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

**(11) BR 112015015034-9 B1**

**(22) Data do Depósito:** 19/12/2013

**(45) Data de Concessão:** 29/11/2022

**(54) Título:** COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO DE ACRILATO TRANSPARENTE CURÁVEL POR RADIAÇÃO E ARTIGO

**(51) Int.Cl.:** C09D 133/14.

**(30) Prioridade Unionista:** 20/12/2012 US 13/721.810.

**(73) Titular(es):** MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS INC..

**(72) Inventor(es):** JEANNE ELIZABETH HAUBRICH; SONA SIVAKOVA SLOCUM.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2013076322 de 19/12/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2014/100300 de 26/06/2014

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 22/06/2015

**(57) Resumo:** COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO DE ACRILATO TRANSPARENTE CURÁVEL POR RADIAÇÃO, ARTIGO E LAMINADO A presente invenção refere-se a uma composição de acrilato transparente, curável por radiação compreendendo (a) pelos menos três derivados de acrilato polifuncional, (b) um fotoiniciador selecionado a partir do grupo constituído por óxidos de fosfina, cetonas e suas combinações, (c) uma carga em escala nanométrica e (d) um absorvente UV à base de dibenzoil resorcinol, em que ao menos um dos referidos derivados de acrilato é um poliéster multiacrilado de uretano alifático com funcionalidade acrilato de ao menos 5 e alongamento não superior a 5%, e ao mesmo dois dos referidos derivados de acrilato sendo diacrilatos, em que ao menos um dos referidos diacrilatos é poliéster diacrilado de uretano alifático com alongamento superior a 5% e massa molecular numérica média de 500 a aproximadamente 2500 e em que outro dos referidos diacrilatos é um diacrilato livre de uretano com massa molecular numérica média de aproximadamente 150 a aproximadamente 600.

“COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO DE ACRILATO TRANSPARENTE CURÁVEL POR RADIAÇÃO E ARTIGO”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[001]Esta invenção refere-se em geral a composições de revestimento contendo acrilato curável por radiação UV, seu uso em artigos de revestimento, como faróis dianteiros automotivos, o revestimento curado ou “revestimentos duros” (*hardcoats*) e artigos revestidos contendo os revestimentos.

[002]Revestimentos duros têm sido usados comercialmente em uma variedade de aplicações, tais como para proteger visores ópticos. Certas aplicações, como faróis dianteiros automotivos, requerem que os revestimentos suportem os rigores de ambientes externos, de modo ideal para a vida útil do próprio veículo a motor. As características desejáveis para os revestimentos duros incluem resistência à abrasão, boa aderência ao substrato subjacente, resistência à formação de microfissuras, resistência à névoa (*haze*) e resistência ao amarelecimento e outras formas de descoloração.

[003]Revestimentos duros resistentes às intempéries também servem para proteger plásticos e outros substratos que são empregados em área ao ar livre ou expostos à luz solar através de janelas. Os revestimentos duros protegem os plásticos de arranhões e da abrasão. Os revestimentos também contêm absorventes UV para blindar o plástico contra a luz solar, ajudando a prevenir a fotodegradação e coloração. Os revestimentos podem também proteger os plásticos de solventes, ácidos ou bases.

[004]As composições de revestimento resistentes à abrasão e curáveis pela luz ultravioleta (ou seja, curável por radiação) contêm monômeros e oligômeros de acrilato que podem ser curados utilizando um fotoiniciador do tipo radical livre. Para maior resistência à abrasão, os revestimentos podem conter nanopartículas funcionalizadas para que se dispersem no revestimento. As composições de

revestimento curadas por radiação ultravioleta são vantajosas por seus tempos de cura de curta duração. Esses revestimentos proporcionam aumento da resistência às intempéries ou da resistência à abrasão, ou de uma combinação de resistência às intempéries e à abrasão, ao substrato termoplástico subjacente.

[005]Os revestimentos resistentes à abrasão e curáveis pela radiação ultravioleta já são conhecidos na técnica. A Patente U.S. Nº 4 455 205 revela composições compreendendo um silil acrilato, sílica coloidal aquosa, um fotoiniciador e, opcionalmente, um acrilato polifuncional. Outros tipos de composições curáveis pela radiação ultravioleta são descritos nas Patentes U.S. Nºs 4 486 504; 4 491 508; e 5 162 390.

[006]As Patentes U.S. Nºs 5 571 570; 5 990 188; 6 087 413: 6 110 988; e 6 998 425 descrevem composições de revestimento resistentes às intempéries e curáveis por UV contendo oligômeros de acrilato de uretano e absorventes UV.

[007]Em vista das condições climáticas externas cada vez mais rigorosas às quais os substratos termoplásticos, como policarbonatos, são submetidos, a comunidade que produz revestimentos sente necessidade de melhorias adicionais no que dizem respeito à durabilidade e à resistência às intempéries. A presente invenção oferece uma resposta a essa necessidade.

## SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[008]Em um aspecto, a presente invenção diz respeito a uma composição de revestimento de acrilato, transparente, curável por radiação compreendendo (a) ao menos três derivados de acrilato polifuncional, (b) um fotoiniciador selecionado a partir do grupo constituído por óxidos de fosfina, cetonas e suas combinações, (c) uma carga em nano escala e (d) um absorvente UV à base de dibenzoil resorcinol, em que ao menos um dos referidos derivados de acrilato é um multiacrilato de poliéster uretano alifático com funcionalidade acrilato de pelo menos 5 e alongamento não superior a 5%, e ao menos dois dos referidos derivados de acrilato

sendo diacrilatos, em que ao menos um dos referidos diacrilatos é um diacrilato de poliéster uretano alifático com alongamento superior a 5% e massa molecular numérica média de 500 a aproximadamente 2500 e em que outro dos referidos diacrilatos é um diacrilato livre de uretano com massa molecular numérica média de aproximadamente 150 a aproximadamente 600.

[009]Em ainda outro aspecto, a presente invenção diz respeito a um artigo compreendendo um substrato revestido com essa composição de revestimento contendo acrilato transparente, curável por radiação. O artigo é produzido revestindo ao menos uma porção do referido substrato com a composição de revestimento de acrilato curável e curando a composição de revestimento sobre o referido substrato.

