

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

(21) **PI 0717755-0 A2**

(22) Data de Depósito: 10/07/2007
(43) Data da Publicação: 12/03/2013
(RPI 2201)



(51) *Int.Cl.:*
C08L 67/00
C08G 63/85

(54) Título: COMPOSIÇÃO DE POLIÉSTER, MISTURA, E, ARTIGO DE MANUFATURA

(30) Prioridade Unionista: 27/10/2006 US 11/588458, 27/10/2006 US 11/588524, 27/10/2006 US 11/588527, 27/10/2006 US 11/588554, 27/10/2006 US 11/588883, 27/10/2006 US 11/588906, 27/10/2006 US 11/588907, 07/12/2006 US 11/635433, 07/12/2006 US 11/635434, 14/02/2007 US 11/706476, 14/02/2007 US 11/706791, 03/07/2007 US 11/773275, 10/05/2007 US 60/917316, 27/10/2006 US PCT/US2006/041917, 27/10/2006 US PCT/US2006/042069, 27/10/2006 US PCT/US2006/042291, 27/10/2006 US PCT/US2006/042292, 27/10/2006 US PCT/US2006/042293, 27/03/2007 US PCT/US2007/007532, 27/03/2007 US PCT/US2007/007632, 02/05/2007 US PCT/US2007/010551, 02/05/2007 US PCT/US2007/010590, 09/05/2007 US PCT/US2007/011150

(73) Titular(es): Eastman Chemical Company

(72) Inventor(es): Emmett Dudley Crawford

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2007015701 de 10/07/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/051320 de 02/05/2008

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE POLIÉSTER, MISTURA, E, ARTIGO DE MANUFATURA. São descritas como um aspecto da invenção composições de poliéster, que compreendem pelo menos um poliéster, que compreende: (a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende: (i) de cerca de 90 a cerca de 100 mol% de resíduos de ácido tereftálico; (ii) de cerca de 0 a cerca de 10% em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e (b) um componente de glicol, que compreende: (i) de cerca de 20 a cerca de 40% em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e (ii) de cerca de 20 a cerca de 40% em mol de resíduos de ciclohexanodimetanol; (iii) resíduos de etileno glicol, e (iv) menos do que cerca de 2% em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono; em que o % molar do componente de ácido dicarboxílico é de 100% em mol, e em que o % molar total do componente de glicol é de 100% em mol; e em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/40 (p/p) de fenol/tetracloroetano em uma concentração de 0,25g /50 ml a 25 °C. Os poliésteres podem ser manufaturados sob a forma de artigos.

“COMPOSIÇÃO DE POLIÉSTER, MISTURA, E, ARTIGO DE MANUFATURA”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se, de um modo geral, a composições de poliéster produzidas a partir do ácido tereftálico, ou um éster do mesmo, e a misturas de do mesmo, 2,2,4,4-tetrametil-1,3- ciclobutanodiol, cicloexanodimetanol, etileno glicol, ou equivalentes químicos, que possuem certas combinações de dois ou mais de resistência ao impacto Izod entalhado, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural, boa claridade, e boa cor, que permitem com que elas sejam conformadas em artigos de um modo fácil, por exemplo, em aplicações de folha e filme termoconformados.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Certos polímeros comerciais, tais que policarbonatos de bisfenol A, possuem temperaturas de transição vítrea e resistência ao impacto Izod entalhado, que são desejáveis para filme a folha termoconformados, mas que são tidos como requerendo secagem antes da termoconformação. Outros polímeros comerciais, tais que os acrílicos e certos acrílicos modificados por impacto, são tidos como tendo as temperaturas de transição vítrea desejadas para o filme e folha termoconformados, mas não são tidos como requerendo secagem antes da termoconformação; no entanto, eles são tidos como tendo resistência ao impacto Izod entalhado em temperatura ambiente, de um modo típico inferiores a 2 pés- libras / pol. (0,106 kg m/cm), que não são muitas vezes desejáveis para certas aplicações de uso final. Deste modo, existe uma necessidade comercial quanto a um produto polimérico com uma combinação de propriedades, que o torne desejável para certas aplicações, por exemplo aplicações de filme e de folha termoconformados, incluindo uma combinação de dois ou mais de resistência ao impacto Izod entalhado, certas viscosidades inerentes, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural,

boa claridade, e boa cor.

Em adição, existe uma necessidade comercial quanto a um material polimérico com uma combinação de propriedades, que o tornam desejável para certas aplicações, por exemplo, para aplicações de filme e
 5 folha termoconformados, incluindo uma combinação de três ou mais de alta resistência ao impacto Izod entalhado, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural, boa claridade, e boa cor.

Além disso, existe uma necessidade comercial quanto a um material polimérico com uma combinação de propriedades, que o tornam
 10 desejável para aplicações de filme e folha termoconformados, incluindo uma combinação de todas das seguintes propriedades: alta resistência ao impacto Izod entalhado, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural, boa claridade, e boa cor.

Em adição, em uma modalidade, existe uma necessidade na
 15 arte quanto a poliésteres que compreendem 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, etileno glicol, e ciclohexanodimetanol, que possuem boa cor e/ou boa claridade e quanto a processo(s) para a preparação destes poliésteres.

Além disso, em uma modalidade, existe uma necessidade na arte quanto a um processo, que torna mais fácil produzir os poliésteres da
 20 invenção sem que ocorra pelo menos um dos seguintes: formação de bolhas, formação de chanfros, formação de cor, formação de espuma, desprendimento de gases, e níveis de fusão erráticos, isto é, a pulsação do poliéster ou a produção de poliéster e sistemas de processamento. Existe também uma
 25 necessidade na arte quanto a um processo, que torna mais fácil produzir os poliésteres da invenção em grandes quantidades (por exemplo em escala de processamento piloto e/ou produção comercial) sem que ocorra pelo menos uma das dificuldades antes mencionadas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Acredita-se que certas composições de poliéster formadas a

partir do ácido tereftálico, de um éster do mesmo, e/ ou de misturas dos mesmos, etileno glicol, 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol, compreendendo certos estabilizadores térmicos, produtos de reação dos mesmos, e misturas dos mesmos, são superiores a

5 certos polímeros comerciais com relação a um ou mais de alta resistência ao impacto Izod entalhado, certas viscosidades inerentes, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural, boa claridade, e boa cor.

Em certas modalidades da invenção, existe uma necessidade comercial quanto a um material polimérico, com uma combinação de

10 propriedades, que o tornam desejável para certas aplicações, por exemplo, aplicações de filme e folha termoconformados, que incluem uma combinação de duas ou mais das propriedades que se seguem: alta resistência ao impacto Izod entalhado, certas viscosidades inerentes, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural, boa claridade, e boa cor.

15 Em certas modalidades da invenção, existe uma necessidade comercial quanto a um material com uma combinação de propriedades, que o tornam adequado para certas aplicações, por exemplo, aplicações de filme e folha termoconformados, que incluem uma combinação de três ou mais das propriedades que se seguem: alta resistência ao impacto Izod entalhado, certas

20 viscosidades inerentes, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural, boa claridade, e boa cor.

Em outras modalidades da invenção, existe uma necessidade comercial quanto a um material polimérico com uma combinação de propriedades, que o tornam desejável para certas aplicações, por exemplo,

25 aplicações de folha e filme termoconformados, incluindo uma combinação de duas ou mais das propriedades que se seguem: alta resistência ao impacto Izod entalhado, certa temperatura de transição vítrea (T_g), e certo módulo flexural.

Em uma modalidade, acredita-se que quando pelo menos um

composto de fósforo aqui descrito é usado durante os processos para a produção dos poliésteres de acordo com a invenção, os poliésteres podem ser mais facilmente produzidos sem que ocorra pelo menos um dos seguintes: formação de bolhas, formação de chanfro, formação de cor, formação de
5 espuma, desprendimento de gases, e níveis de fusão erráticos, isto é, a pulsação do poliéster ou a produção do poliéster e sistemas de processamento. Em uma outra modalidade, acredita-se que pelo menos um processo da invenção proporcione um meio para produzir, de um modo mais fácil, os poliésteres úteis na invenção em grandes quantidades (por exemplo, em escala
10 de processamento piloto e/ ou produção comercial) sem que ocorra pelo menos uma das dificuldades antes mencionadas.

O termo “grandes quantidades”, como aqui usado, inclui as quantidades de poliéster (es) úteis na invenção, que são produzidas em quantidades superiores a 100 libras (45,4 kg). Em uma modalidade, o termo
15 “grandes quantidades”, como aqui usado, inclui quantidades de poliéster(es) úteis na invenção, que são produzidas em quantidades superiores a 1000 libras (454 kg).

Em um aspecto, os processos de produção dos poliésteres, úteis na invenção, podem compreender um processo em batelada ou um
20 processo contínuo.

Em um aspecto, os processos de produção de poliésteres, úteis na invenção, compreendem um processo contínuo.

Em um aspecto, a invenção refere-se a uma composição de poliéster, que compreende pelo menos um poliéster, que compreende:

- 25 (a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:
- (i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;
 - (ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido

dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

5 (i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol,e

10 (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico é de 100 mol%, e em que o % molar total do componente de glicol é de 100 mol%;

15 em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol, e

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g conforme determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano, em uma concentração de 0,25 g/ 50 ml a 25°C.

20 Em um aspecto, a invenção refere-se a uma composição de poliéster, que compreende pelo menos um poliéster, que compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

(i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;

25 (ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

(i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 mol% de resíduos de ciclohexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

(iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico é de 100 ml%, e

em que o % molar total do componente de glicol é de 100 % em mol;

em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4-tetrametil-1,3- ciclobutanodiol e ciclohexanodimetanol é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol;

e em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g como determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano em uma concentração de 0, 25 g/50 ml, a 25°C .

de um modo opcional, em que pelo menos uma gente de ramificação é adicionado antes e/ ou durante a polimerização do poliéster.

Em um aspecto, esta invenção refere-se a uma composição de poliéster, que compreende pelo menos um poliéster, que compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

(i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;

(ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

(i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de ciclohexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

(iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico é de 100 ml %, e em que o % molar total do componente de glicol é de 100 % em mol;

em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4- tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol,

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g como determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano em uma concentração de 0,25 g/50 ml, a 25°C ; e

em que o poliéster possui uma das propriedades que se seguem, selecionadas a partir de: uma T_g de cerca de 100 a cerca de 110°C, conforme medido por um TA 2100 Thermal Analyst Instrument em uma taxa de varredura de 20°C/ minuto, um módulo flexural a 23°C de mais do que 290.000 psi (1999,5 MPa) conforme definido pela ASTM D790, e uma resistência ao impacto Izod entalhado de mais do que 10 pés- libra /pol. (0,531 kg m/cm) de acordo com a ASTM D 256 com um entalhe de 10 mil (254 μ m), usando uma barra de 1/8 pol. de espessura (3,2 mm), a 23°C .

Em um aspecto, esta invenção refere-se a uma composição de poliéster, que compreende pelo menos um poliéster, que compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

(i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;

(ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

(i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-

tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 mol% de resíduos de cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

5 (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

(II) pelo menos um composto de fósforo selecionado a partir de pelo menos um de ésteres de alquil fosfato, ésteres de aril fosfato, ésteres de alquil aril fosfato, produtos de reação dos mesmos, e misturas dos mesmos;

10 em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico é de 100 ml %, e

em que o % molar total do componente de glicol é de 100 % em mol;

15 em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar do componente de glicol, e

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g como determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano em uma concentração de 0,25 g/50 ml, a 25°C ; e

20 em que o poliéster possui uma das propriedades que se seguem, selecionadas a partir de: uma T_g de a partir de cerca de 100 a cerca de 110°C, conforme medido por um TA 2100 Thermal Analyst Instrument, em uma taxa de varredura de 20°C/ min, um módulo flexural a 23° C igual a, ou de mais do que 290.000 psi (1999,5 MPa), conforme definido pela ASTM
25 D790, e uma resistência ao impacto Izod entalhado igual a ou maior do que 10 pés- libra/ pol (0,531 kg m/cm) de acordo com a ASTM D 256 com um entalhe de 10 mil (254 µm), usando uma barra de espessura de 1/8 pol. (3,2 mm) a 23°C.

Em um aspecto, esta invenção refere-se a uma composição de

poliéster, que compreende:

(I) pelo menos um poliéster, que compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

5 (i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;

(ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

10 (i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

15 (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

(c) de um modo opcional, pelo menos um agente de ramificação; e

20 (ii) pelo menos um composto de fósforo selecionado a partir de pelo menos um de ésteres de alquil fosfato, ésteres de aril fosfato, ésteres de alquil aril fosfato mistos, produtos de reação dos mesmos, e misturas dos mesmos;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico é de 100 ml %, e em que o % molar total do componente de glicol é de 100 % em mol;

25 em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol, e

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g como determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano em uma

concentração de 0,25 g/ 50 ml a 25°C;

Em um aspecto, esta invenção refere-se a uma composição de poliéster, que compreende pelo menos um poliéster, que compreende os estágios que se seguem:

- 5 (I) aquecer uma mistura a pelo menos uma temperatura selecionada a partir de 150°C a 250°C, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa de 0 psig (0 kPa) a 75 psig (517,5 kPa), em que a mistura compreende:
- 10 (a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:
- (i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;
- (ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e
- (b) um componente de glicol, que compreende:
- 15 (i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e
- (ii) cerca de 20 a cerca de 40 mol% de resíduos de cicloexanodimetanol;
- (iii) resíduos de etileno glicol, e
- 20 (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;
- em que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01 -3,0/1,0;
- em que a mistura no Estágio (I) é aquecida na presença de:
- 25 (i) pelo menos um catalisador, que compreende pelo menos um composto de estanho, e, de um modo opcional, pelo menos um catalisador, selecionado a partir de titânio, gálio, zinco, antimônio, cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, compostos de alumínio e um composto de alumínio com hidróxido de lítio ou hidróxido de sódio; e (ii) pelo menos

um composto de fósforo;

(II) aquecer o produto do Estágio (I) em uma temperatura de 230°C a 320°C durante de 1 a 6 horas, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa da pressão final do Estágio (I) a 0,02 torr absolutos, de modo a formar um poliéster final;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico do poliéster final é de 100 % em mol; e em que o % molar total do componente de glicol do poliéster final é de 100 % em mol;

em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4- tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol do poliéster final é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol, e em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,0 dl/g conforme determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol /tetracloroetano, em uma concentração de 0, 25 g/ 50 ml, a 25°C.

Em um aspecto, esta invenção refere-se a um processo para a produção de um poliéster, que compreende os estágios que se seguem:

(I) aquecer uma mistura em pelo menos uma temperatura, selecionada a partir de 150°C a 250°C, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa de 0 psig (0 kPa) a 75 psig (517,5 kPa), em que a referida mistura compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

(i) de cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;

(ii) de cerca de 0 a cerca de 10 mol% de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático, tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

(i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de

cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

(iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

5 em que a razão molar de componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionada no Estágio (I) é de 1,01 -3,0/ 1,0;

em que a mistura no Estágio (I) é aquecida na presença de:

(i) pelo menos um catalisador, que compreende pelo menos um composto de titânio, e, de um modo opcional, pelo menos um catalisador
10 selecionado a partir de estanho, gálio, zinco, antimônio, cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, compostos de alumínio e um composto de alumínio com hidróxido de lítio ou hidróxido de sódio; e (ii) pelo menos um composto de fósforo;

(II) aquecer o produto do Estágio (I) em uma temperatura de
15 230°C a 320°C, durante de 1 a 6 horas, sob pelo menos uma pressão selecionada na faixa da pressão final do Estágio (I) para 0,02 torr absoluto, de um modo a formar um poliéster final;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico do poliéster final é de 100 % em mol; e em que o % molar total do
20 componente de glicol do poliéster final é de 100 % em mol;

em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e de cicloexanodimetanol do poliéster final é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar do componente de glicol, e

em que a viscosidade inerente do poliéster é de a partir de 0,50
25 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano, em uma concentração de 0,25 g/ 50 ml a 25°C.

Em um aspecto, esta invenção refere-se a um processo, que compreende os estágios que se seguem:

(I) aquecer uma mistura em pelo menos uma temperatura,

selecionada a partir de 150°C a 250°C, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa de 0 psig (0 kPa) a 75 psig (517,5 kPa), em que a referida mistura compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

5 (i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos do ácido tereftálico;

(ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

10 (i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

15 (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado n Estágio (I) é de 1,01 – 3,0/ 1,0;

em que a mistura no Estágio (I) é aquecida na presença de:

20 (i) pelo menos um catalisador, que compreende pelo menos um composto de titânio, e, de um modo opcional, pelo menos um catalisador selecionado a partir de estanho, gálio, zinco, antimônio, cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, compostos de alumínio e um composto de alumínio com hidróxido de lítio ou hidróxido de sódio;

25 e (ii) pelo menos um composto de fósforo.

(II) aquecer o produto do Estágio (I) em uma temperatura de 230°C a 320°C durante de 1 a 6 horas, sob pelo menos uma pressão na faixa da pressão final do Estágio (I) a 0,02 torr absoluto, de um modo a formar um poliéster final;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico do poliéster final é de 100 % em mol; e em que o % molar total do componente de glicol do poliéster final é de 100 % em mol;

5 em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol do poliéster final é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol, e

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano, em uma concentração de 0,25 g/ 50 ml a 25°C.

10 Em um aspecto, para o(s) poliéster(es) úteis na invenção e para os processos úteis na invenção, os valores b^* para os poliésteres úteis na invenção [em uma modalidade, na presença de, e/ ou na ausência de tonalizador(s)] podem ser de -12 a menos do que 12, conforme determinado pelo sistema de cor L^* a^* b^* do CIE (International Commission on
15 Illumination), em que L^* representa a coordenada de luminosidade, a^* representa a coordenada vermelho/ verde, e b^* representa a coordenada amarelo / azul. Em uma modalidade, os valores b^* para os poliésteres úteis na invenção [em uma modalidade, na presença de e/ou ausência de tonalizador(s)] pode ser de 0 a 10. Em uma modalidade, os valores b^* para os
20 poliésteres úteis na invenção [em uma modalidade, na presença de e/ou ausência de tonalizador(s)] podem ser de 0 a 5 .

Em um aspecto, a invenção inclui folha(s) termoconformadas (s), que podem compreender m qualquer uma das composições de poliéster da invenção.

25 Em um aspecto, os poliésteres úteis na invenção podem compreender pelo menos um éster de fosfato, esteja presente ou não como um estabilizador térmico.

Em um aspecto, os poliésteres úteis na invenção podem compreender pelo menos um éster de fosfato aqui descrito, que está presente

como um estabilizador térmico.

Em um aspecto, os poliésteres úteis na invenção não contêm agente de ramificação, ou, de um modo alternativo, pelo menos um agente de ramificação é adicionado, ou antes ou durante a polimerização do poliéster.

5 Em um aspecto, os poliésteres úteis na invenção contêm pelo menos um agente de ramificação, sem considerar o método ou a sequência em que este é adicionado.

10 Em um aspecto, certos poliésteres úteis na invenção podem ser amorfos ou semicristalinos. Em um aspecto, certos poliésteres úteis na invenção podem apresentar uma cristalinidade relativamente baixa. Certos poliésteres úteis na invenção podem, deste modo, apresentar uma morfologia substancialmente amorfa, significando que os poliésteres compreendem regiões substancialmente desordenadas do polímero.

15 Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e/ ou processos da invenção úteis na invenção podem compreender pelo menos um composto de fósforo.

 Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e/ ou processos da invenção úteis na invenção podem compreender átomos de fósforo.

20 Em um aspecto, os poliésteres e/ ou composições de poliéster da invenção podem compreender átomos de estanho.

 Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e/ou processos da invenção podem compreender átomos de titânio.

25 Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e / ou processos da invenção úteis na invenção podem compreender átomos de titânio e átomos de estanho.

 Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e/ ou processos da invenção podem compreender átomos de fósforo e átomos de estanho.

Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e/ ou processos da invenção podem compreender átomos de fósforo e átomos de titânio.

5 Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e/ ou processos da invenção podem compreender átomos de fósforo, átomos de estanho, e átomos de titânio.

Em um aspecto, qualquer um do(s) poliéster (es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de fósforo.

10 Em um aspecto, qualquer um do(s) poliéster (es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de estanho.

15 Em um aspecto, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de estanho e pelo menos um composto de fósforo.

Em um aspecto, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de titânio.

20 Em um aspecto, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de titânio e pelo menos um composto de fósforo.

25 Em um aspecto, qualquer um do(s) poliéster (es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender (i) pelo menos um composto de titânio, e, de um modo opcional, pelo menos um catalisador selecionado a partir de titânio, gálio, zinco, antimônio, cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, compostos de alumínio e um composto de alumínio com hidróxido de lítio ou hidróxido de sódio.

Em um aspecto, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos de produção dos poliésteres úteis na invenção

pode compreender pelo menos um composto de titânio.

Em um aspecto, qualquer um do(s) poliéster (es), composições de poliéster e/ ou processos de produção dos poliésteres úteis na invenção podem compreender pelo menos um composto de estanho, pelo menos um
5 composto de titânio, e pelo menos um composto de fósforo.

Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção compreende o ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido fosfônico, ácido fosfínico, ácido fosfonoso, e vários ésteres e sais dos mesmos. Os ésteres podem ser alquila, alquila ramificada, alquila substituída, alquila
10 difuncional, éteres de alquila, arila e arila substituída.

Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção compreende pelo menos um composto de fósforo selecionado a partir de pelo menos um de ésteres de alquil fosfato substituídos ou não-
substituídos, ésteres de aril fosfato substituídos ou não- substituídos, ésteres
15 de alquil aril fosfato mistos substituídos ou não- substituídos, difosfitas, sais do ácido fosfórico, óxidos de fosfina, e alquil aril fosfitas mistas, produtos de reação dos mesmos, e misturas dos mesmos. Os ésteres de fosfato incluem ésteres, nos quais o ácido fosfórico é totalmente esterificado ou apenas parcialmente esterificado.

Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção compreende pelo menos um composto de fósforo selecionado a partir de pelo menos um de ésteres de alquil fosfato substituídos ou não-
substituídos, ésteres de aril fosfato substituídos ou não- substituídos, ésteres
20 de alquil aril fosfato substituídos ou não- substituídos, produtos de reação dos mesmos, e misturas dos mesmos. Os ésteres de fosfato incluem os ésteres, nos quais o ácido fosfórico é totalmente esterificado ou apenas parcialmente esterificado.

Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção é selecionado a partir de pelo menos um de ésteres de alquil fosfato,

ésteres de aril fosfato, ésteres de alquil aril fosfato mistos, produtos de reação dos mesmos e misturas dos mesmos.

Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção pode compreender pelo menos um éster de aril fosfato.

5 Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção pode compreender pelo menos um éster de aril fosfato não-substituído.

10 Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção pode compreender pelo menos um éster de aril fosfato, que não é substituído por grupos benzila.

Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção pode compreender pelo menos um éster de triaril fosfato.

15 Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção pode compreender pelo menos um éster de triaril fosfato, que não é substituído por grupos benzila.

Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção pode compreender pelo menos um éster de alquil fosfato.

20 Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção pode compreender trifenil fosfato e/ ou Merpol A. Em uma modalidade, qualquer das composições de poliéster da invenção pode compreender trienil fosfato.

25 Em um aspecto, qualquer dos processos aqui descritos para a produção de qualquer uma das composições de poliéster e/ ou poliésteres podem compreender pelo menos uma alquil aril fosfita mista, tal que, por exemplo, bis (2,4-dicumilfenil) pentaeritritol difosfita, também conhecido como Doverphos S-9228 (Dover Chemicals, CAS # 154862 – 43- 8).

Em um aspecto, qualquer um dos processos aqui descritos para a produção de qualquer uma das composições de poliéster e/ ou poliésteres pode compreender pelo menos um óxido de fosfina.

Em um aspecto, qualquer um dos processos aqui descritos para a produção de qualquer uma das composições de poliéster e/ ou poliésteres pode compreender pelo menos um sal do ácido fosfórico, tal que, por exemplo, KH_2PO_4 e $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$.

5 Acredita-se que qualquer um dos processos para a produção dos poliésteres úteis na invenção pode ser usado para a produção de qualquer um dos poliésteres úteis na invenção.

Em um aspecto, a pressão usada no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a
10 partir de 0 psig (0 kPa) a 75 psig (517,5 kPa). Em uma modalidade, a pressão usada o Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 0 psig (0 kPa) a 50 psig (345 kPa).

Em um aspecto, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer
15 um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 20 torr absolutos a 0,002 torr absolutos; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 10 torr absolutos a 0,02 torr absolutos; em uma modalidade, a pressão usada no
20 Estágio (II) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 5 torr absolutos a 0,02 torr absolutos; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 3 torr absolutos a 0,02 torr absolutos; em uma modalidade, a pressão
25 suada no Estágio (II) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 20 torr absolutos a 0,1 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 10 torr absolutos a 0,1 torr absolutos; em uma modalidade, a pressão

usada no Estágio (II) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 5 torr absolutos a 0,1 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 3 torr absolutos a 0,1 torr absoluto.

