



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0715273-6 A2



* B R P I 0 7 1 5 2 7 3 A 2 *

(22) Data de Depósito: 26/09/2007
(43) Data da Publicação: 04/06/2013
(RPI 2213)

(51) Int.Cl.:
C08L 67/02

(54) Título: COMPOSIÇÃO MULTIFÁSICAS
BIODEGRADÁVEIS BASEADA EM AMIDO

(30) Prioridade Unionista: 17/09/2006 IT MI2006A 001845

(73) Titular(es): Novamont S.P.A.

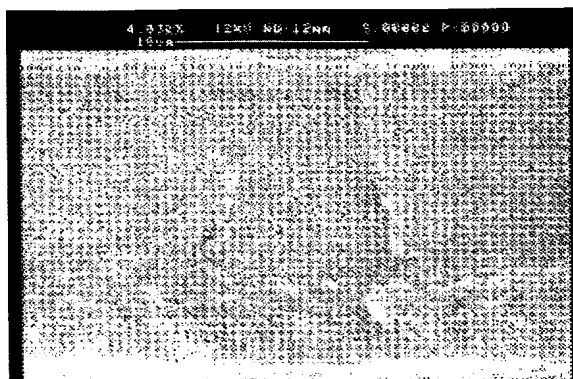
(72) Inventor(es): Catia Bastioli, GIOVANNI FLORIDI ,
Gianfranco Del Tredici

(74) Procurador(es): Advocacia Pietro Ariboni S/C

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007060223 de
26/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/037744de
03/04/2008

(57) Resumo: COMPOSIÇÕES MULTIFÁSICAS BIODEGRADÁVEIS BASEADA EM AMIDO. O presente invento acomposições multifásicas biodegradáveis compreendendo três fases: A. uma fase continua consistindo de uma matriz de pelo menos um polímero hidrofóbico rígido incompatível com amido; B. uma fase de amido nanoparticulado homogeneamente dispersa; C. uma fase dispersa adicional de pelo menos um polímero rígido e frágil com módulo maior que 1000 MPa. Tais composições têm um módulo maior que 300 MPa e uma isotropia substancial nas duas direções longitudinal e transversal com relação à propagação do rasgo.



Composições multifásicas biodegradáveis baseadas em amido.

Refere-se o presente invento a composições multifásicas biodegradáveis baseadas em amido capazes, particularmente, de serem transformadas em filmes flexíveis com alto módulo e ao mesmo tempo dotados de isotropia nas direções longitudinal e transversal, em particular com relação à resistência ao rasgo. Ditos filmes são particularmente adequados para produzir sacolas e embalagens capazes de suportar pesos pesados sem deformações severas e sem a ocorrência de fraturas transversais.

As composições multifásicas biodegradáveis de acordo com o presente invento também podem ser transformadas em muitos outros produtos diferentes.

As composições de acordo com o presente invento são insolúveis em água e não dispersáveis em água, de acordo com o padrão UNI 10956 ou EM 14987.

Em particular, o presente invento se refere a composições multifásicas biodegradáveis caracterizadas pelo fato de compreenderem três fases:

- A. uma fase contínua consistindo de uma matriz de pelo menos um polímero hidrofóbico rígido incompatível com amido;
- B. uma fase de amido nanoparticulado homogeneamente dispersa com dimensões médias de menos de 0,3 μm , preferencialmente de menos de 0,2 μm , e ainda mais preferencialmente de menos de 0,15 μm ;
- C. uma fase dispersa adicional de pelo menos um polímero rígido e frágil com módulo maior que 1000 MPa, preferencialmente maior que 1500 MPa e ainda mais preferencialmente maior que 2000 MPa;

e tendo:

- um módulo maior que 300 MPa, preferencialmente maior que 350 MPa, mais preferencialmente maior que 400 MPa e ainda mais preferencialmente maior que 450 MPa;
- uma isotropia substancial nas duas direções longitudinal e transversal com relação à propagação do rasgo;
- partículas da fase dispersa amido (B) com dimensões médias de menos de 0,3 μm , preferencialmente menos de 0,25 μm , ainda mais preferencialmente de menos de 0,2 μm e ainda mais preferencialmente de menos de 0,15 μm ;
- uma redução nas dimensões e no número das estruturas lamelares típicas da fase dispersa (C).