[010]Em mais outro aspecto, a presente invenção diz respeito a um artigo sendo uma composição curada sobre um substrato, em que a referida composição curada é produzida por cura com radiação de uma formulação curável, a referida composição curável compreendendo ao menos três derivados de acrilato polifuncional, uma carga em nano escala e um absorvente UV, ao menos um dos referidos derivados de acrilato com funcionalidade acrilato de pelo menos 5 e alongamento não superior a 5%, e ao menos dois dos referidos derivados de acrilato sendo diacrilatos, em que ao menos um dos referidos diacrilatos é um diacrilato de poliéster uretano alifático com alongamento superior a 5% e massa molecular numérica média de 500 a aproximadamente 2500 e em que outro dos referidos diacrilatos é um diacrilato livre de uretano com massa molecular numérica média de aproximadamente 150 a aproximadamente 600, a referida composição curada tendo delta % de névoa inferior a 10 depois de testes de abrasão Taber utilizando rodas CS10F e pesos de 500 gramas para 500 ciclos, e a referida composição curada, após intemperismo acelerado utilizando uma câmara de intemperismo artificial com lâmpadas de arco de xenônio, *Xenon arc Weather-o-meter*, para fornecer exposição UV de 11.000 kJ/m$^2$, não exibindo fissuras na inspeção visual, tendo porcentagem

de névoa inferior a 7 e índice de amarelecimento (YI) inferior a 4.

[011] Esses e outros aspectos ficarão evidentes quando da leitura da descrição detalhada a seguir da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[012]Neste relatório descritivo e nas reivindicações que se seguem, será feita referência a uma série de termos que serão definidos para terem o significado abaixo.

[013]As formas no singular "um", "uma", “o” e “a” incluem referentes no plural, a menos que o contexto indique claramente o contrário.

[014]"Opcional" ou "opcionalmente" significam que o evento ou circunstância subsequentemente descrito pode ocorrer ou não, e que a descrição inclui casos em que o referido evento ou circunstância ocorre e casos em que não ocorre.

[015]Cada uma das faixas apresentadas neste relatório descritivo pode também incluir qualquer subgrupo de faixas ali incluídas. Os “percentuais” são percentuais em peso a menos que especificado de outra forma, e “composição seca” e “composição seca de revestimento” pretendem designar uma composição de revestimento curável ou curada à base de acrilato sem solventes. “Massas moleculares” são massas moleculares numéricas médias a menos que especificado de outra forma.

[016]Revestimento “transparente” é definido como um revestimento que, na espessura do revestimento usado para uma aplicação em particular, possui, no mínimo, um % de transmissão >80%. De preferência, o revestimento possui % de transmissão >90%. A transmissão pode ser medida utilizando um Byk-Gardner Haze Gard Plus, Modelo 4725.

[017]A composição de revestimento de acrilato curável de acordo com a invenção compreende ao menos três derivados de acrilato polifuncional, ao menos um fotoiniciador, ao menos uma carga em nano escala, ao menos um absorvente UV e,

opcionalmente, ao menos um solvente. A composição de revestimento de acrilato curável fornece revestimentos que possuem boa aderência a substratos, resistência à abrasão, resistência ao intemperismo e resistência à formação de fissuras térmicas.

[018]Mais especificamente, as composições de revestimento desta invenção, quando aplicadas e curadas sobre substratos de policarbonato, fornecem artigos que mostram estabilidade melhorada ao intemperismo quando comparado ao policarbonato revestido com outras composições curáveis por radiação. Quando revestido a uma espessura entre 8 e 15 micra, o artigo revestido, após intemperismo acelerado com exposições UV, medida a 340 nm, de 10.000 $kJ/m^2$ a 14.000 $kJ/m^2$ ou mais, não mostra delaminação, fissuramento, névoa excessiva (% de névoa<7), amarelecimento notável (YI<4) ou perda significativa da aderência. A exposição UV de 14.000 $kJ/m^2$ é equivalente à exposição de um painel plano a um ângulo de 45 graus na Flórida por 5 anos. Ao mesmo tempo, as composições de revestimento também mantêm excelente resistência a arranhões e à abrasão que são exigidas para aplicações automotivas e de outros tipos.

[019]Os três derivados de acrilato polifuncional (também designado neste relatório descrito como “multiacrilatos”) podem ser selecionados a partir do grupo constituído por qualquer molécula monomérica ou oligomérica contendo grupos acrílicos, metacrílicos, etacrílicos e os semelhantes e com funcionalidade igual ou superior a dois. Em uma modalidade preferida, os três derivados de acrilato polifuncional da presente invenção compreendem ao menos um multiacrilato de poliéster uretano alifático, com funcionalidade acrilato superior ou igual a cinco, e ao menos dois derivados de acrilato que são diacrilatos, em que ao menos um dos referidos diacrilatos é um diacrilato de poliéster uretano alifático.

[020]Um primeiro acrilato adequadamente usado na invenção é um multiacrilato de uretano com funcionalidade de pelo menos cinco. Os multiacrilatos de uretano

adequados podem ser preparados pela reação inicial de um diisocianato alifático da fórmula OCN-R-NCO com um poliol alifático. Preferencialmente, o diisocianato é um diisocianato cicloalifático como diisocianato de isoforona. O poliol pode ser um diol alifático, em cujo caso, a reação produz um diisocianato. A reação do diisocianato com acrilato hidroxil substituído como triacrilato de pentaeritritol produz um oligômero de multiacrilato de uretano. Multiacrilatos de uretano adequados podem também ser adquiridos de fornecedores comerciais. Os exemplos de multiacrilatos de uretano adequados disponíveis comercialmente com funcionalidade de pelo menos cinco incluem, entre outros, hexa-acrilatos de uretano tais como CN968, CN9010, CN9030, disponibilizados pela Sartomer, Ebecryl 8301, Ebecryl 1290 e Ebecryl 8702, disponibilizados pela Cytec, BR-941, disponibilizado pela Bomar, Etercure 6145, disponibilizado pela Eternal, e Miramer PU610, disponibilizado pela Miwon. Acrilatos de uretano com funcionalidade superior a 6 podem também ser utilizados. Estes incluem, entre outros, o nona-acrilato de uretano BR-991, disponibilizado pela Bomar, o nona-acrilato de uretano CN9013, disponibilizados pela Sartomer, e o nona-acrilato Miramer PU9800, disponibilizado pela Miwon. O multiacrilato de uretano com funcionalidade de pelo menos deve estar presente em uma quantidade de aproximadamente 10 a aproximadamente 80 por cento com base no peso total da composição seca de revestimento. De preferência, deve estar presente em uma quantidade de aproximadamente 30 a aproximadamente 60 por cento com base no peso total da composição seca de revestimento. O multiacrilato de uretano deve preferivelmente exibir alongamento de 5% ou menos.

