



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

(21) **PI 0711690-0 A2**

(22) Data de Depósito: 11/06/2007
(43) Data da Publicação: 17/01/2012
(RPI 2141)



(51) *Int.Cl.:*
C09J 151/06
C08F 8/00
C08F 255/00

(54) **Título:** COMPOSIÇÃO, ARTIGO, PROCESSO PARA PREPARAR UM INTERPOLÍMERO DE ETILENO FUNCIONALIZADO E ADESIVO

(30) **Prioridade Unionista:** 15/06/2006 US 60/813,854

(73) **Titular(es):** DOW GLOBAL TECHNOLOGIES INC.

(72) **Inventor(es):** Benjamin R. Rozenblat, Cynthia L. Rickey, Selim Yalvac, Steven A. Wells, Teresa P. Karjala

(74) **Procurador(es):** Antonio Mauricio Pedras Arnaud

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007070876 de 11/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/146875de 21/12/2007

(57) **Resumo:** COMPOSIÇÃO, ARTIGO, PROCESSO PARA PREPARAR UM INTERPOLÍMERO DE ETILENO FUNCIONALIZADO E ADESIVO. A invenção provê composições contendo pelo menos uma poliolefina funcionalizada, e em particular, composições contendo pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado, que possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5. A invenção também provê formulações adesivas contendo o interpolímero com o seguinte: (a) pelo menos um composto insaturado, contendo pelo menos um heteroátomo, e b) pelo menos um iniciador.



PI0711690-0

"COMPOSIÇÃO, ARTIGO, PROCESSO PARA PREPARAR UM INTERPOLÍMERO DE ETILENO FUNCIONALIZADO E ADESIVO".

A invenção refere-se a composições contendo polímeros poliolefínicos funcionalizados e, em especial, a
5 interpolímeros de etileno funcionalizados tendo uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C). A invenção refere-se ainda à preparação de formulações adesivas úteis, a outras aplicações e artigos feitos com as mesmas e a métodos para sua fabricação.

10 HISTÓRICO DA INVENÇÃO

Existe a necessidade de formulações adesivas termofundíveis (HMA) e de formulações sensíveis à pressão (PSA) de baixa viscosidade e livres de solventes que mantenham a resistência adesiva a altas temperaturas de
15 uso (ex: 104°F (40°C) e acima).

A patente americana No. 5.705.565 descreve polímeros de etileno substancialmente lineares com peso molecular relativamente alto, por exemplo, polietilenos preparados através de catálise de geometria forçada, que são
20 enxertados com um ou mais compostos orgânicos insaturados contendo tanto insaturação etilênica como um grupo carbonila, como por exemplo, anidrido maleico. Estes polímeros de etileno substancialmente lineares modificados por enxerto conferem propriedades desejáveis de compatibilidade e impacto a diversas misturas
25 poliméricas termoplásticas, e possuem propriedades adesivas.

A patente americana 4.927.888 (vide também patente americana No. 4.966.810 e patente americana 4.762.890)
30 descreve reações de enxerto com anidrido maleico a polímeros, sob baixas pressões, alimentando o polímero numa extrusora de rosca múltipla, e injetando o anidrido maleico e um iniciador de radical livre na extrusora. O anidrido maleico e o iniciador podem ser pré-misturados
35 numa solução solvente. Entre 0,75 e 2,0 por cento em peso do copolímero de enxerto compreende anidrido maleico. O copolímero de enxerto pode também ser misturado com um

polímero olefínico para produzir um termoplástico adesivo adequado para uso como películas multicamada coextrudadas para embalagem de alimentos.

A Publicação Internacional No. WO 98/38245 descreve uma
5 composição de polietileno compreendendo de 5 a 70 por cento em peso de um interpolímero homogêneo de etileno/ α -olefina, de 30 a 95 por cento em peso de pelo menos uma carga, e de 0,1 por cento em peso a 10 por cento em peso de pelo menos um polietileno funcionalizado. Polietilenos
10 enxertados com anidrido maleico com pesos moleculares relativamente altos são utilizados nos exemplos experimentais.

A Publicação Internacional No. WO 2005/100501 descreve um artigo que compreende: 1). um componente funcionalizado;
15 2). um secante e 3). um polímero olefínico, compreendendo uma ou mais olefinas C_3 a C_{40} , opcionalmente uma ou mais diolefinas, e menos de 5 moles de etileno, e tendo um Dot T-Peel (ensaio de adesão superficial) de um Newton ou mais, um índice de ramificação (g') de 0,95 ou menos,
20 medido no M_z do polímero; e um M_w de 100.000 ou menos. O componente funcional é selecionado do grupo consistindo de polímeros funcionalizados, oligômeros funcionalizados e agentes beta nucleantes (vide resumo).

A Publicação Internacional No. WO 97/22471 (vide também
25 EP0873242B1) descreve um processo para preparar um laminado compreendendo um primeiro substrato (I) e um segundo substrato (II), que compreende um polímero de etileno ou propileno, e que é ligado ao primeiro substrato por meio de um adesivo polimérico. O processo
30 compreende as etapas de: A). aplicar ao primeiro substrato (I) um primer compreendendo um solvente orgânico e um polímero de etileno ou propileno, tendo nele enxertado um ácido carboxílico insaturado ou um anidrido, éster, amida, imida, ou sal metálico dos
35 mesmos, e b). moldar por injeção um polímero de etileno ou propileno, e aditivos opcionais sobre o substrato com primer (I).

- Publicação Internacional No.WO 2004/035680 descreve composições poliméricas altamente carregadas compreendendo homopolímeros e copolímeros de etileno e/ou alfa-olefina de baixo peso molecular, ou suas misturas, carregados com altas concentrações de cargas ou aditivos. Exemplos de tais cargas ou aditivos incluem retardantes de chama, talco, agentes para fabricação de cerâmica, concentrados de cor, agentes reticuladores e agentes de sopro.
- 5
- 10 A patente americana No. 5.066.542 descreve enxertos de HDPE com ácido succínico ou anidrido succínico, que são misturados com LLDPE, por exemplo, copolímeros de etileno/1-octeno, para formar misturas que possuem propriedades adesivas úteis a temperaturas elevadas. Os
- 15 grupos ácido succínico ou anidrido succínico são providos enxertando-se, respectivamente, ácido maleico ou anidrido maleico no HDPE.
- A patente americana 4.039.560 descreve um método para produzir um polímero de etileno ceroso modificado que
- 20 compreende: (a) polimerizar etileno num solvente de hidrocarboneto inerte a 120°C-250°C e pressão variando da pressão de vapor do solvente à temperatura de polimerização até 100 kg/cm², e utilizando um catalisador compreendendo um composto halogênico de titânio, e/ou
- 25 vanádio para formar um polímero de etileno ceroso tendo um peso molecular médio de viscosidade de 500 a 30000;
- (b) reagir um ácido carboxílico insaturado com o polímero de etileno ceroso resultante na presença de um peróxido a uma temperatura acima do ponto de fusão do polímero de
- 30 etileno ceroso e até 250°C, e, se desejado, (c) contatar o polímero de etileno antes, ou após a reação com o ácido policarboxílico insaturado, com oxigênio ou um gás contendo oxigênio. Polietilenos de densidade relativamente alta são funcionalizados nos exemplos
- 35 experimentais.
- A patente americana No. 5.045.401 descreve misturas de resina termoplástica multicomponente, que possuem uma

meia-vida de cristalização não-isotérmica menor que trinta segundos. Especialmente preferidas são as misturas de resina tricomponente compreendendo um HDPE enxertado com anidrido maleico de peso molecular relativamente alto, um copolímero de LLDPE não modificado com uma densidade entre cerca de 0,905 e 0,93 g/cc, e um copolímero de LLDPE não modificado tendo uma densidade entre cerca de 0,89 e 0,92 g/cc. Essas misturas de resina termoplástica podem ser usadas como a camada adesiva em estruturas multicamada.

A Publicação Internacional No. 03/087178 descreve um artigo de fabricação compreendendo um copolímero de etileno e monômero aromático de vinila com um peso molecular inferior a 15.000. Preferivelmente, o copolímero é caracterizado por uma cadeia principal tendo um primeiro e um segundo grupo extremo terminal, o primeiro grupo extremo terminal sendo um grupo metila, o segundo grupo extremo terminal sendo um grupo vinila, e a relação do grupo metila terminal para grupo vinila terminal sendo de 0,8:1 a 1:0,8. O artigo de fabricação inclui, porém não se restringe a ceras e lubrificantes.

A patente americana 6.414.102 descreve copolímeros de poliolefina (I) e copolímeros de enxerto (II), que são preparados a partir de copolímeros (I). Os copolímeros (I) são copolímeros lineares contendo unidades de comonômero de divinilbenzeno selecionadas do grupo consistindo de unidades de 1,4-divinilbenzeno, misturas de unidades de 1,4- e 1,3-divinilbenzeno, e misturas de unidades de 1,4-, 1,3- e 1,2-divinilbenzeno. Esta patente descreve reações de enxerto com estireno, p-metilestireno e metacrilato de metila.

A patente americana No. 6.299.985 descreve composições adesivas à base de polietileno que contém tão pouco quanto 5 por cento e até 35 por cento em peso de um polietileno metalocênico enxertado com ácido. As composições são descritas como tendo resistência superior ao descascamento em relação a composições comparáveis

contendo um polietileno não metalocênico enxertado com ácido e polietileno EVA ou EMA. As composições contendo um componente de polietileno metalocênico enxertado com ácido, com base num polietileno metalocênico de peso molecular relativamente alto tendo uma relação de fluxo de fundido inferior a 6,53 e um Mw/Mn maior que a relação de fluxo de fundido menos 4,63, podem ser usadas como adesivo.

A Publicação Internacional No. WO 2007/008765 descreve composições contendo pelo menos uma poliolefina enxertada com silano, e em especial, composições contendo pelo menos um polímero de etileno/ α -olefina enxertado com silano, que possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP, e adesivos contendo as mesmas. Em uma concretização, o pelo menos um polímero de etileno/ α -olefina enxertado com silano é formado de um polímero de etileno/ α -olefina que possui uma distribuição de peso molecular de 1 a 3,5. A invenção também refere-se à preparação dos polímeros enxertados com silano, reagindo, por exemplo, um polímero de etileno/ α -olefina, por exemplo, um polímero de etileno/ α -olefina com pelo menos um composto de silano e pelo menos um iniciador.

A Publicação Internacional No. WO 2006/069205 descreve uma composição adesiva compreendendo um copolímero de propileno e pelo menos um comonômero, selecionado do grupo consistindo de etileno e α -olefinas C₄₋₂₀. O copolímero possui as seguintes propriedades: (i) um teor de unidades derivadas de propileno com cerca de mais de 50 moles por cento; (ii) uma viscosidade Brookfield a 190°C de cerca de 50 a cerca de 100.000 cP, (iii) uma MWD de cerca de 1,5 a cerca de 15, e (iv) um teor residual de metal catalisador inferior a cerca de 50ppm. O copolímero de propileno pode ser funcionalizado com um ou mais compostos, incluindo o anidrido maleico.

A Publicação Internacional No. WO 02/36651 descreve copolímeros de propileno etileno com um teor de etileno entre 8 e 32 moles por cento, e que foram enxertados com

anidrido maleico e um peróxido. O nível de funcionalidade é maior do que o relatado com polipropileno. Polipropilenos com peso molecular relativamente alto são funcionalizados nos exemplos experimentais.

5 *Preparation and Characterization of Functionalized Polyethylene Waxes*, Zhang et al., Suliao Gongye (2003), 31(2), 13-15, 18 (Resumo), descreve a funcionalização de ceras de polietileno enxertando anidrido maleico ou anidrido maleico-estireno em ceras de polietileno.

10 A Patente Européia EP 0 850 138B1 descreve um laminado compreendendo: a). um primeiro substrato que compreende um primeiro copolímero olefínico substancialmente linear; b). um promotor de adesão, que compreende um segundo copolímero olefínico substancialmente linear
15 "funcionalizado com um grupo polar"; c). resina secante misturada com o promotor de adesão, ou um adesivo que se sobrepõe ao promotor de adesão ou que é misturado com o mesmo; e d). um segundo substrato adesivamente ligado ao primeiro substrato. Polímeros à base de etileno
20 funcionalizado com peso molecular relativamente alto são utilizados nos exemplos experimentais.

A Publicação Internacional No. WO 2004/031292 descreve uma composição termoplástica que compreende: (i) de 1 a 99 por cento, em peso da composição total, de pelo menos
25 um copolímero termoplástico, por exemplo, copolímeros de estireno em bloco, e (ii) de 1 a 99 por cento, em peso da composição total, de pelo menos um interpolímero de etileno/ α -olefina homogeneamente ramificado, por exemplo, etileno/1-octeno, tendo uma densidade igual ou inferior a
30 0,899 g/cc e uma viscosidade Brookfield maior que 500 cP (350°F).

A patente americana 6.335.410 (vide também as patentes americanas 6.054.544 e 6.723.810) descreve uma composição de polímero de etileno homogênea, não escoável, com peso
35 molecular ultra-baixo e um processo para sua preparação. Tais composições poliméricas possuem lamelas maiores e um grau maior de organização cristalina, do que os materiais

com peso molecular mais alto correspondentes a uma densidade equivalente.

A Publicação Internacional No. WO 2005/111145 descreve composições de propileno compreendendo um polímero de propileno, um polímero de etileno substancialmente linear, polímero de etileno linear ou suas combinações, um polímero de peso molecular baixo e, opcionalmente, uma carga. As composições possuem processabilidade melhorada, com bom balanço de rigidez e tenacidade, e demonstram resistência melhorada ao risco em artigos moldados por injeção. O polímero de propileno pode ser modificado por enxerto.

Poliiolefinas e/ou poliolefinas funcionalizadas adicionais são descritas nas Publicações Americanas Nos. 2005/0043455 e 2003/0114322; patentes americanas Nos. 5.824.718, vide também patentes relacionadas 5.741.852; 6.048.935; 4.806.594); 5.994.474; 6.043.401; 5.498.809; 5.266.627; 6.395.791 (vide também 6.583.222; e 6.585.188); 6.172.015; Pedido Internacional Nos. W003/040201 e W090/01503; e patente européia 0944670B1.

Permanece a necessidade de poliolefinas funcionalizadas de baixa viscosidade e de baixa densidade que possam ser utilizadas em formulações adesivas de baixa viscosidade livres de solvente. Há ainda outra necessidade de adesivos melhorados para as seguintes aplicações: selagem de caixas e papelão, ramo automotivo, artes gráficas, não-tecidos, montagem de painéis, fitas de alto desempenho, adesivos termofundíveis por contato, revestimentos de papelão, tintas, artigos para cuidados pessoais, e produtos cosméticos, selantes, concentrados de cor e aditivos, fitas adesivas para tapetes, e aplicações de marcenaria.

Atualmente, alguns dos adesivos de alto desempenho sensíveis à pressão (PSA) baseados em copolímeros de estireno em bloco (SBCs) de alto peso molecular (MW) só podem ser produzidos com solventes. Não podem ser aplicados de um termofundido, devido à sua alta

viscosidade (alto peso molecular). A tendência é utilizar adesivos livres de solventes tanto por questões ambientais como econômicas. Da mesma forma, termofundidos reativos, baseados em química de uretano são caros e
5 apresentam problemas de segurança, por utilizarem química de isocianato. Assim, existe a necessidade de composições livres de solvente que sejam seguras e rentáveis em termos de produção, e que possam ser utilizadas como adesivos e em outras aplicações (por exemplo, aplicações
10 que requeiram composições com pintabilidade, tenacidade, compatibilização, resistência ao impacto e/ou flexibilidade melhoradas).

Pelo menos algumas dessas questões e outras foram resolvidas pela presente invenção.

15 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se a composições compreendendo pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado, onde o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado é formado de um interpolímero de etileno, e de pelo menos
20 um composto insaturado contendo pelo menos um heteroátomo, e sendo que o interpolímero de etileno possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5.

25 A invenção também provê uma composição que compreende um produto de reação, dito produto de reação resultando da combinação de pelo menos um interpolímero de etileno, pelo menos um composto contendo carbonila, e pelo menos um iniciador, e sendo que o pelo menos um interpolímero
30 de etileno possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5.

A invenção também provê um processo para o preparo de um interpolímero de etileno funcionalizado, dito processo
35 compreendendo reagir um interpolímero de etileno, tendo uma distribuição de peso molecular de cerca de 1 a 5, com pelo menos um composto contendo carbonila e pelo menos um

iniciador, e sendo que a relação de peso do "pelo menos um composto contendo carbonila" para o "pelo menos um iniciador" é de 10:1 a 500:1.

A invenção também provê uma composição compreendendo pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado, e onde
5 o pelo menos um interpolímero de propileno funcionalizado é formado de um interpolímero de propileno, e pelo menos um composto insaturado, contendo pelo menos um heteroátomo, e onde o interpolímero de propileno possui
10 uma viscosidade de fundido inferior a 70.000 cP (190°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5.

A invenção também provê uma composição compreendendo pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado e pelo
15 menos um interpolímero de propileno funcionalizado, e onde o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C).

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

20 A Figura 1 descreve dois perfis de Infravermelho por Transformadas de Fourier (FTIR) para um polietileno enxertado com anidrido maleico.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A invenção provê interpolímeros funcionalizados, conforme
25 aqui descritos, e provê composições compreendendo os mesmos. Os interpolímeros, conforme aqui descritos, podem ser funcionalizados para introduzir funcionalidade para aumentar a compatibilidade com outros sistemas poliméricos, para introduzir funcionalidade para maior
30 reatividade com outros polímeros e outros agentes e/ou para introduzir funcionalidade para aumentar as propriedades de adesão e/ou atividade interfacial.

A introdução de certas funcionalidades pode alterar as características interfaciais dos polímeros de base, e
35 isso tipicamente levará ao aumento da atividade interfacial, que se manifesta freqüentemente em propriedades melhoradas, tais como pintabilidade,

tenacidade, compatibilização, adesão e adesão em camadas de união.

Além disso, os interpolímeros funcionalizados da invenção podem ser misturados com um ou mais polímeros para desenvolver resinas com um ou mais aperfeiçoamentos nas seguintes propriedades: viscosidade, resistência térmica, resistência ao impacto, tenacidade, flexibilidade, resistência à tração, deformação permanente à compressão, relaxamento de tensão, resistência à fluência, resistência ao rasgamento, resistência à blocagem, temperatura de solidificação, resistência à abrasão, força de retração, retenção de óleo, retenção de pigmento, e capacidade de carga. Os interpolímeros funcionalizados da invenção podem ser misturados em sistemas termofixos tais como epóxis, poliésteres insaturados e similares, antes da cura, ou durante a cura, para melhorar o desempenho do termofixo curado em propriedades, tais como, por exemplo, resistência ao impacto, tenacidade e flexibilidade.

Conforme acima discutido, a invenção provê uma composição, compreendendo pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado, e sendo que o interpolímero de etileno funcionalizado é formado de pelo menos um composto insaturado contendo pelo menos um heteroátomo, e onde o interpolímero de etileno que possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP, preferivelmente inferior a 40.000 cP, e mais preferivelmente inferior a 30.000 cP a 350°F (177°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5 ou de 1,1 a 5, preferivelmente de cerca de 1 a 4, e preferivelmente de cerca de 1 a 3,5, e mais preferivelmente de cerca de 1 a 3,5 ou 1,1 a 3,5. Todos os valores e subfaixas individuais de cerca de 1 a 5 estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Numa concretização preferida, o pelo menos um composto

insaturado é um composto contendo carbonila. Num outro aspecto, o composto contendo carbonila é selecionado do grupo consistindo de anidrido maleico, maleato de dibutila, maleato de dicitclohexila, maleato de 5 diisobutila, maleato de dioctadecila, N-fenilmaleimida, anidrido citracônico, anidrido tetrahidroftálico, anidrido bromomaleico, anidrido cloromaleico, anidrido nádicico, anidrido metilnádicico, anidrido alquenilsuccínico, ácido maleico, ácido fumárico, fumarato de dietila, ácido 10 itacônico, ácido citracônico, ácido crotônico, seus ésteres, suas imidas, seus sais e seus adutos de Diels-Alder. Numa outra concretização, o composto insaturado é um anidrido, e preferivelmente anidrido maleico.