Tais dimensões das partículas da fase dispersa amido (B) e tal redução nas dimensões e no número das estruturas lamelares típicas da fase dispersa (C) são obtidas pelo processamento dos componentes de ditas composições numa extrusora, ou outra máquina capaz de prover condições de temperatura e cisalhamento

que determinem tal redução nas dimensões das partículas e no número das estruturas lamelares típicas.

As dimensões das partículas de amido são medidas na seção transversal com relação à direção do fluxo de extrusão ou, de qualquer modo, com relação à direção de saída do material.

A dimensão de uma partícula de amido é portanto medida no formato bidimensional resultante da seção transversal. A dimensão média das partículas de amido é calculada como uma média numérica (ou aritmética) das dimensões das partículas.

No caso de uma partícula esférica, a dimensão da partícula corresponde ao diâmetro de um círculo.

No caso de uma partícula não esférica, a dimensão (d) da partícula é calculada de acordo com a seguinte fórmula

$$d = \sqrt{d_1 \cdot d_2}$$

em que d_1 é o diâmetro maior da elipse na qual a partícula pode ser inscrita ou aproximada.

Uma desvantagem das sacola biodegradáveis atualmente presentes no mercado é representado pela falta de uniformidade das propriedades mecânicas, em particular resistência ao rasgo, nas direções transversal e longitudinal. As sacolas de compras medindo 60 x 60 cm utilizadas por comerciantes de grande escala são tipicamente feitas de PE com espessuras de cerca de 18 a 20 μm . Não obstante, nessas espessuras os filmes biodegradáveis baseados em amido deformam demais ou são frágeis demais para suportar certos limites de peso (i.e., 10 kg). Estes limites de desempenho são particularmente aparentes em condições de baixa umidade.

O problema técnico mencionado acima foi solucionado pelas composições biodegradáveis baseadas em amido de acordo com o presente invento, que, não tendo deslocamento transversal da fratura quando são transformados em sacolas submetidas a carga, são particularmente vantajosos para produzir filmes finos. De fato, as composições biodegradáveis de acordo com o presente invento permitem fabricar sacolas com espessuras da ordem de 18 a 20 μm , e mesmo com espessuras abaixo de 18 μm se necessário a partir de uma aplicação prática, a saber com espessuras comparáveis àquelas de sacolas feitas de polietileno de média/alta densidade. Também é possível produzir sacolas de alça com dimensões de aproximadamente 70 x 70 cm e espessuras de menos de 40 μm , i.e., espessuras abaixo da espessura de sacolas de alça de LDPE, que são da ordem de 50 μm . As composições presentes são geralmente biodegradáveis de acordo com o padrão EM 13432.

Em particular, os materiais de acordo com o presente invento compreendem:

- 5 (A) com relação à matriz hidrofóbica, pelo menos um polímero termoplástico rígido incompatível com o amido, e na fase contínua entre 52 e 70% em peso, e mais preferencialmente entre 55 e 70% em peso;
- (B) com relação à fase dispersa de amido, pelo menos um amido nanoparticulado desestruturado numa percentagem entre 5 e 45% em peso, preferencialmente entre 10 e 42% em peso, mais preferencialmente entre 15 e 38% em peso e ainda mais preferencialmente entre 20 e 35%;
- 10 (C) com relação à fase dispersa adicional, pelo menos um polímero rígido entre 3 e 25% em peso, preferencialmente entre 4 e 22% em peso e mais preferencialmente entre 5 e 20% em peso.

Para obter um material com rigidez e tenacidade nas duas direções, transversal e longitudinal, superiores às dos materiais descritos no estado da técnica, faz-se uso de razões em peso específicas dos vários componentes, e de um processo na extrusora ou em qualquer outra máquina capaz de prover condições de temperatura e cisalhamento que permitam a redução das fases dispersas em partículas muito pequenas. Em particular, as estruturas lamelares típicas da fase (C) devem ser substancialmente reduzidas em dimensão e possivelmente eliminadas.

20 Em geral, os sistemas de extrusão mais adequados são aqueles que fazem uso de roscas de laminação com uma razão entre o diâmetro máximo e o diâmetro mínimo da rosca de menos de 1,6, e mais preferencialmente de menos de 1,4.