[021]Misturas de mais de um multiacrilato de uretano com funcionalidade de pelo menos cinco podem também ser utilizadas.

[022]Um segundo acrilato adequadamente utilizado na invenção é um diacrilato de uretano alifático com alongamento superior a 5%. De preferência, o alongamento deve ser 20-80%. Diacrilatos de uretano adequados podem ser preparados pela

reação inicial de um diisocianato alifático da fórmula OCN-R-NCO com um diol alifático para produzir um diisocianato. O diol alifático é de preferência um poliéster de diol. A reação do diisocianato com um monoacrilato hidroxilado produz um diacrilato de uretano tendo adequadamente massa molecular de aproximadamente 500 a aproximadamente 2500. Os monoacrilatos hidroxilados adequados incluem, entre outros, hidroxipropilacrilato, hidroxietilacrilato e hidroxibutilacrilato. O segundo acrilato está presente em uma quantidade de aproximadamente 5 a aproximadamente 50% com base no peso total da composição seca. De preferência, o segundo acrilato está presente de aproximadamente 10 a aproximadamente 30% com base no peso total da composição seca de revestimento.

[023]Um terceiro acrilato adequadamente utilizado na invenção é um diacrilato alifático livre de uretano tendo adequadamente uma massa molecular mais baixa do que aquela do segundo acrilato. O terceiro acrilato tipicamente possui uma massa molecular numérica média de aproximadamente 150 a aproximadamente 600 e é ou são diacrilatos disponibilizados comercialmente por empresas como a Cytec e a Sartomer. Os diacrilatos alifáticos adequados incluem, entre outros, diacrilato de 1,4-butanodiol, diacrilato de 1,6-hexanodiol, diacrilato de polietilenoglicol, diacrilato de neopentil glicol propoxilado, diacrilato de polietilenoglicol (400) e diacrilato de polipropilenoglicol. De preferência, o diacrilato é um material que fornece boa aderência ao policarbonato sem causar névoa quando utilizado na quantidade apropriada. Os diacrilatos preferidos incluem diacrilato de 1,4-butanodiol, diacrilato de 1,6-hexanodiol e diacrilato de neopentil glicol propoxilado. O terceiro acrilato está presente em uma quantidade de aproximadamente 3 a aproximadamente 30% e, de preferência, em uma quantidade entre aproximadamente 5 e aproximadamente 15%, com base no peso total da composição seca de revestimento.

[024]Além dos três multiacrilatos, outros monômeros e oligômeros de acrilato alifático podem também ser utilizados. Os exemplos de outros monômeros e

oligômeros de acrilato que podem ser utilizados incluem, entre outros, penta-acrilato de dipentaeritritol, triacrilato de pentaeritritol, tetra-acrilato de pentaeritritol, tetra-acrilato de pentaeritritol etoxilado, tetra-acrilato de di-trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano etoxilado, trimetacrilato de trimetilolpropano, oligômeros de acrilato de uretano alifático, oligômeros de poliéster acrilato, acrilatos alifáticos com funcionalidade de um, como acrilato de isobornila, alquilacrilatos, acrilato de tetrahidrofurfurila, monoacrilatos de uretano como Ebecryl 1040, disponibilizado pela Cytec, e suas combinações.

[025]Tipicamente, a quantidade total de todos os acrilatos polifuncionais presentes na composição curada de revestimento à base de acrilato da presente invenção está na faixa de aproximadamente 30 a aproximadamente 95 por cento, de preferência de aproximadamente 50 a aproximadamente 80 por cento, com base no peso total da composição seca de revestimento, ou em qualquer faixa intermediária.

[026]Acredita-se que o poliéster acrilato de uretano com funcionalidade de pelo menos cinco reforça a resistência a arranhões e à abrasão, bem como a resistência a solventes, de composições da presente invenção, enquanto que o acrilato de uretano difuncional proporciona flexibilidade e reduz a retração durante a cura. O terceiro diacrilato ajuda na boa aderência inicial a substratos plásticos como ao policarbonato. Depois de curar sobre um substrato, a composição curada exibe aderência melhorada depois de intemperismo, bem como fissuramento reduzido, névoa reduzida do revestimento e delaminação reduzida, possibilitando prolongar significativamente o tempo de vida útil do artigo revestido mais do que teria sido alcançado antes deste. Uma combinação de acrilato de uretano com funcionalidade de pelo menos cinco e as nanopartículas é necessária para que seja alcançada boa resistência à abrasão em aplicações como iluminação automotiva dianteira.

[027]Ao menos um iniciador para a cura induzida pela luz ultravioleta (também designado neste relatório descritivo "fotoiniciador") das composições de

revestimento utilizadas na presente invenção. Em modalidades preferidas, ao menos um fotoiniciador à base de fosfina é utilizado. Os fotoiniciadores adequados à base de fosfina incluem compostos de fósforo com grupo benzoíla, incluindo óxidos de triorganobenzoildiaril fosfina, triorganobenzoildiorgano fosfonatos e sulfetos de triorganobenzoil-diarilfosfina. Os compostos de óxido de acilfosfina são preferidos e estes incluem ácido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina, óxido de Bis(2,4,6-trimetilbenzoil)-fenilfosfina, óxido de bis(2,6-dimetoxibenzoil)-2,4-4-trimetilpentil fosfina. Todos são disponibilizados pela BASF. Combinações desses fotoiniciadores de óxidos de fosfina podem também ser utilizadas.

[028]Em algumas modalidades, é preferido o uso de um fotoiniciador à base de fosfina além de um ou mais outros fotoiniciadores para melhorar a cura. Outros fotoiniciadores adequados incluem acetofenona e seus derivados, benzofenona e seus derivados, derivados de benzoína, por exemplo, isopropila éter de benzoína, cetais de benzila, por exemplo, 2,2-dimetoxi-2-fenil acetofenona, halometiltriazinas, por exemplo, 2-[2-(4-metoxi-fenil)-vinil]-4,6-bis-trichlorometil-[1,3,5]triazina, derivados de xantona, por exemplo, 2-isopropiltioxanthen-9-ona, e os semelhantes. Fotoiniciadores adicionais preferidos para aplicações de revestimento transparente incluem os fotoiniciadores que resultam em baixo ou nenhum amarelecimento quando da cura. Esses incluem 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 1-hidroxiciclohexilfenil cetona, 4-(2-hidroxietoxi)fenil-(2-hidroxi-2-metilpropil)cetona e os semelhantes.

