

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

(21) **PI0617069-2 A2**

(22) Data de Depósito: 25/08/2006  
(43) Data da Publicação: 12/07/2011  
(RPI 2114)



(51) *Int.Cl.:*  
C08K 3/22 2006.01  
C08K 3/34 2006.01  
C08K 9/04 2006.01  
C09D 5/08 2006.01  
C09D 7/12 2006.01

(54) Título: **COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, SUBSTRATO METÁLICO, MÉTODO PARA MELHORAR AS PROPRIEDADES DE RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO PARA INTENSIFICAR A RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE UM SUBSTRATO METÁLICO, REVESTIMENTO COMPÓSITO MULTI-COMPONENTE, SUBSTRATO METÁLICO, MÉTODO PARA SUBSTITUIR UMA COMPOSIÇÃO RESISTENTE À CORROSÃO CONTENDO CROMO, MÉTODO PARA PRODUZIR PARTÍCULAS SÓLIDAS ULTRA-FINAS, APARELHO PARA PRODUZIR PARTÍCULAS SÓLIDAS ULTRA-FINAS**

(30) Prioridade Unionista: 26/08/2005 US 11/213,136,  
20/03/2006 US 11/384,970, 20/03/2006 US 11/384,970, 26/08/2005  
US 11/213,136

(73) Titular(es): Ppg Industries Ohio, Inc.

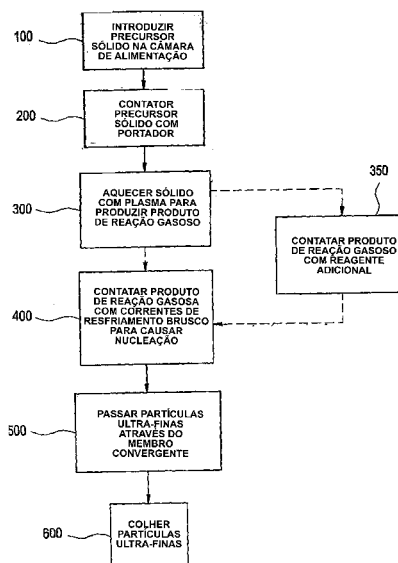
(72) Inventor(es): Cheng-Hung Hung, Edward R. Millero, John R. Schneider, Kaliappa G. Ragunathan, Noel R. Vanier

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2006033706 de 25/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/025297 de 01/03/2007

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, SUBSTRATO METÁLICO, METODO PARA MELHORAR AS PROPRIEDADES DE RESISTENCIA A CORROSAO DE UMA COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO PARA INTENSIFICAR A RESISTENCIA A CORROSAO DE UM SUBSTRATO METALICO, REVESTIMENTO COMPÓSITO MULTI-COMPONENTE, SUBSTRATO METALICO, MÉTODO PARA SUBSTITUIR UMA COMPOSIÇÃO RESISTENTE À CORROSÃO CONTENDO CROMO, MÉTODO PARA PRODUZIR PARTÍCULAS SÓLIDAS ULTRA-FINAS, APARELHO PARA PRODUZIR PARTÍCULAS SÓLIDAS ULTRA-FINAS. São divulgadas composições de revestimento que incluem partículas resistentes à corrosão tal que a composição de revestimento exiba propriedades de resistência à corrosão. Também são divulgados substratos pelo menos parcialmente revestidos com um revestimento depositado de uma tal composição e revestimentos compósitos multi-componentes, nos quais pelo menos uma camada de revestimento esteja depositada de tal composição de revestimento. Também são divulgados métodos e aparelhagens para fazer partículas sólidas ultra-finas.



"COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, SUBSTRATO METÁLICO, MÉTODO PARA MELHORAR AS PROPRIEDADES DE RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO PARA INTENSIFICAR A RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE UM SUBSTRATO METÁLICO, REVESTIMENTO COMPÓSITO MULTI-COMPONENTE, SUBSTRATO METÁLICO, MÉTODO PARA SUBSTITUIR UMA COMPOSIÇÃO RESISTENTE À CORROSÃO CONTENDO CROMO, MÉTODO PARA PRODUZIR PARTÍCULAS SÓLIDAS ULTRA-FINAS, APARELHO PARA PRODUZIR PARTÍCULAS SÓLIDAS ULTRA-FINAS".

10 Campo da invenção

A presente invenção se refere a composições de revestimento que compreendem partículas resistentes à corrosão tais que as composições de revestimento exibam propriedades de resistência à corrosão. A presente invenção também se refere a substratos pelo menos parcialmente revestidos com um revestimento depositado de uma tal composição e revestimentos compósitos multi-componentes, onde pelo menos uma camada de revestimento é depositada de uma tal composição de revestimento. A presente invenção também está relacionada com métodos e aparelhos para fazer partículas sólidas ultrafinas.

Antecedentes da invenção

Sistemas de revestimento que são depositados sobre um substrato e curados, tais como sistemas de revestimento "cor-mais-incolor" e "monorrevestimento", poderão estar sujeitos a danos pelo ambiente. Por exemplo, a corrosão de um substrato metálico revestido poderá ocorrer na medida em que o substrato é exposto a oxido e água presentes na atmosfera. Como resultado, uma camada de revestimento de "primer" é freqüentemente usada para proteger o substrato de corrosão. A camada de primer é freqüentemente aplicada diretamente em um substrato metálico nu ou pré-tratado. Em alguns casos, particularmente quando a camada de primer deva ser aplicada a um substrato metálico nu, a camada de primer é depositada de uma composição que inclua um material, tal como um ácido, tal como ácido fosfórico, que intensifique

a adesão da camada de primer ao substrato. Tais primers são às vezes conhecidos como "primers de causticação". Conforme indicado, em alguns casos substratos metálicos são "pré-tratados" antes de uma camada de revestimento de primer ser aplicada (se um tal revestimento de primer for usado). Tais "pré-tratamentos" freqüentemente envolvem a aplicação de um revestimento de conversão de fosfato, seguido de um enxague, antes da aplicação de um revestimento protetor ou decorativo. O pré-tratamento freqüentemente age para apassivar o substrato metálico e promover resistência à corrosão.

Historicamente, revestimentos de "primers" resistentes à corrosão e pré-tratamentos metálicos têm utilizado compostos de cromo e/ou outros metais pesados, tais como chumbo, para alcançar um desejável nível de resistência à corrosão e adesão a revestimentos subsequente aplicados. Por exemplo, pré-tratamentos metálicos freqüentemente utilizam composições para conversão de fosfato que contêm metais pesados, tais como níquel, e pós-enxagues que contêm cromo. Ademais, as composições usadas para produzir um revestimento de "primer" resistente à corrosão freqüentemente contêm compostos de cromo. Um exemplo de uma tal composição de primer é divulgado na patente U.S. nº 4.069.187. O uso de cromo e/ou outros metais pesados, entretanto, resulta na produção de correntes de despejos que criam preocupações ambientais e problemas de descarte.

Mais recentemente, esforços têm sido envidados para eliminar ou reduzir o uso de cromo e/ou outros metais pesados. Como resultado, composições de revestimento foram desenvolvidas que contêm outros materiais adicionados para inibir a corrosão. Esses materiais incluíram, por exemplo, partículas de fosfato de zinco, fosfato de ferro, molibdato de zinco, e molibdato de cálcio, dentre outros, e tipicamente compreendem partículas tendo um tamanho de partícula de aproximadamente um micron ou maior. A capacidade de

resistência à corrosão de tais composições, entretanto, tem sido inferior àquela de suas contrapartidas contendo cromo.

Como resultado, seria desejável prover composições de revestimento que estejam substancialmente isentos de cromo e/ou outros materiais pesados, onde as composições possam, em pelo menos alguns casos, exibir propriedades de resistência à corrosão superiores àsquelas de composições não contendo cromo semelhantes.

Adicionalmente, seria desejável prover métodos para tratar substratos metálicos, incluindo substratos metálicos nus, para melhorar a resistência à corrosão de tais substratos, sendo que o método não envolve o uso de cromo e/ou outros metais pesados.

#### Sumário da invenção

Em certos aspectos, a presente invenção está direcionada a composições de revestimento de primers e/ou pré-tratamentos, tais como primers de causticação, compreendendo: (a) um componente promotor de adesão; e (b) partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre: (i) partículas de óxido de magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos; e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros.

Em alguns aspectos, a presente invenção está direcionada a métodos para melhorar as propriedades de resistência à corrosão de uma composição de revestimento de primer e/ou de pré-tratamento, tal como um primer de causticação. Esses métodos compreendem incluir em uma tal composição partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre: (i) partículas de óxido de magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos;

- e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros, de maneira tal que as partículas resistentes à corrosão estejam presentes na composição em uma
- 5 quantidade suficiente para resultar em uma composição que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio, e curado, proveja um substrato que exiba propriedades de resistência à
- 10 corrosão pelo menos semelhantes às propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exibe quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma composição resistente à corrosão contendo cromo convencional.
- 15 Em certos aspectos, a presente invenção está direcionada a composições de revestimento, tais como composições de revestimento de primers e/ou de pré-tratamento, que compreendem (a) um componente promotor de adesão, e (b) partículas resistentes à corrosão tendo um diâmetro
- 20 esférico equivalente de não mais que 200 nanômetros e compreendendo uma pluralidade de óxidos inorgânicos. Em certas concretizações, pelo menos um óxido inorgânico compreende óxido de zinco, cério, ítrio, manganês, magnésio, molibdênio, lítio, alumínio, ou cálcio.
- 25 Em alguns aspectos, a presente invenção está direcionada a composições de revestimento, tais como composições de revestimento de primers e/ou de pré-tratamento, que compreendem (a) um componente promotor de adesão, e (b) partículas resistentes à corrosão tendo um diâmetro
- 30 esférico equivalente de não mais que 100 nanômetros e compreendendo uma pluralidade de óxidos inorgânicos. Em certas concretizações, pelo menos um óxido inorgânico compreende óxido de zinco, cério, ítrio, manganês, magnésio, molibdênio, lítio, alumínio, ou cálcio.
- 35 A presente invenção também se refere a métodos para intensificar a resistência à corrosão de um substrato metálico. Tais métodos compreendem revestir pelo menos

uma porção de um substrato metálico nu com uma composição de revestimento de primer e/ou pré-tratamento que compreende: (a) um componente promotor de adesão; (b) partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre:

5 (i) partículas de óxido de magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos; e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um

10 tamanho de partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros.

#### Breve descrição dos desenhos

A seguir, a invenção será descrita com relação aos desenhos em anexo, nos quais:

15 A figura 1 é um fluxograma mostrando as etapas de certos métodos para fazer partículas sólidas ultra-finas de acordo com certas concretizações da presente invenção.

A figura 2 é uma vista esquemática de um aparelho para produzir partículas sólidas ultra-finas de acordo com

20 certas concretizações da presente invenção.

A figura 3 é uma vista em perspectiva detalhada de uma pluralidade de orifícios de injeção de corrente de resfriamento brusco de acordo com certas concretizações da presente invenção.

#### 25 Descrição detalhada de concretizações da invenção

Para os propósitos da descrição detalhada a seguir, deverá ser entendido que a invenção poderá assumir diversas variações alternativas e seqüências de etapas, exceto onde expressamente especificado em contrário.

30 Ademais, diferentemente de quaisquer exemplos operativos, ou onde indicado em contrário, todos os números expressando, por exemplo, quantidades de ingredientes usadas na descrição e reivindicações deverão ser entendidos como estando modificados em todos os casos

35 pelo termo "cerca de". Consequentemente, salvo indicação e contrário, os parâmetros numéricos apresentados no descritivo a seguir e reivindicações apenas são

aproximações que poderão variar dependendo das propriedades desejadas ser obtidas através da presente invenção. No mínimo, e não como uma tentativa de limitar a aplicação da doutrina de equivalentes à abrangência das reivindicações, cada parâmetro numérico deverá pelo menos  
5 ser considerado à luz do número de dígitos significativos e aplicando técnicas de arredondamento comuns.

Não obstante as faixas numéricas e parâmetros apresentando a faixa ampla da invenção serem  
10 aproximações, os valores numéricos apresentados nos exemplos específicos são reportados da maneira mais precisa possível. Entretanto, qualquer valor numérico, contém inerentemente erros necessariamente resultantes da variação padrão encontrada nas suas respectivas medições  
15 de testes.

Também, deverá ser entendido que qualquer faixa numérica apresentada aqui é pretendida incluindo todas as sub-faixas subentendidas aqui. Por exemplo, uma faixa de "1 a 10" é pretendida incluindo todas as sub-faixas entre (e  
20 incluindo) o valor mínimo apresentado de 1 e o valor máximo apresentado de 10, isto é, tendo um valor mínimo igual a ou maior que 1 e um valor máximo igual a ou menor que 10.

Neste pedido, o uso do singular inclui o plural e o plural abrange o singular, salvo afirmação específica do contrário. Por exemplo, e sem limitação, este pedido se refere a composições de revestimento que, em certas concretizações, compreendem uma "resina formadora de película". Tais referências a "uma resina formadora de  
30 película" se pretende abrangerem composições de revestimento compreendendo uma resina formadora de película bem como composições de revestimento compreendendo uma mistura de duas ou mais resinas formadoras de película. Adicionalmente, neste pedido, o  
35 uso de "ou" significa "e/ou" salvo afirmação específica do contrário, apesar de que "e/ou" poderá ser usado explicitamente em alguns casos.

Em certas concretizações, a presente invenção está direcionada a composições de revestimento que estão substancialmente isentas de materiais contendo cromo. Em outras concretizações, as composições de revestimento da presente invenção estão completamente isentas de um tal material. Conforme usado aqui, o termo "substancialmente isento" significa que o material sendo discutido está presente na composição, o estando, como uma impureza acidental. Em outras palavras, o material não afeta as propriedades da composição. Isto significa que, em certas concretizações da presente invenção, a composição de revestimento contém menos que 2 por cento em peso do material contendo cromo ou, em alguns casos, menos 1 0,05 por cento em peso de material contendo cromo, sendo que tais pesos percentuais são baseados no peso total da composição. Conforme usado aqui, o termo "completamente isento" significa que o material não está de nenhuma maneira na composição. Daí, certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção não contêm nenhum material contendo cromo. Conforme usado aqui, o termo "material contendo cromo" refere-se a materiais que incluem um grupo trióxido de cromo,  $\text{CrO}_3$ . Exemplos não limitativos de tais materiais incluem ácido crômico, trióxido de cromo, anidrido do ácido crômico, sistema de dicromato, tais como dicromato de amônio, dicromato de sódio, dicromato de potássio e dicromatos de cálcio, bário, magnésio, zinco, cádmio, e estrôncio. Certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção estão substancialmente isentas de outros materiais indesejáveis, incluindo metais pesados, tais como chumbo e níquel. Em certas concretizações, as composições de revestimento da presente invenção estão completamente isentas de tais materiais. Conforme indicado, as composições de revestimento da presente invenção compreendem "partículas resistentes à corrosão". Conforme usado aqui, o termo "partículas resistentes à corrosão" refere-se a partículas que,



quando incluídas na composição de revestimento que é depositada sobre um substrato, atua para prover um revestimento que resista ou, em alguns casos, ainda evite, a alteração ou degradação do substrato, tal como  
5 por processo de oxidação química ou eletroquímica, incluindo ferrugem em substratos contendo ferro e óxidos degradativos em substratos de alumínio.

Em certas concretizações, a presente invenção é direcionada a composições de revestimento que compreendem  
10 partículas resistentes à corrosão compreendendo um óxido inorgânico, em algumas concretizações uma pluralidade de óxidos inorgânicos, tais como, por exemplo, óxido de zinco (ZnO), óxido de magnésio (MgO), óxido de cério (CeO), óxido de molibdênio (MoO<sub>3</sub>), e/ou dióxido de  
15 silício (SiO<sub>2</sub>), dentre outros. Conforme usado aqui, o termo "pluralidade" significa dois ou mais. Daí, certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção compreendem partículas resistentes à corrosão compreendendo dois, três, quatro, ou mais que  
20 quatro óxidos inorgânicos. Em certas concretizações, esses óxidos inorgânicos estarão presentes em tais partículas, por exemplo, na forma de uma mistura homogênea ou uma solução em estado sólido da pluralidade de óxidos.

25 Em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendendo um óxido inorgânico, ou, em certas concretizações, uma pluralidade destes, compreende um óxido de zinco, cério, ítrio, manganês, magnésio,  
30 molibdênio, lítio, alumínio, estanho ou cálcio. Em certas concretizações, as partículas compreendem um óxido de magnésio, zinco, cério, ou cálcio. Em certas concretizações, as partículas também compreendem um óxido de boro, fósforo, silício, zircônio, ferro, ou titânio.  
35 Em certas concretizações, as partículas compreendem dióxido de silício (daqui por diante identificado como "sílica").

Em certas concretizações, as partículas resistentes à corrosão que são incluídas em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção compreendem uma pluralidade de óxidos inorgânicos selecionados dentre (i) partículas compreendendo um óxido de cério, zinco, e silício; (ii) partículas compreendendo óxidos de cálcio, zinco e silício; (iii) partículas compreendendo óxidos de fósforo, zinco e silício; (iv) partículas compreendendo óxidos de ítrio, zinco e silício; (v) partículas compreendendo óxidos de molibdênio, zinco e silício; (vi) partículas compreendendo óxidos de boro, zinco e silício; (vii) partículas compreendendo óxidos de cério alumínio e silício; (viii) partículas compreendendo óxidos de magnésio ou estanho zinco e silício; e (ix) partículas compreendendo óxidos de cério, boro e silício; ou uma mistura de duas ou mais das partículas de (i) a (ix).

Em certas concretizações, as partículas resistentes à corrosão incluídas nas composições de revestimento da presente invenção estão substancialmente isentas de, ou, em alguns casos, completamente isentas de um óxido de zircônio. Em certas concretizações, isto significa que as partículas resistentes à corrosão contêm menos que 1 por cento em peso de óxido de zircônio ou, em alguns casos, menos que 0,05 por cento em peso de óxido de zircônio, sendo que tais percentuais em peso são baseados no peso total da partícula.

Em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cério, e 50 a 89,5 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em outras concretizações das composições de revestimento

da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cálcio, e 50 a 89,5 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em ainda outras concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de ítrio, e 50 a 89,5 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em ainda outras concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de fósforo, e 25 a 89,5 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em algumas concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de boro, e 25 a 89,5 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à

corrosão compreendem 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de molibdênio, e 25 a 89,5 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em outras concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cério, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de boro, e 25 a 99 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em ainda outras concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cério, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de alumínio, e 25 a 99 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em ainda outras concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de boro, e 25 a 98,5 por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total da partícula. Em certas concretizações, tais partículas estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de zircônio.

Em ainda outras concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à corrosão compreendem 0,5 a 25 por cento em

peso de óxido de ítrio, 0,5 a 25 por cento em peso de  
óxido de fósforo, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de  
zinco, e 25 a 98,5 por cento em peso de sílica, sendo que  
os percentuais em peso são baseados no peso total da  
5 partícula. Em certas concretizações, tais partículas  
estão substancialmente isentas, ou, em alguns casos,  
completamente isentas de zircônio.

Em certas concretizações das composições de revestimento  
da presente invenção, as partículas resistentes à  
10 corrosão compreendem 0,5 a 75 por cento em peso de óxido  
de magnésio ou óxido de estanho, e 25 a 99,5 por cento em  
peso de sílica, sendo que os percentuais em peso são  
baseados no peso total da partícula. Em certas  
concretizações, tais partículas estão substancialmente  
15 isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de  
zircônio.

Em algumas concretizações das composições de revestimento  
da presente invenção, as partículas resistentes à  
corrosão compreendem 0,5 a 5 por cento em peso de óxido  
20 de ítrio, 0,5 a 5 por cento em peso de óxido de  
molibdênio, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de zinco,  
0,5 a 5 por cento em peso de óxido de cério, e 60 a 98  
por cento em peso de sílica, sendo que os percentuais em  
peso são baseados no peso total da partícula. Em certas  
25 concretizações, tais partículas estão substancialmente  
isentas, ou, em alguns casos, completamente isentas de  
zircônio.

Certas concretizações das composições de revestimento da  
presente invenção compreendem partículas resistentes à  
30 corrosão ultra-finas compreendendo um óxido inorgânico  
ou, em algumas concretizações, uma pluralidade de óxidos  
inorgânicos. Conforme usado aqui, o termo "ultra-fino"  
refere-se a partículas que tenham uma área superficial  
específica B.E.T. de pelo menos 10 metros quadrados por  
35 grama, tal como 30 a 500 metros quadrados por grama ou,  
em alguns casos, 80 a 250 metros quadrados por grama.  
Conforme usado aqui, o termo "área superficial específica

B.E.T." refere-se a uma área superficial específica determinada por adsorção de nitrogênio de acordo com o padrão ASTM D 3663-78 com base no método de Brunauer-Emmett-Teller descrito no periódico "The Journal of the American Chemical Society", 60 (1938).

Em certas concretizações, as composições de revestimento da presente invenção compreendem partículas resistentes à corrosão tendo um diâmetro esférico equivalente calculado de não mais que 200 nanômetros, tal como não mais que 100 nanômetros ou, em certas concretizações, 5 a 50 nanômetros. Conforme será compreendido por aqueles entendidos no assunto, um diâmetro esférico equivalente calculado poderá ser determinado a partir da área superficial específica de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Diâmetro (nanômetros)} = 6000 / [\text{BET}(\text{m}^2/\text{g}) * \rho (\text{gramas}/\text{cm}^3)]$$

Certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção compreendem partículas resistentes à corrosão tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros, tal como não mais que 50 nanômetros ou, em certas concretizações, não mais que 20 nanômetros, conforme determinado examinando visualmente uma micrografia de uma imagem de microscopia eletrônica de transmissão ("TEM"), medindo o diâmetro das partículas na imagem, e calculando o tamanho de partícula primário médio das partículas medidas com base na amplificação da imagem de TEM. Aquele medianamente entendido no assunto irá entender como preparar tal imagem de TEM e determinar o tamanho de partícula primário com base na amplificação e os exemplos contidos aqui ilustram um método adequado para preparar uma imagem de TEM. O tamanho de partícula primário refere-se à esfera de menor diâmetro que encerrará totalmente a partícula. Conforme usado aqui, o termo "tamanho de partícula primário" refere-se ao tamanho de uma partícula individual em posição à aglomeração de duas ou mais partículas individuais.

Em certas concretizações, as partículas resistentes à corrosão têm uma afinidade pelo meio da composição

suficiente para manter as partículas suspensas no mesmo. Nestas concretizações, a afinidade das partículas pelo meio é maior que a afinidade das partículas entre si, reduzindo assim ou eliminando a aglomeração das partículas dentro do meio.

O formato (ou a morfologia) das partículas resistentes à corrosão poderá variar. Por exemplo, morfologias geralmente esféricas poderão ser usadas, como também as partículas que sejam cúbicas, em placas, ou aciculares (alongadas ou filamentosas).

As partículas resistentes à corrosão ultra-finas que são incluídas em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção poderão ser preparadas por diversos métodos, incluindo processos de síntese em fase gasosa, tais como, por exemplo, pirólise por chama, em reatores de parede aquecida, síntese de vapores químicos, dentre outros métodos. Em certas concretizações, entretanto, tais partículas são preparadas reagindo entre si um ou mais precursores organometálicos e/ou de óxidos metálicos em um sistema de plasma de resfriamento brusco rápido. Em certas concretizações, as partículas poderão ser formadas em um tal sistema: (a) introduzindo materiais em uma câmara de plasma; (b) rapidamente aquecer os materiais por meio de um plasma para produzir uma corrente de produto gasoso; (c) passar o produto gasoso através de um bocal convergente-divergente restritivo para efetuar um resfriamento rápido e/ou utilizar um método de resfriamento alternativo, tal como uma superfície fria ou uma corrente de resfriamento brusco, e (d) condensar a corrente de produto gasosa para produzir partículas sólidas ultra-finas. Certos sistemas e métodos de plasma com resfriamento brusco rápido estão descritos nas patentes U.S. nºs 5.749.937, 5.595.293 e RE37.853 E, que são aqui incorporadas por referência. Um processo particular para preparar partículas resistentes à corrosão ultra-finas adequado para uso em certas

concretizações das composições de revestimento da presente invenção compreende: (a) introduzir um ou mais precursores organometálicos e/ou precursores de óxidos inorgânicos em uma extremidade axial de uma câmara de plasma; (b) rapidamente aquecer a corrente de precursor por meio de um plasma à medida que a corrente de precursor flui através da câmara de plasma, produzindo uma corrente de produto gasoso; (c) passar o produto gasoso através de um bocal convergente-divergente restritivo arranjado coaxialmente na extremidade da câmara de reação; e (d) subsequente resfriar e reduzir a velocidade do produto final desejado saindo do bocal, produzindo partículas sólidas ultra-finas.

A corrente precursora poderá ser introduzida na câmara de plasma como um sólido, líquido, gás, ou uma mistura destes. Precursores líquidos adequados que poderão ser usados como parte da corrente precursora incluem organometálicos, tais como, por exemplo, etilhexanoato de cério-2, etilhexanoato de zinco-2, tetraetoxissilano, metóxido de cálcio, fosfato de trietila, 2,4-pentanodionato de lítio, butóxido de ítriobis(2,4-pentanodionato) óxido de molibdênio, trimetoxiboroxina, sec-butóxido de alumínio, dentre outros materiais, incluindo misturas destes. Precursores sólidos que poderão ser usados como parte da corrente de precursor inclui pó de sílica sólido (tal como fuligem de sílica, sílica pirogênica, areia de sílica e/ou sílica precipitada), acetato de cério, óxido de cério, óxido de magnésio, óxido de estanho, óxido de zinco, e outros óxidos, dentre outros materiais, incluindo misturas destes.

Em certas concretizações, as partículas resistentes à corrosão ultra-finas que estão incluídas em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção são preparadas por um método compreendendo: (a) introduzir um precursor sólido em uma câmara de plasma; (b) aquecer o precursor por meio de um



plasma até uma temperatura de reação selecionada à medida que o precursor flui através do câmara de plasma, produzindo uma corrente de produto gasosa; (c) contatar a corrente de presente gasosa com uma pluralidade de

5 correntes de resfriamento brusco injetadas na câmara de plasma através de uma pluralidade de orifícios de injeção de gás de resfriamento brusco, sendo que as correntes de resfriamento brusco são injetadas a taxas de fluxo e ângulos de injeção que resultem no impingimento das

10 correntes de resfriamento brusco umas contra as outras dentro da corrente de produto gasosa, produzindo assim partículas sólidas ultra-finas; e (d) passar as partículas sólidas ultra-finas através de um membro de convergência.

15 Com referência agora à figura 1, é visto um fluxograma mostrando certas concretizações dos métodos para fazer partículas resistentes à corrosão ultra-finas de acordo com a presente invenção. Conforme fica aparente, em certas concretizações, na etapa 100, um precursor sólido

20 é introduzido em uma câmara de alimentação. Então, conforme fica aparente da figura 1 na etapa 200, em certas concretizações, o precursor sólido é contatado com um portador. O portador poderá ser um gás que atue para suspender o precursor sólido no gás, produzindo assim uma

25 suspensão de corrente gasosa do precursor sólido. Gases portadores adequados incluem, mas não estão limitados a, argônio, hélio, nitrogênio, oxigênio, ar, hidrogênio, ou uma combinação destes.