Em outra concretização da invenção, o interpolímero de 15 etileno contém uma relação (Rv) de grupos vinila terminais para a soma de toda a insaturação de 0,001 a 0,5, preferivelmente de 0,01 a 0,4, e mais preferivelmente de 0,1 a 0,3, conforme determinado por ¹HNMR. Todos os valores e subfaixas individuais de 0,001 20 a 0,5 estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização da invenção, o interpolímero de etileno possui um peso molecular médio numérico (Mn) 25 inferior a 30.000 e preferivelmente inferior a 20.000. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização da invenção, o interpolímero de etileno possui uma cristalinidade percentual inferior a 30 30 por cento, e preferivelmente inferior a 25 por cento. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização da invenção, o interpolímero de etileno possui pelo menos uma temperatura de fusão de 35 50°C a 90°C e preferivelmente de 60°C a 80°C. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização da invenção, o interpolímero de etileno é desprovido de ramificação de cadeia longa. Em outro aspecto da invenção ainda, o interpolímero de etileno possui ramificação de cadeia longa.

5 Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado possui um peso molecular médio numérico de 4.000 a 30.000 g/mol, preferivelmente de 7.000 a 20.000 g/mol, mais preferivelmente de 10.000 a 20.000 g/mol. Todos os valores e subfaixas individuais de 4.000 a 30.000 g/mol estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno funcionalizado é um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado. Em outra concretização ainda, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado possui um peso molecular médio ponderal de 8.000 a 60.000 g/mol, preferivelmente de 14.000 a 40.000 g/mol, mais preferivelmente de 10.000 a 30.000 g/mol. Todos os valores e subfaixas individuais de 8.000 a 60.000 g/mol estão aqui incluídos e descritos. Todos os valores e subfaixas individuais de 2.000 a 50.000 cP estão aqui incluídos e descritos.

Preferivelmente, o interpolímero de etileno funcionalizado é um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado.

Em outra concretização, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado possui uma densidade de 0,855 g/cm³ a 0,93 g/cm³, preferivelmente de 0,86 g/cm³ a 0,92 g/cm³ e mais preferivelmente de 0,86 g/cm³ a 0,90 g/cm³. Todos os valores e subfaixas individuais de 0,855 g/cm³ a 0,93 g/cm³ estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno funcionalizado é um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado.

Em outra concretização, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado tem um peso molecular médio

numérico de 4.000 a 30.000 g/mol, preferivelmente de 7.000 a 20.000 g/mol, mais preferivelmente de 10.000 a 20.000 g/mol. Todos os valores e subfaixas individuais de 4.000 a 30.000 g/mol estão aqui incluídos e descritos.

5 Preferivelmente, o interpolímero de etileno funcionalizado é um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado. Em outra concretização ainda, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado possui um peso molecular médio ponderal de 8.000 a 60.000 g/mol,

10 preferivelmente de 14.000 a 40.000 g/mol, mais preferivelmente de 10.000 a 30.000 g/mol. Todos os valores e subfaixas individuais de 8.000 a 60.000 g/mol estão aqui incluídos e descritos. Todos os valores e subfaixas individuais de 2.000 a 50.000 cP estão aqui

15 incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno funcionalizado é um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado. Numa outra concretização, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado possui uma viscosidade de fundido a 350°F

20 (177°C) de 2.000 a 50.000 cP, preferivelmente de 4.000 a 30.000 cP, mais preferivelmente de 5.000 a 25.000 cP, e ainda mais preferivelmente de 6.000 a 20.000 cP. Preferivelmente, o interpolímero de etileno funcionalizado é um interpolímero de etileno/ α -olefina

25 funcionalizado.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno funcionalizado possui uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) inferior a 50.000 cP, preferivelmente inferior a 40.000 cP, mais preferivelmente inferior a 30.000 cP, e

30 ainda mais preferivelmente inferior a 20.000 cP. Em outra concretização, o interpolímero de etileno funcionalizado possui uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) maior que 2.000 cP, preferivelmente maior que 3.000 cP, mais preferivelmente maior que 4.000 cP. Preferivelmente, o

35 interpolímero de etileno funcionalizado é um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno, e

preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) inferior a 20.000 cP, e o interpolímero de etileno funcionalizado, preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado, possui uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) inferior a 25.000 cP. Numa outra concretização, tanto o interpolímero de etileno, preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina, e o interpolímero de etileno funcionalizado, preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado, possui, cada qual, independentemente, uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) maior que 2.000 cP, preferivelmente maior que 3.000 cP, mais preferivelmente maior que 4.000 cP.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno, e preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina possui uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) inferior a 15.000 cP, e o interpolímero de etileno funcionalizado, preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado, possui uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) inferior a 20.000 cP. Numa outra concretização, tanto o interpolímero de etileno, preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina e o interpolímero de etileno funcionalizado, preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina funcionalizado possui, cada qual, independentemente, uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) maior que 2.000 cP, preferivelmente maior que 3.000 cP, mais preferivelmente maior que 4.000 cP.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno é formado de etileno e pelo menos um comonômero, selecionado do grupo consistindo de monômeros etilenicamente insaturados, dienos conjugados, dienos não conjugados, e polienos. Num outro aspecto, o comonômero é um monômero etilenicamente insaturado, selecionado do grupo consistindo das α -olefinas C₃-C₂₀, estireno, estireno substituído com alquila, vinilbenzociclobutano,

e 1,4-hexadieno. Num outro aspecto, a α -olefina C_3-C_{20} é selecionada do grupo consistindo de 1-propeno, isobutileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 4-metil-1-penteno, e 1-octeno. Em outro aspecto ainda, a α -olefina C_3-C_{20} é selecionada do grupo consistindo de propileno, 1-buteno, 1-hexeno, e 1-octeno e mais preferivelmente de propileno e 1-octeno.

Em outra concretização, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado é preparado reagindo-se o interpolímero de etileno com pelo menos um composto contendo carbonila e pelo menos um iniciador, e sendo que a relação de peso do "pelo menos um composto contendo carbonila" para o "pelo menos um iniciador" é de 10:1 a 500:1, preferivelmente de 20:1 a 400:1 e mais preferivelmente de 30:1 a 300:1. Numa outra concretização, a reação ocorre numa extrusora. Todos os valores e subfaixas individuais de 10:1 a 500:1 estão aqui incluídos e descritos. Numa outra concretização ainda, o pelo menos um iniciador é selecionado do grupo consistindo de peróxidos orgânicos. Em outra concretização, o interpolímero de etileno possui uma distribuição de peso molecular de cerca de 1 a 3. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Numa outra concretização, o pelo menos um composto contendo carbonila, está presente numa quantidade de pelo menos 0,25 por cento em peso, preferivelmente de pelo menos 0,5 por cento em peso, e ainda mais preferivelmente de pelo menos 1 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa. Em outro aspecto, o iniciador está presente numa quantidade de 250ppm a 2500 ppm, preferivelmente de 500ppm a 2200 ppm, e mais preferivelmente de 1000 ppm a 2000 ppm, com base no peso total da composição reativa. Em outra concretização ainda, o pelo menos um composto contendo carbonila é enxertado no interpolímero de etileno, e a quantidade do pelo menos um composto contendo carbonila que é

enxertado, é maior que 0,25 por cento em peso, preferivelmente maior que 0,5 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa. Numa outra concretização, a quantidade do pelo menos um composto contendo carbonila que é enxertado, é maior que 1 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa.

Em outra concretização ainda, o pelo menos um composto contendo carbonila, está presente numa quantidade de pelo menos 0,25 por cento em peso, preferivelmente de pelo menos 0,50 por cento em peso, mais preferivelmente de pelo menos 1,0 por cento em peso, e ainda mais preferivelmente de pelo menos 1,5 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa; e o iniciador está presente numa quantidade de 250 ppm a 2500 ppm, preferivelmente de 500 ppm a 2200 ppm, e mais preferivelmente de 1000 ppm a 2000 ppm, com base no peso total da composição reativa. Todos os valores e subfaixas individuais de 250 ppm a 2500 ppm estão aqui incluídos e descritos. Em outra concretização ainda, o pelo menos um composto contendo carbonila é enxertado no interpolímero de etileno, sendo que a quantidade do pelo menos um composto contendo carbonila que é enxertado é maior que 0,25 por cento em peso, preferivelmente maior que 0,50 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa. Numa outra concretização, a quantidade do pelo menos um composto contendo carbonila que é enxertado, é maior que 2 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa.

Em outra concretização, uma composição da invenção compreende ainda pelo menos um secante. Em outra concretização, a composição compreende ainda pelo menos uma cera. Em outra concretização ainda, a composição compreende também pelo menos um óleo. Em outra concretização, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado está presente numa quantidade de 15 a 50 por cento em peso, preferivelmente de 20 a 45 por cento

em peso, com base no peso total da composição e sendo que a composição compreende ainda de 0 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 5 a 35 por cento em peso, de pelo menos um secante, com base no peso total da
5 composição, e de 0 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 5 a 35 por cento em peso, de pelo menos um óleo, com base no peso total da composição. Em outra concretização, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado está presente numa quantidade de
10 15 a 50 por cento em peso, preferivelmente de 20 a 45 por cento em peso, com base no peso total da composição, sendo que a composição compreende ainda de 0 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 5 a 35 por cento em peso, de pelo menos um secante, com base no peso total da
15 composição, e de 0 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 5 a 35 por cento em peso, de pelo menos uma cera, com base no peso total da composição.

A invenção também provê uma composição compreendendo um produto de reação, dito produto de reação resultando da
20 combinação de pelo menos um interpolímero de etileno, pelo menos um composto contendo carbonila, e pelo menos um iniciador, e sendo que o pelo menos um interpolímero de etileno possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP, preferivelmente inferior a 40.000 cP, e mais preferivelmente inferior a 30.000 cP, a 350°F (177°C) e
25 possui uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5, ou de 1,1 a 5, preferivelmente de cerca de 1 a 4, e mais preferivelmente de cerca de 1 a 3. Em outro aspecto, a distribuição de peso molecular é de
30 cerca de 1 a 3,5 ou de 1,1 a 3,5. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outro aspecto, uma composição da invenção compreende ainda uma ou mais poliolefinas, selecionadas do grupo
35 consistindo de homopolímeros de polietileno, interpolímeros de etileno/ α -olefina, homopolímeros de polipropileno e interpolímeros de propileno/-olefina.

A invenção também provê uma composição que compreende pelo menos um interpolímero de propileno funcionalizado, e onde o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado é formado de um interpolímero de propileno e pelo menos um composto insaturado contendo pelo menos um heteroátomo, e sendo que o interpolímero de propileno possui uma viscosidade de fundido inferior a 70.000 cP, preferivelmente inferior a 40.000 cP, e mais preferivelmente inferior a 30.000 cP, a 374°F (190°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5, ou de 1,1 a 5, preferivelmente de cerca de 1 a 4, e mais preferivelmente de cerca de 1 a 3. Em outro aspecto, o interpolímero de propileno possui uma distribuição de peso molecular de cerca de 1 a 3,5 ou de 1,1 a 3,5. Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou um interpolímero de propileno/etileno.

A invenção também provê uma composição compreendendo pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado e pelo menos um interpolímero de propileno funcionalizado, sendo que o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP, preferivelmente inferior a 40.000 cP, e mais preferivelmente inferior a 30.000 cP a 350°F (177°C). Num outro aspecto, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado é formado de um interpolímero de etileno que possui uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5, ou de 1,1 a 5, preferivelmente de cerca de 1 a 4, e mais preferivelmente de cerca de 1 a 3. Em outro aspecto, a distribuição de peso molecular é de cerca de 1 a 3,5 ou de 1,1 a 3,5. Numa outra concretização, pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado é formado a partir de um interpolímero de etileno contendo uma relação (Rv) de grupos vinila terminais para a soma de toda insaturação de 0,001 a 0,5, preferivelmente de 0,01 a 0,40, e mais preferivelmente de 0,10 a 0,30, conforme determinado por

¹H NMR. Em outra concretização, a composição compreende ainda pelo menos um secante. Em outra concretização, a composição compreende ainda pelo menos um óleo. Em outra concretização, a composição compreende ainda pelo menos
5 uma cera. Em outra concretização, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado está presente numa quantidade de 15 a 50 por cento em peso, preferivelmente de 20 a 45 por cento em peso, com base no peso total da composição, e a composição compreende
10 ainda de 0 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 5 a 35 por cento em peso, de pelo menos um secante, com base no peso total da composição e de 0 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 5 a 35 por cento em peso, de pelo menos um óleo, com base no peso total da composição.
15 Em outra concretização ainda, o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado está presente numa quantidade de 15 a 50 por cento em peso, preferivelmente de 20 a 45 por cento em peso, com base no peso total da composição, e a composição compreende
20 ainda de 0 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 5 a 35 por cento em peso, de pelo menos um secante, com base no peso total da composição, e de 0 a 40 por cento em peso, preferivelmente de 5 a 35 por cento em peso, de pelo menos uma cera, com base no peso total da
25 composição. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Uma composição da invenção pode compreender uma ou mais concretizações conforme aqui descrito.

A invenção também provê artigos compreendendo pelo menos
30 um componente formado de uma composição da invenção. Numa outra concretização, o artigo é um adesivo; ou um artigo compreendendo madeira, tal como um móvel, um armário, um piso de madeira, ou um piso laminado. Um artigo da invenção pode compreender uma ou mais concretizações
35 conforme aqui descrito.

A invenção também provê um processo para preparar um interpolímero de etileno funcionalizado, dito processo

compreendendo reagir um interpolímero de etileno, tendo uma distribuição de peso molecular de cerca de 1 a 5, ou de 1,1 a 5, preferivelmente de cerca de 1 a 4, e mais preferivelmente de cerca de 1 a 3, com pelo menos um composto contendo carbonila, e pelo menos um iniciador, e sendo que a relação de peso do "pelo menos um composto contendo carbonila" para o "pelo menos um iniciador" é de 10:1 a 500:1, preferivelmente de 20:1 a 400:1, e mais preferivelmente de 30:1 a 300:1. Em outra concretização, o interpolímero de etileno possui uma distribuição de peso molecular de cerca de 1 a 3,5 ou de 1,1 a 3,5. Numa outra concretização deste processo, o interpolímero de etileno possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP, preferivelmente inferior a 40.000 cP, e mais preferivelmente inferior a 30.000 cP a 350°F (177°C). Em outra concretização, o interpolímero de etileno contém uma relação (Rv) de grupos vinila terminais para a soma de toda insaturação de 0,001 a 0,5, preferivelmente de 0,01 a 0,4, e mais preferivelmente de 0,10 a 0,3, conforme determinado por ¹H NMR. Em outra concretização, o pelo menos um iniciador é selecionado do grupo consistindo de peróxidos orgânicos.

Um processo da invenção pode compreender uma ou mais concretizações aqui descritas.

25 Interpolímeros de Etileno

Em uma concretização, as poliolefinas utilizadas na preparação dos interpolímeros funcionalizados são interpolímeros de etileno e pelo menos um comonômero apropriado. Numa concretização preferida, o interpolímero de etileno é funcionalizado com pelo menos um composto insaturado contendo pelo menos um heteroátomo. Em outra concretização ainda, o pelo menos um composto insaturado, contendo pelo menos um heteroátomo, é um composto contendo carbonila, e mais preferivelmente anidrido maleico. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Os interpolímeros de etileno utilizados na preparação dos

interpolímeros funcionalizados da invenção possuem uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) igual ou menor que 5, e preferivelmente igual ou menor que 4. Em outra concretização, o interpolímero de etileno possui uma
5 distribuição de peso molecular (M_w/M_n) igual ou maior que 1,1, preferivelmente igual ou menor que 1,3, e mais preferivelmente igual ou menor que 1,5. Mais preferivelmente, os interpolímeros de etileno/ α -olefina possuem uma distribuição de peso molecular de cerca de 1
10 a 5, ou de 1,1 a 5, preferivelmente de cerca de 1 a 4, e mais preferivelmente de cerca de 1 a 3,5 ou de cerca de 1 a 3.. Todos os valores e faixas individuais de 1 a 5 estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -
15 olefina.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno possui uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) igual ou inferior a 3,5, preferivelmente igual ou inferior a 3,0, e mais preferivelmente igual ou inferior a 2,5. Em outra
20 concretização, o interpolímero de etileno possui uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) igual ou maior que 1,1, preferivelmente igual ou inferior a 1,5, e mais preferivelmente igual ou inferior a 2,0. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de
25 etileno/ α -olefina.

Comonômeros preferidos incluem, porém não se restringem a propileno, isobutileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 3-metil-1-penteno, 4-metil-1-penteno, 1-hepteno e 1-octeno, dienos não conjugados, polienos, butadienos, isoprenos,
30 pentadienos, hexadienos (ex: 1,4-hexadieno), octadienos, decadienos (por exemplo, 1,9-decadieno), estireno, estireno substituído com halo, estireno substituído com alquila, tetrafluoroetilenos, vinilbenzociclobutenos, naftênicos, cicloalquenos (por exemplo, ciclopenteno, ciclohexeno, cicloocteno) e suas misturas. Tipicamente e
35 preferivelmente, o etileno é copolimerizado com uma α -olefina C_3 - C_{20} , e mais preferivelmente uma α -olefina C_3 -

C₁₀. α -Olefinas preferidas incluem propileno, 1-buteno, 1-hexeno e 1-octeno, e mais preferivelmente, propileno e 1-octeno.

Em uma concretização, o interpolímero de etileno não contém um comonômero aromático nele polimerizado. Numa
5 outra concretização, o interpolímero de etileno não contém um comonômero aromático de vinila nele polimerizado. Numa outra concretização, o interpolímero de etileno não contém estireno, p-metil estireno ou
10 divinil estireno nele polimerizado. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno utilizados na preparação dos interpolímeros
15 funcionalizados, possuem uma viscosidade de fundido de 2.000 cP a 50.000 cP. Todos os valores e subfaixas individuais de 2.000 cP a 50.000 cP estão aqui incluídos e descritos. A viscosidade de fundido é medida utilizando um viscosímetro Brookfield a 350°F (177°C).
20 Preferivelmente, a viscosidade de fundido é de 4.000 cP a 30.000 cP, e mais preferivelmente de 6.000 cP a 20.000 cP. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno utilizado na preparação dos interpolímeros
25 funcionalizados, possui uma viscosidade de fundido igual ou inferior a 25.000 cP, preferivelmente igual ou inferior a 20.000 cP e mais preferivelmente, igual ou inferior a 15.000 cP. Em outra concretização, o
30 interpolímero de etileno utilizado na preparação dos interpolímeros funcionalizados, possui uma viscosidade de fundido igual ou superior a 2.000 cP, preferivelmente igual ou superior a 3.000 cP, e mais preferivelmente, igual ou superior a 4.000 cP. A viscosidade de fundido é
35 medida utilizando um viscosímetro Brookfield a 350°F (177°C). Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados, possui um índice de fusão (I₂) de 200g/10 min a 3.500g/10 mi, preferivelmente de 300g/10 min a 2.000g/10 min, e mais preferivelmente de 400g/10 min a 1.500g/10 min conforme determinado utilizando-se ASTM D-1238 (190°C, carga de 2,16kg). Todos os valores e subfaixas individuais de 200g/10 min a 3.500g/10 min são aqui incluídas e descritas. O índice de fusão pode ser calculado com base na seguinte equação (vide patente americana 6.335.410); $I_2 (190^\circ\text{C}/2,16\text{kg}) = 3,6126 [10^{\log(\eta) - 6,6928}]^{-1,1363} - 9,3185$, onde η = viscosidade de fundido em cP, a 350°F. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados, possuem um índice de fusão (I₂) maior que 200g/10 min, preferivelmente maior que 300g/10 min e mais preferivelmente maior que 400g/10 min, conforme determinado utilizando ASTM D-1238 (190°C, carga 2,16 kg). Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados possuem um índice de fusão (I₂) inferior a 3500 g/10 min, preferivelmente inferior a 3.000 g/10 min, e mais preferivelmente inferior a 2500 g/10 min, conforme determinado utilizando ASTM D-1238 (190°C, carga 2,16 kg). O índice de fusão pode ser calculado com base na seguinte equação (vide patente americana 6.335,410): $I_2 (190^\circ\text{C}/2,16\text{kg}) = 3,6126 [10^{\log(\eta) - 6,6928}]^{-1,1363} - 9,3185$, onde η = viscosidade de fundido em cP, a 350°F. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção, possuem um peso molecular médio numérico de 4.000 a 30.000, preferivelmente de 5.000 a 25.000, mais preferivelmente de 5.000 a 15.000, e

ainda mais preferivelmente de 6.000 a 14.000. Todos os valores e subfaixas individuais de 4.000 a 30.000 estão aqui incluídos e descritos. Todos os pesos moleculares, conforme aqui descritos, possuem a unidade "g/mol".

