



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

(11) PI 0610447-9 B1

(22) Data do Depósito: 30/03/2006

(45) Data de Concessão: 26/12/2017



(54) Título: PROCESSO PARA PRODUZIR UM OLIGÔMERO DE SILANO DE EPÓXI, OLIGÔMERO DE SILANO DE EPÓXI E COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO COMPREENDENDO ESTE

(51) Int.Cl.: C08G 77/14; C09D 183/06

(30) Prioridade Unionista: 07/04/2005 US 11/100,840

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

(72) Inventor(es): ALAIN LEJEUNE; YVE GENTIL

“PROCESSO PARA PRODUIR UM OLIGÔMERO DE SILANO DE EPÓXI, OLIGÔMERO DE SILANO DE EPÓXI E COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO COMPREENDENDO ESTE”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[001] Há uma literatura extensa que descreve o uso de silanos funcionais de epóxi monomérico. Tais silanos são empregados ou sozinhos ou combinados com polímeros apropriados. Entretanto, uma das dificuldades principais no uso de silanos de epóxi monomérico em água é sua sensibilidade à hidrólise e condensação que são difíceis de controlar. Além disso, a estabilidade das funcionalidades de epóxi quando empregando os silanos de epóxi monomérico em água é difícil de controlar por causa da tendência das funcionalidades de epóxi em exibir abertura de anel.

[002] O uso de silanos pré-hidrolisados e pré-condensados é uma resposta a tal interesse. Um silano pré-hidrolisado e condensado pode ser uma estrutura oligomérica que tem características específicas como peso molecular controlado, capacidades de formação de película geralmente boas e propriedades de dispersão porque as terminações de silano já são parcialmente ou totalmente condensadas, e taxas de cura mais rápidas. Este aspecto dos oligômeros os torna atraentes para a indústria de revestimentos uma vez que ele amplia o campo de aplicações e também ajuda a adquirir propriedades de formulação ou aplicação mais rápida. Entretanto, os oligômeros de peso molecular elevado podem condensar também para redes de siloxano maiores, que resultam na formação de estruturas que são difíceis de tornar a água solú-

vel.

[003]Por exemplo, a Patente U.S. No. 6.391.999 descreve oligômeros de siloxano de epóxi multifuncionais para uso em um sistema com base em solvente ou sem solvente. Estes oligômeros de siloxano de epóxi multifuncionais têm pesos moleculares elevados e uma quantidade insignificante de grupos funcionais de silano residuais. Desse modo, é muito difícil tornar os oligômeros solúveis em água.

[004]Outra desvantagem do uso de silanos de epóxi monomérico é que eles liberam uma quantidade grande de compostos orgânicos voláteis (VOCs) expressados como conteúdo de álcool introduzido pelas funcionalidades de alcóxi. Uma tendência geral da indústria é diminuir ou eliminar a liberação de VOCs ou poluentes de ar perigosos (HAPS). É desejável reduzir o teor de metanol de qualquer estrutura que possa estar envolvida nos revestimentos, adesivos e aplicações de selador.

[005]Também é desejável preparar revestimentos com base em água que sejam resistentes às substâncias químicas bem como resistente à corrosão com base em pós metálicos como alumina, zinco, bronze e outros pigmentos metálicos ou orgânicos. Os pigmentos metálicos que são sensíveis à água, também há uma necessidade de ter proteção superior de tais pós metálicos em água contra um mecanismo bem conhecido chamado evolução de hidrogênio.

[006]Também é desejável designar os revestimentos com base em água que tenham propriedades de adesão superiores, resistências mecânicas ou químicas com comportamentos de ex-

posição às intempéries importantes e que possam ser aplicados em uma variedade de substratos tal como substratos metálicos ou plásticos, celulósicos ou substratos naturais, concreto e qualquer outro material geralmente empregado nos revestimentos e indústrias de adesivos & seladores.

[007]Portanto, há uma necessidade de produzir um oligômero de silano de epóxi solúvel em água que é útil em um sistema de transporte por água. Também há uma necessidade de uma estrutura de oligômero de silano de epóxi tendo grupos funcionais de epóxi para serem empregados em sistemas de transporte por água para proteção de corrosão, iniciadores ricos em zinco, iniciadores comerciais, dispersões de pigmento metálico ou outras aplicações de revestimento.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[008]De acordo com a presente invenção, um processo para produzir um oligômero de silano de epóxi é fornecido o qual compreende reagir silano de glicidóxi e/ou epóxi cicloalifático que tem 2 ou 3 grupos alcóxi e, opcionalmente, um silano copolimerizável diferente de silano de glicidóxi e silano de epóxi cicloalifático, com menos do que 1,5 equivalentes de água na presença de um catalisador, onde a referida água é continuamente alimentada durante a reação.

[009]Também de acordo com a presente invenção, uma composição de revestimento é fornecida a qual contém oligômero de silano de epóxi feito pelo processo supracitado. Os oligômeros de silano de epóxi diferentes descritos na Patente U.S. No. 6.391.999 que não são facilmente solúveis em água, os oligômeros de silano de epóxi feitos pelo processo da in-

venção, exibem boa solubilidade em água os tornando particularmente úteis como componentes de revestimento com base em água e transportado por água.

[010]Várias outras características, aspectos, e vantagens da presente invenção ficarão mais evidentes com referência à seguinte descrição e reivindicações anexas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[011]Figura 1 é um diagrama de fluxo que descreve um processo para formar pintura de acordo com a técnica anterior.

[012]Figura 2 é um diagrama de fluxo que descreve um processo para formar pintura de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[013]Figura 3 é um diagrama de fluxo que descreve um processo para formar pintura de acordo com outra modalidade da presente invenção.

[014]Figura 4 é um diagrama de fluxo que descreve um processo para formar pintura de acordo com ainda outra modalidade da presente invenção.

[015]Figura 5 é um diagrama de fluxo que descreve um processo para formar pintura de acordo com ainda outra modalidade da presente invenção. Figura 6 é um diagrama de fluxo que descreve um processo para formar uma pasta de metal de acordo com outra modalidade da presente invenção.

[016]Figura 7 é um diagrama de fluxo que descreve um processo para formar um revestimento protetor de acordo com outra modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[017]O oligômero de silano de epóxi sintetizado com silano de glicidóxi e/ou silano de epóxi cicloalifático tendo 2 ou 3 grupos alcóxi, opcionalmente, com um silano copolimerizável diferente de silano de glicidóxi e silano de epóxi cicloalifático, com menos do que 1,5 equivalentes de água na presença de um catalisador, onde a referida água é continuamente alimentada durante a reação.

[018]De acordo com uma modalidade da presente invenção, um oligômero de silano de epóxi é sintetizado empregando condensação e hidrólise controlada de um monômero de silano de epóxi com introdução de água contínua e uma resina de troca catiônica forte como um catalisador. O monômero de silano de epóxi pode ser ou um silano de epóxi cicloalifático ou glicidóxi tendo 2 ou 3 grupos de alcóxi funcionais.

[019]De acordo com outra modalidade da presente invenção, os monômeros de silano de epóxi podem ser com base em silanos de epóxi de glicidóxi ou epoxissilanos cicloalifáticos em combinação com outros silanos monoméricos que podem fornecer características organofuncionais específicas como vinila, metacrilata, alquila, polialquilenóxido e outros com a condição que eles não interajam com as funcionalidades de epóxi.

[020]De acordo com outra modalidade da presente invenção, o monômero de silano de epóxi é combinado com um silano funcional polialquilenóxido, o último melhorando a solubilidade em água e a estabilidade do oligômero dos dois silanos. Outros silanos monoméricos, como referenciado nas Patentes U.S. Nos. 3.337.496, 3.341.469 e 5.073.195 que estão

aqui incorporadas por referência, podem ser adicionados para melhorar a solubilidade e estabilidade de oligômeros de silano de epóxi.

[021]De acordo com outra modalidade da presente invenção, o silano de glicidóxi pode ser um ou mais de trimetoxissilano de gama-glicidóxi-propila, trietoxissilano de gama-glicidoxipropila, metildimetoxissilano de gama-glicidoxipropila, metildietoxissilano de gama-glicidoxipropila e outros.

[022]De acordo com outra modalidade da presente invenção, o silano de expóxi cicloalifático pode ser um ou mais de trimetoxissilano de beta-(3,4-epoxicicloexil)-etila, dimetoxissilano de metila de beta-(3,4-epoxicicloexil)-etila, dietoxissilano de metila de beta-(3,4-epoxicicloexil)-etila, trietoxissilano de beta-(3,4-epoxicicloexila)-etila e outros.

[023]O catalisador pode ser uma resina de troca iônica como Purolite® CT-175 ou CT 275 disponível de Plurolite, Amberlite® IRA 400, 402, 904, 910 ou 966 disponível de Rohm & Haas, Lewatit® M-500, M-504, M-600, M-500-UM, M-500 ou K-2641, disponível de Bayer, Dowex® SBR, SBR-P, SAR, MSA-1 ou MSA 2, disponível de Dow, ou DIAON® SA10, SA12, SA 20A, PA-302, PA-312, PA-412 ou PA-308, disponível de Mitsubishi. O catalisador também pode ser um sal de alquilamônio tal como cloreto de hexadeciltrimetilamônio, cloreto de tetra-n-butilamônio, ou brometo ou cloreto de amônio de trimetila de benzila ou a forma de hidróxido destes sais de alquilamônio ou sozinhos ou em combinação com os sais de haleto. Também

úteis como catalisadores são os produtos de reação de silanos organofuncionais de amônio quaternário e apoios tal como cerâmica (inclusive de vidro), sílica gel, sílica precipitada ou fumegada, alumina, aluminossilicato, etc.

[024]De acordo com outra modalidade da presente invenção, a relação molar de água para monômero(s) de silano é de cerca de 0,1 a cerca de 1,5. De acordo com ainda outra modalidade da presente invenção, a relação de molar de água para monômero(s) de silano é de cerca de 0,4 a cerca de 1,0. De acordo com ainda outra modalidade da presente invenção, a relação de molar de água para monômero(s) de silano é menor do que cerca de 0,5.

[025]De acordo com outra modalidade da presente invenção, o oligômero de silano de epóxi (ESO) é sintetizado na presença de um solvente, quimicamente estável, livre de álcool, por exemplo, um hidrocarboneto alifático, uma parafina tal como nafta ou álcool mineral, um hidrocarboneto aromático tal como tolueno, xileno ou homólogos de ebulição mais elevada destes; uma cetona tal como acetona, cetona de etila de metila, cetona de iso-butila de metila, cetona de amila, um éster tal como etila, n-propila, n-butila ou acetato de amila, e outros.

[026]Em outra modalidade da presente invenção, o álcool de subproduto é continuamente removido durante a reação.

[027]De acordo com ainda outra modalidade da presente invenção, uma composição de revestimento transportada por água é fornecida a qual compreende um metal particulado; um tensoativo; um oligômero de silano de epóxi produzido de

acordo com a invenção; e, um ou mais ingredientes opcionais selecionados do grupo que consiste em agente de ajuste de pH, co-solvente e monômero de silano de epóxi.

[028]De acordo com outra modalidade da presente invenção, a composição de revestimento transportada por água inclui o metal particulado em uma quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 80 por cento em peso, o tensoativo em uma quantidade de cerca de 0,05 a cerca de 10 por cento em peso, o oligômero de silano de epóxi em uma quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 30 por cento em peso, água em uma quantidade de cerca de 5 a cerca de 99 por cento em peso, agente de ajuste de pH opcional, quando presente, em uma quantidade suficiente para fornecer um pH de cerca de 4 a cerca de 6, co-solvente opcional, quando presente, em uma quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 60 por cento em peso, e monômero de silano opcional, quando presente, em uma quantidade de até cerca de 10 por cento em peso.

[029]Com a finalidade de ajudar a dispersão do ESO que é feito de acordo com o processo da presente invenção em um sistema de transporte por água, um agente de ajuste de pH é adicionado durante a dispersão dos ESOs em um sistema de transporte por água. O pH pode ser ajustado entre 4 a 6. O agente de ajuste de pH pode ser ácido bórico. De acordo com outra modalidade da presente invenção, o agente de ajuste de pH é ácido ortofosfórico, ácido acético ou ácido cítrico ou qualquer outro ácido que não tenha nenhum efeito prejudicial à proteção de corrosão.

[030]De acordo com outra modalidade da presente inven-

ção, os co-solventes são adicionados durante a dispersão do ESO em um sistema de transporte por água. O co-solvente pode ser éter de metila de dipropileno glicol (por exemplo, Dowanol® DPM disponível de Dow Chemical) ou outros glicóis éteres bem como álcoois.

[031]De acordo com outra modalidade da presente invenção, uma combinação do agente de ajuste de pH e co-solvente é adicionada durante a dispersão do ESO na formulação de um sistema de transporte por água.

[032]De acordo com outra modalidade da presente invenção, um tensoativo é adicionado durante a dispersão do ESO em um sistema de transporte por água. O tensoativo pode ser ou um tensoativo de alquil-fenol-etoxilado (APEO) ou um tensoativo livre de APEO. De acordo com outra modalidade da presente invenção, o tensoativo é um tensoativo catiônico, aniônico ou não iônico, ou um tensoativo com base em siloxano de poliéter ou qualquer combinação destes. De acordo com ainda outra modalidade da presente invenção, um tensoativo que tem um equilíbrio hidrofílico-lipofílico (HLB) de 13 é empregado. De acordo com outra modalidade da presente invenção, o tensoativo pode ser um pacote de vários tensoativos com diferentes valores de HLB variando de cerca de 5 a cerca de 15 ou um pacote de tensoativo não iônico incluindo um tensoativo de siloxano.

[033]De acordo com outra modalidade da presente invenção, os ESOs são empregados em iniciadores ricos em zinco transportados por água ou sistemas de revestimento protetor, dispersões de pasta de pigmento metálica, uma mistura de

dispersão de pasta metálica com látex transportado por água ou dispersões para iniciadores, revestimentos ou tintas, revestimentos protetores transportador por água, iniciadores de oficina transportados por água, dispersões de pigmento metálico e seu uso em revestimentos ou tintas de impressão, os reticuladores de látex transportado por água e dispersões que incluem porém não estão limitadas a dispersões aniônicas e catiônicas, acrílico de estireno acrílico, poliuretano e dispersões de epóxi, resinas de vinila, promotores de adesão para os mesmos sistemas descritos acima, sistemas aditivos ou aglutinantes para dispersão de cargas e pigmentos metálicos, dispersão de pigmento para cargas inorgânicas tal como carbonato de cálcio, caulim, argila, etc., revestimentos protetores transportados por água empregando zinco e outros pigmentos metálicos como pigmento sacrificatório, pinturas decorativas transportadas por água para metal, plásticos e outro substratos.

[034]De acordo com outra modalidade da presente invenção, uma composição de revestimento de transporte por água é fornecida a qual inclui água em uma quantidade de cerca de 5 a cerca de 99 por cento em peso do teor de solvente, um metal particulado, um tensoativo e um meio aquoso incluindo um oligômero de silano de epóxi e água, onde o oligômero de silano de epóxi é produzido reagindo-se ou um glicidóxi ou silano de epóxi cicloalifático tendo 2 ou 3 grupos alcóxi com menos do que 1,5 equivalentes de água na presença de uma resina catalisadora, onde a água é alimentada continuamente durante a reação, e separando a resina catalisadora do oli-

gômero de silano de epóxi.

[035]O revestimento transportado por água também pode incluir um monômero de silano de epóxi e/ou um oligômero de silano de epóxi adicional. O monômero de silano de epóxi adicional pode ser trimetoxissilano de gama-glicidoxipropila, trietoxissilano de gama-glicidoxipropila, metildimetoxissilano de gama-glicidoxipropila e um metildietoxissilano de gama-glicidoxipropila. O oligômero de silano de epóxi adicional pode ser igual ao oligômero de silano de epóxi empregado no estágio de dispersão ou um ESO formado de um monômero de silano de epóxi inicial diferente ou relação de água para silano.

[036]Além de um oligômero de silano de epóxi produzido de acordo com a presente invenção e um silano de epóxi monomérico, a composição de revestimento transportada por água pode incluir um monômero de silano de epóxi e/ou um silano monomérico com base em não epóxi tal como um silano de vinila, um silano de alquila ou um silano de alquilenos. Os silanos monoméricos com base em não epóxi típicos podem ser viniltrimetoxissilano (por exemplo, Silquest® A-171 disponível de GE Silicones), viniltriethoxissilano (por exemplo, Silquest® A-151 disponível de GE Silicones), vinilmetildimetoxissilano (por exemplo, Silquest® A-2171 disponível de GE Silicones), viniltriisopropoxissilano (por exemplo, CoatO-Sil® 1706 disponível de GE Silicones), silano de n-octiltriethóxi (por exemplo, Silquest® A-137 disponível de GE Silicones), silano de propiltriethóxi (por exemplo, Silquest® A-138 disponível de GE Silicones), propiltrimetoxissilano,

metiltrimetoxissilano (por exemplo, Silquest® A-1630 disponível de GE Silicones), metiltrietoxissilano (por exemplo, Silquest® A-162 disponível de GE Silicones), polialquilenooxidetrimetoxissilano (por exemplo, Silquest® A-1230 disponível de GE Silicones), 3-metacriloxipropiltrimetoxi silano (por exemplo, Silquest® A-174 disponível de GE Silicones), 3-metacriloxipropiltrietoxi silano (por exemplo, Silquest® Y-9936 disponível de GE Silicones) ou 3-metacriloxipropiltriisopropóxi silano (por exemplo, CoatO-Sil® 1757 disponível de GE Silicones).

[037]O meio aquoso do revestimento transportado por água pode incluir um agente de pH. O agente de ajuste de pH pode ser, porém não está limitado a, ácido bórico, ácido ortofosfórico, ácido acético, glicólico, ácido málico, ácido cítrico ou outros ácidos carboxílicos. Além disso, de acordo com uma modalidade da presente invenção, o agente de ajuste de pH está presente em uma quantidade que varia de cerca de 0,5 a cerca de 4,0 por cento em peso do meio aquoso.

[038]O meio aquoso do revestimento transportado por água pode incluir um co-solvente. O co-solvente podem ser dipropileno glicol metil éter. Outros solventes podem incluir um ou combinações de solventes de glicol éter ou outros. De acordo com outra modalidade, o co-solvente é éter de monometila de etileno glicol (EGME), éter de monoetila de etileno glicol (EGEE), éter de monopropila de etileno glicol (EGPE), éter de monobutila de etileno glicol (EGBE), acetato de éter de monometila de etileno glicol (EGMEA), éter de monoexila de etileno glicol (EGHE), éter de mono-2-etilexila

de etileno glicol (EGEEHE), éter monofenila de etileno glicol (EGPhE), éter de monometila de dietileno glicol (diEGME), éter de monoetila de dietileno glicol (diEGEE), éter de monopropila de dietileno glicol (diEGPE), éter de monobutila de dietileno glicol (diEGBE), carbitol de butila, éter de dimetila de dipropileno glicol (diEGME), butil glicol, butildiglicol ou solventes com base em éster. De acordo com outra modalidade, os solventes com base em éster incluem acetato de éter de monobutila de etileno glicol (EGEEA), acetato de éter de monoetila de dietileno glicol (diEGEEA), acetato de éter de monobutila de dietileno glicol (diEGBEA), acetato de n-propila, acetato de n-butila, acetato de isobutila, metoxipropilacetato, acetato de cellosolve de butila, acetato de butilcarbitol, acetato de éter de n-butila de propileno glicol, acetato de t-Butila ou um solvente com base em álcool. De acordo com ainda outra modalidade, o solvente com base em álcool pode ser n-butanol, n-propanol, isopropanol ou etanol.