[029]Tipicamente, o fotoiniciador ou os fotoiniciadores estão presentes em uma quantidade correspondente a entre aproximadamente 0,1 por cento e aproximadamente 10 por cento com base no peso total da composição seca de revestimento, ou em qualquer faixa intermediária. Em uma modalidade, o fotoiniciador está presente em uma quantidade correspondente a entre aproximadamente 1 por cento e aproximadamente 5 por cento com base no peso

total da composição seca de revestimento.

[030]Tipicamente, o fotoiniciador é ativado por luz incidente com comprimento de onda entre aproximadamente 250 nanômetros e aproximadamente 420 nanômetros. Em certas modalidades, o fotoiniciador é ativado por luz com comprimento de onda entre aproximadamente 360 nm e aproximadamente 420 nm. Em outras modalidades da invenção, o fotoiniciador é ativado por luz com comprimento de onda inferior a aproximadamente 390 nm.

[031]Uma carga em nano escala está também presente no revestimento de acrilato curável. Para composições transparentes de revestimento, as cargas precisam ser de tamanho em nano escala, ter um tamanho de partículas suficientemente pequeno para não espalharem a luz visível. De preferência, as cargas possuem um tamanho de partículas não superior a 100 nanômetros (nm). Em uma modalidade, o tamanho médio de partículas é de preferência entre aproximadamente 10 nanômetros e aproximadamente 50 nanômetros, ou em qualquer faixa intermediária. Em ainda outra modalidade da presente invenção o tamanho médio de partículas é entre aproximadamente 15 nanômetros e aproximadamente 30 nanômetros. Como indicado antes, as faixas alternativas incluem qualquer subgrupo intermediário.

[032]Os exemplos de materiais adequados para uso como cargas em nano escala incluem, entre outros, sílica, zircônia, titânia, céria, alumina, óxido de antimônio, óxido de zinco e suas misturas. Em uma modalidade da presente invenção, a carga em nano escala compreende adicionalmente grupos orgânicos funcionais, como grupos funcionais acrilato.

[033]Em outra modalidade da presente invenção a carga em nano escala é sílica funcionalizada com acrilato (“acrylate functionalized sílica”). A sílica funcionalizada com acrilato pode ser produzida adicionado um alcoxisilano funcional com acrilato como acriloxipropil trimetoxisilano, metacriloxipropil trimetoxisilano, acriloxipropil

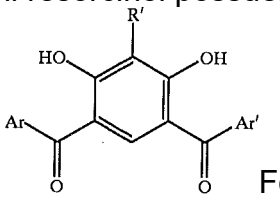
trietoxisilano ou metacriloxipropil trietoxisilano e suas misturas, a um coloide aquoso de sílica, aquecendo a mistura para promover a hidrólise do silano e a condensação de grupos silanol presente nas nanopartículas de sílica com grupos silanol ou grupos alcoxisilano dos silanos funcionais com acrilato, e trocando a fase aquosa por uma fase orgânica por esgotamento (*stripping*) a vácuo. A substituição da fase aquosa por uma fase orgânica é necessária para permitir à solução das partículas de sílica funcionalizada se misturar com outros componentes do revestimento. Os materiais adequados para a fase orgânica podem ser acrilatos ou solventes orgânicos com ponto de ebulição mais alto do que aquele da água.

[034]A quantidade de carga em nano escala na composição de revestimento de acrilato curável pode ser ajustada dependendo da vida útil desejada e da propriedade requerida como aderência, resistência à abrasão, boa resistência às condições climáticas e resistência à formação de fissuras térmicas para citar algumas. A carga em nano escala na composição de revestimento de acrilato curável está presente em uma quantidade de aproximadamente 1 por cento a aproximadamente 65 por cento com base no peso total da composição seca de revestimento, ou em qualquer faixa intermediária. Em uma modalidade preferida, a carga em nano escala está presente em uma quantidade de aproximadamente 3 por cento a aproximadamente 40 por cento, vantajosamente de aproximadamente 5 a aproximadamente 30 por cento, com base no peso total da composição seca de revestimento.

[035]A composição de revestimento de acrilato curável contém um ou mais absorventes de ultravioleta (“UV”). A quantidade de absorventes UV dependerá do uso específico ou da aplicação desejada. Suas quantidades serão suficientes para oferecer maior resistência às intempéries e ainda assim obter resposta adequada à cura por UV para a composição.

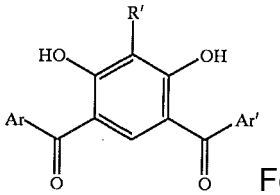
[036]Um tipo especialmente preferido de absorvente UV é à base de

dibenzoilresorcinol, e inclui 4,6-dibenzoilresorcinol e derivados. Esses absorventes UV podem também ser sililados, o que pode auxiliar a solubilidade do absorvente UV em uma resina e pode resultar em melhor desempenho de intemperismo, como mostrado em US 5 990 188. Exemplos de absorventes de UV à base de 4,6-dibenzoil resorcinol possuem a fórmula:




Fórmula 1

onde Ar e Ar' são grupos arila monocíclicos ou policíclicos independentemente substituídos ou não substituídos e em que R' representa H ou uma cadeia alquila linear ou ramificada. Exemplos de absorventes de UV à base de 4,6-dibenzoil resorcinol sililado possuem a fórmula:




Fórmula 1

onde Ar e Ar' são grupos arila monocíclicos ou policíclicos independentemente substituídos ou não substituídos e R' representa uma cadeia alquila linear ou ramificada com menos de aproximadamente 10 carbonos carregando um $-Si(OR^2)_3$, onde $R^2$ é um grupo $C_1$ a $C_6$ alquila, como 4,6-dibenzoil-2-(3-trimetoxisililpropil) resorcinol e 4,6-dibenzoil-2-(3-trietoxisililpropil) resorcinol.

[037]Em algumas modalidades, mais de um absorvente UV à base de derivados de dibenzoil resorcinol podem ser utilizados. Em outras modalidades, o absorvente UV à base de dibenzoil resorcinol pode ser combinado com um ou mais outros absorventes UV. Outros tipos de absorventes UV incluem absorventes à base de hidroxibenzofenona, hidroxifenil-benzotriazóis; cianoacrilatos; hidroxifeniltriazinas; derivados de oxanilida; e poli(naftalato de etileno). Esses incluem, entre outros, 2,4-dihidroxibenzofenona; 2,4,2',4'-tetrahidroxibenzofenona; 2-hidroxi-4-

octiloxibenzofenona, 2-(2'-hidroxi-5'-metilfenil)benzotriazol, [4-[(2-hidroxi-3-(2’-etil)hexil)oxi]-2-hidroxifenil]-4,6-*bis*(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazina, 2-(2H-benzotriazol-2-il)-6-(1-metil-1-feniletil)-4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)fenol e os semelhantes.