25 Com relação à matriz hidrofóbica, embora possam ser usados poliésteres, i.e., aqueles caracterizados por um módulo de menos de 200 MPa e alongamento máximo maior que 500%, tal como os poliésteres aromáticos alifáticos a partir de um diácido/diol do tipo descrito nas patentes EP 559 785 (Eastman), EP 792 309 (BASF) e no pedido de patente WO 2009/097353 (Novamont). Dentro dos limites indicados, os poliésteres alifáticos a partir de diácido/diol do tipo descrito na patente 30 EP 1 117 738 também são considerados aqui.

Os poliésteres em que os ácidos alifáticos são escolhidos dentre pelo menos um dos seguintes: ácido succínico, adípico, azeláico, sebáico, undecanóico, dodecanóico, brassílico ou suas misturas, são particularmente preferidos.

35 Com relação à matriz hidrofóbica, também podem ser usados polímeros biodegradáveis tais como polihidroxicanoatos, poliésteres e poliamidas.

Durante o processo de síntese do polímero, podem ser adicionados vários aditivos tais como policarboxidiimidas, resinas poliepóxi, peróxidos e

oxazolinas. Particularmente, as resinas poliepóxi podem ser vantajosamente adicionadas como aditivos a fim de estabilizar a composição multifásica final contra hidrólise. São particularmente preferidas as resinas do tipo glicidila. Ainda mais preferido é o BADGE (éster bisfenol A diglicidila).

Com relação à fase amido, podem ser usados todos os amidos nativos, tais como amido de batata, milho, tapioca, ervilha, arroz, trigo e também o amido de alta amilose - preferencialmente contendo mais de 30% em peso de amilose - e amidos céreos.

Amidos tais como o amido de milho e de batata, capazes de serem facilmente desestruturados e que têm altos pesos moleculares iniciais, provaram ser particularmente vantajosos.

O uso de amido de milho e de batata é particularmente preferido.

Por amido desestruturado, são aqui referenciados os ensinamentos contidos nas patentes EP 0 118 240 e EP 0 327 505, este sendo entendido como o amido processado de modo que ele substancialmente não tenha "cruzes maltesas" sob o microscópio óptico em luz polarizada, e nenhum "fantasma" sob o microscópio óptico em contraste de fases.

Além disso, podem ser parcialmente usados graus de amido física ou quimicamente modificados, tais como amidos etoxilados, amidos oxipropilados, acetatos de amido, butirato de amido, propionatos de amido, com um grau de substituição compreendido dentro da faixa de 0,1 a 2, amidos catiônicos, amidos oxidados, amidos reticulados, amidos gelificados.

Finalmente, com relação à fase dispersa adicional de um polímero rígido, podem ser usados polihidroxiálcanoatos com módulo maior que 1000 MPa, tais como ácido polilático e ácido poliglicólico. São particularmente preferidos os polímeros ou copolímeros de ácido polilático contendo pelo menos 75% de ácido L-lático ou D-lático ou suas combinações, com peso molecular M_w maior que 70000 e com um módulo maior que 1500 MPa. Estes polímeros também podem ser plastificados.

Na fase de formação da estrutura multifásica das composições biodegradáveis do presente invento deve haver pelo menos um plastificante para o amido, para prover propriedades reológicas adequadas e minimizar as dimensões da fase amido. Este plastificante pode ser simplesmente água (mesmo a água contida no amido nativo, sem a necessidade de mais adições), ou auto-ebulição ou plastificantes de polímeros. A quantidade de plastificante é como uma regra escolhida com base nas necessidades reológicas e no sistema de mistura.

Em qualquer caso, os plastificantes podem ser adicionados numa quantidade de menos de 10% em relação aos componentes (A + B + C). Além de

água, os plastificantes que podem ser usados nas composições de acordo com o invento são, por exemplo, aqueles descritos no pedido de patente WO 92/14782, com glicerol como o plastificante particularmente preferido.

Nas composições biodegradáveis do presente invento, vários aditivos também podem ser incorporados, tais como antioxidantes, estabilizantes UV, estabilizantes térmicos e de hidrólise, extensores de cadeia, retardantes de chama, agentes de liberação lenta, cargas orgânicas e inorgânicas, tais como fibras naturais, agentes antiestáticos, agentes umectantes, agentes corantes, lubrificantes ou compatibilizantes entre as várias fases.

