



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

(21) **PI0620573-9 A2**

(22) Data de Depósito: 01/12/2006  
(43) Data da Publicação: 16/11/2011  
(RPI 2132)



(51) *Int.Cl.:*  
B32B 27/36  
C08J 5/18  
C08L 67/02

(54) **Título:** FILME E FILME MULTICAMADAS

(30) **Prioridade Unionista:** 07/12/2005 US 11/296,157,  
07/12/2005 US 11/296,176, 20/12/2005 US 60/751,816

(73) **Titular(es):** E.I. Du Pont de Nemours and Company

(72) **Inventor(es):** Gyorgyi Fenyvesi, Joseph V. Kurian, Richard E.  
Godwin

(74) **Procurador(es):** Paola Calabria Mattioli -  
API/OAB: 1841

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2006046049 de  
01/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/067433de  
14/06/2007

(57) **Resumo:** FILME E FILME MULTICAMADAS. A presente invenção se refere aos filmes de poli(tereftalato de trimetileno) e poli(alfa-hidróxi ácido), aos métodos para a fabricação do mesmo e aos seus usos finais.

## **“FILME E FILME MULTICAMADAS”**

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção se refere aos filmes de poli(tereftalato de trimetileno) e poli(ácido alfa hidróxi), aos métodos para a fabricação do mesmo e aos seus usos finais.

### **ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

O poli(tereftalato de trimetileno) (“PTT”) e seu uso em muitas aplicações incluindo de produtos modelados, moldados, foi descrito na literatura. O PTT é um poliéster derivado do ácido tereftálico ou seu éster e do trimetileno glicol (também conhecido como 1,3-propanodiol) (“PDO”). O PDO pode ser preparado por diversas vias químicas ou bioquímicas, incluindo de diversas fontes de açúcar, tais como milho, assim, pode ser preparada a partir de uma fonte renovável. Os novos artigos de PTT possuindo resistência, alongação e propriedades de superfície aprimoradas têm sido desejados. Em adição, uma vez que o ácido tereftálico e seus ésteres são, no presente, preparados a partir de base de petróleo, é desejado aumentar o verde (base de fonte renovável) das composições de PTT sem prejudicar as propriedades gerais dos produtos.

O pedido de patente JP 2003/041435 descreve as misturas de PTT e de 1 a 10% em peso de poliéster consistindo essencialmente em ácido polilático. As misturas são utilizadas para preparar fibras cortadas frisadas, vasadas. O poli(ácido láctico) também pode ser preparado a partir de uma fonte renovável, sendo preparado a partir do ácido láctico (ácido 2-hidroxipropiônico) e seus ésteres intermoleculares que, por sua vez, são preparados a partir de carboidratos pela fermentação do ácido láctico. O pedido de patente JP 2003/041435 é focado na utilização do ácido polilático para fornecer um friso mais estável e não descreve filmes ou seus aprimoramentos.

### DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

A presente invenção está direcionada a um filme que compreende uma composição polimérica que compreende de cerca de 20 a cerca de 98% em peso, em peso da composição polimérica, do poli(tereftalato de trimetileno) e cerca de 80 a cerca de 2% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(alfa-hidróxi ácido).

De preferência, a composição polimérica compreende pelo menos cerca de 30% em peso, de maior preferência, pelo menos 40% em peso, de maior preferência, ainda, pelo menos 50% em peso, de maior preferência, ainda, superior a 50% em peso, de maior preferência, ainda, pelo menos 60% e, de maior preferência, ainda, pelo menos 75% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(tereftalato de trimetileno). De preferência, a composição polimérica compreende até cerca de 95% em peso do poli(tereftalato de trimetileno).

De preferência, a composição polimérica compreende pelo menos cerca de 70% em peso, de maior preferência, pelo menos 60% em peso, de maior preferência, ainda, até cerca de 50% em peso, de maior preferência, ainda, menos de cerca de 50% em peso, de maior preferência, ainda, até pelo menos 40% e, de maior preferência, ainda, até cerca de 25% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(alfa-hidróxi ácido). De preferência, a composição compreende pelo menos cerca de 5% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(alfa-hidróxi ácido).