Em certas concretizações, o precursor sólido é aquecido,

30 na etapa 300, por meio de um plasma à medida que o sólido precursor flui através da câmara de plasma, produzindo uma corrente de produto gasosa. Em certas concretizações, o precursor é aquecido até uma temperatura variando de 2.500°C a 20.000°C, tal como 1.700°C a 8.000°C.

35 Em certas concretizações, a corrente de presente gasosa poderá ser contatada com um material contendo hidrogênio, que poderá ser injetado na câmara de plasma, conforme

indicado na etapa 350. O material em particular usado como o reagente não está limitado e poderá incluir, por exemplo, ar, água, vapor, hidrogênio gasoso, amônia, e/ou hidrocarbonetos, dependendo das propriedades desejadas das partículas sólidas ultra-finas resultantes.

Conforme fica aparente da figura 1, em certas concretizações, após a corrente de produto gasosa ser produzida, ela é, na etapa 400, contatada com uma pluralidade de correntes de resfriamento brusco que são injetadas na câmara de plasma através de uma pluralidade de orifícios de injeção de correntes de resfriamento brusco, sendo que as correntes de resfriamento brusco são injetadas a taxas de fluxo e ângulos de injeção que resultam no impingimento das correntes de resfriamento brusco umas contra as outras dentro da corrente de presente gasosa. O material usado nas correntes de resfriamento brusco não são limitadas, contanto que resfriem adequadamente a corrente de produto gasosa de maneira a ocasionar a formação de partículas sólidas ultra-finas. Materiais adequados para uso nas correntes de resfriamento brusco incluem, mas não estão limitadas a, hidrogênio gasoso, dióxido de carbono, vapor d'água, amônia, álcoois mono-, di- e poli-básicos, materiais contendo silício (tais como hexametildissilano), ácidos carboxílicos, e/ou hidrocarbonetos.

As taxas de fluxo e ângulos de injeção em particular das diversas correntes de resfriamento brusco não são limitados, contanto que se impinjam umas contra as outras dentro da corrente de produto gasosa para resultar no resfriamento rápido da corrente de produto gasosa para produzir partículas sólidas ultra-finas. Isto diferencia a presente invenção de certos sistemas de plasma com resfriamento brusco rápido que utilizam expansão adiabática e isoentrópica de Joule-Thompson através, por exemplo, do uso de um bocal convergente-divergente ou um bocal convergente-divergente "virtual" para formar partículas ultra-finas. Na presente invenção, a corrente

de produto gasosa é contatada com as correntes de resfriamento brusco para produzir partículas sólidas ultra-finas antes de passar aquelas partículas através de um membro convergente, tal como, por exemplo, um bocal convergente-divergente, que os inventores descobriram que, surpreendentemente, auxilia, dentre outros, na redução de incrustação ou obstrução da câmara de plasma, possibilitando assim a produção de partículas sólidas ultra-finas a partir de reagentes sólidos sem freqüentes interrupções no processo de produção para limpar o sistema de plasma. Na presente invenção, as correntes de resfriamento brusco primariamente resfriam a corrente de produto gasosa por diluição, ao invés de uma expansão adiabática, causando assim um resfriamento brusco rápido a corrente de produto gasosa e a formação de partículas ultra-finas antes de passar as partículas para dentro e através do membro convergente, tal como um bocal convergente-divergente, conforme descrito abaixo.

Com referência novamente à figura 1, é visto que, após contatar a corrente de produto gasosa com as correntes de resfriamento brusco para causar a produção de partículas sólidas ultra-finas, as partículas são, na etapa 500, passadas através de um membro convergente, sendo que o sistema de plasma é projetado de maneira a minimizar a sua incrustação. Em certas concretizações, o membro convergente compreende um bocal convergente-divergente (De Laval). Nessas concretizações, enquanto o bocal convergente-divergente poderá atuar para resfriar a corrente de produto a algum grau, as correntes de resfriamento brusco realizam muito do resfriamento de maneira tal que uma quantidade substancial de partículas de sólidos ultra-finas sejam formadas a montante do bocal convergente-divergente. Nessas concretizações, o bocal convergente-divergente poderá primariamente atuar como uma posição de abafamento que permita a operação da câmara de plasma a pressões mais altas, aumentando assim o tempo de residência dos materiais dentro da mesma. A

combinação de resfriamento de diluição de corrente e resfriamento brusco com um bocal convergente-divergente aparenta prover um método comercialmente viável para produzir partículas sólidas ultra-finas a partir de  
5   precursores sólidos, uma vez que, por exemplo, (i) um precursor sólido poderá ser usado eficazmente sem aquecer o material de alimentação a um estado gasoso ou líquido antes da injeção no plasma, e (ii) a incrustação do sistema de plasma poderá ser minimizado, ou eliminado,  
10   reduzindo assim ou eliminando paradas no processo de produção para limpar o sistema de plasma.

Conforme é visto na figura 1, em certas concretizações dos métodos da presente invenção, após as partículas sólidas ultra-finas terem passado através de um membro  
15   convergente, elas são colhidas na etapa 600. Qualquer meio poderá ser usado para separar as partículas sólidas ultra-finas do fluxo gasoso, tal como, por exemplo, um filtro de saco ou um separador de ciclone.

Agora com referência à figura 2, é mostrado um diagrama esquemático de uma aparelhagem para produzir partículas ultra-finas de acordo com certas concretizações da presente invenção. Conforme fica aparente, é provida uma  
20   câmara de plasma que inclui uma entrada de alimentação de partículas sólidas 50. Também é provida pelo menos uma entrada de alimentação de gás portador 14, através do qual um gás portador flui na direção da seta 30 e direção à câmara de plasma 20. Conforme anteriormente indicado, o gás portador atua para suspender o reagente sólido no gás, produzindo assim uma suspensão de corrente gasosa do  
25   reagente sólido que flui em direção ao plasma 29. Os numerais 20 e 25 designam entrada e saída de resfriamento respectivamente, que poderão estar presentes para uma câmara de plasma de parede dupla 20. Nestas concretizações, o fluxo de refrigerante é indicado pelas  
30   setas 32 e 34.

Na concretização mostrada na figura 2, é provido um maçarico de plasma 21. O maçarico 21 vaporiza a suspensão

de reagente sólido de corrente gasosa de entrada dentro do plasma 29 resultante à medida que a corrente é liberada através da entrada da câmara de plasma 20, produzindo assim uma corrente de produto gasosa. Conforme  
5 é visto na figura 2, as partículas sólidas são, em certas concretizações, injetadas a jusante do local onde o arco se liga ao anodo anelar 13 do gerador de plasma ou maçarico.

Um plasma é um gás luminoso em alta temperatura que é  
10 pelo menos parcialmente (1 a 100%) ionizado. Um plasma é constituído de átomos de gases, íons de gases, e elétrons. Um plasma térmico poderá ser criado passando um gás através de um arco elétrico. O arco elétrico irá rapidamente aquecer o gás até uma temperatura muito  
15 elevada dentro de microssegundos passando através do arco. O plasma freqüentemente é luminoso em temperaturas acima de 9000 K. Um plasma poderá ser preparado com qualquer um de uma variedade de gases. Isto poderá proporcionar excelente controle sobre quaisquer reações  
20 químicas ocorrendo no plasma uma vez que o gás poderá ser inerte, tal como argônio, hélio, ou neônio, redutor, tal como hidrogênio, metano, amônia, e monóxido de carbono, ou oxidativo, tal como oxigênio, nitrogênio, e dióxido de carbono. Ar, oxigênio, e /ou misturas gasosas de  
25 oxigênio/argônio são freqüentemente usados para produzir partículas sólidas ultra-finas de acordo com a presente invenção. Na figura 2, a entrada de alimentação de gás de plasma é vista em 31.

À medida que a corrente de produto gasosa sai do plasma  
30 29, ela prossegue em direção à saída da câmara de plasma 20, Conforme fica aparente, um reagente adicional, conforme descrito anteriormente, poderá ser injetado na câmara de reação antes da injeção das correntes de resfriamento brusco. Uma entrada de suprimento para  
35 reagente é mostrada na figura 2 em 33.

Conforme é visto na figura 2, em certas concretizações da presente invenção, a corrente de presente gasosa é

contatada com uma pluralidade de correntes de resfriamento brusco que entram na câmara de plasma 20 na direção das setas 41 através de uma pluralidade de orifícios de injeção de gases de resfriamento brusco 40

5 localizados ao longo da circunferência da câmara de plasma 20. Conforme indicado anteriormente, a taxa de fluxo e o ângulo de injeção particulares das correntes de resfriamento brusco não são limitados contanto que o resultado no impingimento das correntes de resfriamento

10 brusco 41 umas contra os outras dentro da corrente de produto de reação gasosa, em alguns casos no ou próximo do centro da corrente de produto gasosa, resulte no resfriamento rápido da corrente de produto gasosa para produzir partículas sólidas ultra-finas. Daí, resulta um

15 resfriamento brusco da corrente de produto gasosa através de diluição para formar partículas de sólido ultra-finas. Com referência agora à figura 3, é mostrada uma vista em perspectiva de uma pluralidade de orifícios de injeção de gases de resfriamento brusco 40 de acordo com certas

20 concretizações da presente invenção. Em uma concretização particular, são mostrados seis (6) orifícios de injeção de gases de resfriamento brusco, onde cada orifício disposto a um ângulo " $\theta$ " cada um do outro ao longo da circunferência da câmara de reator 20. Será apreciado que

25 cada " $\theta$ " poderá ter um valor igual ou diferente de orifício para orifício. Em certas concretizações da presente invenção, serão providos pelo menos quatro (4) orifícios de injeção de corrente de resfriamento brusco 40, em alguns casos pelo menos seis (6) orifícios de

30 injeção de corrente de resfriamento brusco estarão presentes ou, em outras concretizações, doze (12) ou mais orifícios de injeção de corrente de resfriamento brusco estarão presentes. Em certas concretizações, cada ângulo " $\theta$ " terá um valor de não mais que  $90^\circ$ . Em certas

35 concretizações, as correntes de resfriamento brusco são injetadas em uma câmara de plasma normal (ângulo de  $90^\circ$ ) ao fluxo do produto de reação. Em alguns casos,

entretanto, desvios positivos ou negativos em relação ao ângulo de 90° de até 30° poderão ser usados.

Em certos métodos da presente invenção, contatar a corrente de produto gasosa com as correntes de resfriamento brusco resultará na formação de partículas sólidas ultra-finas, que são então passadas para dentro do membro convergente. Conforme usado aqui, o termo "membro convergente" refere-se a um dispositivo que restringe a passagem de um fluxo através do mesmo, controlado assim o tempo de residência do fluxo na câmara de plasma devido ao diferencial de pressão a montante e a jusante do membro convergente.

Em certas concretizações, o membro convergente compreende um bocal convergente-divergente (De Laval), tal como aquele mostrado na figura 2, que é posicionado dentro da saída da câmara de reator 20. A seção convergente ou a montante do bocal, i. é, o membro convergente, restringe a passagem de gás e controla o tempo de residência dos materiais dentro da câmara de plasma 20. Acredita-se que a contração que ocorre no tamanho da seção transversal da corrente gasosa à medida que passa através da porção convergente do bocal 22 altere o movimento de pelo menos uma parte do fluxo das direções aleatórias, incluindo movimentos rotacionais e vibratórios, para um movimento em linha reta paralelo ao eixo geométrico da câmara de reação. Em certas concretizações, as dimensões da câmara de plasma 20 e o material são selecionados de maneira a alcançar velocidades sônicas dentro do gargalo estreito do bocal.

À medida que a corrente confinada de fluxo entra na porção divergente ou a jusante do bocal 22, ela é submetida a uma queda de pressão ultra-rápida como resultado de um aumento gradual de volume ao longo das paredes cônicas da saída do bocal. Por meio de uma seleção apropriada das dimensões do bocal, a câmara de plasma 20 poderá ser operada à pressão atmosférica, ou ligeiramente abaixo da pressão atmosférica ou, em alguns

casos, a uma condição pressurizada, para alcançar o desejado tempo de residência, enquanto que a câmara 26 a jusante do bocal 22 é mantida a uma pressão de vácuo por operação de dispositivo produtor de vácuo, tal como uma  
5 bomba de vácuo 60. Seguindo à passagem através do bocal 22, as partículas sólidas ultra-finas poderão entrar e resfriar na câmara 26.

Conforme fica aparente da figura 2, em certas concretizações da presente invenção, as partículas  
10 sólidas ultra-finas poderão fluir da câmara de resfriamento 26 para uma estação de coleta 27, através de uma seção de resfriamento 45, que poderá compreender, por exemplo, um tubo de resfriamento encamisado. Em certas concretizações, a estação de coleta 27 compreende um  
15 filtro de saco ou outro meio de coleta. Um lavador a jusante 28 poderá ser usado para condensar e coletar material dentro do fluxo antes do fluxo entrar a bomba de vácuo.

Em certas concretizações, os tempos de residência para os materiais dentro da câmara de plasma 26 é da ordem de  
20 milissegundos. O precursor sólido poderá ser injetado sob pressão (tal como maior que 1 a 100 atmosferas) através de um pequeno orifício para atingir velocidade suficiente para penetrar e se misturar com o plasma. Adicionalmente,  
25 em muitos casos a corrente injetada de precursor sólido é injetada normal (ângulo de  $90^\circ$ ) com relação ao fluxo dos gases de plasma. Em alguns casos, desvios positivos ou negativos do ângulo de  $90^\circ$  poderão ser desejados.

A alta temperatura do plasma rapidamente vaporiza o precursor sólido. Pode haver uma diferença substancial  
30 nos gradientes de temperatura e padrões de fluxo gasoso ao longo da câmara de plasma 20. Acredita-se que, na entrada do arco de plasma, o fluxo é turbulento e existe um alto gradiente de temperatura; de temperaturas desde  
35 cerca de  $20.000^\circ\text{K}$  no eixo geométrico a cerca de  $375^\circ\text{K}$  nas paredes da câmara. No gargalo do bocal, acredita-se que o fluxo seja laminar e há um gradiente de temperatura



muito baixo através da área aberta restrita.

A câmara de plasma é freqüentemente construída de aço inoxidável, níquel, titânio, cobre, alumínio, ou outros materiais resfriados a água, ou outros materiais. A  
5 câmara de plasma poderá também ser construída de materiais cerâmicos para suportar um ambiente químico e térmico vigoroso.

As paredes da câmara de plasma poderão ser internamente aquecidas por uma combinação de radiação, convecção e  
10 condução. Em certas concretizações, o resfriamento das paredes da câmara de plasma evita fusões indesejadas e/ou corrosão nas suas superfícies. O sistema usado para controlar tal resfriamento deve manter as paredes a uma temperatura a mais alta possa ser permitida pelo material  
15 de parede selecionado, que freqüentemente é inerte aos materiais dentro da câmara de plasma nas temperaturas de parede esperadas. Isto também é verdade com respeito às paredes do bocal, que poderão ser submetidas a calor por convecção e condução.

20 O comprimento da câmara de plasma é freqüentemente determinado experimentalmente primeiro usando um tubo alongado dentro do qual o usuário poderá localizar a temperatura limiar alvo. A câmara de plasma pode então ser projetada suficientemente longa para que precursores  
25 tenham suficiente tempo de residência na alta temperatura para atingir um estado de equilíbrio e completar a formação dos desejados produtos finais.

O diâmetro interno da câmara de plasma 20 poderá ser determinado pelas propriedades fluidas do plasma e da  
30 corrente gasosa em movimento. Ele deverá suficientemente grande para permitir o necessário fluxo gasoso, mas não tão grande para que sejam formadas zonas de remanso ou estagnadas ao longo das paredes da câmara. Tais padrões de fluxo detrimmentais; poderão resfriar os gases  
35 prematuramente e precipitar produtos indesejados. Em muitos casos, o diâmetro interno da câmara de plasma 20 é maior que 100% do diâmetro do plasma na extremidade de

entrada da câmara de plasma.

Em certas concretizações, a seção convergente do bocal tem uma alta variação na razão de aspecto no diâmetro que mantém transições suaves até um primeiro ângulo íngreme (tal como  $>45^\circ$ ) e então a ângulos menores (tais como  $<45^\circ$ ) conduzindo para dentro do gargalo do bocal. O propósito do gargalo de bocal é freqüentemente comprimir os gases e alcançar velocidades sônicas no fluxo. As velocidades alcançadas no gargalo do bocal e na seção divergente a jusante do bocal são controladas pelo diferencial de pressão entre a câmara de plasma e a seção a jusante da seção divergente do bocal. Pressão negativa poderá ser aplicada a jusante ou pressão positiva poderá ser aplicada a montante para este fim. Um bocal convergente-divergente do tipo adequado para uso na presente invenção está descrito na patente U.S. nº RE 37.853 na coluna 9, linha 65 à coluna 11, linha 32, a citada porção da qual é aqui incorporada por referência. Descobriu-se surpreendentemente que os métodos e aparelhagens para fazer partículas sólidas ultra-finas da presente invenção, que utilizam resfriamento por diluição com gás de resfriamento brusco em combinação com um membro convergente, tal como um bocal convergente-divergente, tem diversos benefícios. Primeiro, uma tal combinação permite o uso de tempos de residência suficientes do material sólido dentro do sistema de plasma que torna prático o uso de precursores sólidos. Segundo, pelo fato de as partículas sólidas ultra-finas serem formadas antes do fluxo alcançar o membro convergente, incrustações da câmara de plasma são reduzidas ou, em alguns casos, mesmo eliminadas, uma vez que a quantidade de material aderindo à superfície interior do membro convergente é reduzida ou, em alguns casos, até eliminada. Terceiro, esta combinação permite a coleta de partículas sólidas ultra-finas em um único ponto de coleta, tal como uma sacola de filtro, com uma quantidade mínima de tais partículas sendo depositada

dentro da câmara de resfriamento ou seção de resfriamento descrita anteriormente.

Em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção, as partículas resistentes à  
 5 corrosão compreendem um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais materiais inorgânicos. Conforme usado aqui, o termo "reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais materiais inorgânicos" refere-se uma cadeia molecular compreendendo um, ou em alguns  
 10 casos, dois ou mais diferentes materiais inorgânicos quimicamente conectados uns aos outros por meio de um ou mais átomos de oxigênio. Um tal reticulado poderá ser formado a partir da hidrólise de sais metálicos, exemplos dos quais incluem, mas não estão limitados a,  $\text{Ce}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{4+}$ ,  
 15  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Y}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{7+}$ , e  $\text{Mo}^{6+}$ . Em certas concretizações, o reticulado de óxido inorgânico compreendendo zinco, cério, ítrio, manganês, ou cálcio. Em certas concretizações, o reticulado de óxido inorgânico também compreende silício, fósforo, e/ou boro.  
 20 Em certas concretizações, o reticulado de óxido inorgânico compreende cério, zinco, zircônio, e/ou manganês, bem como silício. Em certas concretizações, o reticulado de óxido inorgânico compreende 0,5 a 30 por cento em peso de cério e 0,5 a 20 por cento em peso de  
 25 zinco, com os percentuais em peso sendo baseados no peso total do material.

Em certas concretizações, o reticulado de óxido inorgânico compreende silício resultante da hidrólise de um organossilano, tal como silanos compreendendo dois,  
 30 três, quatro ou mais grupos alcóxi. Exemplos específicos metiltrimetoxissilano, metiltriethoxissilano, metiltriacetoxissilano, metiltripropoxissilano, metiltributoxissilano, etiltrimetoxissilano, etiltriethoxissilano,  $\gamma$ -met-acriloxipropiltrimetoxissilano,  $\gamma$ -aminopropiltrimetoxissilano,  
 35 triethoxissilano,  $\gamma$ -mercaptopropiltrimetoxissilano, clorometiltrimetoxissilano, cloropropilmetiltriethoxissilano,

silano, dimetildietoxissilano,  $\gamma$ -cloropropilmetil-  
 dimetoxissilano,  $\gamma$ -cloropropilmetiltrimetoxissilano,  
 tetrametoxissilano, tetraetoxissilano, tetra-n-propoxis-  
 silano, tetra-n-butoxissilano, glicidoximetiltriethoxi-  
 5 silano,  $\alpha$ -glicidoxietiltriethoxissilano,  $\beta$ -glicidoxietil-  
 trimetoxissilano,  $\beta$ -glicidoxietiltriethoxissilano,  $\alpha$ -  
 glicidoxipropiltriethoxissilano,  $\beta$ -glicidoxipropil-  
 trimetoxissilano,  $\beta$ -glicidoxipropiltriethoxissilano,  $\gamma$ -  
 glicidoxipropiltrimetoxissilano,  $\gamma$ -glicidoxipropilmetil-  
 10 dimetoxissilano,  $\beta$ -glicidoxipropildimetiltrimetoxis-  
 silano, hidrolisados destes, oligômeros destes e misturas  
 de tais monômeros de silano. Em certas concretizações, o  
 reticulado de óxido inorgânico compreende silício  
 resultante de um silicato, tal como silicato de potássio,  
 15 silicato de sódio, e/ou silicato de amônio.

Em certas concretizações, o reticulado de óxido  
 inorgânico é formado combinando um, ou em alguns casos,  
 dois ou mais sais metálicos, tais como acetatos,  
 cloretos, sulfatos, e/ou nitratos metálicos, com água  
 20 para produzir uma espécie hidrolisada compreendendo um  
 íon metálico polivalente. A espécie hidrolisada é então  
 reagida com um composto de silício adequado (ou fósforo  
 ou boro conforme possa ser o caso) para produzir um  
 reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais  
 25 materiais inorgânicos. O material sólido resultante  
 poderá então ser filtrado, lavado e secado. O pó seco  
 resultante poderá, caso desejado, ser calcinado a uma  
 temperatura de, por exemplo, 200 a 1.000°F. Os exemplos  
 aqui ilustram métodos adequados para fazer tais  
 30 partículas resistentes à corrosão.

Em certas concretizações, as partículas resistentes à  
 corrosão compreendendo um reticulado de óxido inorgânico,  
 conforme descrito acima, são partículas ultra-finas.

Em certas concretizações das composições de revestimento  
 35 da presente invenção, as partículas resistentes à  
 corrosão compreendem uma argila. Em certas  
 concretizações, tais argilas são tratadas com um sal de

lantanídeo e/ou de metal de transição. Argilas adequadas incluem, por exemplo, LUPONITE<sup>®</sup> (um silicato de magnésio lítio sódio hidroso modificado com tetrassódio comercialmente disponível da SouthernCity Products, Inc.)

5 bentonita (uma argila de filossilicato de alumínio geralmente impura consistindo predominantemente de montmorilonita  $(\text{Na,Ca})_{0,33}(\text{Al,Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ).

Tais partículas resistentes à corrosão poderão ser produzidas adicionando uma argila, tal como a Laponite<sup>®</sup>  
10 estruturada em camadas referenciado acima, a uma solução diluída agitada de um sal metálico (até 50% em peso de metal), tal como, por exemplo, acetato de cério, ou acetato de zinco, em água e filtrando o precipitado sólido resultante. O precipitado sólido precipitado  
15 poderá, caso desejado, ser lavado, tal como com água e/ou acetona, e secado.

Em certas concretizações, a presente invenção está direcionada a composições de revestimento que compreendem partículas resistentes à corrosão compreendendo um óxido  
20 inorgânico e, combinação com um agente tamponador de pH, tal como, por exemplo, um borato. Conforme usado aqui, o termo "agente tamponador de pH" é pretendido para referir-se a um material que ajuste o pH do óxido inorgânico em um nível mais alto do que seria na ausência  
25 do material. Em certas concretizações, tais partículas resistentes à corrosão compreendem um óxido metálico misto que inclui borato ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ), e um ou mais óxidos de zinco, bário, cério, ítrio, magnésio, molibdênio, lítio, alumínio, ou cálcio. Em certas concretizações, tal óxido  
30 misto é depositado sobre e/ou em um suporte.

Conforme usado aqui, o termo "suporte" refere-se a um material sobre o qual ou com o qual um outro material é carregado. Em certas concretizações, as partículas resistentes à corrosão compreendem um óxido inorgânico,  
35 um borato, e um suporte de sílica, tal como de sílica pirogênica, comercialmente disponível sob a designação comercial Aerosil<sup>®</sup> da Degussa, ou sílica precipitada, tal

como Hi-Sil<sup>®</sup> T600 da PPG Industries, Pittsburgh, Pensilvânia. Em certas concretizações, o suporte tem um tamanho de partícula primário médio de não mais que 20 nanômetros. Em certas concretizações, tais partículas  
5 resistentes à corrosão provêem proteção desejável contra ambas corrosões de borda e corrosões por arranhadura' na superfície de um substrato que esteja exposto a dissolução anódica.

Exemplos não limitativos específicos de partículas  
10 resistentes à corrosão adequados compreendendo um óxido metálico misto incluindo borato compreendem  $\text{CaO.B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaO.B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO.B}_2\text{O}_3$ , e/ou  $\text{MgO.B}_2\text{O}_3$ . Tais pigmentos resistentes à corrosão poderão ser produzidos, por exemplo, precipitando os tais materiais sobre o suporte.  
15 Tal precipitação poderá ser conduzida, por exemplo, combinando ácido bórico e um ou mais materiais precursores compreendendo zinco, bário, cério, ítrio., magnésio, molibdênio, lítio, alumínio, ou cálcio, com uma pasta de água e sílica, evaporando a água, e então  
20 calcinando o material resultante para produzir as partículas resistentes à corrosão, que poderão então ser moídas ao desejado tamanho de partícula.

Em certas concretizações, tais partículas também poderão compreender materiais adicionais, tais como fosfatos,  
25 silicatos, hidróxi-fosfatos, e/ou hidróxi-silicatos de um metal, tal como zinco ou alumínio.

Em certas concretizações, uma ou mais das partículas resistentes à corrosão anteriormente descritas estarão presentes nas composições de revestimento da presente  
30 invenção em uma quantidade de 3 a 50 por cento em volume, tal como 8 a 30 por cento em volume ou, em certas concretizações, 10 a 18 por cento em volume, onde os percentuais em volume são baseados no volume total da composição de revestimento.

35 Em certas concretizações, as composições de revestimento da presente invenção compreendem partículas resistentes à corrosão compreendendo partículas quimicamente

modificadas tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros, em alguns casos, não mais que 200 nanômetros e, em ainda outros casos, não mais que 100 nanômetros. Exemplos de tais partículas são descritos na patente U.S. nº 6.790.904 da coluna 3, linha 43 à coluna 8, linha 46; publicação de pedido de patente U.S. nº 2003/0229157 A1 em [0021] a [0048]; patente U.S. nº 6.835.458 da coluna 4, linha 54 à coluna 7, linha 58; e patente U.S. nº 6.593.417 da coluna 23, linha 48 à coluna 24, linha 58, porções dos quais estão sendo aqui incorporadas por referência. Partículas quimicamente modificadas também estão comercialmente disponíveis, tais como aquelas comercialmente disponíveis sob a designação comercial NANOBK-3650, da Byk-Chemie.