[039]De acordo com outra modalidade da presente invenção, o co-solvente está presente em uma quantidade que varia de cerca de 0,1 a cerca de 60 por cento em peso do meio aquoso.

[040]De acordo com outra modalidade da presente invenção, o meio aquoso inclui um monômero de silano de epóxi. O monômero de silano de epóxi pode ser trimetoxissilano de gama-glicidoxipropila, trietoxissilano de gama-glicidoxipropila, metildimetoxissilano de gama-glicidoxipropila ou metildietoxissilano de gama-

glicidóxi-propila.

[041]O meio aquoso do revestimento transportado por água pode incluir um tensoativo. O tensoativo pode ser um tensoativo de alquil-fenol-etoxilado, um tensoativo catiônico, tensoativo aniônico, um tensoativo não iônico, ou um tensoativo com base em siloxano de poliéter ou qualquer combinação destes. De acordo com uma modalidade da presente invenção, o tensoativo tem um equilíbrio hidrofílico-lipofílico (HLB) variando de cerca de 5 a cerca de 13. De acordo com outra modalidade da presente invenção, o meio aquoso inclui dois ou mais tensoativos, onde cada um dos tensoativos independentemente tem um valor de HLB que varia de cerca de 5 a cerca de 15. Além disso, o tensoativo pode estar presente em uma quantidade que varia de cerca de 3 a cerca de 6 por cento em peso do meio aquoso. De acordo com ainda outra modalidade da presente invenção, o meio aquoso do revestimento transportado por água inclui um tensoativo e um agente de ajuste de pH.

[042]O metal particulado da composição de revestimento pode, em geral, ser qualquer pigmento metálico tal como alumínio, manganês, cádmio, níquel, aço inoxidável, estanho, ligas de ferro, magnésio ou zinco finamente dividido. De acordo com outra modalidade da presente invenção, o metal particulado é pó de zinco ou floco de zinco ou pó de alumínio ou floco de alumínio em uma forma de dispersão de pó ou pasta. O metal particulado pode ser uma mistura de qualquer dos anteriores, bem como compreende ligas e misturas intermetálicas destes. O floco pode ser misturado com pó de metal

pulverulento, mas tipicamente com somente quantidades menores de pó. Os pós metálicos tipicamente têm tamanho de partícula tal que todas as partículas passem por malha 325 e uma quantidade maior passe por malha 100 ("malha" como empregado aqui é Série de Peneira Padrão U.S.). Os pós são geralmente esféricos quando opostos ao folhamento característico do floco.

[043]De acordo com outra modalidade da presente invenção, o metal particulado é uma combinação de alumínio e zinco. Onde o metal particulado é a combinação de zinco com alumínio, o alumínio pode estar presente em quantidade muito menor, por exemplo, de tão pouco quanto cerca de 2 a cerca de 5 por cento em peso, do metal particulado, e ainda fornece um revestimento de aparência luminosa. Normalmente o alumínio contribuirá com pelo menos cerca de 10 por cento em peso do metal particulado. Desse modo, frequentemente, a relação de peso de alumínio para zinco em tal combinação é pelo menos cerca de 1:9. Por outro lado, para economia, o alumínio vantajosamente não contribuirá com mais do que cerca de 50 por cento em peso do zinco e alumínio total, de forma que a relação de peso de alumínio para zinco possa alcançar 1:1. O teor de metal particulado da composição de revestimento não excederá mais do que cerca de 35 por cento em peso do peso de composição total para manter melhor aparência de revestimento, porém geralmente contribuirá com pelo menos cerca de 10 por cento em peso para consistentemente obter uma aparência de revestimento luminosa desejável. Vantajosamente, onde o alumínio está presente, e especialmente onde

está presente sem outro metal particulado, o alumínio fornecerá de cerca de 1,5 a cerca de 35 por cento em peso do peso de composição total. Tipicamente, quando zinco particulado está presente na composição, ele fornecerá de cerca de 10 a cerca de 35 por cento em peso do peso de composição total. O metal pode contribuir com uma quantidade menor de líquido, por exemplo, dipropileno glicol ou álcool mineral. Os metais particulados que contribuem com líquido são normalmente utilizados como pastas, e estas pastas podem ser empregadas diretamente com outros ingredientes da composição. Entretanto, deve ser entendido que os metais particulados também podem ser empregados na forma seca na composição de revestimento.

[044]Com a finalidade de ajudar a dispersão do metal particulado, um agente de dispersão pode ser adicionado, isto é, o tensoativo, servindo como um "agente umectante" ou "umedecedor", como tais termos são empregados aqui. Tais agentes umectantes ou mistura de agentes umectantes adequados podem incluir os agentes não iônicos tal como aduções de polietóxi de alquilfenol não iônico, por exemplo. Além disso, podem ser empregados agentes umectantes aniônicos, e estes são os agentes umectantes aniônicos de espuma mais vantajosamente controlada. Estes agentes umectantes ou mistura de agentes umectantes podem incluir os agentes aniônicos tal como ésteres de fosfato orgânicos, bem como os sulfossucinato de diéster como representado por sulfossucinato de bis-tridecila de sódio. A quantidade de tal agente umectante está tipicamente presente em uma quantidade de cerca de 0,01 a cerca de 3 por cento em peso da composição de revestimento

total.

[045]É contemplado que a composição pode conter um modificador de pH, que seja capaz de ajustar o pH da composição final. Normalmente, a composição, sem modificador de pH, estará em um pH dentro da faixa de cerca de 6 a cerca de 7,5. Será entendido que quando a composição de revestimento é produzida, particularmente em um ou mais estágios onde a composição tem alguns, porém menos do que todos, dos ingredientes, o pH em um estágio particular pode ser abaixo de 6. Entretanto, quando a composição de revestimento completa é produzida, e especialmente após ser envelhecida, cujo envelhecimento será descrito aqui abaixo, então a composição alcançará o pH requerido. Onde um modificador é empregado, o modificador de pH é geralmente selecionado dos óxidos e hidróxidos de metais de álcali, com lítio e sódio como os metais de álcali preferidos para integridade de revestimento realçada; ou, é selecionado dos óxidos e hidróxidos normalmente dos metais que pertencem aos Grupos IIA e IIB na Tabela Periódica, cujos compostos são solúveis em solução aquosa, tal como compostos de estrôncio, cálcio, bário, magnésio, zinco e cádmio. O modificador de pH também pode ser outro composto, por exemplo, um carbonato ou nitrato, dos metais precedentes.

[046]De acordo com outra modalidade da presente invenção, a composição de revestimento pode conter também o que normalmente se refere aqui como um "componente de ácido bórico", ou "composto contendo boro". Para o "componente" ou para o "composto", como os termos são empregados aqui, é

conveniente usar ácido ortobórico, comercialmente disponível como "ácido bórico", embora também seja possível usar vários produtos obtidos aquecendo-se e desidratando-se o ácido ortobórico, tal como ácido metabórico, ácido tetrabórico e óxido de boro.

[047]A composição de revestimento também pode conter espessante. Foi previamente considerado que o espessante era um ingrediente importante, como descrito na Patente U.S. No. 5.868.819. Entretanto, agora se descobriu que as composições de revestimentos úteis podem ser produzidas as quais não contêm espessante, e as características de composição de revestimento desejáveis tal como estabilidades de armazenamento, podem ser obtidas não obstante. Para a presente invenção, o espessante é desse modo um substituinte opcional. O espessante, quando presente, pode contribuir com uma quantidade dentre cerca de 0,01 a cerca de 2,0 por cento em peso do peso de composição total. Este espessante pode ser um éter de celulose solúvel em água, incluindo os espessantes "Cellosize" (marca registrada). Os espessantes adequados incluem os éteres de hidroxietilcelulose, metilcelulose, metilhidroxipropilcelulose, etilhidroxietilcelulose, metiletilcelulose ou misturas destas substâncias. Embora o éter celuloso necessite ser solúvel em água para aumentar a espessura da composição de revestimento, ele não precisa ser solúvel no líquido orgânico. Quando o espessante está presente, menos do que cerca de 0,02 por cento em peso do espessante serão insuficientes para conceder as densidades de composição vantajosas, ao mesmo tempo em que mais do que cerca de 2 por

cento em peso de espessante na composição podem levar às viscosidades elevadas que fornecem composições que são difíceis de se trabalhar. De acordo com uma modalidade da presente invenção, para engrossar sem viscosidade elevada danosa, a composição total conterà de cerca de 0,1 a cerca de 1,2 por cento em peso de espessante. Será entendido que embora o uso de um espessante celulósico seja contemplado, e desse modo o espessante possa ser referido aqui como espessante celulósico, alguns a todos os espessantes podem ser outro ingrediente de espessante. Tais outros agentes espessantes incluem goma xantana, espessantes associativos, tal como os espessantes associativos de uretano e espessantes associativos livres de uretano não iônico, que são líquidos de ebulição elevada tipicamente opacos, por exemplo, ebulição acima de 100°C. Outros espessante adequados incluem argilas modificadas tal como argila de hectorita altamente beneficiada e argila de esmectita organicamente modificada e ativada. Quando o espessante for empregado, normalmente ele é o último ingrediente adicionado à formulação.

[048]A composição de revestimento pode conter outros ingredientes adicionais além daqueles já enumerados acima. Estes outros ingredientes podem incluir fosfato. Deve ser entendido que os substituintes contendo fósforo, até mesmo na forma ligeiramente solúvel ou insolúvel, podem estar presentes, por exemplo, como um pigmento tal como ferrofósforo. Os ingredientes adicionais frequentemente serão substâncias que podem incluir sais inorgânicos, frequentemente empregados na técnica de revestimento de metal para conceder um

pouco de resistência à corrosão ou realce na resistência à corrosão. Os materiais incluem nitrato de cálcio, fosfato de amônio dibásico, sulfonato de cálcio, carbonato de lítio de 1-nitropropano (também útil como um modificador de pH), ou outros, e, se empregado, estes são os mais normalmente empregados na composição de revestimento em uma quantidade total combinada de cerca de 0,1 a cerca de 2 por cento em peso. Mais do que cerca de 2 por cento em peso de tal ingrediente adicional podem ser utilizados onde ele está presente para uma combinação de usos, tal como carbonato de lítio empregado como um inibidor de corrosão e também como um agente de ajuste de pH. Mais geralmente a composição de revestimento é livre daqueles outros ingredientes adicionais.

[049]Em uma outra modalidade da presente invenção, a formulação pode incluir, quando necessário, um agente tensoativo para reduzir a espuma ou ajudar na desaeração. Os agentes desespumante e desareador podem incluir material com base em óleo mineral, material com base em silicone, um siloxano de poliéter ou qualquer combinação destes. A concentração dos agentes tensoativos pode ser ajustada para uma faixa de cerca de 0,01% a cerca de 5% de material ativo. Os agentes tensoativos podem ser empregados como um material puro ou como uma dispersão em água ou qualquer outro solvente apropriado para dispersá-los na composição transportada por água final.

[050]A composição de revestimento também pode conter os agentes de efeito de superfície para modificar uma superfície da composição de revestimento tal como resistência a da-

no realçada, coeficiente reduzido de fricção, efeitos alisantes, resistência à abrasão melhorada. Os exemplos podem incluir copolímeros de poliéter de silicone tal como por exemplo, Silwet® L-7608 e outras variantes disponível de GE Silicones.

[051]Os aditivos descritos acima podem ser adicionados em qualquer estágio do uso de um ESO produzido de acordo com o presente ou em quaisquer das diferentes etapas da produção de uma composição transportada por água produzida de acordo com a presente invenção.

[052]A formulação de revestimento também pode conter inibidores de corrosão. Os exemplos de inibidores podem incluir cromato, nitrito e nitrato, fosfato, tungstato e molibdato, ou inibidores orgânicos incluem etanolamina ou benzoato de sódio.

[053]De acordo com outra modalidade da presente invenção, as formulações descritas aqui empregando um ESO da presente invenção podem ser livres de cromo. De acordo com outra modalidade da presente invenção, pode ser desejável preparar uma formulação contendo cromo que usa um ESO da presente invenção. Tais pigmentos anti-corrosão contendo cromo são, por exemplo, cromatos de zinco como cromatos de potássio de zinco e tetraidroxicromatos de zinco. Outros pigmentos anti-corrosivos podem incluir molibdatos, volframatos, zirconatos, vanadatos, fosfatos de zinco, fosfatos de cromo, trifosfatos de alumínio, fosfatos de bário, e fosfatos de zinco de alumínio. Tais pigmentos anti-corrosivos também podem ser combinados com um inibidor de corrosão orgânico como

sal de zinco, por exemplo, ácido 5-nitroftálico.

[054]A composição de revestimento pode ser formulada em uma variedade de procedimentos. Por exemplo, como uma alternativa para diretamente empregar o ESO, de acordo com a presente invenção acima, o ESO pode ser empregado como um agente de ligação em uma forma concentrada ou como uma pré-mistura mais diluída do ESO, tal quando o ESO é misturado com um diluente. O diluente pode ser selecionado dos substituintes que fornecem o meio líquido de composição de revestimento, tal como água, ou água mais componente de ácido bórico, ou água mais líquido orgânico de baixa ebulição incluindo acetona. Adicionalmente, é contemplado que o agente aglutinante de ESO pode inicialmente ser misturado junto com quaisquer dos outros ingredientes de composição necessários. Consequentemente, o ESO em uma forma líquida, tal como em um diluente, pode ser misturado com outros ingredientes da composição de revestimento que estão na forma sólida ou líquida. Entretanto, ele sempre estará presente em qualquer composição antes de um metal particulado ser adicionado àquela composição.

[055]Além disso, os ESOs, de acordo com a presente invenção descrita acima, podem ser incorporados em muitas formulações diferentes que têm muitos usos diferentes tal como aqueles descritos nas Patentes U.S. Nos. 6.270.884 e 6.656.607, as quais estão aqui incorporadas por referência em sua totalidade.

[056]Os conceitos de empacotamento, bem como considerações de formulação para como a composição de revestimento é

preparada, podem ser levados em conta ao reunir os ingredientes da composição. Desse modo, é contemplado que menos do que todos os ingredientes da composição de revestimento possam estar presentes em outras pré-misturas da composição. Por exemplo, tais podem incluir um agente umectante, ou um agente umectante mais um componente ácido bórico, ou um meio aquoso mais um componente de ácido bórico. Tais pré-misturas podem ser feitas com líquido que pode ou não pode incluir o meio aquoso, e pode ou não pode incluir um líquido orgânico.

[057]Ainda considerando a estabilidade de armazenamento, a composição pode ser uma formulação de um pacote de todos os ingredientes de composição de revestimento ou uma formulação de dois pacotes. Será entendido que a composição de revestimento final, bem como as embalagens pré-misturadas separadas, pode ser preparada na forma concentrada.

[058]Onde o alumínio particulado será empregado na composição de revestimento, e especialmente onde ambos o zinco particulado e alumínio particulado serão empregados, uma variante das considerações de embalagem anteriores pode ser utilizada. De acordo com outra modalidade da presente invenção, é desejável usar uma combinação de zinco e alumínio e começar com uma mistura, suscetível à embalagem, de cerca de 0,1 a 15 por cento de agente umectante, cerca de 0,1 a 5 por cento de componente de ácido bórico, cerca de 0,5 a 35 por cento de agente aglutinante de silano e um equilíbrio de meio aquoso para fornecer 100 por cento em peso do peso da mistura total. Nesta mistura, então pode ser disperso metal particulado, normalmente como um floco, por exemplo, floco

de zinco. O meio aquoso adicional pode ser adicionado, por meio de que a dispersão contendo metal resultante pode conter cerca de 25 a cerca de 45 por cento em peso do metal particulado e de tanto quanto cerca de 40, até cerca de 60 por cento em peso de meio aquoso, ambos com base no peso total da dispersão contendo metal resultante.

[059]Tipicamente, é então separadamente preparada uma mistura de precursor de embalagem adicional para introduzir o alumínio particulado na composição de revestimento final. Este alumínio particulado geralmente será floco de alumínio, porém deve ser entendido que outros metais na forma de floco, por exemplo, flocos de zinco, podem estar presentes com o alumínio.

[060]Até mesmo quando feito como uma formulação de um pacote, a composição de revestimento final tem estabilidade de armazenamento altamente desejável. Isto confirma a capacidade aglutinante dos ESOs, de acordo com a presente invenção, para proteger o metal particulado de reação danosa com outros ingredientes de composição durante armazenamento prolongado. Tal estabilidade de prateleira prolongada foi inesperada, devido aos problemas de reação reconhecidos de metal particulado em sistemas redutíveis por água, por exemplo, evolução de gás de hidrogênio de composições aquosas que contêm zinco particulado. Entretanto, até mesmo após o armazenamento como uma única embalagem, as composições da presente invenção podem ser não empacotadas, preparadas para aplicação de revestimento como por agitação brisk, em seguida facilmente aplicado. Os revestimentos resultantes podem

ter a resistência à corrosão desejável, e geralmente as outras características do revestimento, de revestimentos aplicados de composições recentemente preparadas.

[061]Onde um banho da composição de revestimento foi preparado, descobriu-se ser desejável envelhecer esta mistura. O envelhecendo pode ajudar a fornecer desempenho de camada melhor. Normalmente, envelhecendo da mistura serão durante pelo menos 1 hora, e vantajosamente durante pelo menos aproximadamente 2 horas a aproximadamente 7 dias, ou mais. O envelhecimento durante menos do que 1 hora pode ser insuficientes para desenvolver as características de banho desejáveis, considerando que o envelhecimento durante mais do que 7 dias pode ser não econômico.

[062]A composição de revestimento final, se recentemente preparada ou após o armazenamento, pode ser aplicada por várias técnicas, tal como técnicas de imersão, incluindo procedimentos de drenagem por imersão e rotação por imerge. Onde as partes são compatíveis com elas mesmas, o revestimento pode ser aplicado por revestimento de cortina, revestimento por escovação ou revestimento por laminação e incluindo combinações dos anteriores. É também contemplado usar técnica de pulverização bem como combinações, por exemplo, técnicas de pulverização e rotação e pulverização e escovação. Os artigos revestidos que estão a uma temperatura elevada podem ser revestidos, frequentemente sem resfriamento extensivo, por um procedimento como rotação por imersão, drenagem por imersão ou revestimento por pulverização.

[063]O substrato protegido pode ser qualquer substrato,

por exemplo, um substrato de cerâmica ou similar, porém é particularmente um substrato de metal tal como um zinco ou ferro, por exemplo, aço, substrato, uma consideração importante sendo que qualquer tal substrato resista às condições de cura por calor para o revestimento. Por um substrato de "zinco" é entendido um substrato de zinco ou liga de zinco, ou um metal como aço revestido com zinco ou liga de zinco, bem como um substrato que contém zinco em mistura intermetálica. Do mesmo modo, o ferro do substrato pode estar na forma de liga ou de mistura intermetálica. Especialmente onde tais são substratos de metal, que são mais geralmente substratos ferrosos, estes podem ser pré-tratados, por exemplo, por tratamento de cromato ou fosfato, antes da aplicação do sub-revestimento. Desse modo, o substrato pode ser pré-tratado para ter, por exemplo, um revestimento de fosfato de ferro em uma quantidade de cerca de 50 a cerca de 100 mg/ft² ou um revestimento de fosfato de zinco em uma quantidade de cerca de 200 a cerca de 2.000 mg/ft².