5 Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção, possuem um peso molecular
10 médio ponderal de 8.000 a 60.000, preferivelmente de 10.000 a 50.000, e mais preferivelmente de 12.000 a 30.000. Todos os valores e subfaixas individuais estão incluídos na faixa de 8.000 a 60.000, e aqui descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um
15 interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção, possuem um peso molecular médio ponderal inferior a 40.000, preferivelmente
20 inferior a 30.000 e mais preferivelmente inferior a 25.000g/mol. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros
25 funcionalizados da invenção possuem um peso molecular médio ponderal maior que 8.000, preferivelmente maior que 9.000, e mais preferivelmente maior que 10.000 g/mole. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

30 Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção, possuem uma cristalinidade percentual igual ou inferior a 50 por cento, preferivelmente igual ou inferior a 40 por cento, e mais
35 preferivelmente igual ou inferior a 25 por cento, conforme medida por DSC. Em outra concretização, os interpolímeros de etileno possuem uma cristalinidade

percentual igual ou superior a 2 por cento, preferivelmente igual ou superior a 5 por cento, conforme medida por DSC. Preferivelmente, esses polímeros possuem uma cristalinidade percentual de 2 por cento a 50 por cento, incluindo todos os valores e subfaixas individuais de 2 por cento a 50 por cento. Tais valores e subfaixas individuais estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

10 Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção, possuem uma incorporação de comonômero no polímero final maior que 2 moles por cento, preferivelmente maior que 3 moles por cento, com base nos

15 moles totais de monômeros polimerizáveis (monômero mais comonômero(s)). A quantidade de incorporação de comonômero pode ser maior que 6 moles por cento, e pode ser ainda maior que 10 moles por cento, com base nos moles totais de monômeros polimerizáveis.

20 Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção, possuem uma densidade de

25 $0,855 \text{ g/cm}^3$ a $0,93 \text{ g/cm}^3$, e preferivelmente de $0,86 \text{ g/cm}^3$ a $0,90 \text{ g/cm}^3$, e mais preferivelmente de $0,865 \text{ g/cm}^3$ a $0,895 \text{ g/cm}^3$. Todos os valores e subfaixas individuais de $0,855 \text{ g/cm}^3$ a $0,93 \text{ g/cm}^3$ estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é

30 um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno utilizado na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção possui uma densidade inferior a $0,900 \text{ g/cm}^3$, preferivelmente inferior a $0,890 \text{ g/cm}^3$ e

35 mais preferivelmente inferior a $0,880 \text{ g/cm}^3$. Em outra concretização, o interpolímero de etileno, utilizado na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção

possui uma densidade maior que $0,850 \text{ g/cm}^3$, preferivelmente maior que $0,855 \text{ g/cm}^3$, e mais preferivelmente maior que $0,860 \text{ g/cm}^3$.

5 Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Exemplos de interpolímeros de etileno adequados para a invenção incluem interpolímeros AFFINITY™ e ENGAGE™ da The Dow Chemical Company. Outros exemplos de interpolímeros de etileno/ α -olefina adequados para a
10 invenção incluem os interpolímeros de etileno de baixo peso molecular descritos nas patentes americanas Nos. 6.335.410, 6.054.544 e 6.723.810. O conteúdo completo de cada uma dessas patentes é aqui incorporado por referência. Outros interpolímeros apropriados incluem
15 copolímeros e interpolímeros em bloco de etileno/ α -olefina e outros copolímeros e interpolímeros em bloco à base de etileno conhecidos no estado da técnica.

Os interpolímeros de etileno utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados podem ser interpolímeros
20 "homogêneos" ou "homogeneamente ramificados" preparados utilizando-se catalisadores de geometria forçada, conforme descritos nas patentes americanas Nos. 5.272.236; 5.278.272; 5.064.802; 5.132.380; 5.703.187; 6.034.021; 5.321.106 (EP 0 468 651); 6.118.013 (EP 0 514
25 828) e WO 93/19104 (patentes americanas Nos. 5.374.696; 5.532.394; 5.723.398) e WO 95/00526 (patentes americanas Nos. 5.470.993; 5.556.928; 5.624.878). Todas essas patentes e publicações são aqui incorporadas por referência em sua totalidade. Outra classe apropriada de
30 catalisadores, utilizados para preparar tais interpolímeros é a classe dos catalisadores metalocênicos, descritos nas patentes americanas 5.044.438; 5.057.475; 5.096.867; e 5.324.800, todas aqui incorporadas por referência em sua totalidade. Os
35 catalisadores de geometria forçada e os catalisadores metalocênicos são às vezes designados "catalisadores de local único".

Em uma concretização, o interpolímero de etileno é um interpolímero linear homogeneamente ramificado ou um interpolímero substancialmente linear homogeneamente ramificado. Em outra concretização, o interpolímero de etileno é um interpolímero substancialmente linear homogeneamente ramificado. Numa outra concretização, o interpolímero de etileno é um interpolímero substancialmente linear homogeneamente ramificado com uma relação I10/I2 de 7 a 10, e preferivelmente de 8 a 10. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno é preparado utilizando um catalisador de local único. Numa outra concretização, o interpolímero de etileno é preparado utilizando-se um catalisador de geometria forçada. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em outra concretização, o interpolímero de etileno contém mais de 55 moles por cento de etileno, e preferivelmente mais de 60 moles por cento de etileno, com base nos moles totais de monômeros polimerizáveis. Preferivelmente, o interpolímero de etileno é um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Os interpolímeros de etileno, utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados, podem ser polimerizados em dois reatores, com um primeiro polímero sendo polimerizado num primeiro reator, e um segundo polímero (de peso molecular mais alto ou mais baixo, e/ou de densidade diferente, e/ou que seja heterogêneo) sendo polimerizado num segundo reator que é conectado em série, ou em paralelo, ao reator no qual o primeiro polímero é produzido. Tal polimerização dual é utilizada para preparar misturas poliméricas em reator com propriedades desejadas. Um exemplo disto está descrito em WO 94/00500 aqui incorporado. Adicionalmente, catalisadores duais podem ser utilizados em polimerizações em um ou mais reatores conforme discutido em WO2005/028584A1, aqui

incorporado por referência.

Um interpolímero de etileno pode compreender uma combinação de duas ou mais concretizações apropriadas conforme aqui descrito.

- 5 Um interpolímero de etileno/ α -olefina pode compreender uma combinação de duas ou mais concretizações conforme aqui descrito.

Interpolímeros de Propileno

- Em outra concretização, podem ser usadas reações de
10 funcionalização para funcionalizar outros interpolímeros à base de olefina, além dos interpolímeros de etileno. Por exemplo, a maleatação, conforme aqui descrita, de interpolímeros de propileno, contendo pelo menos 50 moles por cento de propileno polimerizado (com base nos moles
15 totais de monômeros polimerizáveis) está incluída na invenção. Interpolímeros adequados à base de polipropileno incluem interpolímeros VERSIFY™ (The Dow Chemical Company) e interpolímeros VISTAMAXX™ (ExxonMobil Chemical Co.), interpolímeros LICOCENE™
20 (Clariant), interpolímeros EASTOFLEX™ (Eastman Chemical Co.), interpolímeros REXTAC™ (Hunstman) e interpolímeros VESTOPLAST™ (Degussa). Outros interpolímeros adequados incluem copolímeros e interpolímeros em bloco de propileno/ α -olefinas e outros copolímeros e
25 interpolímeros em bloco à base de propileno conhecidos no estado da técnica. Outros polímeros de propileno apropriados são descritos na Publicação Internacional No. WO 2006/69205 aqui incorporada em sua totalidade por referência.

- 30 Os interpolímeros de propileno utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção possuem uma distribuição de peso molecular igual ou inferior a 5, e preferivelmente igual ou inferior a 4. Preferivelmente, os interpolímeros de propileno possuem uma distribuição
35 de peso molecular de cerca de 1 a 5, mais preferivelmente de cerca de 1 a 4, e ainda mais preferivelmente de cerca de 1 a 3,5 ou de cerca de 1 a 3. Em outra concretização,

os interpolímeros de propileno possuem uma distribuição de peso molecular igual ou maior que 1,1, e preferivelmente igual ou maior que 1,5. Todos os valores e subfaixas individuais de cerca de 1 a 5, estão aqui
5 incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de propileno/etileno. Em uma concretização, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina. Em outra concretização, o
10 interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/etileno.

Os interpolímeros de propileno/ α -olefina utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados são interpolímeros de propileno e de pelo menos um comonômero
15 adequado. Comonômeros preferidos incluem, porém não se restringem a etileno, isobutileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 3-metil-1-penteno, 4-metil-1-penteno, e 1-octeno, dienos não conjugados, polienos, butadienos, isoprenos, pentadienos, hexadienos (ex: 1,4-hexadieno),
20 octadienos, decadienos (ex: 1,9-decadieno), estireno, estireno substituído com halo, estireno substituído com alquila, tetrafluoroetilenos, vinilbenzociclobuteno, naftênicos, cicloalquenos (por exemplo, ciclopenteno, ciclohexeno, cicloocteno) e suas misturas. Tipicamente e
25 preferivelmente, o comonômero é etileno ou uma α -olefina C_4 - C_{20} , mais preferivelmente etileno ou uma α -olefina C_4 - C_{10} e ainda mais preferivelmente etileno.

Em uma concretização, o interpolímero de propileno não contém um comonômero aromático nele polimerizado. Numa
30 outra concretização, o interpolímero de propileno não contém um comonômero aromático de vinila nele polimerizado. Numa outra concretização ainda, o interpolímero de propileno não contém estireno, p-metil estireno ou divinil estireno nele polimerizado.
35 Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de propileno/etileno. Em uma concretização, o interpolímero

de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina. Em outra concretização, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/etileno.

Em outra concretização, os interpolímeros de propileno/ α -olefina utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção, possuem uma cristalinidade percentual igual ou inferior a 60 por cento, preferivelmente igual ou inferior a 40 por cento, e mais preferivelmente igual ou inferior a 35 por cento, conforme medido através de DSC. Em outra concretização, os interpolímeros de propileno/ α -olefina possuem uma cristalinidade percentual igual ou superior a 2 por cento, preferivelmente igual ou superior a 2 por cento, conforme medido por DSC. Preferivelmente, esses interpolímeros possuem uma cristalinidade percentual de 2 por cento a 60 por cento, incluindo todos os valores e subfaixas individuais de 2 por cento a 60 por cento. Tais valores e subfaixas individuais estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de propileno/etileno. Em uma concretização, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina. Em outra concretização, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/etileno.

Em outra concretização, os interpolímeros de propileno utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados, possuem uma incorporação de comonômero no polímero final maior que 2 moles por cento, preferivelmente maior que 3 moles por cento, com base nos moles totais de monômeros polimerizáveis. A quantidade de incorporação de comonômero pode ser maior que 6 moles por cento, e pode ser ainda maior que 10 moles por cento, com base nos moles totais de monômeros polimerizáveis. Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de propileno/etileno. Em uma concretização, o interpolímero

de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina. Em outra concretização, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/etileno.

Em outra concretização, os interpolímeros de propileno
5 utilizados na preparação dos interpolímeros
funcionalizados, possuem uma densidade de 0,855 g/cm³ a
0,895 g/cm³, e preferivelmente de 0,86 g/cm³ a 0,89 g/cm³
e mais preferivelmente de 0,86 g/cm³ a 0,88 g/cm³. Todos
10 os valores e subfaixas individuais de 0,855 g/cm³ a 0,895
g/cm³ estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente,
o interpolímero de propileno é um interpolímero de
propileno/ α -olefina ou interpolímero de
propileno/etileno. Em uma concretização, o interpolímero
de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina.
15 Em outra concretização, o interpolímero de propileno é um
interpolímero de propileno/etileno.

Em outra concretização, os interpolímeros de propileno
utilizados na preparação dos interpolímeros
funcionalizados possuem uma densidade igual ou menor que
20 0,895 g/cm³, preferivelmente igual ou menor que 0,89
g/cm³ e mais preferivelmente igual ou menor que
0,88g/cm³. Em outra concretização, os interpolímeros de
propileno utilizados na preparação dos interpolímeros
funcionalizados, possuem uma densidade igual ou maior que
25 0,855 g/cm³, preferivelmente igual ou maior que 0,86
g/cm³ e mais preferivelmente igual ou maior que 0,865
g/cm³. Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um
interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de
propileno/etileno. Em uma concretização, o interpolímero
de propileno é interpolímero de propileno/ α -olefina. Em
30 outra concretização, o interpolímero de propileno é um
interpolímero de propileno/etileno.

Em outra concretização, os interpolímeros de etileno/ α -
olefina ou os interpolímeros de propileno/etileno
35 utilizados na preparação dos interpolímeros
funcionalizados, possuem uma viscosidade de fundido
inferior a 70.000 cP, e preferivelmente de 250 cP a

70.000 cP. Todos os valores e subfaixas individuais de 250 cP a 70.000 cP estão aqui incluídos e descritos. A viscosidade de fundido é medida utilizando um viscosímetro Brookfield a 374°F (190°C). Preferivelmente, a viscosidade de fundido é de 400 cP a 40.000 cP, e mais preferivelmente de 500 cP a 30.000 cP. Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de propileno/etileno.

10 Em outra concretização, os interpolímeros de propileno utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados, possuem uma viscosidade de fundido igual ou inferior a 60.000 cP, e preferivelmente igual ou inferior a 50.000 cP, e mais preferivelmente igual ou inferior a 40.000 cP. Em outra concretização, os interpolímeros de propileno utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados, possuem uma viscosidade de fundido igual ou maior que 250 cP, e preferivelmente igual ou maior que 500 cP, e mais preferivelmente igual ou maior que 1.000 cP. A viscosidade de fundido é medida utilizando um viscosímetro Brookfield a 374°F (190°C). Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de propileno/etileno.

25 Em outra concretização, os interpolímeros de propileno utilizados na preparação dos interpolímeros funcionalizados da invenção possuem um peso molecular médio numérico de 3.000 a 35.000, preferivelmente de 5.000 a 30.000 e mais preferivelmente de 6.000 a 25.000.

30 Todos os valores e subfaixas individuais de 3.000 a 35.000 estão aqui incluídos e descritos. Todos os pesos moleculares, conforme aqui descritos, possuem a unidade g/mol. Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de propileno/etileno.

35 Em outra concretização, os interpolímeros de propileno utilizados na preparação dos interpolímeros

funcionalizados da invenção, possuem um peso molecular médio ponderal de 6.000 a 105.000, preferivelmente de 10.000 a 90.000, e mais preferivelmente de 12.000 a 60.000 e ainda mais preferivelmente de 12.000 a 30.000.

5 Todos os valores e subfaixas individuais de 6.000 a 105.000 estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de propileno é um interpolímero de propileno/ α -olefina ou interpolímero de propileno/etileno.

10 Um interpolímero de propileno pode compreender uma combinação de duas ou mais concretizações apropriadas conforme aqui descritas.

Um interpolímero de propileno/ α -olefina pode compreender uma combinação de duas ou mais concretizações apropriadas

15 conforme aqui descritas.

Um interpolímero de propileno/etileno pode compreender uma combinação de duas ou mais concretizações apropriadas conforme aqui descritas.

Misturas Poliolefínicas Funcionalizadas

20 Em outra concretização da invenção, uma mistura de duas ou mais poliolefinas é submetida a reações de funcionalização conforme aqui descrito.

O agente funcionalizante pode ser reagido com os polímeros da mistura poliolefínica misturando-se os

25 polímeros individuais com o agente e o iniciador no primeiro estágio de uma extrusora reator. A reação de enxerto deve ser conduzida sob condições que maximizem os enxertos na cadeia polimérica principal e que minimizem as reações secundárias.

30 Em uma concretização, a mistura de resina contém um interpolímero de etileno e um interpolímero de propileno. Interpolímeros de etileno e interpolímeros de propileno apropriados incluem, porém não se restringem aos aqui descritos.

35 Funcionalização

Os interpolímeros de etileno aqui descritos podem ser modificados através de enxerto típico, hidrogenação,

inserção de nitreno, epoxidação ou outras reações de funcionalização, conhecidas pelos habilitados na técnica. Funcionalizações preferidas são as reações de enxerto utilizando um mecanismo via radical livre.

5 Uma variedade de espécies radicalmente enxertáveis podem ser ligadas ao polímero, seja individualmente ou na forma de enxertos relativamente pequenos. Essas espécies incluem moléculas insaturadas, cada qual contendo pelo menos um heteroátomo. Essas espécies incluem, porém não
10 se restringem a anidrido maleico, maleato de dibutila, maleato de dicitclohexila, maleato de diisobutila, maleato de dioctadecila, N-fenilmaleimida, anidrido citracônico, anidrido tetrahidroftálico, anidrido bromomaleico, anidrido cloromaleico, anidrido náutico, anidrido
15 metilnático, anidrido alquenilsuccínico, ácido maleico, ácido fumárico, fumarato de dietila, ácido itacônico, ácido citracônico, ácido crotônico, e os respectivos ésteres, imidas, sais e adutos de Diels-Alder desses compostos.

20 Outras espécies radicalmente enxertáveis podem ser ligadas ao polímero, seja individualmente ou na forma de enxertos de pequenos a maiores. Essas espécies incluem, porém não se restringem a ácido metacrílico; ácido acrílico; adutos Diels-Alder de ácido acrílico;
25 metacrilatos incluindo metila, etila, butila, isobutila, etilhexila, laurila, estearila, hidroxietila, e dimetilaminoetila; acrilatos incluindo metila, etila, butila, isobutila, etilhexila, laurila, estearila e hidroxietila; metacrilato de glicidila e cloreto de
30 vinila.

Misturas de espécies radicalmente enxertáveis que compreendem pelo menos uma das espécies acima podem ser usadas, com estireno/anidrido maleico, e estireno/acrilonitrila como exemplos ilustrativos.

35 Um processo de enxerto térmico é um método para reação; porém, outros processos de enxerto podem ser usados, tais como fotoiniciação, incluindo as diferentes formas de

radiação, feixe de elétrons, ou geração de radical redox. Os interpolímeros funcionalizados aqui descritos podem também ser modificados através de vários processos de extensão de cadeia ou reticulação, inclusive, porém não
5 restritos a sistemas de cura baseados em peróxido, enxofre, radiação ou azida. Uma descrição completa das diversas tecnologias de reticulação consta das patentes americanas Nos. 5.869.591 e 5.977.271, ambas aqui incorporadas por referência em sua totalidade.

10 Para resinas curadas, agentes de cura apropriados podem incluir peróxidos, fenóis, azidas, produtos de reação aldeído-amina, uréias substituídas, guanidinas substituídas; xantatos substituídos; ditiocarbamatos substituídos; compostos contendo enxofre, tais como
15 tiazóis, imidazóis, sulfenamidas, tiuramidissulfetos, paraquinonadioxima, dibenzoparaquinonadioxima, enxofre; e suas combinações. Enxofre elementar pode ser usado como agente reticulador para polímeros contendo dieno.

Em alguns sistemas, a reticulação pode ser promovida com
20 um catalisador reticulante e qualquer catalisador que possa prover essa função pode ser usado na presente invenção. Esses catalisadores geralmente incluem ácidos e bases, especialmente bases orgânicas, ácidos carboxílicos, e ácidos sulfônicos, e compostos
25 organometálicos, incluindo os titanatos orgânicos, zirconatos orgânicos, e complexos ou carboxilatos de chumbo, cobalto, ferro, níquel, zinco e estanho. Dilaurato de dibutilestanho, maleato de dioctilestanho, diacetato de dibutilestanho, dioctoato de dibutilestanho,
30 acetato estanhoso, octoato estanhoso, naftenato de chumbo, caprilato de zinco, naftenato de cobalto, e análogos, são exemplos de catalisadores reticulantes apropriados.

Ao invés de empregar um agente reticulador químico, a
35 reticulação pode ser efetuada mediante o uso de radiação ou de feixe de elétrons. Tipos úteis de radiação incluem radiação ultravioleta (UV) ou radiação visível, raio

beta, raios gama, raios X ou raios de nêutrons. Acredita-se que a radiação afete a reticulação gerando radicais de polímero que podem se combinar e reticular.