[038]Em uma modalidade, a composição de revestimento da invenção emprega pelo menos um solvente que não dissolve rapidamente o substrato plástico de interesse. Em várias modalidades, o referido solvente possui um ponto de ebulição acima de aproximadamente 35 ºC a fim de facilitar a nivelação do revestimento quando da aplicação ao substrato. Os solventes adequados desse tipo incluem, entre outros, o grupo constituído por álcoois alifáticos, éteres de glicol, álcoois cicloalifáticos, ésteres alifáticos, ésteres cicloalifáticos, hidrocarbonetos alifáticos, hidrocarbonetos cicloalifáticos, hidrocarbonetos aromáticos, compostos alifáticos halogenados, compostos cicloalifáticos halogenados, compostos aromáticos halogenados, éteres alifáticos, éteres cicloalifáticos, solventes amida e solventes sulfóxido. Em outra modalidade específica, o solvente é 1-metoxi-2-propanol. Em geral, a concentração do solvente na composição de revestimento é de aproximadamente 10 por cento a aproximadamente 80 por cento, de preferência de aproximadamente 30 por cento e aproximadamente 65 por cento, com base no peso total da composição de revestimento, ou em qualquer faixa intermediária.

[039] Em uma modalidade, a composição de revestimento de acrilato curável pode também conter opcionalmente vários aditivos como surfactantes (por exemplo, Byk 310, disponibilizado pela BYK-Chemie), surfactantes reativos (por exemplo, Tego Rad 2100, disponibilizado pela Evonik) agentes de aplainamento (por exemplo, BYK-353, disponibilizado pela BYK-Chemie), agentes de superfície ativa (por exemplo, BYK-Siclean 3700, disponibilizado pela BHK-Chemie), agentes tixotrópicos (por exemplo, acetato butirato de celulose, disponibilizado pela Aldrich Chemicals), e os semelhantes, e produtos de reação e combinações compreendendo ao menos um dos aditivos precedentes.

[040]Os sistemas de revestimento descritos acima são aplicados à superfície de um substrato sólido, assim fornecendo um substrato sólido revestido com resistência melhorada às intempéries. Tais substratos sólidos revestidos podem ser substratos termoplásticos ou substratos resistentes às intempéries. Os substratos termoplásticos que podem ser empregados frequentemente incluem substratos poliméricos, tais como policarbonatos e misturas de policarbonatos, polímeros acrílicos incluindo poli(metacrilato de metila), poliésteres como poli(tereftalato de etileno) e poli(tereftalato de butileno), poliamidas, poliimidas, copolímeros de acrilonitrila-estireno, copolímeros de estireno-acrilonitrila-butadieno, cloreto de polivinila, poliestireno, misturas de éteres de poliestireno e polifenileno, butiratos, polietileno e os semelhantes, Os substratos termoplásticos podem ser com ou sem pigmentos. Além do mais, os substratos sólidos podem também incluir substratos metálicos, superfícies pintadas, vidro, cerâmicas e têxteis. No entanto, as composições de revestimento da presente invenção são preferivelmente empregadas para revestir policarbonatos.

[041]A composição de revestimento de acrilato curável poderia ser revestida sobre artigos empregando técnicas convencionais de revestimento. Essas podem incluir, por exemplo, revestimento contínuo, revestimento por imersão, revestimento por rolos, revestimento por pulverização ou trefilando o revestimento sobre o substrato utilizando uma lâmina dosadora.

[042]As aplicações para as composições de revestimento da presente invenção incluem revestimentos protetores para lentes de faróis dianteiros automotivos e revestimentos protetores para aplicações de envidraçamento quando o policarbonato é utilizado em vez de vidro. As janelas de plástico oferecem a vantagem de baixo peso e resistência a impactos. Outras aplicações incluem revestimentos protetores para painéis solares, para películas arquitetônicas, como película de janelas que reduzem o calor interno, ou para plásticos utilizados para

proteger sinalizações e gráficos em áreas ao ar livre.

[043]Para aplicações a um substrato de policarbonato, a composição de revestimento deve conter um diacrilato alifático livre de uretano como o terceiro acrilato descrito acima, pois esse componente tende a melhorar a aderência da composição de revestimento ao policarbonato.

[044]Os exemplos a seguir destinam-se a ilustrar, mas não a limitar seu âmbito, da presente invenção.

[045]EXEMPLOS E PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

[046]O percentual de névoa e o % de transmissão foram medidos utilizando um Byk-Gardner Haze Gard Plus, Modelo 4725. O índice de amarelecimento (YI, ASTM E313-75 (D1925)) foi medido utilizando um colorímetro Gretag Macbeth Color-Eye.

[047]Os testes de aderência de ranhuras cruzadas (*Crosshatch*) foram realizados utilizando um método semelhante à norma ASTM D3359-95a, método B. Para esse teste, um padrão de ranhuras cruzadas é cortado no revestimento utilizando um riscador Gardner. Um pedaço de fita (3M, Scotch 898) é comprimido sobre as ranhuras cruzadas, deixada por cerca de 1 minuto e removida puxando a fita rapidamente. A aderência é classificada de 5B a 0B, sendo 5B a melhor aderência, 0% perda de revestimento e 0B sendo >65% de revestimento perdido. Valores de 4B ou 5B são considerados aprovados para a maioria das aplicações.

[048]Os testes de abrasão Taber foram realizados a 23 ºC ± 2 ºC e 50 ± 5% de umidade relativa utilizando rodas CS10F, pesos de 500 g e 500 ciclos. A névoa foi aferida utilizando um medidor Byk-Gardner Haze Gard Plus, modelo nº 4725 antes e depois da abrasão obter um valor delta de névoa para o revestimento.

[049]A resistência a arranhões causados por lã de aço foi testada utilizando lã de aço grau 0000 presa por fita à borda 1”x1” de uma barra pesando duas libras. O lado de lã de aço foi esfregado para frente e para trás 5 vezes no revestimento, e o revestimento foi observado para detectar arranhões. A amostra é aprovada no teste

se não houver arranhões. O número de arranhões observados pode ser anotado para uma avaliação relativa de amostras com falha.