[064]Para os substratos que contém composição de revestimento aplicada, a cura subsequente da composição no substrato geralmente será uma cura de forno de ar quente, embora outros procedimentos de cura possam ser empregados, por exemplo, cozimento infravermelho e cura por indução. A composição de revestimento será curada por calor a uma temperatura elevada, por exemplo, na ordem de cerca de 232,22°C, porém normalmente maior, na temperatura de ar do forno. A cura tipicamente fornecerá uma temperatura de substrato, geralmente como uma temperatura de metal máxima, de pelo menos

cerca de 232,22° C, as temperaturas de ar de forno podem ser mais elevadas, tal como na ordem de 343,33° C, porém para economia, a temperatura do substrato não necessita exceder a cerca de 232,22° C. A cura, tal como em um forno de transmissão de ar quente, pode ser realizada durante várias atas. Embora os tempos de cura possam ser menores do que 5 minutos, eles são mais tipicamente na ordem de cerca de 10 a cerca de 40 minutos. Deve ser entendido que tempos e temperaturas de cura podem ser efetuadas onde mais do que um revestimento seja aplicado ou onde um revestimento de topo curado por calor, subsequentemente aplicado será empregado. Desse modo, as curas de tempo mais curto e temperaturas mais baixas podem ser empregadas quando for aplicado um ou mais revestimentos adicionais ou um revestimento de topo que prossiga através de um cozimento em temperatura elevada em um tempo de cura mais longo. Além disso, onde mais do que um revestimento é aplicado ou um revestimento de topo curável por calor será aplicado, a primeira camada, ou sub-revestimento, pode somente necessitar ser secada, como acima descrito. Então, a cura pode prosseguir depois da aplicação de um segundo revestimento, ou de um revestimento de topo curado por calor.

[065]O peso resultante do revestimento no substrato de metal pode variar para um grau considerável, porém sempre estará presente em uma quantidade que fornece mais do que 500 mg/ft² de revestimento. Uma quantidade menor não levará à resistência a corrosão desejavelmente realçada. Vantajosamente, um revestimento maior do que cerca de 1.000 mg/ft² de

substrato revestido estará presente para melhor resistência à corrosão, ao mesmo tempo em que tipicamente entre cerca de 2.000 a 5.000 mg/ft² de revestimento estarão presentes. Neste revestimento, geralmente haverá de cerca de 400 mg/ft² a cerca de 4.500 mg/ft² de metal particulado.

[066]Antes do uso, o substrato revestido pode ser de topo revestido, por exemplo, com substância de sílica. O termo "substância de sílica", como é aqui empregado para o revestimento de topo, é pretendido que incluir silicatos e sílicas coloidais. As sílicas coloidais incluem igualmente aquelas que são com base em solvente bem como os sistemas aquosos, com as sílicas coloidais com base em água sendo muito vantajosas para economia. Como é típico, tais sílicas coloidais, podem incluir ingredientes adicionais, por exemplo, espessantes como, por exemplo, até cerca de 5 por cento em peso de um éter de celulose solúvel em água descrito acima. Além disso, uma quantidade menor, por exemplo, 20 a 40 por cento em peso e normalmente uma quantidade menor, das sílicas coloidais pode ser substituída por alumina coloidal.

[067]Em geral, o uso de sílicas coloidais fornecerá revestimentos de topo mais pesados de substância de sílica sobre os materiais de substrato de sub-revestido. É contemplado usar sílicas coloidais que contêm até 50 por cento em peso de sólidos, porém tipicamente, sílicas muito mais concentradas serão diluídas, por exemplo, onde a aplicação de pulverização do revestimento de topo será empregada.

[068]Quando a substância de sílica de revestimento de topo for silicato, ele pode ser orgânico ou inorgânico. Os

silicatos orgânicos úteis incluem os silicatos de alquila, por exemplo, silicatos de etila, propila, butila e polietila, bem como os silicatos de alcoxila tal como silicato de monoetila de etileno glicol. Mais geralmente para economia, o silicato orgânico é silicato de etila. Vantajosamente, os silicatos inorgânicos são empregados para melhor economia e desempenho de resistência à corrosão. Estes são empregados tipicamente como soluções aquosas, porém dispersões com base em solvente também podem ser empregadas. Quando empregado aqui em referência aos silicatos, o termo "solução" é pretendido incluir verdadeiras soluções e hidrossóis. Os silicatos inorgânicos preferidos são os silicatos aquosos que são os silicatos solúveis em água, incluindo sódio, potássio, lítio e combinações de sódio/lítio, bem como outras combinações relacionadas.

[069]Outros ingredientes podem estar presentes na composição de revestimento de topo de substância de sílica como, por exemplo, os agentes umectantes e corantes; e a composição pode conter substituintes de cromo se desejado, porém pode ser livre de cromo como acima definido para fornecer um revestimento totalmente livre de cromo. As substâncias que podem estar presentes podem também incluir os agentes espessantes e dispersantes bem como agentes de ajuste de pH, porém todos tais ingredientes tipicamente não agregarão mais do que cerca de 5 por cento em peso, e normalmente menos, da composição de revestimento de topo para fornecer estabilidade de composição de revestimento realçada acoplada com a integridade de revestimento aumentada. O revestimento

de topo de substância de sílica pode ser aplicado por quaisquer das várias técnicas descritas acima para uso com a composição de revestimento, tal como técnicas de imersão incluindo procedimentos de drenagem por imersão e rotação por imersão.

[070]Por qualquer procedimento de revestimento, o revestimento de topo deveria estar presente em uma quantidade acima de cerca de 50 mg/ft² de substrato revestido. Para economia, os pesos de revestimento de topo para revestimento de topo curado não excederão cerca de 2.000 mg/ft² de substrato revestido. Esta faixa é para o revestimento de topo de substância de sílica curada. Preferivelmente, para melhor eficiência de revestimento e economia de revestimento de topo de substância de sílica, o revestimento de topo é um silicato inorgânico que fornece de cerca de 200 a cerca de 800 mg/ft² de revestimento de topo de silicato curado.

[071]Para a cura de revestimento de topo de substância de sílica, é típico selecionar as condições de cura de acordo com a substância de sílica particular empregada. Para as sílicas coloidais, a secagem por ar pode ser suficiente; porém, para eficiência, temperatura de cura elevada é preferida para todas as substâncias de sílica. A cura em temperatura elevada pode ser precedida por secagem, tal como secagem por ar. Independente da secagem anterior, uma temperatura de cura mais baixa, por exemplo, na ordem de cerca de 59,05° C a cerca de 118,11° C, será útil para as sílicas coloidais e silicatos orgânicos. Para os silicatos inorgânicos, a cura tipicamente ocorre a uma temperatura na ordem de cerca de

118,11° C a cerca de 196,85° C. Em geral, as temperaturas de cura na ordem de cerca de 59,05° C a cerca de 314,96° C ou mais, como temperaturas de metal máximas, podem ser úteis. Em temperaturas mais elevadas, os tempos de cura podem ser tão rápidos quanto cerca de 10 minutos, embora tempos de cura mais longos, até cerca de 20 minutos, sejam mais usuais. Além disso, os artigos podem ser de topo revestido com o revestimento de topo de substância de sílica ao mesmo tempo em que os artigos estão em temperatura elevada, como da cura da composição de revestimento redutível por água. Tal poderia ser feito como por revestimento por pulverização ou drenagem por imersão, isto é, uma imersão do artigo de temperatura elevada na composição de revestimento de topo, que pode fornecer uma extinção do artigo. Sob remoção da composição de revestimento de topo, o artigo pode ser drenado. Algumas a todas as curas de revestimento de topo podem ser obtidas pela operação.

[072]Antes do uso, o substrato revestido com o revestimento da composição de revestimento redutível por água pode ser também topo revestido adicional com qualquer outro revestimento de topo adequado, isto é, uma pintura ou iniciador, incluindo iniciadores de eletrorevestimento e iniciadores fundíveis, tal como os iniciadores ricos em zinco que podem ser tipicamente aplicados antes da fusão de resistência elétrica. Por exemplo, já foi mostrado na Patente U.S. No. 3.671.331 que um revestimento de topo de iniciador que contém um particulado, pigmento eletricamente condutivo, tal como zinco, é altamente útil para um substrato de metal que

é primeiro revestido com outra composição de revestimento. Outras pinturas de revestimento de topo podem conter pigmento em um aglutinante ou podem ser não pigmentadas, por exemplo, geralmente lacas de celulose, verniz de resina, e vernizes oleorresinosos, como, por exemplo, verniz de óleo de tungue. As pinturas podem ser reduzidas por solvente ou podem ser reduzidas por água, por exemplo, látex ou resinas solúveis em água, incluindo alquídicos modificados ou solúveis, ou as pinturas podem ter solventes reativos tal como nos poliésteres ou poliuretanos. As pinturas adequadas adicionais que podem ser empregadas incluem pinturas de óleo, incluindo pinturas fenólicas de resina, alquídicos reduzidos por solvente, epóxis, acrílicos, vinila, incluindo butiral de polivinila, e revestimentos tipo óleo-cera tal como pinturas de óleo de linhaça-cera de parafina.

[073]De interesse especial, o substrato revestido com o revestimento da composição de revestimento redutível por água, podem formar um substrato particularmente adequado para deposição de pintura através de eletro-revestimento. A eletrodeposição de materiais de formação de película é bem conhecida e pode incluir eletro-revestimento de simplesmente um material formação de película em um banho ou um tal banho que pode conter um ou mais pigmentos, partículas metálicas, óleos secantes, tinturas, prolongadores, e outros, e o banho pode ser uma solução de dispersão ou ostensiva e outros. Alguns dos materiais resinosos bem conhecidos úteis como materiais de formação de película incluem as resinas de poliéster, resina alquídica, resina de acrilato, resinas de hidro-

carboneto, e epóxi resina, e tais materiais podem ser reagidos com outros polímeros e/ou monômeros orgânicos incluindo hidrocarbonetos tal como etileno glicol, álcoois monoídricos, éteres e cetonas.

[074]Para isto, foi ensinado também, por exemplo, na Patente U.S. No. 4.555.445, que as composições de revestimento de topo adequadas podem ser dispersões ou emulsões pigmentadas. Estas podem incluir dispersões de copolímero em meio líquido bem como emulsões e dispersões aquosas de ceras adequadas. Os artigos podem ser topos revestidos nestas composições, cujos artigos estão em temperatura elevada tal como após a cura do revestimento redutível por água aplicado, por procedimentos incluindo uma operação de drenagem por imersão ou revestimento por pulverização. Por tal operação de revestimento de extinção, toda a cura do revestimento de topo pode ser obtida sem outro aquecimento. O revestimento de extinção com soluções poliméricas, emulsões e dispersões, e com banhos aquecidos, também foi descrito na Patente U.S. No. 5.283.280.

[075]Antes do revestimento, é aconselhável, na maioria dos casos, remover o material estrangeiro da superfície do substrato, como por limpeza e desengraxamento completo. O desengraxamento pode ser concluído com agentes conhecidos, por exemplo, com agentes que contêm metassilicato de sódio, soda cáustico, tetracloreto de carbono, tricloretileno, e outros. As composições de limpeza alcalinas comerciais que combinam lavagem e tratamentos abrasivos moderados podem ser empregadas para limpeza, por exemplo, uma solução de limpeza

de fosfato de trissódio- hidróxido de sódio aquosa. Além de limpeza, o substrato pode sofrer limpeza mais gravação com água forte, ou limpeza mais jateamento por disparo.

[076]Os seguintes exemplos são ilustrativos da presente invenção e dos resultados obtidos pelos procedimentos de teste. Deve ser entendido que os exemplos não são pretendidos, nem devem ser considerados, como sendo limitantes no escopo da invenção. Uma pessoa versada nas técnicas aplicáveis observará a partir destes exemplos que esta invenção pode ser corporificada em muitas formas diferentes exceto como é especificamente descrito.

Exemplo 1: Procedimentos de síntese para a preparação de Oligômeros de Silano de Epóxi

[077]O Exemplo 1 de ESO foi preparado empregando o procedimento descrito na Patente U.S. No. 6.391.999.

[078]Os Exemplos 2 a 9 de ESOs foram preparados empregando os seguintes procedimentos. Um reator foi pré-carregado com um silano de epóxi e solvente. Em seguida, uma resina de troca catiônica foi introduzida, e a carga total pré-aquecida para refluxar. Em seguida, a água foi introduzida lentamente, gota por gota, empregando um funil separado em temperatura de refluxo. Os tempos de introdução foram variados de 1 a 2 horas. Os tempos de reação diferentes em pressão atmosférica foram aplicados, por exemplo, de 25 minutos a 2,5 horas. A destilação foi realizada imediatamente após o tempo de reação para remover o solvente empregando vácuo de pressão atmosférica até -0,2 bars.

[079]Mais particularmente, um reator de 2 litros com um

envoltório de aquecimento foi equipado com agitação mecânica, um funil de introdução e um condensador de água para refluxo de solvente. O reator foi então carregado com um silano do tipo e quantidade listados na Tabela 1, um solvente do tipo e quantidade listados na Tabela 1 e uma resina de catalisador do tipo e quantidade como listado na Tabela 1.

[080]A mistura foi então aquecida para refluxo, a uma temperatura variando de cerca de 70 a cerca de 73°C. O funil de introdução de separação foi carregado com água destilada da quantidade listada na Tabela 1. Em seguida, a água foi introduzida gota por gota ao mesmo tempo em que agitando com o agitador mecânico durante tempos diferentes (Veja Tabela 1).

[081]Após a introdução de água completa, a reação foi deixada durante tempos de pós-reação diferentes (Veja Tabela 1). Em seguida o condensador foi estabelecido como um condensador de destilação e equipado com um coletor de frasco redondo. Os solventes foram extraídos ou em pressão atmosférica ou sob vácuo durante tempos apropriados de forma que todos os solventes fossem evaporados na temperatura de reator e o vácuo final de -0,2 bars. O reator foi permitido esfriar em temperatura ambiente antes do produto ser extraído e filtrado por papel de filtro seguido por um filtro de vidro sinterizado número 3. As descrições e quantidades de cada exemplo são listadas na Tabela 1.

Tabela 1

No. do Exemplo de ESO	Exemplo 1 de ESO	Exemplo 2 de ESO	Exemplo 3 de ESO	Exemplo 4 de ESO	Exemplo 5 de ESO	Exemplo 6 de ESO

Silano	Tipo	Trimeto- xissi-lano de gama- glicido- xipro-pila (Silquest® A-187 dispo- nível de GE Silicones)	Trimeto- xissi-lano de gama- glicido- xipro-pila (Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)	Trimeto- xissi-lano de gama- glicido- xipro-pila (Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)	Trimeto- xissi-lano de gama- glicido- xipro-pila (Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)	Trimeto- xissi-lano de gama- glicido- xipro-pila (Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)	Trimeto- xissi-lano de gama- glicido- xipro-pila (Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)
	Pesos (gra- mas)	246,4	739,2	739,2	1418,4	1478,4	1478,4
	Mols	1,04	3,13	3,13	6,00	6,25	6,25
Solvente	Tipo	Álcool iso- propílico	Acetona	Acetona	Acetona	Acetona	Acetona
	Pesos (gra- mas)	50	125	130	250	250	250
Resina de troca de íon (Amberlite® IRA 402 CL dispo- nível de Rohm e Haas)	Peso (gra- mas)	8	24	24	48	48	48
Água Des- tilada	Peso (gra- mas)	27	27	54	108	54	54
	Mols	1,5	1,5	3	6	3	3
Operações	Tempo de Introdução (minutos)	0	60	60	130	105	70
	Tempo pós-	300	150	60	25	45	80

	reação (minutos)						
	Tempo de Destilação (minutos)	30	120	210	65	20	20
	Tempo de reação total (mi- nutos)	330	330	330	220	170	170
Água/ Silano	Relação em Mol	1,44	0,48	0,96	1,00	0,48	0,48
Caracterização	Monômero Residual (% em peso)	15,9	23,5	12,5	16	22	15
	Teor de Epóxi (% em peso no produto líquido)	21,9	20,9	21,6	21,5	21,6	21,5
	Teor de Epóxi (% em peso na porção de oligômero)	26,0	27,3	24,7	25,6	27,6	25,3
	Viscosidade (mPa.s LV2- 30)	689	86	49	23	23	23
Produto Recu- perado	Peso (gra- mas)	131,3	630	614	1188	1267	1246
Perda de peso	Gramas	n.a.	109,2	125,2	230,4	211,4	232,4

No. do Exemplo de ESO		Exemplo 1 de ESO	Exemplo 2 de ESO	Exemplo 3 de ESO
Silano	Tipo	Trietoxi silano de gama-glicidoxipropila (Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)	Trimetoxissilano de gama-glicidoxipropila (Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)	Trietoxi silano de gama-glicidoxipropila (Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)
	Pesos (gramas)	870,8	1478,4	A-1871; 472,8 + A-1230, 50,0
	Mols	3,13	6,25	A-1871; 2,0 + A-1230; 0,1
Solvente	Tipo	Acetona	Etanol	Nenhum
	Pesos (gramas)	125	360	
Resina de troca de íon (Amberlite® IRA 402 CL disponível de Rohm e Haas)	Peso (gramas)	24	48	16
Água Destilada	Peso (gramas)	27	54	19
	Mols	1,5	3	1,1
Operações	Tempo de Introdução (minutos)	60	105	105

	Tempo pós- reação (mi- nutos)	60	125	15
	Tempo de Destilação (minutos)	60	15	45
	Tempo de reação total (minutos)	180	245	265
Água/Silano	Relação em Mol	0,48	0,48	0,5
Caracterização	Monômero Residual (% em peso)	98	7,46	n.t.
	Teor de Epó- xi (% em peso no pro- duto líqui- do)	15,8	20,9	15,3
	Teor de Epó- xi (% em peso na por- ção de oli- gômero)	n.a.	22,9	n.a.
	Viscosidade (mPa.s LV2- 30)	7 cSt	73	7 cSt
Produto Recupe- rado	Peso (gra- mas)	857	1255	483
Perda de peso	Gramas	13,8	223,4	39,8

[082]O Exemplo 1 de ESO mostra que um produto empregan-
do isopropanol como um co-solvente e tendo uma relação de

água para silano elevada tem uma viscosidade elevada. Na realidade, o produto do Exemplo 1 de ESO tem o comportamento de óleo de silicone, resultando em dificuldades com a filtração da resina de troca iônica, falta de dispersibilidade ou solubilidade em água e/ou compatibilidade pobre com polímeros orgânicos.

[083]Os Exemplos 2 a 9 de ESO tiveram viscosidades variando de 86 a 23 mPa.s, que foram muito menores do que a viscosidade do Exemplo 1 de ESO, que teve uma viscosidade de 680 mPa.s.

[084]O Exemplo 7 de ESO é o único produto para o qual não houve nenhuma reação evidente e o monômero puro foi recuperado (95% de teor de monômero para o material recuperado e teor de epóxi quase idêntico). Isto pode ser explicado pela taxa de hidrólise mais baixa dos grupos de etóxi de trietóxi silano de gama-glicidoxipropila quando comparado com os grupos de metóxi de gama-glicidoxipropil-trimetiloxissilano dos Exemplos 2 a 6 e 8 de ESO.