De preferência, o poli(tereftalato de trimetileno) é fabricado com um 1,3-propanodiol preparado por um processo de fermentação utilizando uma fonte biológica renovável.

De preferência, o poli (alfa-hidróxi ácido) é o ácido polilático, de maior preferência, um ácido polilático bioderivado.

De preferência, o filme é de cerca de 0,1 mil ( $2,54 \times 10^{-6}$  m) a

cerca de 100 mils ( $2,54 \times 10^{-3}$  m) de espessura. Em uma realização preferida, o filme é de cerca de 0,1 mil ( $2,54 \times 10^{-6}$  m) a cerca de 15 mils ( $3,81 \times 10^{-4}$  m) de espessura. Em outra realização preferida, o filme é de cerca de 15 mil ( $3,81 \times 10^{-4}$  m) a cerca de 100 mils ( $2,54 \times 10^{-3}$  m) de espessura.

5                    Em uma realização preferida, o filme é um filme biaxialmente orientado. Em outra realização, o filme é um filme moldado.

                    Em uma realização preferida, o filme é um filme monocamada. Em outra realização preferida, a presente invenção está direcionada a um filme multicamada, que compreende pelo menos uma camada de filme que  
10                    compreende uma composição polimérica que compreende cerca de 20 a cerca de 98% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(tereftalato de trimetileno) e cerca de 80 a cerca de 2% em peso, em peso da composição polimérica, de poli (ácido alfa hidróxi). Em uma realização preferida, o filme multicamada é preparado pela laminação de pelo menos uma camada de filme  
15                    a pelo menos uma outra camada de filme ou substrato. Em outra realização preferida, um filme multicamada é preparado pela co-extrusão de pelo menos uma camada de filme com pelo menos uma outra camada de filme selecionado a partir do grupo que consiste em poliolefina, copolímero de etileno, ionômero, poliamida, policarbonato, acrílico, polistireno, álcool etileno vinílico, cloreto  
20                    polivinilideno e outras camadas de filme polimérico sintético; e em que o filme multicamada compreende, opcionalmente, uma ou mais camadas de ligação adesivas.

                    Em uma realização preferida, o filme é um filme soprado.

                    A presente invenção também está direcionada a artigos  
25                    fabricados a partir do filme. Tais artigos podem ser preparados a partir de filmes de monocamada ou multicamadas. Os exemplos de artigos são os recipientes (por exemplo, garrafas e recipientes cosméticos) e outras estruturas laminadas multicamadas. Estão inclusos os artigos termoformados e

termoformados a vácuo.

A presente invenção também está direcionada à preparação de filmes, incluindo os filmes multicamadas e filmes multicamadas e, aos artigos. Por exemplo, uma realização está direcionada a um processo para a  
5 preparação de um filme, que compreende as etapas de: (a) que fornece uma composição polimérica que compreende cerca de 20 a cerca de 98% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(tereftalato de trimetileno) e cerca de 80 a cerca de 2% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(alfa-hidróxi ácido); e (b) formar um filme.

10 Os filmes, camadas de filmes e artigos da presente invenção possuíam propriedades similares ou melhores àquelas preparadas apenas com PTT. Isto é inesperado, na medida em que os polímeros de poli(alfa-hidróxi ácido) possuem propriedades mecânicas e físicas significativamente menores do que o PTT. Assim, ao utilizar os polímeros de poli(alfa-hidróxi ácido), o  
15 profissional pode aumentar o teor verde (porcentagem de fonte renovável) em um filme, camada de filme ou artigo sem deteriorar significativamente as propriedades do produto final.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

Todas as publicações, pedidos de patente, patentes e outras  
20 referências mencionadas no presente são incorporadas como referência em sua totalidade. Salvo indicações em contrário, todos os termos técnicos e científicos utilizados no presente possuem o mesmo significado que comumente compreendido por um técnico no assunto regular, ao qual esta presente invenção pertence. No caso de conflito, o presente relatório descritivo,  
25 incluindo as definições, irá controlar.

