrudada de biopolímero inclui pelo menos uma resina de biopolímero entre 70 e 92% em peso do peso total da película extrudada; e um aditivo entre 8 e 30% em peso do peso total da película; em que o aditivo contém pelo menos um modificador de impacto entre 10 e 90% em peso do peso total do aditivo; pelo menos um concentrado de cor de polímero entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo; e pelo menos uma resina portadora entre 5 e 50% em peso do peso total do aditivo.

[0062] A parte de biopolímero pode ser um material selecionado a partir do grupo que consiste de polímeros ácidos poliláticos (PLA), polímeros de poliésteres alifáticos aromáticos, e polímeros poli (3-hidroxialcanoato) (PHA); a resina de biopolímero é uma resina selecionada a partir do grupo que consiste de polímeros de ácidos poliláticos (PLA), polímeros de poliésteres alifáticos-aromáticos, e polímeros poli (3-hidroxialcanoato) (PHA); o modificador de impacto é um copolímero de etileno; o concentrado de cor de polímero é TiO₂ e a resina portadora é polímero de ácido polilático funcionalizado.

[0063] A película pode, em uma ou mais modalidades, ter uma espessura predeterminada e resistência a impacto, em que a resistência de impacto predeterminada tem um valor de Impacto de Gardner entre 3 e 150 libras por polegada (17 libras por polegada ou mais por exemplo). Mais especificamente, a película pode ter um valor de Impacto de Gardner de cerca de 17 libras por polegada (1,920 Newton por metro) com 30 mil (0,762 mm) de espessura. A espessura

predeterminada está entre cerca de 10 mils (0,254 mm) e 80 mils (2,032 mils).

[0064] As modalidades são contempladas em que a película inclui pelo menos uma resina de biopolímero está entre 70 e 90% em peso do peso total da película, pelo menos o modificador de impacto está entre 5 e 15% em peso do peso total da película, pelo menos um concentrado de cor de polímero está entre 5 e 15% em peso do peso total da película e pelo menos uma resina portadora está entre 5 e 10% em peso do peso total da película.

[0065] Em uma modalidade, a película de biopolímero é uma película monocamada ou multcamada, e é utilizada como uma película única ou tem outra película unida com a mesma. A película de biopolímero está entre cerca de 10 mils (0,254 mm) e 80 mils (2,032 mils) de espessura, mais particularmente entre cerca de 12 mils (0,305 mm) e 50 mils (1,27 mm) de espessura, e tem uma janela de formação de temperatura predeterminada entre 82°C e 177°C (180°F e 350°F), mais particularmente entre 104°C e 135°C (220°F e 275°F). Em pelo menos uma modalidade, o copo pode ter uma faixa de razões entre largura e profundidade de 10:1 a 1:4, em que as modalidades são contempladas tendo faixas de razões entre largura e profundidade de 10:1 a 2:1. As faixas de razões entre largura e profundidade de 8:1 a 4:1 e faixas de razões entre largura e profundidade de 2:1 a 1:4 2:1 a 1:4, alternativamente 10:1 a 2:1 (8:1 a 4:1, por exemplo).

[0066] Em uma modalidade, a película de biopolímero tem uma resistência de impacto predeterminada, MFE ou energia que irá fazer com que 50% dos espécimes caiam ou rachem ou quebrem a película sob diversas condições específicas conforme provido anteriormente e na designação ASTM D 5420-04 - Método de Teste Padrão para Resistência a Impacto de Espécimes Plásticos Rígidos, Planos por meio de um batente

Impactado por um peso em queda (Impacto de Gardner) incorporado aqui como um dos anexos. Em uma modalidade, a película da biopolímero tem um valor de Impacto de Gardner superior a 3 libras por polegada, mais particularmente entre 3 e 200 libras por polegada ou 3 e 150 libras por polegada, e ainda mais particularmente cerca de 17 libras por polegada a 30 mil conforme provido abaixo na Tabela 1.