Em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,0 – 3,0 / 1, 0; em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,0 – 2,5 / 1, 0; em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,0 – 2,0 / 1, 0; em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,0 – 1,75 / 1, 0; em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,0 – 1,5/1, 0;

Em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,01 – 3,0 / 1, 0; em um aspecto,

a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,01 – 2,5 / 1,0 ; em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,01 – 2,0 / 1, 0; em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,01 – 1,75/1,0 ; em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/

componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de 1,01 – 1,5/1,0;

Em qualquer das modalidades de processo para a produção dos poliésteres úteis na invenção, o período de tempo de aquecimento do Estágio (II) pode ser de 1 a 5 horas. Em qualquer uma das modalidades de processo para a produção dos poliésteres úteis na invenção, o período de tempo de aquecimento no Estágio (II) pode ser de 1 a 4 horas. Em qualquer uma das modalidades de processo para a produção de poliésteres úteis na invenção, o período de tempo de aquecimento pode ser de 1 a 3 horas. Em qualquer uma das modalidades de processo para a produção de poliésteres úteis na invenção, o período de tempo de aquecimento pode ser de 1,5 a 3 horas. Em qualquer uma das modalidades de processo para a produção de poliésteres úteis na invenção, o período de tempo de aquecimento pode ser de 1 a 2 horas.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0- 20: 1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no (s) processo (s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-20:1.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0- 15:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-15:1.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0- 10:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da

invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-10:1.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0- 5:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-5:1.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0- 3:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-3:1.

Por exemplo, o peso dos átomos de estanho e dos átomos de fósforo presentes no poliéster final pode ser medido em ppm e pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de qualquer uma das razões antes mencionadas.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 0-20:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 1-20:1.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 0-15:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais

para átomos de titânio totais no poliéster final de 1-15:1.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 0-10:1. Em
5 uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 1-10:1.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de
10 fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 0-5:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 1-5:1.

Em um aspecto, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de
15 fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 0-3:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de 1-3:1.

20 Por exemplo, o peso dos átomos de titânio e dos átomos de fósforo presentes no poliéster final pode ser medido em ppm e pode resultar em uma razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final de qualquer uma das razões em peso antes mencionadas.

25 Em um aspecto, a quantidade de átomos de estanho nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 0 a 400 ppm de átomos de estanho, com base no peso do poliéster final.

Em um aspecto, a quantidade de átomos de estanho nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 15 a 400 ppm de átomos de estanho,

com base no peso do poliéster final.

Em um aspecto, a quantidade de átomos de titânio nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 0 a 400 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final.

5 Em um aspecto, a quantidade de átomos de titânio nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 15 a 400 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final.

 Em um aspecto, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo,
10 com base no peso do poliéster final.

 Em um aspecto, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de estanho, com base no peso do poliéster final e a quantidade de átomos de titânio no poliéster pode ser de 1 a 100 ppm de átomos de titânio com base no peso do
15 poliéster final.

 Em um aspecto, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final e a quantidade de átomos de titânio no poliéster pode ser de 1 a 400 ppm de átomos de titânio, com base no peso do
20 poliéster final.

 Em um aspecto, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final e a quantidade de átomos de titânio no poliéster pode ser de 1 a 100 ppm de átomos de titânio, com base no peso do
25 poliéster final.

 Em um aspecto, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres úteis na invenção pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final e a quantidade de átomos de estanho no poliéster pode ser de 1 a 400 ppm de átomos de estanho, com base no peso do

poliéster final, e a quantidade de átomos de titânio no poliéster pode ser de 1 a 100 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final.

Em um aspecto, as composições de poliéster são úteis em artigos de manufatura, que incluem, mas não estão limitados a, artigos
5 extrusados, calandrados, e/ ou moldados, mas não limitados a, artigos moldados por injeção, artigos extrusados, artigos extrusados em fusão, artigos extrusados perfilados, artigos fiados em fusão, artigos termoconformados, artigos moldados por extrusão, artigos moldados por sopro por injeção, artigos moldados por sopro com estiramento por injeção, artigos moldados
10 por sopro por extrusão e artigos moldados por sopro estirados por extrusão. Estes artigos podem incluir, mas não estão limitados a, filmes, garrafas, recipientes, folhas e/ ou fibras.

Em um aspecto, as composições de poliéster úteis na invenção podem ser suadas em vários tipos de filme e/ ou folha, que incluem mas não
15 estão limitados a, filme(s) e/ ou folha (s) extrusado(s), filme(s) e/ ou folha (s) calandrados, filme(s) e/ ou folha(s) moldados por compressão, filme(s) e/ ou folha(s) fundidos em solução. Métodos de produção do filme e/ ou folha incluem, mas não estão limitados a, extrusão, calandragem, moldagem por compressão, e fusão em solução.

Em um aspecto, a invenção está relacionada a filme(s) e/ou
20 folha(s) termoconformados, que compreendem o(s) poliéster (es) e/ ou composições de poliéster da invenção.

Em um aspecto, a invenção está relacionada a artigos de manufatura, que incorporam o filme e/ou folha termoconformado da
25 invenção.

Além disso, em um aspecto, um processo para a produção do filme e/ ou folha termoconformado é provido, no qual o estágio de secagem dos filmes e/ ou folhas antes da termoconformação é eliminado.

Em um aspecto, a invenção provê um processo para a

preparação de poliésteres contendo etileno glicol, 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, e cicloexanodimetanol com cor e claridade aperfeiçoados.

Em um aspecto, os poliésteres úteis na invenção podem ser amorfos ou semicristalinos. Em um aspecto, certos poliésteres úteis na invenção podem apresentar uma cristalinidade relativamente baixa. Certos poliésteres úteis na invenção podem, deste modo, apresentar uma morfologia substancialmente amorfa, significando que os poliésteres compreendem regiões substancialmente desordenadas do polímero.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção podem ser mais prontamente entendida através de referência à descrição detalhada que se segue de certas modalidades da invenção e dos exemplos operacionais. De acordo com o (s) propósito(s) desta invenção, certas modalidades da invenção são descritas no Sumário da invenção e são adicionalmente descritas a seguir. Além disso, outras modalidades da invenção são aqui descritas.

Acredita-se que certos poliésteres e/ou composição(ões) de poliéster da invenção formadas a partir do ácido tereftálico, de um éster do mesmo, e/ ou de misturas do mesmo, etileno glicol, 2,2,4,4- tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, cicloexanodimetanol, e, de um modo opcional compreendendo certos estabilizadores térmicos, produtos de reação dos mesmos, e misturas dos mesmos, que apresentam uma combinação única de duas ou mais das propriedades que se seguem: alta resistência ao impacto Izod entalhado, certas viscosidades inerentes, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural, boa claridade e boa cor. Em certas modalidades da invenção, certos poliésteres e/ ou composições de poliéster da invenção podem apresentar uma combinação única de três ou mais de alta resistência ao impacto Izod entalhado, certas viscosidades inerentes, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo módulo flexural, boa claridade, e boa cor.

Em certas modalidades da invenção, certos poliésteres e/ ou composições de poliéster da invenção pode apresentar uma combinação única de quatro ou mais de alta resistência ao impacto Izod entalhado, certas viscosidades inerentes, certa temperatura de transição vítrea (T_g), certo
5 módulo flexural, boa claridade, e boa cor.

Em outras composições da invenção, certos poliésteres e/ ou composições de poliéster da invenção podem apresentar uma combinação única de todas das seguintes propriedades: alta resistência ao impacto Izod entalhado, certas viscosidades inerentes, certa temperatura de transição vítrea
10 (T_g), certo módulo flexural, boa claridade, e boa cor.

Embora os poliésteres e/ou composições de poliéster contendo algumas ou todas as propriedades antes mencionadas sejam úteis em muitas aplicações, estas propriedades são, de um modo particular, úteis para aplicações de folha termoconformada.

15 Em uma modalidade, copoliésteres contendo 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanol e etileno glicol podem ser preparados com catalisadores à base de titânio. Em uma outra modalidade, acredita-se que a incorporação de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e/ ou cor podem ser aperfeiçoados através do uso de catalisadores à base de estanho, em adição
20 aos catalisadores à base de titânio. Acredita-se que a cor destes copoliésteres possa ser aperfeiçoada com a adição, durante a polimerização, de certos níveis de compostos contendo fósforo.

Em uma modalidade, acredita-se que, quando pelo menos um composto de fósforo aqui descrito, é usado durante os processos para a
25 produção dos poliésteres de acordo com a presente invenção, os poliésteres podem ser mais facilmente produzidos sem que ocorra pelo menos um dos seguintes: formação de bolhas, formação de chanfros, formação de cor, formação de espuma, desprendimento de gases, e níveis de fusão erráticos, isto é, a pulsação do poliéster ou a produção do poliéster e de sistemas de

processamento. Em uma outra modalidade, acredita-se que pelo menos um processo da invenção possa prover um meio para produzir, de um modo mais fácil, os poliésteres úteis na invenção em maiores quantidades (por exemplo, em escala de processamento piloto e/ ou produção comercial), sem que pelo

5 menos uma das dificuldades antes mencionadas ocorra. O termo “grandes quantidades”, tal como aqui usado, inclui as quantidades de poliéster(es) úteis na invenção, que são produzidas em quantidades maiores do que 100 libras (45,4 kg). Em uma modalidade, o termo “grandes quantidades”, como aqui

10 produzidas em quantidades maiores do que 1000 (454 kg) libras.

Em uma modalidade, os processos para a produção dos poliésteres úteis na invenção podem compreender um processo em batelada ou um processo contínuo.

Em uma modalidade, os processos de produção de poliésteres

15 úteis na invenção compreende um processo contínuo.

Quando o estanho é adicionado aos poliésteres e/ ou composições de poliéster e/ ou ao processo de produção de poliésteres da invenção, ele é adicionado ao processo de produção do poliéster sob a forma de um composto de estanho. A quantidade de composto de estanho adicionada

20 aos poliésteres e/ ou composições de poliéster da invenção e/ ou processos da invenção pode ser medida sob a forma de átomos de estanho presentes no poliéster final, por exemplo, em peso medido em ppm.

Quando o titânio é adicionado aos poliésteres e/ou composições de poliéster e/ ou ao processo de produção dos poliésteres da

25 invenção, ele é adicionado ao processo de produção do poliéster sob a forma de um composto de titânio. A quantidade de composto de titânio adicionada aos poliésteres e/ ou composições de poliéster da invenção e/ ou processos da invenção pode ser medida sob a forma de átomos de titânio presentes no poliéster final, por exemplo, em peso, medido em ppm.

Quando o fósforo é adicionado aos poliésteres e/ ou composições de poliéster e/ ou processo de produção dos poliésteres da invenção, ele é adicionado ao processo de produção do poliéster sob a forma de um composto de fósforo. Em uma modalidade, este composto de fósforo pode compreender pelo menos um éter(es) de fosfato. A quantidade de composto de fósforo, [por exemplo, éster(es) de fosfato)], adicionada aos poliésteres da invenção e/ ou composições de poliéster da invenção e/ ou processos da invenção pode ser medida sob a forma de átomos de fósforo presentes no poliéster final, por exemplo, em peso, medido em ppm.

O termo “poliéster”, como aqui usado, tem a intenção de incluir “copoliésteres” e é entendido como compreendendo um polímero sintético preparado pela reação de um ou mais ácidos carboxílicos difuncionais e/ ou ácidos carboxílicos multifuncionais com um ou mais compostos hidroxila difuncionais e/ ou compostos hidroxila multifuncionais, por exemplo, agentes de ramificação. De um modo típico, o ácido carboxílico difuncional pode ser um ácido dicarboxílico e o composto hidroxila difuncional pode ser um álcool diídrico, tal que, por exemplo, os glicóis e dióis. O termo “glicol”, como aqui usado, inclui, mas não está limitado a, dióis, glicóis, e/ ou compostos hidroxila multifuncionais, por exemplo, agentes de ramificação. De um modo alternativo, ácido carboxílico difuncional pode ser um ácido hidróxi carboxílico, tal que, por exemplo, o ácido p-hidróxi benzóico, e o composto hidroxila difuncional pode ser um núcleo aromático contendo 2 substituintes hidroxila, tais que, por exemplo, hidroquinona. O termo “resíduo”, tal como aqui usado, compreende qualquer estrutura orgânica incorporada em um polímero através de uma reação de policondensação e/ ou esterificação a partir do monômero correspondente. O termo “unidade de repetição”, como aqui usado, compreende uma estrutura orgânica tendo um resíduo de ácido dicarboxílico e um resíduo de diol, ligados através de um grupo carbonilóxi. Deste modo, por exemplo, os

resíduos de ácido dicarboxílico podem ser derivados a partir de um monômero de ácido dicarboxílico ou de seus halogenetos ácidos associados, ésteres, sais, anidridos e/ ou misturas dos mesmos. Além disso, como aqui usado, o termo “diácido” inclui ácidos multifuncionais, por exemplo, os

5 agentes de ramificação. Como aqui usado, portanto, o termo “ácido dicarboxílico” tem a intenção de incluir os ácidos dicarboxílicos e qualquer derivado de um ácido dicarboxílico, incluindo os seus halogenetos ácidos, ésteres, semi- ésteres, sais, semi- sais, anidridos, anidridos mistos, e / ou misturas dos mesmos, úteis em um processo com um diol, de um modo a

10 produzir um poliéster. Como aqui usado, o termo “ácido tereftálico” tem a intenção de incluir o ácido em si mesmo e os resíduos do mesmo, assim como qualquer derivado do ácido tereftálico, incluindo os seus halogenetos ácidos associados, ésteres, semi- ésteres, sais, semi- sais, anidridos, anidridos mistos, e/ ou misturas dos mesmos ou resíduos dos mesmos, úteis em um processo de

15 reação com um diol, de um modo a produzir um poliéster.

Os poliésteres usados na presente invenção podem ser preparados, de um modo típico, a partir de ácidos dicarboxílicos e de dióis, que reagem em proporções substancialmente iguais e são incorporados ao polímero de poliéster como os seus resíduos correspondentes. Os poliésteres

20 da presente invenção, portanto, podem conter proporções molares substancialmente iguais de resíduos ácidos (100 % em mol) e de resíduos diol (e/ou composto hidroxila multifuncional (100 mol%), de um modo tal que os moles totais de unidades de repetição sejam iguais a 100 % em mol. Os percentuais molares providos na presente exposição, portanto, podem ser

25 baseados nos moles totais de resíduos ácidos, nos moles totais de resíduos diol, ou nos moles totais de unidades de repetição. Por exemplo, um poliéster contendo 10 mol% de ácido isoftálico, com base em resíduos ácidos totais, significa que o poliéster contém 10 % em mol de resíduos de ácido isoftálico de um total de 100 % em mol de resíduos ácidos. Deste modo, existem 10

moles de resíduos de ácido isoftálico dentre cada 100 moles de resíduos ácidos. Em um outro exemplo, um poliéster contendo 30 mol% de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, com base nos resíduos diol totais, significa que o poliéster contém 30 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol de um total de 100 % em mol de resíduos de diol. Deste modo, existem 30 moles de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol dentre cada 100 moles de resíduos de diol.

Em outros aspectos da invenção a T_g dos poliésteres úteis nas composições de poliéster da invenção pode estar em pelo menos uma das faixas que se seguem: 90 a 120°C; 95 a 120°C; 100 a 120°C; 105 a 120°C; 110 a 125°C; 90 a 115°C; 95 a 115°C; 100 a 115°C; 105 a 115°C; 90 a 110°C; 95 a 110°C; 100 a 110°C; 90 a 100°C; 90 a 105°C; 95 a 105°C; e 90 a 100°C.

Em outros aspectos da invenção, o componente de glicol para os poliésteres úteis na invenção inclui, mas não está limitado, a pelo menos uma das seguintes combinações de faixas: 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 mol% de cicloexanodimetanol e 30 a 60 % em mol de etileno glicol; 20 a 35 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 60 % em mol de etileno glicol; 20 a 30 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 % em mol de cicloexanodimetanol, 30 a 60 % em mol de etileno glicol; e 20 a 25 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40% de cicloexanodimetanol e 30 a 60 % em mol de etileno glicol; e 20 a 25 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 60 % em mol de etileno glicol.

Em outros aspectos da invenção, o componente de glicol para os poliésteres úteis na invenção inclui, mas não está limitado, a pelo menos uma das seguintes combinações de faixas: 25 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 % em mol de cicloexanodimetanol e

30 a 55 % em mol de etileno glicol; 25 a 35 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 55 % em mol de etileno glicol; e 25 a 30 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 ml % de cicloexanodimetanol e 30 a 55 % em mol de etileno glicol.

Em outros aspectos da invenção, o componente de glicol para os poliésteres úteis na invenção inclui, mas não está limitado, a pelo menos uma das seguintes combinações de faixas: 30 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 mol% de cicloexanodimetanol e 30 a 50 % em mol de etileno glicol; 30 a 35 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 40 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 50 % em mol de etileno glicol.

Em outros aspectos da invenção, o componente de glicol para os poliésteres úteis na invenção inclui, mas não está limitado, a pelo menos uma das seguintes combinações de faixas: 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 35 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 60 % em mol de etileno glicol; 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 30 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 60 ml % de etileno glicol; e 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 20 a 2 mol de cicloexanodimetanol e 30 a 60 mol de etileno glicol.

Em outros aspectos da invenção, o componente de glicol para os poliésteres úteis na invenção inclui, mas não está limitado, a pelo menos uma das seguintes combinações de faixas: 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 25 a 40 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 55 % em mol de etileno glicol; 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 25 a 35 mol% de cicloexanodimetanol e 30 a 55 % em mol de etileno glicol; e 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 25 a 30 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 55 % em

mol de etileno glicol.

Em outros aspectos da invenção, o componente de glicol para os poliésteres úteis na invenção inclui, mas não está limitado, a pelo menos uma das seguintes combinações de faixas: 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 30 a 40 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 50 % em mol de etileno glicol; 20 a 40 % em mol de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 30 a 35 % em mol de cicloexanodimetanol e 30 a 50 % em mol de etileno glicol.

Em uma modalidade, o componente de glicol do(s) poliéster (es) útil na invenção compreende 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol, em que a soma dos percentuais de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol total.

Para as modalidades da invenção, os poliésteres úteis na invenção podem exibir pelo menos uma das viscosidades inerentes que se seguem, conforme determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano, em uma concentração de 0,25 g/ 50 ml a 25°C: 0,50 a 1,2 dl/ g; 0,50 a 1,1 dl/g; 0,50 a 1 dl /g; 0, 50 a menos do que 1 dl/ g; 0,50 a 0,98 dl/g; 0,50 a 0,95 dl/ g; 0,50 a 0,90 dl/g; 0, 50 a 0,85 dl/ g; 0,50 a 0,80 dl/g; 0,50 a 0,75 dl/g; 0,50 a menos do que 0, 75 dl/g; 0,50 a 0,72 dl/g; 0,50 a 0, 70 dl/ g; 0,50 a menos do que 0,70 dl/ g; 0,50 a 0,68 dl/g; 0,50 a menos do que 0,68 dl/ g; 0, 50 a 0, 65 dl/ g; 0,55 a 1,2 dl/g; 0, 55 a 1,1 dl/g; 0,55 a 1 dl/ g; 0,55 a menos do que 1 dl/g; 0, 55 a 0,98 dl/g; 0,55 a 0,95 dl/g; 0,55 a 0,90 dl/g; 0,55 a 0,85 dl/g; 0,55 a 0,80 dl/ g; 0,55 a 0,75 dl/g; 0,55 a menos do que 0,75 dl/g; 0,55 a 0,72 dl/g; 0,55 a 0,70 dl/g; 0,55 a menos do que 0,70 dl/g; 0,55 a 0,68 dl/g; 0,55 a menos do que 0,68 dl/g; 0,55 a 0,65 dl/g; 0,58 a 1,2 dl/ g; 0, 58 a 1,1 dl/ g; 0,58 a 1 dl/ g; 0,58 a menos do que 1 dl/g; 0,58 a 0,98 dl/g; 0,58 a 0,95 dl/g; 0,58 a 0,90 dl/g; 0,58 a 0,85 dl/g; 0,58 a 0,80 dl/g; 0,58 a 0,75 dl/g; 0, 58 a menos do que 0,75 dl/g; 0,58 a 0,72 dl/g; 0,58 a 0,70 dl/g; 0,58 a menos do

que 0,70 dl/g; 0,58 a 0,68 dl/g; 0,58 a menos do que 0,68 dl/g; 0,58 a 0,65 dl/g; 0,60 a 1,2 dl/g; 0,60 a 1,1 dl/g; 0,60 a 1 dl/ g; 0,60 a menos do que 1 dl/g; 0,60 a 0,98 dl/g; 0,60 a 0, 95 dl/g; 0,60 a 0, 90 dl/g; 0, 60 a 0,85 dl/g; 0,60 a 0,80 dl/g; 0,60 a 0, 75 dl/g; 0,60 a menos do que 0,75 dl/g; 0, 60 a 0,72 dl/g; 0, 60 a 0,70 dl/g; 0,60 a menos do que 0,70 dl/ g; 0,60 a 0,68 dl/ g; 0,60 a menos do que 0,68 dl/g; 0, 60 a 0,65 dl/ g; 0,65 a 1,2 dl/g; 0,65 a 1,1 dl/g; 0,65 a 1 dl/g; 0,65 a menos do que 1 dl/g; 0,65 a 0,98 dl/g; 0,65 a 0,95 dl/g; 0,65 a 0,90 dl/ g; 0, 65 a 0, 85 dl/g; 0,65 a 0,80 dl/ g; 0,65 a 0,75 dl/g; 0,65 a menos do que 0,75 dl/g; 0,65 a 0,72 dl/ g; 0,65 a 0,70 dl/ g; 0,65 a menos do que 0,70 dl/g; 0, 68 a 1,2 dl/g; 0, 68 a 1,1 dl/g; 0,68 a 1 dl/ g; 0,68 a menos do que 1 dl/g; 0, 68 a 0,98 dl/ g; 0,68 a 0,95 dl/g; 0, 68 a 0,90 dl/g; 0,68 a 0,85 dl/g; 0,68 a 0,80 dl/g; 0,68 a 0,75 dl/ g; 0,68 a menos do que 0,75 dl/g; 0,68 a 0,72 dl/ g.

É contemplado que as composições úteis na invenção podem possuir pelo menos uma das faixas de viscosidade inerente aqui descritas e pelo menos uma das faixas de monômero para as composições aqui descritas, a não ser que mencionado de um outro modo. É também contemplado que as composições úteis na invenção podem possuir pelo menos uma das faixas de T_g aqui descritas e pelo menos uma das faixas de monômeros para as composições aqui descritas, a não ser que mencionado de um outro modo. É também contemplado que as composições úteis na invenção podem possuir uma das faixas de T_g aqui descritas e pelo menos uma das faixas de monômero para as composições aqui descritas, a não ser que mencionado de um outro modo.

Em uma modalidade, o ácido tereftálico pode ser usado como o material de partida. Em uma outra modalidade, o tereftalato de dimetila pode ser usado como o material de partida. Em ainda uma outra modalidade, misturas de ácido tereftálico e de tereftalato de dimetila podem ser usadas como o material de partida e/ ou como um material intermediário.

Em certas modalidades, o ácido tereftálico ou um éster do mesmo, tal que, por exemplo, tereftalato de dimetila ou uma mistura de resíduos do ácido tereftálico e de um éster dos mesmos pode produzir uma porção ou a totalidade do componente de ácido dicarboxílico, usado para formar os poliésteres úteis na invenção. Em certas modalidades, os resíduos de ácido tereftálico podem produzir uma porção ou a totalidade do componente de ácido dicarboxílico usada para formar os poliésteres úteis na invenção. Em certas modalidades, quantidades mais altas do ácido tereftálico podem ser usadas, de um modo a produzir um poliéster de resistência ao impacto mais alta. Para os propósitos desta exposição, os termos “ácido tereftálico” e “tereftalato de dimetila” são aqui usados de um modo intercambiável. Em uma modalidade, o tereftalato de dimetila constitui uma parte ou a totalidade do componente de ácido dicarboxílico usado para produzir os poliésteres úteis na presente invenção. Em todas as modalidades, faixas de a partir de 70 a 100 % em mol; ou de 80 a 100 % em mol; ou de 90 a 100 % em mol; ou de 99 a 100 % em mol; ou de 100 % em mol de ácido tereftálico e/ ou tereftalato de dimetila e/ou misturas dos mesmos podem ser usadas.