Exceto onde expressamente mencionado, as marcas comerciais são mostradas em letra maiúscula.

Os materiais, métodos e exemplos no presente são apenas

ilustrativos e, exceto conforme especificamente determinado, não pretendem ser limitantes. Embora os métodos e materiais similares ou equivalentes àqueles descritos no presente possam ser utilizados na prática ou no teste da presente invenção, os métodos e materiais apropriados são descritos no presente.

Salvo indicações em contrário, todas as porcentagens, partes, razões, etc, estão em peso.

Quando uma quantidade, concentração ou outro valor ou parâmetro é dado como um intervalo, intervalo preferido ou uma lista de valores preferíveis de limite superior e valores preferíveis de limite inferior, deve ser entendido como descrevendo especificamente todos os intervalos formados a partir de qualquer par de qualquer limite do intervalo superior ou valor preferido e qualquer limite do intervalo inferior ou valor preferido, independentemente se os valores são descritos separadamente. Onde um intervalo de valores numéricos é citado no presente, salvo indicações em contrário, o intervalo pretende incluir seus pontos finais, e todos os números inteiros e frações dentro do intervalo. Não é pretendido limitar o escopo da presente invenção aos valores específicos citados na definição de um intervalo.

Quando o termo “cerca de” é utilizado na descrição de um valor ou um ponto final de um intervalo, a descrição deve ser entendida como incluindo o valor específico ou o ponto final referido.

Conforme utilizado no presente, os termos “compreende”, “compreendendo”, “inclui”, “incluindo”, “possui”, “possuindo” ou qualquer outra variação do mesmo, pretendem abranger uma inclusão não exclusiva. Por exemplo, um processo, método, artigo ou equipamento que compreende uma lista de elementos não é necessariamente limitado apenas àqueles elementos, mas pode incluir outros elementos não expressamente listados ou inerentes a tal processo, método, artigo ou equipamento. Ainda, salvo indicações em

contrário, “ou” se refere a um ou inclusivo e não a um ou exclusivo. Por exemplo, uma condição A ou B é satisfeita por qualquer um dos seguintes: A é verdadeiro (ou está presente) e B é falso (ou não está presente), A é falso (ou não está presente) e B é verdadeiro (ou está presente), e ambos A e B são verdadeiros (ou estão presentes).

A utilização de “um” ou “uma” são empregados para descrever os elementos e componentes da presente invenção. Isto é realizado meramente por conveniência e para fornecer um sentido geral da presente invenção. Esta descrição deve ser interpretada como incluindo um ou pelo menos um e o singular também inclui o plural, a menos que seja óbvio o contrário.

A presente invenção se refere a composições poliméricas, misturas combinadas por fusão, filmes, camadas de filmes e a artigos (ou camadas de artigo), que compreende as composições poliméricas. As composições poliméricas e as misturas combinadas por fusão, compreendem o poli(tereftalato de trimetileno) e os polímeros de ácidos alfa-hidróxi. A quantidade do polímero de ácido(s) alfa-hidróxi é de pelo menos cerca de 2%, de maior preferência, pelo menos cerca de 5% e, em alguns casos, de maior preferência, pelo menos cerca de 10%. A quantidade de polímero de um alfa-hidróxi ácido é até cerca de 80%, de preferência, até cerca de 75%, em outra realização até cerca de 60%, em uma realização adicional, até 50%, ainda, em uma realização adicional, menos de 50%, em uma realização adicional, até cerca de 40%, e em uma realização adicional até cerca de 25%. De preferência, o poli(tereftalato de trimetileno) é utilizado em uma quantidade de até cerca de 98%, em outra realização, de preferência, até cerca de 95% e, em uma realização adicional, de preferência, até cerca de 90%. Ele é, de preferência, utilizado em uma quantidade de pelo menos cerca de 25%, em outra realização, pelo menos de cerca de 25%, em outra realização, pelo menos de cerca de 40%, ainda, em outra realização, de preferência, pelo

menos de cerca de 50%, em uma realização adicional, mais de 50%, em uma realização adicional, pelo menos cerca de 60%, e em uma realização adicional, pelo menos cerca de 75%. Os precedentes são porcentagens em peso, e estão baseados no peso total das composições poliméricas e das misturas de poliéster combinadas por fusão, respectivamente. Por conveniência, as composições poliméricas da presente invenção são algumas vezes referidas como “polímeros PTT/ PAHA”.