Exemplos de estabilizantes de hidrólise são polycarbodiimidas e resinas epóxi.

Dentre as polycarbodiimidas, são particularmente preferidos os polimetacrilatos epoxidados, em particular do tipo glicidila. O mais preferido é um poli(metacrilato de epoxipropila).

Exemplos de extensores de cadeia são os peróxidos. Dentre os peróxidos, são particularmente preferidos os peróxidos orgânicos.

Graças à fase dispersa de amido nanoparticulado, as composições multifásicas biodegradáveis de acordo com o presente invento são particularmente adequadas para serem transformadas em filmes flexíveis com alto módulo e ao mesmo tempo dotados de isotropia nas duas direções longitudinal e transversal, em particular em relação à resistência ao rasgo. Ditos filmes são particularmente adequados para a produção de sacolas e embalagens capazes de suportar pesos pesados sem deformações severas e sem a ocorrência de fraturas transversais.

Os filmes obtidos a partir da composição multifásica biodegradável de acordo com o presente invento também pode ser usado para fazer sacos e sacolas para carregar bens, filmes e sacolas para embalagem de alimentos, filme esticável termo-encolhível, filme para fita adesiva, para babadores descartáveis e para fitas decorativas coloridas. Algumas outras aplicações principais são para ensilagem, sacolas respiráveis para frutas e vegetais, sacolas para pães e outros produtos alimentícios, filmes para cobrir embalagens de carne, queijo e outros itens alimentícios, e potes de iogurte.

Devido a suas propriedades, as composições multifásicas biodegradáveis de acordo com o presente invento também podem encontrar aplicação no campo dos têxteis e tecidos não-tecidos para roupas, fibras co-extrudadas e de filamento contínuo, produtos de higiene e industriais, e também para redes de pescar ou redes de frutos e vegetais.

A microestrutura fina pode ser útil também para produtos

moldados por injeção, espumosos e extrusados com uma necessidade de alta tenacidade. Além disso, este tipo de material pode ser usado em filmes multicamadas co-extrusados, produtos laminados em que os suportes podem ser outros filmes/folhas plásticos, de papel, de alumínio, ou suas combinações.

5 O presente invento será agora ilustrado com referência a alguns de seus exemplos não limitativos.

Exemplos

Tabela 1

Exemplo	Amido de batata	Ecoflex 7025®	Ecopla® 4042D	H ₂ O	Lubrificante
1	32	67	7	3	0,3
2	32	61,2	12,8	3	0,3

10 As composições são expressas em partes. Ecoflex® é um polibutileno adipato-co-tereftalato produzido por BASF AG. Ecopla® é um ácido polilático produzido por Cargill.

As composições indicadas na Tabela 1 foram alimentadas a um extrusora co-rotatória com L/D = 36 e diâmetro de 60 mm provida de 9 zonas de aquecimento.

15 Os parâmetros de extrusão são como segue:

RPM: 140

Taxa de fluxo: 40 kg/hora

Perfil térmico: 60 - 140 - 175 - 180 x 4 - 155 x 2 °C

Razão do diâmetro da rosca (diâmetro max. / diâmetro min.) 1,13 - 1,35

20 Desgaseificação na zona 8 de 10

Teor final de água do grânulo igual a 0,8%.

As composições da Tabela 1 foram transformadas em filme em uma máquina Ghioldi 40 mm, abertura de fieira = 1 mm, taxa de fluxo de 20 kg/h para obter um filme com uma espessura de 20 µm.

25 Os filmes de 20 µm foram então submetidos a uma caracterização mecânica de acordo com o padrão ASTM D882 (tração a 23°C e 55% de umidade relativa e V₀ = 50 mm/min.).

Os resultados são indicados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2

Amostra		δy (MPa)	εy (%)	δb (MPa)	εb (%)	E (MPa)	Enb (kJ/m ²)
1	Longitudinal	9,5	4	37	255	412	3312
2	Longitudinal	12	3	38	205	603	2542

Os filmes de 20 μm foram então submetidos a caracterização mecânica de acordo com o padrão ASTM D1938 (rasgo em condições de 10°C, <5% de umidade relativa e V_0 de 1 m/s).