Conquanto tais partículas quimicamente modificadas sejam conhecidas na técnica para prover propriedades de resistência a defeitos e/ou arranhaduras a composições de revestimento nas quais elas são incorporadas, os presentes inventores descobriram surpreendentemente que elas também conferem propriedades de resistência à corrosão a composições de primers para substratos metálicos, tais como primers de causticação, e/ou composições de revestimento de pré-tratamento quando tais composições são aplicadas a um substrato metálico nu. De fato, os inventores descobriram que, mesmo quando tais partículas quimicamente modificadas são incluídas em uma composição de revestimento em quantidades relativamente pequenas, i. é, razões em peso de partículas para ligante formador de película de menos que 0,2, a composição de revestimento, quando depositada sobre pelo menos uma porção de um substrato metálico nu selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio e curada, às vezes produz um substrato que exhibe propriedades de resistência à corrosão semelhantes a, ou, em alguns casos, maior que, as propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exhibe quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições

com uma composição resistente à corrosão contendo cromo convencional (conforme descrito em mais detalhe abaixo). Como resultado, os inventores descobriram que tais partículas resistentes à corrosão poderão ser usadas para  
5 substituir cromo em composições de revestimento de primers para substratos metálicos, tais como primers de causticação, e/ou composições de revestimento para pré-tratamento de metais.

Conforme indicado anteriormente, em certas  
10 concretizações, as composições de revestimento da presente invenção compreendem uma resina formadora de película. Conforme usado aqui, "resina formadora de película" refere-se a resinas que possam formar uma película contínua auto-suportante em pelo menos uma face  
15 horizontal de um substrato quando da remoção de quaisquer diluentes ou portadores presentes na composição ou quando da cura a temperatura ambiente ou elevada.

Resinas formadoras de película que poderão ser usadas nas composições de revestimento da presente invenção incluem,  
20 sem limitação, aquelas usadas em composições de revestimento de OEM (Fabricantes de Equipamentos Originais) automotivos, composições de revestimento para repintura automotiva, composições para revestimentos industriais, composições para revestimentos  
25 arquitetônicos, composições para revestimento de bobinas, e composições para revestimentos aeroespaciais, dentre outras.

Em certas concretizações, a resina formadora de película incluída nas composições de revestimento da presente  
30 invenção compreende uma resina formadora de película termofixa. Conforme usado aqui, "termofixa" refere-se a resinas que "curam" irreversivelmente quando da cura ou reticulação, sendo que as cadeias poliméricas dos componentes poliméricos são unidos entre si por ligações  
35 covalentes. Esta propriedade é geralmente associada com uma reação de reticulação das composições constituintes freqüentemente induzida, por exemplo, por calor ou



irradiação. Vide Hawley, Gessner G., The Condensed Chemical Dictionary, Nona Edição, página 856; Surface Coatings, vol. 2, Oil and Color Chemists' Association, Austrália, TAFE Educational Books (1974). Reações de cura  
5 ou reticulação também poderão ser realizadas sob condições ambientes. Uma vez curada ou reticulada, uma resina termofixa não fundirá quando da aplicação de calor e é insolúvel em solventes. Em outras concretizações, a resina formadora de película incluída nas composições de  
10 revestimento da presente invenção compreende uma resina termoplástica. Conforme usado aqui, o termo "termoplástico" refere-se a componentes poliméricos que não são unidos por ligações covalentes e assim se submetem a fluxo líquido por aquecimento, e são solúveis  
15 em solventes. Vide Saunders, K.J., Organic Polymer Chemistry, páginas 41-42, Chapman and Hill, Londres (1973).

Resinas formadoras de película adequadas para uso nas composições de revestimento da presente invenção incluem,  
20 por exemplo, aquelas formadas pela reação de um polímero tendo pelo menos um tipo de grupo reativo e um agente de cura tendo grupos reativos reativos com o(s) grupo(s) reativo(s) do polímero. Conforme usado aqui, o termo "polímero" é pretendido para abranger oligômeros, e  
25 inclui, sem limitação, tanto homopolímeros quanto copolímeros. Os polímeros poderão ser, por exemplo, acrílicos, poliésteres, poliuretanos, polivinílicos, celulósicos, acrilatos polímeros à base de silício saturados ou insaturados, copolímeros destes e misturas  
30 destes, e poderão conter grupos reativos tais como grupos epóxi, ácido carboxílico, hidroxila, isocianato, amida, carbamato e carboxilato, dentre outros, incluindo misturas destes.

Polímeros acrílicos adequados incluem, por exemplo,  
35 aqueles descritos na publicação de pedido de patente U.S. nº 2003/0158316 A1 em [0030] - [0039], a porção citada da qual é aqui incorporada por referência. Polímeros de

poliéster adequados incluem, por exemplo, aqueles descritos na publicação de pedido de patente U.S. nº 2003/0158316 A1 em [0040] a [0046], a porção citada da qual é aqui incorporada por referência. Polímeros de  
5 poliuretano adequados incluem, por exemplo, aqueles descritos na publicação de pedido de patente U.S. nº 2003/0158316 A1 em [0047] a [0052], a porção citada da qual é aqui incorporada por referência. Polímeros baseados em silício adequados são definidos na patente  
10 U.S. nº 6.623.791 na coluna 9, linhas 5 a 10, a porção citada da qual é aqui incorporada por referência.

Em certas concretizações da presente invenção, a resina formadora de película compreende um polímero de polvinila, tal como uma resina de polivinil butiral. Tais  
15 resinas poderão ser produzidas reagindo álcool polivinílico com um aldeído, tal como aldeído acético, aldeído fórmico, ou aldeído butírico, dentre outros. Álcoois polivinílicos poderão ser produzidos pela polimerização de monômero de acetato de vinila e a  
20 subsequente metanólise, alcalinamente catalisada, do acetato de polivinila obtido. A reação de acetalização de álcool polivinílico e aldeído butírico não é quantitativa, de maneira tal que o polivinil butiral poderá conter uma certa quantidade de grupos hidroxila.  
25 Adicionalmente, uma pequena quantidade de grupos acetila poderá permanecer na cadeia polimérica.

Resinas de polivinil butiral comercialmente disponíveis poderão ser usadas. Tais resinas freqüentemente têm um grau médio de polimerização de 500 a 1000 e um grau de  
30 butiração de 57 a 70 moles por cento. Exemplos específicos de resinas de polivinil butiral adequadas incluem a linha MOWITAL<sup>®</sup> de resinas de polivinil butiral comercialmente disponíveis da Kuraray America, Inc., Nova York, Nova York, e as resinas de polivinil butiral  
35 BUTVAR<sup>®</sup> comercialmente disponíveis da Solutia Inc.

Conforme indicado anteriormente, certas composições de revestimento da presente invenção poderão incluir uma

resina formadora de película que é formada a partir do uso de um agente de cura. Conforme usado aqui, o termo "agente de cura" refere-se a um material que promova a "cura" dos componentes da composição. Conforme usado  
5 aqui, o termo "cura" significa que quaisquer componentes reticuláveis da composição estarão pelo menos parcialmente reticulados. Em certas concretizações, a densidade de reticulação dos componentes reticuláveis, i. é, o grau de reticulação, varia de 5 por cento a 100 por  
10 cento de reticulação completa, tal como de 35 por cento a 85 por cento de reticulação completa. Aquele entendido no assunto compreenderá que a presença e o grau de reticulação, i. é, a densidade de reticulação, poderá ser determinado por uma variedade de métodos, tais como  
15 análise térmica mecânica dinâmica (DMTA) usado um analisador MK III DMTA da Polymer Laboratories, conforme descrito na patente U.S. nº 6.803.408, na coluna 7, linha 66 à coluna 8, linha 18, a porção citada da qual sendo aqui incorporada por referência.

20 Qualquer um de uma variedade de agentes de cura conhecidos daqueles entendidos no assunto poderá ser usado. Por exemplo, resinas aminoplásticas e fenoplásticas adequadas exemplificativas estão descritas na patente U.S. nº 3.919.351, na coluna 5, linha 22 à  
25 coluna 6, linha 25, a porção citada da qual sendo aqui incorporada por referência. Poliisocianatos e isocianatos bloqueados adequados exemplificativos estão descritos na patente U.S. nº 4.546.045 na coluna 5, linhas 16 a 38, e na patente U.S. nº 5,468.802 na coluna 3, linhas 48 a 60m

30 As porções citadas das quais sendo aqui incorporadas por referência. Anidridos adequados exemplificativos estão descritos na patente U.S. nº 4.798.746, na coluna 10, linhas 16 a 50; e na patente U.S. nº 4,732.790, na coluna 3, linhas 41 a 57, as porções citadas das quais sendo  
35 aqui incorporadas por referência. Poliepóxidos adequados exemplificativos estão descritos na patente U.S. nº 4.681.811, na coluna 5, linhas 33 a 58, a porção citada

da qual sendo aqui incorporada por referência. Políácidos adequados exemplificativos estão descritos na patente U.S. nº 4.681.811, na coluna 6, linha 45 à coluna 9, linha 54, a porção citada da qual sendo aqui incorporada por referência. Polióis adequados exemplificativos estão descritos na patente U.S. nº 4.046.729 na coluna 7, linha 52 à coluna 8, linha 9 e coluna 8, linha 29 à coluna 9, linha 66, e na patente U.S. nº 3.919.315, na coluna 2, linha 64 à coluna 3, linha 33, as porções citadas das quais sendo aqui incorporadas por referência. Exemplos adequados de poliaminas estão descritas na patente U.S. nº 4.046.729, na coluna 6, linha 61 à coluna 7, linha 26 e na patente U.S. nº 3.799.854, na coluna 3, linhas 13 a 50, as porções citadas das quais sendo aqui incorporadas por referência. Misturas apropriadas de agentes de cura, tais como aqueles descritos acima, poderão ser usados.

Em certas concretizações, as composições de revestimento da presente invenção são formuladas como uma composição mono-componente onde um agente de cura é misturado com outros componentes da composição para formar uma composição estável. Em outras concretizações, composições da presente invenção poderão ser formuladas como uma composição bi-componente onde um agente de cura é adicionado a uma mistura pré-formada dos outros componentes da composição imediatamente antes da aplicação.

Em certas concretizações, a resina formadora de película está presente nas composições de revestimento da presente invenção em uma quantidade maior que 30 por cento em peso, tal como 40 a 90 por cento em peso, ou, em alguns casos, 50 a 90 por cento em peso, com o percentual em peso sendo baseado no peso total da composição de revestimento. Quando um agente de cura for usado, ele poderá, em certas concretizações, estar presente em uma quantidade de até 70 por cento em peso, tal como 10 a 70 por cento em peso, este peso percentual sendo baseado no peso total da composição de revestimento.

Em certas concretizações, as composições de revestimento da presente invenção estão na forma de composições de revestimento líquidas, exemplos das quais incluem composições de revestimento aquosas e base solvente, e composições de revestimento eletrodepositáveis. As composições de revestimento da presente invenção também poderão estar na forma de um sólido co-reagível na forma particulada, i. é, uma composição de revestimento em pó. Independentemente da forma, as composições de revestimento da presente invenção poderão ser pigmentadas ou incolores, e poderão ser usadas isoladamente ou em combinação como primers, revestimentos base, ou revestimentos superiores. Certas concretizações da presente invenção, conforme discussão em mais detalhe abaixo, estão direcionadas a composições de revestimento de primers resistentes à corrosão e/ou de pré-tratamento. Conforme indicado, certas concretizações da presente invenção estão direcionadas a composições de revestimento de primers para substratos metálicos, tais como "primers de causticação", e/ou composições de revestimento para pré-tratamento de substratos metálicos. Conforme usado aqui, o termo "composição de revestimento de primer" refere-se a composições de revestimento das quais um revestimento de fundo poderá ser depositado sobre um substrato de maneira a preparar a superfície para aplicação de um sistema de revestimento protetor ou decorativo. Conforme usado aqui, o termo "primer de causticação" refere-se a composições de revestimento de primers que incluam um componente promotor de adesão, tal como um ácido livre conforme descrito em mais detalhe abaixo. Conforme usado aqui, o termo "composição de revestimento de pré-tratamento" refere-se a composições de revestimento que possam ser aplicadas segundo espessuras de película muito baixas a um substrato nu de maneira a melhorar a resistência à corrosão ou para aumentar a adesão de camadas de revestimento subsequente aplicadas. Substratos metálicos que

poderão ser revestidos com tais composições incluem, por exemplo, substratos compreendendo aço (incluindo aço eletrogalvanizado, aço laminado a frio, aço galvanizado por imersão a quente, dentre outros), alumínio, ligas de

5 alumínio, ligas de zinco-alumínio, e aço folheado com alumínio. Substratos que poderão ser revestidos com tais composições também poderão compreender mais que um metal ou liga metálica, onde o substrato poderá ser uma combinação de dois um mais substratos metálicos

10 revestidos montados juntos, tais como aço galvanizado por imersão a quente montado com substratos de alumínio. As composições revestimento de primer e/ou composições de revestimento de pré-tratamento de substratos metálicos da presente invenção poderá ser aplicado a metais nus. Por

15 "nu" quer-se dizer um material virgem que não tenha sido tratado com nenhuma composição de pré-tratamento, tal como, por exemplo, banhos fosfatizantes convencionais, enxágües de metais pesados, etc. Adicionalmente, substrato metálicos nus sendo revestidos com as

20 composições de revestimento de primer da presente invenção poderão ser uma borda de corte de um substrato esteja de outra maneira tratado e/ou revestido sobre o restante da sua superfície.

Antes de aplicar uma composição de revestimento de primer

25 da presente invenção e/ou uma composição de pré-tratamento de metal da presente invenção, o substrato metálico a ser revestido deverá primeiro ser limpo para remover graxas, sujeiras ou outras matérias estranhas. Procedimentos e materiais de limpeza padrões também

30 poderão ser empregados. Esses materiais poderão incluir, por exemplo, limpadores alcalinos suaves ou fortes, tais como aqueles que estão comercialmente disponíveis. Exemplos incluem BASE Phase Non-Phos ou BASE Phase #6, ambos os quais estão comercialmente disponíveis da PPG

35 Industries, Pretreatment and Specialty Products. A aplicação de tais limpadores poderá ser seguida ou precedida de um enxágüe com água.

A superfície metálica poderá então ser enxaguada com uma solução ácida aquosa após limpeza com o limpador alcalino e antes de contato com uma composição de revestimento de primer de substrato metálico e/ou composição para pré-  
5 tratamento de substrato metálico da presente invenção. Exemplos de soluções de enxaguamento adequadas incluem limpadores ácidos suaves ou fortes, tais como as soluções de ácido nítrico diluído comercialmente disponíveis.

Conforme indicado anteriormente, certas concretizações da  
10 presente invenção estão direcionadas a composições de revestimento compreendendo um componente promotor de adesão. Conforme usado aqui, o termo "componente promotor de adesão" refere-se a qualquer material que seja incluído na composição para intensificar a adesão da  
15 composição de revestimento a um substrato metálico.

Em certas concretizações da presente invenção, um tal componente promotor de adesão compreende um ácido livre. Conforme usado aqui, "ácido livre" é pretendido para englobar ácidos orgânicos e/ou inorgânicos que são  
20 incluídos como um componente separado das composições da presente invenção em oposição a quaisquer ácidos que possam ser usados para formar um polímero que possa estar presente na composição. Em certas concretizações, o ácido livre incluído nas composições de revestimento da  
25 presente invenção é selecionado dentre ácido tânico, ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido cítrico, ou misturas destes. Derivados adequados incluem ésteres, amidas, e/ou complexos metálicos de tais ácidos.

Em certas concretizações, o ácido livre compreende um  
30 ácido orgânico, tal como ácido tânico, i. é, tanino. Taninos são extraídos de diversas plantas e árvores que poderão ser classificadas de acordo com suas propriedades químicas como (a) taninos hidrolisáveis, (b) taninos condensados, e (c) taninos mistos contendo tanto taninos  
35 hidrolisáveis quanto taninos condensados. Taninos úteis na presente invenção incluem aqueles que contenham um extrato de tanino de plantas e árvores naturalmente

ocorrentes, e são geralmente referidos como taninos vegetais. Taninos vegetais adequados incluem os taninos vegetais condensados solúveis em água quente ou comuns, tais como quebracho, mimosa, mangue vermelho, abeto, 5 cicutu, "gabien", acácias, "catechu", pau-ferro, chá, lariço, cerejeira, castanheira, dividivi, alga valônia, sumagre, chinchona, carvalho, etc. Esses taninos vegetais não são compostos químicos puros com estruturas conhecidas mas, ao contrário, contêm numerosos 10 componentes incluindo parcelas fenólicas, tais como catecol, pirogalol, etc., condensadas em uma estrutura polimérica complicada.

Em certas concretizações, o ácido livre compreende um ácido fosfórico, tal como um ácido ortofosfórico, ácido 15 superfosfórico a 100 por cento ou soluções aquosas destes, tais como uma solução de ácido fosfórico a 70 a 90 por cento.

Adicionalmente a ou no lugar de tais ácidos livres, outros componentes promotores de adesão são fosfatos 20 metálicos, organofosfatos, e organofosfonatos. Organofosfatos e organofosfonatos adequados incluem aqueles divulgados nas patentes U.S. nºs 6.440.580, na coluna 3, linha 24 à coluna 6, linha 22, 5.294.265, na coluna 1, linha 53 à coluna 2, linha 55, e 5.396.526, na 25 coluna 2, linha 15 à coluna 3, linha 8, as porções citadas das quais sendo aqui incorporadas por referência. Fosfatos metálicos adequados incluem, por exemplo, fosfato de zinco, fosfato de ferro, fosfato de manganês, fosfato de cálcio, fosfato de magnésio, fosfato de 30 cobalto, fosfato de zinco-ferro, fosfato de zinco-manganês, fosfato de zinco-cálcio, incluindo os materiais descritos nas patentes U.S. nºs 4.941.930, 5.238.506 e 5.653.790.

Em certas concretizações, o componente promotor de adesão 35 compreende uma resina epóxi fosfatizada. Tais resinas poderão compreender o produto de reação de um ou mais materiais com funcionalidade epóxi em um ou mais



materiais contendo fósforo. Exemplos não limitativos de tais materiais, que são adequados para uso na presente invenção, são divulgados na patente U.S. nº 6.159.549, na coluna 3, linhas 19 a 62, a citada porção da qual sendo  
5 aqui incorporada por referência.

Em certas concretizações, o componente promotor de adesão estará presente nas composições de revestimento de primer de substrato metálico e/ou composições de revestimento de pré-tratamento de metais em uma quantidade variando 0,05  
10 a 20 por cento em peso, tal como de 3 a 15 por cento em peso, com os percentuais em peso sendo baseados no peso total da composição.

Conforme indicado anteriormente, em certas concretizações, tal como em concretizações onde as  
15 composições de revestimento da presente invenção compreendam uma composição de revestimento de primer de substrato metálico e/ou uma composição de pré-tratamento de metais, a composição também poderá compreender uma resina formadora de película. Em certas concretizações, a  
20 resina formadora de película estará presente em tais composições em uma quantidade variando de 20 a 90 por cento em peso, tal como 30 a 80 por cento em peso, com os percentuais sendo baseados no peso total da composição.

Em certas concretizações, a composição de revestimento da  
25 presente invenção poderá também compreender ingredientes opcionais adicionais, tais como aqueles ingredientes bem conhecidos na técnica para formular revestimentos de superfícies. Tais ingredientes opcionais poderão compreender, por exemplo, pigmentos, corantes, agentes  
30 tensoativos, agentes de controle de fluxo, agentes tixotrópicos, cargas, agentes desgaseificantes, co-solventes orgânicos, catalisadores, antioxidantes, estabilizantes de luz, absorventes de UV, e outros adjuvantes costumeiros. Quaisquer de tais aditivos  
35 conhecidos na técnica poderão ser usados, ausentes problemas de compatibilidade. Exemplos não limitativos desses materiais e quantidades adequadas incluem aqueles

descritos nas patentes U.S. nºs 4.220.679, 4.403.003, 4.147.769, e 5.071.904.

Em certas concretizações, as composições de revestimento da presente invenção também compreendem, adicionalmente a

5 quaisquer das outras partículas resistentes à corrosão, partículas resistentes à corrosão não crômicas convencionais. Partículas resistentes à corrosão não crômicas convencionais adequadas incluem, mas não estão limitadas a, fosfato de ferro, fosfato de zinco, sílica

10 com troca de íon cálcio, sílica coloidal, sílica amorfa sintética, e molibdatos, tais como molibdato de cálcio, molibdato de zinco, molibdato de bário, molibdato de estrôncio, e misturas destes. Sílicas com troca de íon cálcio adequadas estão comercialmente disponíveis da W.R.

15 Grace & Co. como SHIELDEX® AC3 e/ou SHIELDEX® C303. Sílicas amorfas adequadas estão comercialmente disponíveis da W.R. Grace & Co. sob a designação comercial SYLOID®. Um hidroxil fosfato de zinco adequado está comercialmente disponível da Elementis Specialties,

20 Inc., sob a designação comercial NALZIN®2. Esses pigmentos resistentes à corrosão não crômicos tipicamente compreendem partículas tendo um tamanho de partícula de um micron ou maior. Em certas concretizações, essas partículas estarão presentes nas

25 composições de revestimento da presente invenção em uma quantidade variando de 5 a 40 por cento em peso, tal como 10 a 25 por cento em peso, com os percentuais sendo baseados no peso total de sólidos da composição.

Em certas concretizações, a presente invenção é

30 direcionada a composições de revestimento compreendendo um componente promotor de adesão, uma resina fenólica, e um alcoxissilano, adicionalmente a quaisquer das partículas resistentes à corrosão anteriormente descritas. Resinas fenólicas adequadas incluem aquelas

35 resinas preparadas pela condensação de um fenol ou um fenol substituído com alquila com um aldeído. Resinas fenólicas exemplificativas incluem aquelas descritas na

patente U.S. nº 6.774.168, na coluna 2, linhas 2 a 22, a citada porção sendo aqui incorporada por referência. Alcoxissilanos adequados são descritos na patente U.S. nº 6.774.168, na coluna 2, linhas 23 a 65, incorporada aqui  
5 por referência, e incluem, por exemplo, alcriloxialcoxissilanos, tais como  $\gamma$ -acriloxipropiltrimetoxissilano e metacrilatoalcoxissilano, tal como  $\gamma$ -metacriloxipropiltrimetoxissilano. Tais composições também incluem um solvente, um agente reológico, e/ou um  
10 pigmento, conforme descrito na patente U.S. nº 6.774.168, na coluna 3, linhas 28 a 41, a porção citada da qual sendo aqui incorporada por referência.

Os inventores descobriram que as partículas resistentes à corrosão divulgadas aqui são particularmente adequadas  
15 para uso como agente de causticação, tal como primers de causticação de repintura automotiva e primers para revestimento de bobinas de metais. Como resultado, certas concretizações da presente invenção estão direcionadas a primers de causticação compreendendo: (a) uma resina  
20 formadora de película, tal como uma resina de polivinila; (b) um componente promotor de adesão, tal como um ácido livre; e (c) partículas resistentes à corrosão do tipo descrito acima. Conforme usado aqui, o termo "repintura" refere-se ao ato de refazer, restaurar ou reparar a  
25 superfície ou o acabamento de um artigo.

As composições de revestimento da presente invenção poderão ser preparadas por uma variedade de métodos. Por exemplo, em certas concretizações, as partículas resistentes à corrosão anteriormente descritas são  
30 adicionadas a qualquer tempo durante a formulação de uma composição de revestimento compreendendo uma resina formadora de película, contanto que elas formem uma suspensão estável na resina formadora de película. Composições de revestimento da presente invenção poderão  
35 ser preparadas, primeiro misturando uma resina formadora de película, as partículas resistentes à corrosão anteriormente descritas, e um diluente, tal como um

solvente orgânico e/ou água, em um recipiente fechado que contenha um meio de moagem cerâmico. A mistura é submetida a condições de tensão de alto cisalhamento, tal como agitando a mistura em um agitador de alta  
5 velocidade, até que uma dispersão homogênea das partículas permaneça suspensa na resina formadora de película com nenhuma deposição visível de partículas no recipiente. Caso desejado, qualquer modo de aplicação de tensão à mistura poderá ser utilizado, contanto que  
10 tensão suficiente seja aplicada para alcançar uma dispersão estável das partículas na resina formadora de película.

As composições de revestimento da presente invenção poderão ser aplicadas a um substrato por técnicas de  
15 aplicação conhecidas, tal como revestimento por mergulho ou imersão, aspersão, aspersão intermitente, mergulho seguido de aspersão, aspersão seguida de mergulho, pincelamento ou por rolo. Técnicas de aspersão e equipamentos para aspersão com ar e de aspersão  
20 eletrostática, usuais, quer métodos manuais, quer métodos automáticos, poderão ser usados. Enquanto as composições de revestimento da presente invenção podem ser aplicadas a diversos substratos, tais como madeira, vidro, pano, plástico, espuma, incluindo substratos elastoméricos, e  
25 similares, em muitos casos o substrato compreende um metal.

Em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção, após a aplicação da composição ao substrato, uma película é formada sobre a superfície do  
30 substrato retirando solvente, i. é, solvente orgânico e/ou água, para fora da película por um período de aquecimento ou de secagem ao ar. Condições de secagem adequadas dependerão da composição e/ou da aplicação em particular, mas em alguns casos um tempo de secagem de  
35 cerca de 1 a 5 minutos a uma temperatura de cerca de 20 a 121°C (80 a 250°F) será suficiente. Mais que uma camada poderá ser aplicada, caso desejado. Geralmente entre

revestimentos, o revestimento anteriormente aplicado é flasheado, isto é, exposto; isto é, exposto a condições ambiente durante 5 a 30 minutos. Em certas concretizações, a espessura do revestimento é de 1,3 a 127 micra (0,005 a 5 mils), tal como 1,3 a 76,2 micra (0,05 a 3,0 mils). A composição de revestimento poderá então ser aquecida. Na operação de cura, solventes são retirados e componentes reticuláveis da composição, caso os haja, são reticulados. A operação de aquecimento e cura é às vezes realizado a uma temperatura na faixa de 71 a 177°C (160 a 350°F), mas, caso necessário, temperaturas mais baixas ou mais altas poderão ser usadas.

Conforme indicado, certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção estão direcionadas a composições de primer, tal como de "primers de causticação", enquanto que outras concretizações da presente invenção estão direcionadas a composições de pré-tratamento de substratos de metal. Em qualquer dos casos, tais composições são freqüentemente revestidas superiormente com um sistema de revestimento protetor ou decorativo, tal como um monorrevestimento para revestimento superior ou uma combinação de uma composição de revestimento base pigmentada e uma composição de revestimento incolor, i. é, um sistema cor-mais-incolor. Como resultado, a presente invenção também é direcionada a revestimentos compósitos multi-componentes compreendendo pelo menos uma camada de revestimento depositada de uma composição de revestimento da presente invenção. Em certas concretizações, as composições compósitas mono-componentes da presente invenção compreendem uma composição formadora de pelo de revestimento base servindo como um revestimento base (freqüentemente um revestimento de cor pigmentado) e uma composição formadora de película aplicada sobre o revestimento base servindo como um revestimento superior (freqüentemente, um revestimento transparente ou

incolor).

Nestas concretizações da presente invenção, a composição de revestimento da qual o revestimento base e/ou o revestimento superior é(são) depositado(s) poderá  
5 compreender, por exemplo, quaisquer das composições de revestimento base ou de revestimento superior convencionais conhecidas daqueles entendidos no assunto, por exemplo, formulando composições de revestimento OEM automotivas, composições de revestimento para repintura  
10 automotiva, composições de revestimento industriais, composições de revestimento para a construção civil, composições para revestimento de bobinas, e composições de revestimento aeroespaciais, dentre outras. Tais composições tipicamente incluem uma resina formadora de  
15 película que poderá incluir, por exemplo, um polímero acrílico, um poliéster, e/ou um poliuretano. Resinas formadoras de película exemplificativas são divulgadas na patente U.S. nº 4.403.003, na coluna 2, linha 24 à coluna 4, linha 40, bem como na patente U.S. nº 4.403.003,  
20 patente U.S. nº 4.147.679 e patente U.S. nº 5.071.904.