O poli(tereftalato de trimetileno) ou PTT, pretende englobar os homopolímeros e copolímeros contendo pelo menos 70% em mol de unidades repetidas de tereftalato de trimetileno. Os poli(tereftalato de trimetileno)s preferidos contêm pelo menos 85% em mol, de maior preferência, pelo menos 90% em mol, de maior preferência, ainda, pelo menos 95% ou pelo menos 98% em mol e, de maior preferência, ainda, pelo menos 100% em mol de unidades repetidas de tereftalato de trimetileno.

O poli(tereftalato de trimetileno) é, em geral, produzido pela policondensação catalisada por ácido do 1,3-propanodiol e do ácido tereftálico/diéster, com quantidades traços opcionais de outros monômeros.

Quando o PTT é um copolímero, ele pode conter até 30% em mol, de preferência, até 15% em mol, de maior preferência, até 10% em mol, de maior preferência, ainda, até 5% em mol e, de maior preferência, ainda, até 2% em mol e as unidades repetitivas que contém outras unidades. Esta unidade de repetição contém, de preferência, ácidos dicarboxílicos possuindo de 4 a 12 átomos de carbono (por exemplo, ácido butanodióico, ácido pentanodióico, ácido hexanodióico, ácido dodecanodióico e ácido 1,4-ciclohexanodicarboxílico); ácidos dicarboxílico aromático exceto o ácido tereftálico e possuindo de 8 a 12 átomos de carbono (por exemplo, ácido isoftálico e ácido 2,6-naftalenodicarboxílico); e dióis alifáticos lineares, cíclicos e ramificados possuindo de 2 a 8 átomos de carbono exceto o 1,3-propanodiol (por exemplo,



etanodiol, 1,2-propanodiol, 1,4-butanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, 2-metil-1,3-propanodiol e 1,4-ciclohexanodiol).

O poli(tereftalato de trimetileno) pode conter quantidades traço de outros comonômeros e tais comonômeros são geralmente selecionados, tal que eles não possuem um efeito adverso significativo nas propriedades. Tais outros comonômeros incluem o 5-sódio-sulfoisofталato, por exemplo, em um nível no intervalo de cerca de 0,2 a 5% em mol. As quantidades muito pequenas de comonômeros trifuncionais, por exemplo, ácido trimelítico, podem ser incorporadas para o controle da viscosidade.

Um poli(tereftalato de trimetileno) particular preferido é um em que o 1,3-propanodiol utilizado para fabricar o polímero compreende (de preferência, compreende substancialmente) um 1,3-propanodiol preparado por um processo de fermentação utilizando uma fonte biológica renovável. Como um exemplo ilustrativo de um material de partida de uma fonte renovável, as vias bioquímicas para o 1,3-propanodiol (PDO) foram descritas e utilizam matérias-primas a partir de fontes biológicas e renováveis, tal como a matéria-prima do milho. Por exemplo, as linhagens bacterianas capazes de converterem o glicerol em 1,3-propanodiol são encontradas nas espécies de *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Clostridium* e *Lactobacillus*. A técnica é descrita em diversas publicações, incluindo os documentos previamente incorporados US 5.633.362, US 5.686.276 e US 5.821.092. O documento US 5.821.092 descreve, entre outras coisas, um processo para a produção biológica do 1,3-propanodiol a partir do glicerol utilizando organismos recombinantes. O processo incorpora a bactéria *E. coli*, transformada com um gene diol desidratase pdu heterólogo, possuindo especificidade para o 1,2-propanodiol. O *E. coli* transformado é cultivado na presença de glicerol como uma fonte de carbono e o 1,3-propanodiol é isolado do meio de cultura. Uma vez que ambas as bactérias e leveduras podem converter a glicose (por exemplo, açúcar de

milho) ou outros carboidratos em glicerol, os processos descritos nestas publicações apresentam uma fonte rápida, barata e ambientalmente responsável do monômero de 1,3-propanodiol.