[085]Os teores de epóxi medidos em todos os produtos, com exceção de Exemplo 7 de ESO, indicam que os anéis de epóxi ainda estão fechados e que uma oligomerização significativa ocorreu para a maioria dos produtos. Os equilíbrios de massa também indicam que o metanol foi liberado durante as reações, com exceção de Exemplo 7 de ESO. O teor monomérico do monômero de silano de epóxi livre deixado nos oligômeros indica uma reação incompleta.

[086]As relações de água para silano mais elevadas determinou taxas de condensação mais elevadas e monômeros re-

siduais mais baixos, como visto nos Exemplos 2, 3, 4, e 5 de ESO. A otimização da relação de água para silano bem como as condições de cura, embora não concluído, ajuda a reduzir o teor de monômero deixado no oligômero. Um teor de monômero baixo ajuda na maximização da taxa de conversão e desse modo atende à definição de Toronto de um polímero e aumenta o desempenho total do ESO. De acordo com a definição de Toronto: um "polímero" significa uma substância que consiste em moléculas caracterizadas pela sequência de um ou mais tipos de unidades de monômero e com uma maioria de peso simples de moléculas contendo pelo menos três unidades de monômero que são covalentemente ligadas a pelo menos uma outra unidade de monômero ou outro reagente e consiste em menos do que uma maioria de peso simples de moléculas do mesmo peso molecular. Tais moléculas devem ser distribuídas sobre uma faixa de pesos moleculares onde as diferenças no peso molecular são principalmente atribuíveis às diferenças no número de unidades de monômero. No contexto desta definição uma "unidade de monômero" significa a forma reagida de um monômero em um polímero.

[087]Os tempos de introdução mais curtos combinados com tempos pós-reação mais longos aumentaram as taxas de conversão dos Exemplos 3 e 4 de ESO em 12,5 e 16% de monômero livre, respectivamente, e Exemplos 5 e 6 de ESO em 22 e 15% de teor de monômero livre, respectivamente.

[088]O uso de um solvente de etanol induz a uma taxa de conversão mais elevada (por exemplo, Exemplo 8 de ESO, que tem um teor de monômero livre sob 7,5%). Entretanto, os sol-

ventes de etanol também conduzem aos produtos de viscosidade mais elevada, indicando novamente que a escolha de solvente alcoólico é crítica para manter baixos produtos de viscosidade. Além disso, a análise do Exemplo 8 de ESO mostra que até certo ponto a esterificação ocorre como ilustrado pela análise de GC, como mostrado na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2

Monômero	Teor
3-glicidoxipropil(etoxidimetoxi)silano	3,32%
3-glicidoxipropiltrietoxissilano (equiv. a Silquest® A-1871 disponível de GE Silicones)	0,21%
3-glicidoxipropil(dietoximetóxi)silano	1,4%
3-glicidoxipropiltrimetoxissilano (equiv. a Silquest® A-187 disponível de GE Silicones)	2,53%
Monômeros Totais	7,46%

[089]O % em peso de epóxi resultante do Exemplo 8 de ESO com correção para monômeros individuais produz 22,9% de valor significativamente mais baixo do os exemplos 2 a 6 de ESO com base em trimetóxi silano de gama-glicidoxipropila em acetona. Isto também indica que a transesterificação ocorre neste exemplo.

[090]O Exemplo 9 de ESO é um exemplo representativo de um co-oligômero de silano de epóxi entre silano de trimetóxi de gama-glicidóxi propila (por exemplo, Silquest® A-187 disponível de GE Silicones) e tri metóxi silano de óxido de alquilenos (por exemplo, Silquest® A-1230 disponível de GE Silicones). O % em peso de epóxi determinado para este material indica que uma porção do teor de epóxi foi substituída

por uma cadeia de óxido de etileno, desse modo reduzindo o % em peso de epóxi. A perda de peso observada durante a reação indica que o metanol foi liberado durante o processo. A síntese foi realizada sem qualquer solvente, e a análise do destilado recuperado durante o estágio de destilação foi analisada como metanol puro.

EXEMPLO 2: Parâmetros para Solubilização em Água de um Oligômero de Silano Epóxi

[091]Os seguintes exemplos demonstram os resultados muito satisfatórios e superiores obtidos quando os ESOs, de acordo com a presente invenção, são feitos solúveis em água variando-se os parâmetros para solubilização em água para usar tais oligômeros em formulações transportadas por água. Os parâmetros incluíram pH e a influência de solventes e coalescentes bem como influência de tensoativos.

Procedimento de Teste:

[092]Em um béquer metálico equipado com agitador magnético, o ESO diferente preparado de acordo com o referido procedimento foi misturado com solvente ou tensoativo apropriado ou mistura ou ambos (de acordo com as Tabelas 3 a 6), isto para adquirir uma fase homogênea. Em seguidas quantidades apropriadas de água ou solução de ácido bórico (de acordo com as Tabelas 3 a 6) são adicionadas sob agitação. A mistura é agitada com agitador magnético até que a solução clara completa seja obtida. O tempo para conclusão de tal solução clara e o pH final das soluções foram reportados.

[093]Com respeito ao Exemplo 1 de ESO, ou o ESO de referência, foi observado que exceto em concentração coales-

cente muito elevada de Dowanol® DPM, o Exemplo 1 de ESO não é solúvel em água. O nível de éter de dimetila de dipropileno glicol Dowanol® DPM ou outros exigidos para tornar o Exemplo 1 de ESO solúvel em água traduziria em um teor de VOC muito elevado, longe das faixas aceitáveis para revestimentos transportados por água (acima de 45% de VOC). Como tal, Exemplo 1 de ESO seria muito difícil de solubilizar e seria mais difícil de usar em uma formulação transportada por água (Veja a Tabela 3 abaixo para resultados de teste).

Tabela 3

Referência de Teste	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Teste 5	Teste 6
Oligômero de epóxi silano (% em peso)	10	10	10	10	10	10
Ácido bórico (% em peso)				3,9	1,3	2,6
Éter de dimetila de dipropileno glicol (Dowanol® DPM disponível de Dow Chemical Company) (% em peso)	45	30	60		30	30
H ₂ O (% em peso)	45	60	30	86,1	58,7	57,4
Aparência	Claro	2fases	Claro	2 fases	2 fases	2 fases
pH	3,69	n.a.	4,09	n.a.	n.a.	n.a.

Tempo	36 horas	Não solúvel após 1 semana	Imediato	Não solúvel após 1 semana	Não solúvel após 1 semana	Não solúvel após 1 semana
-------	----------	---------------------------	----------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

[094]Com respeito ao Exemplo 2 de ESO, a solubilidade em água dos dados do Exemplo 2 de ESO mostrou que a solubilização rápida poderia ser obtida com teor de solvente mais baixo e condições ácidas. Em particular, o Teste 20 é notado como um bom acordo em teores de ácido bórico e Dowanol® DPM.

[095]Esta taxa de solubilização mais rápida foi esperada como parte do desígnio original do oligômero que usa uma relação de água para silano de 0,48, deixando alguns grupos alcóxi disponíveis para outra hidrólise e também por causa de peso molecular mais baixo ilustrado por viscosidade mais baixa do ESO.

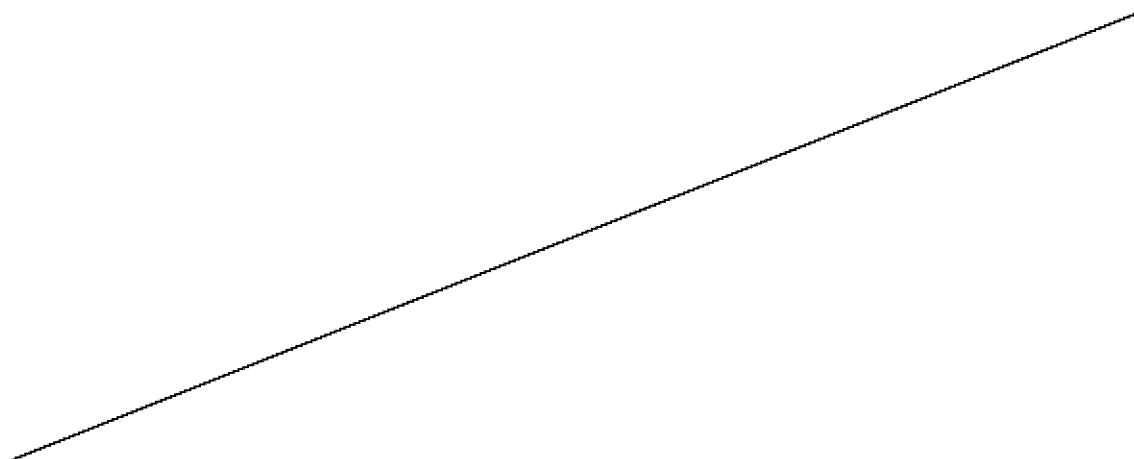


Tabela 4

Referência de Teste	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Teste	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Oligômero de epóxi silano (% em peso)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Ácido bórico (% em peso)							3,9	1,9	1,3	2,6	3,2	1,3	1,1	1,0	2,6	1,3
Éter de dimetila de dipropileno glicol (Dowanol® DPM disponível de Dow Chemical Company)																
H ₂ O (% em peso)	90	45	60	80	85	30	86,1	88,1	88,7	87,4	86,8	58,7	76,4	84	57,4	28,7

Aparência	2 fases	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara
PH	6,85	3,98	3,67	3,7	4,05	4,33	4,13	4,84	5,32	4,86	4,33	3,57	3,61	3,74	3,52	4,16
Tempo	0 hora	0 hora	1 h	18 h	0 hora	0 hora	18 h	96 h	96 h	18 h	18 h	30	18 h	18 h	10	0
												min			min	hora

Aparência	Cla- ro	2fas es	2 fa- ses	2 fa- ses	Emul são bran ca	2 fa- ses	Cla- ra	2 fa- ses	2 fa- ses
Tempo	36 ho- ras	Não so- lú- vel após 1 se- mana	Imedi- ato	Não solú- vel após 1 semana	Não so- lú- vel após 1 se- mana	Não so- lú- vel após 1 se- mana	Após 18 h	Não so- lú- vel após 1 se- mana	Não so- lú- vel após 1 se- mana

EXEMPLO 3: Influência da Umectabilidade das Referidas Estruturas de ESO

[097]Os seguintes exemplos demonstram os efeitos de tensoativos nos ESOs, de acordo com a presente invenção. A introdução de tensoativos específicos empregados na dispersão de pós metálicos para melhorar a umectabilidade dos ESOs dói empregada. Mais particularmente, os tensoativos de APEO (alquilfenoletoxilato) tendo um HLB de 13,3 e 8,9 foram empregados neste teste (por exemplo, Berol® 09 e 26 e Berol® 48 disponível de AKZO Noble Surface Chemistry, respectivamente). Além disso, um tensoativo livre de APEO também foi comparado com Berol® 09.

[098]O seguinte teste foi empregado para preparar os exemplos abaixo. Primeiro, uma pré-mistura de tensoativo, Dowanol® DPM e Exemplo 2 de ESO foi preparada. Em seguida a pré-mistura foi adicionada em uma solução contendo água e

ácido bórico. A mistura foi então agitada com um agitador magnético até que uma solução completa fosse obtida. Os resultados São apresentados na Tabela 6 abaixo.

Tabela 6

Referência de Teste	Teste 1 de Hidrólise	Teste 2 de Hidrólise	Teste 3 de Hidrólise	Teste 4 de Hidrólise
Referência de ESO	Exemplo 2 de ESO	Exemplo 2 de ESO	Exemplo 2 de ESO	Exemplo 2 de ESO
Água, % em peso	70,2	69,5	71,3	71,3
Quantidade de ESO, %	15,4	13,7	14,1	14,1
Dowanol® DPM (disponível de Dow Chemical Company) (% em peso) (% em peso)	12,2	9,9	10,2	10,2
Ácido Bórico, % em peso	2,2	0,9	1,2	1,2
Berol® 09 (Disponível de AKZO Nobel Surface Chemistry),	/	3	3,2	3,2

% em peso				
Berol® 26 (Disponível de AKZO Nobel Surface Chemistry), % em peso	/	3	/	/
Tempo de Solubilidade	18 hrs	4 hrs	2 hrs	18 hrs
Aparência	Clara	Turva	Clara	Clara

[099]Os resultados mostram que a adição de um tensoativo apropriado pode reduzir o tempo de dissolução ou pode reduzir a necessidade de co-solvente e/ou ácido. Um tensoativo de APEO com um HLB de 13,3 (por exemplo, Berol® 09) reduz o tempo de dissolução melhor do que a combinação de tensoativos de APEO com um HLB de 13,3 e 9,0.

EXEMPLOS 4-17

[0100]Os seguintes exemplos referem-se às formulações de revestimento incluindo o uso de ESOs, de acordo com a presente invenção, comparado com as formulações de revestimento incluindo um monômero de silano de epóxi. Nestes exemplos, a maioria do trabalho foi realizada empregando os Exemplos 2, 3, 5 e 6 de ESO. Os procedimentos diferentes empregados para produzir as camadas nos Exemplos 4-17 são descritos nas Figuras 1-5.

Preparação, aplicação e teste de pintura dos Exemplos 4-17:

[0101]Todas as formulações foram misturadas e dispersas

empregando um distribuidor de lâmina Cowles com uma velocidade de lâmina de 10m/min. A dispersão de pó metálico requer torque elevada e foi realizada em bateladas de 250ml para otimizar a qualidade da dispersão.

[0102]A estabilidade das formulações foi avaliada a partir da resistência de evolução de hidrogênio das formulações após tempos de armazenamento apropriados. Todos os produtos foram armazenados em recipientes de PE firmemente fechados. A geração de espuma no topo das formulações, que na maioria dos casos leva à "expansão lenta" dos recipientes, era determinada como um sinal claro de geração de hidrogênio. A viscosidade foi ajustada para xícara DIN 20-30 número 4 ou com água quando muito elevado, ou HEC (solução Natrosol® disponível de Hercules) quando muito baixo.

Preparação de painéis de teste:

[0103]Dois tipos de painéis de teste metálicos foram empregados. Aço de Laminação Fria (CRS) e painéis eletrogalvanizados (EG). Os painéis de CRS foram preparados esfregando-se as superfícies do painel com acetona e em seguida etanol. Em seguida, as superfícies foram escovadas com um limpador abrasivo/detergente. Então, os painéis foram enxaguados sob água de torneira e secados com secador de ar antes de aplicar a pintura. Os painéis de EG foram preparados esfregando-se as superfícies com acetona e em seguida etanol. Em seguida, os painéis foram imersos em uma solução de HNO₃ a 1% durante 2 minutos. Os painéis foram então enxaguados sob água de torneira e secados com um secador de ar antes da aplicação de pintura. Todos os painéis de teste foram empregados

imediatamente após a limpeza.

Aplicação de pintura e condições de cozimento:

[0104]A aplicação de pintura foi realizada empregando uma pistola de pulverização em uma barraca. A viscosidade da pintura foi ajustada para cerca de xícara 20 DIN número 4 por diluição apropriada com água. Uma camada de aplicação foi depositada sobre um painel de teste com deposição alvo de 20-25gr./sqm de pintura seca. A cura de pinturas foi realizada por secagem por ar a 70° C durante 20 minutos em um forno seguido por cozimento em um forno a 300° C durante 30 min.

Procedimentos de teste:

[0105]Os seguintes testes foram realizados nos Exemplos 4-17: teste de Adesão, teste de Coesão- Pulverização de carga Metálica, teste de Pulverização de Sal Neutro, e teste de Embebimento de Sal Quente.

[0106]O teste de adesão foi feito diretamente nos painéis curados de acordo com ISO 2409-1972. O teste de Coesão- Pulverização de carga metálica é a avaliação da coesão dos pós metálicos para ligação na superfície dos revestimentos uma vez que aplicados e completamente curados. Este teste reflete a coesão de película e a ligação de partículas na camada de película. O teste coesão-pulverização é realizado por avaliação visual da quantidade de pó metálico removido por um adesivo de fita aplicado no revestimento de superfície de acordo com ISO 2409-1972. Após o teste de adesão, uma avaliação visual da quantidade de pó metálico removido pelo adesivo de fita aplicado no revestimento de superfície foi

feita.

[0107] Resistência elevada à pulverização é notada: Excelente

[0108] Resistência Média à pulverização é notada: Média

[0109] Resistência Baixa à pulverização é notada: Pobre

[0110] O teste de Pulverização de Sal Neutro, ou teste de pulverização de sal, é um teste de corrosão acelerada. O propósito deste teste de corrosão acelerada é duplicar, no laboratório, o desempenho da corrosão de um produto no campo. O teste de pulverização de sal foi extensivamente empregado neste pedido para este propósito. O teste de corrosão acelerado foi feito de acordo com ISO 7253-1984 com condições gerais de testes mencionados aqui após como segue:

- solução de NaCl em 50 +/-5g/l
- pH da solução entre 6,5 a 7,2
- temperatura do gabinete 35° C +/-2° C
- taxa de pulverização durante um período de 24h;

1 a 2 ml/h para uma superfície de 80 sqm.

- pratos orientados ao topo a 20° +/- 5°
- ferrugem vermelha é notada por exame visual.

[0111] O desempenho de corrosão foi avaliado de acordo com o número de horas que a solução de sal descrita acima foi pulverizada na superfície de um painel até que 5% da superfície ficasse coberto com ferrugem vermelha. O desempenho de cada dos revestimentos diferentes foi então cotado como as horas relativas para 5% de cobertura ferrugem vermelha relacionada com a quantidade de revestimento depositado no painel de teste, de acordo com a seguinte equação:

NSS - 5% de Ferrugem Vermelha (horas/g) = 5% de Ferrugem Vermelha (horas)/depósito de revestimento (g)

[0112]A resistência à corrosão de painéis protegidos é muito geralmente cotada como horas de proteção contra corrosão por micron de depósito.

[0113]O teste de embeбimento de sal quente (HSS) também é um teste de corrosão acelerada que foi empregado para propósitos de comparação. Este teste inclui imersão de um revestimento aplicado em painel de teste galvanizado em uma solução de NaCl a 3% durante 5 dias a 55°C, o que pode ser comparado a um programa de Teste de Pulverização de Sal Neutro de 1000 horas quando aplicado em alguns aços revestidos ou CRS protegidos.

[0114]No teste de HSS, os painéis de teste são primeiro arranhados com dois riscos paralelos (profundo no metal de base) cerca de 10 cm de comprimento. Após a imersão em um banho de Embeбimento Quente durante um período predeterminado de tempo, os painéis foram lavados com água de torneira e observados quanto ao aparecimento ferrugem vermelha bem como a deformação média de riscos. Além disso, a solução de NaCl foi renovada a cada 2 dias nestes testes. O desempenho foi avaliado de um modo similar àquele teste de Pulverização de Sal Neutro descrito acima. Por exemplo, o tempo em horas para 5% e a relação de horas para a cobertura de 5% de ferrugem vermelha para aparecer pelo peso do depósito de revestimento, de acordo com a seguinte equação:

HSS - 5% de Ferrugem Vermelha (horas/g) = 5% de Ferrugem Vermelha (horas) / Depósito de Revestimento (g)

Exemplo 4: Uso de Silano de Epóxi Monomérico de Trimetóxi Silano de Gama-Glicidoxipropila e o Procedimento Descrito na Figura 1

[0115]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram colocados no béquer: 18,92% em peso de água desmineralizada, 0,58% em peso de ácido bórico e 9,0% em peso de Silquest® A-187 (disponível de GE Silicones). A solução foi misturada durante 3 horas.