Em adição ao ácido tereftálico, o componente de ácido dicarboxílico dos poliésteres úteis na invenção pode compreender até 10 % em mol, até 5 ml %, ou até 1 % em mol de um ou mais ácidos dicarboxílicos aromáticos de modificação. Contudo, uma outra modalidade contém 0 % em mol de ácidos dicarboxílicos aromáticos de modificação. Deste modo, se presentes, é contemplado que a quantidade de um ou mais ácidos dicarboxílicos aromáticos de modificação pode estar em uma faixa a partir de qualquer um destes valores de ponto extremo precedentes, incluindo, por exemplo, 0,01 as 10 % em mol, de 0,01 a 5 % em mol e de 0,01 a 1 % em mol. Em uma modalidade, os ácidos dicarboxílicos aromáticos de modificação, que podem ser usados na presente invenção, incluem, mas não

estão limitados, àqueles tendo até 20 átomos de carbono, e que podem ser lineares, para- orientados, ou simétricos. Exemplos de ácidos dicarboxílicos aromáticos de modificação, que podem ser usados nesta invenção, incluem, mas não estão limitados, ao ácido isoftálico, ácido 4,4'-bifenildicarboxílico, ácido 1,4-, 1,5-, 2,6-, 2,7-naftalenodicarboxílico, e ácido trans-4,4'-estilbeno carboxílico, e ésteres dos mesmos. Em uma modalidade, o ácido dicarboxílico aromático de modificação é o ácido isoftálico.

O componente de ácido carboxílico dos poliésteres úteis na invenção pode ser adicionalmente modificado com até 10 % em mol, tal que até 5 % em mol, ou até 1 % em mol de um ou mais ácidos dicarboxílicos alifáticos contendo 2- 16 átomos de carbono, tal que, por exemplo, os ácidos cicloexanodicarboxílico, malônico, succínico, glutárico, adípico, pimélico, subérico, azelaico e dodecanóico dicarboxílicos. Certas modalidades podem também compreender de 0,01 a 10 % em mol, tal que de 0,1 a 10 % em mol, 1 ou 10 % em mol, 5 a 10 % em mol de um ou mais ácidos dicarboxílicos alifáticos de modificação. Contudo, ainda uma outra modalidade contém 0 % em mol de ácidos dicarboxílicos alifáticos de modificação. O % molar total do componente de ácido dicarboxílico é de 100 % em mol. Em uma modalidade, o ácido adípico e/ ou o ácido glutárico são providos no componente de ácido dicarboxílico alifático de modificação da invenção.

Os ácidos dicarboxílicos de modificação da invenção podem incluir os ácidos indano dicarboxílicos, por exemplo, os ácidos indan-1,3-dicarboxílicos e/ ou fenilindano dicarboxílicos. Em uma modalidade, o ácido dicarboxílico pode ser selecionado a partir de pelo menos um de ácido 1,2,3-trimetil-3- fenilindan-4',5-dicarboxílico e ácido 1,1,3-trimetil-5-carbóxi-3-(4-carboxifenil) indano dicarboxílico. Para os propósitos desta invenção, qualquer um dos ácidos indano dicarboxílicos descritos na Publicação do Pedido de Patente US Nº 2006/ 004151 A1, intitulada "Copolymers Containing Indan Moieties and Blends Thereof" por Ahaikh et al, cedido a

General Electric Company, pode ser usado como pelo menos um ácido dicarboxílico de modificação dentro do escopo desta invenção; a Publicação de Pedido de Patente US Nº 2006/ 00415A1 A1 é incorporada a este, a título referencial, no que se refere a qualquer um dos ácidos indano dicarboxílicos aqui descritos.

Ésteres do ácido tereftálico e os outros ácidos dicarboxílicos de modificação ou os seus ésteres e/ ou sais correspondentes podem ser usados em lugar dos ácidos dicarboxílicos. Exemplos adequados de ésteres de ácido dicarboxílico incluem, mas não estão limitados, aos ésteres dimetílicos, dietílicos, dipropílicos, diisopropílicos, dibutílicos e difenílicos. Em uma modalidade, os ésteres são selecionados a partir de pelo menos um dos seguintes: ésteres metílicos, etílicos, propílicos, isopropílicos e fenílicos.

Para o poliéster desejado, a razão molar de cis/ trans 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol pode variar a partir da forma pura de cada uma e de misturas das mesmas. Em certas modalidades, os percentuais molares para cis e/ ou trans 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol são maiores do que 50 % em mol cis e menores do que 50 % em mol trans; ou maiores do que 55 % em mol cis e menores do que 45 % em mol trans; ou de 30 a 70 % em mol cis e de 70 a 30 % em mol trans; ou de 40 a 60 % em mol cis e de 60 a 40 % em mol trans; ou de 50 a 70 % em mol trans e de 50 a 30 % em mol cis; ou de 50 a 70 % em mol cis e de 50 a 30 % em mol trans; ou de 60 a 70 % em mol cis e de 30 a 40 % em mol trans; ou maiores do que 70 % em mol cis e menores do que 30 % em mol trans; em que os percentuais molares totais para cis- e trans-2,2,4,4-tetrametil-1,3- ciclobutanodiol é igual a 100 % em mol. Em uma modalidade adicional, a razão molar de cis/ trans 2,2,4,4- tetrametil-1,3-ciclobutanodiol pode variar dentro da faixa de 50/ 50 a 0/ 100, por exemplo, entre 40/60 a 20/ 80.

O cicloexanodimetanol pode ser cis, trans, ou uma mistura dos mesmos, por exemplo, uma razão cis/ trans de 60:40 a 40:60 ou uma razão

cis/ trans de 70:30 a 30:70. Em uma outra modalidade, o trans-cicloexanodimetanol pode estar presente em uma quantidade de 60 a 80 % em mol e o cis- cicloexanodimetanol pode estar presente em uma quantidade de 20 a 40 % em mol, em que os percentuais totais de cis-cicloexanodimetanol ou trans-cicloexanodimetnaol são iguais a 100 % em mol. Em modalidades particulares, o trans-cicloexanodimetanol pode estar presente em uma quantidade de 60 % em mol e o cis- cicloexanodimetanol pode estar presente em uma quantidade de 40 % em mol. Em modalidades particulares, o trans-cicloexanodimetanol pode estar presente em uma quantidade de 70 % em mol e o cis-cicleoexanodimetanol pode estar presente em uma quantidade de 30 % em mol . Quaisquer 1,1-, 1,2-, 1,3-, 1,4-isômeros de cicloexanodimetnaol, ou misturas dos mesmos, podem estar presentes no componente de glicol desta invenção. Os isômeros cis e trans não existem para 1,1-cicloexanodimetanol.

Em uma modalidade, os poliésteres úteis na invenção compreendem 1,4-cicloexanodimetanol. Em uma outra modalidade, os poliésteres úteis na invenção compreendem 1, 4-cicloexanodimetanol e 1, 3-cicloexanodimetanol. A razão molar cis/ trans 1,4-cicloexanodimetanol pode variar dentro da faixa de 50/50 a 0/100, por exemplo, entre 40/60 a 20/80.

Em uma modalidade, o componente de glicol da porção de poliéster das composições de poliéster úteis na invenção pode conter 30 % em mol ou menos, de um ou mais glicóis de modificação, que não são 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol ou cicloexanodimetanol ou etileno glicol; em uma modalidade, o componente de glicol da porção de poliéster das composições de poliéster úteis na invenção pode conter 25 % em mol ou menos de um ou mais glicóis de modificação, que não são 2,2,4,4-tetrametil-1,3- ciclobutanodiol ou cicloexanodimetanol ou etileno glicol; em uma modalidade, o componente de glicol da porção de poliéster das composições de poliéster úteis na invenção pode conter 20 % em mol ou menos de um ou mais glicóis de modificação, que não são 2,2,4,4- tetrametil-1,3-

ciclobutanodiol ou cicloexanodimetanol ou etileno glicol; em uma modalidade, os poliésteres úteis na invenção podem conter menos do que 15 % em mol de um ou mais glicóis de modificação. Em uma outra modalidade, os poliésteres úteis na invenção podem conter 5 % em mol ou menos de um ou mais glicóis de modificação. Em uma outra modalidade, os poliésteres úteis na invenção podem conter 3 % em mol ou menos de um ou mais glicóis de modificação. Em uma outra modalidade, os poliésteres úteis na invenção podem conter 2 % em mol ou menos de um ou mais glicóis de modificação. Em uma modalidade, os poliésteres úteis na invenção podem conter 0 % em mol de glicóis de modificação.

Os glicóis de modificação úteis nos poliésteres úteis na invenção referem-se a dióis, outros que 2,2,4,4- tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, cicloexanodimetanol e etileno glicol e podem conter de 2 a 16 átomos de carbono. Exemplos de glicóis de modificação adequados incluem, mas não estão limitados a, dietileno glicol, 1,2-propanodiol, 1,3-propanodiol, neopentil glicol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6 - hexanodiol, p-xileno glicol, politetrametileno glicol, e misturas dos mesmos. Em uma modalidade, os glicóis de modificação incluem, mas não estão limitados a, pelo menos um de 1,3-propanodiol e 1, 4- butanodiol. Em uma modalidade, pelo menos um glicol de modificação é dietileno glicol. Em uma modalidade, o dietileno glicol não é adicionado como um monômero separado, mas é formado durante a polimerização.

Os poliésteres úteis nas composições de poliéster da invenção podem compreender de 0 a 10 mol por cento, por exemplo, de 0,01 a 5 mol por cento, de 0,01 a 1 mol por cento, de 0,05 a 5 mol por cento, de 0,05 a 1 mol por cento, ou de 0,1 a 0,7 mol por cento, com base nos percentuais molares totais ou do diol ou dos resíduos diácido; de um modo respectivo, de um ou mais resíduos de um monômero de ramificação, também aqui referido como a um agente de ramificação, tendo 3 ou mais substituintes carboxila,

substituintes hidroxila, ou uma combinação dos mesmos. Em certas modalidades, o monômero ou o agente de ramificação pode ser adicionado antes de e/ou durante e/ou após a polimerização do poliéster. O(s) poliéster(es) útil(eis) na invenção pode(m), deste modo, ser linear(es) ou ramificado(s).

Exemplos de monômeros de ramificação incluem, mas não estão limitados a, ácidos multifuncionais ou álcoois multifuncionais, tais que o ácido trimetílico, anidrido trimetílico, dianidrido piromelítico, trimetilol propano, glicerol, pentaeritritol, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido 3-hidroxiglutário e os similares. Em uma modalidade, os resíduos do monômero de ramificação podem compreender de 0,1 a 0,7 ml por cento de um ou mais resíduos selecionados a partir de pelo menos um dos seguintes: anidrido trimelítico, dianidrido piromelítico, glicerol, sorbitol, 1,2,6-hexanotriol, pentaeritritol, trimetiloletano, e / ou ácido trimésico. O monômero de ramificação pode ser adicionado à mistura da reação do poliéster ou misturado com o poliéster sob a forma de um concentrado, conforme descrito, por exemplo, nas Patentes US N^{os}. 5.564. 347 e 5.696.176, cuja exposição no que se refere a monômeros de ramificação, é incorporada a este, a título referencial.

Os poliésteres da invenção podem compreender pelo menos um extensor de cadeia. Extensores da cadeia adequados incluem, mas não estão limitados a, isocianatos multifuncionais (incluindo, mas não limitados a, bifuncionais), epóxidos multifuncionais, incluindo, por exemplo, novolacas epoxiladas, e resinas fenóxi. Em certas modalidades, os extensores de cadeia podem ser adicionados no final do processo de polimerização ou após o processo de polimerização. Se adicionados após o processo de polimerização, os extensores de cadeia podem ser incorporados através de composição ou de adição, durante processo de conversão, tais que a moldagem por injeção ou a extrusão. A quantidade de extensor de cadeia usada pode variar dependendo

da composição de monômero específica usada e das propriedades físicas desejadas, mas é, de um modo geral, de cerca de 0,1 por cento, em peso, a cerca de 10 por cento, em peso, tal que de cerca de 0,1 a cerca de 5 por cento, em peso, com base no peso total do poliéster.

5 A temperatura de transição vítrea (T_g) dos poliésteres úteis na invenção foi determinada usando um TA DSC 2920 de Thermal Analyst Instrument em uma escala de varredura de 20°C / minuto.

10 Devido aos meios tempos de cristalização longos (por exemplo, superiores a 5 minutos) a 170°C exibidos por certos poliésteres úteis na presente invenção, pode ser possível a produção de artigos incluindo, mas não limitados a, partes moldadas por injeção, artigos moldados por sopro por injeção, artigos moldados por sopro por estiramento por injeção, filme extrusado, folha extrusada, artigos moldados por sopro por extrusão, artigos moldados por sopro por estiramento por extrusão, e fibras . Uma folha

15 termoconformável é um exemplo de um artigo de manufatura provido por esta invenção. Os poliésteres da invenção podem ser amorfos ou semicristalinos. Em um aspecto, certos poliésteres, úteis na invenção podem apresentar uma cristalinidade relativamente baixa. Certos poliésteres úteis na invenção podem, deste modo, apresentar uma morfologia substancialmente amorfa,

20 significando que os poliésteres compreende regiões substancialmente desordenadas do polímero.

 Em uma modalidade, um poliéster “amorfo” pode apresentar um meio tempo de cristalização superior a 5 minutos a 170°C, ou mais do que 10 minutos a 170°C, ou mais do que 50 minutos a 170°C, ou mais do que 100

25 minutos a 170°C . Em uma modalidade da invenção, os meios tempos de cristalização podem ser superiores a 1.000 minutos a 170° C. Em uma outra modalidade da invenção, os meios tempos de cristalização dos poliésteres úteis na invenção podem ser superiores a 10.000 minutos a 170°C . O meio tempo de cristalização do poliéster, como aqui usado, pode ser medido usando

métodos bem conhecidos das pessoas versadas na arte. Por exemplo, o meio tempo de cristalização do poliéster, $t_{1/2}$ pode ser determinado através da medição da transmissão luminosa de uma amostra por meio de um laser e de um fotodetector como uma função do tempo em um estágio quente de temperatura controlada. Esta medição pode ser executada através da exposição dos polímeros a uma temperatura $T_{\max}$ e então pelo seu resfriamento à temperatura desejada. A amostra pode ser mantida na temperatura desejada através de um estágio quente, ao mesmo tempo em que as medições de transmissão são efetuadas como uma função do tempo.

5 Inicialmente, a amostra pode estar visualmente clara e com a alta transmissão luminosa é tornada opaca à medida em que a amostra é cristalizada. O meio tempo de cristalização é o tempo, no qual a transmissão luminosa está a meio caminho entre a transmissão inicial e a transmissão final. $T_{\max}$ é definida como a temperatura requerida para fundir os domínios cristalinos da amostra

10 (se houverem domínios presentes). A amostra pode ser aquecida à $T_{\max}$ de modo a condicionar a amostra antes da medição do meio tempo de cristalização. A temperatura de $T_{\max}$ absoluta é diferente para cada composição. Por exemplo, o PCT pode ser aquecido a alguma temperatura superior a 290°C, de modo a fundir os domínios cristalinos.

15

20 Em uma modalidade, certos poliésteres úteis na invenção podem ser visualmente claros. O termo “visualmente claro” é aqui definido como uma ausência apreciável de turvação, névoa, e/ ou bem embaçamento, quando inspecionados visualmente. Em uma outra modalidade, quando os poliésteres são misturados com policarbonato, incluindo, mas não limitados a,

25 policarbonatos de visfenol A, as misturas podem ser visualmente claras.

Em uma modalidade, os poliésteres úteis na invenção e/ ou as composições de poliéster da invenção, com ou sem tonalizadores, podem apresentar os valores de cor L^* , a^* e b^* , que podem ser determinados usando um Hunter Lab Ultrascan Spectra Colorimeter, manufaturado por Hunter

Associates Lab Inc., Reston, Va. As determinações de cor são médias de valores medidos ou em pelotas dos poliésteres ou em placas ou em outros itens moldados por injeção ou extrusados a partir dos mesmos. Eles são determinados pelo sistema de cor L^* a^* b^* da CIE (International Commission on Illumination) (traduzido), em que L^* representa a coordenada luminosa, a^* representa a coordenada de vermelho/ verde, e b^* representa a coordenada de amarelo/ azul. Em certas modalidades, os valores b^* para os poliésteres úteis na invenção pode ser de -12 a menos do que 12 e os valores L^* podem ser de 50 a 90. Em ainda outras modalidades, os valores b^* para os poliésteres úteis na invenção podem estar presentes em uma das faixas que se seguem: de -10 a 10; -10 a menos do que 10; -10 a 9; -10 a 8; -10 a 7; -10 a 6; -10 a 5; -10 a 4; -10 a 3; -10 a 2; de -5 a 9; -5 a 8; -5 a 7; -5 a 6; -5 a 5; -5 a 4; -5 a 3; -5 a 2; 0 a 9; 0 a 8; 0 a 7; 0 a 6; 0 a 5; 0 a 4; 0 a 3; 0 a 2; 1 a 10; 1 a 9; 1 a 8; 1 a 7; 1 a 6; 1 a 5; 1 a 4; 1 a 3; e de 1 a 2. Em outras modalidades, o valor L^* para os poliésteres úteis na invenção podem estar presentes em uma das faixas que se seguem: 50 a 60, 50 a 70, 50 a 80, 50 a 90, 60 a 70, 60 a 80, 60 a 90, 70 a 80, 79 a 90.

Interações de cor deletérias são tidas como ocorrendo com catalisadores de estanho ou com catalisadores de titânio, usados para preparar os poliésteres contendo etileno glicol. Em uma modalidade desta invenção, os valores de cor b^* para os poliésteres úteis nesta invenção, produzidos usando pelo menos um composto de titânio e pelo menos um composto de estanho em combinação com pelo menos um composto de fósforo, como aqui descrito, são tidos como constituindo um aperfeiçoamento significativo em relação ao uso apenas de catalisadores de estanho na produção destes poliésteres. Em uma outra modalidade, o uso de pelo menos um catalisador de titânio em combinação com pelo menos um composto de fósforo para produzir os poliésteres úteis na invenção é também tida como constituindo um aperfeiçoamento significativo em relação ao uso de catalisadores de titânio

isoladamente na produção destes poliésteres.

A resistência ao impacto Izod entalhado, conforme descrito na ASTM D 256, é um método comum para medir a dureza. A resistência ao impacto Izod entalhado é medida neste caso a 23°C com um entalhe de 10 mil em uma barra de espessura de 3,2 mm (1/8 pol.) determinada de acordo com a ASTM D 256. Em uma modalidade, certos poliésteres úteis na invenção podem exibir uma resistência ao impacto Izod entalhado de pelo menos 10 pés-libras / pol. (0,531 kg m/cm) a 23°C com um entalhe de 10 mil em uma barra de espessura de 3,2 mm (1/8 pol.) determinada de acordo com a ASTM D256. Em uma modalidade, certos poliésteres úteis na invenção podem exibir uma resistência ao impacto Izod entalhado de a partir de cerca de 10 pés-libras / pol. (0,531 kg m/cm) e a cerca de 35 pés-libra / pol (1,86 kg m/cm) a 23°C com um entalhe de 10 mil (254 µm) em uma barra de espessura de 3,2 mm (1/8 pol.), determinado de acordo com a ASTM D 256. Em uma outra modalidade, certos poliésteres úteis na invenção podem exibir uma resistência ao impacto Izod entalhado de a partir de cerca de 10 pés-libras / pol. (0,531 kg m/cm) até a não ruptura a 23°C com um entalhe de 10 mil (254 µm) em uma barra de espessura de 3,2 mm (1/8 pol) determinada de acordo com a ASTM D256.

Em uma modalidade, certos poliésteres úteis na invenção podem exibir pelo menos uma das densidades que se seguem: uma densidade de mais do que 1,2 g/ ml a 23°C .

Em uma modalidade, certos poliésteres úteis na invenção podem exibir um módulo flexural a 23°C igual ou maior do que 290.000 psi (1999,5 MPa) conforme definido pela ASTM D790. Em uma outra modalidade, certos poliésteres úteis na invenção podem exibir um módulo flexural a 23°C de cerca de 290.000 psi (1999,5 MPa) a cerca de 370.000 psi (2551,06 MPa) conforme definido pela ASTM D790. Em outras modalidades, certos poliésteres úteis na invenção podem exibir um módulo flexural a 23°C

de cerca de 290.000 psi (1999,5 MPa) a cerca de 350.000 psi (2551,6 MPa) conforme definido pela ASTM D 790.

5 Certos poliésteres úteis na invenção podem possuir pelo menos uma das propriedades que se seguem: uma T_g de a partir de cerca de 100 a cerca de 110°C, conforme medido por um TA 2100 Thermal Analyst Instrument em uma taxa de varredura de 20°C/ minuto; um módulo flexural a 23°C igual ou maior do que 290.000 psi (1999,5 MPa) tal como definido pela ASTM D790; e uma resistência ao impacto Izod entalhado igual ou maior do que 10 pés- libras / pol. (0,531 kg m/cm) de acordo com a ASTM D256, com 10 um entalhe de 10 mil (254 μ m), usando uma barra de espessura de 1/8 pol. (3,2 mm) a 23°C.

Outros poliésteres úteis na invenção podem possuir pelo menos uma das propriedades que se seguem: uma T_g de a partir de cerca de 100 a cerca de 110°C, conforme medido por um TA 2100 Thermal Analyst 15 Instrument, em uma taxa de varredura de 20°C / minuto; um módulo flexural a 23°C a partir de cerca de 290.000 psi (1999,5 MPa) a cerca de 370.000 psi (2551,06 MPa) conforme definido pela ASTM D790; e uma resistência ao impacto Izod entalhado de mais do que 10 pés- libras / pol. (0,531 kg m/cm) até a não ruptura de acordo com a ASTM D 256 com um entalhe de 10 mil 20 (254 μ m), usando uma barra de espessura de 1/ 8 pol. (3,2 mm) a 23°C.

Outros poliésteres úteis na invenção podem possuir pelo menos uma das propriedades que se seguem: uma T_g de a partir de cerca de 100 a cerca de 110 °C, conforme medido por um TA 2100 Thermal Analyst Instrument, em uma taxa de varredura de 20°C/ min.; um módulo flexural a 25 23°C de cerca de 290.000 psi (1999,5 MPa) a cerca de 370.000 psi (2551,06 MPa), tal como definido pela ASTM D 790; e uma resistência ao impacto Izod entalhado de mais do que 10 pés- libras / pol. (0,531 kg m/cm) a 35 pés – libra /pol. (1,86 kg m/cm) de acordo com a ASTM D256, com um entalhe de 10 mil, usando uma b barra de espessura de 1/8 pol (3,2 mm), a 23°C.

Em algumas modalidades, o uso das composições de poliéster úteis na invenção minimiza e/ ou elimina o estágio de secagem antes do processamento da fusão e/ ou termoconformação.

5 O termo “composto de fósforo”, como aqui usado, tem a intenção de incluir os produtos de reação do mesmo.

Em uma modalidade, o(s) composto(s) de fósforo útil(eis) na invenção pode(m) ser um composto orgânico, tal que, por exemplo, um éster de ácido de fósforo contendo substituintes orgânicos halogenados ou não-halogenados. O(s) composto(s) de fósforo úteis na invenção podem
10 compreender uma ampla faixa de compostos de fósforo bem conhecidos na arte, tais que, por exemplo, fosfinas, fosfitas, fosfinitas, fosfonitas, fosfinatos, fosfonatos, óxidos de fosfina e fosfatos.

Exemplos de compostos de fósforo úteis na invenção podem incluir fosfato de tributila, fosfato de trietila, fosfato de tributoxietila, difenil
15 fosfato de t-butilfenila, difenil fosfato de 2-etilexila, dimetil fosfato de etila, difenil fosfato de isodecila, fosfato de trilaurila, fosfato de trifenila, fosfato de tricresila, fosfato de trixilenila, difenil fosfato de t-butilfenila, resorcinol bis(difenil fosfato), fosfato de tribenzila, fenil etil fosfato, tionofosfato de trimetila, etil tionofosfato de fenila, metil fosfonato de dimetila, metil
20 fosfonato de dietila, pentil fosfonato de dietila, metil fosfonato de dilaurila, metil fosfonato de difenila, metil fosfonato de dibenzila, cresil fosfonato de difenila, cresil fosfonato de dimetila, metil tionofosfonato de dimetila, difenil fosfinato de fenila, difenil fosfinato de benzila, difenil fosfinato de metila, óxido de trimetil fosfina, óxido de trifenil fosfina, óxido de tribenzil fosfina,
25 óxido de 4-metil difenil fosfina, trietil fosfita, tributil fosfita, trilauril fosfita, trifenil fosfita, tribenzil fosfita, fenil dietil fosfita, fenil dimetil fosfita, benzil dimetil fosfita, dimetil metil fosfonita, dietil pentil fosfonita, difenil metil fosfonita, dibenzil metil fosfonita, dimetil cresil fosfonita, metil dimetil fosfinita, metil dietil fosfinita, fenil difenil fosfinita, metil difenil fosfinita,

benzil difenil fosfinita, trifenil fosfina, tribenzil fosfina, e metil difenil fosfina. Em uma modalidade, o óxido de trifenil fosfina é excluído como um estabilizador térmico no processo(s) de produção dos poliésteres úteis na invenção e/ou na composição(ões) de poliéster da invenção.

5 Em uma modalidade, os compostos de fósforo úteis na invenção podem ser qualquer dos ácidos à base de fósforo previamente descritos, em que um ou mais dos átomos de hidrogênio do composto ácido (ligado ou a oxigênio ou a átomos de fósforo) são substituídos por alquila, alquila ramificada, alquila, substituída, éteres alquílicos, éteres alquílicos
10 substituídos, alquil- arila, arila substituída por alquila, arila, arila substituída, e misturas dos mesmos. Em uma outra modalidade, os compostos de fósforo úteis na invenção incluem, nas são estão limitados, aos compostos acima descritos, em que pelo menos um dos átomos de hidrogênio ligado a um átomo de oxigênio do composto é substituído por um íon metálico ou um íon
15 de amônio.