Os resultados são indicados na Tabela 3 abaixo.

5

Tabela 3

Amostra		Propagação do rasgo	
		FMax (N/mm)	En _b (kJ/m ²)
1	Longitudinal	92	99
	Transversal	100	120
2	Longitudinal	55	60
	Transversal	42	48

Os testes não exibiram a propagação de quaisquer fraturas laterais.

10

Os filmes de 20 μm produzidos com a composição dos exemplos 1 e 2 foram fraturados, submetidos a entalhe em acetona para eliminar o ácido polilático e foi feita a microfotografia com ampliação de 4000 x sob o microscópio de varredura eletrônica (SEM).

15

A fig. 1 mostra a fratura transversal do filme da amostra 1.

A fig. 2 mostra a fratura longitudinal do filme da amostra 1.

A fig. 3 mostra a fratura transversal do filme da amostra 2.

A fig. 4 mostra a fratura longitudinal do filme da amostra 2.

As microfotografias em seção transversal mostram a presença de apenas umas poucas lamelas esparsas.

Reivindicações

1. "Composições biodegradáveis", **caracterizadas** pelo fato de compreender três fases:

A. uma fase contínua consistindo de uma matriz de pelo menos um polímero hidrofóbico rígido incompatível com amido, dito polímero termoplástico rígido tendo um Módulo de

B. uma fase de amido nanoparticulado homogeneamente dispersa;

C. uma fase dispersa adicional de pelo menos um polímero rígido e frágil com módulo maior que 1000 MPa, dito polímero sendo um polihidroxialcanoato;

e tendo:

- um módulo maior que 300 MPa;
- uma isotropia substancial nas duas direções longitudinal e transversal com relação à propagação do rasgo;
- partículas da fase dispersa amido (B) com dimensões médias de menos de 0,3 μm ;

2. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato de ter um módulo maior que 350 MPa, em que dito polímero rígido e frágil de dita fase dispersa adicional (C) tem um módulo maior que 1500 MPa, e ditas partículas de dita fase dispersa amido (B) têm dimensões médias de menos de 0,25 μm .

3. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato de ter um módulo maior que 400 MPa, em que dito polímero rígido e frágil de dita fase dispersa adicional (C) tem um módulo maior que 2000 MPa, e ditas partículas de dita fase dispersa amido (B) têm dimensões médias de menos de 0,2 μm .

4. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato de ter um módulo maior que 450 MPa, em que dito polímero rígido e frágil de dita fase dispersa adicional (C) tem um módulo maior que 2000 MPa, e ditas partículas de dita fase dispersa amido (B) têm dimensões médias de menos de 0,15 μm .

5. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato que:

(A) dita fase contínua compreende pelo menos um polímero termoplástico rígido incompatível com o amido numa quantidade de 52 a 70% em peso;

(B) dita fase de amido nanoparticulado compreende pelo menos um amido nanoparticulado desestruturado numa quantidade de 5 a 45% em peso;

(C) dita fase dispersa adicional compreende dito pelo menos um polímero rígido numa quantidade de 3 a 25% em peso.

6. "Composições", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizadas pelo fato que:

- (A) dita fase contínua compreende pelo menos um polímero termoplástico rígido incompatível com o amido numa quantidade de 55 a 70% em peso;
- (B) dita fase de amido nanoparticulado compreende pelo menos um amido nanoparticulado desestruturado numa quantidade de 10 a 42% em peso;
- (C) dita fase dispersa adicional compreende dito pelo menos um polímero rígido numa quantidade de 4 a 22% em peso.

7. "Composições", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizadas pelo fato que:

- (B) dita fase de amido nanoparticulado compreende pelo menos um amido nanoparticulado desestruturado numa quantidade de 15 a 38% em peso;
- (C) dita fase dispersa adicional compreende dito pelo menos um polímero rígido numa quantidade de 5 a 20% em peso.

8. "Composições", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizadas pelo fato que:

- (B) dita fase de amido nanoparticulado compreende pelo menos um amido nanoparticulado desestruturado numa quantidade de 20 a 35% em peso.