Tabela 1

Número do Teste	Item	Mils de bitola	Impacto de Gardner 70°F libras por polegada	Impacto de Gardner - 30°F libras por polegada
1	PLA de controle (5% suporte de processo)	30	2	2
2	90% de PLA 5% de modificador de impacto 5% de aditivo de cor	18	16,9	12,4
3	90% de PLA 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	15	30	
4	96% de PLA 4% de modificador de impacto	14	4,8	
5	95% de PLA 5% de modificador de impacto	14	7,1	
6	90% de PLA	14	11,1	

	10% de modificador de impacto			
7	100% de PLA	14	2,0	
8	95% de PLA 5% de aditivo de cor	14	2,0	
9	90% de PLA 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	14	17,4	
10	85% de PLA 5% de aditivo de cor 10% de modificador de impacto	14	18,8	
11	80% de PLA 10% de aditivo de cor 10% de modificador de impacto	14	21,0	
12	90% de PLA 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	14	18,2	
13	90% de PLA 5% de aditivo de cor 5% de modificador	10	20,4	

	de impacto			
14	90% de PLA 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	15	16,3	
15	90% de PLA 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	20	20,8	
16	90% de PLA 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	25	27,7	
17	90% de PLA Repro 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	30	42	
18	90% de PLA repro 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	30	40	
19	90% de PLA repro 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	15	29,1	
20	90% de PLA repro 5% de aditivo de cor 5% de modificador	30	44	

	de impacto			
21	90% de PLA repro 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	30	44	
22	90% de PLA Repro 5% de aditivo de cor 5% de modificador de impacto	30	36	

[0067] O PLA Repro significa PLA ou película de PLA reprocessado que foi cortado, lavado e convertido em flocos de modo que ele possa ser reciclado. Os dados na Tabela I indicam que a potência de impacto da película de controle (Teste nº 1) é 0,13 a 0,03 em*libras/mil. No entanto, os dados ainda indicam que a potência de impacto da película de biopolímero incluindo o modificador de impacto e o concentrado de cor de polímero é 1,3 até 2,0 em*libras/mil, uma ordem de magnitude superior do que a película de controle.

[0068] A Figura 14 é um gráfico mostrando a resistência a impacto (expressa como valores de Impacto de Gardner em libras por polegada) para composições diferentes de película de biopolímero que tem uma bitola de 14 MILs; enquanto a Figura 15 é um gráfico mostrando a resistência de impacto para composições diferentes da película de biopolímero tendo uma bitola de 30 MILs. Então, está claramente evidente que uma película de biopolímero incluindo pelo menos uma resina de biopolímero; pelo menos um modificador de impacto e pelo menos um concentrado de cor de polímero (Amostras 9, 17 e 18 nas Tabelas e Figuras, em pelo menos uma modalidade, o concentrado de cor de polímero inclui, ou é combinado em, uma resina portadora (uma resina

portadora funcionalizada, por exemplo) é mais forte do que a película de biopolímero de controle, a película de biopolímero incluindo somente um modificador de impacto, ou a película de biopolímero incluindo somente um polímero (tal como uma cor de polímero) por quase uma ordem de magnitude. Conforme provido anteriormente, a película de biopolímero é um material de monocamada ou de multicamada, e é utilizado como um material único ou tem um ou mais materiais unidos ou aplicados nele. Em pelo menos uma modalidade, a película de biopolímero pode ser compreendida por pelo menos duas camadas de materiais, em que as duas camadas são compreendidas do mesmo ou de materiais diferentes. Por exemplo, pelo menos duas camadas de materiais podem ser compreendidas pelos mesmos materiais de biopolímeros ou por materiais de biopolímeros diferentes ou uma ou mais camadas compreendidas pelo material de biopolímero e uma ou mais camadas compreendidas pelo material de não biopolímero. Adicionalmente, é contemplado que outros materiais podem ser juntados ou misturados com o material de biopolímero, além do modificador de impacto e dos concentrados de cor. Por exemplo, um ou mais materiais de biopolímeros diferentes, um ou mais materiais de não biopolímeros ou alguma combinação desses pode ser combinada com, ou composto pela, resina de biopolímero (uma resina portadora funcionalizada por exemplo), que por sua vez é misturada com pelo menos um modificador de impacto e pelo menos um concentrado de cor de polímero formando a película de biopolímero.