Os ésteres podem conter alquila, alquila ramificado, alquila substituído, éteres alquílicos, arila, e/

grupos arila substituídos. Os ésteres podem ter também pelo menos um grupo alquila e pelo menos um grupo arila. O número de grupos de
20 éster presentes no composto de fósforo particular pode variar de zero até o máximo permissível, com base no número de grupos hidroxila presentes no composto de fósforo usado. Por exemplo, um éster de alquil fosfato pode incluir um ou mais dos ésteres mono-, di- e trialquílicos; um éster de aril fosfato inclui um ou mais dos ésteres mono-, di- e tri- arílicos; e um éster de
25 fosfato de alquila e/ ou um éster de fosfato de arila pode também incluir, mas não está limitado a, ésteres de alquil arila mistos, tendo pelo menos um grupo alquila e um grupo arila.

Em uma modalidade, os compostos de fósforo úteis na invenção, incluem mas não estão limitados a ésteres de alquila, arila ou alquil

arila mistos, ou ésteres parciais de ácido fosfórico, ácido fosfórico, ácido fosfínico, ácido fosfônico, ou ácido fosfonoso. Os grupos alquila ou arila podem conter um ou mais substituintes.

5 Em um aspecto, os compostos de fósforo, úteis na invenção, compreendem pelo menos um composto de fósforo, selecionado a partir de um dos ésteres de alquil fosfato substituídos ou não- substituídos, ésteres de aril fosfato substituídos ou não- substituídos, ésteres de alquil aril fosfato mistos substituídos ou não- substituídos, difosfitas, sais de ácido fosfórico, óxidos de fosfina, e alquil aril fosfitas mistas, produtos de reação dos
10 mesmos, e misturas dos mesmos. Os ésteres de fosfato incluem ésteres, nos quais o ácido fosfórico é inteiramente esterificado ou apenas parcialmente esterificado.

Em uma modalidade, por exemplo, os compostos de fósforo, úteis na invenção, podem incluir pelo menos um éster de fosfato.

15 Em um aspecto, os compostos de fósforo úteis na invenção compreendem pelo menos um estabilizador térmico, selecionado a partir de pelo menos um de ésteres de alquil fosfato substituídos ou não substituídos, ésteres de aril fosfato substituídos ou não- substituídos, ésteres de alquil aril fosfato substituídos ou não- substituídos mistos, produtos da reação dos
20 mesmos, e misturas dos mesmos. Os ésteres de fosfato incluem ésteres, nos quais o ácido fosfórico é inteiramente esterificado ou apenas parcialmente esterificado.

Em uma modalidade, por exemplo, os compostos de fósforo, úteis na invenção, podem incluir pelo menos um éster de fosfato.

25 Em uma outra modalidade, os ésteres de fosfato, úteis na invenção, podem incluir, mas não estão limitados a, ésteres de alquil fosfato, ésteres de aril fosfato, ésteres de alquil aril fosfato mistos, e misturas dos mesmos.

Em certas modalidades, os ésteres de fosfato, úteis na

invenção, são aqueles, em que os grupos no éster de fosfato incluem grupos alquila, alcóxi- alquila, fenila, ou fenila substituídos. Estes ésteres de fosfato são aqui referidos, de modo geral, como a ésteres de alquil e/ou aril fosfato. Certas modalidades preferidas incluem trialquil fosfatos, triaril fosfatos, alquil

5 diaril fosfatos, dialquil aril fosfatos, e misturas de tais fosfatos, em que os grupos alquila são, de modo preferido, aqueles contendo de 2 a 12 átomos de carbono, e os grupos arila são, de modo preferido, fenila.

Grupos alquila e alquila ramificados representativos são, de modo preferido, aqueles contendo de 1-12 átomos de carbono, incluindo, mas

10 não limitados a, etila, propila, isopropila, butila, hexila, cicloexila, 2-etilexila, octila, decila e dodecila. Grupos alquila substituídos incluem, mas não estão limitados, àqueles contendo pelo menos um de grupos de ácido carboxílico e ésteres dos mesmos, grupos hidroxila, grupos amino, grupos ceto, e os similares.

Representativos de grupos alquil- arila e grupos alquil- arila substituídos são aqueles, em que a porção alquila contém de 1-12 átomos de carbono, e o grupo arila é fenila ou fenila substituído, em que grupos, tais que alquila, alquila ramificada, arila, hidroxila, e os similares, são substituídos por

15 hidrogênio e qualquer posição carbono no anel fenila. Grupos arila preferidos incluem fenila ou fenila substituído, em que grupos, tais que alquila, alquila ramificado, arila, hidroxila e os similares são substituídos por hidrogênio em

20 qualquer posição no anel fenila.

Em uma modalidade, os ésteres de fosfato, úteis como estabilizadores térmicos na invenção, incluem, mas não estão limitados a

25 fosfato de dibutilfenila, fosfato de trifenila, fosfato de tricresila, fosfato de tributila, fosfato de tri-2-etilexila, fosfato de trioctila, e/ou misturas dos mesmos, incluindo, de modo particular, misturas de fosfato de tributila e fosfato de tricresila, e misturas de difenil fosfato de isocetila e de difenil fosfato de 2-etilexila.

Em uma modalidade, pelo menos um composto de fósforo, útil na invenção, compreende pelo menos um éster de aril fosfato.

Em uma modalidade, pelo menos um composto de fósforo, útil na invenção, compreende pelo menos um éster de aril fosfato não-
5 substituído.

Em um aspecto, pelo menos um composto de fósforo, útil na invenção, compreende pelo menos um éster de aril fosfato, que não é substituído por grupos benzila.

Em um aspecto, qualquer um dos compostos de fósforo, úteis
10 na invenção, pode compreender pelo menos um éster de alquil fosfato.

Em uma modalidade, os ésteres de fosfato, úteis na invenção, incluem, mas não estão limitados a, pelo menos um dos seguintes: triálquil fosfatos, triaril fosfatos, alquil diaril fosfatos, e alquil aril fosfatos mistos.

Em uma modalidade, os ésteres de fosfato, úteis na invenção,
15 incluem, mas não estão limitados a, pelo menos um dos seguintes: triaril fosfatos, alquil diaril fosfatos, e alquil aril fosfatos mistos.

Em uma modalidade, os ésteres de fosfato, úteis na invenção, incluem, mas não estão limitados a, pelo menos um dos seguintes: triaril fosfatos e alquil aril fosfatos mistos.

Em uma modalidade, pelo menos um composto de fósforo, útil
20 na invenção, compreende, mas não está limitado a, triaril fosfatos, tais que, por exemplo, trifenil fosfato. Em uma modalidade, pelo menos um composto de fósforo compreende, mas não está limitado, a Merpol A. Em uma modalidade, pelo menos um composto de fósforo útil na invenção
25 compreende, mas não está limitado a, pelo menos um de trifenil fosfato e Merpol A. Merpol A é um éster de fosfato comercialmente disponível de Stepan Chemical CO. e/ ou E. I. du Pont de Nemours & CO. O número de Registro CAS para Merpol A é tido como sendo o Registro CAS # 37208 – 27- 8.

Em um aspecto, qualquer um dos compostos de fósforo úteis na invenção pode compreender pelo menos um éster de triaril fosfato, que não seja substituído por grupos benzila.

5 Em uma modalidade, as composições de poliéster e/ ou os processos da invenção pode compreender difenil fosfato de 2-etilexila.

Em uma modalidade, qualquer um dos processos aqui descritos para a produção de qualquer das composições de poliéster e/ ou poliésteres pode compreender pelo menos uma alquil aril fosfita mista, tal que, por exemplo, difosfita de bis (2,4-dicumilfenil) pentaeritritol, também
10 conhecido como Doverphos S-99228 (Dover Chemicals, CAS # 154862-43-8).

Em uma modalidade, qualquer um dos processos aqui descritos para a produção das composições de poliéster e/ ou poliésteres pode compreender pelo menos um óxido de fosfina.

15 Em uma modalidade, qualquer um dos processos aqui descritos para a produção de qualquer uma das composições de poliéster e/ ou poliésteres pode compreender pelo menos um sal do ácido fosfórico, tal que, por exemplo, KH_2PO_4 e $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$.

O termo “estabilizador térmico” tem aqui a intenção de incluir
20 o(s) produto(s) de reação do mesmo. O termo “produto de reação” como usado em conexão com os estabilizadores térmicos da invenção refere-se a qualquer produto de uma reação de policondensação ou de esterificação entre o estabilizador térmico e qualquer um dos monômeros usados na produção do poliéster, assim como o produto de reação de policondensação ou de
25 esterificação entre o catalisador e qualquer outro tipo de aditivo.

Em uma modalidade da invenção, os compostos de fósforo úteis na invenção podem agir como estabilizadores térmicos. Em uma modalidade da invenção, os compostos de fósforo úteis na invenção podem não agir como um estabilizador térmico, mas podem agir como um

estabilizador de cor. Em uma modalidade da invenção, os compostos de fósforo úteis na invenção podem agir tanto como um estabilizador térmico e como um estabilizador de cor.

Quando o fósforo é adicionado aos poliésteres e/ ou
5 composições de poliéster e/ ou processo de produção dos poliésteres da invenção, ele é adicionado sob a forma de um composto de fósforo, por exemplo, pelo menos um éster(es) de fosfato. A quantidade do (s) composto(s) de fósforo, (por exemplo, pelo menos um éster de fosfato), a ser adicionada aos poliésteres da invenção e/ou composições de poliéster da
10 invenção e/ ou processos da invenção pode ser medida sob a forma de átomos de fósforo presentes no poliéster final, por exemplo, em peso, medido em ppm.

As quantidades de composto(s) de fósforo adicionada(s) durante a polimerização ou após a manufatura podem incluir, mas não estão
15 limitadas a: 1 a 5000 ppm; 1 a 1000 ppm, 1 a 900 ppm, 1 a 800 ppm, 1 a 700 ppm, 1 a 600 ppm, 1 a 500 ppm, 1 a 400 ppm, 1 a 350 ppm, 1 a 300 ppm, 1 a 250 ppm, 1 a 200 ppm, 1 a 150 ppm, 1 a 100 ppm, 10 a 5000 ppm, 10 a 1000 ppm, 10 a 900 ppm, 10 a 800 ppm, 10 a 700 ppm, 10 a 600 ppm, 10 a 500 ppm, 10 a 400 ppm, 10 a 350 ppm, 10 a 300 ppm, 10 a 250 ppm, 10 a 200
20 ppm, 10 a 150 ppm, 10 a 100 ppm; com base no peso total da composição de poliéster.

Em uma modalidade, as quantidades do éster de fosfato da invenção, adicionadas durante a polimerização, são selecionadas a partir das seguintes: 1 a 5000 ppm; 1 a 1000 ppm; 1 a 900 ppm; 1 a 800 ppm; 1 a 700
25 ppm, 1 a 600 ppm, 1 a 500 ppm, 1 a 400 ppm, 1 a 350 ppm, 1 a 300 ppm, 1 a 250 ppm, 1 a 200 ppm, 1 a 150 ppm, 1 a 100 ppm, 1 a 60 ppm, 2 a 5000 ppm, 2 a 1000 ppm, 2 a 900 ppm, 2 a 800 ppm, 2 a 700 ppm, 2 a 600 ppm, 2 a 500 ppm, 2 a 400 ppm, 2 a 350 ppm, 2 a 300 ppm, 2 a 250 ppm, 2 a 200 ppm, 2 a 150 ppm, 2 a 100 ppm, 2 a 60 ppm, 2 a 20 ppm, 3 a 5000 ppm, 3 a 1000 ppm,

3 a 900 ppm, 3 a 800 ppm, 3 a 700 ppm, 3 a 600 ppm, 3 a 500 ppm, 3 a 400
 ppm, 3 a 350 ppm, 3 a 300 ppm, 3 a 250 ppm, 3 a 200 ppm, 3 a 150 ppm, 3 a
 100 ppm, 3 a 60 ppm, 3 a 20 ppm, 4 a 5000 ppm, 4 a 1000 ppm, 4 a 900 ppm,
 4 a 800 ppm, 4 a 700 ppm, 4 a 600 ppm, 4 a 500 ppm, 4 a 400 ppm, 4 a 350
 5 ppm, 4 a 300 ppm, 4 a 250 ppm, 4 a 200 ppm, 4 a 150 ppm, 4 a 100 ppm, 4 a
 60 ppm, 4 a 20 ppm, 5 a 5000 ppm, 5 a 1000 ppm, 5 a 900 ppm, 5 a 800 ppm,
 5 a 700 ppm, 5 a 600 ppm, 5 a 500 ppm, 5 a 400 ppm, 5 a 350 ppm, 5 a 300
 ppm, 5 a 250 ppm, 5 a 200 ppm, 5 a 150 ppm, 5 a 100 ppm, 5 a 60 ppm 5 a 20
 ppm, 6 a 5000 ppm, 6 a 1000 ppm, 6 a 900 ppm, 6 a 800 ppm, 6 a 700 ppm, 6
 10 a 600 ppm, 6 a 500 ppm, 6 a 400 ppm, 6 a 350 ppm, 6 a 300 ppm, 6 a 250
 ppm, 6 a 200 ppm, 6 a 150 ppm, 6 a 100 ppm, 6 a 60 ppm, 6 a 20 ppm, 7 a
 5000 ppm, 7 a 1000 ppm, 7 a 900 ppm, 7 a 800 ppm, 7 a 700 ppm, 7 a 600
 ppm, 7 a 500 ppm, 7 a 400 ppm, 7 a 350 ppm, 7 a 300 ppm, 7 a 250 ppm, 7 a
 200 ppm, 7 a 150 ppm, 7 a 100 ppm, 7 a 60 ppm, 7 a 20 ppm 8 a 5000 ppm, 8
 15 a 1000 ppm, 8 a 900 ppm, 8 a 800 ppm, 8 a 700 ppm, 8 a 600 ppm, 8 a 500
 ppm, 8 a 400 ppm, 8 a 350 ppm, 8 a 300 ppm, 8 a 250 ppm, 8 a 200 ppm, 8 a
 150 ppm, 8 a 100 ppm 8 a 60 ppm, 8 a 20 ppm, 9 a 5000 ppm, 9 a 1000 ppm,
 9 a 900 ppm, 9 a 800 ppm, 9 a 700 ppm, 9 a 600 ppm, 9 a 500 ppm, 9 a 400
 ppm, 9 a 350 ppm 9 a 300 ppm, 9 a 250 ppm, 9 a 200 ppm, 9 a 150 ppm, 9 a
 20 100 ppm, 9 a 60 ppm, 9 a 20 ppm, 10 a 5000 ppm, 10 a 1000 ppm, 10 a 900
 ppm, 10 a 800 ppm, 10 a 700 ppm, 10 a 600 ppm, 10 a 500 ppm, 10 a 400
 ppm, 10 a 350 ppm, 10 a 300 ppm, 10 a 250 ppm, 10 a 200 ppm, 10 a 150
 ppm, 10 a 100 ppm, 10 a 60 ppm, 10 a 20 ppm, 50 a 5000 ppm, 50 a 1000
 ppm, 50 a 900 ppm, 50 a 800 ppm, 50 a 700 ppm 50 a 600 ppm, 50 a 500
 25 ppm, 50 a 400 ppm, 50 a 350 ppm, 50 a 300 ppm, 50 a 250 ppm, 50 a 200
 ppm, 50 a 150 ppm, 50 a 100 ppm, 50 a 80 ppm, 100 a 5000 ppm, 100 a 1000
 ppm, 100 a 900 ppm, 100 a 800 ppm, 100 a 700 ppm, 100 a 600 ppm, 100 a
 500 ppm, 100 a 400 ppm, 100 a 350 ppm, 100 a 300 ppm, 100 a 250 ppm,
 100 a 200 ppm, 100 a 150 ppm, 150 a 5000 ppm, 150 a 1000 ppm, 150 a 900

ppm, 150 a 800 ppm, 150 a 700 ppm, 150 a 600 ppm, 150 a 500 ppm, 150 a 400 ppm, 150 a 350 ppm, 150 a 300 ppm, 150 a 250 ppm, 150 a 200 ppm, 200 a 5000 ppm, 200 a 1000 ppm, 200 a 900 ppm, 200 a 800 ppm, 200 a 700 ppm, 200 a 600 ppm, 200 a 500 ppm, 200 a 400 ppm, 200 a 350 ppm, 200 a 300 ppm, 200 a 250 ppm, 250 a 5000 ppm, 250 a 1000 ppm, 250 a 900 ppm, 250 a 800 ppm, 250 a 700 ppm, 250 a 600 ppm, 250 a 500 ppm, 250 a 400 ppm, 200 a 350 ppm, 250 a 300 ppm, 500 a 5000 ppm, 300 a 1000 ppm, 300 a 900 ppm, 300 a 800 ppm, 300 a 700 ppm, 300 a 600 ppm, 300 a 500 ppm, 300 a 400 ppm, 300 a 350 ppm, 350 a 5000 ppm, 350 a 1000 ppm, 350 a 900 ppm, 350 a 800 ppm, 350 a 700 ppm, 350 a 600 ppm, 350 a 500 ppm, 350 a 400 ppm; com base no peso total da composição de poliéster e como medido sob a forma de átomos de fósforo no poliéster final.

As quantidades de catalisador, a não ser que aqui descrito de um outro modo, podem estar em uma faixa de a partir de 10 ppm a 20. 000 ppm ou de 10 a 10.000 ppm, ou de 10 a 5000 ppm ou de 10 a 1000 ppm ou de 10 a 500 ppm, ou de 10 a 300 ppm ou de 10 a 150 ppm, com base no metal do catalisador e com base no peso do polímero final O processo pode ser executado ou como um processo em batelada ou como um processo contínuo. Em uma modalidade, o processo é executado como um processo contínuo.

Em uma modalidade, os catalisadores adequados para o uso nos processos da invenção para a produção dos poliésteres úteis na invenção incluem pelo menos um composto de titânio. As composições de poliéster da invenção podem também compreender pelo menos um dos compostos de estanho, úteis nos processos da invenção. Em uma modalidade, o catalisador pode compreender uma combinação de pelo menos um composto de estanho e de pelo menos um composto de titânio. Outros catalisadores poderiam possivelmente ser usados na invenção em combinação com o pelo menos um composto de titânio e/ ou pelo menos um composto de estanho. Outros catalisadores podem incluir, mas não estão limitados, àqueles à base de

compostos de gálio, zinco, antimônio, cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, alumínio, e um composto de alumínio com hidróxido de lítio ou hidróxido de sódio.

5 O processo pode ser executado ou em um processo em batelada ou em um processo contínuo.

Em uma modalidade, o catalisador consiste essencialmente de pelo menos um composto de estanho. Em uma modalidade, o catalisador compreende essencialmente um composto de titânio. Em uma modalidade, o catalisador consiste essencialmente de pelo menos um composto de titânio e
10 um composto de estanho.

Em uma modalidade, o composto de estanho e/ ou o composto de titânio pode(m) ser usado(s) ou na reação de esterificação ou na reação de policondensação, ou em ambas as reações. Em uma modalidade, o catalisador compreende um composto de titânio usado na reação de esterificação. De um
15 modo geral, em uma modalidade, o composto de titânio é usado em quantidades de a partir de cerca de 0,005% a cerca de 0,2 %, em peso, com base no peso do ácido dicarboxílico ou do éster de ácido dicarboxílico. De um modo geral, em uma modalidade, o catalisador do composto de titânio é usado em quantidade de a partir de 0,005% a cerca de 0,2 %, em peso, com base no
20 peso do ácido dicarboxílico ou do éster do ácido dicarboxílico. De um modo geral, em uma modalidade, menos do que cerca de 700 ppm de titânio elementar podem estar presentes como um resíduo no poliéster, com base no peso total do poliéster final.

Quando o estanho é adicionado aos poliésteres e/ ou
25 composições de poliéster e/ ou processo de produção dos poliésteres da invenção, ele é adicionado ao processo de produção do poliéster sob a forma de um composto de estanho. A quantidade de compostos de estanho adicionada as poliésteres e/ ou composições de poliéster da invenção e/ ou processos da invenção pode ser medida sob a forma de átomos de estanho

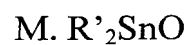
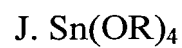
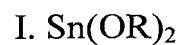
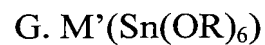
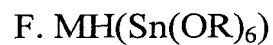
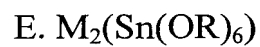
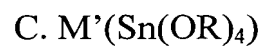
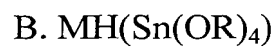
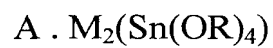
presentes no poliéster final, por exemplo, em peso, medida em ppm.

Quando o titânio é adicionado aos poliésteres e/ ou composições de poliéster e/ou processo de produção dos poliésteres da invenção, ele é adicionado ao processo de produção do poliéster sob a forma de um composto de titânio. A quantidade do composto de titânio adicionada aos poliésteres da invenção e/ ou composições de poliéster da invenção e/ou processos da invenção pode ser medida sob a forma de átomos de titânio presentes no poliéster final, por exemplo, em peso, medida em ppm.

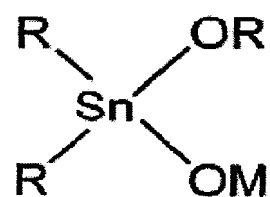
Em uma outra modalidade, o catalisador é unicamente um composto de titânio usado na reação de esterificação em uma quantidade de 10 ppm a 20.000 ppm ou de 10 a 10.000 ppm, ou de 10 a 5000 ppm, ou de 10 a 4500 ppm, ou de 10 a 4000 ppm, ou de 10 a 3500 ppm, ou de 10 a 3000 ppm, ou de 10 a 2500 ppm, ou de 10 a 2000 ppm ou de 10 a 1500 ppm, ou de 10 a 1000 ppm, ou de 10 a 500 ppm, ou de 10 a 300 ppm, ou de 10 a 250 ppm, ou de 15 ppm a 20.000 ppm, ou de 15 a 10.000, ppm, ou de 15 a 5000 ppm, ou de 15 a 4500 ppm, ou de 15 a 4000 ppm, ou de 15 a 3500 ppm, ou de 15 a 3000 ppm, ou de 15 a 2500 ppm, ou de 15 a 2000 ppm, ou de 15 a 1500 ppm ou de 15 a 1000 ppm, ou de 15 a 500 ppm, ou de 15 a 400 ppm ou de 15 a 300 ppm, ou de 15 a 250 ppm, ou de 20 a 20.000 ppm, ou de 20 a 10.000 ppm, ou de 20 a 5000 ppm, ou de 20 a 4500 ppm, ou de 20 a 4.000 ppm, ou de 20 a 3500 ppm, ou de 20 a 3000 ppm, ou de 20 a 2500 ppm, ou de 20 a 2000 ppm ou de 20 a 1500 ppm, ou de 20 a 1000 ppm, ou de 20 a 500 ppm, ou de 20 a 300 ppm, ou de 20 a 250 ppm, de 25 a 20.000 ppm, ou de 25 a 10.000 ppm, ou de 25 a 5000 ppm ou de 25 a 4500 ppm, ou de 25 a 4000 ppm, ou de 25 a 3500 ppm, ou de 25 a 3000 ppm, ou de 25 a 2500 ppm ou de 25 a 2000 ppm, ou de 25 a 1500 ppm, ou de 25 a 1000 ppm, ou de 25 a 500 ppm, ou de 25 a 400 ppm, ou de 25 a 300 ppm, ou de 25 a 300 ppm, ou de 25 a 250 ppm, ou de 30 ppm a 20.000 ppm, ou de 30 a 10.000 ppm, ou de 30 a 5000 ppm ou de 30 a 4500 ppm, ou de 30 a 4000 ppm, ou de 30 a 3500 ppm,

ou de 30 a 3000 ppm, ou de 30 a 2500 ppm, ou de 30 a 2000 ppm, ou de 30 a 1500 ppm, ou de 30 a 1000 ppm, ou de 30 a 500 ppm, ou de 30 a 300 ppm, ou de 30 a 250 ppm, ou de 35 a 20.000 ppm, ou de 35 a 10.000 ppm, ou de 35 a 5000 ppm, ou de 35 a 4500 ppm, ou de 35 a 4000 ppm ou de 35 a 3500 ppm, ou de 35 a 3000 ppm, ou de 35 a 2500 ppm, ou de 35 a 2000 ppm, ou de 35 a 2500 ppm, ou de 35 a 1000 ppm, ou de 35 a 500 ppm, ou de 35 a 300 ppm ou de 35 a 250 ppm, ou de 40 a 20.000 ppm, ou de 40.000 a 10.000 ppm, ou de 40 a 5.000 ppm, ou de 40 a 4500 ppm, ou de 40 a 4000 ppm, ou de 40 a 3500 ppm, ou de 40 a 3000 ppm, ou de 40 a 2500 ppm, ou de 40 a 2000 ppm, ou de 40 a 1500 ppm, ou de 40 a 1000 ppm, ou de 40 a 500 ppm, ou de 40 a 300 ppm ou de 40 a 250 ppm, ou de 40 a 200 ppm, ou de 45 ppm a 20.000 ppm ou de 45 a 10.000 ppm, ou de 45 a 5000 ppm ou de 45 a 4500 ppm ou de 45 a 4000 ppm ou de 45 a 3500 ppm ou de 45 a 3000 ppm ou de 45 a 2500 ppm ou de 45 a 2000 ppm ou de 45 a 1500 ppm ou de 45 a 1000 ppm ou de 45 a 500 ppm, ou de 45 a 300 ppm, ou de 45 a 250 ppm ou de 50 ppm a 20.000 ppm, ou de 50 a 10.000 ppm, ou de 50 a 5.000 ppm, ou de 50 a 4500 ppm, ou de 50 a 4000 ppm, ou de 50 a 3500 ppm, ou de 50 a 3000 ppm, ou de 50 a 2500 ppm, ou de 50 a 2000 ppm, ou de 50 a 1500 ppm ou de 50 a 1000 ppm, ou de 50 a 500 ppm, ou de 50 a 300 ppm, ou de 50 a 250 ppm, ou de 50 a 200 ppm, ou de 50 a 150 ppm, de 50 a 125 ppm, com base no peso do poliéster final, conforme medido sob a forma de átomos de titânio no poliéster final.