A presente invenção também é direcionada a substratos, tais como substratos metálicos, pelo menos parcialmente revestidos com uma composição de revestimento da presente invenção bem como substratos, tais como substratos  
25 metálicos, pelo menos parcialmente revestidos com um revestimento compósito mono-componente da presente invenção.

Em muitos casos, as composições de revestimento da presente invenção, quando depositadas sobre pelo menos  
30 uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletro galvanizado e alumínio e curadas, produzirão um substrato que exhibe propriedades de resistência à corrosão maiores que as propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exhibe quando  
35 pelo menos parcialmente revestido com uma composição de revestimento semelhante que não incluía as partículas resistentes à corrosão anteriormente descritas. Em alguns

casos, as composições de revestimento da presente invenção, quando depositadas sobre pelo menos uma porção de substratos de dois metais selecionados dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio e curadas, produzem um substrato que exibe propriedades de resistência à corrosão maior que a resistência à corrosão que os mesmos três substratos exibem quando pelo menos parcialmente revestidos sob as mesmas condições com uma composição de revestimento semelhante que não inclua as partículas resistentes à corrosão anteriormente descritas.

Como resultado, certas concretizações da presente invenção estão direcionadas a composições de revestimento que compreendem partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre (i) partículas de óxido de magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos; e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros, e sendo que as partículas resistentes à corrosão estão presentes em uma quantidade suficiente para resultar em uma composição que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio, e curada, produz um substrato que exibe propriedades de resistência à corrosão maiores que as propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exibe quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma composição de revestimento semelhante, que não inclua as partículas resistentes à corrosão.

Em certas concretizações, as partículas resistentes à corrosão estarão presentes na composição em uma quantidade suficiente para resultar em uma composição que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de substratos de dois metais selecionados dentre aço

laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio e curadas, produzem um substrato que exhibe propriedades de resistência à corrosão maior que a resistência à corrosão que os mesmos dois substratos exibem quando pelo menos

5 parcialmente revestidos sob as mesmas condições com uma composição de revestimento semelhante que não inclua as partículas resistentes à corrosão. Em ainda outras concretizações, tais partículas estarão presentes na composição em uma quantidade suficiente para resultar uma

10 composição que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio, e curada, produz um substrato que exhibe propriedades de resistência à corrosão maiores que as propriedades de

15 resistência à corrosão que o mesmo substrato exhibe quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma composição de revestimento semelhante, que não inclua as partículas resistentes à corrosão.

Conforme usado aqui, o termo "propriedades de resistência

20 à corrosão" refere-se à medição de prevenção de corrosão em um substrato metálico utilizando o ensaio descrito em ASTM B117 (Teste de Aspersão com Sal). Neste ensaio, o substrato revestido é riscado com uma faca para expor o substrato metálico nu. O substrato riscado é colocado em

25 uma câmara de ensaio onde uma solução salina aquosa é continuamente nebulizada sobre o substrato. A câmara é mantida a uma temperatura constante. O substrato revestido é exposto ao ambiente de aspersão de sal durante um período de tempo especificado, tal como 500 ou

30 1000 horas. Após a exposição, o substrato revestido é removido da câmara de ensaio e avaliada para corrosão ao longo da risca. A corrosão é medida como "expansão de risca" ("scribe creep"), que é definida como a distância total que a corrosão viajou através da risca medida em

35 milímetros.

Neste pedido, quando é afirmado que um substrato "exibe propriedades de resistência à corrosão maiores que" um



outro substrato, isto significa que o substrato exhibe menos expansão de risca (a corrosão viaja através da risca menos milímetros) comparativamente com outro substrato. Em certas concretizações, as partículas  
5 resistentes à corrosão estarão presentes nas composições de revestimento da presente invenção em uma quantidade suficiente para resultar em um substrato exibindo propriedades de resistência à corrosão pelo menos 15% maiores ou, em alguns casos, pelo menos 50% maiores, que  
10 as propriedades de resistência à corrosão exibidas pelo mesmo substrato quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma composição de revestimento semelhante que não inclua as partículas resistentes à corrosão.

15 Conforme usado aqui, o termo "as mesmas condições", significa que uma composição de revestimento é (i) depositada sobre o substrato à mesma espessura de película ou semelhante àquela composição à qual está sendo comparada, e (ii) curada sob as mesmas condições ou  
20 semelhantes, tais como temperatura de cura, umidade, e tempo, que a composição à qual está sendo comparada. Conforme usado aqui, "composição de revestimento semelhante que não inclua as partículas resistentes à corrosão" significa que uma composição contém os mesmos  
25 componentes nas mesmas quantidades ou semelhantes que a composição à qual está sendo comparada, exceto que as partículas resistentes à corrosão descritas aqui, que estão incluídas nas composições de revestimento da presente invenção, não estão presentes e são substituídas  
30 por partículas resistentes à corrosão não crômicas convencionais, tais como NALZIN<sup>®</sup> 2 ou SHIELDER<sup>®</sup> AC3 (identificado anteriormente).

Em muitos casos, as composições de revestimento da presente invenção, quando depositadas sobre pelo menos  
35 uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio e curada, produz um substrato que exhibe propriedades de

resistência à corrosão semelhantes a, ou, em alguns casos, maiores que, as propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exhibe quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma  
5 composição resistente à corrosão contendo cromo convencional. Em alguns casos, as composições de revestimento da presente invenção, quando depositadas sobre pelo menos uma porção de substratos de dois metais selecionados dentre aço laminado a frio, aço  
10 eletrogalvanizado e alumínio e curadas, produzem um substrato que exhibe propriedades de resistência à corrosão maior que a resistência à corrosão que os mesmos dois substratos exibem quando pelo menos parcialmente revestidos sob as mesmas condições com uma composição de  
15 resistente à corrosão contendo cromo convencional. Em ainda outros casos, as composições de revestimento da presente invenção, quando depositadas sobre pelo menos uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio, e  
20 curada, produz um substrato que exhibe propriedades de resistência à corrosão semelhantes a e, em alguns casos, maiores que as propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exhibe quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma composição de  
25 revestimento contendo cromo convencional. Como resultado, certas concretizações da presente invenção estão direcionadas a composições de revestimento que compreendem partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre: (i) partículas de óxido de magnésio  
30 tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos; e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de partícula primário médio  
35 de não mais que 500 nanômetros, e sendo que as partículas resistentes à corrosão estão presentes na composição em uma quantidade suficiente para resultar em uma composição

que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio, e curado, produza um substrato que exiba propriedades de resistência à

5 corrosão pelo menos semelhantes às ou, em algumas concretizações, propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exibe quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma composição resistente à corrosão contendo cromo

10 convencional. Em certas concretizações, as partículas resistentes à corrosão estarão presentes na composição em uma quantidade suficiente para resultar em uma composição que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de substratos de dois metais selecionados dentre aço

15 laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio e curadas, produzem um substrato que exibe propriedades de resistência à corrosão semelhantes a ou, em algumas concretizações, maiores que a resistência à corrosão que os mesmos dois substratos exibem quando pelo menos

20 parcialmente revestidos sob as mesmas condições com uma composição de revestimento semelhante que não inclua a composição resistente à corrosão contendo cromo convencional. Em ainda outras concretizações, tais partículas resistentes à corrosão estarão presentes na

25 composição em uma quantidade suficiente para resultar uma composição que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio, e curada, produz um substrato que exibe propriedades de

30 resistência à corrosão semelhantes a, ou, em algumas concretizações, maiores que as propriedades de resistência à corrosão que os mesmos três substratos exibem quando pelo menos parcialmente revestidos sob as mesmas condições com uma composição de revestimento

35 semelhante, que não inclua a composição resistente à corrosão contendo cromo convencional.

Neste pedido, quando é afirmado que um substrato "exibe

propriedades de resistência à corrosão semelhantes a" outro substrato, significa que o substrato exibe expansão de risca conforme medida de acordo com ASTM B117 conforme descrito acima de não mais que 10% maior que o substrato  
5 ao qual está sendo comparado. Conforme usado aqui, o termo "composição resistente à corrosão contendo cromo convencional" refere-se a composições de revestimento comercialmente disponíveis da PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA, sob as designações comerciais D8099 e  
10 DX1791.

Conforme será apreciado por aqueles entendidos no assunto com base na descrição acima, certas concretizações da invenção estão direcionadas a métodos para intensificar a resistência à corrosão de um substrato metálico, tais  
15 métodos compreendendo revestir pelo menos uma porção do substrato com uma composição de revestimento de primer e/ou de pré-tratamento que compreende (a) um componente promotor de adesão, e (b) partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre (i) partículas de óxido de  
20 magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos; e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de  
25 partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros. Em certas concretizações, tais composições de primer estarão substancialmente isentas de materiais contendo cromo e/ou também compreendem uma resina formadora de película, tal como um polímero de polivinila.

30 Conforme será apreciado por aquele entendido no assunto, certas concretizações da presente invenção estão direcionadas a métodos para intensificar a resistência à corrosão de um substrato metálico. Os métodos compreendem revestir pelo menos uma porção do substrato com uma  
35 composição de revestimento de primer e/ou de pré-tratamento que compreende (a) um componente promotor de adesão, e (b) partículas resistentes à corrosão

selecionadas dentre (i) partículas de óxido de magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais  
5 óxidos inorgânicos; e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros.

Ilustrando a invenção estão os seguintes exemplos que, entretanto, não deverão ser considerados como limitativos  
10 da invenção aos seus detalhes. Salvo observação em contrário, todas as partes e percentagens nos exemplos seguintes, bem como ao longo do descritivo, são em peso.

#### EXEMPLOS

Os seguintes Exemplos de Partículas descrevem a  
15 preparação de partículas resistentes à corrosão adequadas para uso em certas concretizações das composições de revestimento da presente invenção.

##### EXEMPLO DE PARTÍCULA 1

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um  
20 termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 1) foram adicionadas e agitadas lentamente durante 15 minutos. Então, a carga C (vide tabela 1) foi adicionada ao longo de 5 minutos e agitada lentamente durante 30 minutos. Então, 300 g de água foram  
25 adicionados e aquecidos a 40°C. A mistura reagente foi agitada lentamente a 40°C durante seis horas e então resfriada à temperatura ambiente. O sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

##### EXEMPLO DE PARTÍCULA 2

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um  
termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide  
tabela 1) foram adicionadas e agitadas lentamente durante  
15 minutos. Então, a carga C (vide tabela 1) foi  
35 adicionada ao longo de 5 minutos e agitada lentamente durante 6 minutos. Então, 300 g de água foram adicionados e aquecidos a 40°C. A mistura reagente foi agitada

## 5

10

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 4

25

### EXEMPLO DE PARTÍCULA 5

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um

termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 1) foram adicionadas e agitadas durante 85 minutos. A temperatura foi aumentada até 75°C e agitada lentamente a 75°C durante 55 minutos. Então, a mistura reagente foi resfriada até 50°C e a carga C (vide tabela 1) foi adicionada ao longo de 5 minutos e agitada lentamente durante 25 minutos. Então, a carga D, aspergida com corrente de nitrogênio continuamente, (vide tabela 1) foi adicionada ao longo de trinta minutos e agitada lentamente a 50°C durante 375 minutos. A mistura reagente foi resfriada à temperatura ambiente e o sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

TABELA 1

|                                                           | Partícula<br>Exemplo 1 | Partícula<br>Exemplo 2 | Partícula<br>Exemplo 3 | Partícula<br>Exemplo 4 | Partícula<br>Exemplo 5 |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Carga A (gramas)                                          | 200.0                  | 200.0                  | 200.0                  | 200.0                  | 800                    |
| Água Deionizada                                           |                        |                        |                        |                        |                        |
| Carga B (gramas)                                          |                        |                        |                        |                        |                        |
| Acetato de Cério(III)<br>1.5H <sub>2</sub> O <sup>1</sup> | 34.0                   | 0.0                    | 0.0                    | 0.0                    | 102.0                  |
| Acetato de Ítrio                                          | 0.0                    | 26.3                   | 0.0                    | 0.0                    | 0.0                    |
| Hidrato <sup>2</sup>                                      | 0.0                    | 0.0                    | 24.2                   | 0.0                    | 0.0                    |
| Acetato de Manganês<br>4H <sub>2</sub> O <sup>3</sup>     | 22.0                   | 0.0                    | 0.0                    | 27.9                   | 0.0                    |
| Sulfato de Zircônio <sup>4</sup>                          |                        | 22.0                   | 22.0                   | 22.0                   | 66.0                   |
| Acetato de Zinco<br>dihidrato <sup>5</sup>                |                        |                        |                        |                        |                        |
| Carga C (gramas)                                          |                        |                        |                        |                        |                        |
| Silquest TEOS silano<br>pure <sup>6</sup>                 | 48.0<br>200.0          | 48.0<br>200.0          | 48.0<br>200.0          | 48.0<br>200.0          | 144.0<br>600.0         |
| Acetona                                                   |                        |                        |                        |                        |                        |
| Carga D (gramas)                                          |                        |                        |                        |                        |                        |
| Trietilamina <sup>7</sup>                                 |                        |                        |                        | 5.0                    | 30.0                   |
| Água Deionizada                                           |                        |                        |                        | 50.0                   | 180.0                  |

<sup>1</sup> Comercialmente disponível da Prochem Inc.,<sup>2</sup> Comercialmente disponível da Aldrich<sup>3</sup> Comercialmente disponível da Aldrich<sup>4</sup> Comercialmente disponível da ICN Biomedicals Inc<sup>5</sup> Comercialmente disponível da Barker Industries<sup>6</sup> Comercialmente disponível da GE silicones<sup>7</sup> Comercialmente disponível da Aldrich



EXEMPLO DE PARTÍCULA 6

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 2) foram adicionadas aquecidas até 50°C e agitadas durante dez minutos. Então, a carga C (vide tabela 2) foi adicionada ao longo de 5 minutos e agitada lentamente durante 40 minutos. Então, a carga D, aspergida com corrente de nitrogênio continuamente, (vide tabela 2) foi adicionada ao longo de trinta minutos e agitada lentamente a 50°C durante seis horas. A mistura reagente foi resfriada à temperatura ambiente e o sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona seqüencialmente e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 7

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 2) foram adicionadas a 50°C. Então, a temperatura foi aumentada até 75°C e agitada lentamente durante uma hora. Então, a mistura reagente foi resfriada até 50 °C e a carga C (vide tabela 2) foi adicionada ao longo de 5 minutos e agitada lentamente durante 25 minutos. Então, a carga D, aspergida com corrente de nitrogênio continuamente, (vide tabela 2) foi adicionada ao longo de trinta minutos e agitada lentamente a 50°C durante 320 minutos. A mistura reagente foi então resfriada à temperatura ambiente e o sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona seqüencialmente e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 8

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 2) foram adicionadas a 50°C e a temperatura foi aumentada até 75°C e agitada lentamente durante uma hora. Então, a mistura reagente foi resfriada até 50 °C e a carga C (vide tabela 2) foi adicionada ao longo de 5 minutos e agitada lentamente durante 35 minutos. Então, a

carga D, aspergida com corrente de nitrogênio continuamente, (vide tabela 2) foi adicionada ao longo de trinta minutos e agitada lentamente a 50°C durante seis horas. A mistura reagente foi então resfriada à  
5 temperatura ambiente e o sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona seqüencialmente e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 9

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um  
10 termopar, e um condensador. A carga A (vide tabela 1) foi adicionada e agitada lentamente a 50°C. Então, a carga B e a carga C (vide tabela 2) foram adicionadas simultaneamente ao longo de duas horas. Então, a mistura reagente foi agitada lentamente a 50°C durante três  
15 horas. O sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona seqüencialmente e secado à temperatura ambiente durante 48 horas. O sólido obtido foi moído usando almofariz e mão de almofariz.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 10

20 Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A (vide tabela 2) foi adicionada e agitada lentamente a 50°C. Então, a carga B e a carga C (vide tabela 2) foram adicionadas simultaneamente ao longo de duas horas. Então, a mistura  
25 reagente foi agitada lentamente a 50°C durante três horas. O sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona seqüencialmente e secado à temperatura ambiente durante 48 horas. O sólido obtido foi moído usando almofariz e mão de almofariz.

TABELA 2

|                                                                              | Partícula<br>Exemplo 6 | Partícula<br>Exemplo 7 | Partícula<br>Exemplo 8 | Partícula<br>Exemplo 9 | Partícula<br>Exemplo 10 |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| <u>Carga A (gramas)</u><br>Água Deionizada                                   | 676.0                  | 400.0                  | 3200.0                 | 300.0                  | 300.0                   |
| <u>Carga B</u><br>Acetato de Cério(III)<br>1.5H <sub>2</sub> O <sup>1</sup>  | 51.0                   | 51.0                   | 408.0                  | 51.0                   | 51.0                    |
| Acetato de Zinco dihidrato <sup>2</sup>                                      | 33.0                   | 33.0                   | 264.0                  | 33.0                   | 33.0                    |
| Ácido Sulfúrico ~36N <sup>3</sup>                                            | 0.0                    | 0.0                    | 0.0                    | 0.0                    | 5.9                     |
| Água Deionizada                                                              | 0.0                    | 0.0                    | 0.0                    | 740.0                  | 740.0                   |
| <u>Chrga C (gramas)</u><br>Silquest TEOS silano <sup>4</sup> puro<br>Acetona | 144.0                  | 72.0                   | 576.0                  | 0.0                    | 0.0                     |
| Silicate de Sódio solução <sup>5</sup>                                       | 300.0                  | 300.0                  | 2400.0                 | 0.0                    | 0.0                     |
| <u>Carga D (gramas)</u><br>Trietilamina <sup>6</sup>                         | 15.0                   | 0.0                    | 120.0                  |                        |                         |
| Hydróxido de Amônio <sup>7</sup>                                             | 0.0                    | 16.6                   | 0.0                    |                        |                         |
| Água Deionizada                                                              | 90.0                   | 90.0                   | 720.0                  | 94.0                   | 94.0                    |

<sup>1</sup> Comercialmente disponível da Prochem Inc.,

<sup>2</sup> Comercialmente disponível da Barker Industries

<sup>3</sup> Comercialmente disponível da Fischer Scientific

<sup>4</sup> Comercialmente disponível do GE silicones

<sup>5</sup> Solução aquosa a 30% de sólidos; Comercialmente disponível da PPG Industries

<sup>6</sup> Comercialmente disponível da Fisher Scientific

<sup>7</sup> Comercialmente disponível da Mallinckrodt

EXEMPLO DE PARTÍCULA 11

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 3) foram adicionadas e agitadas lentamente durante 30 minutos. Então, a temperatura foi aumentada até 50°C e agitada lentamente durante 105 minutos. Então, 100 gramas de água foram adicionados e a mistura reagente foi aquecida até 60°C e agitada lentamente durante 45 minutos. Então, a fonte de aquecimento foi removida. Na temperatura de reação de 34°C, a carga C (vide tabela 3) foi adicionada ao longo de 5 minutos. A mistura reagente foi agitada lentamente durante 30 minutos a 30°C. A carga D, aspergida com corrente de nitrogênio continuamente durante a adição, (vide tabela 3) foi adicionada ao longo de trinta minutos e agitada lentamente a 30°C durante 260 minutos. A mistura reagente foi então resfriada à temperatura ambiente e o sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 12

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 3) foram adicionadas e agitadas lentamente durante 20 minutos. Então, 100 gramas de água foram adicionados e a mistura reagente foi aquecida até 60°C e agitada lentamente durante uma hora. Então, a fonte de aquecimento foi removida. Na temperatura de reação de 48°C, a carga C (vide tabela 3) foi adicionada ao longo de dois minutos. A mistura reagente foi agitada lentamente durante três horas enquanto resfriando até 26°C. O sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 13

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 3) foram adicionadas, aquecidas até 40°C e

agitadas lentamente durante 45 minutos. Então, a temperatura foi aumentada até 50°C e agitada lentamente durante 105 minutos. Então, a fonte de aquecimento foi removida e, na temperatura de reação de 38°C, a carga C (vide tabela 3) foi adicionada ao longo de dois minutos. A mistura reagente foi agitada lentamente durante duas horas enquanto resfriando até 26°C. O sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

10

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 14

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 3) foram adicionadas ao longo de 15 minutos. Então, a temperatura foi aumentada até 50°C. A carga C (vide tabela 3) foi adicionada ao longo de cinco minutos e agitada lentamente durante 30 minutos. A carga D, aspergida com corrente de nitrogênio continuamente durante a adição, (vide tabela 3) foi adicionada ao longo de trinta minutos e agitada lentamente a 30°C durante quatro horas. A mistura reagente foi resfriada até a temperatura ambiente e o sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona sequencialmente e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

20

TABELA 3

|                                                                                                                                                                                                  | Parti-<br>cula<br>Exemplo<br>11    | Parti-<br>cula<br>Exemplo<br>12   | Parti-<br>cula<br>Exemplo<br>13    | Partí-<br>cula<br>Exemplo<br>14    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <u>Carga A</u> (gramas)<br>Água Deionizada                                                                                                                                                       | 200.0                              | 200.0                             | 200.0                              | 300.0                              |
| <u>Carga B</u> (gramas)<br>Acetato de Cério (III)<br>1.5H <sub>2</sub> O <sup>1</sup><br>Acetato de Zinco<br>dihidrato <sup>2</sup><br>Acetato de<br>Magnésio(II).4H <sub>2</sub> O <sup>3</sup> | 34.0<br>22.0<br>21.2               | 34.0<br>22.0<br>21.2              | 34.0<br>22.0<br>0.0                | 0.0<br>33.0<br>31.8                |
| <u>Carga C</u> (gramas)<br>Silquest TEOS silano <sup>4</sup><br>puro<br>Acetona<br>Ácido Fosfórico a 85% <sup>5</sup><br>Metassilicato <sup>6</sup> de Sódio<br>Água Deionizada                  | 48.0<br>200.0<br>0.0<br>0.0<br>0.0 | 0.0<br>0.0<br>40.3<br>0.0<br>50.0 | 0.0<br>0.0<br>0.0<br>48.0<br>100.0 | 72.0<br>300.0<br>0.0<br>0.0<br>0.0 |
| <u>Carga D</u> (gramas)<br>Trietilamina <sup>7</sup><br>Água Deionizada                                                                                                                          | 10.0<br>60.0                       |                                   |                                    | 15.0<br>90.0                       |

<sup>1</sup> Comercialmente disponível da Prochem Inc.,

<sup>2</sup> Comercialmente disponível da Barker Industries

<sup>3</sup> Comercialmente disponível da Acros Organics

5 <sup>4</sup> Comercialmente disponível da GE silicones

<sup>5</sup> Comercialmente disponível da Fisher Scientific

<sup>6</sup> Comercialmente disponível da Aldrich

<sup>7</sup> Comercialmente disponível da Fisher Scientific

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 15

- 10 A um frasco de reação, a carga A e a carga B (vide tabela 3a) foram adicionadas e agitadas lentamente durante 15 minutos. Então, a carga C, (vide tabela 3a) foi adicionada ao longo de cinco minutos e agitada lentamente durante 1500 minutos. Então, 20 gramas de água deionizada
- 15 foram adicionados e agitados lentamente durante 40 minutos. O sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona seqüencialmente e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 16

Um frasco de reação foi equipado com um agitador, um termopar, e um condensador. A carga A e a carga B (vide tabela 3a) foram adicionadas aquecidas até 50°C e agitadas lentamente durante uma hora. Então, a carga C, (vide tabela 3a) foi adicionada ao longo de 5 minutos e agitada lentamente durante 30 minutos. Então, a carga D, aspergida com corrente de nitrogênio continuamente durante a adição, (vide tabela 3a) foi adicionada ao longo de trinta minutos e agitada lentamente durante três horas. O sólido precipitado foi separado por filtração, lavado com acetona e secado à temperatura ambiente durante 24 horas.

TABELA 3a

|                                                             | Partícula<br>Exemplo 15 | Partícula<br>Exemplo 16 |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <u>Carga A</u> (gramas)                                     |                         |                         |
| Água Deionizada                                             | 50.0                    | 800                     |
| <u>Carga B</u> (gramas)                                     |                         |                         |
| Acetato de Cério (III) $1.5\text{H}_2\text{O}$ <sup>1</sup> | 8.8                     | 51.0                    |
| Acetato de Zinco dihidrato <sup>2</sup>                     | 4.8                     | 99.0                    |
| Acetato de Magnésio(II) $.4\text{H}_2\text{O}$ <sup>3</sup> |                         |                         |
| <u>Carga C</u> (gramas)                                     |                         |                         |
| Silquest TEOS silano <sup>4</sup> puro                      | 0.0                     | 144.0                   |
| Acetona                                                     | 0.0                     | 600.0                   |
| Laponite RD <sup>4</sup>                                    | 20.0                    |                         |
| <u>Carga D</u> (gramas)                                     |                         |                         |
| Trietilamina <sup>7</sup>                                   |                         | 30.0                    |
| Água Deionizada                                             |                         | 180.0                   |

<sup>1</sup> Comercialmente disponível da Prochem Inc.,

<sup>2</sup> Comercialmente disponível da Barker Industries

<sup>3</sup> Comercialmente disponível da GE silicones

<sup>4</sup> Argila sintética Comercialmente disponível da Southern Clay Products, Inc.

<sup>5</sup> Comercialmente disponível da Fisher Scientific

EXEMPLO DE PARTÍCULA 17

Um vaso de reação adequado equipado com destilação a vácuo foi purgado com nitrogênio gasoso. Ao frasco foram adicionados 1600 gramas de Snowtex O (uma solução a 20% de sílica coloidal em água comercialmente disponível da

Nissan Chemical). Uma mistura de 6,5 gramas de metacrilato de trimetoxissililpropila em 154 gramas de água com um pH ajustado em 5,0 com ácido acético foi adicionada ao frasco ao longo de 5 minutos à temperatura ambiente. A mistura foi agitada lentamente durante 45 minutos à temperatura ambiente. Então, 64 gramas de vinil trimetoxissilano foram adicionados à mistura reagente ao longo de 5 minutos. A mistura reagente foi novamente agitada lentamente durante 45 minutos à temperatura ambiente. Um total de 1280 gramas de butil Cellosolve foram então adicionados à mistura reagente ao longo de cerca de 20 minutos à temperatura ambiente. A mistura foi novamente agitada lentamente à temperatura ambiente. A mistura foi lentamente aquecida até 90°C e destilada a vácuo. Um total de 1679 gramas de destilado foi removido. A mistura final era uma mistura ligeiramente enevoadada, de baixa viscosidade com cerca de 29% de sólidos conforme medido a 100°C durante 60 minutos.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 18

Partículas foram preparadas usando um sistema de plasma térmico de CC. O sistema de plasma incluía um maçarico de plasma de CC (Plasma Spray Gun Model SG-100 comercialmente disponível da Praxair Technology, Inc., Danbury, Connecticut) operado com 80 litros padrões por minuto de gás portador de argônio e potência de 24 quilowatts alimentados ao maçarico. Uma composição de alimentação precursora líquida compreendendo os materiais e as quantidades listados na tabela 4 foi preparada e alimentada ao reator a uma taxa de 5 gramas por minuto através de um nebulizador de líquido assistido com gás posicionado 3,7 polegadas a jusante da saída do maçarico de plasma. No nebulizador, uma mistura de 4,9 litros padrões por minuto de argônio e 10,4 litros padrões por minuto de oxigênio foram liberados para assistir na atomização dos precursores líquidos. Oxigênio adicional a 28 litros padrões por minuto foi liberado através de um bocal com 1/8 de polegada de diâmetro localizado a 180°



de afastamento do nebulizador. Em seguida a uma seção de reator com 6 polegadas de comprimento, uma pluralidade de aberturas de injeção de corrente de resfriamento brusco foi provida que incluía bocais com 6 1/8 de diâmetro  
 5 localizados radialmente afastados de 60°. Um bocal convergente-divergente com 10 milímetros de diâmetro do tipo descrito na patente U.S. nº RE 37.853E foi provido 4 polegadas a jusante da abertura de injeção de corrente de resfriamento brusco. Ar de resfriamento brusco foi  
 10 injetado através da pluralidade de aberturas de injeção de corrente de resfriamento brusco a uma taxa de 100 litros padrões por minuto.