9. "Composições", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizadas pelo fato que o alongamento máximo é maior que 500%.

10. "Composições", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizadas pelo fato que dito polímero termoplástico rígido é escolhido dentre o grupo que consiste de poliésteres alifáticos-aromáticos, polihidroxicanoatos, poliéteres e poliamidas.

11. "Composições", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizadas pelo fato que dito polímero termoplástico rígido é um poliéster alifático-aromático.

12. "Composições", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizadas pelo fato que dito polímero termoplástico rígido é um poliéster alifático aromático do tipo diácido/diol.

13. "Composições", de acordo com a reivindicação 12,

caracterizadas pelo fato que dito poliéster alifático aromático do tipo diácido/diol contém como ácido alifático um ácido escolhido dentre o grupo que consiste de ácido succínico, ácido adípico, ácido azelaico, ácido sebáico, ácido undecanóico, ácido dodecanóico, ácido brassílico e suas misturas.

14. "Composições", de acordo com a reivindicação 1,

caracterizadas pelo fato que dita matriz de pelo menos um polímero hidrofóbico rígido contém aditivos escolhidos dentre o grupo que consiste de policarboxidiimidas, resinas poliepóxi, peróxidos e oxazolininas.

15. "Composições", de acordo com a reivindicação 14, **caracterizadas** pelo fato que ditos aditivos são resinas poliepóxi de éter bisfenol A diglicidila.

5 16. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato que dita fase amido homogeneamente dispersada (B) consiste de amido nativo.

10 17. "Composições", de acordo com a reivindicação 16, **caracterizadas** pelo fato que dito amido nativo é escolhido dentre o grupo que consiste de amido de batata, de milho, de tapioca, de ervilha, de arroz, de trigo, amido de alta amilose.

18. "Composições", de acordo com a reivindicação 16, **caracterizadas** pelo fato que dito amido nativo contém mais de 30% em peso de amilose e amido céreo.

15 19. "Composições", de acordo com a reivindicação 16, **caracterizadas** pelo fato que dito amido nativo é amido nativo desestruturado.

20. "Composições", de acordo com a reivindicação 19, **caracterizadas** pelo fato que dito amido nativo desestruturado é amido de batata e de milho.

20 21. "Composições", de acordo com a reivindicação 20, **caracterizadas** pelo fato que dito amido nativo desestruturado é amido de batata.

22. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato que dita fase amido dispersa (B) consiste de amidos física e quimicamente modificados.

25 22. "Composições", de acordo com a reivindicação 22, **caracterizadas** pelo fato que ditos amidos física e quimicamente modificados são escolhidos dentre o grupo que consiste de amidos etoxilados, amidos oxipropilados, acetatos de amido, butirato de amido, propionatos de amido, com um grau de substituição compreendido dentro da faixa de 0,1 a 2, amidos catiônicos, amidos oxidados, amidos reticulados, amidos gelificados.

30 24. "Composições", de acordo com a reivindicação 21, **caracterizadas** pelo fato que dito polihidroxialcanoato é um polímero ou copolímero de ácido polilático contendo pelo menos 75% de ácido L-lático ou D-lático ou suas combinações, com peso molecular M_w maior que 70000 e com um módulo maior que 1500 MPa.

35 25. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato que na fase de formação da estrutura multifásica, está presente pelo menos um plastificante para o amido.

26. "Composições", de acordo com a reivindicação 25,

caracterizadas pelo fato que dito plastificante está presente numa quantidade de menos de 10% com relação à soma de (A + B + C).

27. "Composições", de acordo com a reivindicação 25, **caracterizadas** pelo fato que dito plastificante é água ou glicerol, ou misturas de ambos.

28. "Composições", de acordo com a reivindicação 25, **caracterizadas** pelo fato que dito plastificante é a água contida no amido nativo.

29. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato que na fase de formação da estrutura multifásica, são adicionados outros aditivos diferentes de plastificantes.

30. "Composições", de acordo com a reivindicação 29, **caracterizadas** pelo fato que ditos aditivos são antioxidantes, estabilizantes UV, estabilizantes térmicos e de hidrólise, extensores de cadeia, retardantes de chama, agentes de liberação lenta, cargas orgânicas e inorgânicas, tais como fibras naturais, agentes antiestáticos, agentes umectantes, agentes corantes, lubrificantes ou compatibilizantes entre as várias fases.