O 1,3-propanodiol derivado biologicamente, tal conforme  
5 produzido pelos processos descritos e referenciados acima, contém carbono do dióxido de carbono atmosférico incorporado pelas plantas, que compõe a matéria prima para a produção do 1,3-propanodiol. Desta maneira, o 1,3-propanodiol derivado biologicamente preferido para o uso no contexto da presente invenção contém apenas carbono renovável, e não carbono com base  
10 em combustível fóssil ou com base em petróleo. O poli(tereftalato de trimetileno) com base nos mesmos que utiliza o 1,3-propanodiol derivado biologicamente, portanto, possui menos impacto no ambiente na medida em que o 1,3-propanodiol utilizado nas composições não depleta os combustíveis fósseis reduzidos e, na degradação, libera carbono de volta para a atmosfera  
15 para, novamente, ser utilizado pelas plantas.

De preferência, o 1,3-propanodiol utilizado como o reagente ou como um componente do reagente possuirá uma pureza superior a cerca de 99% e, de maior preferência, superior a cerca de 99,9%, em peso conforme determinado pela análise da cromatografia a gás. Particularmente preferidos são  
20 os 1,3-propanodióis purificados conforme descritos nos documentos US 7.038.092, US 2004/0260125 A1, US 2004/0225161 A1 e US 2005/0069997 A1.

O 1,3-propanodiol purificado possui, de preferência, as seguintes características:

(1) uma absorção ultravioleta a 220 nm de menos do que cerca  
25 de 0,200 e a 250 nm de menos de cerca de 0,075 e a 275 nm de menos de cerca de 0,075; e/ou

(2) uma composição possuindo o valor de cor de  $L^*a^*b^*$  "b\*" inferior a cerca de 0,15 (ASTM D6290), e uma absorbância a 270 nm inferior a

cerca de 0,075; e/ou

(3) uma composição de peróxido inferior a cerca de 10 ppm; e/ou

(4) uma concentração das impurezas orgânicas totais (compostos orgânicos exceto o 1,3-propanodiol) inferiores a cerca de 400 ppm, de maior preferência, inferior a cerca de 300 ppm, e ainda, de maior preferência, inferior a cerca de 150 ppm, conforme medido pela cromatografia a gás.

A viscosidade intrínseca do poli(tereftalato de trimetileno) da presente invenção é de pelo menos cerca de 0,05 dL/g, de preferência, pelo menos cerca de 0,7 dL/g, de maior preferência, pelo menos cerca de 0,8 dL/g, de maior preferência, ainda, pelo menos cerca de 0,9 dL/g, e, de maior preferência, ainda, pelo menos cerca de 1 dL/g. A viscosidade intrínseca da composição de poliéster da presente invenção é, de preferência, até cerca de 2,5 dL/g, de maior preferência, até cerca de 2 dL/g, de maior preferência, ainda, até cerca de 1,5 dL/g e, de maior preferência, ainda, até cerca de 1,2 dL/g.

O poli(tereftalato de trimetileno) e as técnicas de fabricação preferidas para a fabricação do poli(tereftalato de trimetileno) são descritos nos documentos US 5.015.789, US 5.276.201, US 5.284.979, US 5.334.778, US 5.364.984, US 5.364.987, US 5.391.263, US 5.434.239, US 5.510.454, US 5.504.122, US 5.532.333, US 5.532.404, US 5.540.868, US 5.633.018, US 5.633.362, US 5.677.415, US 5.686.276, US 5.710.315, US 5.714.262, US 5.730.913, US 5.763.104, US 5.774.074, US 5.786.443, US 5.811.496, US 5.821.092, US 5.830.982, US 5.840.957, US 5.856.423, US 5.962.745, US 5.990.265, US 6.232.511, US 6.235.948, US 6.245.844, US 6.255.442, US 6.277.289, US 6.281.325, US 6.297.408, US 6.312.805, US 6.325.945, US 6.331.264, US 6.335.421, US 6.350.895, US 6.353.062, US 6.437.193, US 6.538.076, US 6.841.505 e US 6.887.953, todos os quais são incorporados no presente como referência.