TABELA 4

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de cério <sup>1</sup> | 271 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de zinco <sup>2</sup> | 254 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1046 gramas |

<sup>1</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill,  
 15 Massachusetts.

<sup>2</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

<sup>3</sup> Comercialmente disponível da Sigma Aldrich Co., St Louis, Missouri.

20 As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 10 por cento em peso de óxido de cério, 15 por cento em peso de óxido de zinco e 75 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 170 metros quadrados por grama usando um analisador Gemini  
 25 modelo 2360 (comercialmente disponível da Micrometrics Instrument Corp., Norcross, Geórgia), e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 13 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 19

30 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando o aparelho e condições identificados no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades listados na Tabela 5.

TABELA 5

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de cério <sup>1</sup> | 81 gramas   |
| 2-Etilhexanoato de zinco <sup>2</sup> | 355 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1062 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 3 por cento em peso de óxido de cério, 21 por cento em peso de óxido de zinco e 76 por cento em peso de sílica.

- 5 A área superficial específica B.E.T. medida foi de 181 metros quadrados por grama usando um analisador Gemini modelo 2360, e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 13 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 20

- 10 Partículas a partir de precursores líquidos foram preparadas usando o aparelho e condições identificados no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades listados na Tabela 6.

TABELA 6

| Material                        | Quantidade |
|---------------------------------|------------|
| Metóxido de cálcio <sup>4</sup> | 116 gramas |
| Butanol                         | 116 gramas |
| Ácido 2-etilhexanóico           | 582 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>  | 820 gramas |

- 15 <sup>4</sup> Comercialmente disponível da Sigma Aldrich Co., St Louis, Missouri.

- As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 21 por cento em peso de óxido de cálcio e 76 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 181 metros quadrados por grama usando um analisador Gemini modelo 2360, e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 14 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 21

- 25 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 7.

TABELA 7

| Material                              | Quantidade |
|---------------------------------------|------------|
| Metóxido de Cálcio <sup>4</sup>       | 55 gramas  |
| Butanol                               | 55 gramas  |
| Ácido 2-ethylhexanóico                | 273 gramas |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 160 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 809 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 10 por cento em peso de óxido de cálcio, 12,3 por cento em peso de óxido de zinco e 77,7 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 163 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 15 nanômetros.

## EXEMPLO DE PARTÍCULA 22

10 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 8.

TABELA 8

| Material                              | Quantidade |
|---------------------------------------|------------|
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 393 gramas |
| Fosfato de Trietila <sup>5</sup>      | 137 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 889 gramas |

15 <sup>5</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

## EXEMPLO DE PARTÍCULA 23

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 9.

TABELA 9

| Material                              | Quantidade |
|---------------------------------------|------------|
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 389 gramas |
| Fosfato de Trietila <sup>5</sup>      | 411 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 521 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de

22,5 por cento em peso de óxido de fósforo, 40 por cento em peso de óxido de zinco e 37,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 37 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 61 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 24

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 10.

TABELA 10

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 398 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1069 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 23 por cento em peso de óxido de zinco e 77 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 121 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 19 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 25

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 11.

TABELA 11

| Material                                 | Quantidade |
|------------------------------------------|------------|
| 2,4-Pentanodionato de Lítio <sup>6</sup> | 28 gramas  |
| Metanol                                  | 240 gramas |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup>    | 389 gramas |
| Fosfato de Trietila <sup>5</sup>         | 513 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>           | 382 gramas |

<sup>6</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 1 por cento em peso de óxido de lítio, 50 por cento em peso de óxido de fósforo, 22,5 por cento em peso de óxido

de zinco e 27,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 33 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 67 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 26

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 12.

TABELA 12

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| Butóxido de Ítrio <sup>7</sup>        | 195 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 358 gramas  |
| Fosfato de Trietila <sup>5</sup>      | 41 gramas   |
| Etanol                                | 50 gramas   |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1004 gramas |

<sup>7</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 3 por cento em peso de óxido de ítrio, 4 por cento em peso de óxido de fósforo, 20,7 por cento em peso de óxido de zinco e 72,3 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 227 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 10 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 27

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 13.

TABELA 13

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| Butóxido de Ítrio <sup>7</sup>        | 195 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 363 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1056 gramas |

<sup>7</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill,

Massachusetts.

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 3 por cento em peso de óxido de ítrio, 21 por cento em peso de óxido de zinco e 76 por cento em peso de sílica.

- 5 A área superficial específica B.E.T. medida foi de 202 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 11 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 28

- 10 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 14.

TABELA 14

| Material                                                 | Quantidade  |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| Bis(2,4-pentanodionato) óxido de Molibdênio <sup>8</sup> | 91 gramas   |
| Metanol                                                  | 906 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup>                    | 185 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>                           | 1101 gramas |

- 15 <sup>8</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

- As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 10 por cento em peso de óxido de molibdênio, 10,7 por cento em peso de óxido de zinco e 79,3 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 222 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 11 nanômetros.
- 20

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 29

- 25 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 15.

TABELA 15

| Material                                                    | Quantidade  |
|-------------------------------------------------------------|-------------|
| Bis(2,4-pentanodionato)<br>óxido de Molibdênio <sup>8</sup> | 27 gramas   |
| Metanol                                                     | 272 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup>                       | 334 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>                              | 1079 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 3 por cento em peso de óxido de molibdênio, 19,3 por cento em peso de óxido de zinco e 77,7 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 238 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 10 nanômetros.

## EXEMPLO DE PARTÍCULA 30

- 10 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 16.

TABELA 16

| Material                              | Quantidade |
|---------------------------------------|------------|
| Trimetoxiboroxina <sup>9</sup>        | 167 gramas |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 188 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 405 gramas |
| Hexanos <sup>10</sup>                 | 152 gramas |
| Metil etil cetona                     | 365 gramas |

- 15 <sup>9</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

<sup>10</sup> Comercialmente disponível da Sigma Aldrich Co., St Louis, Missouri.

- As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 20 por cento em peso de óxido de boro, 21,7 por cento em peso de óxido de zinco e 58,3 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 184 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 13 nanômetros.

## EXEMPLO DE PARTÍCULA 31

Partículas de precursores líquidos foram preparadas

usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 17.

TABELA 17

| Material                               | Quantidade |
|----------------------------------------|------------|
| Trimetoxiboroxina <sup>9</sup>         | 251 gramas |
| sec-Butóxido de Alumínio <sup>11</sup> | 413 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>         | 536 gramas |

- 5 <sup>11</sup> Comercialmente disponível da Chattem Chemicals, Inc., Chattanooga, Tennessee.

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 20 por cento em peso de óxido de boro, 28,5 por cento em peso de óxido de alumínio e 51,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 88 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 28 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 32

- 15 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 18.

TABELA 18

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 20 gramas   |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 389 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1066 gramas |

- 20 As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 22,5 por cento em peso de óxido de zinco, 0,75 por cento em peso de óxido de cério e 76,75 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 152 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 10 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 33

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no



Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 19.

TABELA 19

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 41 gramas   |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 375 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1067 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 21,7 por cento em peso de óxido de zinco, 1,5 por cento em peso de óxido de cério e 76,8 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 190 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 12 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 34

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 20.

TABELA 20

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 81 gramas   |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 355 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1062 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 20,5 por cento em peso de óxido de zinco, 3,0 por cento em peso de óxido de cério e 76,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 152 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 15 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 35

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 21.

TABELA 21

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 163 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 311 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1056 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 18 por cento em peso de óxido de zinco, 6 por cento em peso de óxido de cério e 76 por cento em peso de sílica.

5 A área superficial específica B.E.T. medida foi de 143 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 16 nanômetros. Foi preparada uma micrografia de uma imagem de TEM de uma porção representativa das

10 partículas (ampliação de 50.000x). A micrografia foi preparada pesando de 0,2 a 0,4 grama das partículas e adicionando aquelas partículas a metanol presente em uma quantidade suficiente para produzir uma densidade de partícula adequada em uma grade de TEM. A mistura foi

15 colocada em um sonicador durante 20 minutos e então dispersada sobre uma grade de TEM de 3 mm revestida com uma película uniforme de carbono usando uma pipeta descartável. Após permitir que o metanol evaporasse, a grade foi carregada em um porta-amostras que foi então

20 inserido em um instrumento de TEM.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 36

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades

25 estão listados na Tabela 22, a entrada de potência de plasma foi de 12 quilowatts ao invés de 24 quilowatts, e a taxa de fluxo de ar de resfriamento brusco foi de 30 litros padrões por minuto ao invés de 100 litros padrões por minuto.

30

TABELA 22

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 81 gramas   |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 254 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1062 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 20,5 por cento em peso de óxido de zinco, 3 por cento em peso de óxido de cério e 76,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 95 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 24 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 37

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 23.

TABELA 23

| Material                                                 | Quantidade  |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup>                    | 81 gramas   |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>22</sup>                   | 254 gramas  |
| Butóxido de Ítrio <sup>7</sup>                           | 195 gramas  |
| Bis(2,4-pentanodionato) óxido de Molibdênio <sup>8</sup> | 27 gramas   |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>                           | 1060 gramas |
| Metanol                                                  | 272 gramas  |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 14,7 por cento em peso de óxido de zinco, 3 por cento em peso de óxido de molibdênio, 3 por cento em peso de óxido de ítrio e 76,3 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 157 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 15 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 38

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 24.

TABELA 24

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 271 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 254 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1046 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 14,7 por cento em peso de óxido de zinco, 10 por cento em peso de óxido de cério e 75,3 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 130 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 24 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 39

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 25.

TABELA 25

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 81 gramas   |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 355 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1062 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 20,5 por cento em peso de óxido de zinco, 3 por cento em peso de óxido de cério e 76,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 114 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 20 nanômetros. Uma imagem de TEM de uma porção representativa das partículas (ampliação de 50.000x) foi preparada da maneira descrita no Exemplo de Partícula 35. O tamanho de partícula primeiro médio calculado a partir da imagem de TEM foi de 18,7 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 40

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 26.

TABELA 26

| Material                               | Quantidade |
|----------------------------------------|------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup>  | 81 gramas  |
| sec-Butóxido de Alumínio <sup>11</sup> | 522 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>         | 972 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 27 por cento em peso de óxido de alumínio, 3 por cento em peso de óxido de cério e 70 por cento em peso de sílica.

5 A área superficial específica B.E.T. medida foi de 138 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 17 nanômetros. Uma imagem de TEM de uma porção representativa das partículas (ampliação de 100.000x) foi  
10 preparada da maneira descrita no Exemplo de Partícula 35. O tamanho de partícula primeiro médio calculado a partir da imagem de TEM foi de 18,8 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 41

Partículas de precursores líquidos foram preparadas  
15 usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 27.

TABELA 27

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 271 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 254 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1046 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de  
20 20,5 por cento em peso de óxido de zinco, 3 por cento em peso de óxido de cério e 76,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 98 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente  
25 calculado foi de 23 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 42

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades

estão listados na Tabela 28 e o diâmetro do bocal convergente-divergente era de 15 milímetros ao invés de 10 milímetros.

TABELA 28

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 271 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 254 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1046 gramas |

- 5 As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 14,7 por cento em peso de óxido de zinco, 10 por cento em peso de óxido de cério e 75,3 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 196 metros quadrados por grama usando o analisador  
10 Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 11 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 43

- Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no  
15 Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 29, o diâmetro do bocal convergente-divergente era de 15 milímetros ao invés de 10 milímetros, a entrada de potência de plasma foi de 12 quilowatts ao invés de 24 quilowatts, e a taxa de fluxo  
20 de ar de resfriamento brusco foi de 30 litros padrões por minuto ao invés de 100 litros padrões por minuto.

TABELA 29

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 81 gramas   |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 355 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1062 gramas |

- As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 20,5 por cento em peso de óxido de zinco, 3 por cento em  
25 peso de óxido de cério e 76,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 114 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 20 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 44

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades  
 5 estão listados na Tabela 30 e o diâmetro do bocal convergente-divergente era de 15 milímetros ao invés de 10 milímetros.

TABELA 30

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 81 gramas   |
| Trimetoxiboroxina <sup>9</sup>        | 355 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1062 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de  
 10 20,5 por cento em peso de óxido de cério, 3 por cento em peso de óxido de boro e 75,3 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 229 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado  
 15 foi de 10 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 45

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades  
 20 estão listados na Tabela 31.

TABELA 31

| Material                              | Quantidade |
|---------------------------------------|------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 163 gramas |
| Trimetoxiboroxina <sup>9</sup>        | 99 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 583 gramas |
| Metil etil cetona                     | 365 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de  
 10 por cento em peso de óxido de boro, 6 por cento em peso de óxido de cério e 84 por cento em peso de sílica.  
 25 A área superficial específica B.E.T. medida foi de 124 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 19 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 46

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades  
5 estão listados na Tabela 32.

TABELA 32

| Material                              | Amount     |
|---------------------------------------|------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 163 gramas |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 156 gramas |
| Trimetoxiboroxina <sup>9</sup>        | 99 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 458 gramas |
| Hexanos <sup>10</sup>                 | 152 gramas |
| Metil etil cetona                     | 365 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 18 por cento em peso de óxido de zinco, 10 por cento em peso de óxido de boro, 6 por cento em peso de óxido de  
10 cério e 66 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 143 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 17 nanômetros.

15 EXEMPLO DE PARTÍCULA 47

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades  
estão listados na Tabela 33.

20 TABELA 33

| Material                              | Quantidade |
|---------------------------------------|------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 389 gramas |
| Fosfato de trietila <sup>5</sup>      | 411 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 521 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 22,5 por cento em peso de óxido de zinco, 40 por cento em peso de óxido de fósforo, e 37,5 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi  
25 de 84 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 27 nanômetros.



EXEMPLO DE PARTÍCULA 48

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades  
5 estão listados na Tabela 34.

TABELA 34

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 163 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1306 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 6 por cento em peso de óxido de cério e 94 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T.  
10 medida foi de 156,2 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 14 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 49

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades  
15 estão listados na Tabela 35.

TABELA 35

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 163 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1306 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 6 por cento em peso de óxido de cério e 94 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T.  
20 medida foi de 240 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 11 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 50

Partículas foram preparadas usando um pequeno sistema de plasma de CC que incluía um maçarico de plasma de CC (Plasma Spray Gun Model SG-100 comercialmente disponível da Praxair Technology, Inc., Danbury, Connecticut)  
30 operado com 60 litros padrões por minuto de gás portador

de argônio e potência de 25 quilowatts alimentados ao  
maçarico. Uma composição de alimentação precursora sólida  
compreendendo os materiais e as quantidades listados na  
tabela 36 foi preparada e alimentada ao reator a uma taxa  
5 de 2,5 gramas por minuto através de um alimentador de pó  
assistido com gás (Modelo 1264 comercialmente disponível  
da Praxair Technology) posicionado na saída do maçarico  
de plasma. No alimentador de pó, 3,8 litros padrões por  
minuto de argônio foram liberados como gás. Oxigênio foi  
10 liberado a 7 litros padrões por minuto através de dois  
bocais com 1/8" de diâmetro localizado a 180° de  
afastamento a 0,69" a jusante da abertura de injeção de  
pó. Em seguida a uma seção de reator com 7,7 polegadas de  
comprimento, uma pluralidade de aberturas de injeção de  
15 corrente de resfriamento brusco foi provida que incluía  
bocais com 6 1/8 de diâmetro localizados radialmente  
afastados de 60°. Um bocal convergente-divergente com 7  
milímetros de diâmetro do tipo descrito na patente U.S.  
n° RE 37.853E foi provido 3 polegadas a jusante da  
20 abertura de injeção de corrente de resfriamento brusco.  
Ar de resfriamento brusco foi injetado através da  
pluralidade de aberturas de injeção de corrente de  
resfriamento brusco a uma taxa de 30 litros padrões por  
minuto.

25

TABELA 36

| Material                       | Quantidade  |
|--------------------------------|-------------|
| Acetato de Cério <sup>12</sup> | 33.2 gramas |
| Óxido de Zinco <sup>13</sup>   | 54 gramas   |
| Sílica <sup>14</sup>           | 228 gramas  |

<sup>12</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

<sup>13</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

30 <sup>14</sup> Comercialmente disponível sob a designação comercial da WB-10 from PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA.

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 6 por cento em peso de óxido de cério, 18 por cento em peso de óxido de zinco e 76 por cento em peso de sílica.

A área superficial específica B.E.T. medida foi de 105 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 23 nanômetros.

5 EXEMPLO DE PARTÍCULA 51

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 37.

10 TABELA 37

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 163 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 311 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1056 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 6 por cento em peso de óxido de cério, 18 por cento em peso de óxido de zinco e 76 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 134 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 17 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 52

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 38.

TABELA 38

| Material                            | Quantidade |
|-------------------------------------|------------|
| Metóxido de Cálcio <sup>4</sup>     | 116 gramas |
| Butanol                             | 116 gramas |
| Ácido 2-etilhexanóico <sup>15</sup> | 582 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>      | 820 gramas |

<sup>15</sup> Comercialmente disponível da Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 21,3 por cento em peso de óxido de cálcio, e 78,7 por cento em peso de sílica. A área superficial específica

B.E.T. medida foi de 116 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 21 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 53

- 5 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 39.

TABELA 39

| Material                              | Quantidade |
|---------------------------------------|------------|
| Metóxido de Cálcio <sup>4</sup>       | 55 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 160 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 809 gramas |
| Butanol                               | 55 gramas  |
| Ácido 2-etilhexanóico <sup>15</sup>   | 273 gramas |

- 10 As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 10 por cento em peso de óxido de cálcio, 12,3 por cento em peso de óxido de zinco e 77,7 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 124 metros quadrados por grama usando o analisador
- 15 Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 19 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 54

- Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no
- 20 Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 40.

TABELA 40

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| 2-Etilhexanoato de Cério <sup>1</sup> | 163 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 311 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1056 gramas |

- As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 6 por cento em peso de óxido de cério, 18 por cento em
- 25 peso de óxido de zinco e 76 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 135 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini

modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 17 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 55

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 41.

TABELA 41

| Material                       | Quantidade  |
|--------------------------------|-------------|
| Acetato de Cério <sup>12</sup> | 33,2 gramas |
| Sílica <sup>14</sup>           | 282 gramas  |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 6 por cento em peso de acetato de cério e 94 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 156 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 15 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 56

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 42.

TABELA 42

| Material                     | Quantidade |
|------------------------------|------------|
| Óxido de zinco <sup>13</sup> | 54 gramas  |
| Sílica <sup>14</sup>         | 246 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 18 por cento em peso de acetato de zinco e 82 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 107 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 22 nanômetros.

#### EXEMPLO DE PARTÍCULA 57

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades

estão listados na Tabela 43.

TABELA 43

| Material                       | Quantidade   |
|--------------------------------|--------------|
| Acetato de Cério <sup>12</sup> | 8,3 gramas   |
| Óxido de zinco <sup>13</sup>   | 65,1 gramas  |
| Sílica <sup>14</sup>           | 230,4 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 1,5 por cento em peso de óxido de cério, 21,7 por cento em peso de óxido de zinco e 76,8 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 106 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 22 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 58

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 44.

TABELA 44

| Material                       | Quantidade   |
|--------------------------------|--------------|
| Acetato de Cério <sup>12</sup> | 55,2 gramas  |
| Óxido de zinco <sup>13</sup>   | 44,1 gramas  |
| Sílica <sup>14</sup>           | 225,9 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 10 por cento em peso de óxido de cério, 14,7 por cento em peso de óxido de zinco e 75,3 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 93 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 24 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 59

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 45.

TABELA 45

| Material                            | Quantidade |
|-------------------------------------|------------|
| Metóxido de Cálcio <sup>4</sup>     | 55 gramas  |
| Butanol                             | 55 gramas  |
| Ácido 2-etilhexanóico <sup>15</sup> | 273 gramas |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>      | 809 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 21 por cento em peso de óxido de cálcio e 76 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 162 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 15 nanômetros.

## EXEMPLO DE PARTÍCULA 60

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 46.

TABELA 46

| Material                              | Quantidade  |
|---------------------------------------|-------------|
| Butóxido de Ítrio <sup>7</sup>        | 195 gramas  |
| 2-Etilhexanoato de Zinco <sup>2</sup> | 363 gramas  |
| Tetraetoxissilano <sup>3</sup>        | 1056 gramas |

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 3 por cento em peso de óxido de ítrio, 21 por cento em peso de óxido de zinco e 76 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 181 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 13 nanômetros.

## EXEMPLO DE PARTÍCULA 61

Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 47.

TABELA 47

| Material                         | Amount    |
|----------------------------------|-----------|
| Óxido de Magnésio <sup>##1</sup> | 25 gramas |
| Sílica <sup>14</sup>             | 75 gramas |

##<sup>1</sup> Comercialmente disponível da Sigma Aldrich Co., St Louis, Missouri.

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 21 por cento em peso de óxido de magnésio e 75 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 162 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 15 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 62

10 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 48.

TABELA 48

| Material                             | Amount    |
|--------------------------------------|-----------|
| Óxido de Estanho (IV) <sup>##2</sup> | 60 gramas |
| Sílica <sup>14</sup>                 | 40 gramas |

15 ## Comercialmente disponível da Sigma Alfa Aesar, Ward Hill, Massachusetts.

As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 60 por cento em peso de óxido de estanho e 40 por cento em peso de sílica. A área superficial específica B.E.T. medida foi de 161 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 7 nanômetros.

EXEMPLO DE PARTÍCULA 63

25 Partículas de precursores líquidos foram preparadas usando a aparelhagem e as condições identificadas no Exemplo 18 e os materiais de alimentação e quantidades estão listados na Tabela 49.

TABELA 49

| Material                             | Amount    |
|--------------------------------------|-----------|
| Óxido de Estanho (IV) <sup>##2</sup> | 80 gramas |
| Óxido de Estanho (II) <sup>##3</sup> | 20 gramas |

30 ## Comercialmente disponível da Sigma Aldrich Co., St Louis, Missouri.



As partículas produzidas tinham uma composição teórica de 80 por cento em peso de óxido de estanho (IV) e 20 por cento em peso de óxido de estanho (II). A área superficial específica B.E.T. medida foi de 59 metros quadrados por grama usando o analisador Gemini modelo 2360 e o diâmetro esférico equivalente calculado foi de 15 nanômetros.

Os seguintes Exemplos de Composições de Revestimento descrevem a preparação e testes de diversas composições de revestimento.

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 1A A 1E

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 50. Todos os materiais no pacote A da formulação foram adicionados sob agitação com uma lâmina de misturação Cowles na ordem listada até o etanol. 17,42 gramas de etanol foram retidos do total até mais tarde durante a preparação. Em seguida, resina de poli(vinil)butiral foi lentamente adicionada enquanto que ainda sob agitação e deixada misturar durante 15 minutos. Então, foi adicionada foi adicionada resina epóxi. Em seguida, partículas resistentes à corrosão, as havendo, e pigmento(s) foram adicionados com misturação pesada durante cerca de 10 minutos. Então, o restante do etanol e outros solventes foram lentamente adicionados. Esta mistura final foi deixada misturar durante dez minutos e então adicionada a um recipiente selado de vidro de 8 onças contendo aproximadamente 150 gramas do material acima para aproximadamente 125 gramas de contas de zircoa. Este recipiente selado foi então deixado em um agitador de tintas de duas a 4 horas. Após remover a pasta do agitador de tintas, as contas de moagem foram retiradas por filtração com um filtro de tintas padrão e o material acabado estava pronto.

O pacote B da formulação foi preparado adicionando os componentes a um recipiente adequado sob agitação com uma lâmina de pá e deixando misturar durante 20 minutos.

Quando prontas para aspersão, as duas composições foram misturadas.

TABELA 50

| Pacote | Material                          | Exemplo 1A | Exemplo 1B | Exemplo 1C | Exemplo 1D | Exemplo 1E |
|--------|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>           | 9.18       | 9.18       | 9.18       | 9.18       | 9.18       |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>             | 10.17      | 10.17      | 10.17      | 10.17      | 10.17      |
| A      | Etanol <sup>3</sup>               | 56.51      | 56.51      | 56.51      | 56.51      | 56.51      |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>          | 6.9        | 6.9        | 6.9        | 6.9        | 6.9        |
| A      | EPON 834-X-80 <sup>5</sup>        | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          |
| A      | Partícula Exemplo 5               | -          | 2.26       | -          | -          | -          |
| A      | Partícula Exemplo 9               | -          | -          | 2.26       | -          | -          |
| A      | Partícula Exemplo 10              | -          | -          | -          | 2.26       | -          |
| A      | Partícula Exemplo 7               | -          | -          | -          | -          | 2.26       |
| A      | K-White G105 <sup>6</sup>         | 2.26       | 2.26       | 2.26       | 2.26       | 2.26       |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>          | 0.6        | 0.6        | 0.6        | 0.6        | 0.6        |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>              | 6.91       | 6.91       | 6.91       | 6.91       | 6.91       |
| A      | Xileno <sup>9</sup>               | 5.19       | 5.19       | 5.19       | 5.19       | 5.19       |
| A      | Álcool Isobutílico <sup>10</sup>  | 5.89       | 5.89       | 5.89       | 5.89       | 5.89       |
| B      | Etanol <sup>3</sup>               | 85.28      | 85.28      | 85.28      | 85.28      | 85.28      |
| B      | Butanol <sup>11</sup>             | 9.43       | 9.43       | 9.43       | 9.43       | 9.43       |
| B      | Ácido Fosfórico 85% <sup>12</sup> | 1.59       | 1.59       | 1.59       | 1.59       | 1.59       |
| B      | Água Deionizada                   | 0.09       | 0.09       | 0.09       | 0.09       | 0.09       |

<sup>1</sup> Propileno glicol monometil éter comercialmente disponível da BASF Corp.

<sup>2</sup> Resina Fenólica comercialmente disponível da Georgia Pacific

<sup>3</sup> Solvente orgânico comercialmente disponível da ChemCentral Corp.

<sup>4</sup> Resina de poli(vinil butiral) comercialmente disponível da Solutia Inc.

<sup>5</sup> Resina de Epiclorohidrina-Bisfenol A comercialmente disponível da Resolution Performance Products

<sup>6</sup> Composto de trifosfato de Alumínio comercialmente disponível da Tayca

<sup>7</sup> Dióxido de Silício comercialmente disponível da Cabot

Corp.