[050]O teste de embebição em água foi realizado em revestimentos no Sabic Lexan LS2111 PC. Mediu-se a aderência inicial de ranhuras cruzadas. A amostra foi depois colocada em banho-maria a 65 °C. Em intervalos de alguns dias, a amostra foi retirada do banho-maria, seca e testada quanto à aderência de linhas cruzadas. Sinais visuais de falha, como turvação ou delaminação, foram também anotados. Uma aderência de 5B ou 4B depois de 10 dias de embebição em água é considerada aprovada.

[051]Para intemperismo acelerado, painéis revestidos de PC foram expostos em um Atlas Ci4000 Xenon Weather-Ometer™. As amostras foram irradiadas utilizando um método modificado do teste segundo a norma ASTM G155 (Gmod). O teste foi modificado utilizando irradiância de 0,75 $W/m^2$ a 340 nm, e dois filtros de borossilicato com água resfriada foram utilizados em vez de filtros de quartzo nas lâmpadas. Usou-se a combinação de filtros de borossilicato para bloquear o excesso de luz UV de alta energia e obter melhor aproximação com a luz solar. As exposições UV relatadas são medidas a 340 nm e comparadas ao intemperismo externo medido a 340 nm. Os resultados do intemperismo das amostras representam a média de resultados obtidos em painéis com 2 ou 3 réplicas.

[052]Para o relato dos resultados de intemperismo, uma amostra era considerada aprovada em aderência de ranhuras cruzadas se obtivesse 4B ou 5B de aderência, e reprovada se apresentasse 0B a 3B. Uma amostra intemperizada era considerada aprovada nos testes de névoa se apresentasse % névoa < 7,0. Uma amostra era considerada aprovada em amarelecimento se o índice de amarelecimento, YI, fosse < 4. Uma amostra era considerada aprovada em fissuramento se não houvesse fissuras visíveis sem ampliação ou iluminação especial.

[053]O absorvente UV 4,6-dibenzoil-2-(3-trietoxisililpropil)resorcinol pode ser

obtido pela síntese detalhada em US 5391795. Sílica coloidal funcionalizada com acrilato (AFCS), constituída por sílica funcionalizada com metacrilpropil-trimetoxisilano (A174NT, disponibilizado pela Momentive Performance Materials) dispersa 47-50% diacrilato de hexanodiol (disponibilizado pela Cytec), pode ser obtida como relatado em US 5466491. A Tabela 1 descreve os monômeros e oligômeros de acrilato utilizados nesses exemplos.

[054]Os Exemplos A e B são exemplos comparativos mostrando composições de revestimento sem um acrilato de uretano com funcionalidade de 2 para melhorar a flexibilidade.

Tabela 1. Propriedades de acrilatos usados nos exemplos

| Material | Tipo de acrilato | Disponibilizado pela | Funcionalidade | % de alongamento | Massa molecular |
|---|---|---|---|---|---|
| CN968 | poliuretano | Sartomer | 6 | 1 | 800-1000 |
| Ebecryl 1290 | poliuretano | Cytec | 6 | 2,5 | 1000 |
| CN9013 | poliuretano | Sartomer | 13 | 2 | 1400-1600 |
| CN2920 | poliuretano | Sartomer | 2 | 7 | 800-1000 |
| CN991 | poliuretano | Sartomer | 2 | 70 | 800-1000 |
| Ebecryl 8402 | poliuretano | Cytec | 2 | 50 | 1000 |
| Genomer 4215 | poliuretano | Rahn | 2 | 21 | |
| Photomer 6210 | poliuretano | BASF | 2 | 40 | 1400 |
| Photomer 6891 | poliuretano | BASF | 2 | 60 | 1500 |

Exemplo 1

[055]Uma composição de revestimento curável por radiação formada por 1,2 partes de Lucurin TPO (óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina, disponibilizado pela BASF), 0,4 partes de Tinuvin 123 (disponibilizado pela BASF), 2,8 partes de 4,6-dibenzoil-2-(3-trietoxisililpropil)resorcinol, 0,04 partes de Tego Rad2100 (disponibilizado pela Evonik), 8,1 partes de AFCS, que é formado por aproximadamente 50% de sílica coloidal funcionalizada com acrilato e 50% de diacrilato de hexanodiol, 17 partes de 1-metoxi-2-propanol (disponibilizado pela Dow Chemical), 55,0 partes de uma solução de Ebecryl 1290 50% em peso (disponibilizado pela Cytec) em 1-metoxi-2-propanol e 9,7 partes de uma solução de Photomer 6891 50% (disponibilizado pela BASF) em 1-metoxi-2-propanol foram

misturadas em uma garrafa Nalgene marrom e agitadas por 5-10 minutos, até que todos os componentes estivessem dissolvidos. Um painel moldado por injeção com espessura de 1/8” de policarbonato (PC) Lexan LS2111 (disponibilizado pela Sabic) foi enxaguado com uma corrente de 2-propanol de uma garrafa de esguicho e deixado secar. O revestimento foi aplicado de modo contínuo sobre o painel de PC enxaguado, secado por 2 minutos à temperatura ambiente e por 4 minutos a 75 °C, e curado utilizando uma esteira transportadora de UV equipada com duas lâmpadas Fusion H de 300 W/polegada$^2$. As amostras foram curadas utilizando uma intensidade máxima de 0,5-0,6 W/cm$^2$ e exposição UV total de 6,0 J/cm$^2$. As amostras foram submetidas a testes de resistência à abrasão, aderência após embebição em água e intemperismo com xenônio como descrito acima. Os substratos revestidos eram considerados aprovados nos testes de aderência após intemperismo se a aderência fosse 5B ou 4B, aprovados nos testes de névoa se o % de névoa fosse <7, aprovados nos testes de amarelecimento se YI <4 e aprovados nos testes de fissuramento se não houvesse fissuras visíveis.

Tabela 2. Acrilatos de uretano utilizados nas composições dos exemplos

| Exemplo | acrilato de uretano 1 | Partes de Uretano acrilato 1, 50% em 1-metoxi-2-propanol | Acrilato 2 | Partes Acrilato 2, 50% em 1-metoxi-2-propanol |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Ebecryl 1290 | 55,0 | Photomer 6891 | 9,7 |
| 2 | Ebecryl 1290 | 55,0 | CN991 | 9,7 |
| 3 | Ebecryl 1290 | 55,0 | Eb8402 | 9,7 |
| 4 | Ebecryl 1290 | 55,0 | Genomer 4215 | 9,7 |
| 5 | Ebecryl 1290 | 55,0 | Photomer 6210 | 9,7 |
| 6 | Ebecryl 1290 | 45,3 | CN991 | 19,4 |
| 7 | CN968 | 55,0 | CN2920 | 9,7 |
| 8 | CN968 | 55,0 | CN991 | 9,7 |
| 9 | CN9013 | 55,0 | CN991 | 9,7 |
| 10 | CN9013 | 48,5 | CN991 | 16,2 |
| Comparativo A | Ebecryl 1290 | 64,7 | nenhum | 0 |
| Comparativo B | CN968 | 64,7 | nenhum | 0 |

Exemplos 2-5

[056]Composições de revestimento curáveis por radiação foram preparadas como no Exemplo 1, exceto que as 9,7 partes de Photomer 6891 50% em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 9,7 partes de uma solução 50% de um diacrilato de uretano diferente em 1-metoxi-2-propanol, como mostrado na Tabela 2. As amostras foram revestidas e testadas como descrito no Exemplo 1. Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas 3 a 5.