[0069] Enquanto as modalidades da invenção reveladas aqui são atualmente consideradas como sendo preferidas, diversas mudanças e modificações podem ser feitas sem se afastar do espírito e do escopo da invenção. O escopo da invenção está indicado nas reivindicações anexas, e todas as mudanças que estejam dentro do significado e da

faixa de equivalentes são pretendidas como estando englobadas aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Película extrudada de biopolímero compreendendo:

uma resina de biopolímero presente em uma quantidade entre 75% e 92% em peso do peso total da película extrudada de biopolímero, em que a resina de biopolímero compreende ácido polilático;

um aditivo compreendendo:

um modificador de impacto; e

pelo menos um pigmento/corante misturado em uma resina portadora,

caracterizada pelo fato de que:

o aditivo está presente em uma quantidade entre 8% e 25% em peso do peso total da película extrudada de biopolímero;

o modificador de impacto é um modificador de impacto de copolímero de etileno, presente em uma quantidade entre 50% e 67% em peso do peso total do aditivo;

o pigmento/corante e a resina portadora estão presentes em uma quantidade total entre 33% e 50% em peso do peso total do aditivo;

a resina portadora compreende um polímero de poliéster alifático-aromático compreendendo monômeros de ácido adípico, ácido tereftálico e 1,4-butanodiol;

uma espessura da película extrudada de biopolímero está entre 0,254 mm (10 mils) e 2,032 mm (80 mils); e

uma proporção do modificador de impacto para o pigmento/corante e a resina portadora está na faixa de 1:1 a 2:1.

2. Película extrudada de biopolímero, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o pigmento/corante compreende TiO_2 .

3. Película extrudada de biopolímero

compreendendo:

pelo menos uma resina de biopolímero; e
um aditivo compreendendo:

um modificador de impacto; e
pelo menos um concentrado de cor de polímero;
pelo menos uma resina portadora, por meio da
qual o artigo de biopolímero possui uma espessura, uma
profundidade e uma largura e uma resistência a impacto;

caracterizada pelo fato de que:

a pelo menos uma resina de biopolímero está
presente em uma quantidade entre 80% e 90% em peso do
percentual em peso total da película extrudada de biopolímero
e a pelo menos uma resina de biopolímero compreende ácido
polilático,

o aditivo está presente em uma quantidade entre 8%
e 25% em peso do percentual em peso total do artigo de
biopolímero,

o modificador de impacto é modificador de impacto
de copolímero de etileno presente em uma quantidade entre 5%
e 10% em peso do peso total da película extrudada de
biopolímero;

o pelo menos um concentrado de cor de polímero está
presente em uma quantidade entre 5% e 10% em peso do peso
total da película extrudada de biopolímero; e

o concentrado de cor de polímero compreende uma
resina portadora compreendendo um polímero de poliéster
alifático-aromático compreendendo monômeros de ácido
adípico, ácido tereftálico e 1,4-butanodiol;

uma espessura da película extrudada de biopolímero
está entre 0,254 mm (10 mils) e 2,032 mm (80 mils); e

uma proporção do modificador de impacto para o
concentrado de cor de polímero está na faixa de 1:1 e 2:1.

4. Película extrudada de biopolímero, de acordo

com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o artigo possui um valor de Impacto de Gardner de 1,92 N·m (17 lb-in) a 0,762 mm (30 mils) de espessura, conforme determinado pela Designação ASTM D 5420-04.

5. Película extrudada de biopolímero, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pela espessura estar entre 0,254 mm (10 mils) e 2,032 mm (80 mils).

6. Película extrudada de biopolímero, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o concentrado de cor de polímero compreende TiO₂.

7. Película extrudada de biopolímero, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de possuir uma razão de profundidade para largura de 10:1 a 1:4.

8. Película extrudada de biopolímero, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de possuir uma razão de profundidade para largura de 10:1 a 2:1.

9. Película extrudada de biopolímero, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de possuir uma razão de profundidade para largura de 8:1 a 4:1.

10. Película extrudada de biopolímero, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de possuir uma razão de profundidade para largura de 2:1 a 1:4.

11. Película extrudada de biopolímero, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de ter sido termoformada em um copo separável, multi-compartimento; o copo possuindo uma razão de profundidade para largura de 10:1 a 2:1; os multicompartimentos sendo marcados para separação em compartimentos individuais.