<sup>8</sup> Comercialmente disponível da Ashland Chemical Co.

<sup>9</sup> Comercialmente disponível da Ashland Chemical Co.

<sup>10</sup> Comercialmente disponível da Avecia.

5 <sup>11</sup> Comercialmente disponível da BASF Corp.

<sup>12</sup> Comercialmente disponível da Akzo Chemicals Inc.

#### Substratos de Ensaios

As composições da Tabela 50, bem como os Exemplos 1F e 1G (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de  
 10 ensaio identificados na Tabela 51. Os substratos foram preparados primeiro limpando com uma cera e removedor desengraxante (DX330, comercialmente disponível da PPG Industries, Inc.) e deixados secar. Os painéis foram  
 15 então jateados com areia usando um aplicador de jato de areia orbital DA e novamente limpos com DX330. As composições foram aplicadas usando uma pistola aspersora DeVilbiss GTI HVLP com um bico aspersor de 1,4, Capa N2000, e 30 lb/pol<sup>2</sup> na pistola. Cada composição foi aplicada em duas demãos com um flash de cinco minutos  
 20 entre formações de películas de 12,7 a aproximadamente 31,8 micra (0,50 a aproximadamente 1,25 mil). Foi permitido decorrer um período de tempo mínimo de vinte a trinta minutos e não mais que uma hora antes de aplicar o selante global D 839 da PPG Industries, Inc. sobre cada  
 25 composição. O selante foi misturado e aplicado como um selante molhado-sobre-molhado até aproximadamente 25,4 a 50,8 micra (1,0 a 2,0 mils) de tinta e deixado flashear durante quarenta e cinco minutos antes de aplicar o revestimento base. O revestimento base Deltron DBC,  
 30 comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., foi aplicado sobre o selante em duas demãos com cinco a dez minutos de flash entre revestimentos até uma formação de película de aproximadamente 12,7 micra (0,5 mil). O revestimento base foi deixado durante aproximadamente  
 35 quinze minutos para flashear antes de se aplicar o revestimento incolor Global D893, comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., em duas demãos com

cinco a dez minutos de flasheamento entre revestimentos até uma formação de película de 63,5 a 76,2 micra (2,50 a 3,00 mils). Selante, revestimento base, e revestimento incolor foram misturados conforme o procedimento recomendado para estes produtos pela PPG Industries, Inc. A resistência a aspersão salina foi testada conforme descrito em ASTM B117. Painéis removidos do ensaio de aspersão salina após 1000 horas foram medidos para expansão de risca através da risca. Os valores de expansão de risca foram reportados como uma média de seis (6) medições. Os resultados estão ilustrados na Tabela 51, com o valor mais baixo indicando melhores resultados de resistência à corrosão.

TABELA 51

| Substrato                      | Ex.1A | Ex.1B           | Ex.1C           | Ex.1D                | Ex.1E           | Ex.1F <sup>13</sup> | Ex.1G <sup>14</sup> |
|--------------------------------|-------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 4.3   | 11.1            | 9.5             | 3.9                  | 8.3             | 22                  | 0                   |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 7.2   | 3.3             | 1.1             | 0                    | 0               | 4.3                 | 0                   |
| Alumínio (APR21047)            | 10.5  | Delami-<br>nado | Delami-<br>nado | Dela-<br>mi-<br>nado | Delami-<br>nado | 1                   | 0                   |

<sup>13</sup> D-831 comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA.

<sup>14</sup> D8099 Primer Cáustico Anti-Corrosão de secagem rápida comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA.

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 2A A 2F

Foram preparadas composições de revestimento usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 52. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1E.

TABELA 52

| Pacote | Material                            | Exemplo 2A | Exemplo 2B | Exemplo 2C | Exemplo 2D | Exemplo 2E | Exemplo 2F |
|--------|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>             | 9.18       | 9.18       | 9.18       | 9.18       | 9.18       | 9.18       |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>               | 10.17      | 10.17      | 10.17      | 10.17      | 10.17      | 10.17      |
| A      | Etanol <sup>3</sup>                 | 56.51      | 56.51      | 56.51      | 56.51      | 56.51      | 56.51      |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>            | 6.9        | 6.9        | 6.9        | 6.9        | 6.9        | 6.9        |
| A      | EPON 834-X-80 <sup>5</sup>          | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          |
| A      | Partícula Exemplo 5                 | -          | 2.26       | -          | -          | -          | -          |
| A      | Partícula Exemplo 10                | -          | -          | -          | -          | -          | 2.26       |
| A      | Partícula Exemplo 8                 | -          | -          | 2.26       | -          | -          | -          |
| A      | Partícula Exemplo 15                | -          | -          | -          | 2.26       | -          | -          |
| A      | Partícula Exemplo 6                 | -          | -          | -          | -          | 2.26       | -          |
| A      | K-White G105 <sup>6</sup>           | 2.26       | 2.26       | 2.26       | 2.26       | 2.26       | 2.26       |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>            | 0.6        | 0.6        | 0.6        | 0.6        | 0.6        | 0.6        |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>                | 6.91       | 6.91       | 6.91       | 6.91       | 6.91       | 6.91       |
| A      | Xileno <sup>9</sup>                 | 5.19       | 5.19       | 5.19       | 5.19       | 5.19       | 5.19       |
| A      | Álcool Isobutílico <sup>10</sup>    | 5.89       | 5.89       | 5.89       | 5.89       | 5.89       | 5.89       |
| B      | Etanol <sup>3</sup>                 | 85.28      | 85.28      | 85.28      | 85.28      | 85.28      | 85.28      |
| B      | Butanol <sup>11</sup>               | 9.43       | 9.43       | 9.43       | 9.43       | 9.43       | 9.43       |
| B      | Ácido Fosfórico a 85% <sup>12</sup> | 1.59       | 1.59       | 1.59       | 1.59       | 1.59       | 1.59       |
| B      | Água Deionizada                     | 0.09       | 0.09       | 0.09       | 0.09       | 0.09       | 0.09       |

### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 53, bem como os Exemplos 2F e 2G (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 53 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são ilustrados na Tabela 53, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 53

| Substrato           | Exemplo 2A | Exemplo 2B | Exemplo 2C | Exemplo 2D | Exemplo 2E | Exemplo 2F | Exemplo 2G <sup>13</sup> | Exemplo 2H <sup>14</sup> |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio | 4.2        | 11.3       | 2.3        | 10         | 7.7        | 13.7       | 23                       | 10.3                     |

|                                        |                 |                 |                 |                 |                 |                 |     |   |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|---|
| (APR10288)                             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |     |   |
| G-60<br>Galvani-<br>zado<br>(APR18661) | 5.3             | 2               | 1.2             | 0.9             | 0               | 0.5             | 1.3 | 0 |
| Alumínio<br>(APR21047)                 | Delami-<br>nado | Delami-<br>nado | Delami-<br>nado | Delami-<br>nado | Delami-<br>nado | Delami-<br>nado | 0.5 | 0 |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 3A A 3D

Foram preparadas composições de revestimento usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 54. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1E.

**TABELA 54**

| Pacote | Material                             | Exemplo<br>3A | Exemplo<br>3B | Exemplo<br>3C | Exemplo<br>3D |
|--------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>              | 8.82          | 9.18          | 9.18          | 9.18          |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>                | 9.77          | 10.17         | 10.17         | 10.17         |
| A      | Etanol <sup>3</sup>                  | 54.28         | 56.51         | 56.51         | 56.51         |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>             | 6.63          | 6.9           | 6.9           | 6.9           |
| A      | EPON 834-X-80 <sup>5</sup>           | 2.88          | -             | -             | -             |
| A      | Partícula<br>Exemplo 5               | 2.17          | -             | -             | -             |
| A      | Partícula<br>Exemplo 12              | -             | 2.17          | -             | -             |
| A      | Partícula<br>Exemplo 13              | -             | -             | -             | 2.17          |
| A      | Partícula<br>Exemplo 14              | -             | -             | 2.17          | -             |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>             | 0.58          | 0.58          | 0.58          | 0.58          |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>                 | 6.64          | 6.64          | 6.64          | 6.64          |
| A      | Xileno <sup>9</sup>                  | 4.99          | 4.99          | 4.99          | 4.99          |
| A      | Álcool<br>Isobutílico <sup>10</sup>  | 5.66          | 5.66          | 5.66          | 5.66          |
| B      | Etanol <sup>3</sup>                  | 81.92         | 81.92         | 81.92         | 81.92         |
| B      | Butanol <sup>11</sup>                | 9.06          | 9.06          | 9.06          | 9.06          |
| B      | Ácido Fosforico<br>85% <sup>12</sup> | 1.53          | 1.53          | 1.53          | 1.53          |
| B      | Água Deionizada                      | 0.09          | 0.09          | 0.09          | 0.09          |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 54, bem como os Exemplos 3 E e 3F (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 55 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos

de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são ilustrados na Tabela 55, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 55

| Substrato                      | Exemplo 3A  | Exemplo 3B | Exemplo 3C | Exemplo 3D | Exemplo 3E <sup>15</sup> | Exemplo 3F <sup>14</sup> |
|--------------------------------|-------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | Delaminated | 12.7       | 9          | 14.5       | Delaminated              | 2.7                      |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 14.3        | 7.2        | 7          | 9.3        | 11.8                     | 2.2                      |
| Alumínio (APR21047)            | 6.2         | 9.2        | 4.7        | 4.5        | 4.7                      | 0.5                      |

5 <sup>15</sup> DPX-171 Comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA.

## COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EXEMPLO 4A

Foi preparada uma composição de revestimento usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 56.  
 10 Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1E.

TABELA 56

| Pacote | Material                          | Exemplo 4A |
|--------|-----------------------------------|------------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>           | 9.18       |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>             | 10.17      |
| A      | Etanol <sup>3</sup>               | 56.51      |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>          | 6.9        |
| A      | EPON 834-X-80 <sup>5</sup>        | 3          |
| A      | Partícula Exemplo 11              | 2.26       |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>          | 0.6        |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>              | 6.91       |
| A      | Xileno <sup>9</sup>               | 5.19       |
| A      | Álcool Isobutílico <sup>10</sup>  | 5.89       |
| B      | Etanol <sup>3</sup>               | 85.28      |
| B      | Butanol <sup>11</sup>             | 9.43       |
| B      | Ácido Fosfórico 85% <sup>12</sup> | 1.59       |
| B      | Água Deionizada                   | 0.09       |

## Substratos de Ensaios

15 As composições da Tabela 56, bem como os Exemplos 4B e 4C

(descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 57 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são  
 5 ilustrados na Tabela 57, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 57

| Substrato                         | Exemplo<br>4A  | Exemplo<br>4B <sup>15</sup> | Exemplo<br>4C <sup>14</sup> |
|-----------------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aço Laminado<br>a frio (APR10288) | 2.1            | 24.2                        | 0                           |
| G-60 Galvani-zado<br>(APR18661)   | 7.3            | 2                           | 0                           |
| Alumínio (APR21047)               | Delamin<br>ado | 0.7                         | 0                           |

COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 5A A 5G

Foram preparadas composições de revestimento usando os  
 10 componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 58. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1E.



TABELA 58

| Pacote | Material                          | Ex. 5A | Ex. 5B | Ex. 5C | Ex. 5D | Ex. 5E | Ex. 5F | Ex. 5G |
|--------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>           | 9.18   | 9.18   | 9.18   | 9.18   | 9.18   | 9.18   | 9.18   |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>             | 10.17  | 10.17  | 10.17  | 10.17  | 10.17  | 10.17  | 10.17  |
| A      | Etanol <sup>3</sup>               | 56.51  | 56.51  | 56.51  | 56.51  | 56.51  | 56.51  | 56.51  |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>          | 6.9    | 6.9    | 6.9    | 6.9    | 6.9    | 6.9    | 6.9    |
| A      | Cromato de Zinco <sup>16</sup>    | 2.26   | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| A      | Óxido de Magnésio <sup>17</sup>   | -      | 2.26   | -      | -      | -      | -      | -      |
| A      | Partícula Exemplo 1               | -      | -      | 2.26   | -      | -      | -      | -      |
| A      | Partícula Exemplo 2               | -      | -      | -      | 2.26   | -      | -      | -      |
| A      | Partícula Exemplo 3               | -      | -      | -      | -      | 2.26   | -      | -      |
| A      | Partícula Exemplo 4               | -      | -      | -      | -      | -      | 2.26   | -      |
| A      | Nalzin-2 <sup>18</sup>            | -      | -      | -      | -      | -      | -      | 2.26   |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>          | 0.6    | 0.6    | 0.6    | 0.6    | 0.6    | 0.6    | 0.6    |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>              | 6.91   | 6.91   | 6.91   | 6.91   | 6.91   | 6.91   | 6.91   |
| A      | Xileno <sup>9</sup>               | 5.18   | 5.18   | 5.18   | 5.18   | 5.18   | 5.18   | 5.18   |
| A      | Álcool Isobutílico <sup>10</sup>  | 5.89   | 5.89   | 5.89   | 5.89   | 5.89   | 5.89   | 5.89   |
| B      | Etanol <sup>3</sup>               | 85.28  | 85.28  | 85.28  | 85.28  | 85.28  | 85.28  | 85.28  |
| B      | Butanol <sup>11</sup>             | 9.43   | 9.43   | 9.43   | 9.43   | 9.43   | 9.43   | 9.43   |
| B      | Ácido Fosfórico 85% <sup>12</sup> | 1.59   | 1.59   | 1.59   | 1.59   | 1.59   | 1.59   | 1.59   |
| B      | Água Deionizada                   | 0.09   | 0.09   | 0.09   | 0.09   | 0.09   | 0.09   | 0.09   |

<sup>16</sup> Tetroxyl cromato de Zinco comercialmente disponível da PMG Colours.

<sup>17</sup> Óxido de Magnésio, tamanho de partícula primária médio de 20 nanômetros, comercialmente disponível da Nanostructured & Amorphous Materials, Inc.

<sup>18</sup> Hydroxyl fosfato de zinco pigmento anti-corrosão comercialmente disponível da Elementis Specialties, Inc.

#### Substratos de Ensaio

10 As composições da Tabela 58, bem como os Exemplos 5H e 5I (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 59 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são

15 ilustrados na Tabela 59, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.



### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 60, bem como os Exemplos 6I e 6J (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 6a usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são ilustrados na Tabela 61, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 61

| Substrato                      | Ex. 6A | Ex. 6B | Ex. 6C | Ex. 6D | Ex. 6E | Ex. 6F | Ex. 6G | Ex. 6H | Ex. 6I <sup>15</sup> | Ex. 6J <sup>14</sup> |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|----------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 2.1    | 2.5    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0.5    | 13.7   | 24.2                 | 0                    |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 7.3    | 3.2    | 4.4    | 2.6    | 2.7    | 0.5    | 0.7    | 0.5    | 2                    | 0                    |
| Alumínio (APR21047)            | Delam. | 0      | Delam. | Delam. | 0.5    | 0      | 0      | 0      | 0.7                  | 0                    |

### COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EXEMPLO 7A

Foi preparada uma composição de revestimento usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 62. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1E.

TABELA 62

| Pacote | Material                         | Exemplo 7A |
|--------|----------------------------------|------------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>          | 3.1        |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>            | 9.86       |
| A      | Etanol <sup>3</sup>              | 54.75      |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>         | 6.68       |
| A      | EPON 834-X-80 <sup>5</sup>       | 3,44       |
| A      | Partícula Exemplo 17             | 20.82      |
| A      | 2-mercaptobenzotiazol            | 1,01       |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>         | 0.58       |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>             | 6.69       |
| A      | Xileno <sup>9</sup>              | 5.09       |
| A      | Álcool Isobutílico <sup>10</sup> | 5.71       |
| B      | Etanol <sup>3</sup>              | 82.63      |
| B      | Butanol <sup>11</sup>            | 9.14       |

|   |                                   |      |
|---|-----------------------------------|------|
| B | Ácido Fosfórico 85% <sup>12</sup> | 2.6  |
| B | Água Deionizada                   | 0.09 |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 62, bem como os Exemplos 7B e 7C (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 63 usando os mesmos  
 5 procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são ilustrados na Tabela 63, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 63

| Substrato                      | Exemplo 7A | Exemplo 7B <sup>15</sup> | Exemplo 4C <sup>14</sup> |
|--------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 0.5        | 17,4                     | 0,3                      |
| G-60 Galvani-zado (APR18661)   | 0.1        | 4,4                      | 0                        |
| Alumínio (APR21047)            | 0.4        | Delami-nado              | 0                        |

10

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 8A E 8B

Composições de revestimento 8A e 8B foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 64. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições  
 15 de Revestimento 1A a 1E.

TABELA 64

| Pacote | Material                          | Exemplo 8A | Exemplo 8B |
|--------|-----------------------------------|------------|------------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>           | 10.55      | 3.68       |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>             | 11.7       | 11.7       |
| A      | Etanol <sup>3</sup>               | 65.35      | 64.97      |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>          | 7.93       | 7.93       |
| A      | Tetroxi Cromato de Zinco          | 2.6        | --         |
| A      | Partícula Exemplo 17              | --         | 9.52       |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>          | 0.69       | 0.69       |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>              | 7.95       | 7.94       |
| A      | Xileno <sup>9</sup>               | 5.97       | 5.97       |
| A      | Álcool Isobutílico <sup>10</sup>  | 6.77       | 6.77       |
| B      | Etanol <sup>3</sup>               | 98.07      | 98.05      |
| B      | Butanol <sup>11</sup>             | 10.85      | 10.85      |
| B      | Ácido Fosfórico 85% <sup>12</sup> | 1.83       | 1.83       |
| B      | Água Deionizada                   | 0.11       | 0.11       |

### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 64, bem como os Exemplos 8C e 8D (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 65 usando os mesmos  
5 procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são ilustrados na Tabela 65, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 65

| Substrato                      | Exemplo 8A | Exemplo 8B | Exemplo 8C <sup>15</sup> | Exemplo 8D <sup>13</sup> |
|--------------------------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 8.3        | 2.3        | 25.3                     | 24.1                     |
| G-60 Galvani-zado (APR18661)   | 12.8       | 3.5        | 8.2                      | 8.9                      |
| Alumínio (APR21047)            | 1.4        | Delaminado | 8.9                      | 3.7                      |

10

### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 9A E 9B

Composições de revestimento 9A e 9B foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 66. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições  
15 de Revestimento 1A a 1E.

TABELA 66

| Pacote | Material                          | Exemplo 9A | Exemplo 9B |
|--------|-----------------------------------|------------|------------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>           | 3.17       | 3.13       |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>             | 9.86       | 9.86       |
| A      | Etanol <sup>3</sup>               | 56.05      | 55.34      |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>          | 6.68       | 6.68       |
| A      | EPON 834-X-80 <sup>5</sup>        | 3.44       | 3.44       |
| A      | VANSIL® W-50 <sup>16</sup>        | 20         | 20         |
| A      | Partícula Exemplo 17              | --         | 9.55       |
| A      | 2-mercaptobenzotiazol             | 1.01       | 1.01       |
| A      | NANOBYK-3650                      | 8.59       | --         |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>          | 0.6        | 0.6        |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>              | 6.85       | 6.76       |
| A      | Xileno <sup>9</sup>               | 5.15       | 5.08       |
| A      | Álcool Isobutílico <sup>10</sup>  | 5.85       | 5.77       |
| B      | Etanol <sup>3</sup>               | 82.63      | 82.63      |
| B      | Butanol <sup>11</sup>             | 9.14       | 9.14       |
| B      | Ácido Fosfórico 85% <sup>12</sup> | 2.6        | 2.6        |
| B      | Água Deionizada                   | 0.09       | 0.09       |

<sup>16</sup> Wollastonita (metassilicato de cálcio) comercialmente disponível da R.T. Vanderbilt Co., Inc.

#### Substratos de Ensaios

As composições da Tabela 66, bem como os Exemplos 9C e 9D (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 67 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são ilustrados na Tabela 67, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 67

| Substrato                      | Exemplo 9A | Exemplo 9B | Exemplo 9C <sup>13</sup> | Exemplo 9D <sup>13</sup> |
|--------------------------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 5.6        | 2.1        | 15.2                     | 5                        |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 1.7        | 1.8        | 6.3                      | 0                        |
| Alumínio (APR21047)            | 0          | 0          | 5.2                      | 0                        |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 10A A 10C

Composições de revestimento 10A a 10C foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 68. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1E.

TABELA 68

| Pacote | Material                          | Exemplo 10A | Exemplo 10B | Exemplo 10C |
|--------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| A      | DOWANOL PM <sup>1</sup>           | 9.18        | 3.1         | 3.1         |
| A      | BLS-2700 <sup>2</sup>             | 10.17       | 9.86        | 9.86        |
| A      | Etanol <sup>3</sup>               | 56.51       | 54.75       | 54.75       |
| A      | Butvar B-90 <sup>4</sup>          | 6.9         | 6.68        | 6.68        |
| A      | EPON 834-X-80 <sup>5</sup>        | 3           | 3.44        | 3.44        |
| A      | Talco <sup>17</sup>               | --          | 20          | 20          |
| A      | Partícula Exemplo 17              | --          | 10.41       | --          |
| A      | 2-mercaptobenzotiazol             | --          | 1.01        | 1.01        |
| A      | NANOBYK-3650                      | --          | --          | 8.9         |
| A      | Aerosil 200 <sup>7</sup>          | 0.6         | 0.58        | 0.58        |
| A      | Tolueno <sup>8</sup>              | 6.91        | 6.69        | 6.69        |
| A      | Xyleno <sup>9</sup>               | 5.19        | 5.03        | 5.03        |
| A      | Álcool Isobutílico <sup>10</sup>  | 5.89        | 5.71        | 5.71        |
| B      | Etanol <sup>3</sup>               | 85.28       | 85.28       | 85.28       |
| B      | Butanol <sup>11</sup>             | 9.43        | 9.43        | 9.43        |
| B      | Ácido Fosfórico 85% <sup>12</sup> | 1.59        | 1.59        | 1.59        |
| B      | Água Deionizada                   | 0.09        | 0.09        | 0.09        |

<sup>17</sup> comercialmente disponível da Barretts Minerals

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 68, bem como os Exemplos 10D e 10E (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 69 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1G. Os resultados são ilustrados na Tabela 69, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 69

| Substrato                      | Exemplo 10A | Exemplo 10B | Exemplo 10C | Exemplo 10D <sup>13</sup> | Exemplo 10E <sup>13</sup> |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | Delaminado  | 4.8         | 1           | 23                        | 1.8                       |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 19.5        | 9.3         | 5           | 9.2                       | 0.5                       |
| Alumínio (APR21047)            | 23.5        | 8.2         | 0           | 1.5                       | 0                         |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 11A A 11E

Composições de revestimento foram preparadas usando os

compostos e pesos mostrados na Tabela 70. Revestimentos foram preparados adicionando os componentes 1 a 7 a um recipiente adequado sob agitação com uma lâmina de mistura Cowles. Em seguida, o componente 8 foi  
5 adicionado lentamente ainda sob agitação e deixado misturar durante 15 minutos. Em seguida, os componentes 9 a 18 são adicionados na ordem sob agitação. Esta mistura foi deixada misturar durante 10 minutos e então foi adicionada a um recipiente de vidro selado de 8 onças  
10 contendo aproximadamente 150 gramas do material acima para aproximadamente 125 gramas de contas de zircoa. Este recipiente selado foi então deixado em um agitador de tintas de 2 a 4 horas. Após remover a pasta do agitador de tintas, as contas de moagem foram retiradas por  
15 filtração com um filtro de tintas padrão e o material acabado estava pronto.

Uma segunda composição foi preparada adicionando os componentes 1 a 3, e 18 a 20 a um recipiente adequado sob agitação com uma lâmina de pá e deixando misturar durante  
20 20 minutos. Quando prontas para aspersão, as duas composições foram misturadas.



TABELA 70

| Comp. No. | Material                                          | Ex.11A | Ex.11B | Ex.11C | Ex.11D | Ex.11E |
|-----------|---------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1         | Isopropanol <sup>16</sup>                         | 6.23   | 6.23   | 6.23   | 6.23   | 6.23   |
| 2         | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>              | 28.00  | 28.00  | 28.00  | 28.00  | 28.00  |
| 3         | Tolueno <sup>18</sup>                             | 45.15  | 45.15  | 45.15  | 45.15  | 45.15  |
| 4         | MPA 2000T/#202-T AGT ANTI-DEPOSIÇÃO <sup>19</sup> | 1.13   | 1.13   | 1.13   | 1.13   | 1.13   |
| 5         | Etanol <sup>20</sup>                              | 52.96  | 52.96  | 52.96  | 52.96  | 52.96  |
| 6         | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                        | 0.45   | 0.45   | 0.45   | 0.45   | 0.45   |
| 7         | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                     | 3.02   | 3.02   | 3.02   | 3.02   | 3.02   |
| 8         | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                        | 8.03   | 8.03   | 8.03   | 8.03   | 8.03   |
| 9         | RAVEN 410 <sup>24</sup>                           | 0.15   | 0.15   | 0.15   | 0.15   | 0.15   |
| 10        | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                       | 0.46   | 0.46   | 0.46   | 0.46   | 0.46   |
| 11        | MICROTALCO-MONTANA TALCO MP 15-38 <sup>26</sup>   | 9.77   | 9.77   | 9.77   | 9.77   | 9.77   |
| 12        | NALZIN-2 <sup>27</sup>                            | 10.35  | -      | -      | -      | -      |
|           | Partículas Exemplo 18                             | -      | 10.35  | -      | -      | -      |
|           | Partículas Exemplo 19                             | -      | -      | 10.35  | -      | -      |
|           | Partículas Exemplo 20                             | -      | -      | -      | 10.35  | -      |
|           | Partículas Exemplo 21                             | -      | -      | -      | -      | 10.35  |
| 13        | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>                     | -      | 0.35   | 0.35   | 0.35   | 0.35   |
| 14        | AMARELO MAPICO 2150A <sup>29</sup>                | 1.91   | 1.91   | 1.91   | 1.91   | 1.91   |
| 15        | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>                       | 6.32   | 6.32   | 6.32   | 6.32   | 6.32   |
| 16        | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>                       | 2.05   | 2.05   | 2.05   | 2.05   | 2.05   |
| 17        | ZINCO NUXTRA 16% <sup>32</sup>                    | 0.97   | 0.97   | 0.97   | 0.97   | 0.97   |
| 18        | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup>                 | 20.00  | 20.00  | 20.00  | 20.00  | 20.00  |
| 19        | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>                        | 0.62   | 0.62   | 0.62   | 0.62   | 0.62   |
| 20        | ÁCIDO FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup>                 | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |

<sup>16</sup> Solvente Orgânico comercialmente disponível da British Petroleum.

<sup>17</sup> Solvente Orgânico comercialmente disponível da BASF Corporation.

<sup>18</sup> Solvente Orgânico comercialmente disponível da Ashland Chemical Co.

<sup>19</sup> Aditivo Reológico comercialmente disponível da

Elementis Specialties, Inc.

<sup>20</sup> Solvente Orgânico comercialmente disponível da ChemCentral Corp.

<sup>21</sup> Aditivo umectante comercialmente disponível da BYK-Chemie GmbH.

<sup>22</sup> Resina Fenólica comercialmente disponível da UCB Chemical, Inc.

<sup>23</sup> Resina de Polivinil butiral comercialmente disponível da Kuraray Co., Ltd.