Os poli(tereftalato de trimetileno)s úteis como o poliéster da presente invenção estão disponíveis comercialmente pela E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware, sob a marca comercial de Sorona, e pela Shell Chemicals, Houston, Texas, sob a marca comercial de Corterra.

Os ácidos alfa-hidróxi polimerizados ("PAHA") utilizados na prática da presente invenção incluem os polímeros de ácido láctico (incluindo os polímeros de seus dímeros estereoespecíficos de L(-)lactídeo), ácido glicólico (incluindo seu dímero de glicolídeo) e o ácido 2-hidróxi butírico. Também estão inclusos no termo "alfa-hidróxi ácido polimerizado" os copolímeros de PLA, tais como os copolímeros de PLA e de  $\epsilon$ -caprolactona (2-oxepanona) e/ou  $\gamma$ -caprolactona (5-etil-2-oxolanona).

Qualquer grau de PLA pode ser utilizado na prática da presente invenção. O poli(ácido láctico) preferido (PLA) utilizado na prática da presente invenção é um polímero 100% bioderivado, preparado cataliticamente a partir do L(-)lactídeo, de preferência, possuindo um ponto de fusão de 130 a 200° C. A viscosidade intrínseca do PLA utilizado na prática da presente invenção é, de preferência, pelo menos cerca de 0,7 dL/g, de maior preferência, pelo menos cerca de 0,9 dL/g e, de maior preferência, ainda, até cerca de 2,0 dL/g, de maior preferência, ainda, até cerca de 1,6 dL/g.

Os PLAs apropriados para a prática da presente invenção estão disponíveis comercialmente pela Cargill, Inc., Minnetonka, MN, e um grau preferido é o PLA Polymer 4040D e outros.

As composições de polímero PTT/ PAHA podem ser preparadas por quaisquer técnicas conhecidas, incluindo as misturas e misturas de fundidos. De preferência, o PTT e o PAHA são misturados por fusão e compostos. De preferência, o PTT e o PAHA são misturados e aquecidos na temperatura suficiente para formar uma mistura e, no resfriamento, a mistura é

transformada em um artigo modelado, tal como *pellets*. O PTT e o PAHA podem ser transformados em uma mistura de diversas maneiras diferentes. Por exemplo, eles podem ser (a) aquecidos e misturados simultaneamente, (b) previamente misturados em um equipamento separado antes do aquecimento, 5 ou (c) aquecidos e então misturados. Como um exemplo, a mistura polimérica pode ser fabricada pela injeção da linha de transferência. A mistura, o aquecimento e a formação podem ser realizados pelo equipamento convencional projetado para aquele propósito, tal como extrusoras, misturadores Banbury ou similares. A temperatura deve estar acima dos pontos 10 de fusão de cada componente, mas abaixo da menor temperatura de decomposição e, conseqüentemente, deve ser ajustada para qualquer composição particular dos polímeros de PAT/ PAHA. A temperatura está tipicamente no intervalo de cerca de 180° C a cerca de 260° C, de preferência, pelo menos cerca de 230° C e, de maior preferência, até cerca de 250° C, 15 dependendo do PTT e do PAHA particular da presente invenção.

As composições poliméricas podem, caso desejado, conter os aditivos certos, por exemplo, estabilizantes, agentes nucleantes, intensificantes da viscosidade, clareadores opcionais, pigmentos e antioxidantes.

Dependendo da aplicação do uso final pretendido, a resina de 20 poliéster pode conter quantidades traço de outras resinas termoplásticas ou aditivos conhecidos que são convencionalmente adicionados às resinas termoplásticas, por exemplo, estabilizantes tais como os absorvedores ultravioleta e agentes antiestáticos. Obviamente, estes aditivos não devem ser empregados em quantidades que afetariam de modo adverso os benefícios 25 obtidos pela presente invenção.