[0116]Em seguida, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 33,0% em peso de água desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natro-sol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26) e 4,8% em peso de Dowanol® DPM, 2,0% em peso de Silquest® A-187 adicional.

[0117]Os componentes foram então misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as seguintes cargas metálicas foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pó de Alumínio Chromal VII. Em seguida, 0,4% em peso de Aerosol® OT75 (disponível de Cytec) foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução dos componentes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas.

[0118]Os produtos finais foram então armazenados durante tempos apropriados (por exemplo, 2 dias, 7 dias e três meses) antes da pós-adição de 2,9% em peso de Silquest® A-187

adicional.

[0119]O revestimento protetor foi então aplicado nos dois painéis de teste (um painel de teste EG e um CRS como descrito acima). Uma camada fina e uniforme de pintura foi depositada nos painéis de teste empregando uma pistola de pulverização. O revestimento foi ajustado para cerca de 20 a 25g/sqm de depósito curado. Este ajuste foi calculado após o cozimento das placas. As placas de teste foram cozidas de acordo com o ciclo de cura mencionado acima. Os painéis curados foram então testados de acordo com os procedimentos diferentes descritos acima. Os resultados para o Exemplo 4 são descritos abaixo.

[0120]O Produto ficou estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 4: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência à pulverização	Excelente
ferrugem vermelha NSS 5%	7,7 horas /g
ferrugem vermelha HSS 5%	2,9 horas /g

Exemplo 4: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência à pulverização	Excelente
ferrugem vermelha NSS 5%	10,9 horas /g
ferrugem vermelha HSS 5%	4,2 horas /g

Exemplo 4: Em um painel de teste CRS após 3 meses de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência à pulverização	Médio
ferrugem vermelha NSS 5%	9,6 horas /g

Exemplo 4: Em um painel de teste EG após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência à pulverização	Médio
ferrugem vermelha NSS 5%	24,0 horas /g
ferrugem vermelha HSS 5%	13,8 horas /g

[0121]A resistência à corrosão obtida com o silano monomérico (por exemplo, Silquest® A-187 disponível de GE Silicones) empregando os procedimentos descritos acima fornece 200 horas de proteção em um painel de teste CRS e 480 horas em um painel de teste EG para 20 g/sqm de revestimento depositado no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste ter sido revestida por ferrugem vermelha.

[0122]O envelhecimento da formulação teve impacto limitado no desempenho do revestimento, porém o desempenho não foi obtido antes de vários dias. Este parâmetro é crítico no desígnio de revestimentos protetores uma vez que se refere aos tempos de indução no pote antes do desempenho final pode ser alcançado.

EXEMPLO 5: Uso de Silano de Trietilóxi de Propila de Glicidóxi Monomérico e o Procedimento Descrito na Figura

[0123]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram colocados no béquer: 28,92% em peso de água desmineralizada, 0,58% em peso de ácido bórico, 3,0% em peso de Dowanol® DPM e 3,0% em peso de silano de trietilóxi de propila de glicidóxi (por exemplo, Silquest® A-1871 disponível de GE Silicones). A solução foi misturada durante 3 horas.

[0124]Em seguida, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 23,0% em peso de água desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Nattrosol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26), 1,8% em peso de Dowanol® DPM e 2,0% em peso de Silquest® A-1871 adicional, disponível de GE Silicones.

[0125]Os componentes foram misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de Zinco GTT seguido por 3,0% em peso de pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol® OT 75 foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter um torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas.

[0126]Os produtos finais foram então armazenados durante 7 dias antes a pós-adição como dois pacotes de 2,9% em peso de Silquest® A-1871 adicional foram feitos. Os produtos modificados com pós-adição de Silquest A-1871 foi também mantido em armazenamento durante três meses para re-testar.

[0127]Os revestimentos protetores foram então aplicados

em dois painéis de teste (um painel de teste EG e um CRS como descrito acima). Uma camada fina e uniforme de pintura foi depositada nos painéis de teste empregando uma pistola de spray. O revestimento foi ajustado a 20 a 25g/sqm. Este ajuste foi calculado após o cozimento dos pratos de teste. Os pratos de teste foram cozidos de acordo com ciclo curar descrito acima. Os painéis de teste curados foram então testados de acordo com os procedimentos diferentes descritos acima. Os resultados no Exemplo 5 são indicados abaixo como segue:

[0128]O Produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 5: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
ferrugem vermelha NSS 5%	8,2 horas /g
ferrugem vermelha HSS 5%	3,0 horas /g

Exemplo 5: Em um painel de teste CRS após 3 meses de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Médio
ferrugem vermelha NSS 5%	10,9 horas /g

Exemplo 5: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	5- nenhuma adesão
--------	-------------------

Resistência pulverização	Excelente
ferrugem vermelha NSS 5%	24,0 horas/g
ferrugem vermelha HSS 5%	12,8 horas /g

[0129]A resistência à corrosão obtida com o silano monomérico, por exemplo, de Silquest® A-1871 disponível de GE Silicones, fornece cerca de 200 horas de proteção em um painel de teste CRS e 480 horas em um painel de teste EG para 20 g/sqm de depósitos de revestimento no painel de teste antes que mais do que 5% da superfície do painel de teste tenha sido revestida por ferrugem vermelha.

[0130]O envelhecimento da formulação tem um impacto no desempenho do revestimento. O desempenho do revestimento após dois dias foi significativamente menor do que após o envelhecimento durante 7 dias e 3 meses.

EXEMPLO 6: Empregando Exemplo 2 de ESO Combinado com Tri Etóxi Silano de Glicidóxi e o Procedimento Descrito na Figura 2.

[0131]Neste caso, o Exemplo 2 de ESO foi pré-solubilizado em água empregando a formulação descrita acima com respeito a Tabela 4 e combinado com um trietóxi silano de epóxi como um sistema de dois pacotes. Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram colocados no béquer: 30,92% em peso de água de desmineralizada, 0,58% em peso de ácido bórico, 4,8% em peso de Dowanol® DPM e 4,25% em peso de Exemplo 2 de ESO. A solução foi misturada durante 18 horas até que uma solução clara fosse obtida.

[0132] Em seguida, os seguintes ingredientes foram adi-

cionados ao mesmo tempo em que agitando: 21,75% em peso de água desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natrosol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09) e 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26).

[0133]Os componentes foram então misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as seguintes cargas metálicas foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de pó de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol® OT 75 foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução, dos componentes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter um torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas.

[0134]O produto final foi então armazenado durante 7 dias antes que a pós-adição como dois pacotes de 2,9% em peso de trietóxi silano de glicidóxi propila fosse adicionada. O produto foi mantido durante três meses e testado sem qualquer outra adição de trietóxi silano de glicidóxi propila (por exemplo, Silquest® A-1871 disponível de GE Silicones) antes da aplicação.

[0135]O revestimento protetor formado acima foi então aplicado nos dois painéis de teste (um painel de teste EG e um painel de teste CRS como descrito acima). Uma camada fina e uniforme foi depositada nos painéis de teste. O revestimento foi então ajustado para cerca de 20 a 25g/sqm com base em um cálculo realizado após o cozimento dos pratos de teste. Os substratos foram então cozidos de acordo com o ciclo

de cura descrito acima. Os painéis de teste curados foram então testados de acordo com os procedimentos diferentes descritos acima. Os resultados para o Exemplo 6 são descritos abaixo.

[0136]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 6: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
ferrugem vermelha NSS 5%	8,0 horas /g
ferrugem vermelha HSS 5%	2,6 horas /g

Exemplo 6: Em um painel de teste EG após 7 dias de envelhecimento

Adesão	1- pequena perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
ferrugem vermelha NSS 5%	8,0 horas /g
ferrugem vermelha HSS 5%	2,6 horas /g

[0137]A resistência à corrosão obtida por uma combinação do Exemplo 2 de ESO com pós-adição de trietóxi silano de glicidóxi propila (por exemplo, Silquest® A-1871) fornecer cerca de 160 horas de proteção em um painel de teste CRS e 500 horas em um painel de teste EG para 20 g/sqm de depósito de revestimento nos painéis de teste antes que mais do que 5% da superfície do painel de teste tenha sido revestido por ferrugem vermelha.

[0138]Este exemplo mostra que um Oligômero de silano de

Epóxi empregado na etapa de dispersão de pós de zinco e alumínio e combinado com um etóxi com base em silano de epóxi como um dos sistemas de pacote para fornecer estabilidade e proteção de corrosão muito boa.

EXEMPLO 7: Uso do Exemplo 2 de ESO e do Procedimento de descrição na Figura 3.

[0139] Neste caso, o Exemplo 2 de ESO foi pré-solubilizado em água empregando a formulação descrita acima com respeito a Tabela 4 e combinado com um trietóxi silano de glicidóxi propila (por exemplo, Silquest® A-1871) durante a etapa de dispersão. Nenhuma outra adição de silano foi feita após dispersão.

[0140] Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram colocados no béquer: 33,07% em peso de água de desmineralizada, 0,58% em peso de ácido bórico, 3,3% em peso de Dowanol® DPM e 4,15% em peso de Exemplo 2 de ESO. A solução foi misturada durante 18 horas até uma solução clara fosse obtida.

[0141] Então, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 19,6% em peso de água de desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natro-sol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26), e 3,0% em peso adicional de trietóxi silano de glicidóxi propila (por exemplo, Silquest® A-1871).

[0142] Os componentes foram então misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de

zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol® OT 75 foi adicionada à dispersão final. Durante a introdução dos componentes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas.

[0143]Os produtos finais foram então armazenados durante 7 dias e três meses antes das aplicações e testado. As condições de aplicação e teste foram os mesmos como esses descritos no exemplo 4. Os resultados no Exemplo 7 são descritos abaixo.

[0144]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada, desse modo indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 7: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	10,0 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	4,0 horas /g

Exemplo 7: Em um painel de teste CRS após 3 meses de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	10,6 horas /g

Exemplo 7: Em um painel de teste EG após 7 dias de envelhecimento

Adesão	1- pequena perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	27,7 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	13,8 horas /g

[0145]A resistência à corrosão obtida por uma combinação do Exemplo 2 de ESO com adição de Silquest® A-1871 à etapa de dispersão fornece cerca de 200 horas de proteção em um painel de teste CRS e 550 horas em um painel de teste EG para 20 gramas/sqm de depósitos de revestimento no painel de teste antes que mais do que 5% da superfície do painel de teste tenha sido revestida por ferrugem vermelha. O envelhecimento da formulação não produziu afetar o desempenho do revestimento.

[0146]Este exemplo mostra que um Oligômero de silano de Epóxi, de acordo com a presente invenção, combinado com um etóxi com base em silano de epóxi empregado na etapa de dispersão de zinco e alumínio fornecer estabilidade e proteção de corrosão muito boa. O sistema é neste caso é um real um sistema de pacote com durabilidade excelente e supera os revestimentos descritos nos Exemplos 4 e 5.

EXEMPLO 8: Uso de Exemplo 5 de ESO e o Procedimento descrito na Figura 3.

[0147]Neste exemplo, o Exemplo 2 de ESO foi pré-solubilizado em água empregando a formulação descrita acima com respeito a Tabela 4 e também empregado na etapa de dispersão.

[0148]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram co-

locados no béquer: 18,96% em peso de água de desmineralizada, 0,59% em peso de ácido bórico, 3,3% em peso de Dowanol® DPM e 4,15 % em peso de ESO Exemplo 5. A solução foi misturada durante 18 horas até uma solução clara fosse obtida.

[0149]Então, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 34,2% em peso de água de desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natro-sol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26), e 2,5% em peso adicional de Exemplo 5 de ESO foi adicionado somente antes da dispersão.

[0150]Os componentes foram misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol® OT 75 foi adicionada à dispersão final. Durante a introdução dos componentes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas.

[0151]O produto final foi então armazenado durante 7 dias e três meses antes das aplicações e teste. As condições de aplicação e teste são as mesmas como aquelas descritas acima no exemplo 4. Os resultados do Exemplo 5 são descritos abaixo.

[0152]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada, desse modo indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de

silano.

Exemplo 8: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	6,3 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	2,5 horas /g

Exemplo 8: Em um painel de teste CRS após 3 meses de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	9,8 horas /g

[0153]No exemplo 8 descrito acima, a resistência à corrosão foi obtida pelo Exemplo 2 de ESO como um aglutinante solúvel em água e na etapa de dispersão, que fornece cerca de 130 horas de proteção em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento, aumentando a 196 horas após 3 meses de envelhecimento, de 20 g/sqm de depósito de revestimento em painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste foi revestido por ferrugem vermelha. O envelhecendo da formulação melhorando o desempenho do revestimento. Este exemplo ilustra que o uso de um Oligômero de Silano de Epóxi puro, de acordo com a presente invenção, fornece um revestimento protetor transportado por água melhorado.

EXEMPLO 9: Uso de Exemplo 5 de ESO de Oligômero de Silano de Epóxi Combinado com um Silano de Etóxi de Vinila e

o Procedimento Descrito na Figura 3.

[0154] Neste exemplo, o Exemplo 5 de ESO foi pré-solubilizado em água empregando a formulação descrita acima com respeito a Tabela 4 e combinado com um silano de trietóxi de vinila (por exemplo, Silquest® A-151 disponível de GE Silicones) durante a etapa de dispersão.

[0155] Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram adicionados: 18,96% em peso de água de desmineralizada, 0,59% em peso de ácido bórico, 3,3% em peso de Dowanol® DPM e 4,15% em peso de ESO Exemplo 5. A solução foi misturada durante 18 horas até solução clara fosse obtida.

[0156] Então, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 34,8% em peso de água de desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natro-sol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26), e 1,9% em peso adicional de silano de trietóxi de vinila.

[0157] Os componentes foram misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol OT 75 foram adicionados à dispersão final. O produto final foi então armazenado durante 2 e 7 dias antes das aplicações e testado. As condições de aplicação e teste são as mesmas como aquelas descritas acima no exemplo 4. Os resultados no exemplo 9 são des-

critos abaixo.

[0158]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 9: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	8,9 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	3,5 horas /g

Exemplo 9: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	10,4 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	2,8 horas /g

[0159]A resistência à corrosão obtida por uma combinação de Exemplo 5 de ESO com silano de trietóxi de vinila (por exemplo, Silquest® A-151 disponível de GE Silicones) na etapa de dispersão, fornece cerca de 180 horas de proteção em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento, aumentado a 200 horas após 7 dias de envelhecimento, para um 20 g/sqm de depósito de revestimento no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste foi revestido por ferrugem vermelha. O envelhecendo da formulação não produziu o desempenho do revestimento.

[0160]Este exemplo mostra que um Oligômero de silano de Epóxi, de acordo com a presente invenção, combinado com um

silano de etóxi de vinila empregado na etapa de dispersão de zinco e alumínio fornecer estabilidade e proteção de corrosão muito boa. O sistema é um sistema de um pacote real com durabilidade excelente. Além disso, este sistema supera os revestimentos descritos acima nos Exemplos 4 e 5.

EXEMPLO 10: uso de Exemplo 5 de ESO Combinado com um Trietóxi de Silano de Epóxi de Cicloalifático e os Procedimentos Descritos na Figura 3.

[0161] Neste exemplo, o Exemplo 5 de ESO foi pré-solubilizado em água empregando a formulação descrita com respeito a Tabela 4 e combinado com um silano de trietóxi de epóxi de cicloalifático (Coatosil® 1770 disponível de GE Silicones) durante a etapa de dispersão.

[0162] Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram adicionados no béquer: 18,96% em peso de água de desmineralizada, 0,59% em peso de ácido bórico, 3,3% em peso de Dowanol® DPM e 4,15% em peso de Exemplo 5 de ESO descrito acima aqui. A solução foi misturada durante 18 horas até que uma solução clara fosse obtida.

[0163] Então, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 33,8% em peso de água de desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natro-sol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol(R) 26), e 2,9% em peso adicional de silano de trietóxi de epóxi de cicloalifático (Coatosil® 1770 disponível de GE Silicones).

[0164]Os componentes foram então misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerossol OT 75 foi adicionado à dispersão final. O produto final foi então armazenado durante 2 dias e 7 dias antes de aplicação e testando. As condições de aplicação e teste foram o mesmo como esses descritos acima no Exemplo 4. Os resultados para o Exemplo 10 são descritos abaixo.

[0165]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 10: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	10,3 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	3,5 horas /g

Exemplo 10: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	1- pequena perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	9,8 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	2,5 horas /g

[0166]A resistência à corrosão obtida pela combinação de Exemplo 5 de ESO descrito aqui com adição de um silano de tri-etóxi de cicloalifático (por exemplo, Coatosil® 1770

disponível de GE Silicones) na etapa de dispersão fornece cerca de 200 horas de proteção em um painel de teste CRS após de mais do que 2 ou 7 dias de envelhecimento para um 20 g/sqm depósito de revestimento no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste foi revestido por ferrugem vermelha. O envelhecendo da formulação não produziu o desempenho do revestimento.

[0167]Este exemplo mostra que um Oligômero silano de Epóxi, de acordo com a presente invenção, combinada com um silano de trietóxi de cicloalifático (Coatosil® 1770 disponível de GE Silicones) empregado na etapa de dispersão de zinco e alumínio fornece estabilidade e corrosão de proteção muito boa. O sistema neste caso é um sistema de um pacote real com durabilidade excelente. Além disso, este sistema supera os revestimentos descritos nos Exemplos 4 e 5 acima.

EXEMPLO 11: Uso de Exemplo 5 de ESO Descrito Acima Combinado com um Silano de Trietóxi de Propil e o Procedimento Descrito na Figura 3.

[0168]Neste exemplo, o Exemplo 5 de ESO foi pré-solubilizado em água empregando a formulação descrita acima com respeito à Tabela 4 e combinada com um silano de trietóxi reativo não orgânico (por exemplo, Silquest® A-138 disponível de GE Silicones) durante a etapa de dispersão.

[0169]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram adicionados no béquer: 18,96% em peso de água de desmineralizada, 0,59% em peso de ácido bórico, 3,3% em peso de Dowanol® DPM e 4,15% em peso de ESO Exemplo 5. A solução foi en-

tão durante 18 horas até uma solução clara fosse obtida.

[0170]Então, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 34,7% em peso de água de desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natro-sol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26), e um 2,0% em peso adicional de trietóxi silano de propila (por exemplo, Silquest® A-138 disponível de GE Silicones).

[0171]Os componentes foram então misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol® OT 75 foi adicionado à dispersão final. O produto final foi então armazenado durante 2 dias e 7 dias antes da aplicação e teste. As condições de aplicação e teste foram os mesmos como esses descritos acima no Exemplo 4. Os resultados do Exemplo 11 são descritos abaixo.