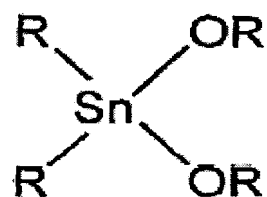
Em uma outra modalidade, os poliésteres da invenção podem ser preparados usando pelo menos um composto de estanho em adição ao composto de titânio como o(s) catalisador(es). Por exemplo, vide a Patente US N° 2.720.507, em que a porção referente aos catalisadores de estanho é incorporada a este, a título referencial. Estes catalisadores são compostos de estanho contendo pelo menos um radical orgânico. Estes catalisadores incluem compostos, tanto de estanho divalente, como tetravalente, que possuem as fórmulas gerais expostas abaixo:



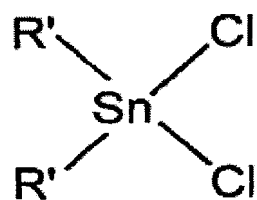
N.



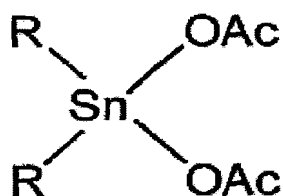
O.



P.



Q.



em que M é um metal alcalino, por exemplo lítio, sódio, ou potássio, M' é um metal alcalino terroso, tal que Mg, Ca ou Sr, cada R representa um radical alquila contendo de 1 a 8 átomos de carbono, cada radical R' representa um substituinte selecionado a partir daqueles que consistem de radicais alquila contendo de 1 a 8 átomos de carbono (isto é, radicais R) e radicais arila da série benzeno contendo de 6 a 9 átomos de carbono (por exemplo, radicais fenila, tolila, benzila, feniletila, etc.), e Ac representa um radical acila derivado a partir de um ácido orgânico contendo de 2 a 18 átomos de carbono (por exemplo acetila, butirila, lauroíla, benzoíla, estearoíla, etc.).

Os novos catalisadores de alcóxido bimetálico podem ser produzidos conforme descrito por Meerwein, Ann. 476, 113 (1929). Como mostrado por Meerwein, estes catalisadores não são simplesmente misturas dos dois alcóxidos metálicos. Eles são compostos definidos, tendo uma estrutura similar a sal. Estes são os compostos acima ilustrados através das Fórmulas A a H. Aqueles não especificamente descritos por Meerwein podem ser preparados através de procedimentos análogos aos exemplos e métodos operacionais expostos por Meerwein.

Os outros compostos de estanho podem ser também produzidos através de vários métodos, tais que aqueles descritos na literatura que se segue: para a preparação de dialogenetos de diaril estanho (Fórmula P) vide Ber. 62, 996 (1929); J. Am. Chem. Soc. 49, 1369 (1927). Para a preparação de dialogenetos de dialquil estanho (Fórmula P) vide J. Am. Chem. Soc. 47, 2568 (1925); C. A., 41, 90 (1947). Para a preparação de óxidos de diaril estanho (Fórmula M) vide J. Am. Chem. Soc. 48, 1054

(1926). Para a preparação de compostos de tetraaril estanho (Fórmula K) vide C. A ., 32, 5387 (1938). Para a preparação de alcóxidos de estanho (Fórmula J) vide C. A . 24, 586 (1930). Para a preparação de sais de alquil estanho (Fórmula Q) vide C. A . 31, 4290. Para a preparação de compostos de alquil estanho (Fórmulas K e L), vide C. A. 35, 2470 (1941): C., A ., 33, 5357 (1939). Para a preparação de alquil aril estanho mistos (Fórmulas K e L) vide C. A., 31, 4290 (1937): C. A . 38, 331 (1944). Para a preparação de outros compostos de estanho não abrangidos por estas citações, vide “Die Chemie der Metal – Organischen Verbindungen“, por Krause and V. Grosse, publicado em Berlim, 1937, por Gebroder - Borntrager.

Os alcóxidos de estanho (Fórmulas I e J) e os alcóxidos bimetálicos (Fórmulas A a H) contêm os substituintes R, que podem representar tanto radicais alquila de cadeia reta, como de cadeia ramificada, por exemplo dietóxido, tetrametóxido, tetrabutóxido, tetra-terc- butóxido, tetraexóxido, etc .

Os derivados de alquila (Fórmulas K e L) contêm um ou mais radicais alquila, ligados a um átomo de estanho através de uma ligação C-Sn direta, por exemplo dibutil estanho, di- hexil estanho, tetra- butil estanho, tetraetil estanho, tetrametil estanho, dioctil estanho, etc. Dois dos radicais tetraalquila podem ser substituídos por um átomo de oxigênio, de modo a formar os compostos tendo a Fórmula M, por exemplo óxido de dimetil estanho, óxido de dietil estanho, óxido de dibutil estanho, óxido de di- heptil estanho, etc. Em uma modalidade, o catalisador de estanho compreende o óxido de dimetil estanho.

Os complexos podem ser formados pela reação de óxidos de dialquil estanho com alcóxidos de metal alcalino em uma solução de álcool, de modo a formar compostos tendo a Fórmula N, cujos compostos são catalisadores especialmente úteis, por exemplo através de reação de óxido de dibutil estanho com etóxido de sódio, etc. Esta fórmula tem a intenção de

representar os produtos de reação descritos. Os compostos de estanho contendo radicais alquila e alcóxi são também catalisadores úteis (vide Fórmula O), por exemplo dietóxido de dietil estanho, dibutóxido de dibutil estanho, dimetóxido de di-hexil estanho, etc.

5 Sais derivados a partir de óxidos de dialquil estanho, reagidos com ácidos carboxílicos ou com ácido clorídrico, são também de valor particular como catalisadores; vide Fórmulas P e Q. Exemplos destes agentes de condensação catalíticos incluem diacetato de dibutil estanho, dibutirato de dietil estanho, dilauroato de dibutil estanho, dibenzoato de dimetil estanho, 10 dicloreto de dibutil estanho, dicloreto de dietil estanho, dicloreto de dioctil estanho, diestearato de di-hexil estanho, etc.

Podem ser preparados os compostos de estanho tendo as fórmulas K, L e M, em que um ou mais dos radicais R' representa um radical arila da série benzeno, por exemplo, fenila, tolila, benzila, etc. Os exemplos 15 incluem difenil estanho, tetrafenil estanho, difenil dibutil estanho, ditolil dietil estanho, óxido de difenil estanho, dibenzil estanho, tetrabenzil estanho, óxido de di ([B-feniletil) estanho, óxido de dibenzil estanho, etc.

Exemplos de catalisadores úteis na presente invenção incluem, mas não estão limitados a, um ou mais dos seguintes: tris- 20 butil estanho, diacetato de dibutil estanho, óxido de dibutil estanho, e óxido de dimetil estanho.

Em uma modalidade, os catalisadores úteis na presente invenção incluem, mas não estão limitados a, um ou mais dos seguintes: tris- 25 2-etilexanoato de butil estanho, diacetato de dibutil estanho, óxido de dibutil estanho, e óxido de dimetil estanho.

Os processos para preparar poliésteres usando catalisadores à base de estanho são bem conhecidos e descritos na Patente US antes mencionada N° 2.720. 507.

Os compostos contendo titânio úteis nesta invenção incluem

qualquer composto contendo titânio, incluindo, mas não limitado a: titanato de tetraetila, titanato de acetiltripropila, titanato de tetrapropila, titanato de tetrabutila, titanato de polibutila, titanato de 2-etilexila, titanato de octileno glicol, titanato de lactato, titanato de trietanolamina, titanato de acetil
5 acetonato, titanato de éster etila cetoacético, titanato de isoesterarila, titanato de acetil triisopropila, tetraisopropóxio de titânio, glicolatos de titânio, butóxido de titânio, titanato de hexileno glicol, e titanato de tetraisooctila, dióxido de titânio, coprecipitados de dióxido de titânio/ dióxido de silício, e coprecipitados de dióxido de titânio/ dióxido de zircônio. A invenção inclui,
10 mas não está limitada ao catalisador de coprecipitado de dióxido de titânio/ dióxido de silício, descrito na Patente US 6. 559. 272.

A porção de poliéster das composições de poliéster úteis na invenção podem ser produzidas através de processos conhecidos na literatura, tais que, por exemplo, através de processos em solução homogênea, através
15 de processos de transesterificação na fusão e através de processos interfaciais de duas fases. Métodos adequados incluem, mas não estão limitados, a estágios de reação de um ou mais ácidos dicarboxílicos com um ou mais glicóis, em uma temperatura de 100°C a 315°C, em uma pressão de 0,1 a 760 mm Hg, durante um período de tempo suficiente para formar um poliéster.
20 Vide Patente US Nº 3.772. 405 quanto a métodos de produção de poliésteres, a exposição referente a tais métodos sendo incorporada a este, a título referencial.

O poliéster, de um modo geral, pode ser preparado através da condensação do ácido dicarboxílico ou do éster do ácido dicarboxílico com o
25 glicol, na presença do catalisador de titânio e/ ou de catalisadores de titânio e estanho aqui descritos, em temperaturas elevadas, de um modo gradual, durante o curso da condensação em uma temperatura de cerca de 225°C - 310°C, em uma atmosfera inerte, e conduzindo a condensação em baixa pressão durante a última parte da condensação, tal como descrito em maiores

detalhes na Patente US Nº 2.720.507, incorporada a este a título referencial.

Em ainda um outro aspecto, a invenção refere-se a um processo para a preparação dos copoliésteres da invenção. Em uma modalidade, o processo refere-se à preparação de copoliésteres, que
5 compreendem ácido tereftálico, 2,2,4,4- tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, e 1,4-cicloexanodiemtanol. Este processo compreende os estágios de:

(A) aquecer uma mistura, que compreende os monômeros úteis nos poliésteres da invenção, na presença de pelo menos um catalisador de estanho e pelo menos um éster de fosfato, em uma temperatura de 150 a
10 250°C, durante um período de tempo suficiente para produzir um poliéster inicial;

(B) policondensar o produto do Estágio (A) através do seu aquecimento a uma temperatura de 230 a 320°C, durante de 1 a 6 horas ; e

(C) remover quaisquer glicóis não- reagidos.

15 Os períodos de tempo para o Estágio de Esterificação (A) dependem das temperaturas, pressões, e razões molares de alimentação selecionadas, de glicol para o ácido dicarboxílico.

Em uma modalidade, o estágio (A) pode ser executado até que 50%, em peso, ou mais do 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol tenham sido
20 reagidos. O estágio (A) pode ser executado sob pressão, na faixa de 0 psig (0 KPa) a 100 psig (690 KPa). O termo “produto da reação”, conforme usado em conexão com qualquer dos catalisadores úteis na invenção, refere-se a qualquer produto de uma reação de policondensação ou esterificação com o catalisador e qualquer dos monômeros usados na produção do poliéster, assim
25 como o produto de uma reação de policondensação ou de esterificação entre o catalisador e qualquer outro tipo de aditivo.

De modo típico, o Estágio (B) e o Estágio (C) podem ser conduzidos ao mesmo tempo. Estes estágios podem ser executados através de métodos conhecidos na arte, tais que pela colocação da mistura da reação sob

pressão, em uma faixa de 0,002 psig (0,0138 kPa) a abaixo da pressão atmosférica, ou através do sopro de gás de nitrogênio na mistura.

Em uma modalidade, a invenção compreende um processo, a seguir referido como a “PROCESS COMPRISING TITANIUM” para a

5 produção de um poliéster, que compreende os estágios que se seguem:

(I) aquecer uma mistura a pelo menos uma temperatura selecionada a partir de 150°C a 250°C, sob pelo menos uma pressão selecionada na faixa de 0 psig (0 KPa) a 75 psig (517,1 kPa), em que a referida mistura compreende:

10 (a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:
 (a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:
 (i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;

(ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático, tendo até 20 átomos de carbono; e

15

(b) um componente de glicol, que compreende:

(i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol;

20

(iii) de resíduos de etileno glicol, e

(iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação, tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01 – 3,0/1, 00;

25

em que a mistura no Estágio (I) é aquecida na presença de:

(i) pelo menos um catalisador, que compreende pelo menos um composto de titânio, e, de um modo opcional, pelo menos um catalisador selecionado a partir de compostos de estanho, gálio, zinco, antimônio,

cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, alumínio e um composto de alumínio com hidróxido de lítio ou hidróxido de sódio; e (ii) pelo menos um composto de fósforo;

5 (II) aquecer o produto do Estágio (I) em uma temperatura de 230°C a 320°C durante de 1 a 6 horas, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa de pressão final do estágio (I) a 0,02 torr absoluto, de modo a formar um poliéster final;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico do poliéster final é de 100 % em mol; e em que o % molar do componente de glicol do poliéster final é de 100 % em mol;

em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4- tetrametil-1,3- ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol no poliéster final é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol, e em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/ 40 (p'/p) de fenol/ tetracloroetano em uma concentração de 0, 25 g / 50 ml a 25°C .

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/ g conforme determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano, em uma concentração de 0,5 g/ 50 ml a 25°C.

20 Em uma modalidade, a invenção refere-se a um processo, a seguir referido como a "PROCESS COMPRISING TIN AND TITANIUM", para a produção de um poliéster, que compreende os estágios que se seguem:

(I) aquecer uma mistura em pelo menos uma temperatura selecionada a partir de 150°C a 250°C, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa de 0 psig (0 KPa) a 75 psig (517,1 kPa), em que a referida mistura compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:
(i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos do ácido tereftálico;

(ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos do ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático, tendo até 20 átomos de carbono ; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

5 (i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

10 (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01- 3,0/ 1,0;

em que a mistura no Estágio (I) é aquecida na presença de:

15 (i) pelo menos um catalisador, que compreende pelo menos um composto de titânio, pelo menos um composto de estanho, e, de modo opcional, pelo menos um catalisador selecionado a partir de compostos de gálio, zinco, antimônio, cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, alumínio e um composto de alumínio com hidróxido de lítio ou hidróxido de sódio; e (ii) pelo menos um composto de fósforo;

20 (II) aquecer o produto do estágio (I) em uma temperatura de 230°C a 320°C, durante de 1 a 6 horas, sob pelo menos uma pressão, selecionada a partir da faixa da pressão final do Estágio (I) a 0,02 torr absoluto, de modo a formar um poliéster final;

25 em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico do poliéster final é de 100 % em mol;

em que o % molar total do componente de glicol do poliéster final é de 100 % em mol ;

em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4- tetrametil-1,3- ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol no poliéster final é de 40 a menos

do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol, e

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloreto, em uma concentração de 0,25 g/ 50 ml a 25°C .

5 Nos processos da invenção referidos como a “PROCESS COMPRISING TITANIUM”, e “PROCESS COMPRISING TITANIUM AND TIN”, pelo menos um composto de fósforo, por exemplo, pelo menos um éster de fosfato, pode ser adicionado ao Estágio (I), Estágio (II) e/ ou Estágios (I) e (II) e/ ou após os Estágios (I) e (II).

10 Em qualquer dos processos da invenção, úteis na produção dos poliésteres úteis na invenção, pelo menos um composto de fósforo e/ou produtos de reação do mesmo, e misturas do mesmo podem ser adicionados ou durante a esterificação, policondensação, ou ambos, e/ ou podem ser adicionados após a polimerização. Em uma modalidade, os compostos de
15 fósforo, úteis em qualquer um dos processos da invenção, podem ser adicionados durante a esterificação. Em uma modalidade, se o composto de fósforo for adicionado após ambas a esterificação e a policondensação, ele será adicionado em uma quantidade de 0 a 2 %, em peso, com base no peso total do poliéster final. Em uma modalidade, o composto de fósforo pode
20 compreender pelo menos um éster de fosfato. Em uma modalidade, o composto de fósforo pode compreender pelo menos um composto de fósforo, que é adicionado durante o estágio de esterificação. Em uma modalidade, o composto de fósforo pode compreender pelo menos um éster de fosfato, por exemplo, que é adicionado durante o estágio de esterificação.

25 Acredita-se que qualquer um dos processos para a produção dos poliésteres úteis na invenção pode ser usado para a produção de qualquer um dos poliésteres úteis na invenção.

Os períodos de tempo de reação para o Estágio de esterificação (I) de qualquer um dos processos da invenção são dependentes das

temperaturas, pressões e razões molares de alimentação de glicol para ácido dicarboxílico selecionadas.

Em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 20 torr absoluto a 0,02 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 10 torr absoluto a 0,02 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 5 torr absoluto a 0,02 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 3 torr absoluto a 0,02 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) e qualquer dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 20 torr absoluto a 0,1 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão selecionada em qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 10 torr absoluto a 0,1 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) e qualquer dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 5 torr absoluto a 0,1 torr absoluto; em uma modalidade, a pressão usada no Estágio (II) de qualquer um dos processos da invenção consiste de pelo menos uma pressão selecionada a partir de 3 torr absoluto a 0,1 torr absoluto.

Em uma modalidade, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos processos da invenção é de 1,0- 3,0/ 1,0; em uma modalidade, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos processos da invenção é de 1,01 – 2,5/1,0; em uma modalidade, a razão molar do componente de glicol/ componente de

ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos processos da invenção é de 1,01 – 2,0/1,0; em uma modalidade, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos processos da invenção é de 1,01 – 1,75 /1,0; em

5 uma modalidade, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos processos da invenção é de 1,01 – 1,5 /1,0.

Em um aspecto, a razão molar de componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos

10 processos da invenção é de 1,01 – 3,0/ 1,0; em um aspecto, a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos processos da invenção é de 1,01- 2,5-1,0; em um aspecto a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos processos da

15 invenção é de 1,01 -2,0/ 1,0; em um aspecto, a razão molar de componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer dos processos da invenção é de 1,01- 1,75/1,0; em um aspecto, a razão molar de componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) de qualquer um dos processos da invenção é de

20 1,01- 1,5/1,0.

Em qualquer uma das modalidades de processo para a produção dos poliésteres úteis na invenção, o período de tempo de aquecimento do Estágio (II) pode ser de 1 a 5 horas ou de 1 a 4 horas ou de 1 a 3 horas ou de 1,5 a 3 horas ou de 1 a 2 horas. Em uma modalidade, o

25 período de tempo de aquecimento do Estágio (II) pode ser de 1, 5 a 3 horas.

Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e/ ou processos da invenção, podem compreender átomos de fósforo.

Em um aspecto, os poliésteres e/ ou composições de poliéster e/ ou processos da invenção podem compreender átomos de estanho.

Em um aspecto, os poliésteres, composições de poliéster e/ ou processos da invenção, podem compreender átomos de titânio e de estanho.

5 Em uma modalidade, o(s) poliéster (es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção, úteis na invenção, podem compreender átomos de fósforo e átomos de titânio.

Em uma modalidade, o(s) poliéster (es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção, úteis na invenção, podem compreender átomos de fósforo e átomos de estanho.

10 Em uma modalidade, o(s) poliéster (es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção, úteis na invenção, podem compreender átomos de fósforo, átomos de estanho, e átomos de titânio.

Em uma modalidade, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de fósforo.

15 Em uma modalidade, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de titânio .

20 Em uma modalidade, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de estanho.

Em uma modalidade, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos da invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de titânio e pelo menos um composto de fósforo.

25 Em uma modalidade, qualquer um do(s) poliéster(es), composições de poliéster e/ ou processos de produção dos poliésteres úteis na invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de estanho e pelo menos um composto de titânio.

Em uma modalidade, qualquer um do(s) poliéster (es), composições de poliéster e/ ou processos de produção dos poliésteres úteis na

invenção pode(m) compreender pelo menos um composto de estanho, pelo menos um composto de titânio, e pelo menos um composto de fósforo.

Em uma modalidade, a adição do composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0-20:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-20:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0-15:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-15:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0-10:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-10:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no (s) processo(s) pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0-5:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) da invenção pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-5:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 0-3:1. Em uma modalidade, a adição do(s) composto(s) de fósforo no(s) processo(s) pode resultar em uma razão em peso de átomos de

fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de 1-3:1. Por exemplo, o peso dos compostos de estanho e dos átomos de fósforo presentes no poliéster final pode ser medido em ppm e pode resultar em uma razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de estanho totais no poliéster final de qualquer uma das razões, em peso, antes mencionadas.

Em uma modalidade, a quantidade e átomos de estanho nos poliésteres finais, úteis na invenção, pode ser de 0 a 400 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final.

Em uma modalidade, a quantidade de átomos de estanho nos poliésteres finais, úteis na invenção, pode ser de 15 a 400 ppm de átomos de estanho, com base no peso do poliéster final.

Em uma modalidade, a quantidade de átomos de titânio nos poliésteres finais, úteis na invenção, pode ser de 0 a 400 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final.

Em uma modalidade, a quantidade de átomos de titânio nos poliésteres finais, úteis na invenção, pode ser de 15 a 400 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final.

Em uma modalidade, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres finais, úteis na invenção, pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final.

Em uma modalidade, a quantidade de átomos de estanho nos poliésteres finais, úteis na invenção, pode ser de 1 a 400 ppm de átomos de estanho, com base no peso do poliéster final e a quantidade de átomos de fósforo no poliéster final pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final.

Em uma modalidade, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres finais, úteis na invenção, pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final, e a quantidade de átomos de titânio no poliéster final pode ser de 1 a 400 ppm de átomos de titânio, com

base no peso do poliéster final.

Em uma modalidade, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres finais, úteis na invenção, pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final, e a quantidade de átomos de titânio no poliéster final pode ser de 1 a 100 ppm de átomos de estanho, com base no peso do poliéster final.

Em uma modalidade, a quantidade de átomos de fósforo nos poliésteres úteis na invenção, pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final, e a quantidade de átomos de titânio no poliéster final pode ser de 1 a 400 ppm de átomos de estanho, com base no peso do poliéster final, e a quantidade de átomos de titânio no poliéster final pode ser de 1 a 100 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final.

A invenção refere-se ainda a composições de poliéster, produzidas através do(s) processo(s) acima descritos.

A invenção refere-se ainda a uma mistura de polímeros. A mistura compreende:

- (a) 5 a 95%, em peso, de pelo menos um dos poliésteres acima descritos; e
- (b) 5 a 95%, em peso, de pelo menos um dos componentes poliméricos.

Exemplos adequados dos componentes poliméricos incluem, mas não estão limitados a, náilon, poliésteres diferentes daqueles aqui descritos, poliamidas, tais que ZYTEL® de DuPont; poliestireno, copolímeros de poliestireno, copolímeros de estireno acrilonitrila, copolímeros de estireno butadieno acrilonitrila, poli (metilmetacrilato), copolímeros acrílicos, poli (éter-imidas), tais que ULTEM® (uma poli (éster-imida) de General Electric); óxidos de polifenileno, tais que poli (óxido de 2,6-dimetilfenileno) ou misturas de poli (óxido de fenileno)/ poliestireno, tais

que NORYL 1000® (uma mistura de poli (óxido de 2, 6-dimetilfenileno) e resinas de poliestireno de General Electric); sulfetos de polifenileno; sulfonas/sulfeto de polifenileno; poli(éster – carbonatos); policarbonatos, tais que LEXAN® (um policarbonato de General Electric); polissulfonas; éteres de polissulfona; e poli (éter – cetonas) de compostos diidróxi aromáticos; ou misturas de qualquer um dos polímeros precedentes. As misturas podem ser preparadas através de técnicas de processamento convencionais conhecidas na arte, tais que a mistura em fusão ou a mistura em solução. Em uma modalidade, o policarbonato não está presente na composição de poliéster. Se o policarbonato for usado em uma mistura nas composições de poliéster úteis na invenção, as misturas podem ser visualmente claras. No entanto, as composições de poliéster, úteis na invenção, também contemplam a exclusão de policarbonato, assim como a inclusão de policarbonato.