As poliamidas, tais como o Nylon 6 ou Nylon 6-6 devem ser adicionadas em quantidades traço de cerca de 0,5 a cerca de 15% em peso com base no peso da composição polimérica, para melhorar as propriedades

(por exemplo, resistência) e processabilidade das composições da presente invenção.

Um agente de nucleação preferido, de preferência, o 0,005 a 2% em peso de um sal de mono-sódio de um ácido dicarboxílico selecionado a partir do grupo que consiste em tereftalato de monossódio, dicarboxilato de naftaleno mono-sódio e isoftalato de mono-sódio, como um agente de nucleação, pode ser adicionado conforme descrito no documento US 6.245.844.

As composições da presente invenção podem ser formadas em filmes moldados ou biaxialmente orientados, folhas ou outros artigos. Tipicamente, estes filmes possuem um tamanho de cerca de 0,1 mil ( $2,54 \times 10^{-6}$  m) a cerca de 100 mils ( $2,54 \times 10^{-3}$  m). O filme pode ser um filme monocamada ou um filme multicamada formado em uma coextrusão com outras camadas de filme incluindo as poliolefinas, copolímeros de etileno, ionômeros, poliamidas, policarbonatos, acrílicos, polistirenos, camadas ligantes adesivas, álcool de etileno vinil, cloreto de polivinilideno ou outros polímeros sintéticos. O filme monocamada também pode ser laminado ou outros filmes ou substratos.

As composições poliméricas podem ser fabricadas em filmes, incluído ambos os filmes moldados ou biaxialmente orientados, utilizando os equipamentos convencionais. As etapas envolvidas são tipicamente: a preparação de uma mistura seca do polímero, a mistura por fusão dos polímeros, extrusão dos polímeros para formar *pellets* (incluindo outros formatos, tais como flocos, etc), fundir novamente os *pellets*, extrusar os *pellets* através de um molde, e pode ser realizado em temperaturas no intervalo de cerca de 180° C a cerca de 260° C. As composições poliméricas da presente invenção apresentam novas mudanças nas propriedades físicas em relação ao próprio PTT.

Os seguintes exemplos são apresentados para o propósito de ilustrar a presente invenção, e não pretendem ser limitantes. Todas as partes, porcentagens, etc, estão em peso, salvo indicações em contrário.

#### **EXEMPLOS**

5

#### **MATERIAIS**

O PTT utilizado era o poli(tereftalato de trimetileno) claro Sorona (E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, DE), possuindo uma viscosidade intrínseca de 1,02 dL/g.

O PLA utilizado era o poli(ácido láctico) PLA Polymer 4040D pela Cargill, Inc., Minnetonka, MN.

#### **MÉTODO DE TESTE 1**

#### **MEDIDA DA VISCOSIDADE INTRÍNSECA**

O poli(tereftalato de trimetileno) intrínseco e a viscosidade PAHA (IV) foram determinados utilizando a viscosidade medida com um Viscotek Forced Flow Viscometer Y900 (Viscotek Corporation, Houston, TX) para o polímero dissolvido em 50/ 50% em peso do ácido trifluoroacético/ cloreto de metileno em uma concentração de 0,4 gramas/ dL a 19°C seguindo um método automatizado com base na norma ASTM D 5225-92. Os valores IV medidos do PTT estavam correlacionados com os valores IV medidos manualmente em fenol 60/40% em peso/ 1,1,2,2-tetracloroetano segundo a norma ASTM D 4603-96. Vide também o documento US 5.840.957.

#### **MÉTODOS DE TESTE 2**

#### **MEDIDAS DAS PROPRIEDADES FÍSICAS**

As propriedades físicas dos filmes foram medidas utilizando as amostras de teste utilizando um Instron Corp. Tensile Tester, Modelo nº 1125 (Instron Corp., Norwood, MA).

As propriedades elásticas foram medidas de acordo com a norma ASTM D-638.

### **EXEMPLOS DE 1 A 3 E EXEMPLOS COMPARATIVOS A**

Os filmes foram preparados pela extrusão de polímeros de acordo com a presente invenção e um polímero controle de PTT.