[0172]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 11: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	7,6 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	2,2 horas /g

Exemplo 11: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	1- pequena perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	6,3 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	2,4 horas /g

A resistência à corrosão obtida por uma combinação de Exemplo 5 de ESO com adição combinada de silano de trietóxi de propila (por exemplo, Silquest® A-138 disponível de GE Silicones) na etapa de dispersão fornecendo cerca de 120 horas de proteção em um painel de teste CRS após 2 ou 7 dias de envelhecimento para 20 g/sqm de depósito de revestimento na superfície do painel de teste antes que mais do que 5% da superfície do painel de teste fosse revestida por ferrugem vermelha. Embora os desempenhos sejam ligeiramente baixos comparados no Exemplo 7, é interessante observar que um silano não reativo pode ser empregado na etapa de dispersão junto com um ESO, de acordo com a presente invenção, para fornecer uma composição rica em zinco transportada por água estável tendo resistência à corrosão melhorada.

EXEMPLO 12: Uso de Exemplo 3 de ESO e o Procedimento Descrito na Figura 4.

[0173] Neste exemplo, o Exemplo 3 de ESO foi pré-solubilizado em água com a formulação descrita acima com respeito à Tabela 4 empregando uma combinação de ácido bórico, Dowanol® DPM e tensoativo. O ESO pré-solubilizado foi então empregado somente em uma dispersão incluindo pós metálicos. Este exemplo representa um processo mais simples de

fabricação, uma vez que nenhuma outra adição é necessária na etapa de dispersão.

[0174]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram adicionados no béquer: 33,62% em peso de água de desmineralizada, 0,58% em peso de ácido bórico, 4,8% em peso de Dowanol® DPM, 1,5 % em peso de tensoativo de APEO HLB 13 (Berol® 09) e 6,6% em peso de Exemplo 3 de ESO. A solução foi misturada durante 18 horas ou até que uma solução clara fosse obtida.

[0175]Então os seguintes ingredientes foram então adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 19,6% em peso de água de desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natrosol® HHR 250), e 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26).

[0176]Os componentes foram misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol OT 75 foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução dos componentes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas. O produto final foi então armazenado durante 2 dias, 7 dias e três meses antes da aplicação e teste. As condições de aplicação e teste foram os mesmos a esses descritos no Exemplo 4. Os resultados do Exemplo 12 são descritos abaixo.

[0177]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 12: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Médio
Ferrugem vermelha NSS 5%	11,5 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	2,4 horas /g

Exemplo 12: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	1- pequena perda de adesão
Resistência pulverização	Médio
Ferrugem vermelha NSS 5%	15,4 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	4,5 horas /g

[0178]A resistência à corrosão obtida pelo uso de Exemplo 3 de ESO como componente único em um processo de uma etapa fornecendo cerca de 230 horas de proteção em um painel de teste CRS após de 2 dias de envelhecimento e aumentando durante 300 após 7 dias de envelhecimento para 20 g/sqm de depósito de revestimento no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste foi revestido por ferrugem vermelha.

[0179]Os desempenhos obtidos com este ESO significativamente específico tiveram um sistema convencional com base em silanos monoméricos puros tal como os Exemplos 4 e 5. Este sistema é um sistema de um pacote real com durabilidade ex-

celente. O processo de fabricação é mais simples do que do Exemplo 4 e desse modo impactaria o custo de fabricação de revestimento protetor por água.

EXEMPLO 13: Uso de Exemplo 2 de ESO e o Procedimento Descrito na Figura 4

[0180] Neste exemplo, Exemplo 2 de ESO foi pré-solubilizado em água empregando a formulação descrita acima com respeito a Tabela 4 em uma combinação de ácido bórico, Dowanol® DPM e um tensoativo. Este ESO solubilizado mais rápido e foi empregado somente em uma dispersão de pós metálicos. Este exemplo representa um processo mais simples e mais curto de fabricação, como nenhuma outra adição na etapa de dispersão foi requerida.

[0181] Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram adicionados no béquer: 33,62% em peso de água de desmineralizada, 0,58% em peso de ácido bórico, 4,8% em peso de Dowanol® DPM, 1,5% em peso de tensoativo de APEO HLB 13 (Berol® 09) e 6,6% em peso de Exemplo 2 de ESO. A solução foi misturada durante 2 horas ou até que uma solução clara fosse obtida.

[0182] Então, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 19,6% em peso de água de desmineralizada, 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natro-sol® HHR 250), e 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26).

[0183] Os componentes foram então misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes

foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol® OT 75 foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas. O produto final foi então armazenado durante 2 ou 7 dias e três meses antes da aplicação e teste. As condições de aplicação e teste são as mesmas como aquelas descritas acima no Exemplo 4. Os resultados do Exemplo 13 são descritos abaixo.

[0184]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 13: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	12,0 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	3,1 horas /g

Exemplo 13: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Fraco
Ferrugem vermelha NSS 5%	9,6 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	2,5 horas /g

[0185]A resistência à corrosão obtida pelo uso de Exem-

plo 2 de ESO, como um componente único em um processo de uma etapa, foi de cerca de 240 horas de proteção em um painel de teste CRS após de 2 dias de envelhecimento e durante 190 horas após de 7 dias de envelhecimento para 20 gramas/m² do depósito de revestimento no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste foi revestido por ferrugem vermelha. O processo de fabricar é mais simples que o Exemplo 4 e desse modo impactaria o custo de fabricação de revestimento protetor por água.

EXEMPLO 14: Uso de Exemplo 6 de ESO Combinado com um Silano Epóxi monomérico e o Procedimento Descrito na Figura 4.

[0186] Neste exemplo, Exemplo 6 de ESO foi pré-solubilizado em água em combinação com um silano de trietóxi de glicidóxi (Silquest® A-1871) empregando a formulação descrita acima com respeito a Tabela 4 e em uma combinação de ácido bórico e Dowanol® DPM. O ESO solubilizado junto com o silano monomérico foi empregado diretamente para a dispersão dos pós metálicos. Este exemplo representa um processo mais simples de fabricação porque nenhuma outra adição na etapa de dispersão foi requerida.

[0187] Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram adicionados no béquer: 22,68% em peso de água de desmineralizada, 0,77% em peso de ácido bórico, 3,85% em peso de Dowanol® DPM, 4,8% em peso do Exemplo 6 de ESO e 2,9% em peso de silano de etóxi de tri glicidóxi (Silquest® A-1871). A solução foi misturada durante 4 horas até uma solução clara

fosse obtida.

[0188]Então, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 30,4% em peso de água de desmineralizada, 0,2% em peso de Hidroxietilcelulose (Natro-sol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09) e 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26).

[0189]Os componentes foram misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol OT 75 foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 1 hora. O produto final foi então armazenado durante 2 ou 7 dias e três meses antes da aplicação e teste.

[0190]As condições de aplicação e teste foram às mesmas como aquelas descritas no Exemplo 4. Os resultados no Exemplo 14 são descritos abaixo.

[0191]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 14: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulveri- zação	Excelente

Ferrugem NSS 5%	vermelha	9,6 horas /g
Ferrugem HSS 5%	vermelha	3,0 horas /g

Exemplo 14: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	9,4 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	3,1 horas /g

[0192]A resistência à corrosão obtida por uma combinação de Exemplo 6 de ESO com silano de etóxi de tri glicidóxi (por exemplo, Silquest® A-1871) empregado um processo de uma etapa foi de cerca de 190 horas de proteção em um painel de teste CRS após 2 ou 7 dias de envelhecimento para 20 gramas/sqm do depósito de revestimento no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície foi revestida por ferrugem vermelha.

[0193]Os desempenhos obtidos com este ESO específico e combinação de monômero de silano de epóxi foram com respeito ao tempo do procedimento total, que foi somente 5 horas em total.

[0194]O produto foi um sistema de um pacote com bom desempenho.

EXEMPLO 15: Uso de Exemplo 6 de ESO Somente e Diretamente Solubilizado e Dispersado em Água e Pós Metálicos e o Procedimento Descrito na Figura 5.

[0195]Neste exemplo, Exemplo 6 de ESO não foi pré-

solubilizado em água antes da dispersão de pigmentos. Em vez de, o ESO foi diretamente adicionado na formulação empregando todos os componentes e misturado para obter uma mistura homogênea. A mistura homogênea não foi em uma fase solúvel até todos os pós metálicos foram adicionados e dispersos durante cerca de 6 horas. Este procedimento, como descrito na Figura 5, é um processo de uma etapa.

[0196]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram adicionados no béquer: 52,49% em peso de água de desmineralizada, 0,51% em peso de ácido bórico, 5,4% em peso de Dowanol® DPM, 7,7% em peso de ESO Exemplo 6, 0,2% em peso de Hidroxietilcelulose (Natrosol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09) e 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26).

[0197]Os componentes foram misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de Zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol OT 75 foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução dos componentes em ingredientes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 6 horas.

[0198]O produto final foi então armazenado durante 2 ou 7 dias e três meses antes da aplicação e teste. As condições de aplicação e teste aplicado neste exemplo foram o mesmo como esses descritos acima no Exemplo 4. Os resultados do

Exemplo 15 são descritos abaixo. O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 15: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	9,4 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	2,9 horas /g

Exemplo 15: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	8,3 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	3,8 horas /g

[0199]A resistência à corrosão obtida pelo Exemplo 6 de ESO empregado em um processo de dispersão direta fornecer cerca de 180 horas de proteção em um painel de teste CRS após de 2 ou 7 dias de envelhecimento para 20 gramas/sqm do depósito de revestimento no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste foi revestido por ferrugem vermelha.

[0200]O desempenho obtido com este ESO específico foi o tempo do procedimento total foi somente 6 horas. Este produto é um sistema de um pacote com bom desempenho.

EXEMPLO 16: Uso de Exemplo 6 de ESO Somente que foi Diretamente Solubilizado e Dispersado em Água e Pós Me-

tálicos e Empregando o Procedimento Descrito na Figura 5.

[0201]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e lâmina Cowles, os seguintes componentes foram colocados no béquer: 52,49% em peso de água de desmineralizada, 0,51% em peso de ácido bórico, 5,4% em peso de Dowanol® DPM, 0,2% em peso de Hidroxietilcelulose (Natrosol® HHR 250), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26) e 7,9% em peso de Silquest® A-187.

[0202]Os componentes foram misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as seguintes cargas metálicas foram adicionadas sob agitação: 28,0 % em peso de floco de Zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol OT 75 foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução dos ingredientes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada para manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 6 horas. O produto foi armazenado para exame de estabilidade e mostrando uma evolução de hidrogênio forte após de menos do que uma hora.

[0203]O silano monomérico (por exemplo, Silquest® A-187) não pode ser empregado em um processo de dispersão direto com pós metálicos como o ESOs de acordo com a presente invenção, por exemplo, Exemplo 6 de ESO.

[0204]Este exemplo ilustra uma diferença principal entre um silano monomérico regular e Oligômeros de Silano de Epóxi inventivo da invenção corrente descrita.

EXEMPLO 17: Empregando ESO Exemplo 9 e o Procedi-

mento Descrito na Figura 4.

[0205] Neste exemplo, o ESO exemplo 9 foi pré-solubilizado em água com a formulação descrita abaixo empregando uma combinação de ácido bórico, Dowanol® DPM e tensoativo. O ESO pré-solubilizado foi então empregado somente em uma dispersão incluindo pós metálicos. Este exemplo representa um processo mais simples de fabricação, como nenhuma outra adição é necessária na etapa de dispersão. Este exemplo ilustra a aplicação de um co-oligômero de silano óxido de alquilenos de epóxi, de acordo com uma modalidade da presente invenção, em revestimento protetor por água rica de zinco.

[0206] Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes componentes foram adicionados no béquer: 32,00% em peso de água de desmineralizada, 0,77% em peso de ácido bórico, 5,25% em peso de Dowanol® DPM, e 7,0% em peso de ESO Exemplo 9. A solução foi misturada durante 18 horas ou até que uma solução clara fosse obtida.

[0207] Então, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando: 23,7% em peso de água de desmineralizada, 1,5 % em peso de APEO HLB 13 tensoativo (Berol® 09), 0,4% em peso de Hidroxietilcelulose (Natrosol® HHR 250), e 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26).

[0208] Os componentes foram então misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de

zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol® OT 75 disponível de Cytec Industries, Inc. foi adicionada à dispersão final. Durante a introdução dos componentes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas. O produto final foi então armazenado durante 7 dias antes da aplicação e teste. O pH final da formulação foi estabilizado a 6,9 e a viscosidade foi em 35 segundos com xícara DIN número 4.

[0209]As condições da aplicação e testado foram ao mesmo como esses descritos no Exemplo 4. Os resultados do Exemplo 17 são descritos abaixo.

[0210]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 17: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	13,4 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	4,0 horas /g

[0211]A resistência à corrosão obtida pelo uso de ESO Exemplo 9 como componente único em um processo de uma etapa fornece cerca de 270 horas de proteção em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento para 20 g/sqm do depósito de revestimento no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste foi revestido por ferrugem

vermelha.

[0212]Os desempenhos obtidos com este ESO significativamente específico tiveram um sistema convencional com base em silanos monomérico puro tal como os Exemplos 4 e 5. Este sistema é um sistema de um pacote real com durabilidade excelente. O processo de fabricação é mais simples do que do Exemplo 4 e desse modo reduz significativamente o custo associado com fabricar um revestimento protetor do transportado por água.

[0213]É também observado que tem sido possível aumentar à concentração de ESO na fase de hidrólise do processo. O teor de co-solvente em Dowanol® DPM foi também mais baixa comparação a outros exemplos, por exemplo, Exemplos 2 a 12.

[0214]Este indica que o co-oligômero de um silano de epóxi e um óxido de alquilenos pode aumentar a taxa de solubilização bem como reduzir a quantidade de coalescente necessário para fazer o ESO solúvel em água. Os desempenhos de corrosão não são afetados pela contribuição de óxido de alquilenos no ESO como preparado no Exemplo 9.

EXEMPLO 18: Empregando uma Solução de Oligômero de Silano de Epóxi de Dynasilan® HS 2926 e o Procedimento Descrito na Figura 4

[0215]Um Oligômero de Silano de Epóxi pré-solubilizado de acordo com a descrição da presente invenção não realizam similarmente o Oligômero de Silano de Epóxi feito em água como comercialmente existe geralmente com um produto chamado Dynasilan® HS 2926 (Disponível de Degussa Huls).

[0216]Neste exemplo, uma comparação foi feita entre o

material Dynasilan® HS 2926 na mesma formulação como descrito acima nos Exemplos 12 e 13.

[0217]O produto foi empregado em carregamento igual de siloxano assumindo que o teor seco determinando para o produto foi 40% de não volátil como indicado. Neste caso, o HS 2926 foi anteriormente solubilizado em água e foi empregado diretamente para a dispersão dos pós metálicos.

[0218]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo agitado: 16,6% em peso de Dynasilan® HS 2926, 43,62% em peso de água de desmineralizada, 0,58% em peso de ácido bórico, 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,5% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26), e 4,8% em peso de Dowanol DPM.

[0219]Os componentes foram então misturados juntos durante dez minutos. Em seguida, as cargas metálicas seguintes foram adicionadas sob agitação: 28,0% em peso de floco de zinco GTT seguido por 3,0% em peso de Pós de Alumínio Cromal VII. Finalmente, 0,4% em peso de Aerosol OT 75 foi adicionado à dispersão final. Durante a introdução dos componentes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas.

[0220]O produto foi armazenado e seguido com respeito a estabilidade. Após um par de horas, ocorreu evolução de hidrogênio forte, e o produto gerou uma quantidade significativa de espuma. Desse modo, indicando aquela estabilidade fraca do produto como comparado a formulações nos Exemplos 12 e

13.

[0221]Este exemplo ilustrado que a estrutura do ESOs de acordo com a presente invenção fornecendo produtos estáveis soluções de soluções de água variadas como comparado a um oligômero de silano de epóxi de hidrolisado anteriormente (por exemplo, Dynasilan® HS 2926).

DISPERSÕES de PIGMENTO TRANSPORTADO por ÁGUA e os SEUS USOS

EXEMPLO 19: Preparo de Dispersão de Pasta de Alumínio Empregando o Procedimento Descrito na Figura 6

[0222]O processo empregado neste exemplo foi similar ao processo empregado no Exemplo 12 descrito acima exceto que o pó de alumínio foi empregado somente em uma concentração mais elevada (36,1% em vez de 28% de Zinco junto com 3% de Alumínio).

[0223]A relação de silano para o pigmento foi ajustada a 1 do ESO a 9 do alumínio. O propósito aqui é preparar concentrado de alumínio que pode ser também estendido com aglutinantes adicionais para revestimento contendo alumínio formulado.

[0224]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo agitado: 56,23% em peso de água de desmineralizada, 0,47% em peso de ácido bórico, 0,94% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13 - Berol® 09), 0,94% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26), 2,7% em peso de Dowanol® DPM e 3,41% em peso de ESO Exemplo 6. Os componentes foram dispersos durante 18 horas até que solução cla-

ra fosse obtida. Em seguida, 35,3% em peso pó de Alumínio Cromal VII foi adicionado. Durante a introdução dos ingredientes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas.

[0225]O produto obtido foi armazenado durante 2 meses e seguido com respeito a estabilidade. Durante este período de envelhecimento nenhuma evolução de hidrogênio foi observada. Um sedimento foi observado, porém foi facilmente re-suspenso com agitação suave.

EXEMPLO 20: Pasta de Pigmento de Pó de Zinco

[0226]O mesmo procedimento, observado na Figura 6, foi aplicado neste exemplo como no Exemplo 18 para alumínio exceto neste exemplo de pó de Zinco foi empregado em lugar do pó de Alumínio. Devido à densidade mais elevada do pó de zinco, o teor de Zinco foi aumentado até 56% em peso. O propósito aqui é para preparar o concentrado de zinco que pode ser estendido também com aglutinantes adicionais para revestimento contendo alumínio formulado.

[0227]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo agitado: 33,1% em peso de água de desmineralizada, 0,60% em peso de ácido bórico, 1,3% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13 - Berol® 09), 1,3% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26), 3,4% em peso de Dowanol® DPM e 4,30% em peso de ESO Exemplo 6.

[0228]Os componentes foram dispersos durante 18 horas até solução clara fosse obtida. Em seguida, 56% em peso de

floco de Zinco foi adicionado ao mesmo tempo em que agitando e dispersado. Durante a introdução dos componentes, a velocidade do agitador foi progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 4 horas.

[0229]O produto obtido foi armazenado durante 2 meses e seguido com respeito a estabilidade. Durante este período de envelhecimento nenhuma evolução de hidrogênio foi observada. Um sedimento foi observado, porém foi facilmente re-suspenso com agitação suave.

EXEMPLO 21: Revestimento Protetor por Pasta de Pigmento Misturando Empregando o Procedimento Descrito na Figura 7

[0230]Neste exemplo o teor de zinco e alumínio empregado no Exemplo 5 anterior e seguindo foram introduzidos empregando o alumínio e pastas de zinco preparado respectivamente de acordo com os Exemplos 19 e 20. As duas pastas são simplesmente misturadas com solução de ESO como descrito nos exemplos anterior.

[0231]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo agitado: 23,87% em peso de água de desmineralizada, 0,74% em peso de ácido bórico, 4,1% em peso de Dowanol® DPM e 5,29% em peso do ESO Exemplo 6. Os componentes foram misturados durante 18 horas até uma solução clara fosse obtida.