Os policarbonatos, úteis na invenção, podem ser preparados de acordo com procedimentos conhecidos, por exemplo, através da reação do composto diidróxi aromático com um precursor de carbonato, tal que um fosgênio, um haloformato ou um éster de carbonato, um regulador de peso molecular, um aceitador de ácido e um catalisador. Os métodos para a preparação de policarbonatos são conhecidos na arte e são descritos, a título de exemplo, na Patente US 4.452. 933, em que a exposição concernente à preparação de policarbonatos é incorporada a esta, a título referencial.

Exemplos de precursores de carbonato adequados incluem, mas não estão limitados a, brometo de carbonila, cloreto de carbonila, ou misturas dos mesmos; carbonato de difenila; um di(halofenil) carbonato, por exemplo carbonato de di(triclorofenila), carbonato de di(tribromofenila), e os similares; di(alquilfenil) carbonato, por exemplo di(tolil) carbonato; di(naftil) carbonato; di(cloronaftil) carbonato, ou misturas dos mesmos; e bis-haloformiatos de fenóis diídricos.

Exemplos de reguladores de peso molecular adequados

incluem, mas não estão limitados a, fenol, cicloexanol, metanol, fenóis alquilados, tais que octil fenol, butil fenol para- terciário, e os similares. Em uma modalidade, o regulador de peso molecular é fenol ou um fenol alquilado.

5 O aceitador de ácido pode ser ou um aceitador de ácido orgânico ou inorgânico. Um aceitador de ácido orgânico adequado pode ser uma amina terciária e inclui, mas não está limitado a, materiais tais que piridina, trietilamina, dimetilanilina, tributilamina, e os similares. O aceitador de ácido inorgânico pode ser ou um hidróxido, um carbonato, um bicarbonato,
10 ou um fosfato ou um metal alcalino ou alcalino terroso.

Os catalisadores que podem ser usados incluem, mas não estão limitados a, aqueles que auxiliam, de modo típico, à polimerização do monômero com foscênio. Catalisadores adequados incluem, mas não estão limitados a, aminas terciárias, tais que trietil amina, tripropil amina, N,N-
15 dimetil anilina, compostos de amônio quaternário, tais que, por exemplo, brometo de tetraetilamônio, brometo de cetil trietil amônio, iodeto de tetra-n-heptil amônio, brometo de tetra-n-propil amônio, cloreto de tetrametil amônio, hidróxido de tetra- metil amônio, iodeto de tetra-n-butil amônio, cloreto de benzil trimetil amônio e compostos de foscênio quaternários, tais
20 que, por exemplo, brometo de n-butyl trifenil foscênio e brometo de metil trifenil foscênio.

Os policarbonatos úteis nas composições de poliéster da invenção podem ser também carbonatos de copoliéster, tais que aqueles descritos nas Patentes US 3.169.121; 3.207.814; 4.194.038; 4.156.069;
25 4.430.484; 4.465.820, e 4.981.898, em que a exposição referente a carbonatos de copoliéster de cada uma das Patentes US é incorporada a este, a título referencial.

Carbonatos de copoliéster, úteis nesta invenção, podem estar comercialmente disponíveis e/ ou podem ser preparados através de métodos

conhecidos na arte. Por exemplo, eles podem ser obtidos, de modo típico, através da reação de pelo menos um composto diidróxi aromático com uma mistura de fosgênio e de pelo menos um cloreto de ácido dicarboxílico, em especial cloreto de isoftaloíla, cloreto de tereftaloíla, ou ambos.

5 Em adição, as composições de poliéster a as composições da
mistura de polímero contendo os poliésteres desta invenção podem também
conter de 0,01 a 25%, em peso, do peso total da composição de poliéster de
aditivos comuns, tais que colorantes, corantes, agentes de liberação de molde,
agentes de retardo de chama, plastificantes, agentes de nucleação,
10 estabilizadores, incluindo, mas não limitados a, estabilizadores de UV,
estabilizadores térmicos e/ ou produtos de reação dos mesmos, cargas, e
modificadores de impacto. Exemplos de modificadores de impacto
comercialmente disponíveis típicos, bem conhecidos na arte e úteis nesta
invenção, incluem, mas não estão limitados a, terpolímeros de etileno/
15 propileno; poliolefinas funcionalizadas, tais que aquelas contendo acrilato de
metila e/ ou metacrilato de glicidila; modificadores de impacto copoliméricos
em bloco à base de estireno; e vários modificadores de impacto do tipo
casca/núcleo acrílicos. Os resíduos de tais aditivos são também contemplados
como parte da composição de poliéster.

20 Em adição, certos agentes que colorem o polímero podem ser
adicionados à fusão. Em uma modalidade, um tonalizador de formação de cor
azulada é adicionado à fusão, de um modo a reduzir o b^* do produto da fase
de fusão do polímero do poliéster resultante. Tais agentes de formação de cor
azulada incluem o(s) tonalizador(s) orgânicos e inorgânicos azuis. Em adição,
25 o(s) tonalizador(s) vermelho(s) pode(m) ser também usado(s) de um modo
ajustar a cor a^* . O(s) tonalizador(s) orgânico(s), por exemplo, o(s)
tonalizador(s) orgânicos azul e vermelho, tais que aquele(s) tonalizador(s)
descrito(s) nas Patentes US N^{os}. 5.372.864 e 5.384.377, que são incorporados
a este em sua totalidade, a título referencial, podem ser usados. O(s)

tonalizador(s) orgânico(s) pode(m) ser alimentado(s) como uma composição de pré- mistura. A composição de pré- mistura pode ser uma mistura pura dos compostos vermelho e azul ou a composição pode ser previamente dissolvida ou colocada em suspensão em uma das matérias primas do poliéster, por exemplo, o etileno glicol.

A quantidade total de componentes do tonalizador adicionada depende, naturalmente, da quantidade de cor amarela inerente na base do poliéster e da eficácia do tonalizador. De um modo geral, uma concentração de até cerca de 15 ppm de componentes de tonalizador combinados e uma concentração mínima de 0, 5 ppm são usadas. A quantidade total de aditivo de formação de cor azulada está, de um modo típico, em uma faixa de 0,5 a 10 ppm.

O(s) tonalizador (s) pode(m) ser adicionado(s) à zona de esterificação ou à zona de policondensação. De um modo preferido, o(s) tonalizador(s) é (são) adicionados à zona de esterificação ou nos estágios precoces de uma zona de policondensação, tal como em um reator de pré-polimerização.

Os materiais de reforço podem ser úteis nas composições desta invenção. Os materiais de reforço podem incluir, mas não estão limitados a, filamentos de carbono, silicatos, mica, argila, talco, dióxido de titânio, volastonita, flocos de vidro, contas e fibras de vidro, e fibras poliméricas e combinações das mesmas. Em uma modalidade, os materiais de reforço são vidro, tais que filamentos de vidro fibrosos, misturas de vidro e talco, vidro e mica e vidro e fibras poliméricas.

A invenção refere-se ainda a filme (s) e/ ou folha(s) que compreendam as composições de poliéster e/ ou as misturas de polímero da invenção. Os métodos de formação dos poliésteres e/ ou misturas em filme(s) e / ou folha(s) são bem conhecidos na arte. Exemplos de filme(s) e/ ou folha(s) da invenção incluem, mas não estão limitados a, filme(s) e/ou

folha(s) extrusado(s), filme(s) e /ou folha(s) calandrados, filme(s) e/ou folha(s) moldados por compressão, filme(s) e/ou folha(s) fundidos em solução. Os métodos de produção do filme e/ ou folha incluem, mas não estão limitados a, extrusão, calandragem, moldagem por compressão e fusão em

5 solução.

Exemplos de artigos potenciais, produzidos a partir do filme e/ ou folha útil na invenção incluem, mas não estão limitados a, filme uniaxialmente estirado, filme biaxialmente estirado, filme encolhido (seja ou não estirado uniaxialmente ou biaxialmente), filme de visor de cristal líquido

10 (incluindo, mas não limitado a, folhas difusoras, filmes de compensação e filmes protetores), folha termoconformada, filme de artes gráficas, filme de painel externo, luzes celestes, revestimento(s), artigos revestidos, artigos pintados, laminados, artigos laminados, e/ou filmes ou folhas de parede múltipla.

15 “Filme de arte gráfica”, tal como aqui usado, é um filme tendo uma tinta curável termicamente (por exemplo, tinta curável pelo calor ou tinta curável a ar) ou tinta curável por radiação (por exemplo, tinta curável ultravioleta) impressa sobre o mesmo ou no mesmo. “Curável” refere-se a capaz de ser submetido à polimerização e/ ou reticulação. Em adição à tinta, o

20 filme de arte gráfica pode, de modo opcional, também incluir vernizes, revestimentos, laminados e adesivos.

Tintas curadas termicamente ou a ar exemplares envolvem pigmento(s) dispersado(s) em uma ou mais resinas veiculares convencionais. O pigmento pode ser um Tonalizador 4B (PR57), Tonalizador 2B (PR48),

25 Lake Red C (PR53), vermelho litol (PR49), óxido de ferro (PR101), Vermelho Permanente R (PR4), Vermelho Permanente 2G (PO5), laranja pirazolona (PO13), amarelos diarila (PY 12, 13, 14), amarelos monoazo (PY 3, 5, 98), verde ftalocianina (PG7), azul ftalocianina, forma β (PB15), ultramarinho (PB62), violeta permanente (PV23), dióxido de titânio (PW6),

negro- de- fumo (forno/ canal) (PB7), rosa PMTA, verde, azul, violeta (PR81, PG1, PB1, PV3), complexos de corante de ferrocianeto de cobre (PR169, PG45, PB62, PV27), ou os similares. (Identificações similares nos precedentes referem-se ao índice de cor genérico preparado pela Society of
5 Dyers and Colourists). Tais pigmentos e combinações dos mesmos podem ser usados para obter várias cores, incluindo, mas não limitados a, branco, preto, azul, violeta, vermelho, verde, amarelo, ciano, magenta ou laranja.

Outras tintas exemplares, que incluem tintas curadas por radiação, são expostas na Patente US N° 5.382.292, cuja exposição de tais
10 tintas é incorporada a este, a título referencial.

Exemplos de tintas veiculares típicas, usadas nas tintas convencionais, incluem aqueles que possuem funcionalidades de nitrocelulose, amida, uretano, epóxido, acrilato e/ ou éster. As resinas veiculares convencionais incluem um ou mais de nitrocelulose, poliamida,
15 poliuretano, etil celulose, propionato de acetato de celulose, (met)acrilatos, poli (vinil butiral), poli (acetato de vinila), poli (cloreto de vinila, e os similares. Tais resinas podem ser misturadas com misturas amplamente usadas, que incluem nitrocelulose / poliamida e nitrocelulose/ poliuretano.

Resina(s) de tinta podem normalmente ser solvatadas ou
20 dispersadas em um ou mais solventes. Os solventes típicos empregados incluem, mas não estão limitados a, água, álcoois (por exemplo, etanol, 1 - propanol, isopropanol, etc), acetatos (por exemplo, acetato de n- propila), hidrocarbonetos alifáticos, hidrocarbonetos aromáticos (por exemplo, tolueno) e cetonas. Tais solventes podem, de modo típico, ser incorporados em
25 quantidade suficiente para prover tintas tendo viscosidade, tal como medido em um copo Zahn # 2, conforme conhecido na arte, de pelo menos 15 segundos, tal que de pelo menos 20 segundos, pelo menos 25 segundos, ou de 25 a 35 segundos.

Em uma modalidade, o poliéster possui valores de T_g

suficientes para permitir a termoconformabilidade, e de um modo a proporcionar a facilidade de impressão .

Em uma modalidade, o filme de arte gráfica possui pelo menos uma propriedade selecionada a partir de termoconformabilidade, dureza, 5 claridade, resistência química, T_g , e flexibilidade .

Filmes de arte gráfica podem ser usados em uma variedade de aplicações, tais que, por exemplo, em artigos decorados em molde, artigos gravados em relevo, artigos revestidos de modo rígido. O filme de arte gráfica pode ser liso ou texturizado.

10 Filmes de arte gráfica exemplares incluem, mas não estão limitados a, placas de nome; coberturas de troca de membrana (por exemplo, para um aparelho); ponto de visores de venda; painéis decorativos em molde ou planos em máquinas de lavar; painéis de toque plano em refrigeradores (por exemplo, conjuntos de coxim de toque capacitivo); painel plano em 15 fornos; guarnições interiores decorativas para automóveis (por exemplo, um laminado de poliéster); feixes de instrumentos para automóveis; coberturas para telefone celular; dispositivos de controle de aquecimento e ventilação; painéis de console automotivos; painéis de mudança de engrenagem automotivos; visores de controle ou sinais de aviso para painéis de 20 instrumento automotivos; faces, mostradores ou visores em aparelhos domésticos; faces, mostradores ou visores em máquinas de lavar; faces, mostradores ou visores em máquinas de lavar louça; monitores para dispositivos eletrônicos; monitores para aparelhos celulares, auxiliares digitais pessoais (PDAs, ou computadores portáteis) ou controles remotos; visores 25 para dispositivos eletrônicos, visores para dispositivos eletrônicos portáteis, tais que telefones e PDAs; painéis e alojamentos para aparelhos de telefone celulares ou convencionais; logos em dispositivos eletrônicos; e logos para aparelhos de telefones celulares .

Filme ou folha de parede múltipla refere-se a uma folha

extrusada como um perfil, que consiste de múltiplas camadas, que são conectadas uma à outra por meio de nervuras verticais. Exemplos de filme ou folha de parede múltipla incluem, mas não estão limitados a áreas protetoras ao ar livre (por exemplo, estufas e dosséis comerciais).

5 Exemplos de artigos extrusados, que compreendem as composições de poliéster úteis nesta invenção, incluem, mas não estão limitados a, folha termoconformada, filme para artes gráficas ou outras aplicações, painéis externos, luzes celestes, filme de parede múltipla, filme plástico ou laminados de vidro plásticos, e filmes de visor de cristal líquido
10 (LCD), incluindo, mas não limitados a, folhas difusoras, filmes de compensação, e filmes protetores para LCDs .

Em uma modalidade, a presente invenção compreende um artigo termoplástico, de um modo típico sob a forma de um material em folha, tendo um material decorativo embutido no mesmo, que compreende qualquer
15 uma das composições aqui descritas.

“Painel Externo”, como aqui usado, refere-se a uma superfície formada a partir do poliéster aqui descrito, ou contendo símbolos (por exemplo, números, letras, palavras, figuras, etc.) padrões, ou configurações revestidas com o poliéster ou filme de poliéster aqui descrito. Em uma
20 modalidade, o painel externo compreende um poliéster contendo símbolos impressos, padrões, ou configurações. Em uma modalidade, o painel é capaz de resistir a condições climáticas típicas tais que chuva, neve, gelo, granizo, alta umidade, calor, vento, luz solar, ou combinações dos mesmos, durante um período de tempo suficiente, por exemplo, na faixa de um dia a vários
25 dias, ou mais.

Painéis externos exemplares incluem, mas não estão limitados a, bilhares, painéis de néon, painéis eletroluminescentes, painéis elétricos, painéis fluorescentes, e visores de diodo que emitem luz (LED). Outros painéis exemplares, mas que não estão limitados a, painéis pintados, painéis

decorados de vinila, painéis termoconformados e painéis com revestimento rígido.

5 Em uma modalidade, o painel externo possui pelo menos uma propriedade selecionada a partir de termoconformabilidade, dureza, claridade, resistência química e T_g .

Um “painel de visor de máquina de venda”, como aqui usado, refere-se a um painel lateral ou frontal em uma máquina de venda, que permite com que um cliente visualize os itens para a venda, ou a propaganda referente a tais itens. Em uma modalidade, o painel do visor da máquina de
10 venda pode ser um painel visualmente claro de uma máquina de venda, através do qual um consumidor pode visualizar os itens a venda. Em outras modalidades, o painel do visor da máquina de venda pode possuir rigidez suficiente para conter os conteúdos no interior da máquina e/ ou para desencorajar o vandalismo e/ou o roubo.

15 Em uma modalidade, o painel do visor da máquina de venda pode possuir dimensões bem conhecidas na arte, tais que os painéis de visor planar em máquinas de venda de aperitivos, bebidas, pipocas, ou adesivo/tíquete, e painéis de visor de cápsula, tal que, por exemplo, em máquinas de bolas de chicletes ou máquinas de balas a varejo.

20 Em uma modalidade, o painel do visor da máquina de venda pode conter, de modo opcional, meios de propaganda ou indícios de identificação do produto. Uma tal informação pode ser aplicada através de métodos bem conhecidos na arte, tais que, por exemplo, serigrafia.

25 Em uma modalidade, o painel do visor da máquina de venda pode ser resistente a temperaturas na faixa de -100 a 120°C . Em uma outra modalidade, o painel do visor da máquina de venda pode ser resistente a UV através da adição de, por exemplo, pelo menos um aditivo contra UV, tal como aqui exposto.

Em uma modalidade, o painel do visor da máquina de venda

possui pelo menos uma propriedades selecionadas a partir de termoconformabilidade, dureza, claridade, resistência química e T_g .

5 “Ponto de visor de venda”, como aqui usado, refere-se a um alojamento totalmente ou parcialmente fechado, tendo pelo menos um painel visualmente claro para a exibição de um item. Pontos de visores de venda são usados, com frequência, em lojas de varejo, com o propósito de fisgar olho do consumidor. Pontos exemplares de visores de venda incluem protuberâncias em parede fechadas, balcões, posições de postes fechadas, casos de visor (por exemplo, casos de visor em monumento), armações de painel, e casos para 10 discos de computador, tais que CDs e DVDs. O ponto de visor de venda pode incluir prateleiras, e recipientes adicionais, tais que suportes para revistas ou panfletos. Aquele de habilidade ordinária na arte irá prontamente configurar a forma e as dimensões para o ponto de visor de venda, dependendo do item a ser exibido. Por exemplo, o visor pode ser tão pequeno quanto uma caixa para 15 jóias, ou um gabinete fechado mais amplo para a exibição de múltiplos troféus.

Em uma modalidade, o visor de ponto de venda possui pelo menos uma propriedade selecionada a partir de dureza claridade, resistência química, T_g e estabilidade hidrolítica.

20 “Partes de aparelho”, tal como aqui usado, refere-se a uma peça rígida, usada em conjunção com um aparelho. Em uma modalidade, a parte do aparelho é parcialmente ou totalmente separável a partir do aparelho. Em uma outra modalidade, a parte do aparelho é aquela que é, de modo típico, produzida a partir de um polímero. Em uma modalidade, a parte do 25 aparelho é visualmente clara.

Partes de aparelho exemplares incluem aquelas que requerem dureza e durabilidade, tais que copos e tigelas usados com processadores de alimento, misturadores, combinadores, e picadores; partes que podem resistir a temperaturas de refrigerador e de congelador (por exemplo, as temperaturas

de refrigerador estando em uma faixa de mais do que 0°C (por exemplo, 2 °C), a 5°C, ou temperaturas de congelador, por exemplo, em temperaturas inferiores a 0°C, tais que temperaturas na faixa de -20 a 0°C, por exemplo, de -18°C), tais que bandejas de refrigerador e de congelador, escaninhos, e
5 prateleiras; partes tendo estabilidade hidrolítica suficiente em temperaturas de até 90°C, tais que portas de máquinas de lavar, estojos de limpeza a vapor, chaleiras de chá e potes de café; e estojos de limpeza a vácuo e copos sujos.

Em uma modalidade, estas partes de aparelho possuem pelo menos uma propriedade selecionada a partir de dureza, claridade, resistência
10 térmica, T_g , estabilidade hidrolítica e estabilidade à lavagem de louças. A parte do aparelho pode ser também selecionada a partir de estojos de limpeza a vácuo, que, em uma modalidade, podem apresentar pelo menos uma propriedade selecionada a partir de dureza, claridade, resistência química, T_g , e estabilidade hidrolítica.

15 Em uma modalidade, os poliésteres úteis na parte do aparelho possuem uma T_g de 105 a 140°C.

“Luz celeste”, como aqui usado, refere-se a um painel permeável à luz, fixado a uma superfície do teto, de tal modo que o painel forme uma porção do teto. Em uma modalidade, o painel é rígido, por
20 exemplo, possui dimensões suficientes para alcançar a estabilidade e a durabilidade, e tais dimensões podem ser prontamente determinadas por aquele versado na arte. Em uma modalidade, o painel celeste possui uma espessura superior a 3/16 (0,48 cm) polegadas, tal como uma espessura de pelo menos 1/2 polegada (1,27 cm).

25 Em uma modalidade, o painel celeste é visualmente claro. Em uma modalidade, o painel celeste pode transmitir pelo menos 35% de luz visível, pelo menos 50%, pelo menos 75%, pelo menos 80%, pelo menos 90%, ou até mesmo pelo menos 95% de luz visível. Em uma outra modalidade, o painel celeste compreende pelo menos um aditivo contra UV,

que permite com que o painel celeste bloqueie até 80%, 90%, ou até 95% da luz UV.

Em uma modalidade, a luz celeste possui pelo menos uma propriedade selecionada a partir de termoconformabilidade, dureza, claridade, resistência química, e T_g .

“Protetores externos”, como aqui usado, refere-se a uma estrutura de parede e/ou teto, capaz de proporcionar alguma proteção contra os elementos, por exemplo, luz solar, chuva, neve, vento, frio, etc., tendo pelo menos um painel rígido. Em uma modalidade, a proteção externa possui pelo menos um teto e/ ou uma ou mais paredes. Em uma modalidade, a proteção externa possui dimensões suficientes para alcançar a estabilidade e a durabilidade, e tais dimensões podem ser prontamente determinadas por aquele versado na arte. Em uma modalidade, o painel de proteção externa possui uma espessura superior a 3/16 polegadas (0,48 cm).

Em uma modalidade, o painel de proteção externo é visualmente claro. Em uma modalidade, o painel de proteção externo pode transmitir pelo menos 35% de luz visível, pelo menos 50%, pelo menos 75%, pelo menos 80%, pelo menos 90%, ou ainda pelo menos 95% de luz visível. Em uma outra modalidade, o painel de proteção externo compreende pelo menos um aditivo contra UV, que permite com a proteção externa bloqueie até 80%, 90%, ou até 95% de luz UV.

Protetores externos exemplares incluem revestimentos vítreos de segurança, protetores de transporte (por exemplo, protetores de ônibus), quiosques de telefone, e protetores para fumantes. Em um modalidade, em que a proteção é uma proteção de transporte, quiosque de telefone, ou protetores para fumantes, a proteção possui pelo menos uma propriedade selecionada a partir de termoconformabilidade, dureza, claridade, resistência química, e T_g . Em uma modalidade, a proteção é um revestimento vítreo de segurança, a proteção possui pelo menos uma propriedade selecionada a partir

de dureza, claridade, resistência química, e T_g .

Um “dossel”, como aqui usado, refere-se a uma estrutura de teto, capaz de fornecer pelo menos alguma proteção contra os elementos, por exemplo, luz solar, chuva, neve, vento, frio, etc. Em uma modalidade, a
5 estrutura de teto compreende, seja no todo ou em parte, pelo menos um painel rígido, por exemplo, possui dimensões suficientes para alcançar estabilidade e durabilidade, e tais dimensões podem ser prontamente determinadas por aquele versado na arte. Em uma modalidade, o painel do dossel possui uma espessura de mais do que 3/16 polegadas (0,48 cm), tais que uma espessura de
10 pelo menos 1/2 polegadas (1,27 cm).

Em uma modalidade, o painel do dossel é visualmente claro. Em uma modalidade, o painel do dossel pode transmitir pelo menos 35% de luz visível, pelo menos 50%, pelo menos 75%, pelo menos 80%, pelo menos 90%, ou até mesmo pelo menos 95% de luz visível. Em outra modalidade, o
15 painel do dossel compreende pelo menos um aditivo contra UV, que permite com que o dossel bloque até 80%, 90% ou até 95% da luz UV.

Dosséis exemplares incluem calçadas cobertas, luzes de teto, espaços solares, dosséis de aeroplanos, e toldos. Em uma modalidade, o dossel possui pelo menos uma propriedade selecionada a partir de dureza, claridade, resistência química, T_g e flexibilidade.
20

Uma “barreira de som”, como aqui usado, refere-se a uma estrutura rígida, capaz de reduzir a quantidade de transmissão sonora a partir de um ponto em um lado da estrutura para outro ponto no outro lado, quando comparada a uma transmissão sonora entre dois pontos de mesma distância, sem a barreira de som. A eficácia na redução da transmissão de som pode ser
25 determinada através de métodos conhecidos na arte. Em uma modalidade, a quantidade de transmissão sonora, que é reduzida, está em uma faixa de 25% a 90%.

Em uma outra modalidade, a barreira sonora pode ser

classificada como um valor de classe de transmissão sonora, tal como descrito, por exemplo, na ASTM E90 “Standard Test Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partitions and Elements” e na ASTM E413, Classification of Rating Sound Insulation “.