O PTT foi seco ao ar do forno a 120° C por 16 horas. O polímero PLA 4040d foi seco a 80° C por 16 horas.

As misturas de PTT e PLA foram preparadas em uma extrusora de duplo fuso de 28 mm a 249° C. Os filmes foram extrusados através de um molde padrão, resfriados rapidamente ao passar através de um rolo de água fria, resfriado à temperatura ambiente e enrolado. Os filmes de diversas espessuras foram preparados, e os dados para os filmes de 4 mil ( $1,02 \times 10^{-4}$  m) de espessura são fornecidos abaixo na Tabela 1. Cada ponto dos dados é o significado de 10 amostras de teste individuais.

**TABELA 1**

#### **PROPRIEDADES DO FILME PTT/ PLA**

| EX | PLA (% em peso) |    | Módulo<br>(KSI) | Tensão<br>Máxima (KSI) | Distensão na<br>Ruptura (%) |
|----|-----------------|----|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| A  | 0               | XD | 265,46          | 5,05                   | 2,29                        |
|    |                 | MD | 265,73          | 5,67                   | 2,55                        |
| 1  | 5               | XD | 278,60          | 5,47                   | 2,30                        |
|    |                 | MD | 273,91          | 5,47                   | 2,35                        |
| 2  | 10              | XD | 277,93          | 5,38                   | 2,27                        |
|    |                 | MD | 274,70          | 5,26                   | 2,38                        |
| 3  | 20              | XD | 288,68          | 5,24                   | 2,09                        |
|    |                 | MD | 301,90          | 5,63                   | 2,17                        |
| 4  | 40              | MD | 321,74          | 6,86                   | 2,77                        |
| 5  | 50              | MD | 348,08          | 7,82                   | 2,93                        |
| 6  | 60              | MD | 351,42          | 8,01                   | 3,00                        |



XD = direção cruzada

MD = direção da máquina (longitudinal).

O módulo das amostras (em ambas as direções cruzadas e da máquina) aumentou com os maiores níveis de PLA. A tensão na direção  
5 cruzada também é melhorada com a adição do PLA ao PTT.

Estas mudanças eram particularmente inesperadas uma vez que o PLA, em geral, possui propriedades de resistência significativamente piores, tais como o módulo, do que o PTT.

A descrição anterior das realizações da presente invenção foi  
10 apresentada para o propósito de ilustração e descrição. Ela não pretende ser exaustiva ou limitar o escopo das formas precisas descritas. Muitas variações e modificações das realizações descritas no presente serão óbvias aos técnicos no assunto regulares na luz das descrições.

### REIVINDICAÇÕES

1. FILME, caracterizado pelo fato de que compreende uma composição polimérica que compreende cerca de 20 a cerca de 98% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(tereftalato de trimetileno) e cerca de 80 a cerca de 2% em peso, em peso da composição polimérica, de poli(alfa-hidróxi ácido).

2. FILME, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o poli(alfa-hidróxi ácido) é o ácido polilático.

3. FILME, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o ácido polilático é um polímero bioderivado.

4. FILME, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o poli(tereftalato de trimetileno) é fabricado com o 1,3-propanodiol preparado por um processo de fermentação utilizando uma fonte biológica renovável.

5. FILME, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o poli(tereftalato de trimetileno) é fabricado com o 1,3-propanodiol preparado por um processo de fermentação utilizando uma fonte biológica renovável.

6. FILME, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o filme é possui cerca de 0,1 mil ( $2,54 \times 10^{-6}$  m) a cerca de 100 mils ( $2,54 \times 10^{-3}$  m) de espessura.

7. FILME MULTICAMADAS, caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos uma camada de filme que compreende o filme conforme descrito em uma das reivindicações de 1 a 6.

RESUMO**"FILME E FILME MULTICAMADAS"**

A presente invenção se refere aos filmes de poli(tereftalato de trimetileno) e poli(alfa-hidróxi ácido), aos métodos para a fabricação do mesmo  
5 e aos seus usos finais.