[0232]Logo, 50% em peso de pasta de Zinco (Exemplo 20) e 8,5% em peso de pasta de alumínio (Exemplo 19) seguido por

0,4% em peso de Aerossol OT 75, 0,15% em peso de Natrosol® 250 HRR em 6,95% em peso de água de desmineralizada foram adicionados ao mesmo tempo em que agitando e misturado durante 30 minutos.

[0233]As condições de aplicação e teste foram os mesmos como esses descritos no Exemplo 4. Os resultados do Exemplo 21 são descritos abaixo.

[0234]O produto foi estável sob armazenamento e nenhuma evolução de hidrogênio foi observada indicando uma boa proteção de partículas metálicas por acoplamento de silano.

Exemplo 21: Em um painel de teste CRS após 2 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	8,5 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	3,1 horas /g

Exemplo 15: Em um painel de teste CRS após 7 dias de envelhecimento

Adesão	0- nenhuma perda de adesão
Resistência pulverização	Excelente
Ferrugem vermelha NSS 5%	8,4 horas /g
Ferrugem vermelha HSS 5%	3,3 horas /g

[0235]A resistência à corrosão obtida pela formulação deste exemplo fornece cerca de 170 horas de proteção em um painel de teste CRS após 2 ou 7 dias de envelhecimento para 20 gramas/sqm de depósito de revestimento no painel de teste antes de mais do que 5% da superfície do painel de teste foi revestido por ferrugem vermelha. O produto é ainda um siste-

ma de um pacote com bom desempenho.

[0236]Foi observado de acordo com os Exemplos 19 e 20 podem ser como uma mistura simples ou misturado com sistemas aglutinantes adicionais com base em ESO preparado de acordo com a presente invenção. Foi também observado que a pasta de zinco e alumínio preparados nos Exemplos 19 e 20, de acordo com as modalidades exemplares da presente invenção, pode ser combinado com um silano monomérico ou outras soluções de oligômero de silano de epóxi como testado no Exemplo 18.

EXEMPLO 22: Tintas Metálicas ou Revestido por Mistura de Pasta de Pigmento

[0237]Nos Exemplos 19 e 20, foi demonstrado que as pastas de pigmento descrito aqui podem ser empregadas em uma mistura simples com uma resina acrílica de estireno convencional como tipicamente empregada no revestimento e tinta de impressão industrial. No exemplo presente, um látex acrílico de estireno foi selecionado e simplesmente misturado com uma pasta de alumínio de acordo com procedimento seguinte.

[0238]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo agitado: 60% em peso de um látex acrílico de estireno (por exemplo, Worleecryl® 8410 disponível de Worlee GmbH) e 60% em peso de pasta de alumínio produzida de acordo com o Exemplo 19 descrito acima. Os componentes foram misturados durante 10 minutos.

[0239]Este exemplo (referindo-se a "ESO com base em Al" na Tabela 8 seguinte abaixo) ilustra que é possível para preparar revestimentos com base em alumínio ou tintas por

simplesmente misturando um alumínio pré-dispersado com um ESO solubilizado, de acordo com a presente invenção.

[0240]A fim de comparar o desempenho e estabilidade de tal uma preparação, uma dispersão do mesmo pó de alumínio foi feita diretamente em um látex acrílico de estireno selecionado de acordo com procedimento seguinte:

[0241]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo agitado: 84,0% em peso de Worleecryl® 8410 (resina acrílica estireno disponível forma Worlee GmbH), 1,0% em peso de tensoativo de APEO (HLB 13-Berol® 09), 1,0% em peso de tensoativo de APEO (HLB 9-Berol® 26). Os componentes foram misturados durante 10 minutos. Em seguida, 14,0% em peso de pó de alumínio Cromal VII. Durante a introdução do alumínio, a velocidade do agitador progressivamente aumentada a fim de manter torque de dispersão apropriada. A dispersão foi mantida durante 30 minutos.

[0242]Este exemplo (referindo-se a "processo de dispersão direta" na Tabela 8 abaixo) ilustra a preparação típica empregado para fazer um revestimento com base em alumínio ou tinta em látex acrílicos estireno.

Tabela 8

Pasta	Processo de dispersão direta	Al com base em ESO
Worleecryl® 8410(disponível de Worlee GmbH)	84 partes	60 partes
Berol® 09	1 parte	

Berol® 26	1 parte	/
Pó de alumínio Chromal VII	14 partes	/
Pasta de alumínio (Exemplo 19 de ESO)	/	40 partes
operação	Disperso 30 minutos	10 minutos de mistura

[0243]A formulação preparada de acordo com o modo de dispersão direta não foi estável em todos. O produto de dispersão direta experimentou desgaseificação e espumação forte durante as primeiras horas de armazenamento. Ao mesmo tempo em que, o produto com base na pasta dispersa de ESO foi muito estável para mais do que 2 meses. A mistura simples da pasta de alumínio ESO, de acordo com a presente invenção, foi estável e poderia ser aplicado empregando gaveta de mão padrão em papel.

[0244]O revestimento realizado tem qualidade de impressão muito boa bem como brilho. O procedimento similar foi obtido pelo uso da pasta de Zinco dispersado em ESO. Tal combinação da pasta de Zinco com resinas de aniônicas poderia dar a possibilidade para preparar os revestimentos ricos em zinco com base em látex ou dispersões ou iniciador por disparo.

EXEMPLO 23

[0245]Em outro aspecto do uso de ESOs atual, foi demonstrado no exemplo seguinte que é possível para usar um ESO como reticulador externo para látex transportado por água. Sabem-se na técnica anterior que os monômeros de silano de

Epóxi podem ser empregados como reticuladores em látex com base em aniônico ou catiônico e dispersões de água.

[0246]Nos exemplos seguintes, uma formulação de revestimento da madeira típica foi empregada como sistema de modelo para mostrar que a influência do ESOs atual não tem tais formulações bem como comparando o uso do ESOs atual os monômeros de silano de epóxi convencional. A formulação foi preparada de acordo com Tabela 9 abaixo empregando o procedimento seguinte.

[0247]Em um béquer metálico equipado com agitação mecânica e uma lâmina Cowles, os seguintes ingredientes foram adicionados ao mesmo tempo agitado: 69,52% em peso de látex Acrílico SCX® 8225 (Disponível de SC Johnson Polymer), 1,185% em peso de Wetlink 78 (formulação 2 na Tabela 9) ou 1,185% em peso de Oligômero de Silano de Epóxi Exemplo 5 de ESO(formulação 3 na Tabela 9). A formulação foi agitada durante 30 minutos. Em seguida, adicionada à formulação foi 0,2% em peso de um agente umectante (por exemplo, Coatosil® 1211 disponível de GE Silicones), 9,0% em peso de Coalescente (por exemplo, Proglyde® DPnB disponível de Dow Chemical), 4,3% em peso de esteira de cera (por exemplo, Aquamat® 128 disponível de Byk Cera), 2,5% em peso de cera PE (Ultralub® D819 disponível de Keim - Additec Surface) e uma quantidade necessária de água para fazer 100% em peso. Os componentes foram então misturados durante 30 minutos. Como um modificado não padrão, a mesma formulação foi aplicada sem qualquer silano (formulação 1 é listada na Tabela 9). Os silanos de epóxi típico empregado como um reticulador externo para lá-

tex de aniônico foi empregado para comparação para silano de gama-glicidoxipropilmetildietóxy (Wetlink® 78 disponível de GE Silicones).

Tabela 9

Formulação	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Látex Acrílico SCX® 8225 (Disponível de SC Johnson Polymer), percentual em peso	69,52	69,52	69,52
Água, percentual em peso	9,48	8,295	8,295
Silano epóxi (Wetlink® disponível de GE Silicones), percentual em peso		1,185	
Oligômero de Silano de Epóxi (ESO Exemplo 5), percentual em peso			1,185
Agente umectante (por exemplo, Coatosil® 1211 disponível de GE Silicones), percentual em peso	0,2	0,2	0,2
Coalescente (por exemplo, Proglyde® DPnB disponível de	9	9	9

Dow Chemical), per- centual em peso			
Esteira de cera (por exemplo, Aquamat® 128 disponível de Byk Cera), percentu- al em peso	4,3	4,3	4,3
Cera PE (Ultralub® D819 disponível de Keim - Additec Sur- face), percentual em peso	2,5	2,5	2,5
Água, percentual em peso	5	5	5

[0248] Em um primeiro ajuste de testes aplicado nos polímeros modificados, as misturas de látex acrílico com água e monômero de silano de epóxi correspondente ou oligômero foram aplicadas em células de Teflon após curando apropriado em temperatura ambiente durante 15 dias. As películas somente formadas foram então descascadas das células de Teflon e com precisamente pesadas antes de imersão em água. As absorções de água e polímero permanecem após secar foi medido. O teor de gel foi também medido nas mesmas amostras.

[0249] Os resultados são determinados na Tabela 10 abaixo.

Tabela 10

Formulação	Formulação	Formulação	Formulação
	1	2	3

Absorção de água (percentual de água absorvida)	Dissolvido	25%	22%
Resistência de água (percentual de polí- mero permanecendo após secar em RT)	77%	98%	98%
Teor de gel (percen- tual de polímero dei- xando após 8 horas de extração em MEK)	0%	94%	95%

[0250] Os resultados mostram que um ESO, de acordo com a presente invenção, aumenta significativamente a resistência de água de látex de aniônico a um nível pelo menos comparável para monômeros de Epoxissilano.

[0251] Em um segundo ajuste de testes, os revestimentos cheios de Formulações 1-3 foram aplicados em substratos de vidro a fim de permitir medida de dureza. 200 microns dos revestimentos foram aplicados nos substratos de vidro e secados durante período aumentado de tempo durante o qual Koenig Hardness foi seguida. A Tabela 11 abaixo mostra a evolução de dureza das películas.

Tabela 11

Tempo de secagem (dias @ 23°C-50% HR)	Koenig Dureza (segundos)		
	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
1	29,8	36,4	36,8
4	82,6	84,0	85,8

7	84,0	86,8	89,6
11	88,7	91,0	90,0
16	93,3	93,8	97,0
22	91,4	93,8	97,1

[0252]Os resultados mostram que um ESO, por exemplo, Exemplo 5 de ESO aumenta significativamente a dureza do revestimento da madeira. Na realidade, os resultados foram ainda melhor que o uso de um monômero de silano de epóxi convencional.

[0253]Finalmente, as Formulações 1-3 cheias foram aplicadas em painéis de madeira (madeira compensada de carvalho) empregando uma pistola de spray. Um depósito de 150 g/sqm foi aplicado e também secado durante 15 dias em temperatura ambiente.

[0254]A resistência ao tingimento foi então testada de acordo com as condições listadas na Tabela 12 abaixo. Os resultados são ilustrados na Tabela 13 abaixo.

Tabela 12

Teste por ponto de acordo com o método de teste DIN 68861-1B		
Os revestimentos são curados em 15 dias em temperatura ambiente		
Teste líquido:		
	Acetona	10 segundos
	Amônia 10%	2 minutos
	Etanol 48%	60 minutos
	Isopropanol 50%	60 minutos
	Ácido acético	60 minutos

	Acetato de butil etil	10 segundos
Deposito: 30µl revestido de xícara de vidro		
Avaliação:		
(0): nenhuma carga		
(1): cargas menores em brilho ou cor		
(2): cargas em brilho ou cor, porém nenhum dano a superfície		
(3): cargas maiores visíveis, porém nenhum dano real da superfície		
(4): cargas maiores visíveis e dano a superfície		
(5): mais da superfície danificada exposta		

Tabela 13

Agente de coloração tempo de contato	Resistência química (DIN688611B)		
	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Ácido acético- 60 minutos	5	0	1
Amônia (10%) 60 mi- nutos	5**	5*	2
Etilalcool(48%)- 60 minutos	0	0	0
Isopropanol(50%)- 60 minutos	0	0	0
Acetona 10 segundos	3	1	1
Acetato de butil etil- 10 segundos	3	1	0

* = superfície de revestimento não é danificada

fisicamente porém de coloração de madeira é visível

* * = superfície de revestimento é danificada fisicamente e forte coloração é visível.

[0255]Aqui novamente, os resultados mostram que Exemplo 5 de ESO aumenta significativamente a resistência química e resistência de coloração de um revestimento de madeira. O efeito é mais particularmente bastante óbvio na resistência de coloração com solução de amônia para a qual a coloração de madeira seja significativamente reduzida.

[0256]Este exemplo de teste exibiu a possibilidade para usar ESO como reticuladores externo em látex acrílico ou também como agente anticoloração para revestimento de madeira.

[0257]Ao mesmo tempo em que as modalidades exemplares têm sido mostradas e descritas, será entendido por esses versados na técnica de várias modificações e substituições podem ser feitas também sem partir do espírito e escopo da invenção. Adequadamente, será entendido que a presente invenção foi descrita por via de ilustrações e não limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produzir um oligômero de silano de epóxi com viscosidade variando de 7 a 86 mPa.s

CARACTERIZADO por compreender:

reagir silano de glicidóxi que tem 2 ou 3 grupos alcóxi (i) e um silano funcional de óxido de polialquileno copolimerizável (ii) com água em uma razão molar de 0,4 a 1,0 de água para monômeros de silano (i) e (ii) na presença de um catalisador selecionado a partir do grupo que consiste em resina de troca iônica, titanato, ácido de Lewis, zirconato, sal de alquilamônio, silano amônio quaternário funcional reagido com pelo menos um dentre cerâmica, sílica gel, sílica precipitada, sílica fumegada, alumina e aluminossilicato, em que a referida água é continuamente alimentada durante a reação e em que o monômero residual é de 7,46 a 22,9% em peso, com base no peso total do monômero residual e oligômero de silano de epóxi.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato da reação do silano ser realizada na presença de um solvente isento de álcool.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato do silano de glicidóxi ser pelo menos um membro selecionado do grupo que consiste em trimetoxissilano de gama-glicidoxipropila, trietoxissilano de gama-glicidoxipropila e metildietoxissilano de gama-glicidoxipropila.

4. Processo, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato do solvente isento de álcool ser pe-

lo menos um membro selecionado do grupo que consiste em acetona, tolueno, hidrocarboneto alifático, parafina, hidrocarboneto aromático, cetona e éster.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por compreender ainda remover continuamente o álcool de subproduto produzido durante a reação.

6. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato do catalisador ser resina de troca iônica.

7. Oligômero de silano de epóxi **CARACTERIZADO** por ser produzido pelo processo conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6.

8. Composição de revestimento **CARACTERIZADA** por compreender o oligômero de silano de epóxi produzido pelo processo conforme definido na reivindicação 1, como um agente de acoplamento, reticulador ou promotor de adesão.

9. Composição de revestimento transportada por água **CARACTERIZADA** por compreender:

- a) um metal particulado;
- b) um tensoativo selecionado do grupo consistindo em tensoativo de alquil-fenol-etoxilado, tensoativo catiônico, tensoativo aniônico, tensoativo não iônico e um tensoativo à base de siloxano de poliéter;
- c) oligômero de silano de epóxi produzido pelo processo conforme definido na reivindicação 1;
- d) água; e
- e) um ou mais ingredientes selecionados do grupo que consiste em agente de ajuste de pH, co-solvente e monô-

mero de silano,

em que o metal particulado está presente em uma quantidade de 0,1 a 80 por cento em peso; o tensoativo está presente em uma quantidade de 0,05 a 10 por cento em peso; o oligômero de silano de epóxi está presente em uma quantidade de 0,1 a 30 por cento em peso; a água está presente em uma quantidade de 5 a 99 por cento em peso; o agente de ajuste de pH, quando presente, está em uma quantidade suficiente para fornecer um pH de 4 a 6; o co-solvente, quando presente, está em uma quantidade de 0,1 a 60 por cento em peso; e o monômero de silano, quando presente, está em uma quantidade de até 10 por cento em peso.

10. Composição de revestimento transportada por água, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADA** pelo fato do agente de ajuste de pH, quando presente, ser pelo menos um membro selecionado do grupo que consiste em ácido bórico, ácido ortofosfórico, ácido acético e ácido cítrico; o co-solvente, quando presente, é pelo menos um membro do grupo que consiste em metil éter de dipropileno glicol, monometil éter de etileno glicol, monoetil éter de etileno glicol, monopropil éter de etileno glicol, monobutil éter de etileno glicol, acetato de monometil éter de etileno glicol, monoexil éter de etileno glicol, mono-2-etilexil éter de etileno glicol, monofenil éter de etileno glicol, monometil éter de dietileno glicol, monoetil éter de dietileno glicol, monopropil éter de dietileno glicol, monobutil éter de dietileno glicol, carbitol de butila, dimetil éter de dipropileno glicol, butil glicol, butildiglicol, acetato de monobu-

til éter de etileno glicol, acetato de monoetil éter de dietileno glicol, acetato de monobutil éter de dietileno glicol, acetato de n-propila, acetato de n-butila, acetato de isobutila, metoxipropilacetato, acetato de cellosolve de butila, acetato de butilcarbitol, acetato de éter de n-butila de propileno glicol, acetato de t-butila, n-butanol, n-propanol, isopropanol e etanol; e, monômero de silano é pelo menos um membro selecionado do grupo que consiste em trimetoxissilano de gama-glicidoxipropila, trietoxissilano de gama-glicidoxipropila, metildimetoxissilano de gama-glicidoxipropila, metildietoxissilano de gama-glicidoxipropila, viniltrimetoxissilano, viniltriethoxissilano, viniltriisopropoxissilano, vinilmetildimetoxissilano, trimetoxissilano de gama-metacriloxipropila, trietoxissilano de gama-metacriloxipropila, triisopropoxissilano de gama-metacriloxipropila, octiltriethoxissilano, propiltrimetoxissilano, propiltriethoxissilano, metiltrimetoxissilano, metiltriethoxissilano, trimetoxissilano de oxido de polialquileno, silano de 3-metacriloxipropiltrimetóxi, silano de 3-metacriloxipropiltriethóxi e silano de 3-metacriloxipropiltriisopropóxi.

11. Composição de revestimento transportada por água, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADA** pelo fato do tensoativo ter um valor de equilíbrio hidrofílico-lipofílico de 5 a 15.