5 Sistemas de cura dual, que utilizam uma combinação de etapas de cura por calor, umidade e radiação, podem ser eficientemente empregadas. Sistemas de cura dual são descritos nas patentes americanas Nos. 5.911.940 e No. 6.124.370, aqui totalmente incorporadas por referência. Por exemplo, pode ser desejável empregar agentes
10 reticuladores de peróxido em conjunto com agentes reticuladores de silano; agentes reticuladores de peróxido em conjunto com radiação; ou agentes reticuladores contendo enxofre em conjunto com agentes reticuladores de silano.

15 Os polímeros de baixo peso molecular aqui descritos podem também ser modificados através de vários outros processos de reticulação, inclusive, porém não restritos à incorporação de um componente de dieno, tal como um termonômero, em sua preparação, e posterior reticulação
20 através dos métodos anteriormente mencionados, e outros métodos, inclusive vulcanização via grupo vinila, utilizando enxofre, por exemplo, como agente reticulador. A funcionalização pode também ocorrer no grupo insaturado terminal (ex: grupo vinila) ou num grupo de insaturação
25 interna, quando tais grupos estiverem presentes no polímero. Tal funcionalização inclui, porém não se restringe a reações de hidrogenação, halogenação (tal como cloração), ozonização, hidroxilação, sulfonação, carboxilação, epoxidação, e reações de enxerto. Quaisquer
30 grupos funcionais, tais como halogênio, amina, amida, éster, ácido carboxílico, éter e assim por diante, ou compostos insaturados funcionais, tais como anidrido maleico, podem ser adicionados a uma insaturação terminal ou interna via química conhecida. Outros métodos de
35 funcionalização incluem os descritos nas seguintes patentes americanas: 5.849.828, intitulada "Metalation and Functionalization of Polymers and Copolymers",

5.814.708 intitulada "Process for Oxidative Functionalization of Polymers containing Alkylstyrene" e 5.717.039, intitulada "Functionalization of Polymers Based on Koch Chemistry and Derivatives Thereof." Cada uma dessas patentes é aqui incorporada por referência.

Os polímeros aqui descritos podem ser clorados com qualquer uma de uma variedade de reagentes, inclusive cloro elementar, e o produto clorado então reagido com qualquer uma de uma variedade de aminas, como por exemplo, etileno diamina, para obter produto aminado, útil em composições para combustível e óleo automotivo. Vide, por exemplo, as patentes americanas Nos. 3.960515; 4.832.702; 4.234.235; 4.234.235; e WO 92/14806, cujas descrições são aqui incorporadas por referência em sua totalidade. A sulfonação pode ser conduzida de acordo com os métodos descritos nas seguintes patentes americanas : 5.753.774, intitulada "Functional Group Terminated Polymers Containing Sulfonate Group via Sulfonation of Ethylenically Unsaturated Polymers;" 5.723.550, intitulada "Bulk Sulfonation of EPDM Rubber," 5.596.128, intitulada "Sulfonating Agent and Sulfonation Process;" 5.030.399 intitulada "Method of In-Mold Sulfonation of Molded Plastic Article;" 4.532.302 intitulada "Process for the Sulfonation of an Elastomeric Polymer;" 4.308.215, intitulada "Sulfonation Process;" 4.184.988 intitulada "Process for the Sulfonation of an Elastomeric Polymer;" 4.157.432 intitulada "Bulk Sulfonation Process;" 4.148.821 intitulada "Process for Sulfonation", todas aqui incorporadas por referência em sua totalidade.

De acordo com algumas concretizações da presente invenção, os polímeros com insaturação são funcionalizados, por exemplo, com porções produtoras de ácido carboxílico (preferivelmente porções ácido ou anidrido) seletivamente em locais de insaturação carbono-carbono nas cadeias poliméricas, preferivelmente na presença de um iniciador de radical livre, para aleatoriamente ligar porções produtoras de ácido

carboxílico, ou seja, porções ácido ou anidrido ou éster de ácido, nas cadeias poliméricas.

Em uma concretização, essa funcionalização seletiva pode ser realizada halogenando-se, por exemplo, clorando-se ou bromando-se o polímero de alfa-olefina insaturado com cloro ou bromo, a temperaturas elevadas. A halogenação normalmente ajuda a aumentar a reatividade de polímeros de alfa-olefina de partida, com reagente funcionalizantes monoinsaturados. O polímero halogenado é então reagido com reagente monoinsaturado suficiente capaz de adicionar porções funcionais ao polímero, por exemplo, reagente carboxílico monoinsaturado, à temperatura elevada, de forma que o produto obtido contenha o número desejado de moles do reagente carboxílico monoinsaturado por mol do polímero halogenado. Processos deste tipo geral são ensinados nas patentes americanas Nos. 3.087.436; 3.172.892; 3.272.746; que são aqui incorporados por referência.

Exemplos de tais reagentes carboxílicos monoinsaturados são o ácido fumárico, ácido itacônico, ácido maleico, anidrido maleico, ácido cloromaleico, anidrido cloromaleico, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido crotônico, ácido cinâmico, e ésteres de ácido de alquila inferior (por exemplo alquila C₁ a C₄) dos anteriormente citados, por exemplo, maleato de metila, fumarato de etila, e fumarato de metila. Mediante reação com o polímero, a monoinsaturação do reagente carboxílico monoinsaturado torna-se saturada. Assim, por exemplo, o anidrido maleico torna-se anidrido succínico substituído com polímero e o ácido acrílico torna-se ácido propiônico substituído com polímero.

Numa outra concretização, os interpolímeros de etileno insaturados podem ser funcionalizados, seletivamente nos locais de ligações olefinicamente insaturadas nas cadeias poliméricas, com grupos com funcionalidade ácido carboxílico, éster carboxílico ou tiol éster via reação de Koch. Um processo de Koch compreende contatar uma

composição polimérica compreendendo pelo menos um polímero tendo pelo menos uma ligação dupla carbono-carbono, com um catalisador Koch. O catalisador é preferivelmente um catalisador de ácido Bronsted ou ácido de Lewis clássicos. A reação de Koch é conduzida de forma e sob condições suficientes, para formar um íon carbênio no local de dita ligação dupla carbono-carbono. O íon carbênio é reagido com monóxido de carbono para formar um cátion acílio que, por sua vez, é reagido com pelo menos um agente captador nucleofílico, selecionado do grupo consistindo de água ou pelo menos um composto contendo grupo hidroxila ou tiol, para formar grupos funcionais, como por exemplo, grupos com funcionalidade carbonila, tais como compostos contendo grupo carbonila ou tiol, bem como seus derivados.

Processos para funcionalizar polímeros insaturados via reação de Koch são descritos com mais detalhes na patente americana No. 5.629.434, intitulada "Functionalization of Polymers Based on Koch Chemistry and Derivatives Thereof" cuja descrição foi aqui incorporada por referência em sua totalidade.

Em outras concretizações, os interpolímeros de etileno insaturados podem ser funcionalizados com porções ácido carboxílico ou éster reagindo-se os polímeros de partida com monóxido de carbono e um álcool, na presença de um ácido protônico, e sistema catalisador compreendendo: (a) pelo menos um dos metais paládio, ródio, rutênio, irídio e cobalto na forma elementar ou de composto e (b) um composto de cobre. Processos deste tipo são descritos, por exemplo, no Pedido EP publicado 148.592, cuja descrição foi aqui incorporada por referência em sua totalidade.

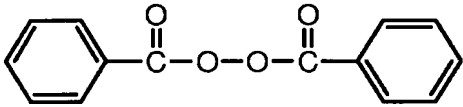
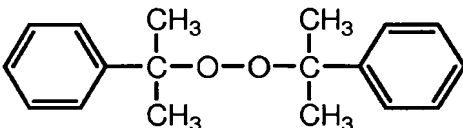
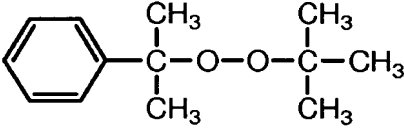
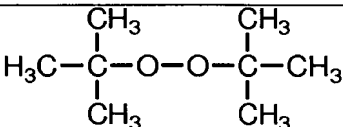
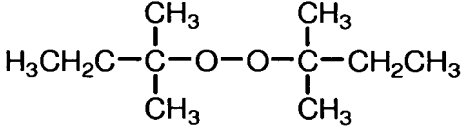
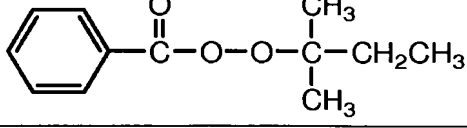
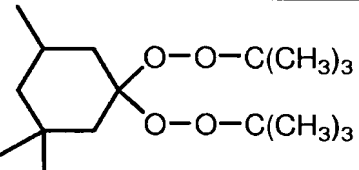
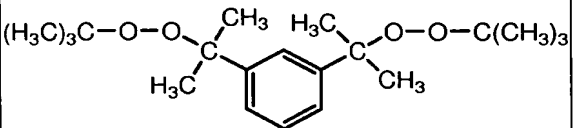
Em outras concretizações ainda, grupos funcionais podem ser adicionados diretamente ao interpolímero por uma reação Friedel-Crafts ou outra reação de substituição eletrofílica. Tais grupos funcionais incluem, por exemplo, grupos alquilcarbonila, arilcarbonila e

alquila substituídos ou não substituídos; grupos ácido carboxílico ou ácido sulfônico ou grupos alquila substituídos com grupos ácido carboxílico ou ácido sulfônico; halogênio e NO_2 que podem ser posteriormente transformados em NH_2 . Preferivelmente, tais grupos incluem acila, tais como fenilcarbonila substituído ou não substituído, carboxialquilcarbonila, e carboxibenzila substituído ou não substituído. Grupos particularmente preferidos incluem $-\text{C}(\text{O})\text{Me}$, que podem ser também funcionalizados a, por exemplo, $-\text{CO}_2\text{H}$; $-\text{C}(\text{O})-\text{pC}_6\text{H}_4-\text{Me}$ (que pode ainda ser funcionalizado, por exemplo, a $-\text{CH}(\text{OGH})-\text{pC}_6\text{H}_4-\text{Me}$); $-\text{CH}(\text{R}_5)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$; $-\text{CH}(\text{R}_5)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$; e $-\text{CH}(\text{R}_5)-\text{pC}_6\text{H}_4-\text{CO}_2\text{H}$, onde R_5 é independentemente selecionado de hidrogênio ou de um grupo alquila; e $-\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$. Os grupos funcionais contendo grupos ácido podem ser convertidos em sais ionoméricos, tais como ionômeros de zinco através de neutralização. As reações de substituição eletrofílica, que demonstraram ser vantajosamente úteis para os polímeros substancialmente aleatórios, descritos acima, podem ser conduzidas conforme descrito em G.A.Olah, Friedel-Crafts and Related Reactions, Vol.II, parte 2, J.Wiley & Sons, N.Y., 1964.

Iniciadores de Radical Livre úteis para Iniciar Reações de Enxerto

Existem diversos tipos de compostos que podem iniciar reações de enxerto através de decomposição para formar radicais livres, incluindo os compostos contendo azo, peroxiácidos carboxílicos, e peroxiésteres, hidroperóxidos de alquila, e peróxidos de dialquila e diacila, entre outros. Muitos desses compostos e suas propriedades foram descritos (Referência: J.Brandrup, E.Immergut, E.Grulke, eds. "Polymer Handbook", 4a.ed, Wiley, New York, 1999, seção II, p.1-76). É preferível que a espécie formada pela decomposição do iniciador seja um radical livre à base de oxigênio. É mais preferível que o iniciador seja selecionado de peroxiésteres carboxílicos, peroxicetais, peróxidos de dialquila, e

peróxidos de diacila. Alguns dos iniciadores mais preferidos, comumente utilizados para modificar a estrutura de polímeros, estão abaixo listados. Também são mostradas as respectivas estruturas químicas e os rendimentos teóricos de radical. O rendimento teórico de radical é o número teórico de radicais livres que são gerados por mol de iniciador.

Nome do iniciador	Estrutura do Iniciador	Rendimento teórico do radical
Peróxido de benzoíla		2
Peróxido de lauroíla	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$	2
Peróxido de dicumila		2
Peróxido de t-butil α-cumila		2
Peróxido de di-t-butila		2
Peróxido de di-t-amila		2
Peroxibenzoato de t-amila		2
1,1-bis(t-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano		4
α,α'-Bis(t-butilperoxi)-1,3-diisopropilbenzeno		4

α, α' -Bis(t-butilperoxi)-1,4-diisopropilbenzeno		4
2,5-bis(t-butilperoxi)-2,5-diometilhexano		4
2,5-bis(t-butilperoxi)-2,5-dimetil-3-hexino		4

Interpolímeros Olefínicos Funcionalizados com Anidrido Maleico

Uma concretização preferida da invenção provê interpolímeros olefínicos, e, em particular, interpolímeros de etileno (preferivelmente interpolímeros de etileno/ α -olefina), e interpolímeros de propileno, cada qual enxertado com anidrido maleico. O interpolímero olefínico enxertado com anidrido maleico pode ou não conter pequenas quantidades de produto de hidrólise e/ou outros derivados.

Em uma concretização, a presente invenção provê poliolefinas e misturas poliolefínicas enxertadas com anidrido maleico, e, em particular, interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico. Preferivelmente, os interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico abaixo descritos são formados a partir de interpolímeros de etileno/ α -olefina (polímeros base).

Em outra concretização, os interpolímeros enxertados com anidrido maleico possuem uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP, preferivelmente inferior a 40.000 cP, e mais preferivelmente inferior a 30.000 cP, a 350°F (177°C). Em outra concretização, os interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico são formados a partir de interpolímeros de etileno com uma distribuição de peso molecular de cerca de 1 a 5, preferivelmente de cerca de 1 a 4, e mais preferivelmente de cerca de 1 a 3,5 ou de cerca de 1 a 3. Todos os valores e subfaixas individuais de cerca de 1 a 5 estão aqui incluídos e

descritos. A invenção também provê formulações adesivas preparadas com tais interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico. Preferivelmente, o interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico é formado de interpolímero de etileno/ α -olefina (polímero base).

5 Em outra concretização, os interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico possuem uma viscosidade de fundido de 2.000 cP a 50.000 cP (a 350°F (177°C)). Todos os valores e subfaixas individuais de 2.000 cP a

10 50.000 cP estão aqui incluídos e descritos. A viscosidade de fundido é medida utilizando um viscosímetro Brookfield a 350°F (177°C). Preferivelmente, a viscosidade de fundido é de 4.000 cP a 30.000 cP, e mais preferivelmente de 6.000 cP a 20.000 cP. Preferivelmente, o interpolímero

15 de etileno enxertado com anidrido maleico é formado de um interpolímero de etileno/ α -olefina (polímero base). Em outra concretização, os interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico possuem um peso molecular médio numérico de 4.000 a 30.000, preferivelmente de

20 5.000 a 25.000, e mais preferivelmente de 5.000 a 15.000. Todos os valores e subfaixas individuais estão incluídos na faixa de 4.000 a 30.000 e aqui descritos. Todos os pesos moleculares, conforme aqui descritos, possuem a unidade "g/mol". Preferivelmente, o interpolímero de

25 etileno enxertado com anidrido maleico é formado de um interpolímero de etileno/ α -olefina (polímero base). Em outra concretização, os interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico possuem um peso molecular médio ponderal de 8.000 a 60.000, preferivelmente de

30 10.000 a 50.000, e mais preferivelmente de 12.000 a 30.000. Todos os valores e subfaixas individuais estão incluídos na faixa de 8.000 a 60.000, e aqui descritos. Em outra concretização, os interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico possuem uma distribuição

35 de peso molecular de cerca de 1 a 5, preferivelmente de cerca de 1 a 4, e mais preferivelmente de cerca de 1 a 3. Todos os valores e subfaixas individuais estão incluídos

na faixa de distribuição de peso molecular de cerca de 1 a 5, e aqui descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico é formado de um interpolímero de etileno/ α -olefina (polímero base).

5 Em outra concretização, os interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico possuem densidade de $0,855\text{g/cm}^3$ a $0,93\text{g/cm}^3$, e preferivelmente de $0,86\text{g/cm}^3$ a $0,90\text{g/cm}^3$ e mais preferivelmente de $0,865\text{g/cm}^3$ a $0,895\text{g/cm}^3$. Todos os valores e subfaixas individuais estão
10 incluídos na faixa de densidade de $0,85\text{g/cm}^3$ a $0,93\text{g/cm}^3$ e aqui descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico é formado de um interpolímero de etileno/ α -olefina (polímero base).

A presente invenção provê ainda um processo para preparar
15 os interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico da invenção, enxertando-se porções anidrido a insaturações residuais na cadeia de interpolímero e/ou em grupos saturados na cadeia de interpolímero de um interpolímero de etileno/ α -olefina. Preferivelmente, o
20 interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico é formado de um interpolímero de etileno/ α -olefina.

Em uma concretização, a quantidade de anidrido maleico utilizada na reação de enxerto é igual ou maior que um por cento em peso, com base no peso total da composição
25 reativa, e a relação de peso de anidrido maleico para iniciador é de 10:1 a 500:1, preferivelmente de 20:1 a 400:1, e mais preferivelmente de 30:1 a 300:1. As relações e subfaixas individuais de 10:1 a 500:1 estão aqui incluídas e descritas. Em outra concretização, a
30 relação de peso de anidrido maleico para iniciador é de 10:1 a 50:1. Essas relações de anidrido maleico para iniciador, equilibradas com a eficiência de enxerto da reação, resultaram em polímeros enxertados com anidrido maleico com boas propriedades de adesão. Preferivelmente,
35 o interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico é formado de um interpolímero de etileno/ α -olefina (polímero base).

Em outra concretização ainda, o interpolímero de etileno contém uma relação dos grupos vinila terminais para a soma de todas as insaturações (vinila, vinilideno, cis e trans), R_v , de 0,001 a 0,5, preferivelmente de 0,01 a 0,4, e mais preferivelmente de 0,1 a 0,3, conforme determinado por ^1H NMR. Todos os valores e subfaixas individuais de 0,001 a 0,5 estão aqui incluídos e descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico é formado de um interpolímero de etileno/ α -olefina (polímero base).

Em outra concretização, a quantidade de anidrido maleico, utilizada na reação de enxerto é igual ou inferior a 10 por cento em peso (com base no peso da composição reativa), preferivelmente inferior a 5 por cento em peso, e mais preferivelmente de 0,5 a 10 por cento em peso, e ainda mais preferivelmente de 0,5 a 5 por cento em peso. Todos os valores e subfaixas individuais de 0,05 por cento em peso a 10 por cento em peso estão aqui descritas e incluídas.

Em outra concretização, a quantidade de constituinte de anidrido maleico enxertado na cadeia poliolefínica (por exemplo, interpolímero de etileno ou interpolímero de propileno) é maior que 0,05 por cento em peso (com base no peso do interpolímero olefínico) conforme determinado por análise de titulação, análise FTIR, ou qualquer outro método apropriado. Numa outra concretização, essa quantidade é maior que 0,25 por cento em peso, e em outra concretização ainda, essa quantidade é maior que 0,5 por cento em peso. Numa concretização preferida, enxerta-se de por cento em peso a 5 por cento em peso de anidrido maleico. Todos os valores e subfaixas individuais superiores a 0,05 por cento em peso são considerados dentro do escopo da presente invenção e são aqui descritos. Preferivelmente, o interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico, é formado de um interpolímero de etileno/ α -olefina (polímero base).

O anidrido maleico, bem como muitas outras espécies

contendo heteroátomo insaturado, podem ser enxertados no polímero através de qualquer método convencional, tipicamente na presença de um iniciador de radical livre, por exemplo, as classes de compostos peróxido e azo, etc., ou através de radiação ionizante. Iniciadores orgânicos são preferidos, tais como qualquer um dos iniciadores de peróxido, tais como peróxido de dicumila, peróxido de di-ter-butila, perbenzoato de t-butila, peróxido de benzoíla, hidroperóxido de cumeno, peroctoato de t-butila, peróxido de metil etil cetona, 2,5-dimetil-2,5-di(ter-butil peroxi)hexano, 2,5-dimetil-2,5-di(ter-butil peroxi)-3-hexino, peróxido de laurila, e peracetato de ter-butila. Um composto azo é o 2,2'-azobis(isobutironitrila). Os iniciadores orgânicos possuem reatividades variáveis a temperaturas diferentes, e podem gerar diferentes tipos de radicais livres para enxerto. Um habilitado na técnica pode selecionar o iniciador orgânico apropriado conforme necessário para as condições de enxerto.