31. "Composições", de acordo com a reivindicação 30, **caracterizadas** pelo fato que ditos estabilizantes de hidrólise são carbodiimidas ou resinas epóxi.

32. "Composições", de acordo com a reivindicação 31, **caracterizadas** pelo fato que ditas carbodiimidas são carbodiimidas alifáticas.

33. "Composições", de acordo com a reivindicação 31, **caracterizadas** pelo fato que ditas resinas epóxi são polimetacrilatos epoxidados.

34. "Composições", de acordo com a reivindicação 33, **caracterizadas** pelo fato que ditos polimetacrilatos epoxidados são do tipo glicidila.

35. "Composições", de acordo com a reivindicação 34, **caracterizadas** pelo fato que dito polimetacrilato epoxidado do tipo glicidila é poli(metacrilato de epoxipropil).

36. "Composições", de acordo com a reivindicação 1, **caracterizadas** pelo fato que ditas dimensões das partículas da fase dispersa amido (B) e dita redução nas dimensões e no número das estruturas lamelares típicas da fase dispersa (C) são obtidas pelo processamento dos componentes de ditas composições numa extrusora, ou em outra máquina capaz de prover condições de temperatura e cisalhamento que determinam tal redução nas dimensões das partículas e no número de estruturas lamelares típicas.

37. "Filme", **caracterizado** pelo fato de ser produzido com as composições biodegradáveis multifásicas descritas em qualquer uma das reivindicações anteriores.

38. "Sacolas ou sacos", extrusados ou termoformados,

laminados com papel, alumínio, plástico e bioplásticos, multiperfurados, **caracterizados** pelo fato de serem produzidos com o filme de acordo com a reivindicação 37.

5 39. "Uso de sacolas", de acordo com a reivindicação 38, **caracterizado** pelo fato de ser para transportar bens, para embalagem de alimentos, sacolas respiráveis para frutas e vegetais, sacolas para pães e outros produtos alimentícios.

40. "Composições biodegradáveis multifásicas substancialmente insolúveis em água, de acordo com as reivindicações de 1 a 36.

10 41. "Artigos têxteis ou tecidos não-tecidos", para roupas, fibras co-extrusadas ou de filamento contínuo, produtos de higiene e industriais, incluindo redes de pesca ou redes para frutas e vegetais, **caracterizados** pelo fato de serem produzidos com as composições biodegradáveis multifásicas substancialmente insolúveis em água de acordo com a reivindicação 40.