12. Embalagem de biopolímero compreendendo:
pelo menos uma resina de biopolímero e um aditivo;
o aditivo contendo:

um modificador de impacto;
um concentrado de cor de polímero; e

por meio da qual a película extrudada possui uma espessura e resistência a impacto;

caracterizada pelo fato de que:

a pelo menos uma resina de biopolímero está presente em uma quantidade entre 75% e 92% em peso do peso total da película extrudada;

a pelo menos uma resina de biopolímero compreende ácido polilático (PLA);

o aditivo está presente em uma quantidade entre 8% e 25% em peso do peso total da embalagem;

o modificador de impacto é um modificador de impacto de copolímero de etileno presente em uma quantidade entre 50% e 67% em peso do peso total do aditivo;

o concentrado de cor de polímero está presente em uma quantidade entre 33% e 50% em peso do peso total do aditivo;

o concentrado de cor de polímero compreende resina portadora compreendendo um polímero de poliéster alifático-aromático compreendendo monômeros de ácido adípico, ácido tereftálico e 1,4-butanodiol;

uma espessura da película extrudada de biopolímero está entre 0,254 mm (10 mils) e 2,032 mm (80 mils); e

uma proporção do modificador de impacto para o concentrado de cor de polímero está na faixa de 1:1 e 2:1.

13. Embalagem, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de o pacote possuir um valor de Impacto de Gardner de 1,92 N·m (17 lb-in) a 0,762 mm (30 mils) de espessura, conforme determinado pela Designação ASTM D 5420-04.

14. Embalagem, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada** pelo fato de que o concentrado de cor de polímero compreende TiO_2 .