A quantidade e o tipo de iniciador, a quantidade de anidrido maleico, bem como as condições de reação, inclusive temperatura, tempo, cisalhamento, ambiente, aditivos, diluentes e similares, empregados no processo de enxerto, podem causar impacto na estrutura final do interpolímero maleatado. Por exemplo, o grau de anidrido maleico/anidrido succínico, seus oligômeros, e seus derivados, inclusive produtos de hidrólise, enxertados no interpolímero enxertado pode ser influenciado pelas considerações anteriormente citadas. Adicionalmente, o grau e o tipo de ramificação, e a quantidade de reticulação, podem também ser influenciados pelas condições de reação e concentrações. Em geral, é preferido que a reticulação durante o processo de maleatação seja minimizada. A composição do interpolímero olefínico de base pode também ter alguma função na estrutura final do interpolímero maleatado. A estrutura resultante, por sua vez, afetará as propriedades e o uso

do produto final. Tipicamente, a quantidade de iniciador e de anidrido maleico empregada não deverá exceder àquela determinada para prover o nível desejado de maleatação e de fluxo de fundido desejado, cada qual necessário para o

5 interpolímero funcionalizado e seu uso posterior.

A quantidade de iniciador pode variar; porém, para as aplicações adesivas da invenção, utiliza-se pelo menos 100 ppm do iniciador, preferivelmente pelo menos 250 ppm de iniciador, com base na quantidade total da composição

10 reativa. O iniciador pode estar presente numa quantidade de 250 ppm a 2500 ppm. Todos os valores e subfaixas individuais entre 250 ppm e 2500 ppm estão aqui incluídos e descritos.

A reação de enxerto deve ser conduzida sob condições que maximizem enxertos na cadeia principal do interpolímero, e que minimizem reações secundárias, tais como a homopolimerização do agente de enxerto, que não é enxertado no interpolímero olefínico. Não é incomum que alguma fração do anidrido maleico (e/ou seus derivados)

15 não enxerte no interpolímero olefínico, sendo geralmente desejado que o agente de enxerto não reagido seja minimizado. A reação de enxerto pode ser conduzida no fundido, em solução, no estado sólido, num estado intumescido, e similares. A maleatação pode ser conduzida

20 numa ampla variedade de equipamentos, tais como, porém não restritos a extrusoras de dupla rosca, extrusora de rosca simples, Brabenders, reatores de batelada, e análogos.

Constatou-se que a mistura da resina com o anidrido maleico e o iniciador no primeiro estágio de uma extrusora, a temperaturas de fusão tipicamente de 100°C a 260°C, preferivelmente de 120°C a 250°C, produziu resinas suficientemente maleatadas. Todos os valores e subfaixas individuais de temperatura de 100°C a 260°C

25 estão aqui incluídos e descritos.

35 Concretizações adicionais da invenção provêm interpolímeros olefínicos enxertados com outros compostos

contendo carbonila. Em uma concretização, esses interpolímeros olefínicos enxertados podem ter distribuições de peso molecular e/ou densidades iguais ou similares às descritas acima para os interpolímeros olefínicos de anidrido maleico enxertados. Em outra concretização, esses interpolímeros olefínicos enxertados são preparados utilizando quantidades iguais ou similares de composto de enxerto e iniciador, como as utilizadas para os interpolímeros olefínicos de anidrido maleico enxertados, conforme acima descrito. Em outra concretização, esses interpolímeros olefínicos enxertados contém nível de composto enxertado igual ou similar à quantidade de anidrido maleico enxertado, conforme acima descrito.

Compostos adicionais contendo carbonila incluem, porém não se restringem a maleato de dibutila, maleato de dicitclohexila, maleato de diisobutila, maleato de dioctadecila, N-fenilmaleimida, anidrido citracônico, anidrido tetrahidroftálico, anidrido bromomaleico, anidrido cloromaleico, anidrido nádico, anidrido metilnádico, anidrido alquenilsuccínico, ácido maleico, ácido fumárico, fumarato de dietila, ácido itacônico, ácido citracônico, ácido crotônico, seus ésteres, suas imidas, seus sais, e seus adutos de Diels-Alder.

Em outra concretização da invenção, uma mistura de duas ou mais poliolefinas é submetida à maleatação utilizando anidrido maleico e agentes de cura conforme acima discutido. O anidrido maleico pode ser reagido com os polímeros da mistura poliolefínica misturando-se os polímeros individuais com o anidrido maleico e o iniciador no primeiro estágio de uma extrusora reator. As temperaturas de processo nas quais a reação (enxerto de anidrido maleico) ocorre são tipicamente entre 100°C e 260°C, preferivelmente entre 120°C e 250°C, dependendo do tempo de permanência e da meia-vida do iniciador. A reação de enxerto deve ser conduzida sob condições que maximizem os enxertos na cadeia polimérica principal e

que minimizem as reações secundárias.

Em uma concretização, a mistura de resina contém um interpolímero de etileno e um interpolímero de propileno. Interpolímeros de etileno e interpolímeros de propileno
5 apropriados incluem, porém não se restringem aos aqui descritos.

Composições e Misturas Contendo os Interpolímeros Olefínicos Funcionalizados

Os interpolímeros olefínicos funcionalizados da invenção
10 podem ser misturados com um ou mais de outros polímeros para melhorar o desempenho, processabilidade e/ou o custo da mistura resultante.

Polímeros apropriados para mistura com os interpolímeros olefínicos funcionalizados da invenção incluem polímeros
15 termoplásticos e não termoplásticos, inclusive os polímeros sintéticos e naturais. Polímeros exemplares para mistura incluem polipropileno (tanto o polipropileno modificador de impacto, polipropileno isotático, polipropileno atático, como os copolímeros aleatórios de
20 etileno/propileno), diversos tipos de polietileno (PE), inclusive o Polietileno de Baixa Densidade preparado via radical livre e de alta pressão (LDPE), Polietileno Linear de Baixa Densidade Ziegler Natta (LLDPE), PE metalocênico, inclusive PE preparado em reator múltiplo
25 (misturas "em reator" de PE Ziegler-Natta e PE metalocênico, tais como os produtos descritos nas patentes americanas Nos. 6.545.088, 6.538.070, 6.566.446, 5.844.045, 5.869.575, e 6.448.341, etileno-acetato de vinila (EVA), copolímeros de etileno/álcool vinílico,
30 poliestireno, poliestireno modificado por impacto, acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), copolímeros em bloco de estireno/butadieno e seus derivados hidrogenados (SBS e SEBS), e poliuretanos termoplásticos. Polímeros homogêneos, tais como plastômeros e elastômeros
35 olefínicos, copolímeros à base de etileno e propileno (por exemplo polímeros disponíveis no mercado sob a designação comercial de VERSIFY™ da The Dow Chemical e

VISTAMAXXTM, da ExxonMobil, podem também ser úteis como componentes nas misturas compreendendo os interpolímeros funcionalizados.

Polímeros adicionais para mistura incluem, porém não se restringem a poliamidas, poliésteres, policarbonato, outros termoplásticos de engenharia, álcool polivinílico, cloreto de polivinilideno, cloreto de polivinila, e produtos naturais, tais como fibras de celulose e de lã. Poliamidas apropriadas incluem, porém não se restringem a poliamidas alifáticas, tais como policaprolactam (náilon 6), poli(hexametileno adipamida) (náilon 6,6), poli(hexametileno sebacamida); e poliamidas aromáticas (ou poliaramidas). Poliésteres apropriados incluem, porém não se restringem a tereftalato de polietileno (PET), e tereftalato de polibutileno (PBT). Sistemas termofixos tais como epóxis, poliésteres saturados e similares, podem ter os polímeros em multibloco funcionalizados neles misturados antes ou durante a cura do sistema termofixo.

Em uma concretização, a invenção provê composições termoplásticas, compreendendo um polímero matriz termoplástico, especialmente uma poliamida, poliéster, ou uma poliolefina, tal como polipropileno, e uma fase dispersada, contendo uma morfologia núcleo-casca ou núcleo-casca múltipla; a casca compreendendo um interpolímero funcionalizado, de acordo com a invenção, e o núcleo compreendendo o interpolímero não funcionalizado em multibloco e/ou outros tipos de poliolefinas. Em outra concretização, o núcleo compreende um interpolímero funcionalizado de acordo com a invenção.

O interpolímero base não funcionalizado pode também formar partículas do tipo núcleo interno-casca com blocos duros cristalinos ou semi-cristalinos na forma de um "núcleo", contornado por blocos moles ou elastoméricos, formando uma "casca" em torno dos domínios oclusos do polímero duro. Essas partículas podem ser formadas e dispersadas dentro do polímero matriz pelas forças

incorridas durante a combinação ou mistura sob fusão. Essas morfologias núcleo-casca ou núcleo-casca múltipla desejadas podem resultar de, ou ser intensificadas por interações químicas entre a porção funcionalizada do interpolímero base e da resina matriz. Essas interações químicas podem resultar em ligações covalentes ou associação não covalentes. Por exemplo, enxertos de anidrido maleico podem formar ligações amida com aminas terminais de uma poliamida, ou formar ligações éster com hidroxilas terminais de um poliéster. As interações químicas podem também decorrer de associações aumentadas entre os grupos funcionais dos interpolímeros olefínicos funcionalizados e porções químicas no polímero matriz. Tais associações incluem, porém não se restringem a interações dipolo-dipolo, ligações de hidrogênio, interações hidrofílicas e interações hidrofóbicas. Misturas, conforme aqui descrito, podem ser preparadas misturando-se ou amassando-se os respectivos componentes a uma temperatura em torno ou acima da temperatura de ponto de fusão de um ou dos dois componentes. Para alguns copolímeros funcionalizados em multibloco, essa temperatura pode ser superior a 90°C, o mais geralmente acima de 100°C, e o mais preferivelmente acima de 110°C. Equipamentos típicos para misturar ou amassar polímeros, capazes de atingir as temperaturas desejadas e de plastificar a mistura sob fusão, podem ser empregados. Estes incluem moinhos, amassadeiras, extrusoras (tanto a de rosca simples como de rosca dupla), misturadores Banbury, calandras e similares. A seqüência de misturação e o método podem depender da composição final. Uma combinação de misturadores de batelada Banbury e misturadores contínuos pode também ser empregada, tal como um misturador Banbury, seguido de um misturador tipo moinho, seguido de uma extrusora. As composições de mistura podem conter óleos de processamento, plastificantes, e auxiliares de processamento. Óleos de processamento de borracha com

designação ASTM, bem como óleos parafínicos, naftênicos ou aromáticos são todos apropriados para uso. Geralmente de 0 a 150 partes, mais preferivelmente de 0 a 100 partes e o mais preferivelmente de 0 a 50 partes de óleo por 100 partes de polímero total são empregadas. Quantidades maiores de óleo podem tender a melhorar o processamento do produto resultante graças a algumas propriedades físicas. Auxiliares de processamento adicionais incluem ceras convencionais, sais de ácido graxo, tais como estearato de cálcio e estearato de zinco (poli)álcoóis incluindo glicóis, (poli)álcool éteres, inclusive glicol éteres, (poli)ésteres, inclusive (poli)glicol éteres, derivados de sais metálicos, especialmente metal do Grupo 1 ou 2, ou derivados de sal de zinco dos mesmos.

As composições termoplásticas da presente, inclusive as misturas anteriormente citadas, podem ser processadas através de técnicas de moldagem convencionais, tais como moldagem por injeção, moldagem por extrusão, termoformação, rotomoldagem, sobremoldagem, moldagem por inserção, moldagem a sopro, e outras técnicas. Películas, inclusive películas multicamada, podem ser produzidas através de processos de fundição ou estiramento, inclusive processos de película soprada.

Aditivos

Tipicamente, os polímeros e resinas utilizados na invenção são tratados com um ou mais estabilizantes, por exemplo, antioxidantes tais como IrganoxTM 1010 e IrgafosTM 168, ambos fornecidos pela Ciba Specialty Chemicals. Os polímeros são tipicamente tratados com um ou mais estabilizantes antes de uma extrusão ou de outros processos de fusão. Outros aditivos poliméricos incluem, porém não se restringem a absorventes de luz ultravioleta, agentes antiestáticos, pigmentos, corantes, agentes nucleantes, agentes lubrificantes, cargas, retardantes de chama, plastificantes, auxiliares de processamento, lubrificantes, estabilizantes, inibidores de fumaça, agentes de controle de viscosidade, e agentes

anti-blocagem.

Composições termoplásticas e composições termofixas, cada qual contendo etileno/ α -olefina funcionalizado, de acordo com a invenção, podem também conter cargas orgânicas ou inorgânicas ou outros aditivos, tais como amido, talco, 5 carbonato de cálcio, fibras de vidro, fibras poliméricas (inclusive náilon, raion, algodão, poliéster e poliaramida), fibras metálicas, lâminas ou partículas, silicatos, fosfatos ou carbonatos expansíveis em camadas, 10 tais como argilas, mica, sílica, alumina, aluminosilicatos ou aluminofosfatos, filamentos de carbono ("whiskers"), fibras de carbono, nanopartículas incluindo nanotubos, wolastonita, grafite, zeólitas e cerâmicas, tais como carbetto de silício, nitreto de 15 silício ou dióxido de titânio e outros titanatos. Agentes acopladores à base de silano ou outros agentes acopladores podem também ser empregados para melhor ligação de carga.

Composições Adesivas

20 Composições adesivas (adesivo termofundível (HMA) e adesivos sensíveis à pressão (PSA)), baseadas em um ou mais polímeros ou misturas funcionalizadas, conforme acima descrito, podem ser preparadas através de técnicas convencionais, tais como misturar sob fusão os 25 constituintes da formulação num dispositivo misturador, com ou sem catalisadores de cura. As composições adesivas da presente invenção possuem viscosidades sensíveis às temperaturas de aplicação inferiores a 300°F (149°C). Numa concretização preferida, os adesivos são formulados 30 com interpolímeros de etileno enxertados com anidrido maleico (MAH-enxertados).

A viscosidade das composições adesivas dependerá da aplicação de uso final. Para adesivos de papelão e selantes, viscosidades na faixa de 500-1500 cP, a 350°F 35 (177°C) são típicas.

As composições adesivas são ainda caracterizadas como tendo baixas densidades sensíveis a processos de

reciclagem e repolpagem. Os adesivos também exibem excelente flexibilidade à temperatura fria. Essa combinação de propriedades torna esses adesivos bastante adequados para adesivos de embalagem à baixa temperatura de aplicação, bem como adesivos para embalagem de uso
5 geral.

Os polímeros ou misturas funcionalizados, conforme acima discutido, estarão preferivelmente presentes em quantidades de 20 por cento a 65 por cento em peso, com
10 base no peso total da formulação adesiva. Todos os valores e subfaixas individuais de 20 por cento a 65 por cento estão aqui incluídas e descritas. Preferivelmente, os polímeros e misturas funcionalizados estarão presentes numa quantidade de 25 por cento a 45 por cento em peso, e
15 mais preferivelmente de 30 por cento a 40 por cento em peso.

Adicionalmente, ou alternativamente, os polímeros ou misturas funcionalizados podem ser combinados com um ou mais dos seguintes: (a) outros homopolímeros, copolímeros
20 e terpolímeros de etileno, inclusive, porém não restritos a polietileno de baixa densidade, bem como versões enxertadas e maleatadas, copolímeros de etileno acetato de vinila, copolímeros de etileno acrilato de n-butila, copolímeros de metacrilato de etileno; (b) homopolímeros,
25 copolímeros e terpolímeros de propileno; (c) copolímeros em bloco borrachosos, inclusive os que possuem a configuração geral em triblocos A-B-A, multiblocos A-B-A-B-A-B, diblocos A-B e copolímeros em bloco radial; e (d) outros polímeros à base de olefina. Polímeros apropriados
30 incluem polímeros VERSIFY™ (The Dow Chemical Company) e polímeros VISTAMAXX™ (ExxonMobil Chemical Co.), polímeros LICOCENE™ (Clariant), polímeros EASTOFLEX™ (Eastman Chemical Co.), polímeros REXTAC™ (Hunstman), polímeros VESTOPLAST™ (Degussa), e polipropileno de alto
35 impacto. Outros polímeros apropriados incluem poliolefinas de baixo peso molecular, conforme descritos nas patentes americanas Nos. 5.917.100; 5.750.813 e

6.107.530; todas aqui incorporadas por referência em sua totalidade. Os polímeros adicionais podem ser usados em quantidades de até cerca de 20 por cento em peso, porém, a quantidade dos polímeros adicionais pode aumentar ou
5 diminuir, e dependerá das propriedades e aplicações desejadas do adesivo final.

Em uma concretização, uma composição adesiva contém pelo menos o seguinte: a). de 20 por cento a 100 por cento e preferivelmente de 20 por cento a 65 por cento, em peso
10 do adesivo, de pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado (preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina) com uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP (a 350°F (177°C), uma distribuição de peso molecular maior que 1, e igual ou menor que 3,5 e
15 uma densidade de 0,855 a 0,895 g/cm³;

b). de 0 por cento a 60 por cento, e preferivelmente de 10 por cento a 60 por cento, em peso do adesivo, de pelo menos uma resina secante; e
c). de 0 a 40 por cento, ou de 5 a 35 por cento em peso
20 do adesivo, de pelo menos uma cera.

Em outra concretização, a composição adesiva contém pelo menos o seguinte:

(a) de 25 a 100 por cento, em peso no adesivo, de pelo menos um interpolímero de etileno
25 funcionalizado (preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina) tendo uma densidade de 0,86 a 0,88 g/cm³, e uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) de 3.500 a 30.000 cP;

(b) de 0 a 50 por cento, ou de 5 a 45 por cento, em peso,
30 do adesivo, de pelo menos um secante;

(c) de 0 a 35 por cento, ou de 5 a 30 por cento, em peso, do adesivo, de pelo menos uma cera, que é preferivelmente selecionada de cera parafínica, cera microcristalina, cera sintética, cera de degradação, ou uma cera preparada
35 de um catalisador metalocênico ou de geometria forçada e tendo uma densidade de 0,885 a 0,97 g/cm³, e uma viscosidade de fundido a 350°F (177°C) de 10 a 2.000 cP,

ou suas combinações.

Em outra concretização, a composição adesiva contém pelo menos um interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico (preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina enxertado) e/ou pelo menos um interpolímero de propileno enxertado com anidrido maleico (preferivelmente um interpolímero de propileno/ α -olefina enxertado ou um interpolímero de propileno/etileno enxertado) e onde o polímero ou polímeros enxertados com anidrido maleico estão presentes numa quantidade de 15 a 100 por cento em peso, preferivelmente de 15 a 60 por cento em peso, com base no peso total da composição e a composição contém ainda de 0 a 40 por cento em peso ou de 5 a 35 por cento em peso de pelo menos um secante, com base no peso total da composição e de 0 a 40 por cento em peso ou de 5 a 35 por cento em peso de pelo menos um óleo, com base no peso total da composição.

Em outra concretização, a composição adesiva contém pelo menos um interpolímero de etileno enxertado com anidrido maleico (preferivelmente um interpolímero de etileno/ α -olefina enxertado) e/ou pelo menos um interpolímero de propileno enxertado com anidrido maleico (preferivelmente um interpolímero de propileno/ α -olefina enxertado ou um interpolímero de propileno/etileno enxertado) e onde o polímero ou polímeros enxertados com anidrido maleico estão presentes numa quantidade de 15 a 100 por cento em peso, preferivelmente de 15 a 60 por cento em peso, com base no peso total da composição e a composição compreende ainda de 0 a 40 por cento em peso ou de 5 a 35 por cento em peso de pelo menos um secante, com base no peso total da composição e de 0 a 40 por cento em peso ou de 5 a 35 por cento em peso de pelo menos uma cera, com base no peso total da composição.

As ceras úteis na presente invenção incluem, porém não se restringem a ceras parafínicas, ceras microcristalinas, ceras de polietileno de alta densidade e baixo peso molecular, ceras de polipropileno, ceras termicamente

degradadas, ceras subproduto de polietileno, ceras Fischer-Tropsch, ceras Fischer-Tropsch oxidadas, e ceras funcionalizadas, tais como ceras de hidroxí estearamida e ceras de amida graxa. É comum no estado da técnica o uso da terminologia "ceras sintéticas com alto ponto de fusão" incluindo ceras de polietileno de alta densidade e baixo peso molecular, ceras de subproduto de polietileno e ceras Fischer-Tropsch. Ceras apropriadas também incluem as descritas nas patentes americanas Nos. 6.335.410; 6.055.544 e 6.723.810; aqui incorporadas por referência em sua totalidade.