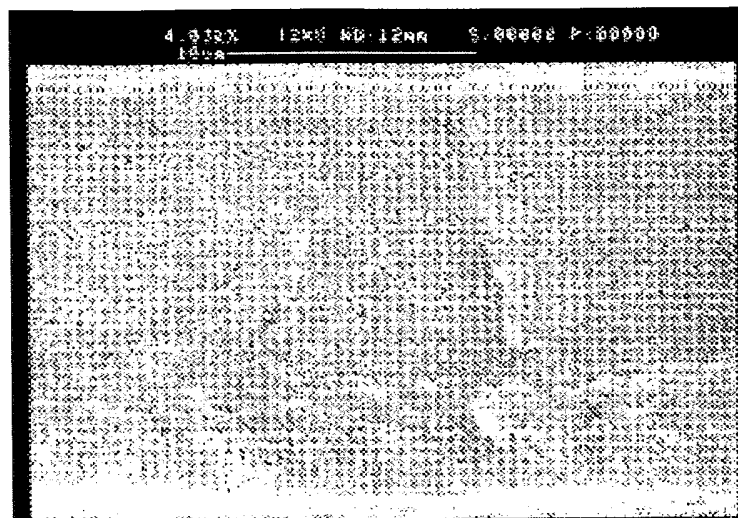


FIG. 1

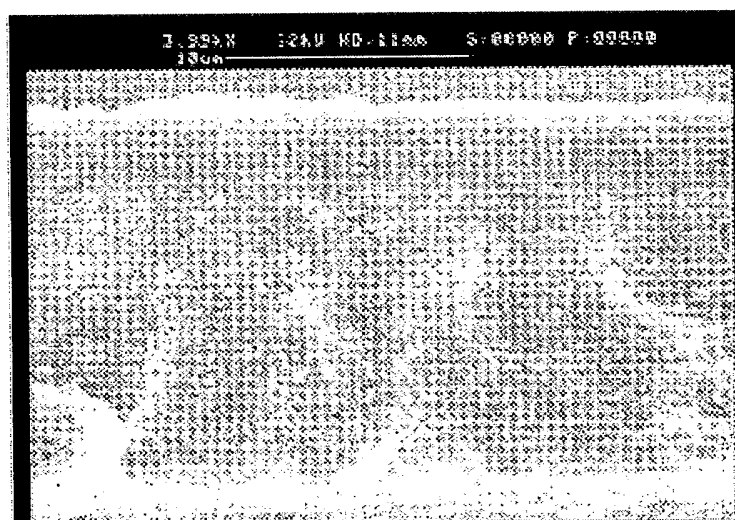


FIG. 2

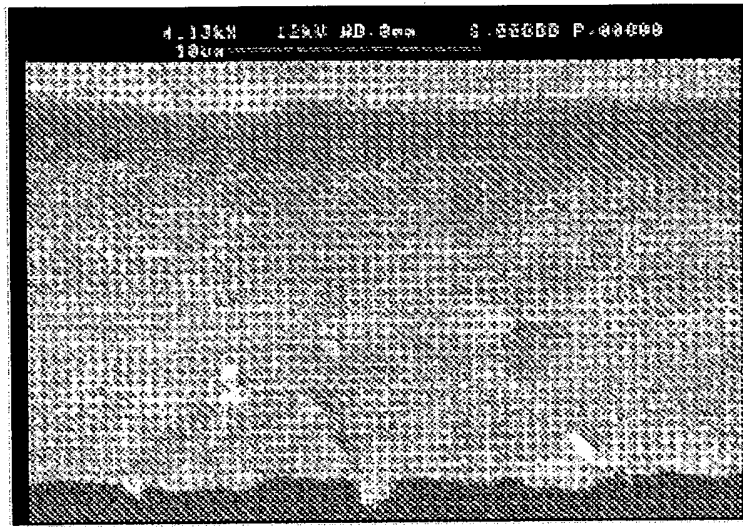


FIG. 3

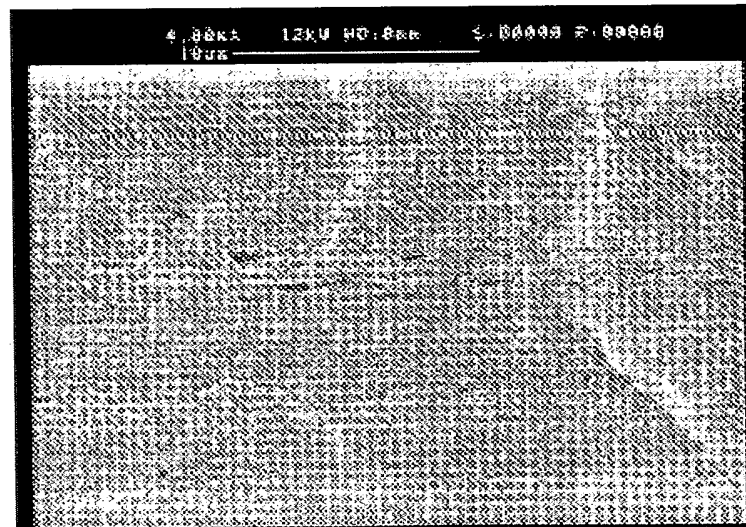


FIG. 4

Resumo

Composições multifásicas biodegradáveis baseadas em amido.

O presente invento se refere a composições multifásicas biodegradáveis compreendendo três fases:

A. uma fase contínua consistindo de uma matriz de pelo menos um polímero hidrofóbico rígido incompatível com amido;

B. uma fase de amido nanoparticulado homogeneamente dispersa;

C. uma fase dispersa adicional de pelo menos um polímero rígido e frágil com módulo maior que 1000 MPa.

Tais composições têm um módulo maior que 300 MPa e uma isotropia substancial nas duas direções longitudinal e transversal com relação à propagação do rasgo.