FIG. 1

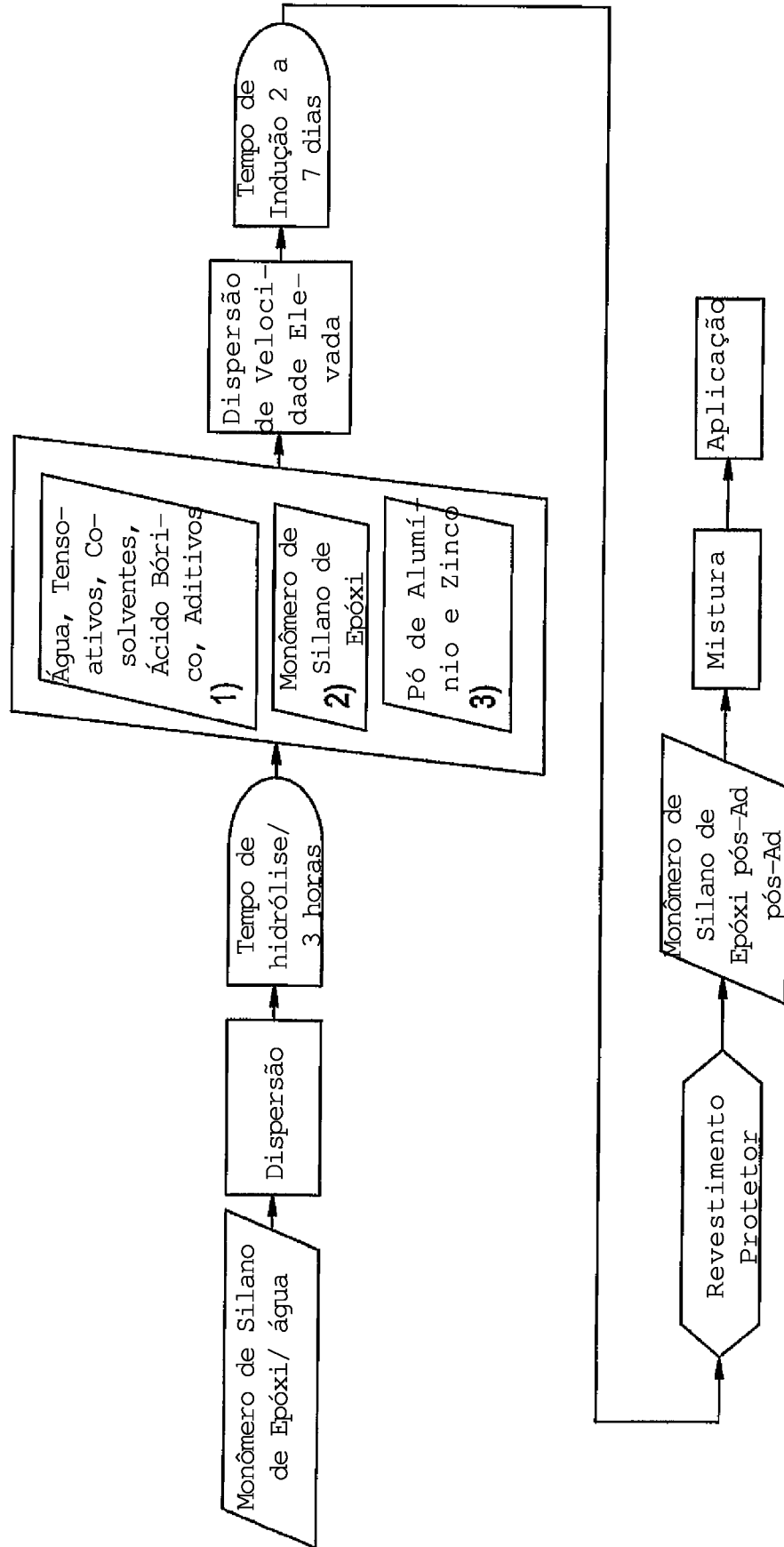


FIG. 2

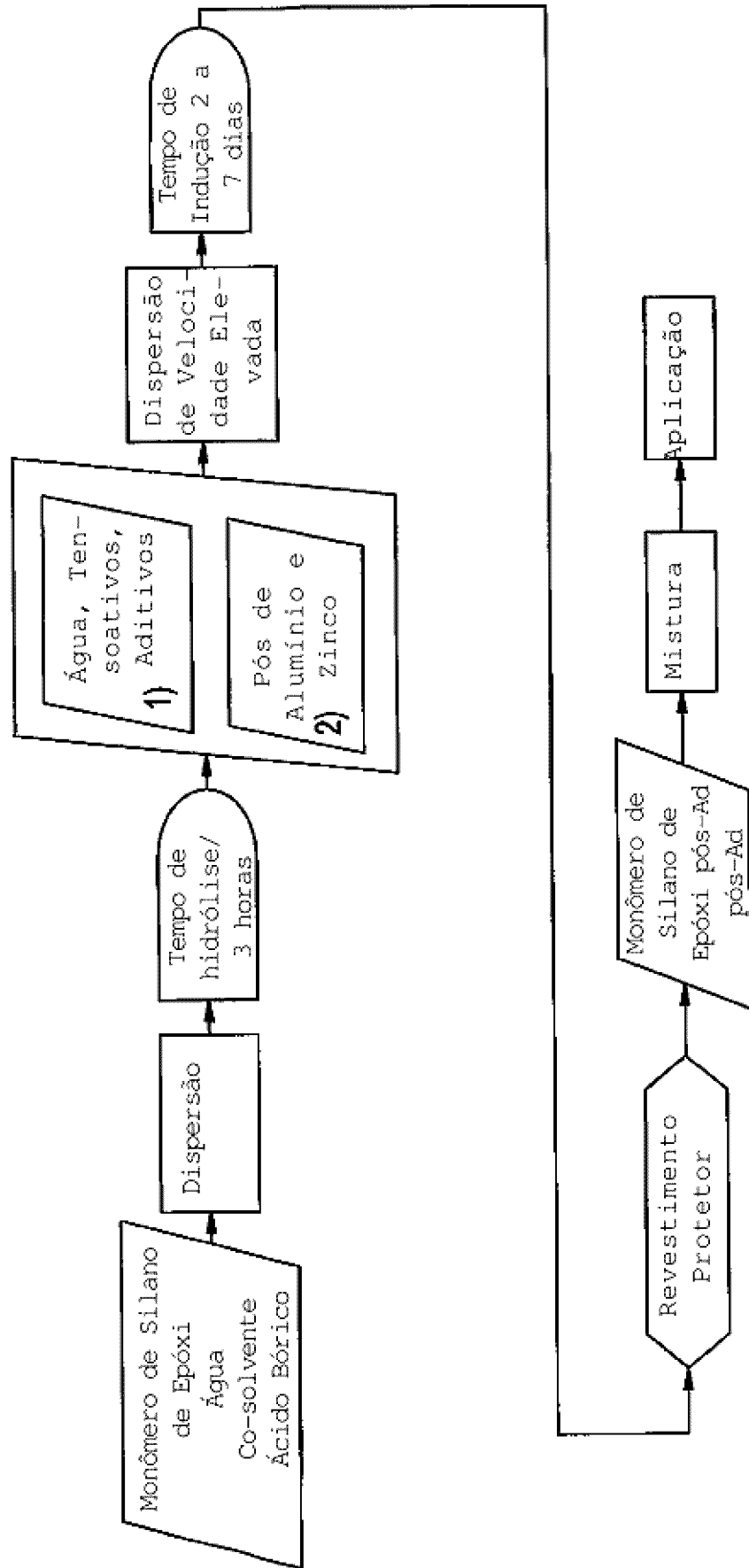


FIG. 3

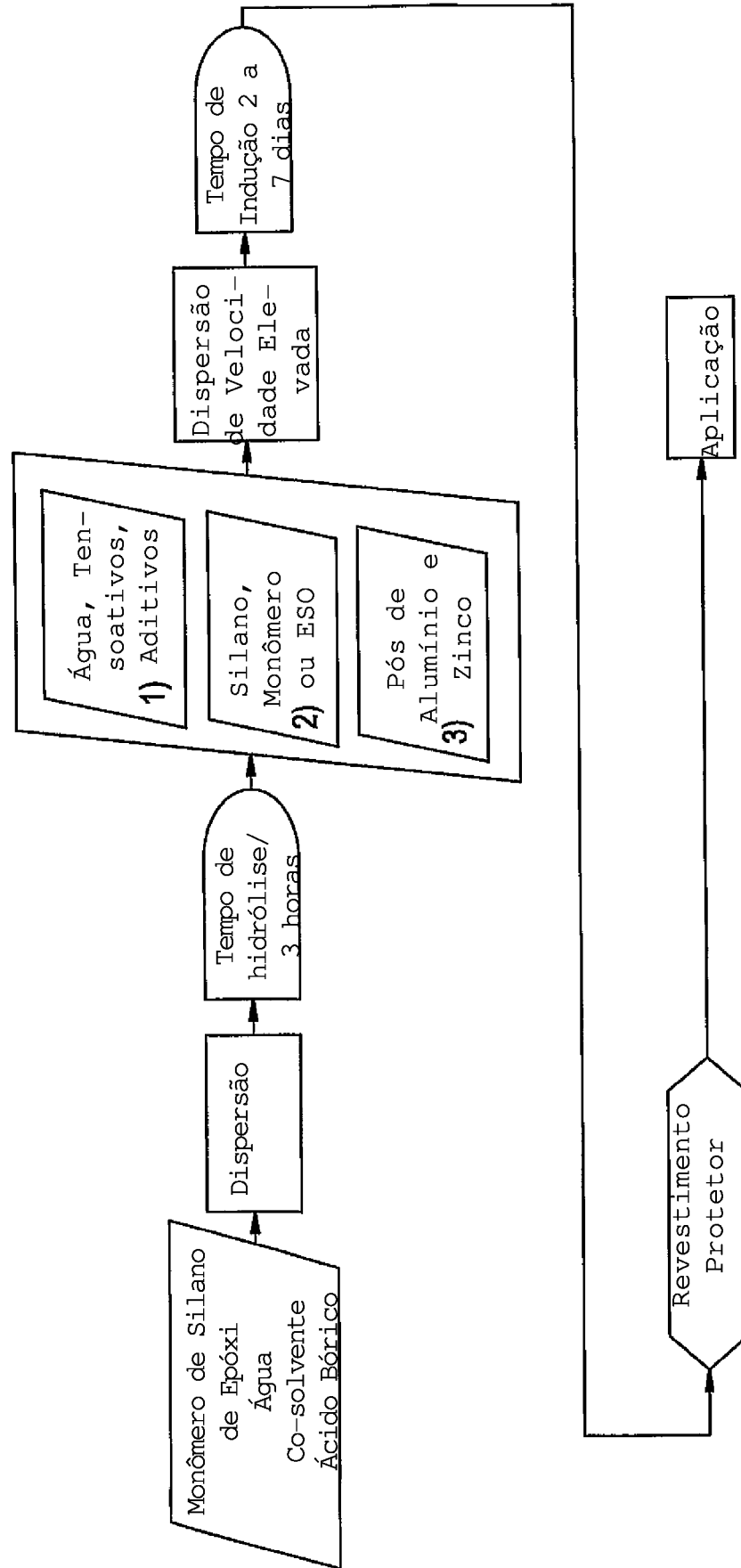


FIG. 4

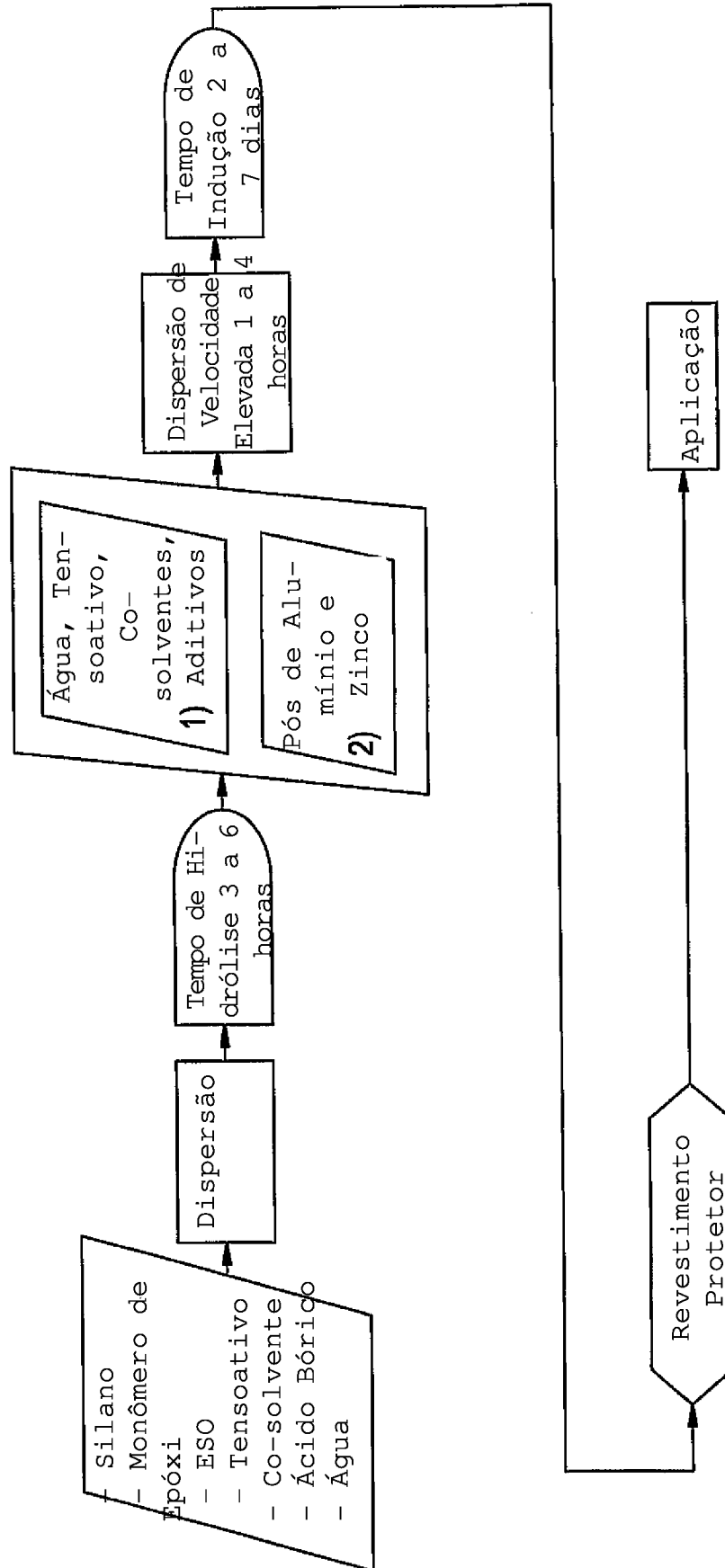


FIG. 5

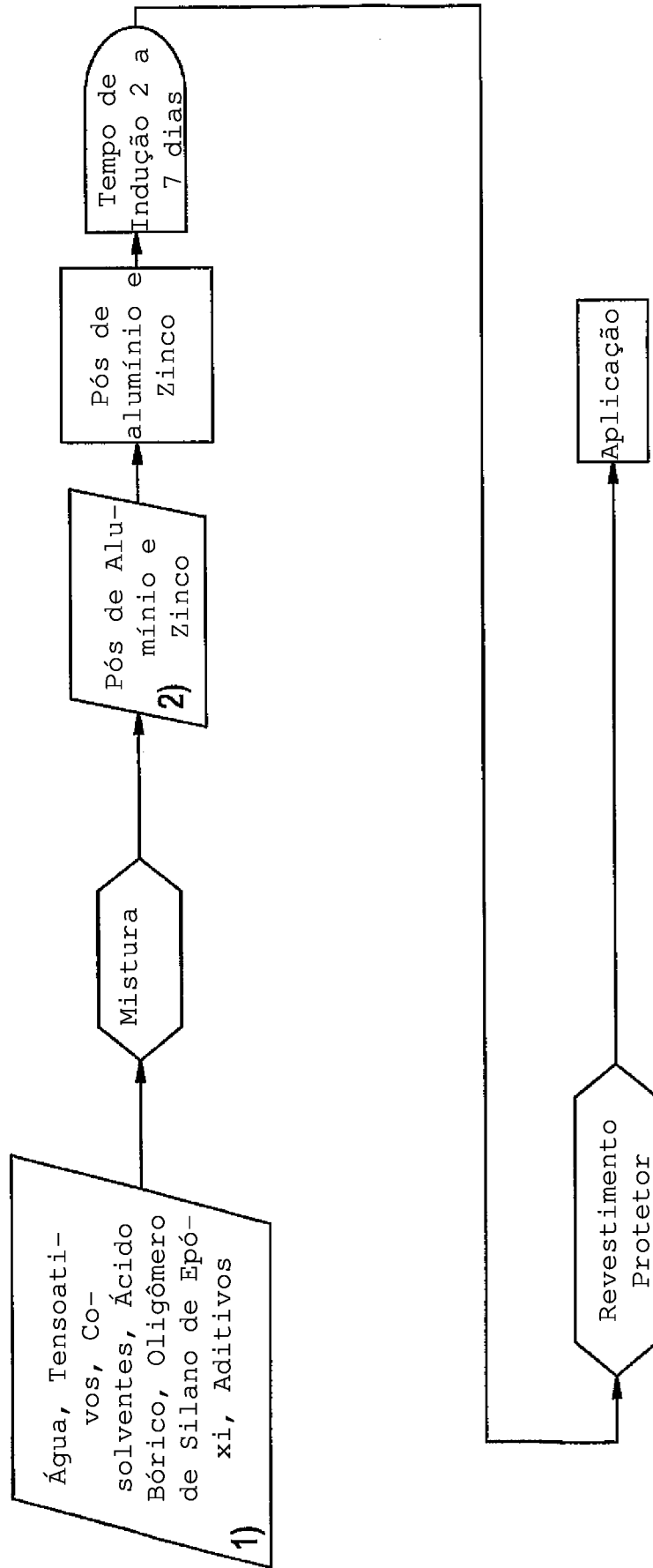


FIG. 6

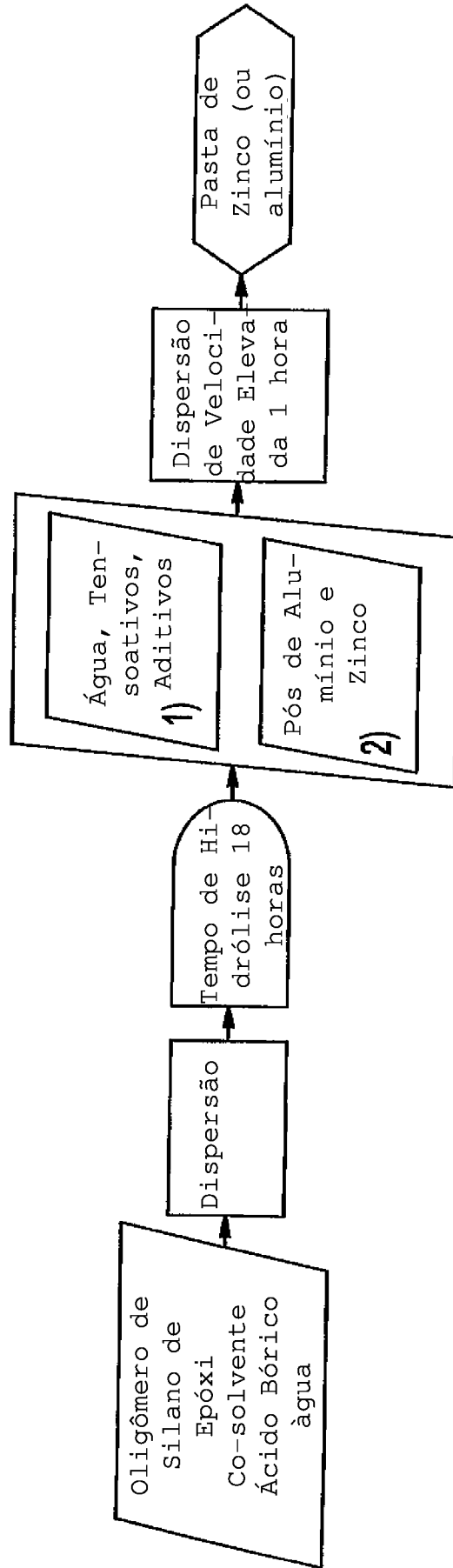


FIG. 7