Resinas secantes representativas incluem, porém não se restringem a hidrocarbonetos alifáticos, cicloalifáticos e aromáticos e hidrocarbonetos modificados e versões hidrogenadas; terpenos e terpenos modificados e versões hidrogenadas; e rosinas e derivados de rosina e versões hidrogenadas; e suas misturas. Resinas secantes com um ponto de amolecimento através do método anel e bola de 70°C a 150°C terão tipicamente uma viscosidade a 350°F (177°C), medida utilizando um viscosímetro Brookfield de não mais que 3000 centipoises. Exemplos úteis incluem Eastotac®H-100, H-115 e H-130 e H-142 da Eastman Chemical Co. em Kingsport, Tenn., que são resinas de hidrocarboneto de petróleo cicloalifáticas parcialmente hidrogenadas com pontos de amolecimento de 100°C, 115°C, 130°C e 142°C, respectivamente. Essas resinas estão disponíveis no Grau E, Grau R, Grau L e Grau W, indicando diferentes níveis de hidrogenação, com E sendo pelo menos hidrogenada e W sendo a mais hidrogenada.

Outras resinas secantes úteis incluem as resinas de hidrocarboneto de petróleo cicloalifáticas parcialmente hidrogenadas Escorez®5300, 5637 e 5400, e a resina de hidrocarboneto de petróleo hidrogenada aromática modificada Escorez®5600. Todas essas resinas são da ExxonMobil Chemical Co., Houston, Texas. Outras resinas secantes incluem Wingtack®Extra que é uma resina de hidrocarboneto de petróleo alifática aromática da

Goodyear Chemical Co., em Akron, Ohio; Herculite®2100, uma resina de hidrocarboneto de petróleo cicloalifática parcialmente hidrogenada; e Zonatac®105 e 510 Lite, que são resinas terpênicas estirenadas feitas com d-limoneno e da Arizona Chemical Co., em Panama City, Florida.

5 Estabilizantes e antioxidantes podem ser adicionados para proteger o adesivo de degradação, causada por reações com oxigênio, que são induzidas por fatores tais como calor, luz ou catalisador residual das matérias primas. A
10 redução da temperatura de aplicação, como na presente invenção, também ajuda a reduzir a degradação. Tais antioxidantes são comercializados pela Ciba-Geigy localizada em Hawthorn, N.Y. e incluem Irganox®565, 1010 e 1076, que são antioxidantes fenólicos impedidos. Trata-
15 se de antioxidantes primários, que atuam como varredores de radicais livres, e que podem ser usados isoladamente ou em combinação com outros antioxidantes, tais como antioxidantes de fosfito, tal como o Irgafos® da Ciba-Geigy. Antioxidantes de fosfito são considerados
20 antioxidantes secundários geralmente utilizados isoladamente, sendo principalmente utilizados como desintegrantes de peróxido. Outros antioxidantes disponíveis incluem, porém não se restringem a Cyanox®LTDP da Cytex Industries em Stamford, Conn., e
25 Ethanox® 1330, da Albemarle Corp. em Baton Rouge, Louisiana. Muitos outros antioxidantes, estão disponíveis para uso isoladamente ou em combinação com outros desses antioxidantes. Quando empregado, o antioxidante está tipicamente presente numa quantidade inferior a 1,0 por
30 cento em peso, preferivelmente inferior a 0,5 por cento em peso, com base no peso total da formulação adesiva. O adesivo pode também compreender um óleo. Óleos são tipicamente empregados para reduzir a viscosidade do adesivo sensível à pressão. Quando empregados, os óleos
35 estarão presentes numa quantidade inferior a 50, preferivelmente inferior a 40, e mais preferivelmente inferior a 35 por cento em peso, com base no peso da

formulação adesiva. Classes representativas de óleos incluem, porém não se restringem a óleo mineral branco (tal como o óleo Kaydol® da Witco) e o óleo naftênico Shellflex®371 (da Shell Oil Company) e Calsol 5550 (óleo naftênico da Calumet Lubricants).

Os adesivos podem ser preparados através de procedimentos padrão de mistura sob fusão. Em particular, o polímero ou mistura enxertado com anidrido maleico, secante(s) e outros componentes podem ser misturados sob fusão até se obter uma mistura homogênea. Qualquer método de mistura que produza uma mistura homogênea, sem degradação dos componentes adesivos é satisfatório, tal como um recipiente equipado com um agitador, e um mecanismo de aquecimento opcional.

Além disso, os componentes de uma formulação adesiva podem ser adicionados a um dispositivo de revestimento por extrusão para aplicação ao substrato. Os adesivos podem ser providos em formas, tais como pelotas, almofadas, chicletes, drágeas, ou qualquer outra configuração desejada.

Os adesivos são adequados para uso na indústria de embalagem para selagem de caixas e papelão e para formação de bandeja. Essas embalagens podem ser fabricadas a partir de materiais, tais como papel kraft reciclado e virgem, papel kraft de alta e baixa densidade, papelão reciclado, e versões corrugadas desses materiais. Esses adesivos podem também ligar materiais compósito, tais como os tipos de embalagens utilizadas para embalar bebidas alcoólicas. Esses materiais compósito podem incluir papelão reciclado laminado com uma folha de alumínio que, por sua vez, é laminada com materiais peliculares, tais como polietileno, Mylar™, polipropileno, cloreto de polivinilideno, etileno acetato de vinila, e diversos outros tipos de películas. Tais materiais peliculares podem também ser ligados diretamente ao papelão reciclado ou ao papel kraft na ausência de folha de alumínio. Um habilitado na técnica

reconhecerá que as formulações adesivas da invenção podem ser usadas com uma variedade de substratos empregados na indústria de embalagem.

Os adesivos podem também ser usados numa variedade de
5 aplicações, inclusive, porém não restritas à selagem de caixa e papelão, setor automotivo, artes gráficas, não-tecidos, montagem de painéis, aplicações de marcenaria (por exemplo, HMA's para marcenaria, adesivos para móveis, adesivos para pisos de madeira, outros adesivos para a
10 construção de estruturas de madeira), adesivos termofundíveis de contato, revestimentos para papelão, produtos para cuidados pessoais e cosméticos, concentrados coloridos e aditivos, fitas adesivas para tapete, adesivos para marcenaria e adesivos para
15 embalagens perfiladas.

Outras Aplicações Baseadas em Polímeros e Misturas enxertados com Anidrido Maleico

Os polímeros ou misturas enxertados com anidrido maleico podem ser misturados com um ou mais polímeros
20 termoplásticos ou termofixos, e utilizados em outras aplicações.

Os polímeros incluem as resinas naturais e sintéticas, tais como, por exemplo, copolímeros de estireno em bloco, borrachas, polietileno linear de baixa densidade (LLDPE),
25 polietileno de alta densidade (HDPE), polietileno de baixa densidade (LDPE), copolímero de etileno/acetato de vinila (EVA), copolímeros de etileno-ácido carboxílico (EAA), copolímeros de acrilato de etileno, polibutileno, polibutadieno, náilons, policarbonatos, poliésteres,
30 polipropileno, interpolímeros de etileno-propileno, tais como borracha de etileno-propileno, borrachas de monômero de etileno-propileno-dieno, polietileno clorado, vulcanatos termoplásticos, polímeros de etilacrilato de etileno (EEA), interpolímeros de etileno-estireno (ESI),
35 epoxis, poliuretanos, bem como polímeros olefínicos modificados por enxerto e combinações de dois ou mais desses polímeros.

As composições de mistura da presente invenção podem ser usadas numa variedade de aplicações inclusive a termoformação, moldagem a sopro, moldagem por injeção e sobremoldagem, calandragem, processos de formação de
5 fibras, fios e cabos, revestimentos por extrusão, e dispersões.

Auxiliares de processamento, também designados plastificantes, podem também ser incluídos nos componentes de mistura individuais ou adicionados à
10 mistura final. Esses incluem, porém não se restringem a ftalatos, tais como dioctil ftalato e diisobutil ftalato, óleos naturais tais como lanolina, e óleos parafínicos, naftênicos e aromáticos, obtidos de refinamento de petróleo, e resinas líquidas de rosina ou matérias primas
15 de petróleo. Classes representativas de óleos úteis como auxiliares de processamento incluem óleo mineral branco, tal como o KaydolTM (marca registrada da Witco) e óleo naftênico ShellflexTM371 (marca registrada da Shell Oil Company). Outro óleo apropriado é o óleo TufloTM (marca
20 registrada da Lyondell).

Os polímeros enxertados com anidrido maleico da presente invenção podem também ser utilizados para aumentar a adesão do polímero em adesivos termofundíveis, sistemas de revestimento por extrusão e sistemas de laminação,
25 quando utilizados como componente de mistura.

Outra vantagem dos polímeros enxertados com anidrido maleico da presente invenção é que sua baixa cristalinidade lhes permite ser carregados com altos níveis de cargas (ex: talco, negro de carvão, sílica,
30 hidróxido de magnésio, carbonato de cálcio, trihidrato de alumínio, etc.), e/ou outros aditivos tais como antioxidantes (Ex.: Irganox 1010, um fenólico impedido; Irgafos 168, um fosfito, etc.), aditivos de pega (ex: poliisobutileno), aditivos antiblocagem, corantes,
35 pigmentos, ceras, agentes nucleantes, óleos diluentes, retardantes de chama, secantes, e similares. A quantidade de carga que pode ser incorporada ao polímero enxertado

com anidrido maleico é limitada apenas pela estrutura molecular da composição contendo carga, e/ou na medida em que a carga não interfira com outras implementações trazidas pelo polímero. Níveis de sólidos de 70% em peso, 5 80% em peso ou mais, com base no peso combinado da composição e da carga, podem ser obtidos. Essa alta capacidade de carga é especialmente útil em aplicações de "masterbatches" (concentrados de corantes, aditivos, etc.), como por exemplo utilizando uma quantidade 10 relativamente pequena de polímero para introduzir uma ou mais cargas e/ou aditivos numa quantidade muito maior de uma composição.

DEFINIÇÕES

Qualquer faixa numérica aqui citada, inclui todos os 15 valores do mais baixo ao mais alto, em incrementos de uma unidade, contanto que exista um intervalo de pelo menos duas unidades entre qualquer valor mais baixo e qualquer valor mais alto. Como exemplo, se for citado que uma propriedade composicional, física ou mecânica, tal como, 20 por exemplo, peso molecular, viscosidade, índice de fusão, é de 100 a 1.000, pretende-se dizer que todos os valores individuais, tais como 100, 101, 102, etc e subfaixas, tais como 100 a 144, 155 a 170, 197 a 200, etc., são expressamente enumerados neste relatório. Para 25 faixas contendo valores inferiores a um, ou contendo números fracionários maiores que um (ex: 1,1, 1,5, etc.), uma unidade é considerada como 0,0001, 0,001, 0,01 ou 0,1, conforme apropriado. Para faixas contendo números inferiores a dez (ex: de 1 a 5), uma unidade é 30 tipicamente considerada como 0,1. Esses são apenas exemplos do que se pretende especificamente, e todas as possíveis combinações de valores numéricos entre o valor mais baixo e o valor mais alto enumerado, devem ser considerados como expressamente citados neste relatório.

35 Faixas numéricas foram citadas, conforme aqui discutido, com referência à viscosidade de fundido, índice de fusão, peso molecular médio numérico, peso molecular médio

ponderal, distribuição de peso molecular, diversas temperaturas, tais como temperaturas de fusão e de cristalização (T_m , T_c), cristalinidade percentual, quantidade de agente funcionalizante, quantidade de iniciador, quantidade de catalisador de cura, relação de "composto contendo carbonila":iniciador, comonômero percentual, quantidade de composto contendo carbonila enxertado, relação de insaturação de vinila terminal, densidade e outras propriedades.

10 O termo "composição" conforme aqui utilizado, inclui uma mistura de materiais que compreendem a composição, bem como os produtos de reação e os produtos de decomposição formados dos materiais da composição.

Os termos "mistura" ou "mistura polimérica", conforme aqui utilizados, significam uma mistura de dois ou mais polímeros. Tal mistura pode ou não ser miscível (não separada em fases a nível molecular). Tal mistura pode ou não ser separada em fases. Tal mistura pode ou não conter uma ou mais configurações de domínio, conforme determinado a partir de espectroscopia eletrônica de transmissão, dispersão de luz, dispersão de raio x, e outros métodos conhecidos no estado da técnica.

O termo "polímero" conforme aqui utilizado, refere-se a um composto polimérico preparado através da polimerização de monômeros, de tipo igual ou diferente. O termo genérico polímero abrange assim o termo homopolímero, geralmente empregado para referir-se a polímeros preparados a partir de apenas um tipo de monômero, e o termo interpolímero conforme adiante definido. Os termos "polímero de etileno/ α -olefina" e "polímero de propileno/ α -olefina" são indicativos de interpolímeros conforme abaixo descrito.

O termo "interpolímero" conforme aqui utilizado, refere-se a polímeros preparados através da polimerização de pelo menos dois tipos diferentes de monômeros. O termo genérico interpolímero inclui assim copolímeros, geralmente empregados para referir-se a polímeros

preparados a partir de dois monômeros diferentes, e polímeros preparados a partir de mais de dois tipos diferentes de monômeros.

5 O termo "interpolímero de etileno" conforme aqui utilizado, refere-se a um interpolímero à base de etileno que contém mais de 50 moles por cento de monômeros de etileno polimerizados, com base nos moles totais dos monômeros polimerizáveis.

10 O termo "interpolímero de etileno/ α -olefina" conforme aqui utilizado, refere-se a um interpolímero à base de etileno que contém mais de 50 moles por cento de monômeros de etileno polimerizados, com base nos moles totais de monômeros polimerizáveis, e uma α -olefina e, opcionalmente, monômero(s) adicionais.

15 O termo "interpolímero de propileno" conforme aqui utilizado, refere-se a um interpolímero à base de propileno que contém mais de 50 moles por cento de monômeros de propileno polimerizados, com base nos moles totais de monômeros polimerizáveis.

20 O termo "interpolímero de propileno/ α -olefina" conforme aqui utilizado, refere-se a um interpolímero à base de propileno que contém mais de 50 moles por cento de monômeros de propileno polimerizados, com base nos moles totais de monômeros polimerizáveis, e uma α -olefina, e,
25 opcionalmente, monômero(s) adicionais.

O termo "interpolímero de propileno/etileno" conforme aqui utilizado, refere-se a um interpolímero à base de propileno que contém mais de 50 moles por cento de monômeros de propileno polimerizados, com base nos moles
30 totais de monômeros polimerizáveis, um etileno, e, opcionalmente, monômero(s) adicionais.

Os termos "poliolefina funcionalizada", "interpolímero funcionalizado", "interpolímero de etileno funcionalizado", "interpolímero de propileno funcionalizado" e termos similares, conforme aqui
35 utilizados, referem-se a um ou mais agentes de funcionalização (por exemplo, o composto insaturado, tal

como anidrido maleico, etc.) na (ligados) à cadeia principal da poliolefina. Tais porções podem ser ligadas dentro da estrutura polimérica (como grupos pendentes) ou ligadas a um terminal da estrutura polimérica, e uma ou mais porções funcionais podem ser ligadas juntamente numa posição específica ao longo da cadeia principal. Além disso, esse termo também inclui quantidades menores de porções funcionais que conectam duas ou mais cadeias poliméricas, por exemplo, através de uma reação, antes de qualquer grau significativo de reticulação do polímero enxertado (por exemplo, mais de 200 por cento de aumento na viscosidade de fundido, a 350°F, em relação ao polímero base).

Os termos "enxertado com anidrido maleico", "enxertado com MAH" e termos similares, conforme aqui utilizados, referem-se à ligação química de porções contendo grupos anidrido, derivados de um ou mais compostos de anidrido maleico, na (ligados à) cadeia principal de uma estrutura polimérica. Tais porções podem ser ligadas dentro da estrutura polimérica (como grupos pendentes) ou ligadas a um terminal da estrutura polimérica, e uma ou mais porções de anidrido maleico podem ser ligadas juntamente numa posição específica ao longo da cadeia principal. Além disso, esse termo também inclui quantidades menores de porções de anidrido maleico que conectam duas ou mais cadeias poliméricas, por exemplo, através de uma reação de reticulação, antes de qualquer grau significativo de reticulação do polímero enxertado (por exemplo, mais de 200 por cento de aumento na viscosidade de fundido, a 350°F, em relação ao polímero base).

O termo "composição reativa" utilizado com referência a uma reação de funcionalização, tal como reação de enxerto com anidrido maleico, refere-se a todos os reagentes de reação, e refere-se tipicamente ao "polímero base, agente de funcionalização e iniciador".

Os termos "homogêneo" e "homogeneamente ramificado" são utilizados com referência a um polímero (ou

interpolímero) de etileno/ α -olefina, no qual o comonômero de α -olefina é aleatoriamente distribuído numa dada molécula de polímero, e substancialmente todas as moléculas de polímero possuem a mesma relação de etileno para comonômero.

Os interpolímeros de etileno homogeneamente ramificados que podem ser usados na prática da presente invenção incluem interpolímeros de etileno lineares, e interpolímeros de etileno substancialmente lineares.

Incluídos entre os interpolímeros de etileno lineares e homogeneamente ramificados estão os polímeros de etileno, desprovidos de ramificação de cadeia longa, mas que possuem ramificações de cadeia curta, derivadas do comonômero polimerizado no interpolímero e que são homogeneamente distribuídas, tanto dentro da mesma cadeia polimérica, como entre diferentes cadeias poliméricas. Ou seja, interpolímeros de etileno lineares homogeneamente ramificados são desprovidos de ramificação de cadeia longa, como é justamente o caso dos polímeros de polietileno lineares de baixa densidade ou dos polímeros de polietileno lineares de alta densidade, preparados utilizando processos de polimerização com distribuição de ramificação uniforme, conforme descrito, por exemplo, por Elston na Patente Americana No. 3.645.992. Exemplos comerciais de interpolímeros de etileno/ α -olefina lineares homogeneamente ramificados incluem os polímeros TAFMERTM fornecidos pela Mitsui Chemical Company e os polímeros EXACTTM fornecidas pela ExxonMobil Chemical Company.

Os interpolímeros de etileno substancialmente lineares utilizados na presente invenção são descritos nas patentes americanas Nos. 5.272.236; 5.278.272; 6.054.544; 6.335.410 e 6.723.810; cujos conteúdos na sua totalidade são aqui incorporados por referência. Os interpolímeros de etileno substancialmente lineares são aqueles nos quais o comonômero é aleatoriamente distribuído numa dada molécula de interpolímero, e nos quais substancialmente

todas as moléculas de interpolímero possuem a mesma relação de etileno/comonômero dentro daquele interpolímero.

Além disso, os interpolímeros de etileno substancialmente
5 lineares são polímeros de etileno homogeneamente ramificados tendo ramificação de cadeia longa. As ramificações de cadeia longa possuem a mesma distribuição de comonômero como a cadeia polimérica principal, e podem ter aproximadamente a mesma extensão da cadeia polimérica
10 principal, e uma extensão de carbono maior que a extensão de carbono devido à incorporação de um comonômero.

"Substancialmente linear" tipicamente, refere-se a um polímero que é substituído, em média, com 0,01 ramificação de cadeia longa por 1000 carbonos totais a 3
15 ramificações de cadeia longa por 1000 carbonos totais.

Alguns polímeros podem ser substituídos com 0,01 ramificação de cadeia longa por 1000 carbonos totais a 1 ramificação de cadeia longa por 1000 carbonos totais, mais preferivelmente de 0,05 ramificação de cadeia longa
20 por 1000 carbonos totais a 1 ramificação de cadeia longa por 1000 carbonos totais, e especialmente de 0,3 ramificação de cadeia longa por 1000 carbonos totais a 1 ramificação de cadeia longa por 1000 carbonos totais.

Exemplos comerciais de polímeros substancialmente
25 lineares incluem os polímeros ENGAGE™ (da The Dow Chemical Company) e os polímeros AFFINITY™ (da The Dow Chemical Company).