<sup>24</sup> Negro-de-Fumo em pó comercialmente disponível da Columbian Chemicals Co.

<sup>25</sup> Dióxido de Silício comercialmente disponível da Cabot Corp.

<sup>26</sup> Talco comercialmente disponível da Barretts Minerals, Inc.

<sup>27</sup> Pigmento anti-corrosão de hydroxil fosfato de zinco comercialmente disponível da Elementis Specialties, Inc.

<sup>28</sup> Agente umectante comercialmente disponível da Avecia Ltd.

<sup>29</sup> Pigmento de óxido de ferro comercialmente disponível da Rockwood Pigments NA, Inc.

<sup>30</sup> Pigment de dióxido de titânio comercialmente disponível da Kerr-McGee Corp.

<sup>31</sup> Resina de Epiclorohidrina-Bisfenol comercialmente disponível da Resolution Performance Products.

<sup>32</sup> Solução de 2-ethyl hexanoate de zinco comercialmente disponível da Condea Servo LLC

<sup>33</sup> Solvente orgânico comercialmente disponível da Shell Chemical Co.

<sup>34</sup> Comercialmente disponível da Yorkshire Americas, Inc.

<sup>35</sup> Comercialmente disponível da Atofina Chemicals, Inc.

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 70, bem como os Exemplos 11F e 11G (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 71 usando uma pistola aspersora DeVilbiss GTI HVLP com um bico aspersor de 1,4, Capa N2000, e 35 lb/pol<sup>2</sup> na pistola. Cada composição foi

aplicada em duas demãos com um flash de cinco minutos entre formações de películas de 12,7 a aproximadamente 31,8 micra (0,50 a aproximadamente 1,25 mil). Foi permitido decorrer um período de tempo mínimo de vinte a

5 trinta minutos e não mais que uma hora antes de aplicar o selante global D 839 da PPG Industries, Inc. sobre cada composição. O selante foi misturado e aplicado como um selante molhado-sobre-molhado até aproximadamente 25,4 a 50,8 micra (1,0 a 2,0 mils) de tinta e deixado flashear

10 durante quarenta e cinco minutos antes de aplicar o revestimento base. O revestimento base Deltron DBC, comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., foi aplicado sobre o selante em duas demãos com cinco a dez minutos de flash entre revestimentos até uma formação de

15 película de aproximadamente 12,7 micra (0,5 mil). O revestimento base foi deixado durante aproximadamente quinze minutos para flashear antes de se aplicar o revestimento incolor Global D893, comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., em duas demãos com

20 cinco a dez minutos de flasheamento entre revestimentos até uma formação de película de 63,5 a 76,2 micra (2,50 a 3,00 mils). Selante, revestimento base, e revestimento incolor foram misturados conforme o procedimento recomendado para estes produtos pela PPG Industries, Inc.

25 A resistência a aspersão salina foi testada conforme descrito em ASTM B117. Painéis removidos do ensaio de aspersão salina após 1000 horas foram medidos para expansão de risca através da risca. Os valores de expansão de risca foram reportados como uma média de seis

30 (6) medições. Os resultados estão ilustrados na Tabela 71, com o valor mais baixo indicando melhores resultados de resistência à corrosão.

TABELA 71

| Substrato                      | Ex.<br>11A | Ex.<br>11B | Ex 11C | Ex.<br>11D | Ex.<br>11E | Ex.<br>11F <sup>36</sup> | Ex.<br>11G <sup>37</sup> |
|--------------------------------|------------|------------|--------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 27.3       | 22         | 7.5    | 18.7       | 15.7       | 31.7                     | 11.5                     |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 4.3        | 9.2        | 2.2    | 1.8        | 7.2        | 1.3                      | 0.67                     |
| Alumínio (APR21047)            | 0          | 9.8        | 2.8    | 3.3        | 11.8       | 2.5                      | 0.3                      |

<sup>36</sup> D-831 comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA.

<sup>37</sup> D8099 Primer Cáustico Anti-Corrosão de secagem rápida  
5 comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA.

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 12A A 12D

Composições de revestimento 9A e 9B foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na  
10 Tabela 72. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 1A a 1E.

TABELA 72

| Comp.Nº | Material                                           | Ex.12A | Ex.12B | Ex.12C | Ex.12D |
|---------|----------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 1       | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25   | 6.25   | 6.25   | 6.25   |
| 2       | ÁLCOOL <sup>17</sup> NORMAL BUTÍLICO               | 13.00  | 13.00  | 13.00  | 13.00  |
| 3       | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18  | 45.18  | 45.18  | 45.18  |
| 4       | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13   | 1.13   | 1.13   | 1.13   |
| 5       | Etanol <sup>20</sup>                               | 52.96  | 52.96  | 52.96  | 52.96  |
| 6       | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45   | 0.45   | 0.45   | 0.45   |
| 7       | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02   | 3.02   | 3.02   | 3.02   |
| 8       | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03   | 8.03   | 8.03   | 8.03   |
| 9       | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15   | 0.15   | 0.15   | 0.15   |
| 10      | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46   | 0.46   | 0.46   | 0.46   |
| 11      | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77   | 9.77   | 9.77   | 9.77   |
| 12      | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35  |        |        |        |
|         | Partículas Ex. 23                                  |        | 10.35  | 6.89   | 3.45   |
| 13      | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>                      |        | 0.35   | 0.35   | 0.35   |
| 14      | AMARELO MAPICO 2150A <sup>29</sup>                 | 1.91   | 1.91   | 1.91   | 1.91   |

|    |                                   |       |       |       |       |
|----|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>       | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  |
| 16 | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>       | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  |
| 17 | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>     | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  |
| 18 | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup> | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| 19 | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>        | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  |
| 20 | ÁCIDO FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup> | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 72, bem como o Exemplo 12E (descrito abaixo), foram aplicadas aos substratos de ensaio identificados na Tabela 73 usando os mesmos  
 5 procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 73, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 73

| Substrato                      | Exemplo 12A | Exemplo 12B | Exemplo 12C | Exemplo 12D | Exemplo 12E <sup>36</sup> |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 37.3        | 0.8         | 1.7         | Delaminado  | 23.8                      |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 15.8        | 8.8         | 15.8        | 10.83       | 6                         |
| Alumínio (APR21047)            | 1.7         | 20.8        | Delaminado  | Delaminado  | 6.3                       |

10

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 13A A 13E

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 74. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de  
 15 Revestimento 11A a 11E.

TABELA 74

| Componente No. | Material                                           | Ex. 13A | Ex. 13B | Ex. 13C | Ex. 13D | Ex. 13E |
|----------------|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1              | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    |
| 2              | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>               | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   |
| 3              | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   |
| 4              | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    |
| 5              | Ethanol <sup>20</sup>                              | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   |
| 6              | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    |
| 7              | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    |
| 8              | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    |
| 9              | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    |
| 10             | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    |
| 11             | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    |
| 12             | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35   |         |         |         |         |
|                | Partículas Exemplo 18                              |         | 10.35   |         |         |         |
|                | Partículas Exemplo 19                              |         |         | 10.35   |         |         |
|                | Partículas Exemplo 20                              |         |         |         | 10.35   |         |
|                | Partículas Exemplo 21                              |         |         |         |         | 10.35   |
| 13             | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>                      |         | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    |
| 14             | AMARELO MAPICO 2150A <sup>29</sup>                 | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    |
| 15             | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>                        | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    |
| 16             | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>                        | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    |
| 17             | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>                      | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    |
| 18             | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup>                  | 20.00   | 20.00   | 20.00   | 20.00   | 20.00   |
| 19             | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>                         | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    |
| 20             | ÁCIDO FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup>                  | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 74, bem como o Exemplo 13F (descrito abaixo), foram aplicadas aos substratos de  
5 ensaio identificados na Tabela 75 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados

são ilustrados na Tabela 75, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 75

| Substrato                         | Ex.<br>13A | Ex.<br>13B | Ex.<br>13C | Ex.<br>13D | Ex.<br>13E | Ex.<br>13F <sup>38</sup> |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|
| Aço Laminado<br>a frio (APR10288) | 27         | 1.7        | 0.4        | 0.6        | 3.8        | 23.8                     |
| G-60 Galvanizado<br>(APR18661)    | 2.7        | 0.2        | 0          | 0          | 0          | 0                        |
| Alumínio (APR21047)               | 0.3        | 0.5        | 2.3        | 0.8        | 0.2        | 2                        |

<sup>38</sup> DPX-171 comercialmente disponível da PPG Industries,  
5 Inc., Pittsburgh, PA.

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 14A A 14G

Composições de revestimento foram preparadas usando os  
componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 76.  
Os revestimentos foram preparados da mesma maneira  
10 conforme descrito para os Exemplos de Composições de  
Revestimento 11A a 11E.

TABELA 76

| Componente No. | Material                                           | Ex. 14A | Ex. 14B | Ex. 14C | Ex. 14D | Ex. 14E | Ex. 14F | Ex. 14G |
|----------------|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1              | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    |
| 2              | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>               | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   |
| 3              | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   |
| 4              | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    |
| 5              | Ethanol <sup>20</sup>                              | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   |
| 6              | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    |
| 7              | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    |
| 8              | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    |
| 9              | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    |
| 10             | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    |
| 11             | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    |
| 12             | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35   |         |         |         |         |         |         |
|                | Partículas Exemplo 26                              |         | 10.35   |         |         |         |         |         |
|                | Partículas Exemplo 27                              |         |         | 10.35   |         |         |         |         |
|                | Partículas Exemplo 28                              |         |         |         | 10.35   |         |         |         |
|                | Partículas Exemplo 29                              |         |         |         |         | 10.35   |         |         |
|                | Partículas Exemplo 30                              |         |         |         |         |         | 10.35   |         |
|                | Partículas Exemplo 31                              |         |         |         |         |         |         | 10.35   |
| 13             | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>                      |         | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    |
| 14             | AMARELO MAPICO 2150A <sup>29</sup>                 | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    |
| 15             | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>                        | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    |
| 16             | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>                        | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    |
| 17             | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>                      | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    |
| 18             | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup>                  | 20.00   | 20.00   | 20.00   | 20.00   | 20.00   | 20.00   | 20.00   |
| 19             | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>                         | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    |
| 20             | ÁCIDO FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup>                  | 3.00    | 3.00    | 3.00    | 3.00    | 3.00    | 3.00    | 3.00    |

Substratos de Ensaios

As composições da Tabela 76, bem como o Exemplo 14H (descrito abaixo), foram aplicadas aos substratos de  
5 ensaio identificados na Tabela 77 usando os mesmos



procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 77, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

5

TABELA 77

| Substrato                      | Ex.<br>14A | Ex.<br>14B | Ex.<br>14C | Ex.<br>14D | Ex.<br>14E | Ex.<br>14F | Ex.<br>14G | Ex.<br>14H <sup>23</sup> |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 28.2       | 1.8        | 1          | 3.5        | 0.7        | 23.3       | Delaminado | 36                       |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 6.3        | 3.7        | 2.7        | 1          | 0.5        | 3          | 5.5        | 7.2                      |
| Alumínio (APR21047)            | 1.8        | 5.5        | 2          | 7.2        | 4.3        | 6.5        | 7.7        | 1.5                      |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 15A A 15E

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 78. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11E.

10

TABELA 78

| Componente No. | Material                                           | Ex.<br>15A | Ex.<br>15B | Ex.<br>15C | Ex.<br>15D | Ex.<br>15E |
|----------------|----------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1              | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       |
| 2              | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>               | 13.00      | 13.00      | 13.00      | 13.00      | 13.00      |
| 3              | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      |
| 4              | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       |
| 5              | Ethanol <sup>20</sup>                              | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      |
| 6              | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       |
| 7              | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       |
| 8              | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       |
| 9              | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       |
| 10             | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       |
| 11             | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       |
| 12             | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35      |            | 4.14       |            | 4.14       |
|                | Partículas                                         |            | 10.35      | 6.21       |            |            |

|    |                                       |       |       |       |       |       |
|----|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    | Exemplo 18                            |       |       |       |       |       |
|    | Partículas<br>Exemplo 20              |       |       |       | 10.35 | 6.21  |
| 13 | SOLSPERSE<br>32500 <sup>28</sup>      |       | 0.35  | 0.35  | 0.35  | 0.35  |
| 14 | AMARELO MAPICO<br>2150A <sup>29</sup> | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  |
| 15 | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>           | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  |
| 16 | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>           | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  |
| 17 | NUXTRA ZINC<br>16% <sup>32</sup>      | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  |
| 18 | 4-METIL-2-<br>PENTANONA <sup>33</sup> | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| 19 | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>            | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  |
| 20 | ÁCIDO FOSFÓRICO<br>85% <sup>35</sup>  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  |

Substratos de Ensaios

As composições da Tabela 78, bem como os Exemplos 15F e 15G (descrito abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 79 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 79, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 79

| Substrato                            | Ex.<br>15A | Ex.<br>15B | Ex.<br>15C | Ex.<br>15D | Ex.<br>15E | Ex.<br>15F <sup>38</sup> | Ex.<br>15G <sup>39</sup> |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado<br>a frio<br>(APR10288) | 18.3       | 24         | 21         | 2.5        | 2.1        | Delaminado               | 3.2                      |
| G-60<br>Galvanizado<br>(APR18661)    | 4.5        | 0.9        | 2.5        | 0          | 4.7        | 8                        | 8.7                      |
| Alumínio<br>(APR21047)               | 1          | 0.9        | 1          | 2.2        | 0.2        | 3.2                      | 0.2                      |

<sup>39</sup> DX-1791 comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA.

COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 16A A 16G

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 80. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de

Revestimento 11A a 11E.

TABELA 80

| Compo-<br>nente<br>No. | Material                                                  | Ex.<br>16A | Ex.<br>16B | Ex.<br>16C | Ex.<br>16D | Ex.<br>16E | Ex.<br>16F | Ex.<br>16G |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1                      | Isopropanol <sup>16</sup>                                 | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       |
| 2                      | ÁLCOOL NORMAL<br>BUTÍLICO <sup>17</sup>                   | 13.00      | 13.00      | 13.00      | 13.00      | 13.00      | 13.00      | 13.00      |
| 3                      | Tolueno <sup>18</sup>                                     | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      |
| 4                      | AGT. ANTI-<br>DEPOSIÇÃO MPA<br>2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       |
| 5                      | Etanol <sup>20</sup>                                      | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      |
| 6                      | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                                | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       |
| 7                      | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                             | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       |
| 8                      | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                                | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       |
| 9                      | RAVEN 410 <sup>24</sup>                                   | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       |
| 10                     | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                               | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       |
| 11                     | TALCO MICROTALC-<br>MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>        | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       |
| 12                     | NALZIN-2 <sup>27</sup>                                    | 10.35      |            |            |            |            |            |            |
|                        | Partículas Exemplo<br>33                                  |            | 10.35      |            |            |            |            |            |
|                        | Partículas Exemplo<br>32                                  |            |            | 10.35      |            |            |            |            |
|                        | Partículas Exemplo<br>34                                  |            |            |            | 10.35      |            |            |            |
|                        | Partículas Exemplo<br>35                                  |            |            |            |            | 10.35      |            |            |
|                        | Partículas Exemplo<br>40                                  |            |            |            |            |            | 10.35      |            |
|                        | Partículas Exemplo<br>37                                  |            |            |            |            |            |            | 10.35      |
| 13                     | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>                             |            | 0.35       | 0.35       | 0.35       | 0.35       | 0.35       | 0.35       |
| 14                     | AMARELO MAPICO<br>2150A <sup>29</sup>                     | 1.91       | 1.91       | 1.91       | 1.91       | 1.91       | 1.91       | 1.91       |
| 15                     | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>                               | 6.32       | 6.32       | 6.32       | 6.32       | 6.32       | 6.32       | 6.32       |
| 16                     | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>                               | 2.05       | 2.05       | 2.05       | 2.05       | 2.05       | 2.05       | 2.05       |
| 17                     | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>                             | 0.97       | 0.97       | 0.97       | 0.97       | 0.97       | 0.97       | 0.97       |
| 18                     | 4-METIL-2-<br>PENTANONA <sup>33</sup>                     | 20.00      | 20.00      | 20.00      | 20.00      | 20.00      | 20.00      | 20.00      |
| 19                     | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>                                | 0.62       | 0.62       | 0.62       | 0.62       | 0.62       | 0.62       | 0.62       |
| 20                     | ÁCIDO FOSFÓRICO<br>85% <sup>35</sup>                      | 3.00       | 3.00       | 3.00       | 3.00       | 3.00       | 3.00       | 3.00       |

Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 80 bem como os Exemplos 16H e 16I (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de

ensaio identificados na Tabela 81 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 81, com o valor mais baixo

5 indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 81

| Substrato                      | Ex.<br>16A | Ex.<br>16B | Ex.<br>16C | Ex.<br>16D | Ex.<br>16E | Ex.<br>16F | Ex.<br>16G | Ex.<br>16H <sup>38</sup> | Ex.<br>16I <sup>37</sup> |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 23.8       | 1          | 1.7        | 1          | 3          | Delam.     | 0.7        | 31.2                     | 3.2                      |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 8          | 1.2        | 5          | 7.8        | 0.5        | 9.3        | 0.7        | 8.2                      | 7.2                      |
| Alumínio (APR21047)            | 2          | 1.7        | 3.3        | 1.8        | 1.5        | 5.8        | 8.2        | 2.8                      | 0.8                      |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 17A A 17E

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 82.

10 Revestimentos foram preparados adicionando os componentes 1 a 3 a um recipiente adequado sob agitação com uma lâmina de misturação Cowles. Em seguida, os componentes 4 e 5 foram adicionados lentamente ainda sob agitação e deixado misturar durante 20 minutos. Então, os

15 componentes 6 a 8 foram adicionados na ordem sob agitação. Esta mistura foi deixada misturar durante 10 minutos e então foi adicionada a um recipiente de vidro selado de 8 onças contendo aproximadamente 150 gramas do material acima para aproximadamente 100 gramas de contas

20 de zircoa e componente 12. O recipiente selado foi então deixado em um agitador de tintas de 2 a 4 horas. Após remover a pasta do agitador de tintas, as contas de moagem foram retiradas por filtração com um filtro de tintas padrão e o material acabado estava pronto.

25 Uma segunda composição foi preparada adicionando os componentes 9 a 11 a um recipiente adequado sob agitação com uma lâmina de pá e deixando misturar durante 20 minutos. Quando prontas para aspersão, as duas composições foram misturadas.

TABELA 82

| Compo-<br>nente<br>No. | Material                                  | Exemplo<br>17A | Exemplo<br>17B | Exemplo<br>17C | Exemplo<br>17D | Exemplo<br>17E |
|------------------------|-------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                      | DOWANOL PM <sup>40</sup>                  | 11.47          | 11.47          | 11.47          | 11.47          | 11.47          |
| 2                      | BLS-2700 <sup>41</sup>                    | 12.71          | 12.71          | 12.71          | 12.71          | 12.71          |
| 3                      | Etanol                                    | 177.24         | 177.24         | 177.24         | 177.24         | 177.24         |
| 4                      | Butvar B-90 <sup>42</sup>                 | 8.62           | 8.62           | 8.62           | 8.62           | 8.62           |
| 5                      | Aerosil 200 <sup>43</sup>                 | 0.75           | 0.75           | 0.75           | 0.75           | 0.75           |
| 6                      | Tolueno <sup>44</sup>                     | 8.64           | 8.64           | 8.64           | 8.64           | 8.64           |
| 7                      | Xileno <sup>45</sup>                      | 6.49           | 6.49           | 6.49           | 6.49           | 6.49           |
| 8                      | Álcool<br>Isobutílico <sup>46</sup>       | 7.36           | 7.36           | 7.36           | 7.36           | 7.36           |
| 9                      | Butanol <sup>47</sup>                     | 11.79          | 11.79          | 11.79          | 11.79          | 11.79          |
| 10                     | Ácido Fosfórico<br>85% <sup>48</sup>      | 1.99           | 1.99           | 1.99           | 1.99           | 1.99           |
| 11                     | Água Deionizada                           | 0.11           | 0.11           | 0.11           | 0.11           | 0.11           |
| 12                     | Tetroxi cromato de<br>zinco <sup>49</sup> | 2.82           |                |                |                |                |
|                        | Partículas Exemplo<br>19                  |                | 2.82           |                |                |                |
|                        | Partículas Exemplo<br>18                  |                |                | 2.82           |                |                |
|                        | Partículas Exemplo<br>47                  |                |                |                | 2.82           |                |
|                        | Partículas Exemplo<br>20                  |                |                |                |                | 2.82           |

40 Propileno glicol monometil éter comercialmente disponível da BASF Corp.

41 Resina fenólica comercialmente disponível da Georgia Pacific.

42 Resina de poli vinil butiral comercialmente disponível da Solutia Inc.

43 Dióxido de silício comercialmente disponível da Cabot Corp.

44 Comercialmente disponível da Ashland Chemical Co.

45 Comercialmente disponível da Ashland Chemical Co.

46 Comercialmente disponível da Avecia.

47 Comercialmente disponível da BASF Corp.

48 Comercialmente disponível da Akzo Chemicals Inc.

49 Comercialmente disponível da PMG Colours.

Substratos de Ensaios

As composições da Tabela 82 bem como os Exemplos 17F e 17G (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 83 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 83, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 83

| Substrato                      | Ex.<br>17A | Ex.<br>17B | Ex.<br>17C | Ex.<br>17D | Ex.<br>17E | Ex.<br>17F <sup>38</sup> | Ex.<br>17G <sup>39</sup> |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 3.4        | 3.3        | 6.7        | 3.1        | 14.3       | 28                       | 3.8                      |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 12.7       | 3          | 13.2       | 10.6       | 15.7       | 8.3                      | 13.5                     |
| Alumínio (APR21047)            | 0.7        | 4.5        | 0          | 4.3        | 21         | 2.8                      | 0                        |

## COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 18A E 18B

Composições de revestimento 18A e 18B foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 84. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11E.

TABELA 84

| Componente No. | Material                                           | Exemplo 18A (Controle Lab.) | Exemplo 18B |
|----------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| 1              | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25                        | 6.25        |
| 2              | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>               | 13.00                       | 13.00       |
| 3              | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18                       | 45.18       |
| 4              | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13                        | 1.13        |
| 5              | Etanol <sup>20</sup>                               | 52.96                       | 52.96       |
| 6              | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45                        | 0.45        |
| 7              | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02                        | 3.02        |
| 8              | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03                        | 8.03        |
| 9              | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15                        | 0.15        |
| 10             | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46                        | 0.46        |
| 11             | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77                        | 9.77        |
| 12             | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35                       |             |

|    |                                    |       |       |
|----|------------------------------------|-------|-------|
|    | Partículas Exemplo 33              |       | 10.35 |
| 13 | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>      |       | 0.35  |
| 14 | AMARELO MAPICO 2150A <sup>29</sup> | 1.91  | 1.91  |
| 15 | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>        | 6.32  | 6.32  |
| 16 | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>        | 2.05  | 2.05  |
| 17 | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>      | 0.97  | 0.97  |
| 18 | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup>  | 20.00 | 20.00 |
| 19 | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>         | 0.62  | 0.62  |
| 20 | ÁCIDO FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup>  | 3.00  | 3.00  |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 84 bem como os Exemplos 18C e 18D (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 85 usando os mesmos  
 5 procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 85, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 85

| Substrato                      | Exemplo 18 <sup>A</sup> | Exemplo 18B | Exemplo 18C <sup>38</sup> | Exemplo 18D <sup>39</sup> |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 3.4                     | 3.3         | 28                        | 3.8                       |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 12.7                    | 3           | 8.3                       | 13.5                      |
| Alumínio (APR21047)            | 0.7                     | 4.5         | 2.8                       | 0                         |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 19A A 19H

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 86. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de  
 15 Revestimento 17A a 17E.

TABELA 86

| Comp. No. | Material                               | Ex. 19A | Ex. 19B | Ex. 19C | Ex. 19D | Ex. 19E | Ex. 19F | Ex. 19G | Ex. 19H |
|-----------|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1         | DOWANOL PM <sup>40</sup>               | 11.47   | 11.47   | 11.47   | 11.47   | 11.47   | 11.47   | 11.47   | 11.47   |
| 2         | BLS-2700 <sup>41</sup>                 | 12.71   | 12.71   | 12.71   | 12.71   | 12.71   | 12.71   | 12.71   | 12.71   |
| 3         | Etanol                                 | 177.24  | 177.24  | 177.24  | 177.24  | 177.24  | 177.24  | 177.24  | 177.24  |
| 4         | Butvar B-90 <sup>42</sup>              | 8.62    | 8.62    | 8.62    | 8.62    | 8.62    | 8.62    | 8.62    | 8.62    |
| 5         | Aerosil 200 <sup>43</sup>              | 0.75    | 0.75    | 0.75    | 0.75    | 0.75    | 0.75    | 0.75    | 0.75    |
| 6         | Tolueno <sup>44</sup>                  | 8.64    | 8.64    | 8.64    | 8.64    | 8.64    | 8.64    | 8.64    | 8.64    |
| 7         | Xileno <sup>45</sup>                   | 6.49    | 6.49    | 6.49    | 6.49    | 6.49    | 6.49    | 6.49    | 6.49    |
| 8         | Álcool Isobutílico <sup>46</sup>       | 7.36    | 7.36    | 7.36    | 7.36    | 7.36    | 7.36    | 7.36    | 7.36    |
| 9         | Butanol <sup>47</sup>                  | 11.79   | 11.79   | 11.79   | 11.79   | 11.79   | 11.79   | 11.79   | 11.79   |
| 10        | Ácido Fosfórico 85% <sup>48</sup>      | 1.99    | 1.99    | 1.99    | 1.99    | 1.99    | 1.99    | 1.99    | 1.99    |
| 11        | Água Deionizada                        | 0.11    | 0.11    | 0.11    | 0.11    | 0.11    | 0.11    | 0.11    | 0.11    |
| 12        | Tetroxi cromato de zinco <sup>49</sup> | 2.82    |         |         |         |         |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 19                  |         | 2.82    |         |         |         |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 18                  |         |         | 2.82    |         |         |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 34                  |         |         |         | 2.82    |         |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 35                  |         |         |         |         | 2.82    |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 37                  |         |         |         |         |         | 2.82    |         |         |
|           | Partículas Exemplo 38                  |         |         |         |         |         |         | 2.82    |         |
|           | Partículas Exemplo 39                  |         |         |         |         |         |         |         | 2.82    |

### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 86 bem como os Exemplos 19I e 19J (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 87 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 87, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 87

| Substrato           | Ex. 19A | Ex. 19B | Ex. 19C | Ex. 19D | Ex. 19E | Ex. 19F | Ex. 19G | Ex. 19H | Ex. 19I <sup>38</sup> | Ex. 19J <sup>36</sup> |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|
| Aço Laminado a frio | 3.2     | 9.3     | 1.7     | 26.3    | 23.3    | 22.3    | 26.7    | 15.2    | 40                    | 32.5                  |



|                                   |      |     |     |        |      |      |     |     |      |      |
|-----------------------------------|------|-----|-----|--------|------|------|-----|-----|------|------|
| (APR10288)                        |      |     |     |        |      |      |     |     |      |      |
| G-60<br>Galvanizado<br>(APR18661) | 10.2 | 0.8 | 2.8 | Delam. | 14.6 | 14.7 | 2.6 | 2   | 19.2 | 13.7 |
| Alumínio<br>(APR21047)            | 0.2  | 2.3 | 1.3 | 10.3   | 15.7 | 11.3 | 18  | 8.3 | 3.8  | 2    |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 20A A 20G

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 88. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 17A a 17E.