Tabela 3. Resultados dos testes de abrasão Taber e de aderência após embebição em água

| Exemplo nº | Delta de Névoa com Taber 500 ciclos | Dias aprovados na aderência após embebição em água |
|---|---|---|
| 1 | 5,75 | 25 |
| 2 | 5,27 | 33* |
| 3 | 5,45 | 25 |
| 4 | 6,96 | 25 |
| 5 | 6,02 | 30 |
| 6 | 8,24 | 33* |
| 7 | 7,48 | 35 |
| 8 | 6,74 | 44 |
| 9 | 7,42 | 13* |
| 10 | 7,48 | 13* |
| Comparativo A | 4,12 | 15 |
| Comparativo B | 4,42 | 28 |

*teste finalizado antes da falha

Exemplo 6

[057]Uma composição de revestimento curável por radiação foi preparada como no Exemplo 1, exceto que 48,5 partes de uma solução de Ebecryl 1290 em 1-metoxi-2-propanol foram utilizadas em vez de 55,0 partes, e 19,4 partes de uma solução de CN991 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol foram utilizadas em vez de 9,7 partes de uma solução de Photomer 6891 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol, como mostrado na Tabela 2. As amostras foram revestidas e testadas como descrito no Exemplo 1. Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas 3 a 5.

Tabela 4. Resultados após intemperismo com xenônio

| Exposição mais alta ao xenônio antes da falha ou que o teste finalizasse |
|---|

| Exemplo | Em aderência | Em névoa | Em microfissuras | Em amarelecimento |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 13.100 | 15.500 | 11.800 | >15.500* |
| 2 | 10.800 | 12.900 | 11.700 | >15.500* |
| 3 | 14.400 | 15.500 | 14.400 | 13.100 |
| 4 | 14.400 | 15.500 | 14.400 | 14.400 |
| 5 | 14.400 | 15.500 | 14.400 | >15.500* |
| 6 | >14.000* | >14.000* | >14.000* | >14.000* |
| 7 | 9.000 | 13.500 | 10.100 | >14.200* |
| 8 | >14.200* | 13.500 | 12.500 | >14.200* |
| 9 | >13.500 | 11.100 | 11.100 | >13.500* |
| 10 | >13.500* | >13.500* | >13.500* | >13.500* |
| Comparativo A | 6.700 | 11.700 | 8.400 | >11.700** |
| Comparativo B | 11.500 | 10.100 | 9.000 | >11.500** |

*não testado mais

**não pode ser medido após um determinado valor devido à névoa

Exemplo 7-8

[058]Composições de revestimento curáveis por radiação foram preparadas como no Exemplo 1, exceto que as 55,0 partes de uma solução de Ebecryl 1290 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 55,0 partes de uma solução de CN968 50% em peso (disponibilizado pela Sartomer) em 1-metoxi-2-propanol, e as 9,7 partes de Photomer 6891 50% em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 9,7 partes de uma solução 50% de um diacrilato de uretano diferente em 1-metoxi-2-propanol, como mostrado na Tabela 2. As amostras foram revestidas e testadas como descrito no Exemplo 1. Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas 3 a 5.

Exemplo 9

[059]Uma composição de revestimento curável por radiação foi preparada como no Exemplo 1, exceto que as 55,0 partes de uma solução de Ebecryl 1290 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 55,0 partes de uma solução de CN9013 50% em peso (disponibilizado pela Sartomer) em 1-metoxi-2-propanol e as 9,7 partes de Photomer 6891 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 9,7 partes de uma solução 50% em peso de CN991 em 1-metoxi-2-

propanol, como mostrado na Tabela 2. As amostras foram revestidas e testadas como descrito no Exemplo 1. Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas 3 a 5.

Tabela 5. Valores numéricos e outros resultados após exposição UV de 14.000 kJ/m$^2$ em intemperismo com xenônio

| Exemplo nº | % de Névoa | YI | Aderência | Fissuramento |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 3,80 | 3,80 | 5B | Nenhum |
| 5 | 4,78 | 4,07 | 5B | Nenhum |
| 6 | 4,45 | 3,36 | 5B | Nenhum |
| Comparativo A | 12,65 | Não pode ser medido* | 0B | Reprovado |

*não pode ser medido devido à névoa na amostra

Exemplo 10

[060]Uma composição de revestimento curável por radiação foi preparada como no Exemplo 1, exceto que as 55,0 partes de uma solução de Ebecryl 1290 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 48,5 partes de uma solução de CN9013 50% em peso (disponibilizado pela Sartomer) em 1-metoxi-2-propanol e as 9,7 partes de Photomer 6891 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 16,2 partes de uma solução 50% em peso de CN991 em 1-metoxi-2-propanol, como mostrado na Tabela 2. As amostras foram revestidas e testadas como descrito no Exemplo 1. Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas 3 a 5.

Exemplo comparativo A

[061]Esse exemplo mostra o desempenho de uma composição de revestimento que não contém qualquer componente de diacrilato de uretano. Uma composição de revestimento curável por radiação foi preparada como no Exemplo 1, exceto que as 55,0 partes de uma solução de Ebecryl 1290 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol e as 9,7 partes de uma solução de Photomer 6891 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 64,7 partes de uma solução de Ebecryl 1290 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol, como mostrado na Tabela 2. As amostras foram

revestidas e testadas como descrito no Exemplo 1. Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas 3 a 5.

Exemplo comparativo B

[062]Esse exemplo mostra o desempenho de uma composição de revestimento que não contém qualquer componente de diacrilato de uretano. Uma composição de revestimento curável por radiação foi preparada como no Exemplo comparativo A, exceto que as 64,7 partes de uma solução de Ebecryl 1290 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol foram substituídas por 64,7 partes de uma solução de CN968 50% em peso em 1-metoxi-2-propanol como mostrado na Tabela 2. As amostras foram revestidas e testadas como descrito no Exemplo 1. Os resultados dos testes são mostrados nas Tabelas 3 a 5.