Os interpolímeros de etileno substancialmente lineares formam um classe exclusiva de polímeros de etileno
30 homogeneamente ramificados. Diferem substancialmente da classe bastante conhecida de interpolímeros de etileno lineares convencionais, homogeneamente ramificados, descritos por Elston na patente americana No. 3.645.992, e, além disso, não estão incluídos na mesma classe dos
35 polímeros de etileno lineares heterogêneos convencionais "polimerizados com catalisador Ziegler-Natta" (por exemplo, o polietileno de densidade ultra baixa (ULDPE),

polietileno linear de baixa densidade (LLDPE), ou polietileno de alta densidade (HDPE) preparados, por exemplo, utilizando a técnica descrita por Anderson et al., na patente americana No. 4.076.698); também não pertencem à mesma classe dos polietilenos altamente ramificados, iniciados via radical livre e de alta pressão, tais como, por exemplo, o polietileno de baixa densidade (LDPE), copolímeros de etileno-ácido acrílico (EAA) e copolímeros de etileno acetato de vinila (EVA).

Os interpolímeros de etileno homogeneamente ramificados e substancialmente lineares úteis na invenção possuem excelente processabilidade, mesmo tendo uma distribuição de peso molecular relativamente estreita. Surpreendentemente, a relação de fluxo de fundido (I_{10}/I_2) de acordo com ASTM D 1238, dos interpolímeros de etileno substancialmente lineares pode ser amplamente modificada e essencialmente, independentemente da distribuição de peso molecular (M_w/M_n ou MWD). Esse comportamento surpreendente é completamente contrário ao dos interpolímeros de etileno lineares convencionais homogeneamente ramificados, tais como os descritos, por exemplo, por Elston na patente americana 3.645.992, e interpolímeros de polietileno heterogeneamente ramificados convencionais polimerizados com Ziegler-Natta, tais como os descritos, por exemplo, por Anderson et al., na patente americana 4.076.698. Ao contrário dos interpolímeros de etileno substancialmente lineares, os interpolímeros de etileno lineares (sejam eles homogênea ou heterogeneamente ramificados) possuem propriedades reológicas, de forma tal que, à medida que aumenta a distribuição de peso molecular, o valor I_{10}/I_2 também aumenta.

"Cadeia principal" refere-se a uma molécula discreta, e "polímero" ou "polímero a granel" referem-se, no sentido convencional, ao polímero formado no reator.

"Ramificação de cadeia longa (LCB)" pode ser determinada através de técnicas convencionais conhecidas na

indústria, tal como a espectroscopia de ressonância magnética nuclear ^{13}C (^{13}C NMR), utilizando, por exemplo, o método de Randall (Rev. Micromole.Chem.Phys., C29(2&3), p.285-297). Outros dois métodos são a cromatografia de permeação em gel, acoplada com um detector de dispersão de luz laser de baixo ângulo (GPC-LALLS), e cromatografia de permeação em gel, acoplada com um detector viscosímetro diferencial (GPC-DV). O uso dessas técnicas para detecção de ramificação de cadeia longa e as teorias básicas, foram bem documentados na literatura. Vide, por exemplo, Zimm, B.H. e Stockmayer, W.H., J.Chem.Phys., 17,1301(1949) e Rudin, A., Modern Methods of Polymer Characterization, John Wiley & Sons, New York (1991) p.103-112, e Wood-Adams, P.M.; Dealy, J.M.; deGroot, A.W.; Redwine, O.D. *Macromolecules*, 2000, 33, 7489-7499. Adicionalmente, uma combinação de métodos reológicos e em solução demonstraram ser úteis para detectar baixos níveis de ramificação de cadeia longa, nos quais se utilizam a viscosidade de cisalhamento zero e o peso molecular médio ponderal de cromatografia de permeação em gel, com referência a um padrão linear, para detectar ramificação de cadeia longa. Vide, por exemplo, R.L.Sammler, T.P. Karjala, W.Huang, M.A.Mangnus, L.G.Hazlitt, e M.S.Johnson, SPE ANTEC Proceedings, Chicago, p.1023 (2004).

Ao contrário do "polímero de etileno substancialmente linear", "polímero de etileno linear" significa que o polímero é desprovido de ramificações de cadeia longa mensuráveis ou demonstráveis, ou seja, tipicamente o polímero é substituído com uma média de menos de 0,01 ramificação de cadeia longa por 1000 carbonos totais.

MEDIÇÕES

Viscosidade de Fundido

A viscosidade de fundido é determinada de acordo com o procedimento a seguir, utilizando um viscosímetro DVII+ da Brookfield Laboratories e câmaras de amostra descartáveis em alumínio. O fuso utilizado é um fuso para

termofusão SC-31, adequado para medir viscosidades na faixa de 10 a 100.000 centipoises. A amostra é despejada na câmara, que por sua vez é inserida num viscosímetro Brookfield com Thermosel (controlador de temperatura), e
5 lacrada no lugar. A câmara de amostra possui um entalhe no fundo que se ajusta ao fundo do viscosímetro Brookfield com Thermosel para garantir que a câmara não gire quando o fuso for inserido e iniciar a rotação. A amostra é aquecida até a temperatura requerida, até que a
10 amostra fundida esteja a cerca de 1" (aproximadamente 8 gramas de resina) abaixo do topo da câmara de amostra. O viscosímetro é abaixado e o fuso submergido na câmara de amostra. O abaixamento prossegue até que os suportes de fixação do viscosímetro alinhem-se com o Thermosel. O
15 viscosímetro é ligado e ajustado para operar a uma taxa de cisalhamento que leve a uma leitura de torque na faixa de 30 a 60 por cento. As leituras são tomadas de minuto a minuto por cerca de 15 minutos ou até que os valores estabilizem, quando então é registrada a leitura final.

20 Cromatografia de Permeação em Gel

Os pesos moleculares médios e as distribuições de peso molecular para os polímeros à base de etileno são determinados com um sistema cromatográfico consistindo de um Modelo PL-210 da Polymer Laboratories ou de um Modelo
25 PL-220 da Polymer Laboratories. A coluna e o compartimento do carrossel são operados a 140°C para polímeros à base de polietileno. As colunas são três colunas de 10 microns, Mixed-B da Polymer Laboratories. O solvente é o 1,2,4-triclorobenzeno. As amostras são
30 preparadas a uma concentração de 0,1 grama de polímero em 50 mililitros de solvente. O solvente utilizado para preparar as amostras contém 200 ppm de hidroxitolueno butilado (BHT). As amostras são preparadas agitando-se levemente por 2 horas a 160°C. O volume de injeção é de
35 100 microlitros, e a taxa de escoamento é de 1,0 mililitros/minuto. A calibração do conjunto de coluna GPC é realizada com padrões de poliestireno com distribuição

de peso molecular estreito, adquiridos da Polymer Laboratories (UK). Os pesos moleculares de pico do padrão de poliestireno são convertidos em pesos moleculares de polietileno utilizando a seguinte equação (conforme descrita em Williams e Ward, J.Polym. Sci., Polym. Lt., 6, 621 (1968)):

$$M_{\text{polietileno}} = A \times (M_{\text{poliestireno}})^b,$$

onde M é o peso molecular, A possui um valor de 0,4315 e B é igual a 1,0. Os cálculos de peso molecular equivalente de polietileno foram realizados utilizando-se um software Viscotek TriSEC Versão 3.0. Os pesos moleculares para polímeros à base de polipropileno podem ser determinados utilizando-se relações Mark-Houwink de acordo com ASTM D6474.9714-1, onde, para poliestireno a=0,702 e log K = -3,9 e para polipropileno, a= 0,725 e log K = -3,721. Para amostras à base de polipropileno, a coluna e os compartimentos do carrossel são operados a 160°C.

O termo "MI" significa índice de fusão, I₂, em g/10 min, medido utilizando ASTM D-1238-03, Condição 190°C/2,16 kg para amostra à base de polietileno (Condição 230°C/2,16kg para amostra à base de polipropileno). Os índices de fusão são também determinados a partir de viscosidade Brookfield, conforme descrito nas patentes americanas Nos. 6.335.410; 6.054.544; 6.723.810.

A anotação "I₁₀" refere-se a um índice de fusão, em g/10 min, medido utilizando ASTM D-1238-03, Condição 190°C/10,0kg (Condição 230°C/2,16 kg) para polipropileno. A Calorimetria Diferencial Exploratória (DSC) é utilizada para medir a cristalinidade em amostras à base de polietileno (PE) e amostras à base de polipropileno (PP). Uma amostra é comprimida até formar uma película fina a uma temperatura de 190°C. Cerca de cinco a oito miligramas de amostra de película é pesada e colocada num recipiente DSC. A tampa é fechada por compressão sobre o recipiente para garantir uma atmosfera hermética. O recipiente de amostra é colocado numa célula DSC, e então

aquecido a uma taxa de aproximadamente 10°C/min, até uma temperatura de 180°C para PE (230°C para PP). A amostra é mantida nessa temperatura por três minutos. A amostra é então resfriada a uma taxa de 10°C/min a -60°C para PE (-40°C para PP) e mantida isotermicamente naquela temperatura por três minutos. A amostra é aquecida em seguida a uma taxa de 10°C/min até completa fusão (segundo aquecimento). A cristalinidade percentual é calculada dividindo-se o calor de fusão (H_f), determinado a partir da segunda curva de aquecimento, por um calor teórico de fusão de 292 J/g para PE (165 J/g para PP), e multiplicando-se essa quantidade por 100 (ex: para PE, % crist. = $(H_f/292 \text{ J/g}) \times 100$; e para PP, % crist. = $(H_f/165 \text{ J/g}) \times 100$).

Salvo se especificado de outra forma, o(s) ponto(s) de fusão (T_m) de cada amostra de interpolímero (polímero base, polímero enxertado com MAH) é determinado a partir da segunda curva de aquecimento obtida de DSC, conforme acima descrito. A temperatura de cristalização (T_c) é medida a partir da primeira curva de resfriamento.

A densidade é medida de acordo com ASTM D-792-00. A densidade medida era uma "densidade rápida" significando que a densidade foi determinada 1 hora após o tempo de moldagem.

A % de extraíveis de xileno foi medida de acordo com ASTM D-2765-01, Procedimento A.

O ponto de amolecimento foi medido de acordo com ASTM D-3104, com um sistema térmico Mettler-Toledo FP900. Esse sistema consiste de um processador central FP90, utilizado como unidade de controle e avaliação para a célula medidora, e o FP83, que é a célula medidora, utilizada para determinar o ponto de amolecimento.

Espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear Protônica (^1H NMR) - Grupo Final

A análise de ^1H NMR foi utilizada para determinar a estrutura de grupo final. As amostras foram preparadas adicionando-se aproximadamente 0,100 g de polímero em 2,5

ml de solvente num tubo NMR de 10 mm. O solvente era uma
 mistura 50/50 de 1,1,2,2-tetracloroetano-d2 e
 percloroetileno. As amostras foram dissolvidas e
 homogeneizadas aquecendo-se e turbilhonando-se o tubo e
 5 seu conteúdo a 110°C. Os dados foram coletados utilizando
 um espectrômetro NMR Varian Unity Plus 400 MHz. Os
 parâmetros de aquisição utilizados para o experimento
 Presat incluem uma largura de pulso de 30 µs, 200
 transientes por arquivo de dados, um tempo de aquisição
 10 de 1,6 seg., uma largura espectral de 10000Hz, um tamanho
 de arquivo de pontos de dados de 32K, ponto de ajuste de
 temperatura 110°C, tempo de retardo D1 4,40 seg., Satdly
 4,0 seg., e um Satpwr de 16.

A relação de grupos vinila terminais para a soma de todas
 15 as insaturações R_v , é definida abaixo. Conforme acima
 mencionado, R_v , pode ser determinado utilizando-se
 espectroscopia ^1H NMR, ou se esta for indeterminante,
 através de espectroscopia ^{13}C NMR, sob condições em que a
 intensidade dos picos correspondendo aos carbonos
 20 diferentes na amostra seja diretamente proporcional ao
 número total de núcleos contribuintes na amostra. O valor
 R_v é definido como:

$$R_v = \frac{[\text{vinila}]}{[\text{vinila}] + [\text{vinilideno}] + [\text{cis}] + [\text{trans}]}$$

25 onde [vinila] é a concentração de grupos vinila no
 polímero isolado em vinilas/1000 átomos de carbono;
 [vinilideno]; [cis]; e [trans] são a concentração de
 grupos vinilideno, cis e trans no polímero isolado em
 30 quantidade/1000 átomos de carbono, respectivamente. A
 quantidade de cada insaturação e a quantidade de carbono
 na cadeia principal (CH2) podem ser determinadas a partir
 da integração de pico de cada pico respectivo, conforme
 mostrado no estado da técnica. Cada integral é
 35 normalizada na região 1,1,2,2,-tetracloroetano-d2.

Análise de Espectroscopia de Infravermelho por
 Transformada de Fourier (FTIR)
 Teor de Anidrido Maleico

A concentração de anidrido maleico é determinada pela relação de alturas de pico do anidrido maleico no número de onda 1791cm^{-1} para o pico de referência de polímero, que, no caso de polietileno, está no número de onda 2019cm^{-1} . O teor de anidrido maleico é calculado multiplicando-se essa relação com a constante de calibração apropriada. A equação utilizada para poliolefinas enxertadas com anidrido maleico (com pico de referência para polietileno) possui a forma seguinte, conforme mostrado na Equação 1.

$$\text{MAH (\% peso)} = A \cdot \left\{ \frac{[\text{Área@ Pico FTIR } 1791 \text{ cm}^{-1}]}{[\text{Área Pico FTIR } 2019\text{cm}^{-1}]} + B \cdot \frac{[\text{Área@ Pico FTIR } 1712 \text{ cm}^{-1}]}{[\text{Área@Pico FTIR } 2019\text{cm}^{-1}]} \right\} \text{ (Equação 1)}.$$

A constante de calibração A pode ser determinada utilizando-se padrões C_{13} NMR. A constante de calibração real pode ser ligeiramente diferente, dependendo do instrumento e do polímero. O segundo componente no número de onda 1712 cm^{-1} responde pela presença de ácido maleico, que é desprezível para material enxertado recentemente. Ao longo do tempo, porém, o anidrido maleico é prontamente convertido em ácido maleico na presença de umidade. Dependendo da área superficial, pode ocorrer uma hidrólise significativa em apenas alguns dias, sob condições ambientais. O ácido possui um pico distinto num número de onda de 1712 cm^{-1} . A constante B na Equação 1 é uma correção para a diferença nos coeficientes de extinção entre os grupos anidrido e ácido.

A procedimento de preparação de amostras inicia-se através de uma prensagem, tipicamente de 0,05 a 0,15 milímetros de espessura, numa prensa aquecida, entre duas películas protetoras, a $150\text{-}180^\circ\text{C}$ durante 1 hora. Mylar e Teflon são películas protetoras apropriadas para proteger a amostra dos cilindros da prensa. Jamais se deve utilizar folha de alumínio (o anidrido maleico reage com alumínio). Os cilindros da prensa devem ficar sob pressão (~ 10 ton) por cerca de 5 minutos. A amostra é deixada

resfriar até temperatura ambiente, colocada em porta-amostras adequado e então explorada no FTIR. A exploração em segundo plano deve ser realizada antes de cada exploração da amostra, ou conforme necessário. A precisão do teste é boa com uma variabilidade inerente inferior a $\pm 5\%$. As amostras devem ser armazenadas com dessecante para evitar hidrólise excessiva. O teor de umidade no produto foi medido em até 0,1 por cento em peso. A conversão de anidrido em ácido, porém, é reversível com a temperatura, porém a conversão completa pode levar até uma semana. A reversão é melhor realizada num forno a vácuo a 150°C ; é necessário um bom vácuo (próximo de 30" Hg). Se o vácuo for inferior ao adequado a amostra tenderá a oxidar, resultando num pico de infravermelho de aproximadamente 1740cm^{-1} o que fará com que os valores para o nível de enxerto sejam baixos demais.

Espectros FTIR típicos para um polietileno enxertado com MAH são mostrados na Figura 1. O anidrido maleico e o ácido são representados por picos a cerca de 1791 e 1712cm^{-1} , respectivamente. O espectro de topo mostra o efeito de envelhecimento/hidrólise no polímero enxertado com MA. O volume do material foi convertido na forma ácida a 1712cm^{-1} . O espectro de fundo mostra o efeito do aquecimento a vácuo a 150°C por cerca de uma hora. A maior parte do ácido é convertida de volta para anidrido, a 1791cm^{-1} . Os parâmetros e alturas de pico recomendados são traçados nos espectros de fundo.

EXPERIMENTAL

Enxerto de Poliolefinas de Alto Fluxo de Fundido com Anidrido Maleico utilizando Extrusão Reativa

Três copolímeros aleatórios de etileno/octeno, EO1, EO2 e EO (200 MI) com as propriedades discutidas abaixo, foram enxertados com anidrido maleico. A relação de anidrido maleico para peróxido no concentrado ("masterbatch") líquido variou de 12:1 a 14:1. A resina e o concentrado de anidrido maleico/peróxido foram alimentados para a extrusora a uma certa porcentagem em peso do concentrado.

Tanto os copolímeros EO1 como o EO2 foram estabilizados com IrganoxTM1010 da Ciba Specialty Chemicals.

EO1 é um copolímero aleatório de etileno/octeno com as seguintes propriedades: densidade de 0,87 g/cc, viscosidade de fundido de 8200 cP a 350°F (177°F), um índice de fusão (I₂) de 1000g/10 min a 190°C/2,16 kg e uma cristalinidade percentual em torno de 16.

EO2 é um copolímero aleatório de etileno/octeno com uma densidade de 0,874 g/cc, uma viscosidade de fundido de 17.000 cP a 350°F (177°C), um índice de fusão (I₂) de 500g/10 min a 190°C/2,16 kg, e uma cristalinidade percentual em torno de 18.

EO3 (200Mi) é um copolímero aleatório de etileno/octeno com uma densidade de 0,870 g/cc e um índice de fusão (I₂) de 200g/10 min a 190°C/2,16 kg.

Procedimento Representativo

Briquetes de anidrido maleico da Huntsman foram triturados em particulados pequenos e adicionados, nas relações desejadas, com peróxido Trigonox 101, da Akzo-Nobel, aos polímeros EO1 ou EO2 da Dow Chemical. Os componentes foram misturados num misturador de sólidos Henschel. A pré-mescla foi adicionada ao gargalo de alimentação de uma extrusora contínua de dupla rosca cogiratória Berstoff ZE 25EW, com sete seções de cilindro. A mistura foi continuamente extrudada através de uma placa de matriz até se transformar num filamento, resfriada rapidamente numa calha de água e cortada em pelotas. A temperatura da água da pelota foi mantida gelada, abaixo de 10°C, para facilitar o corte do filamento do polímero extrudado. Durante a extrusão, uma parte do anidrido maleico não reagido foi removida da extrusora através de um respiro de vapor, ajustado em -25 a -28 polegadas Hg, localizado no cilindro 5 em direção à extremidade da extrusora. Nitrogênio foi adicionado no funil alimentador da extrusora para prover uma atmosfera inerte para o polímero e evitar a oxidação prematura. As condições da extrusora estão relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Exemplos de Extrusora

AMOSTRA	#3 500M1 POX MAH	#4 500M1 POX MAH	#2 1000M1 POX MAH	#1 1000M1 POX MAH
Rosca RPM	452	452	452	452
Pressão matriz (PSI)	240	370	290	380
Temp.fusão (°C)	124	123	119	121
Carga AMP	5	5	5	5
Ajuste temp.cilindro Zona 1 (°C)	190	180	153	164
Ajuste temp.cilindro Zonas 2-4 (°C)	240	240	238-240	240
Ajuste temp.cilindro Zona 5 (°C), respiro	100	138	151	152
Ajuste temp.cilindro Zona 6 (°C)	100	124	128	156
Ajuste temp.matriz (°C)	100	100	100	100
Alimentador principal (lb/h)	9	9	9	9
Alimentador principal rpm	880	880	880	880
Alimentador POX-Amt POX* (ppm)	1200	1800	1800	1200
Alimentador MAH** (% peso)	1,5	2,5	2,5	1,5

* POX = peróxido

** MAH = anidrido maleico

A porcentagem em peso do peróxido e do anidrido maleico
5 adicionada à extrusora variou para equilibrar o nível de
enxerto com a eficiência de enxerto e a viscosidade do
polímero. Tipicamente, quanto mais alta a concentração do
peróxido utilizado para uma dada concentração adicionada
de MAH, maior o nível de enxerto e de eficiência de
10 enxerto obtidos, porém com aumento na viscosidade do
polímero de enxerto. É necessário um nível mais alto de

peróxido para atingir os níveis mais altos de enxerto com MAH. Uma amostra das pelotas acabadas, após extrusão, foi formada numa película, e então examinada através do método FTIR, para determinar a quantidade de MAH presente na resina. Um resumo dos resultados de enxerto é mostrado na Tabela 2. A quantidade de MAH (% em peso) e de peróxido (ppm) baseia-se no peso total da composição reativa (polímero + MAH + peróxido).