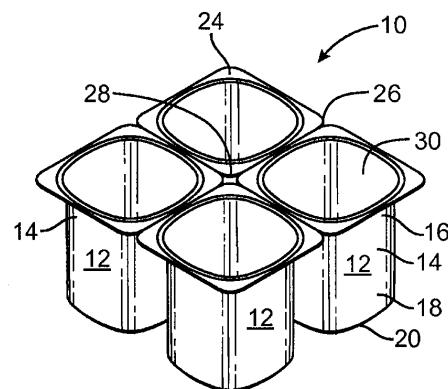


FIG. 1

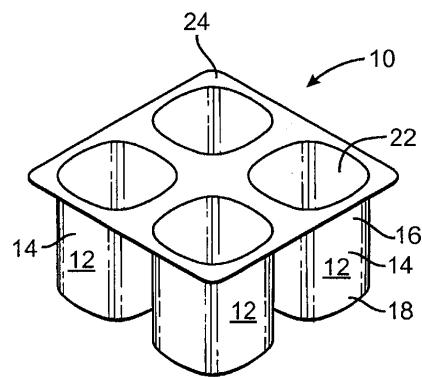


FIG. 3

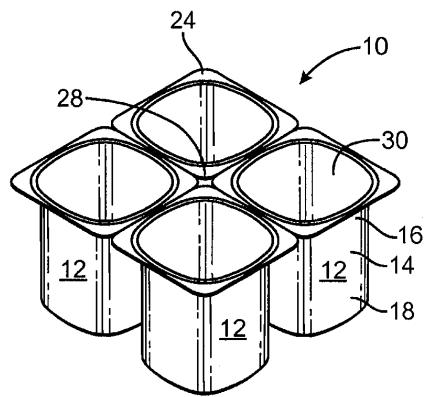


FIG. 2

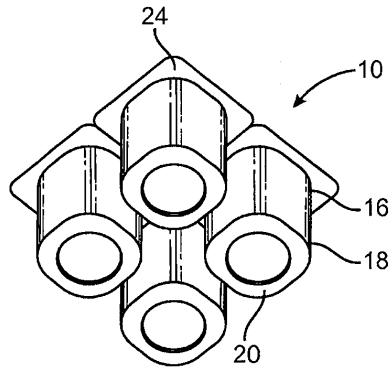


FIG. 4

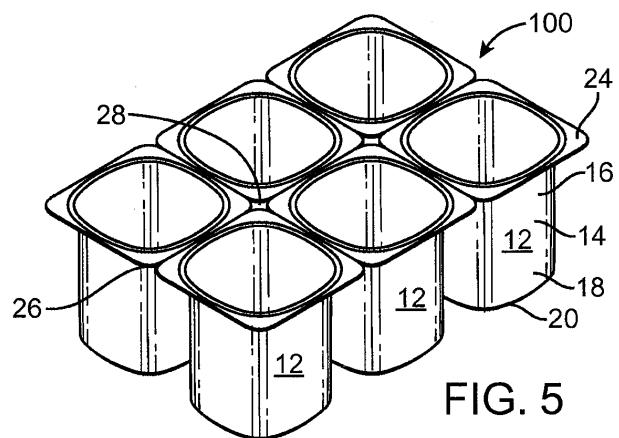