- 5 Uma barreira STC 55 pode reduzir o som de um motor a jato, ~130 dBA, a 60 dBA, que é o nível de som dentro de um escritório típico. Uma sala à prova de som pode ter qualquer nível de som na faixa de 0-20 dBA. Aquele de habilidade ordinária na arte pode construir e dispor a barreira de som de modo a que seja alcançada uma classificação de STC desejada. Em uma
- 10 modalidade, a barreira sonora possui uma classificação de STC de pelo menos 20, tal que uma classificação na faixa de 20 a 60.

- Em uma modalidade, a barreira sonora compreende uma pluralidade de painéis, conectados e dispostos, de modo a que seja alcançado o esboço da barreira desejada. As barreiras sonoras podem ser usadas ao
- 15 longo de ruas e de vias expressas, de modo a amortecer os ruídos automotivos. Em alternativa, as barreiras sonoras podem ser usadas na residência ou no escritório, seja para um painel ou para painéis distintos, ou inseridas no interior da arquitetura das paredes, pisos, tetos, portas e/ ou janelas.

- 20 Em uma modalidade, a barreira sonora é visualmente clara. Em uma modalidade, a barreira pode transmitir pelo menos 35% de luz visível, pelo menos 50%, pelo menos 75%, pelo menos 80%, pelo menos 90%, ou até mesmo pelo menos 95% de luz visível. Em uma outra modalidade, a barreira sonora compreende pelo menos um aditivo contra UV,
- 25 que permite com que a barreira sonora bloqueie até 80%, 90%, ou até 95% da luz UV.

Em uma modalidade, a barreira sonora refere-se a pelo menos uma propriedade selecionada a partir de dureza, claridade, resistência química, e T_g .

Uma “estufa”, tal como aqui usado, refere-se a uma estrutura fechada, usada para o cultivo e/ ou a proteção de plantas. Em uma modalidade, a estufa é capaz de manter um conteúdo de umidade e / ou gás (oxigênio, dióxido de carbono, nitrogênio, etc.), desejável para o cultivo e plantas, ao mesmo tempo em que seja capaz de fornecer pelo menos alguma proteção contra os elementos, por exemplo, luz solar, chuva, neve, vento, frio, etc. Em uma modalidade, o teto da estufa compreende, seja no todo ou em parte, pelo menos um painel rígido, que possui, por exemplo, dimensões suficientes para que sejam alcançadas a estabilidade e a durabilidade, e tais dimensões podem ser prontamente determinadas por aquele versado na arte. Em uma modalidade, o painel da estufa possui uma espessura superior a 3/16 polegadas (0,48 cm), tal que uma espessura de pelo menos 1/2 polegada (1,27 cm).

Em uma modalidade, o painel da estufa é visualmente claro. Em uma outra modalidade, substancialmente todo o teto e as paredes da estufa são visualmente claros. Em uma modalidade, o painel da estufa pode transmitir pelo menos 35% de luz visível, pelo menos 50%, pelo menos 75%, pelo menos 80%, pelo menos 90%, ou até mesmo pelo menos 95% de luz visível. Em uma outra modalidade, o painel da estufa compreende pelo menos um aditivo contra UV, que permite com que o painel da estufa bloqueie até 80%, 90% ou até 95% de luz UV .

Em uma modalidade, o painel da estufa possui pelo menos uma propriedade, selecionada a partir de dureza, claridade, resistência química e T_g .

Um “meio óptico”, tal como aqui usado, refere-se a um meio de armazenamento de informação, no qual a informação é registrada através de irradiação com um feixe de laser, por exemplo, luz na região de comprimento de onda visível, tal que luz tendo um comprimento de onda na faixa de 600 a 700 nm. Através da irradiação do feixe de laser, a área

irradiada da camada de registro é aquecida localmente, de modo a alterar as suas características físicas ou químicas, e orifícios são formados na área irradiada da camada de registro. Como as características ópticas dos orifícios formados são diferentes daquelas da área que não foi irradiada, a informação digital é opticamente registrada. A informação registrada pode ser lida através da reprodução do procedimento, que compreende, de modo geral, os estágios de irradiar a camada de registro com o feixe de laser tendo o mesmo comprimento de ondas que aquele empregado no procedimento de registro, e detectando a diferença de reflexo de luz entre os orifícios e a sua periferia.

10 Em uma modalidade, o meio óptico compreende um disco transparente tendo uma pré- ranhura em espiral, uma camada de corante de gravação colocada na pré- ranhura, sobre a qual a informação é registrada através de irradiação com um feixe de laser, e uma camada de reflexo de luz. O meio óptico pode ser opcionalmente registrado pelo consumidor. Em uma
15 modalidade, o meio óptico é selecionado a partir de discos compactos (CDs) e vídeo discos digitais (DVDs). O meio óptico pode ser vendido com informação previamente gravada, ou como um disco a ser gravado.

 Em uma modalidade, pelo menos um dos seguintes compreende o poliéster da invenção: o substrato, pelo menos uma camada
20 protetora do meio óptico, e a camada de registro do meio óptico.

 Em uma modalidade, o meio óptico possui pelo menos uma propriedade, selecionada a partir de dureza, claridade, resistência química, T_g , e estabilidade hidrolítica.

 Um “laminado de vidro”, como aqui usado, refere-se a pelo
25 menos um revestimento sobre um vidro, em que pelo menos um dos revestimentos compreende o poliéster. O revestimento pode ser um filme ou uma folha. O vidro pode ser claro, tingido, ou refletivo. Em uma modalidade, o laminado é permanentemente ligado ao vidro, por exemplo, através da aplicação do laminado sob aquecimento e pressão de modo a formar um

produto de vidro laminado sólido único. Uma ou ambas as faces do vidro podem ser laminadas. Em certas modalidades, o laminado de vidro contém mais do que um revestimento, que compreende as composições de poliéster da presente invenção. Em outras modalidades, o laminado de vidro
5 compreende substratos de vidro múltiplos, e mais do que um revestimento compreendendo as composições de poliéster da presente invenção.

Laminados de vidro exemplares incluem janelas (por exemplo, janelas para prédios muito altos, entradas de prédios), vidro de segurança, proteções para aplicações de transporte, (por exemplo, em automóveis,
10 ônibus, jatos, e veículos blindados), vidro resistente ou à prova de bala, vidro de segurança (por exemplo, para bancos), vidro resistente ou à prova de furacões, dosséis de aeroplano, espelhos, painéis de vidro solar, painéis de vidro plano, e janelas resistentes a vendavais. O laminado de vidro pode ser visualmente claro, fosco, jateado ou padronizado.

15 Em uma modalidade, o laminado de vidro pode ser resistente a temperaturas na faixa de -100 a 120°C. Em uma outra modalidade, o laminado de vidro pode ser resistente a UV através da adição de, por exemplo, pelo menos um aditivo contra UV, tal como aqui exposto.

Métodos para a laminação de filmes e/ ou folhas da presente
20 invenção ao vidro são bem conhecidos daquele de habilidade ordinária na arte. A laminação sem o uso de uma camada adesiva pode ser executada através de laminação a vácuo. De modo a que seja obtida uma ligação efetiva entre a camada de vidro e o laminado, em uma modalidade, o vidro possui uma baixa rugosidade superficial.

25 De modo alternativo, uma fita adesiva de lado duplo, uma camada adesiva, ou uma camada de gelatina, obtidas através da aplicação, por exemplo, de um adesivo sensível ao calor, sensível à pressão, ou termo-reversível, de um adesivo curável por UV ou feixe de elétrons, pode ser usada para ligar o laminado da presente invenção ao vidro. A camada adesiva pode

ser aplicada à folha de vidro, ao laminado, ou a ambos, e pode ser protegida por uma camada de extração, que pode ser removida justo antes da laminação.

Em uma modalidade, o laminado de vidro pode ter pelo menos uma propriedade selecionada a partir de dureza, claridade, resistência química, estabilidade hidrolítica e T_g .

Para os propósitos da presente invenção, o termo "wt" significa "peso".

Os exemplos que se seguem ilustram ainda como os poliésteres da invenção podem ser produzidos e avaliados, e têm a intenção de ser puramente exemplares da invenção e não têm a intenção de limitar o escopo da mesma. A não ser que indicado de outro modo, as partes são partes em peso, a temperatura está em graus centígrados, ou está em temperatura ambiente, e a pressão está na ou próxima à atmosférica.

EXEMPLOS

Os exemplos que se seguem ilustram, de um modo geral, como os copoliésteres desta invenção são preparados e o efeito do uso de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 1,4-cicloexanodimetanol, e etileno glicol sobre as várias propriedades do copoliéster, tais que a temperatura de transição vítrea, a resistência ao impacto Izod entalhado, e o módulo flexural, em comparação com outros copoliésteres baseados em 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol. De um modo adicional, com base nos exemplos que se seguem, aquele versado na arte irá entender como certos sistemas de catalisador e estabilizadores térmicos podem ser usados na preparação de poliésteres da invenção.

25 Métodos de Medição

A viscosidade inerente dos poliésteres foi determinada em 60/40 (p/p) de fenol / tetracloroetano em uma concentração de 0,5 g/ 100 ml a 25°C, e é relatada em dl/g.

A não ser que mencionado de outro modo, a temperatura de

transição vítrea (T_g) foi determinada usando um instrumento TA DSC 2920 de Thermal Analyst Instruments em uma escala de varredura de 20°C/ minuto, de acordo com a ASTM D 3418.

O conteúdo de glicol e a razão cis/ trans das composições foram determinados através de espectroscopia de ressonância magnética nuclear de próton (RMN). Todos os espectros de RMN foram registrados em um espectrômetro de ressonância magnética nuclear JEOL Eclipse Plus 600 MHz usando ou clorofórmio- ácido trifluoroacético (70-30 volume / volume) para polímeros ou, para amostras oligoméricas, 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloreto de carbono com clorofórmio deuterado, adicionado para a retenção. As atribuições de pico para 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol foram produzidas através da comparação a um modelo de ésteres de mono- e dibenzoato de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol. Estes compostos modelo se aproximam muito das posições de ressonância encontradas nos polímeros e oligômeros.

A não ser que mencionado de um outro modo, os polímeros foram secados em uma camada de dessecante, a 80°C durante a noite, antes de moldagem por injeção em uma máquina de moldagem Boy 22 S, sob a forma de barras de flexão de 1/8 x 1/2 x 5 polegadas (3,2 mm x 12,7 mm x 127 mm). Estas barras foram cortadas em um comprimento de 2, 5 pol. (130, 5 mm) e entalhadas em uma largura de 1/2 polegada (12,7 mm) com um entalhe de 10 mil. A resistência ao impacto Izod foi determinada como uma média, a partir de medições em 5 amostras e de acordo com a ASTM D 256. O módulo flexural foi determinado de acordo com os procedimentos da ASTM D 790.

Os valores de cor aqui relatados são valores CIELAB L^* , a^* , e b^* medidos segundo a ASTM D 6290 – 98 e ASTM E 308 –99, usando medições de um Espectrômetro Hunter Lab Ultrascan XE (Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA) com os parâmetros que se seguem: (1) iluminante D 65, (2) observador de 10 graus, (3) modo de refletância com um

ângulo incluído, (4) vista de área grande, (5) tamanho de orifício de 1" (25,4 mm). A não ser que mencionado de um outro modo, as medições foram realizadas em grânulos de polímero, de modo a passar em uma peneira de 6 mm. A turvação foi medida em placas de 4 x 4 x 1/8" (101,6 mm x 101,6 mm x 3,2 mm) de acordo com a ASTM D-1003.

A quantidade de estanho (Sn) e de titânio (Ti) nos exemplos abaixo é relatada em partes por milhão (ppm) de metal e foi medida através de fluorescência de raio X (xrf) usando um espectrômetro de fluorescência de raio X dispersivo de comprimento de onda PANanalytical Axios Advanced .

A quantidade de fósforo é relatada, de modo similar, como ppm de fósforo elementar e foi também medida por xrf usando o mesmo instrumento. Os valores relatados na coluna "P medido" nos exemplos que se seguem foram obtidos através da medição do fósforo, como acima descrito.

A não ser que especificado de outro modo, a razão de cis/ trans do 1,4-cicloexanodimetanol usado nos exemplos que se seguem foi de aproximadamente 30/ 70 e poderia estar em uma faixa de 35/675 a 25/ 75. A não ser que especificado de outro modo, a razão de cis/ trans do 2,2,4,4-tetrametil-1,3- ciclobutanodiol usada nos exemplos que se seguem foi de aproximadamente 50/50 e poderia estar em uma faixa de 45/ 55 a 55/ 45 .

As aplicações que se seguem aplicam-se em todos os exemplos operacionais e figuras:

CHDM 1,4-cicloexanodimetanol

DBTO Óxido de dibutil estanho

DMT Tereftalato de Dimetila

DEG Dietileno glicol

DMTO Óxido de dimetil estanho

EG Etileno glicol

IV Viscosidade inerente

T_g Temperatura de transição vítrea

TIIP	Isopropóxido de Titânio
TMCD	2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol
TPA	Ácido tereftálico
TPP	Fosfato de trifenila

5 Exemplo 1:

Este exemplo ilustra a preparação de poliésteres compreendendo tereftalato de dimetila (DMT), 1,4-cicloexanodimetanol (CHDM), 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol (TMCD), e etileno glicol (EG).

10 O DMT foi adquirido de Cape Industries, o CHDM (min. 98 %), o EG, e o TMCD (min. 98%) foram de Eastman Chemical Company. O composto de estanho foi óxido de dibutil estanho (IV) (Fascat 4201; de Aldrich). O composto de titânio foi isopropóxido de titânio (IV) Aldrich). O composto de fósforo foi o fosfato de trifenila (TPP, de Aldrich (98%) ou
15 FERRO, Corp.). A não ser que indicado de um outro modo abaixo, a fonte de fósforo foi adicionada antes, com o resto dos reagentes do poliéster. A razão cis/trans de CHDM e de TMCD foi como acima descrito.

Exemplo 1A

20 Este exemplo ilustra a preparação de um copoliéster com uma composição objetivada de 100 % em mol de resíduos de tereftalato de dimetila, 30 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, e 30 % em mol de resíduos de 1,4-cicloexanodimetanol, e o resto de resíduos de etileno glicol.

25 Uma mistura de 99,71 g de tereftalato de dimetila, 21,63 g de 1,4-cicloexanodimetanol, 37,86 g de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e 20,95 g de etileno glicol foi colocada em um frasco de 500 mililitros, equipado com uma admissão de nitrogênio, um agitador metálico, e uma coluna de destilação curta. Em adição, 0,0077 g de óxido de dibutil estanho (IV), 0,0218 g de isopropóxido de titânio (IV), e 0,50 g de fosfato de trifenila

foram adicionados ao frasco de 500 mililitros. O frasco foi colocado em um banho de metal de Wood, previamente aquecido a 200°C. A velocidade de agitação foi ajustada para 200 RPM no início do experimento. O conteúdo do frasco foi aquecido a 200°C durante 60 minutos e então a temperatura foi

5 aumentada, de um modo gradual, para 210 °C, ao longo de 5 minutos. A mistura da reação foi mantida a 210°C durante 60 minutos e então aquecida a 275°C em 90 minutos. Uma vez a 275°C, foi aplicado vácuo, de um modo gradual, durante os próximos 10 minutos, com um ponto de ajuste de 100 mm de Hg e a velocidade de agitação foi também reduzida para 100 RPM.

10 A pressão no interior do frasco foi adicionalmente reduzida a um ponto de ajuste de 0,3 mm de Hg, durante os próximos 5 minutos e a velocidade de agitação foi reduzida para 50 RPM. Esta pressão foi mantida durante um período de tempo total de 220 minutos, de um modo a remover os dióis não- reagidos em excesso. Este processo resultou em um polímero com

15 alta viscosidade de fusão, visualmente claro, e de incolor a ligeiramente amarelado, com uma temperatura de transição vítrea de 107°C e uma viscosidade inerente de 0,67 dl/g. A análise de RMN demonstrou que o copoliéster era composto de 30 % em mol de resíduos de 1, 4-cicloexanodimetanol, 30 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-

20 ciclobutanodiol, e 40 % em mol de resíduos de etileno glicol.

Exemplo 1B a Exemplo 1K

Uma variedade de poliésteres foram preparados como acima descrito a partir de 100 % em mol de tereftalato de dimetila. No entanto, quantidades diferentes de fosfato de trifenila foram adicionadas à mistura da

25 reação inicial, tal como indicado na Tabela 1. O % molar de TMCD e CHDM para os experimentos deste exemplo é também relatado na Tabela 1, o equilíbrio de glicol sendo EG. A razão de glicol/ ácido foi de 1,5/1, a alimentação de glicol tendo 20 % em mol de CHDM, 35 % em mol de TMCD e 45 % em mol de EG. Os pontos de ajuste e a coleta de dados foram

facilitados através de um sistema de controle do processo de Camile. Uma vez os reagentes fundidos, a agitação foi iniciada e aumentada de um modo lento. A sequência de Camile mostrada abaixo foi usada na preparação destes copoliésteres.

5 Sequência de Camile para o Exemplo 1 B ao Exemplo 1 K

Estágio	Tempo (minutos)	Temperatura °C	Vácuo (torr)	Agitação (RPM)
1	0,5	200	730	0
2	4,5	200	730	200
3	60	200	730	200
4	5,	210	730	200
5	60	210	730	100
6	90	275	730	100
7	5	275	400	50
8	5	275	100	50
9	5 -	275	0,3	50
10	220	275	0,3	50

No estágio 10, a taxa de agitação caiu para 25 rpm e até mesmo para 10 rpm, no caso em que a viscosidade estivesse muito alta. O período de tempo de retenção no estágio 10 para os Exemplos G e H foi de 130 minutos.

Tabela 1

Composição, cor e viscosidade inerente para os poliésteres do Exemplo 1

Exemplo	IV (dl/ g)	TMCD % em mol	CHDM % em mol	DEG ⁺ % em mol	ppm Ti	ppm Sn	TPP (g)	ppm P teórico	ppm P medido	T _g (°C)	L *	a *	b *
A	0,670	29,8	30,1	0,6	34	33	0,500	430	165,8	106,5	79,51	-1,35	4,9
B	0,953	38,3	28,7	0,4	34	31	0,024	21	16	117,7	77,69	-2,37	13,3
C	0,792	37,3	29,5	0,1	36	36	0,075	64	40	118,2	77,57	-1,64	9,85
D	0,774	34,3	29,9	0,4	37	32	0,125	107	61	117,2	78,02	-1,37	6,63
E	0,751	35,1	31,0	0,2	36	33	0,150	129	56	115,3	78,29	-1,42	8,55
F	0,691	34,0	28,6	0,7	33	32	0,303	261	121,8	109,9	78,9	-1,74	5,71
G	0,647	37,2	28,6	0,3	NM	NM	0,200	172	NM	112,6	NM	NM	NM
H	0,688	33,8	32,5	0,4	NM	NM	0,200	172	NM	112,4	NM	NM	NM

NM = Não medido

1 . DEG formado durante a polimerização

Exemplo 2

Este exemplo lustra o efeito de níveis de estabilizador térmico sobre a cor do polímero e a viscosidade inerente de copoliésteres com uma composição alvo de 100 % em mol de resíduos de tereftalato de dimetila, 30 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 30 % em mol de resíduos de 1,4- cicloexanodimetanol, e 40 % em mol de resíduos de etileno glicol usando uma combinação de catalisadores de estanho e titânio. A não se que especificado de um outro modo, a fonte de monômeros, catalisadores, e estabilizadores térmicos é a mesma que no Exemplo 1.

10 Exemplo 2 A

Uma mistura de 99,71 g de tereftalato de dimetila, 21,63 g de 1,4-cicloexanodimetanol, 37,86 g de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e 20,95 g de etileno glicol foram colocados em um frasco de 500 mililitros, equipado com uma admissão para nitrogênio, um agitador metálico, e uma
15 coluna de destilação curta. Em adição, 0,0077 g de óxido de dibutil estanho (IV) e 0,0218 g de isopropóxido de titânio (IV) foram adicionados ao frasco de 500 mililitros. O frasco foi colocado em um banho de metal de Wood, já aquecido a 200°C. A velocidade de agitação foi ajustada para 200 RPM no início do experimento. O conteúdo do frasco foi aquecido a 200°C durante 60
20 minutos e então a temperatura foi aumentada, de um modo gradual, para 210°C durante 5 minutos. A mistura da reação foi mantida a 210°C durante 60 minutos e então aquecida a 275°C em 90 minutos. Uma vez a 275°C, vácuo foi aplicado, de um modo gradual durante os próximos 10 minutos, com um ponto de ajuste de 100 mm de Hg e a velocidade de agitação foi também
25 reduzida para 100 RPM. A pressão no interior do frasco foi adicionalmente reduzida para um ponto de ajuste de 0, 3 mm de Hg durante os próximos 5 minutos, e a velocidade de agitação foi reduzida para 50 RPM. Esta pressão foi mantida durante um período de tempo total de 220 minutos, de um modo a remover os dióis não- reagidos em excesso. Este processo resultou em um

polímero com uma temperatura de transição vítrea de 117, 7°C e uma viscosidade inerente de 1,011 dl/ g. A análise por RMN demonstrou que o poliéster foi composto de 29 % em mol de resíduos de 1,4-cicloexanodimetanol, 37 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, e 34 % em mol de resíduos de etileno glicol.

Exemplo 2 B a Exemplo 2 E

Uma variedade de poliésteres foram preparados, como acima descrito, a partir de 100 % em mol de tereftalato de dimetila. No entanto, quantidades diferentes de fosfato de trifenila foram adicionados à mistura da reação inicial, tal como indicado na Tabela 2. O % molar de TMCD e CHDM para os experimentos deste exemplo é também relatado na Tabela 2, o equilíbrio de glicol sendo EG. A razão de glicol/ ácido foi de 1,5/1, a alimentação de glicol tendo 20 % em mol de CHDM, 35 % em mol de TMCD e 45 % em mol de EG. Os pontos de ajuste e a coleta dos dados foram facilitados através de um sistema de controle do processo de Camile. Uma vez os reagentes fundidos, a agitação foi iniciada e lentamente aumentada. A sequência de Camile abaixo mostrada foi usada na preparação destes copoliésteres.

Sequência de Camile para o Exemplo 2 B ao Exemplo 2 E

Estágio	Tempo (minutos)	Temperatura °C	Vácuo (torr)	Agitação (RPM)
1	0,5	200	730	0
2	4,5	200	730	200
3	60	200	730	200
4	5	210	730	200
5	60	210	730	100
6	90	275	730	100
7	5	275	400	50
8	5	275	100	50
9	5	275	0,3	50
10	220	275	0,3	50

No estágio 10, a taxa de agitação cairia para 25 rpm e até para 10 rpm, se a viscosidade fosse muito alta.

Tabela 2

Efeito do conteúdo de fósforo sobre a cor do poliéster e a viscosidade inerente

Exemplo	IV (dl/g)	TMCD % em mol	CHDM % em mol	DEG ¹ em % mol	ppm Ti	ppm Sn	TPP (g)	ppm P teórico	ppm P medido	T _g (°C)	L *	a *	b *
A	1,011	37,1	29,2	0,4	34	33	0,000	0	2	117,7	70,76	0,15	18
B	0,913	36,5	29,1	0,5	33	34	0,052	45	28	115,9	76,18	-1,71	11,2
C	0,777	37,2	29,2	0,1	33	36	0,100	86	49	117,5	73,43	-1,5	6,23
D	0,744	38,5	28,3	0,5	34	31	0,205	176	78,7	113,1	77,73	-1,4	6,2
E	0,722	31,2	29,2	0,8	34	33	0,396	340	152,2	109,3	78,51	-1,22	4,84

1. DEG formado durante a polimerização

Exemplo 3

Este exemplo ilustra adicionalmente a preparação de copoliésteres que compreendem tereftalato de dimetila (DMT), 1,4-cicloexanodimetanol (CHDM), 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol (TMCD), e etileno glicol (EG). Estes poliésteres foram preparados em uma escala de planta piloto. De um modo adicional, este exemplo ilustra as propriedades de poliésteres de acordo com a invenção, em comparação com outros copoliésteres baseados em TMCD.