Tabela 2 : Resumo de Resultados de Enxerto

Amostra #	Resina Base	MAH adicionado à extrusora % peso	Peróxido adicionado à extrusora, ppm	% em peso MAH enxertado
1	EO1	1,5	1200	0,81
2	EO1	2,5	1800	0,65
3	EO2	1,5	1200	0,55
4	EO2	2,5	1800	0,68

10 As propriedades físicas dos polímeros base e dos polímeros enxertados constam da Tabela 3.

Tabela 3 - Propriedades Físicas da Resina Base e da Resina enxertada com MAH

	EO1	EO2	MAH-g-EO1 (amostra #1, 0,81% peso enxerto MAH)	MAH-g-EO1 (amostra #2, 0,65% peso enxerto MAH)	MAH-g-EO2 (amostra #3, 0,55% peso enxerto MAH)	MAH-g-EO2 (amostra #4, 0,68% peso enxerto MAH)
Densidade (g/cc)	0,8702	0,8738	0,8771	0,8786	0,8772	0,8827
Viscosidade @ 300°F (149°C) cP	15.617 (15.617 Pa.s)	31.443 (31.443 Pa.s)	32.213 (32.213 Pa.s)	42.832 (42.832 Pa.s)	50.989 (50.989 Pa.s)	58.488 (58.488 Pa.s)
Viscosidade @ 350°F (177°C) cP	7.858 (7.858 Pa.s)	15.747 (15.747 Pa.s)	12.797 (12.797 Pa.s)	16.377 (16.377 Pa.s)	22.195 (22.195 Pa.s)	24.545 (24.545 Pa.s)
Viscosidade @ 374°F (190°C) cP	5.979 (5.979 Pa.s)	11.957 (11.957 Pa.s)	9.013 (9.013 Pa.s)	10.753 (10.753 Pa.s)	16.317 (16.317 Pa.s)	17.276 (17.276 Pa.s)
Índice fusão* 190°C/2,16 kg (g/10 min)	1037	558	672	539	410	375
T _m (°C)	69,4 (T _{m1}) 52,6 (T _{m2})	71,4 (T _{m1}) 57,2 (T _{m2})	67,4	68,0	73,6	72,9
T _c (°C)	54,3 (T _{c1}) 35,0 (T _{c2})	53,1 (T _{c1}) 32,3 (T _{c2})	51,4 (T _{c1}) 34,8 (T _{c2})	51,7 (T _{c1}) 34,5 (T _{c2})	57,8	57,7
Ponto amolecimento (°C)	81,0	84,7	85,7	86,4	90,2	88,5
% Crist.	16	18	18	17	18	18
Mw (g/mol)	19.600	22.900	19.100	19.500	23.500	24.600
Mn (g/mol)	9.570	11.600	8.620	8.960	11.100	11.500
Mw/Mn	2,05	1,97	2,22	2,18	2,14	2,14

T_m = temperatura de fusão; T_{m1} é a temperatura de fusão primária; T_{m2} é a temperatura de fusão secundária

5 T_c = temperatura de cristalização; T_{c1} é a temperatura de fusão primária; T_{c2} é a temperatura de fusão secundária

% crist = cristalinidade percentual

* índice de fusão calculado com base na seguinte equação (vide patente americana 6.335.410):
 10 $I_2(190^\circ\text{C}/2,16 \text{ kg}) = 3,6126 [10^{(\log(\eta) - 6,6928) / -1,1363}] - 9,3185$, quando $\eta =$

viscosidade de fundido, em cP, a 350°F.

Resultados da Caracterização

Como se pode notar nos resultados acima, o índice de fusão do polímero base "1000 MI" diminuiu em 35-48% após a maleatação, e o polímero base "500 MI" diminuiu em 27-35% após a maleatação. Esse é um achado inesperado, especialmente para o polímero base "500 MI", que mantém um índice de fusão relativamente alto e, assim, um peso molecular relativamente baixo. Em formulações adesivas, é importante manter um índice de fusão relativamente alto, acima de 300g/10 min a 350°F para a formulação de adesivos com viscosidades suficientemente baixas, aceitáveis para a processabilidade. É difícil formular adesivos com boa processabilidade, com base num polímero com um índice de fusão inferior a 300g/10 min a 350°F. Os resultados adicionais de maleatação são mostrados na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Resultados Adicionais de Maleatação

Índice fusão polímero base * 190°C/2,16 kg (g/10 min)	% MAH através FTIR	Viscosidade (cP) 350°F	Polímero enxertado c/MAH* 190°C/2,16 kg (g/10 min)	% aumento da viscosidade	% redução no índice de fusão
1072	0,558	11308	750	49	30
1072	0,142	9258	897	22	16
501	0,501	30543	308	72	39
501	0,187	20596	439	16	12
221	0,410	86281	118	97	47
221	0,145	53688	184	23	17

As viscosidades de polímeros base a 350°C foram as seguintes:

1000MI EO1 = 7574 cP;

500MI EO2 = 17786 cP;

200MI EO3 = 43791 cP;

* O índice de fusão foi calculado com base na seguinte equação (vide patente americana 6.335.410):

$I_2(190^\circ\text{C}/2,16 \text{ kg}) = 3,6126 [10^{(\log(\eta) - 6.6928) / -1.1363}] - 9.3185$,
quando η = viscosidade de fundido, em cP, a 350°F.

Análise de Grupo Final

As análises de grupo final conforme determinado por ^1H NMR para o copolímero EO2 e o copolímero EO1 são mostradas na Tabela 5. EO2, conforme acima discutido, é um copolímero de etileno/octeno aleatório com uma densidade de 0,874 g/cc, uma viscosidade de fundido de 15.747 cP a 350°F (177°C), um índice de fusão aparente (I_2) de 558g/10 min a 190°C/2,16 kg e uma cristalinidade percentual em torno de 18. EO1, conforme acima discutido, é um copolímero aleatório de etileno/octeno com uma densidade de 0,87 g/cc, uma viscosidade de fundido de 8200 cP a 350°F (177°C), um índice de fusão aparente (I_2) de 1037 g/10 min a 190°C/2,16 kg, e uma cristalinidade percentual em torno de 16. A amostra EO2 foi analisada duas vezes.

Tabela 5 - Resultados ^1H NMR dos Copolímeros EO2 e EO1

Vinil/ 1000C	(cis/trans) vinileno/1000C	Vinilideno/ 1000C	R_v
0,018 (EO2)	0,087 (EO2)	0,079 (EO2)	0,096 (EO2)
0,011 (EO2)	0,05 (EO2)	0,052 (EO2)	0,093 (EO2)
0,010 (EO1)	0,039 (EO1)	0,036 (EO1)	0,118 (EO1)

REIVINDICAÇÕES

1. Composição, caracterizada pelo fato de compreender pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado, sendo que o pelo menos um interpolímero de etileno
5 funcionalizado é formado de um interpolímero de etileno e de pelo menos um composto insaturado contendo pelo menos um heteroátomo, e sendo que o interpolímero de etileno possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F
10 (177°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de 1 a 5.
2. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o pelo menos um composto insaturado ser um composto contendo carbonila.
- 15 3. Composição, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de o composto contendo carbonila ser selecionado do grupo consistindo de anidrido maleico, maleato de dibutila, maleato de dicitclohexila, maleato de diisobutila, maleato de dioctadecila, N-fenilmaleimida,
20 anidrido citracônico, anidrido tetrahidroftálico, anidrido bromomaleico, anidrido cloromaleico, anidrido nádico, anidrido metilnádico, anidrido alquenilsuccínico, ácido maleico, ácido fumárico, fumarato de dietila, ácido itacônico, ácido citracônico, ácido crotônico, seus
25 ésteres, suas imidas, seus sais, e seus adutos de Diels-Alder.
4. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno conter uma relação de grupos vinila terminais para a soma
30 de toda a insaturação de 0,001 a 0,5, conforme determinado por ^1H NMR.
5. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno conter uma relação de grupos vinila terminais para a soma
35 de toda a insaturação de 0,01 a 0,4, conforme determinado por ^1H NMR.
6. Composição, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno conter uma relação de grupos vinila terminais para a soma de toda a insaturação de 0,1 a 0,3, conforme determinado por ^1H NMR.

- 5 7. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno possuir um peso molecular médio numérico (M_n) inferior a 30.000.
8. Composição, de acordo com a reivindicação 1,
10 caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno possuir uma cristalinidade percentual inferior a 30 por cento.
9. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno
15 possuir pelo menos uma temperatura de fusão de 50°C a 90°C .
10. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno ser desprovido de ramificação de cadeia longa.
- 20 11. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno possuir ramificação de cadeia longa.
12. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno ser
25 formado de etileno e de pelo menos um comonômero selecionado do grupo consistindo de monômeros etilenicamente insaturados, dienos conjugados, dienos não conjugados e polienos.
13. Composição, de acordo com a reivindicação 12,
30 caracterizada pelo fato de o comonômero ser um monômero etilenicamente insaturado, selecionado do grupo consistindo de α -olefinas C_3 - C_{20} , estireno, estireno substituído com alquila, vinilbenzociclobutano e 1,4-hexadieno.
- 35 14. Composição, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de o comonômero ser uma α -olefina C_3 - C_{20} selecionado do grupo consistindo de 1-propeno,

isobutileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 4-metil-1-penteno, e 1-octeno.

5 15. Composição, de acordo com a reivindicação 14, caracterizada pelo fato de a α -olefina C_3-C_{20} ser selecionada do grupo consistindo de propileno e 1-octeno.

16. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno funcionalizado ser preparado reagindo-se o interpolímero de etileno com pelo menos um composto contendo carbonila e pelo menos um iniciador, e sendo que a relação de peso do "pelo menos um composto contendo carbonila" para o "pelo menos um iniciador" ser de 10:1 a 500:1.

17. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de a reação ocorrer numa extrusora.

18. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de o pelo menos um iniciador ser selecionado do grupo consistindo de peróxidos orgânicos.

19. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de o interpolímero de etileno/ α -olefina ter uma distribuição de peso molecular de cerca de 1 a 3.

20. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de o pelo menos um composto contendo carbonila estar presente numa quantidade de pelo menos 0,5 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa, e o iniciador estar presente numa quantidade de 250 ppm a 2500 ppm, com base no peso total da composição reativa.

21. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de o pelo menos um composto contendo carbonila ser enxertado no interpolímero de etileno, e sendo que a quantidade do pelo menos um composto contendo carbonila que é enxertado, ser superior a 0,25 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa.

22. Composição, de acordo com a reivindicação 21,

caracterizada pelo fato de a quantidade do pelo menos um composto contendo carbonila que é enxertado ser superior a 0,5 por cento em peso, com base no peso total da composição reativa.

5 23. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de compreender ainda pelo menos um secante.

24. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de compreender ainda pelo menos
10 uma cera.

25. Composição, de acordo com a reivindicação 16, caracterizada pelo fato de compreender ainda pelo menos um óleo.

26. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero
15 de etileno funcionalizado estar presente numa quantidade de 15 a 50 por cento em peso, com base no peso total da composição e sendo que a composição compreende ainda de 0 a 40 por cento em peso de pelo menos um secante, com base
20 no peso total da composição, e de 0 a 40 por cento em peso do pelo menos um óleo, com base no peso total da composição.

27. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero
25 de etileno funcionalizado estar presente numa quantidade de 15 a 50 por cento em peso, com base no peso total da composição e sendo que a composição compreende ainda de 0 a 40 por cento em peso de pelo menos um secante, com base no peso total da composição, e de 0 a 40 por cento em
30 peso de pelo menos uma cera, com base no peso total da composição.

28. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero
35 de etileno/ α -olefina funcionalizado ter um peso molecular médio numérico (Mn) de 4.000 a 30.000 g/mol.

29. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero

de etileno/ α -olefina funcionalizado ter um peso molecular médio ponderal (Mw) de 8.000 a 60.000 g/mol.

30. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero
5 de etileno/ α -olefina funcionalizado ter uma densidade de 0,855 g/cm³ a 0,93 g/cm³.

31. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender ainda uma ou mais
10 poliolefinas selecionadas do grupo consistindo de homopolímeros de polietileno, interpolímeros de etileno/ α -olefina, homopolímeros de polipropileno e interpolímeros de propileno/ α -olefina.

32. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero
15 de etileno/ α -olefina funcionalizado ter uma viscosidade de fundido de 2.000 cP a 50.000 cP, a 350°F (177°C).

33. Artigo, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos um componente formado da composição, conforme definida na reivindicação 1.

20 34. Artigo, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos um componente formado da composição, conforme definida na reivindicação 2.

35. Artigo, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos um componente formado da composição, conforme
25 definida na reivindicação 3.

36. Processo para preparar um interpolímero de etileno funcionalizado, caracterizado pelo fato de compreender
30 reagir um interpolímero de etileno, tendo uma distribuição de peso molecular de 1 a 5, com pelo menos um composto contendo carbonila e pelo menos um iniciador, e sendo que a relação de peso do "pelo menos um composto contendo carbonila" para o "pelo menos um iniciador" ser de 10:1 a 500:1.

37. Processo, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de o interpolímero de etileno ter
35 uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C).

38. Processo, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de o interpolímero de etileno conter uma relação de grupos vinila terminais para a soma de toda a insaturação de 0,001 a 0,5, conforme determinado por ^1H NMR.

39. Processo, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de o interpolímero de etileno conter uma relação de grupos vinila terminais para a soma de toda a insaturação de 0,01 a 0,4, conforme determinado por ^1H NMR.

40. Processo, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de o interpolímero de etileno conter uma relação de grupos vinila terminais para a soma de toda a insaturação de 0,10 a 0,3, conforme determinado por ^1H NMR.

41. Processo, de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de o pelo menos um iniciador ser selecionado do grupo consistindo de peróxidos orgânicos.

42. Composição, caracterizada pelo fato de compreender um produto de reação, dito produto de reação resultando da combinação de pelo menos um interpolímero de etileno, pelo menos um composto contendo carbonila, e pelo menos um iniciador, e

sendo que o pelo menos um interpolímero de etileno ter uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C) e uma distribuição de peso molecular de 1 a 5.

43. Composição, caracterizada pelo fato de compreender pelo menos um interpolímero de propileno funcionalizado, e sendo que o pelo menos um interpolímero de propileno funcionalizado é formado de um interpolímero de propileno e de pelo menos um composto insaturado, contendo pelo menos um heteroátomo, e

sendo que o interpolímero de propileno possui uma viscosidade de fundido inferior a 70.000 cP (190°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de 1 a 5.

44. Composição, caracterizada pelo fato de compreender um interpolímero de etileno funcionalizado e pelo menos um

interpolímero de propileno funcionalizado e sendo que o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C).

- 5 45. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado ser formado de um interpolímero de etileno que possui uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de 1 a 5.
- 10 46. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado ser formado de um interpolímero de etileno contendo uma relação de grupos vinila terminais para a soma de toda insaturação de 0,001 a 0,5, conforme determinado por ^1H NMR.
- 15 47. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado ser formado de um interpolímero de etileno contendo uma relação de grupos vinila terminais para a soma de toda insaturação de 0,01 a 0,40, conforme determinado por ^1H NMR.
- 20 48. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado ser formado de um interpolímero de etileno contendo uma relação de grupos vinila terminais para a soma de toda insaturação de 0,10 a 0,30, conforme determinado por ^1H NMR.
- 25 49. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de compreender ainda pelo menos um secante.
- 30 50. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de compreender ainda pelo menos um óleo.
- 35 51. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de compreender ainda pelo menos uma cera.
52. Artigo, caracterizado pelo fato de compreender pelo

menos um componente formado da composição, conforme definida na reivindicação 44.

53. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado estar presente numa quantidade de 15 a 50 por cento em peso, com base no peso total da composição e a composição compreender ainda de 0 a 40 por cento em peso de pelo menos um secante, com base no peso total da composição e de 0 a 40 por cento em peso de pelo menos um óleo, com base no peso total da composição.

54. Composição, de acordo com a reivindicação 44, caracterizada pelo fato de o pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado estar presente numa quantidade de 15 a 50 por cento em peso, com base no peso total da composição, e a composição compreender ainda de 0 a 40 por cento em peso de pelo menos um secante, com base no peso total da composição, e de 0 a 40 por cento em peso de pelo menos uma cera, com base no peso total da composição.

55. Adesivo, caracterizado pelo fato de compreender a composição, conforme definida na reivindicação 1.

56. Artigo, caracterizado pelo fato de compreender madeira e pelo menos um componente formado da composição, conforme definida na reivindicação 1.

57. Artigo, de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de ser um móvel, um armário, um piso de madeira ou um piso laminado.

1/1

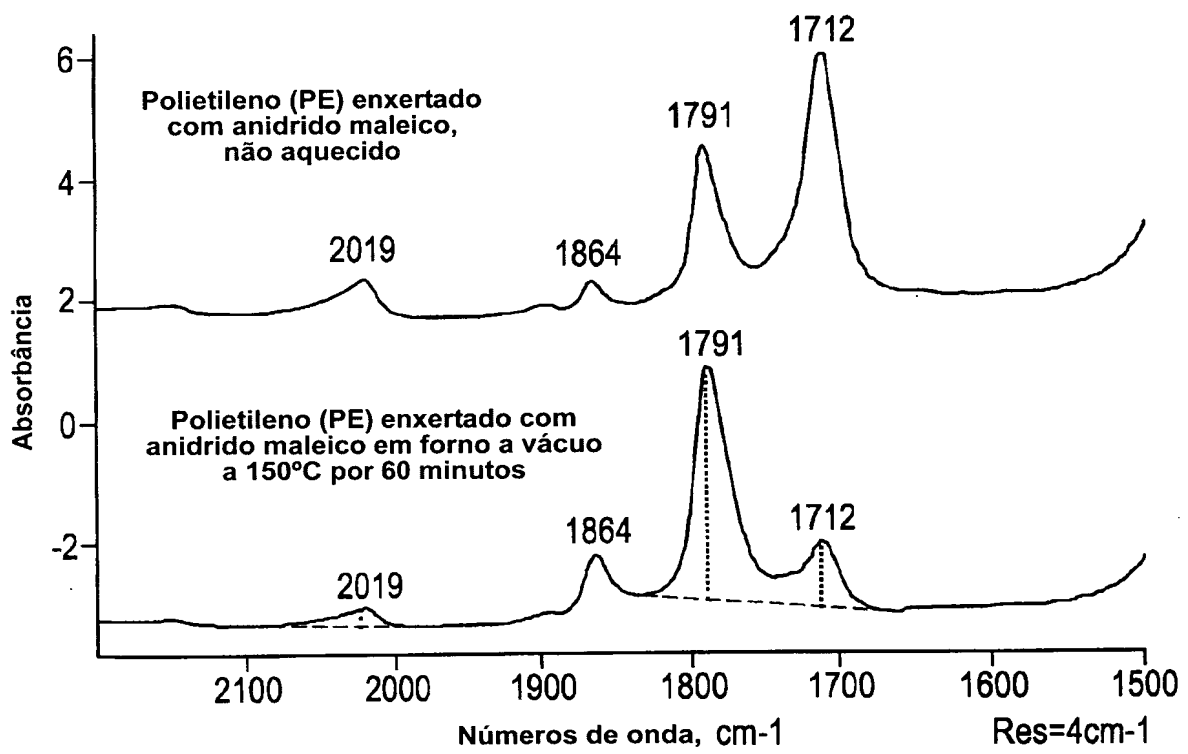


FIG.1

RESUMO

"COMPOSIÇÃO, ARTIGO, PROCESSO PARA PREPARAR UM INTERPOLÍMERO DE ETILENO FUNCIONALIZADO E ADESIVO".

5 A invenção provê composições contendo pelo menos uma poliolefina funcionalizada, e em particular, composições contendo pelo menos um interpolímero de etileno funcionalizado, que possui uma viscosidade de fundido inferior a 50.000 cP a 350°F (177°C) e uma distribuição de peso molecular (M_w/M_n) de cerca de 1 a 5. A invenção
10 também provê formulações adesivas contendo o interpolímero com o seguinte: (a) pelo menos um composto insaturado, contendo pelo menos um heteroátomo, e b) pelo menos um iniciador.