FIG. 5

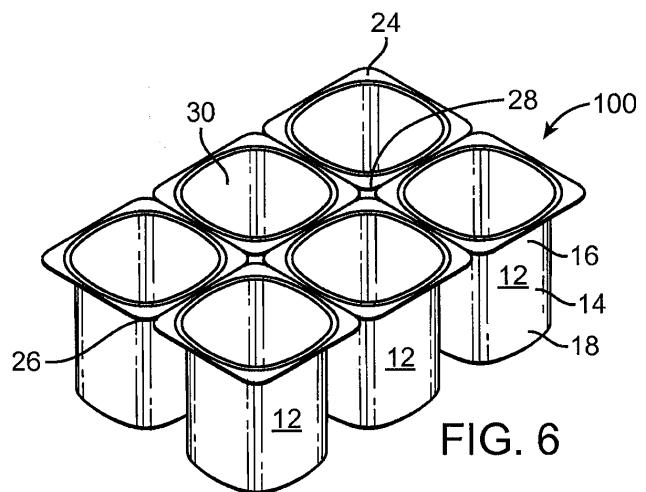


FIG. 6

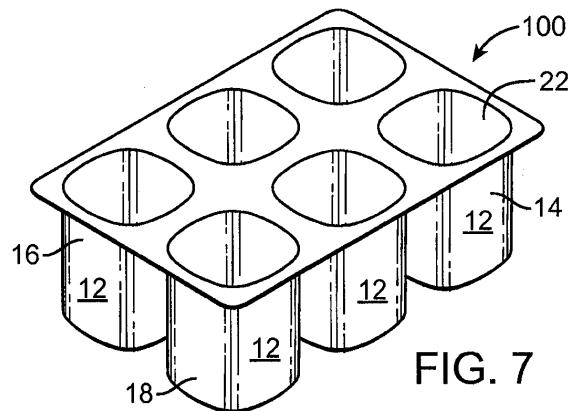


FIG. 7

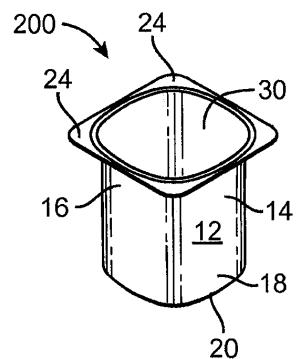


FIG. 8

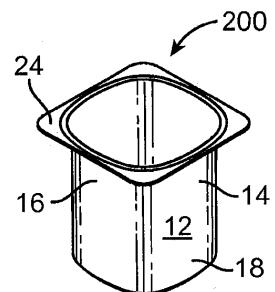


FIG. 9