Exemplo 11

[063]Esse exemplo ilustra os resultados de intemperismo ao ar livre até o momento para uma fórmula de revestimento preparada de acordo com esta invenção. A composição de revestimento do Exemplo 2 foi revestida de modo contínuo sobre painéis de Lexan LS2111 PC com espessura de 1/8” (disponibilizado pela Sabic), secada por 2 minutos à temperatura ambiente e por 4 minutos a 75 °C e curada utilizando uma correia transportadora de UV equipada com duas lâmpadas Fusion H de 300 W/in$^2$. As amostras foram curadas utilizando uma intensidade máxima de 0,5-0,6 W/cm$^2$ e exposição UV total de 6,0 J/cm$^2$. As amostras foram intemperizadas ao ar livre na Flórida e no Arizona a um ângulo de 45 graus de acordo com SAE J576. Depois de três anos de intemperismo, o % de névoa era de 3,05, o YI era 1,61, a aderência de ranhuras cruzadas era 5B e não havia fissuras na amostra.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de revestimento de acrilato transparente curável por radiação **CARACTERIZADA** pelo de que compreende (a) ao menos três derivados de acrilato polifuncional, (b) um fotoiniciador selecionado a partir do grupo consistindo em óxidos de fosfina, cetonas, e combinações dos mesmos, (c) uma carga em nano escala, e (d) um absorvente UV à base de dibenzoil resorcinol, ao menos um dos referidos derivados de acrilato sendo um multiacrilato de poliéster uretano alifático tendo uma funcionalidade acrilato de pelo menos 5 e um alongamento não superior a 5%, e ao menos dois dos referidos derivados de acrilato sendo diacrilatos, em que ao menos um dos referidos diacrilatos é um diacrilato de poliéster uretano alifático tendo um alongamento superior a 5% e uma massa molecular numérica média de 500 a 2500 e em que outro dos referidos diacrilatos é um diacrilato livre de uretano tendo uma massa molecular numérica média de 150 a 600, em que o multiacrilato de poliéster uretano alifático está presente em uma quantidade de 10 por cento em peso a 80 por cento em peso de um revestimento seco, em que o diacrilato de poliéster uretano alifático está presente em uma quantidade de 5 por cento em peso a 50 por cento em peso do revestimento seco, e em que o diacrilato livre de uretano está presente em uma quantidade de 3 por cento em peso a 30 por cento em peso do revestimento seco.

2. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o diacrilato livre de uretano é selecionado a partir do grupo consistindo em diacrilato de 1,4-butanodiol, diacrilato de 1,6-hexanodiol, diacrilato de polietilenoglicol, diacrilato de polietilenoglicol (400), diacrilato de neopentil glicol propoxilado, e diacrilato de polipropilenoglicol e combinações dos mesmos.

3. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o multiacrilato de uretano tendo

uma funcionalidade acrilato de pelo menos 5 é um hexa-acrilato de uretano.

4. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o fotoiniciador óxido de fosfina compreende óxido de 2,4,6-trimetilbenzoil-difenil-fosfina ou óxido de bis(2,4,6-trimetilbenzoil)fenil fosfina.

5. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a referida composição de revestimento compreende ainda (e) um solvente, o referido solvente sendo selecionado a partir do grupo consistindo em álcoois alifáticos, éteres de glicol, álcoois cicloalifáticos, ésteres alifáticos, ésteres cicloalifáticos, hidrocarbonetos alifáticos, hidrocarbonetos cicloalifáticos, hidrocarbonetos aromáticos, compostos alifáticos halogenados, compostos cicloalifáticos halogenados, compostos aromáticos halogenados, éteres alifáticos, éteres cicloalifáticos, solventes amida, solventes sulfóxido, e combinações dos mesmos.

6. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o referido solvente é 1-metoxi-2-propanol.

7. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o absorvente UV à base de dibenzoil resorcinol é 4,6-dibenzoil resorcinol.

8. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o absorvente UV à base de dibenzoil resorcinol é um dibenzoil resorcinol sililado.

9. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o dibenzoil resorcinol sililado é 4,6-dibenzoil-2-(3-trietoxisililpropil) resorcinol.

10. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a

reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os derivados de acrilato polifuncional estão presentes em uma quantidade de tal modo que a quantidade total de todos os acrilatos polifuncionais presentes corresponda a entre 40 e 80 por cento em peso com base no peso total da composição de revestimento de acrilato curável.

11. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o referido fotoiniciador é ativado por luz tendo um comprimento de onda inferior a 420 nm.

12. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a referida carga em nano escala é selecionada a partir do grupo consistindo em sílica, zircônia, titânia, alumina, céria, e misturas das mesmas.

13. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a referida carga em nano escala tem um tamanho de partículas de 10 nanômetros a 50 nanômetros.

14. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a referida carga em nano escala tem um tamanho de partículas na faixa entre 15 e 50 nanômetros.

15. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a referida carga em nano escala compreende sílica tendo grupos orgânicos funcionais.

16. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a referida sílica tendo grupos orgânicos funcionais é uma sílica funcionalizada com acrilato.

17. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a referida carga em nano escala está presente em uma quantidade correspondente a entre 2 e 15 por cento em peso com base no peso total da composição de revestimento.

18. Composição de revestimento de acrilato curável, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o fotoiniciador cetona compreende 1-hidroxi-ciclohexil-fenil cetona.

19. Artigo **CARACTERIZADO** pelo fato de que é uma composição curada sobre um substrato, em que a referida composição curada é produzida pela cura por radiação de uma formulação curável sobre o referido substrato, a referida composição curável sendo como definida na reivindicação 1, a referida composição curada tendo um delta % de névoa inferior a 10 após testes de abrasão Taber utilizando rodas CS10F e pesos de 500 gramas por 500 ciclos, e a referida composição curada, após intemperismo acelerado utilizando um Weather-o-meter com arco de xenônio para fornecer exposição UV de 11.000 kJ/m$^2$, não exibindo fissuras quando da inspeção visual, tendo um percentual de névoa inferior a 7, e um índice de amarelecimento inferior a 4.

20. Artigo, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida composição curada é adicionalmente livre de fissuras, tem um percentual de névoa inferior a 7, e um índice de amarelecimento inferior a 4, após 14.000 kJ/m$^2$ de intemperismo acelerado com arco de xenônio.

21. Artigo, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o referido substrato compreende policarbonato.