Exemplo 3 A

O poliéster deste exemplo foi preparado com 100 mol% de DMT e uma composição alvo para o componente diol de 30% mol de TMCD, 20 % em mol de CHDM, e 50 ml % de EG. O TMCD usado para esta preparação foi o resultados de uma mistura de 40 libras (18, 16 kg) de várias amostras de TMCD glicol manuais. As amostras foram trituradas e misturas e resultou em uma batelada de TMCD contendo 55% de isômeros cis e 45% de isômeros trans. As fontes de CHDM, DMT, catalisadores e estabilizadores térmicos foram as mesmas que no Exemplo 1. A quantidade de cada componente carregada ao interior do vaso de reação é apresentada na Tabela 3 abaixo. Estas quantidades de matéria prima forneceram uma razão de glicol: ácido de 2:1, o TMCD sendo carregado em um excesso de 50 mol% e o CHDM sendo carregado em um excesso de 7 % em mol. O catalisador alvo para esta batelada foram 200 ppm de Sn de óxido de dibutil estanho. O estágio de troca de éster foi efetuado a 200°C com um período de tempo de retenção de 2 horas, seguido por um período de tempo de retenção de 1 hora a 220°C, sob pressão atmosférica, com uma taxa de agitação de 25 RPM. A temperatura foi então aumentada para 280°C. Uma vez que a temperatura alcançou 240°C, o agitado foi operado durante 6 minutos em sentido reverso e então operado para a frente durante mais 6 minutos a 25 RPM. Foi aplicado vácuo em uma taxa de 13 mm Hg/ min, ao mesmo tempo em que a

temperatura continuou a aumentar para 280°C. O estágio de policondensação foi executado a 280°C e sob um vácuo de 0,2 - 0,3 mm de Hg. Após 45 minutos sob estas condições, a velocidade do agitador foi ajustada para 10 RPM e a mistura foi mantida após 45 minutos, após o que o poliéster foi extrusado sobre gelo seco. O polímero extrusado, resfriado, foi triturado de modo a passar em uma peneira de 6 mm. O copoliéster resultante possuía uma viscosidade intrínseca de 0,667 dl/ g, o que representa uma média das viscosidades inerentes do poliéster no início e no final da extrusão. Este poliéster foi moldado em barras de teste em uma máquina de moldagem TOYO 90A e submetido a testes. A composição de RMN do poliéster final e os resultados dos testes são apresentados na Tabela 4 abaixo.

Tabela 3

Quantidades de carga de matéria prima para os copoliésteres deste exemplo

Exemplo	Razão de glicol: ácido	DMT (lbs) (1lb =0,45 kg)	EG (lbs) (1lb =0,45 kg)	TMCD (lbs) (1lb =0,45 kg)	CHDM (lbs) (1lb =0,45 kg)	Sn (ppm)
A	2:1	12,49	5,33	4,17	1,98	200
B	2:1	13,43	6,65	4,49	O	200

Exemplo 3 B

O poliéster deste exemplo foi preparado de um modo similar ao poliéster do Exemplo 3 A, mas sem HDM. O poliéster foi preparado com 100 % em mol de DMT e uma composição objetivada para o componente de diol de 20 % em mol de TMCD e 80 % em mol de EG. As quantidades de matéria prima usadas na preparação deste poliéster são apresentadas na Tabela 3 acima, e a composição de RMN do poliéster final e as suas propriedades são apresentadas na Tabela 4 abaixo.

Exemplo 3 C

O copoliéster deste exemplo foi preparado com 100 % mol de DMT e uma composição objetivada para o componente de diol de 20 % em mol de TMCD e 80 % em mol de CHDM. Este copoliéster foi preparado de um modo similar ao Exemplo 3 B, mas com CHDM em vez de EG. As

propriedades do material estão relatadas na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4

Características dos poliésteres do Exemplo 3

Propriedade		Exemplos		
		A	B	C
IV (dUg)	Antes da moldagem	0,67	0,84	0,69
	Após a moldagem	0,62	0,71	0,64
2º ciclo T _g (°C)		100,8	102,2	108,4
Sn (ppm)		197	225	293
NMR	TMCD % em mol	27,8	30,0	20,4
	CHDM % em mol	20,0	nenhum	79,6
	EG % em mol	51,5	69,0	nenhum
	DEG % em mol	0,5	1,0	nenhum
Cor sobre o material ² triturado				
L*		73,28	61,76	70,76
a*		-1,30	5,66	-0,95
b*		20,04	25,28	5,37
Cor sobre placas de 10,16 cm x 10,16 cm x 0,32 cm				
L*		88,56	71,26	92,06
a*		-4,58	9,61	-1,61
b*		19,68	59,57	3,51
Turvação (placas de 10,16 cm x 10,16 cm x 0,32 cm)		1,16	1,40	1,22
Módulo flexural (psi) (6,9 kPa)		299.958	325.469	239.671
Impacto Izod Entalhado Resistência a 23°C (pés-libra/pol) (0,053 kg m/cm)		17,2	1,49	19,7

1. DEG formado durante a polimerização

- 5 2. A cor relatada para o material triturado do Exemplo C foi efetivamente medida sobre as pelotas.

Os resultados na tabela abaixo mostram que os copoliésteres desta invenção possuem uma excelente combinação de módulo estrutural (rigidez) e resistência ao impacto (dureza) comparados a outros copoliésteres baseados em DMT e TMCD, e contendo ou CHDM ou EG, em temperaturas de transição vítrea similares. Por exemplo, o copoliéster da invenção possui uma resistência ao impacto mais do que 1000% mais alta do que o copoliéster

10

baseado em TMCD e CHDM (Exemplo C), ao mesmo tempo em que mantém uma resistência ao impacto Izod entalhado aceitável.

Os resultados na Tabela 4 também mostram que o poliéster tendo as propriedades desejadas de rigidez e dureza retém boas propriedades de turvação. Aquele de habilidade ordinária na arte irá entender que não é esperado que o sistema de catalisador e/ ou estabilizador térmico usado na preparação dos copoliésteres na Tabela 4 apresenta um efeito significativo sobre os valores de módulo flexural ou de resistência ao impacto Izod entalhado.

10 Exemplo 4

Este exemplo ilustra o efeito da escolha de catalisador e da quantidade de estabilizador térmico sobre a cor final e a viscosidade inerente de um copoliéster com uma composição objetivada de 100 % em mol de resíduos de tereftalato de dimetila, 30 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, 30 % em mol de resíduos de 1,4-cicloexanodimetanol, e 40 % em mol de resíduos de etileno glicol.

Uma mistura de 99,71 g de tereftalato de dimetila, 21, 63 g de 1,4-cicloexanodimetanol, 37,86 g de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e 20,95 g de etileno glicol foram colocados em um frasco de 500 mililitros, equipado com uma admissão para nitrogênio, um agitador metálico, e uma coluna de destilação curta. Várias quantidades de óxido de dibutil estanho (IV), isopropóxido de titânio (IV) e fosfato de trifenila foram adicionadas ao frasco de 500 mililitros. O frasco foi colocado em um banho de metal de Wood, já aquecido a 200°C . A velocidade de agitação foi ajustada para 200 RPM no início do experimento. O conteúdo do frasco foi aquecido a 200°C durante 60 minutos e então a temperatura foi aumentada, de um modo gradual, para 210°C, durante 5 minutos. A mistura da reação foi mantida a 210°C durante 60 minutos e então aquecida a até 275°C em 90 minutos. Uma vez a 275°C, vácuo foi aplicado, de um modo gradual, durante os próximos 10

minutos, com um ponto de ajuste de 100 mm de HG e a velocidade de agitação foi também reduzida para 100 RPM. A pressão no interior do frasco foi adicionalmente reduzida para um ponto de ajuste de 0,3 mm de Hg durante os próximos 5 minutos e a velocidade de agitação foi reduzida para 50 RPM.

- 5 Esta pressão foi mantida durante um período de tempo total de 220 minutos, de um modo a remover os dióis não- reagidos em excesso. Todas as amostras foram preparadas pelo menos método, usando os níveis de catalisador e de fosfato de trifenila relatados na Tabela 5. O % molar de TMCD e CHDM final para estes copoliésteres está também relatado na Tabela 5, o equilíbrio
- 10 de diol sendo EG. O efeito do sistema catalítico e do estabilizador térmico sobre a incorporação de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol, a cor do copoliéster, e a viscosidade inerente são apresentados na Tabela 5. Os Exemplos G, H e I na Tabela 5 abaixo correspondem ao Exemplo 2 A, Exemplo 2 D, e Exemplo 1 A, respectivamente e estão incluídos na Tabela 5,
- 15 d e um modo a facilitar a comparação entre os copoliésteres preparados suando sistemas de catalisador diferentes e diferentes níveis de fósforo.

Tabela 5

Efeito dos níveis de catalisador e de fosfato de trifenila sobre a incorporação de TMCD, cor, a viscosidade inerente

Exemplo	TIIP (g)/ ppm Ti	DBTO (g)/ ppm Sn	TPP (g)	TMCD em copoliéster (% molar)	CHDM em copoliéster (% molar)	b*	IV (dl/g)
A	O	0,0154/ 60 ppm	0,00	40,0	29,1	15,1	0,78
B	O	0,0154/ 60 ppm	0,20	28,5	31,2	2,6	0,18
C	O	0,0154/ 60 ppm	0,50	24,1	30,7	3,7	0,17
D	0,042/ 60 ppm	O	0,00	28,7	29,4	21,1	0,91
E	0,042/ 60 ppm	O	0,20	27,7	31,0	11,1	0,78
F	0,042/ 60 ppm	O	0,50	25,5	31,0	10,6	0,56
G	0,021/ 30 ppm	0,077/ 30 ppm	0,00	37,1	29,2	18,0	1,01
H	0,021/ 30 ppm	0,077/ 30 ppm	0,21	38,5	28,3	6,2	0,74
I	0,021/ 30 ppm	0,077/ 30 ppm	0,50	29,8	30,1	4,9	0,67

- 20 Embora fora do escopo das reivindicações originalmente depositadas, os Exemplos B e C são aqui incluídos para demonstrar o efeito do sistema catalisador e dos níveis de estabilizador térmico sobre a

incorporação de TMCD, cor e viscosidade inerente.

A invenção foi descrita em detalhes com referência às modalidades aqui expostas, mas deverá ser entendido que variações e modificações podem ser efetuadas dentro do espírito e do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de poliéster, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um poliéster, que compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

5 (i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos do ácido tereftálico;

(ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromáticos e / ou alifáticos, tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

10 (i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol ;

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

15 (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico é de 100 % em mol, e

20 em que o % molar do componente de glicol é de 100 % em mol;

em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4- tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol, e

25 em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano, em uma concentração de 0,25 g/50 ml a 25°C.

2. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o etileno glicol está presente em uma quantidade de cerca de 30 a cerca de 60 % em mol.

3. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o etileno glicol está presente em uma quantidade de cerca de 30 a cerca de 50 % em mol.

5 4. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o etileno glicol está presente em uma quantidade de cerca de 35 a cerca de 45 % em mol.

5. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,5 a 1 dl/ g.

10 6. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,5 a 75 dl/g.

15 7. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,60 a 0,75 dl/g.

8. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, 2 e 6 caracterizada pelo fato de que o poliéster possui uma T_g de 100 a 110°C .

9. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster possui uma T_g de 102 a 108° C .

20 10. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de fósforo, selecionado a partir de pelo menos um de ésteres de alquil fosfato, ésteres de aril fosfato, ésteres de alquil aril fosfato mistos, produtos de reação do mesmo e misturas do mesmo.

25 11. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de fósforo, que é selecionado a partir de pelo menos um dos seguintes: triálquil fosfatos, triaril fosfatos, alquil diaril fosfatos, e alquil diaril fosfatos mistos.

12. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1,

caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de fósforo, selecionado a partir de pelo menos um dos seguintes: triaril fosfatos, alquil diaril fosfatos, e alquil aril fosfatos mistos.

13. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1,
5 caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de fósforo, selecionado a partir de pelo menos um dos seguintes: fosfato de dibutilfenila, fosfato de trifenila, fosfato de tricresila, fosfato de tributila, fosfato de tri-2-etilexila, fosfato de trioctila, difenil fosfato de isocetila, e difenil fosfato de 2-etilexila.

10 14. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de fósforo, selecionado a partir de fosfato de dibutilfenila, fosfato de trifenila, difenil fosfato de isocetila, e difenil fosfato de 2-etilexila.

15 15. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de fósforo selecionado a partir de fosfato de trifenila, Merpol A, e difenil fosfato de 2-etilexila.

16. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um estabilizador
20 térmico em uma quantidade de cerca de 1 ppm a cerca de 500 ppm, com base no peso total do poliéster.

17. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de fósforo em uma quantidade de cerca de 1 ppm a cerca de 300 ppm, com base
25 no peso total do poliéster.

18. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de fósforo, em uma quantidade de cerca de 1 ppm a cerca de 100 ppm, com base no peso do poliéster.

19. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um glicol de modificação selecionado a partir de dietileno glicol, 1,2-propanodiol, neopentil glicol, politetrametileno glicol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, p-xileno glicol, 1,3-propanodiol e 1, 4-butanodiol ou misturas dos mesmos.

20. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster compreende dietileno glicol.

21. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que os resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol são uma mistura, que compreende de 40 a 60 % em mol de resíduos de cis-2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e de 40 a 60 % em mol de trans-2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol.

22. Mistura, caracterizada pelo fato de que compreende a composição de poliéster como definida na reivindicação 1 compreendendo pelo menos um polímero de poli(eterimidaz), óxidos de polifenileno, misturas de poli (óxido de fenileno)/ poliestireno, resinas de poliestireno, sulfetos de polifenileno, sulfeto de polifenileno / sulfonas, poli (éster – carbonatos), policarbonatos, polissulfonas; éteres de polissulfona, poli (éter – cetonas), poliésteres outros que aqueles da reivindicação 1, e misturas dos mesmos.

23. Mistura, caracterizada pelo fato de que compreende a composição de poliéster como definida na reivindicação 1, que adicionalmente compreende pelo menos um policarbonato.

24. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a composição de poliéster compreende um agente de ramificação para o poliéster.

25. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o módulo flexural do poliéster é igual a ou superior a 290.000 psi (1999,5 MPa).

26. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1,

caracterizada pelo fato de que o poliéster é amorfo.

27. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster possui um meio tempo de cristalização de mais do que 5 minutos a 170°C.

5 28. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster possui uma densidade de mais do que 1,2 g/ ml a 23°C.

29. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a composição de poliéster compreende pelo
10 menos um aditivo de colorantes, agentes de liberação de molde, compostos de fósforo outros que aqueles descritos na reivindicação 1, plastificantes, agentes de nucleação, estabilizadores de UV, fibra de vidro, fibras de carbono, cargas, modificadores de impacto, ou uma mistura dos mesmos.

30. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster possui uma resistência ao impacto
15 Izod entalhada de pelo menos 3 pés- libras / pol. (0,159 kg m/cm) a 23°C de acordo com a ASTM 256, com um entalhe de 10 mil (254 µm) usando uma barra de espessura de 1/8 pol. (3,2 mm).

31. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster possui uma resistência ao impacto
20 Izod entalhado de pelo menos 10 pés- libras / pol. (0,531 kg m/cm) a 23°C de acordo com a ASTM D256 com um entalhe de 10 mil (254 µm) usando uma barra de espessura de 1/8 pol. (3,2 mm).

32. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster possui duas ou mais das
25 propriedades que se seguem, selecionadas a partir de: uma T_g de a partir de cerca de 100 a cerca de 110°C, conforme medido por um TA 2100 Thermal Analyst Instrument, em uma taxa de varredura de 20°C/ minuto; um módulo flexural a 23°C igual ou maior do que 290 psi (1999,5 MPa) conforme

definido pela ASTM D 790; e uma resistência ao impacto Izod entalhado maior do que 10 pés- libras / pol. (0,531 kg m/cm) de acordo com a ASTM D256, com um entalhe de 10 mil (254 μ m) usando uma barra de espessura de 1/ 8 pol. (3,2 mm), a 23°C .

5 33. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que os valores de cor b^* para os poliésteres úteis na invenção, é de -12 a menos do que 12, conforme determinado pelo sistema de cor $L^* a^* b^*$.

10 34. Artigo de manufatura, caracterizado pelo fato de que compreende a composição de poliéster como definido na reivindicação 1, que compreende um filme ou uma folha.

35. Artigo de manufatura, caracterizado pelo fato de que compreende a composição de poliéster como definido na reivindicação 11, que compreende um filme ou folha termoconformado.

15 36. Composição de poliéster, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um poliéster, que compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

(i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;

20 (ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos do ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

(i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e

25 (ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

(iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que o % em mol do componente de ácido dicarboxílico é de 100 % em mol; e em que o % molar do componente de glicol é de 100 % em mol;

5 em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol é de 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol;

e que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/ 40- (p/p) de fenol/ tetracloreto em uma concentração de 0,25 g/ 50 ml a 25°C; e

10 em que o poliéster compreende pelo menos um agente de ramificação.

37. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster compreende um agente de ramificação na quantidade de 0,01 a 5 %, em peso, com base no peso total do
15 poliéster.

38. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o poliéster compreende um agente de ramificação, em uma quantidade de 0,01 a 1 %, em peso, com base no peso total do poliéster.

20 39. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos um composto de fósforo, que está presente na quantidade de cerca de 1 ppm a cerca de 500 ppm, com base no peso total do poliéster.

40. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende pelo menos um composto de
25 titânio, em uma quantidade de cerca de 1 ppm a cerca de 100 ppm, com base no peso total do poliéster.

41. Processo para a produção de um poliéster, caracterizado pelo fato de que compreende os estágios que se seguem:

(I) aquecer uma mistura em pelo menos uma temperatura, selecionada a partir de 150°C a 250°C, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa de 0 psig (0 kPa) a 75 psig (517,5 kPa), em que a referida mistura compreende:

- 5 (a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:
- (i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;
- (ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e
- 10 (b) um componente de glicol, que compreende:
- (i) cerca de 20 a 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e
- (ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol:
- 15 (iii) resíduos de etileno glicol, e
- (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;
- em que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01-3,0 / 1,0;
- 20 em que a mistura no Estágio (I) é aquecida na presença de:
- (i) pelo menos um catalisador, que compreende pelo menos um composto de titânio, e, de um modo opcional, pelo menos um catalisador selecionado a partir de estanho, gálio, zinco, antimônio, cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, compostos de alumínio e um composto de alumínio
- 25 com hidróxido de lítio ou hidróxido de sódio; e (ii) pelo menos um composto de fósforo;

(II) aquecer o produto do estágio (I) a uma temperatura de 230°C a 320°C, durante de 1 a 6 horas, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa da pressão final do Estágio (I) a 0,02 torr

absoluto, de modo a formar um poliéster final;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico do poliéster final é de 100 % em mol; e em que o % molar total do componente de glicol do poliéster final é de 100 % em mol;

5 em que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e cicloexanodimetanol do poliéster final é do que 40 a menos do que 70 % em mol do % molar total do componente de glicol, e

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/ 40 (p/p) de fenol / tetracloroetano, em uma
10 concentração de 0,25 g/50 ml, a 25°C .

42. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01 -2/1,0.

43. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado
15 pelo fato de que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01 -1, 5/ 1,0.

44. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que o período de tempo de aquecimento no Estágio (II) é de 1 a 4 horas.

20 45. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final é de 0-20:1.

46. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que a razão em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de
25 titânio totais no poliéster final é de 1-10:1.

47. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final é de 0-5:1.

48. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado

pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final é de 1-5:1.

49. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final é de 1-3:1.

50. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que a quantidade de átomos de titânio presentes no poliéster final pode ser de 1 a 100 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final.

51. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que o etileno glicol está presente no poliéster final em de cerca de 30 % em mol a cerca de 60 % em mol.

52. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que o(s) catalisador(es) usado(s) no Estágio (I) compreende(m) pelo menos um composto de titânio e pelo menos um composto de estanho.

53. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que o catalisador usado no Estágio (I) consiste essencialmente de pelo menos um composto de titânio.

54. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 41, caracterizada pelo fato de que os valores de cor b^* para os poliésteres úteis na invenção são de -12 a menos do que 12, conforme determinado pelo sistema de cor $L^*a^*b^*$.

55. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 41, caracterizada pelo fato de que os valores de cor b^* para os poliésteres úteis na invenção são de -10 a menos do que 10, conforme determinado pelo sistema de cor $L^*a^*b^*$.

56. Processo para a produção de um poliéster, caracterizado pelo fato de que compreende os seguintes estágios:

(I) aquecer uma mistura em pelo menos uma temperatura,

selecionada a partir de 150°C a 250°C, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa de 0 psig (0 kPa) a 75 psig (517,5 kPa), em que a referida mistura compreende:

(a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende:

5 (i) cerca de 90 a cerca de 100 % em mol de resíduos de ácido tereftálico;

(ii) cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromáticos e/ ou alifáticos, tendo até 20 átomos de carbono; e

(b) um componente de glicol, que compreende:

10 (i) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol ; e

(ii) cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol;

(iii) resíduos de etileno glicol, e

15 (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono;

em que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01 –3,0/1,0;

em que a mistura no Estágio (I) é aquecida na presença de:

20 (i) pelo menos um catalisador, que compreende pelo menos um composto de titânio, pelo menos um composto de estanho, e, de um modo opcional, pelo menos um catalisador selecionado a partir de gálio, zinco, antimônio, cobalto, manganês, magnésio, germânio, lítio, compostos de alumínio e um composto de alumínio com hidróxido de lítio ou hidróxido de
25 sódio;

e (ii) pelo menos um composto de fósforo;

(II) aquecer o produto do Estágio (I) em uma temperatura de 230°C a 320° durante de 1 a 6 horas, sob pelo menos uma pressão selecionada a partir da faixa da pressão final do Estágio (I) a 0,02 torr absoluto, de modo a

formar um poliéster final;

em que o % molar total do componente de ácido dicarboxílico do poliéster final é de 100 % em mol; e em que o % molar total do componente de glicol do poliéster final é de 100 % em mol;

5 e

em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/40 (p/p) de fenol/ tetracloroetano em uma concentração de 0,25 g/ 50 ml a 25°C.

10 57. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01- 2/ 1,0.

58. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão molar do componente de glicol/ componente de ácido dicarboxílico adicionado no Estágio (I) é de 1,01 -1,5/ 1,0.

15 59. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que o período de tempo de aquecimento no Estágio (II) é de 1 a 4 horas.

20 60. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a soma dos percentuais molares de 2,2,4,4- tetrametil-1,3-ciclobutanodiol e ciclohexanodimetanol do poliéster final é de 40 a menos do que 70 % em mol do componente de glicol.

25 61. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais para átomos de estanho totais no poliéster final é de 0-20: 0-10: 1.

62. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais para átomos de estanho totais no poliéster final é de 1-10:1-10: 1.

63. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado

pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais para átomos de estanho totais no poliéster final é de 1-10: 1-5: 1.

5 64. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais para átomos de estanho totais no poliéster final é de 1-5: 1-4: 1.

65. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de estanho totais para átomos de titânio totais no poliéster final é de 0-4: 1.

10 66. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final é de 1-10:1.

67. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão em peso de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final é de 0-5: 1.

15 68. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a razão, em peso, de átomos de fósforo totais para átomos de titânio totais no poliéster final é de 1-5: 1.

20 69. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a quantidade de átomos de titânio presentes no poliéster final pode ser de 1 a 100 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final.

25 70. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a quantidade de átomos de estanho presentes no poliéster final pode ser de 1 a 400 ppm de átomos de estanho, com base no peso do poliéster final.

71. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a quantidade de átomos de fósforo presentes no poliéster final pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final.

72. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a quantidade de átomos de titânio presentes no poliéster final pode ser de 1 a 100 ppm de átomos de titânio, com base no peso do poliéster final, a quantidade de átomos de estanho presentes no poliéster final pode ser de 1 a 400 ppm de átomos de estanho com base no peso do poliéster final; e a quantidade de átomos de fósforo presentes no poliéster final pode ser de 1 a 500 ppm de átomos de fósforo, com base no peso do poliéster final.

73. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que o etileno glicol está presente no poliéster final em de cerca de 30 % em mol a cerca de 60 % em mol.

74. Processo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que o(s) catalisador(es) usado(s) no Estágio (I) consiste(m) essencialmente de pelo menos um composto de titânio e de pelo menos um composto de estanho.

75. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 56, caracterizada pelo fato de que os valores de cor b^* para os poliésteres úteis na invenção são de -12 a menos do que 12, conforme determinado pelo sistema de cor $L^* a^* b^*$.

76. Composição de poliéster de acordo com a reivindicação 56, caracterizada pelo fato de que os valores de cor b^* para os poliésteres úteis na invenção são de -10 a menos do que 10, conforme determinado pelo sistema de cor $L^* a^* b^*$.

RESUMO

“COMPOSIÇÃO DE POLIÉSTER, MISTURA, E, ARTIGO DE MANUFATURA”

São descritas como um aspecto da invenção composições de poliéster, que compreendem pelo menos um poliéster, que compreende: (a) um componente de ácido dicarboxílico, que compreende: (i) de cerca de 90 a cerca de 100 mol% de resíduos de ácido tereftálico; (ii) de cerca de 0 a cerca de 10 % em mol de resíduos de ácido dicarboxílico aromático e/ou alifático tendo até 20 átomos de carbono; e (b) um componente de glicol, que compreende ; (i) de cerca de 20 a cerca a cerca de 40 % em mol de resíduos de 2,2,4,4-tetrametil-1,3-ciclobutanodiol; e (ii) de cerca de 20 a cerca de 40 % em mol de resíduos de cicloexanodimetanol; (iii) resíduos de etileno glicol, e (iv) menos do que cerca de 2 % em mol de um glicol de modificação tendo de 3 a 16 átomos de carbono; em que o % molar do componente de ácido dicarboxílico é de 100 % em mol, e em que o % molar total do componente de glicol é de 100 % em mol; e em que a viscosidade inerente do poliéster é de 0,50 a 1,2 dl/g, conforme determinado em 60/40 (p/p) de fenol/tetracloroetano em uma concentração de 0,25 g /50 ml a 25°C. Os poliésteres podem ser manufaturados sob a forma de artigos.