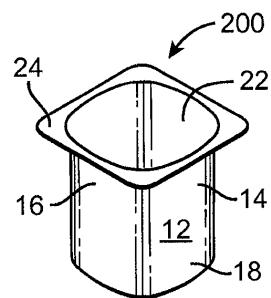


FIG. 10

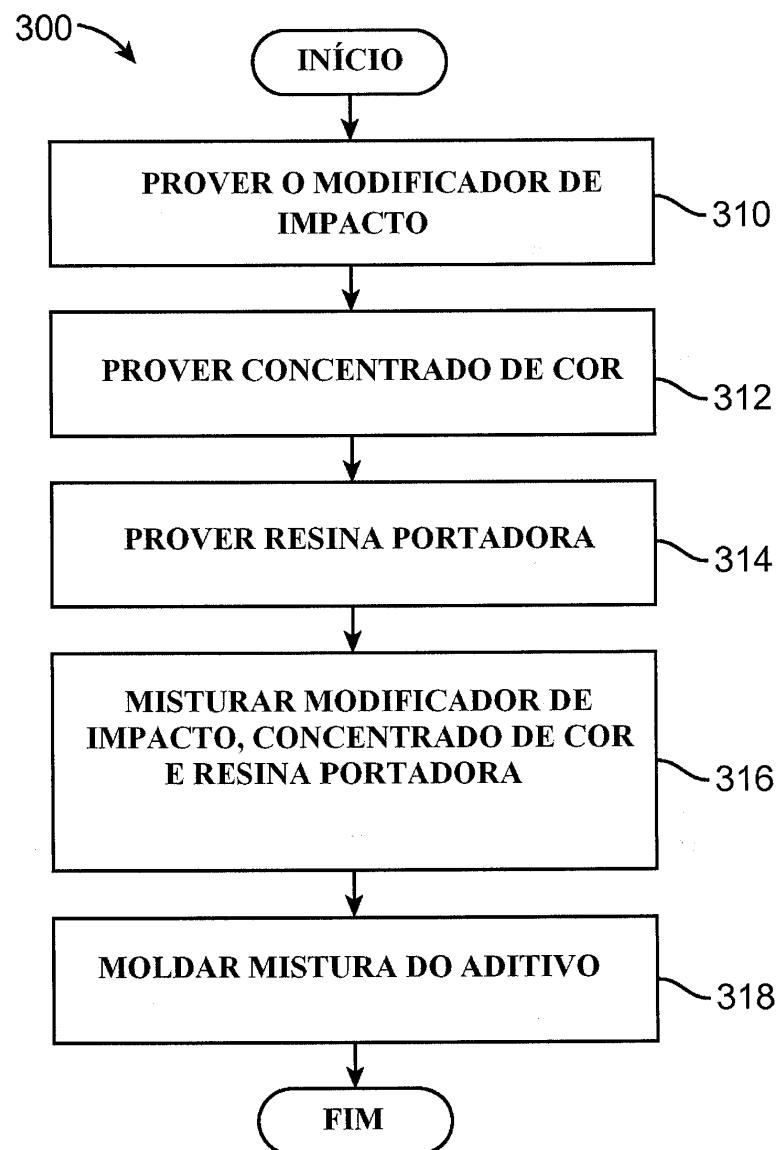


FIG. 11

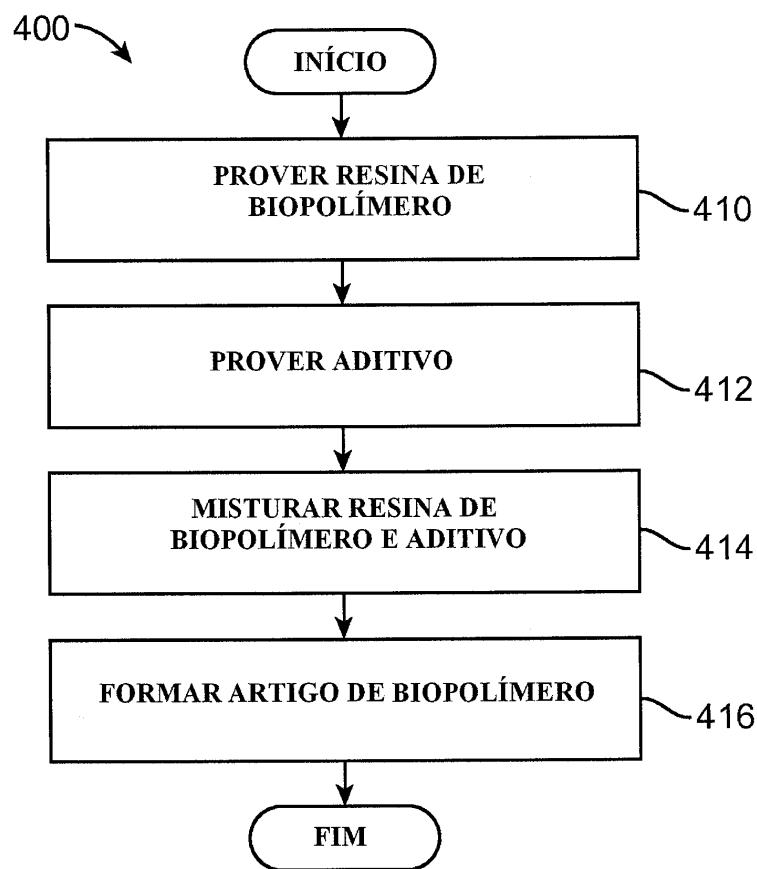


FIG. 12

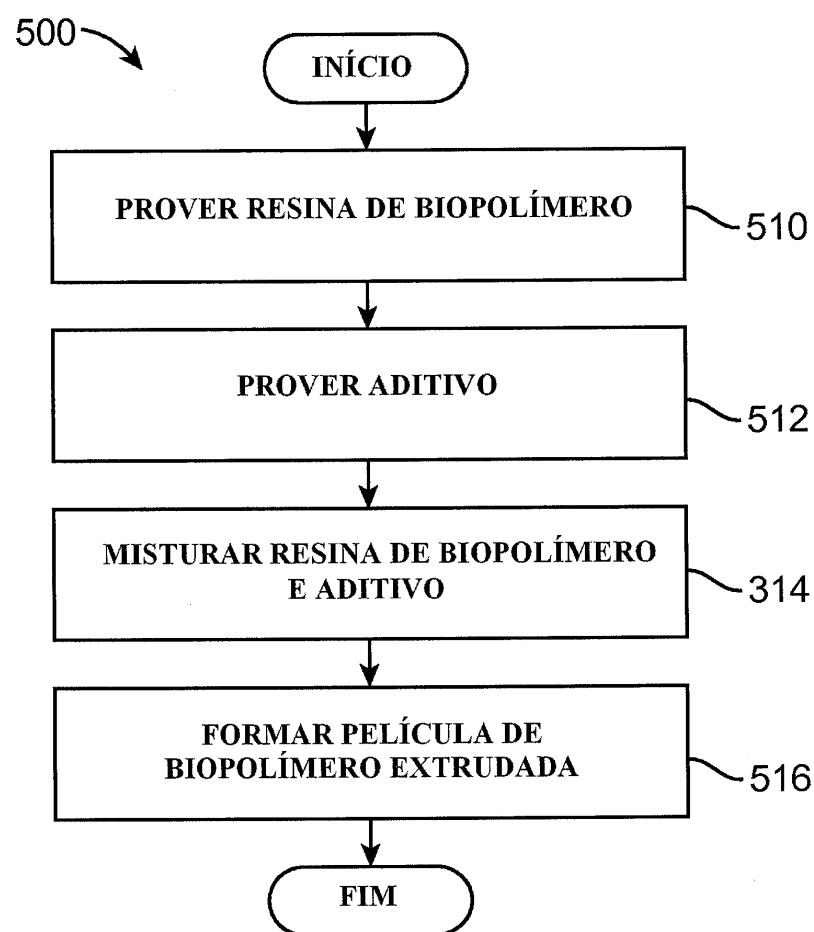


FIG. 13

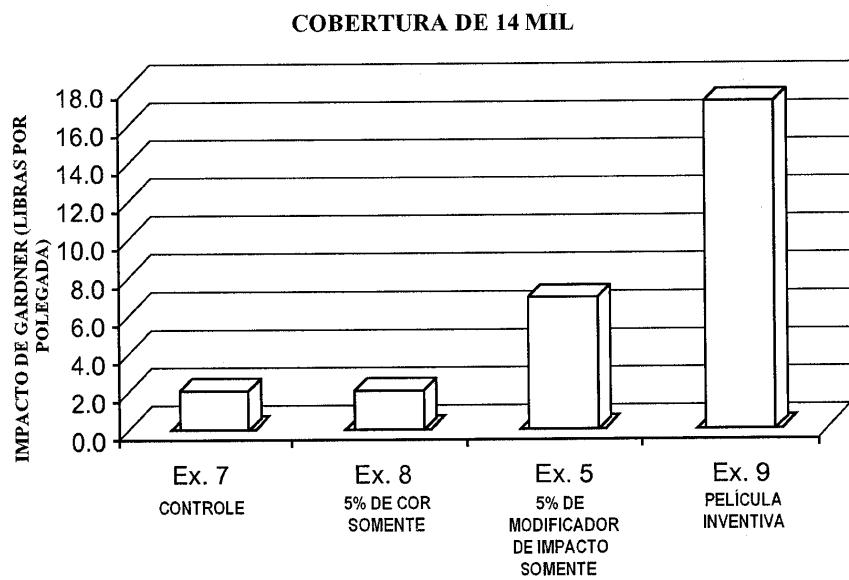


FIG. 14