TABELA 88

| Compo-<br>nente<br>No. | Material                                     | Ex.<br>20A | Ex.<br>20B | Ex.<br>20C | Ex.<br>20D | Ex.<br>20E | Ex.<br>20F | Ex.<br>20G |
|------------------------|----------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1                      | DOWANOL PM <sup>40</sup>                     | 10.55      | 10.55      | 10.55      | 10.55      | 10.55      | 10.55      | 10.55      |
| 2                      | BLS-2700 <sup>41</sup>                       | 11.70      | 11.70      | 11.70      | 11.70      | 11.70      | 11.70      | 11.70      |
| 3                      | Etanol                                       | 163.06     | 163.06     | 163.06     | 163.06     | 163.06     | 163.06     | 163.06     |
| 4                      | Butvar B-90 <sup>42</sup>                    | 7.93       | 7.93       | 7.93       | 7.93       | 7.93       | 7.93       | 7.93       |
| 5                      | Aerosil 200 <sup>43</sup>                    | 0.69       | 0.69       | 0.69       | 0.69       | 0.69       | 0.69       | 0.69       |
| 6                      | Tolueno <sup>44</sup>                        | 7.95       | 7.95       | 7.95       | 7.95       | 7.95       | 7.95       | 7.95       |
| 7                      | Xileno <sup>45</sup>                         | 5.97       | 5.97       | 5.97       | 5.97       | 5.97       | 5.97       | 5.97       |
| 8                      | Álcool<br>Isobutílico <sup>46</sup>          | 6.77       | 6.77       | 6.77       | 6.77       | 6.77       | 6.77       | 6.77       |
| 9                      | Butanol <sup>47</sup>                        | 10.85      | 10.85      | 10.85      | 10.85      | 10.85      | 10.85      | 10.85      |
| 10                     | Ácido<br>Fosfórico<br>85% <sup>48</sup>      | 1.83       | 1.83       | 1.83       | 1.83       | 1.83       | 1.83       | 1.83       |
| 11                     | Água<br>Deionizada                           | 0.11       | 0.11       | 0.11       | 0.11       | 0.11       | 0.11       | 0.11       |
| 12                     | Tetroxi<br>cromato de<br>zinco <sup>49</sup> | 2.60       |            |            |            |            |            |            |
|                        | Partículas<br>Exemplo 38                     |            | 2.60       |            |            |            |            |            |
|                        | Partículas<br>Exemplo 40                     |            |            | 2.60       |            |            |            |            |
|                        | Partículas<br>Exemplo 21                     |            |            |            | 2.60       |            |            |            |
|                        | Partículas<br>Exemplo 28                     |            |            |            |            | 2.60       |            |            |
|                        | Partículas<br>Exemplo 27                     |            |            |            |            |            | 2.60       |            |
|                        | Partículas<br>Exemplo 24                     |            |            |            |            |            |            | 2.60       |

Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 88 bem como os Exemplos 20H e 20I (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 89 usando os mesmos  
 5 procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 89, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 89

| Substrato                            | Ex.<br>20A | Ex.<br>20B | Ex.<br>20C | Ex.<br>20D | Ex.<br>20E | Ex.<br>20F | Ex.<br>20G | Ex.<br>20H <sup>38</sup> | Ex.<br>20I <sup>36</sup> |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado<br>a frio<br>(APR10288) | 8.3        | 13.5       | 36.3       | 10.8       | 18.3       | 24.8       | 18.3       | 16.8                     | 14.7                     |
| G-60 Galvanizado<br>(APR18661)       | 12.8       | 3.5        | 3.5        | 0          | 1.2        | 0          | 0          | 5.3                      | 4.9                      |
| Alumínio<br>(APR21047)               | 1.4        | 14.2       | 9.7        | 3          | 7.4        | 8.5        | 16         | 3.3                      | 3.8                      |

10      COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 21A E 21J

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 90. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de  
 15 Revestimento 11A a 11E.

TABELA 90

[illegible]

|    |                                         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|----|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 18 | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup>       | 20.0<br>0 | 20.0<br>0 | 20.0<br>0 | 20.0<br>0 | 20.0<br>0 | 20.0<br>0 | 20.0<br>0 | 20.0<br>0 | 20.0<br>0 |
| 19 | ÁCIDO<br>TÂNICO <sup>34</sup>           | 0.62      | 0.62      | 0.62      | 0.62      | 0.62      | 0.62      | 0.62      | 0.62      | 0.62      |
| 20 | ÁCIDO<br>FOSFÓRICO<br>85% <sup>35</sup> | 3.00      | 3.00      | 3.00      | 3.00      | 3.00      | 3.00      | 3.00      | 3.00      | 3.00      |

#### Substratos de Ensaios

As composições da Tabela 90 bem como os Exemplos 21J e 21K (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 91 usando os mesmos  
 5 procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 91, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABLE 91

| Substrato                      | Ex.<br>21A | Ex.<br>21B | Ex.<br>21C | Ex.<br>21D | Ex.<br>21E | Ex.<br>21F | Ex.<br>21G | Ex.<br>21H | Ex.<br>21I | Ex.<br>21J <sup>38</sup> | Ex.<br>21K <sup>50</sup> |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 16.3       | 26.2       | 25.7       | 28         | 1          | 11.5       | 2.3        | 1          | 1          | Delam.                   | 6.83                     |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 11.2       | 2.2        | 7.7        | 8.5        | 0          | 5.67       | 0          | 0          | 2.5        | 11                       | 4.67                     |
| Alumínio (APR21047)            | 0.8        | 0.3        | 0.3        | 0.5        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 7                        | 2.3                      |

10 <sup>50</sup> DX-1793 comercialmente disponível da PPG Industries, Inc., Pittsburgh, PA.

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 22A E 22I

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 92.  
 15 Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11E.

TABLE 92

[illegible]

|    |                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 16 | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>       | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  |
| 17 | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>     | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  |
| 18 | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup> | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| 19 | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>        | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  |
| 20 | ÁCIDO FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup> | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 92 bem como os Exemplos 22J e 22K (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 93 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 93, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 93

| Substrato                      | Ex. 22A | Ex. 22B | Ex. 22C | Ex. 22D | Ex. 22E | Ex. 22F | Ex. 22G | Ex. 22H | Ex. 22I | Ex. 22J <sup>23</sup> | Ex. 22K <sup>22</sup> |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 10.5    | 16.5    | 12.8    | 1       | 15.7    | 1.7     | 1       | 8.8     | 2.7     | 27.5                  | 11                    |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 5.17    | 1.5     | 1       | 9.33    | 10.7    | 10.8    | 3.33    | 2       | 16.2    | 16.3                  | 21                    |
| Alumínio (APR21047)            | 1       | 0       | 1       | 0.7     | 1       | 1       | 0.83    | 1       | 0.5     | 13                    | 0                     |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 23A E 23E

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 94. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11E.

TABELA 94

| Compo-<br>nente<br>No. | Material                                                  | Exemplo<br>23A | Exemplo<br>23B | Exemplo<br>23C | Exemplo<br>23D | Exemplo<br>23E |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1                      | Isopropanol <sup>16</sup>                                 | 6.25           | 6.25           | 6.25           | 6.25           | 6.25           |
| 2                      | ÁLCOOL NORMAL<br>BUTÍLICO <sup>17</sup>                   | 13.00          | 13.00          | 13.00          | 13.00          | 13.00          |
| 3                      | Tolueno <sup>18</sup>                                     | 45.18          | 45.18          | 45.18          | 45.18          | 45.18          |
| 4                      | AGT. ANTI-<br>DEPOSIÇÃO MPA<br>2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13           | 1.13           | 1.13           | 1.13           | 1.13           |
| 5                      | Etanol <sup>20</sup>                                      | 52.96          | 52.96          | 52.96          | 52.96          | 52.96          |
| 6                      | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                                | 0.45           | 0.45           | 0.45           | 0.45           | 0.45           |
| 7                      | PHENODUR PR<br>263 <sup>22</sup>                          | 3.02           | 3.02           | 3.02           | 3.02           | 3.02           |
| 8                      | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                                | 8.03           | 8.03           | 8.03           | 8.03           | 8.03           |
| 9                      | RAVEN 410 <sup>24</sup>                                   | 0.15           | 0.15           | 0.15           | 0.15           | 0.15           |
| 10                     | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                               | 0.46           | 0.46           | 0.46           | 0.46           | 0.46           |
| 11                     | TALCO<br>MICROTALC-<br>MONTANA MP 15-<br>38 <sup>26</sup> | 9.77           | 9.77           | 9.77           | 9.77           | 9.77           |
| 12                     | NALZIN-2 <sup>27</sup>                                    | 10.35          |                |                |                |                |
|                        | Partículas<br>Exemplo 55                                  |                | 10.35          |                |                |                |
|                        | Partículas<br>Exemplo 49                                  |                |                | 10.35          |                |                |
|                        | Partículas<br>Exemplo 50                                  |                |                |                | 10.35          |                |
|                        | Partículas<br>Exemplo 53                                  |                |                |                |                | 10.35          |
| 13                     | SOLSPERSE<br>32500 <sup>28</sup>                          | 0.35           | 0.35           | 0.35           | 0.35           | 0.35           |
| 14                     | AMARELO MAPICO<br>2150A <sup>29</sup>                     | 1.91           | 1.91           | 1.91           | 1.91           | 1.91           |
| 15                     | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>                               | 6.32           | 6.32           | 6.32           | 6.32           | 6.32           |
| 16                     | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>                               | 2.05           | 2.05           | 2.05           | 2.05           | 2.05           |
| 17                     | NUXTRA ZINC<br>16% <sup>32</sup>                          | 0.97           | 0.97           | 0.97           | 0.97           | 0.97           |
| 18                     | 4-METIL-2-<br>PENTANONA <sup>33</sup>                     | 20.00          | 20.00          | 20.00          | 20.00          | 20.00          |
| 19                     | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>                                | 0.62           | 0.62           | 0.62           | 0.62           | 0.62           |
| 20                     | ÁCIDO FOSFÓRICO<br>85% <sup>35</sup>                      | 3.00           | 3.00           | 3.00           | 3.00           | 3.00           |

#### Substratos de Ensaios

As composições da Tabela 94 bem como os Exemplos 22J e 22K (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de  
5 ensaio identificados na Tabela 95 usando os mesmos

TABELA 95

| Substrato                         | Ex.<br>23A | Ex.<br>23B | Ex.<br>23C | Ex.<br>23D | Ex.<br>23E | Ex.<br>23F <sup>38</sup> | Ex.<br>23G <sup>37</sup> |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado<br>a frio (APR10288) | 23.7       | 13.8       | 18.2       | 19.3       | 10.7       | Delam.                   | 7.5                      |
| G-60 Galvanizado<br>(APR18661)    | 13.8       | 13.3       | 5          | 3.7        | 7.5        | 12.3                     | 15.2                     |
| Alumínio (APR21047)               | 2.5        | 9.5        | 16.8       | 1          | 4.2        | 3.2                      | 0.7                      |

## 10

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 96. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11E.

TABELA 96

[illegible]



|    |                                       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14 | AMARELO MAPICO<br>2150A <sup>29</sup> | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  |
| 15 | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>           | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  |
| 16 | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>           | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  |
| 17 | NUXTRA ZINC<br>16% <sup>32</sup>      | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  |
| 18 | 4-METIL-2-<br>PENTANONA <sup>33</sup> | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| 19 | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>            | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  |
| 20 | ÁCIDO<br>FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup>  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 96 bem como os Exemplos 24H e 24I (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 97 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 97, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 97

| Substrato                            | Ex<br>24A | Ex 24B | Ex 24C | Ex 24D | Ex 24E | Ex 24F | Ex 24G | Ex<br>24H <sup>23</sup> | Ex<br>24I <sup>22</sup> |
|--------------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Aço Laminado<br>a frio<br>(APR10288) | 11.7      | --     | 23.8   | 11.7   | 17.7   | Delam. | 7.2    | 20.2                    | 7.7                     |
| G-60<br>Galvanizado<br>(APR18661)    | 16.8      | 18.5   | 6.7    | 10     | 10     | 4.8    | 9.8    | 15.2                    | 9.7                     |
| Alumínio<br>(APR21047)               | 3.3       | 7.2    | 2.7    | 1      | 0.2    | 5.3    | 2.7    | 1.8                     | 1                       |

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 25A E 25E

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 98. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11E.

TABELA 98

| Comp. No. | Material                                           | Ex. 25A | Ex. 25B | Ex. 25C | Ex. 25D | Ex. 25E |
|-----------|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1         | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    |
| 2         | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>               | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   |
| 3         | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   |
| 4         | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    |
| 5         | Etanol <sup>20</sup>                               | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   |
| 6         | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    |
| 7         | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    |
| 8         | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    |
| 9         | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    |
| 10        | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    |
| 11        | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    |
| 12        | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35   |         |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 59                              |         | 10.35   |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 51                              |         |         | 5.18    |         |         |
|           | Partículas Exemplo 18                              |         |         |         | 5.18    |         |
|           | Partículas Exemplo 55                              |         |         |         |         | 5.18    |
| 13        | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>                      | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    |
| 14        | AMARELO MAPICO 2150A <sup>29</sup>                 | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    |
| 15        | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>                        | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    |
| 16        | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>                        | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    |
| 17        | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>                      | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    |
| 18        | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup>                  | 20.00   | 20.00   | 20.00   | 20.00   | 20.00   |
| 19        | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>                         | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    |
| 20        | ÁCIDO FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup>                  | 3.00    | 3.00    | 3.00    | 3.00    | 3.00    |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 98 bem como os Exemplos 25F e 25G (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de  
5 ensaio identificados na Tabela 97 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 99, com o valor mais baixo

indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 99

| Substrato                      | Ex. 25A | Ex. 25B | Ex. 25C | Ex. 25D | Ex. 25E | Ex. 25F <sup>38</sup> | Ex. 25G <sup>37</sup> |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 25.5    | 2       | 1       | Delam.  | 1       | 1.2                   | 2.2                   |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 5       | 4.3     | 7       | 1       | 21      | 10.8                  | 2.8                   |
| Alumínio (APR21047)            | 0.83    | Delam.  | 4.3     | 2.3     | 16      | 1.5                   | 0.7                   |

## COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 26A E 26F

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 100. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11E.

TABELA 100

| Comp. No. | Material                                           | Ex. 26A | Ex. 26B | Ex. 26C | Ex. 26D | Ex. 26E | Ex. 26F |
|-----------|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1         | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    |
| 2         | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>               | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   | 13.00   |
| 3         | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   |
| 4         | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    |
| 5         | Etanol <sup>20</sup>                               | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   |
| 6         | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    |
| 7         | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    |
| 8         | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    |
| 9         | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    |
| 10        | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    |
| 11        | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    |
| 12        | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35   |         |         |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 45                              |         | 10.35   | 5.18    |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 46                              |         |         |         | 10.35   | 5.18    |         |
|           | Partículas Exemplo 39                              |         |         |         |         |         | 5.18    |
| 13        | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>                      | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    |

|    |                                       |       |       |       |       |       |       |
|----|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14 | AMARELO MAPICO<br>2150A <sup>29</sup> | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  | 1.91  |
| 15 | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>           | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  | 6.32  |
| 16 | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>           | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  | 2.05  |
| 17 | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>         | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  | 0.97  |
| 18 | 4-METIL-2-<br>PENTANONA <sup>33</sup> | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| 19 | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>            | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  | 0.62  |
| 20 | ÁCIDO FOSFÓRICO<br>85% <sup>35</sup>  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  | 3.00  |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 100 bem como os Exemplos 26G e 26H (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 101 usando os mesmos  
5 procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 101, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 101

| Substrato                            | Ex.<br>26A | Ex.<br>26B | Ex.<br>26C | Ex.<br>26D | Ex.<br>26E | Ex.<br>26F | Ex.<br>26G <sup>38</sup> | Ex.<br>26H <sup>37</sup> |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado<br>a frio<br>(APR10288) | 16.2       | 14.7       | 19.3       | 7.2        | 8.7        | 23         | 33.2                     | 3.7                      |
| G-60<br>Galvanizado<br>(APR18661)    | 8.3        | 15.2       | 10.2       | 7.7        | 10.5       | 4          | 7.8                      | 8.2                      |
| Alumínio<br>(APR21047)               | 1.7        | 10.2       | 21.3       | 17.5       | 9.7        | 7.2        | 7.2                      | 0.7                      |

#### 10 COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 27A E 27E

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 102. Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de  
15 Revestimento 11A a 11E.

TABELA 102

| Comp. No. | Material                                           | Ex. 27A | Ex. 27B | Ex. 27C | Ex. 27D | Ex. 27E |
|-----------|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1         | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    |
| 2         | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>               | 28.00   | 28.00   | 28.00   | 28.00   | 28.00   |
| 3         | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   | 45.18   |
| 4         | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    | 1.13    |
| 5         | Etanol <sup>20</sup>                               | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   | 52.96   |
| 6         | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    | 0.45    |
| 7         | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    | 3.02    |
| 8         | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    | 8.03    |
| 9         | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.15    |
| 10        | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    | 0.46    |
| 11        | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    | 9.77    |
| 12        | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35   | 6.25    | 6.25    | 6.25    | 6.25    |
|           | Partículas Exemplo 55                              |         | 10.35   |         |         |         |
|           | Partículas Exemplo 49                              |         |         | 10.35   |         |         |
|           | Partículas Exemplo 50                              |         |         |         | 10.35   |         |
|           | Partículas Exemplo 51                              |         |         |         |         | 10.35   |
| 13        | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>                      | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    | 0.35    |
| 14        | AMARELO MAPICO 2150A <sup>29</sup>                 | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    | 1.91    |
| 15        | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>                        | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    | 6.32    |
| 16        | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>                        | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    | 2.05    |
| 17        | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>                      | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    | 0.97    |
| 18        | 4-METIL-2-PENTANONA <sup>33</sup>                  | 20      | 20      | 20      | 20      | 20      |
| 19        | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>                         | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    | 0.62    |
| 20        | ÁCIDO FOSFÓRICO 85% <sup>35</sup>                  | 3.0     | 3.0     | 3.0     | 3.0     | 3.0     |

#### Substratos de Ensaio

As composições da Tabela 102 bem como os Exemplos 27F e 27G (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de  
5 ensaio identificados na Tabela 103 usando os mesmos procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 103, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 103

| Substrato                      | Ex.<br>27A | Ex.<br>27B | Ex.<br>27C | Ex.<br>27D | Ex.<br>27E | Ex.<br>27F <sup>38</sup> | Ex.<br>27G <sup>37</sup> |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado a frio (APR10288) | 23.7       | 13.8       | 18.2       | 19.3       | 10.7       | Delam.                   | 7.5                      |
| G-60 Galvanizado (APR18661)    | 13.8       | 13.3       | 5          | 3.7        | 7.5        | 12.3                     | 15.2                     |
| Alumínio (APR21047)            | 2.5        | 9.5        | 16.8       | 1          | 4.2        | 3.2                      | 0.7                      |

## COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO EXEMPLOS 28A A 28G

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados na Tabela 104.

- 5 Os revestimentos foram preparados da mesma maneira conforme descrito para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11E.

TABELA 104

| Comp. No. | Material                                           | Ex.<br>28A | Ex.<br>28B | Ex.<br>28C | Ex.<br>28D | Ex.<br>28E | Ex.<br>28F | Ex.<br>28G |
|-----------|----------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1         | Isopropanol <sup>16</sup>                          | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       |
| 2         | ÁLCOOL NORMAL BUTÍLICO <sup>17</sup>               | 28         | 28         | 28         | 28         | 28         | 28         | 28         |
| 3         | Tolueno <sup>18</sup>                              | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      | 45.18      |
| 4         | AGT. ANTI-DEPOSIÇÃO MPA 2000T/#202-T <sup>19</sup> | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       | 1.13       |
| 5         | Etanol <sup>20</sup>                               | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      | 52.96      |
| 6         | ANTI-TERRA-U <sup>21</sup>                         | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       | 0.45       |
| 7         | PHENODUR PR 263 <sup>22</sup>                      | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       | 3.02       |
| 8         | MOWITAL B30H <sup>23</sup>                         | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       | 8.03       |
| 9         | RAVEN 410 <sup>24</sup>                            | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       | 0.15       |
| 10        | CAB-O-SIL M-5 <sup>25</sup>                        | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       | 0.46       |
| 11        | TALCO MICROTALC-MONTANA MP 15-38 <sup>26</sup>     | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       | 9.77       |
| 12        | NALZIN-2 <sup>27</sup>                             | 10.35      | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       | 6.25       |
|           | Partículas Exemplo 59                              |            | 5.18       |            |            |            |            |            |
|           | Partículas Exemplo 51                              |            |            | 5.18       |            |            |            |            |
|           | Partículas Exemplo 18                              |            |            |            | 5.18       |            |            |            |
|           | Partículas Exemplo 55                              |            |            |            |            | 5.18       |            |            |
|           | Partículas Exemplo                                 |            |            |            |            |            | 5.18       |            |

|    |                                       |      |      |      |      |      |      |      |
|----|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|    | 51                                    |      |      |      |      |      |      |      |
|    | Partículas Exemplo<br>18              |      |      |      |      |      |      | 5.18 |
| 13 | SOLSPERSE 32500 <sup>28</sup>         | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| 14 | AMARELO MAPICO<br>2150A <sup>29</sup> | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 1.91 |
| 15 | TRONOX CR-800 <sup>30</sup>           | 6.32 | 6.32 | 6.32 | 6.32 | 6.32 | 6.32 | 6.32 |
| 16 | EPON 834-X-80 <sup>31</sup>           | 2.05 | 2.05 | 2.05 | 2.05 | 2.05 | 2.05 | 2.05 |
| 17 | NUXTRA ZINC 16% <sup>32</sup>         | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 |
| 18 | 4-METIL-2-<br>PENTANONA <sup>33</sup> | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |
| 19 | ÁCIDO TÂNICO <sup>34</sup>            | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 | 0.62 |
| 20 | ÁCIDO FOSFÓRICO<br>85% <sup>35</sup>  | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |

#### Substratos de Ensaios

As composições da Tabela 1024 bem como os Exemplos 28H e 28I (descritos abaixo), foram aplicados aos substratos de ensaio identificados na Tabela 105 usando os mesmos  
 5 procedimentos conforme descritos acima para os Exemplos de Composições de Revestimento 11A a 11G. Os resultados são ilustrados na Tabela 105, com o valor mais baixo indicando resultados de melhor resistência à corrosão.

TABELA 105

| Substrato                            | Ex.<br>28A | Ex.<br>28B | Ex.<br>28C | Ex.<br>28D | Ex.<br>28E | Ex.<br>28F | Ex.<br>28G | Ex.<br>28H <sup>36</sup> | Ex.<br>28I <sup>37</sup> |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Aço Laminado<br>a frio<br>(APR10288) | 13.8       | Delam.     | Delam.     | 31.3       | Delam.     | 32         | 32.5       | 38.3                     | 3                        |
| G-60 Galva-<br>nizado<br>(APR18661)  | 8.5        | 7.2        | 14.8       | 11.7       | 12.2       | 10         | 17.2       | 9.7                      | 1.2                      |
| Alumínio<br>(APR21047)               | 3.3        | Delam.     | Delam.     | Delam.     | 8.7        | 8.3        | 3.8        | 6.7                      | 0.3                      |

10

#### COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO

#### EXEMPLOS 29A A 28G E 30A A 30C

15

Composições de revestimento foram preparadas usando os componentes e pesos (em gramas) mostrados nas Tabelas 106 e 107. Os revestimentos foram preparados adicionando os  
 15 componentes 1 a 7 a um recipiente adequado sob agitação com uma lâmina e mistura com contas de zircoa durante aproximadamente 30 minutos para atingir um Hegman de 7. Em seguida, os componentes 8 e 12 foram adicionados enquanto que sob agitação e deixados misturar durante 10

minutos. Após misturar o revestimento as contas de mistura foram retiradas por filtração com um filtro de tinta padrão e o material acabado estava pronto para aplicação.

5

TABELA 106

| Comp. No. | Material                           | Ex.29A | Ex.29B | Ex.29C | Ex.29D | Ex.29E |
|-----------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1         | Resina Poliéster PPG <sup>50</sup> | 7.25   | 6.33   | 6.29   | 5..92  | 6.00   |
| 2         | Epóxi Fosfatizado <sup>51</sup>    | 255    | 2.23   | 2.22   | 2.09   | 2.11   |
| 3         | Solvesso 100 <sup>52</sup>         | 9.43   | 8.23   | 8.18   | 7.70   | 7.80   |
| 4         | Butil Cellosolve <sup>53</sup>     | 9.43   | 8.23   | 8.18   | 7.70   | 7.80   |
| 5         | Ti-Pure R960 <sup>54</sup>         | 6.97   | 6.08   | 6.05   | 5.68   | 5.76   |
| 6         | ASP-200 Clay <sup>55</sup>         | 10.40  | 9.08   | 9.03   | 8.48   | 8.59   |
| 8         | Shieldex C303 <sup>56</sup>        | 7.25   |        |        |        |        |
| 9         | Hecuophos ZP-10 <sup>57</sup>      | 4.32   |        |        |        |        |
| 7         | Partículas Exemplo 53              | -      | 11.80  | -      |        |        |
|           | Partículas Exemplo 54              | -      | -      | 12.32  |        |        |
|           | Ca Silicato PPL022405              | -      | -      | -      | 10.98  |        |
|           | Y/Zn Silicato PPL051005            | -      | -      | -      | -      | 11.12  |
| 8         | Resina Poliéster PPG <sup>50</sup> | 30.84  | 26.93  | 26.77  | 25.18  | 25.51  |
| 9         | Cymel 1123 <sup>58</sup>           | 5.13   | 4.48   | 4.45   | 4.19   | 4.24   |
| 10        | Solvesso 100 <sup>52</sup>         | 5.34   | 15.64  | 15.55  | 21.19  | 20.17  |
| 11        | N-Butanol <sup>59</sup>            | 0.94   | 0.82   | 0.82   | 0.77   | 0.78   |
| 12        | CYCAT 4040 <sup>60</sup>           | 0.16   | 0.14   | 0.14   | 0.13   | 0.13   |

<sup>50</sup> Resina de poliéster preparada adicionando a Carga #1 (827.6 gramas 2-metil 1,3-propanodiol, 47.3 gramas trimetilol propano, 201.5 gramas de ácido adípico, 663.0 gramas de ácido isoftálico, e 591.0 gramas de anidrido ftálico) a um frasco de fundo redondo de 4 gargalos equipado com uma lâmina de agitação de aço inoxidável motorizada, uma coluna carregada conectada a um condensador resfriado por água e uma manta de aquecimento com um termômetro conectada através um dispositivo de

10



controle de realimentação de temperatura. A mistura reagente foi aquecida até 120°C sob uma atmosfera de nitrogênio. Todos os componentes foram fundidos quando a mistura reagente atingiu 120°C e a reação foi então  
5 aquecida até 170°C na qual temperatura a água gerada pela reação de esterificação começou a ser coletada. A temperatura de reação foi mantida a 170°C até que se iniciasse a destilação da água comesse a ficar significativamente lenta, no qual ponto a temperatura de  
10 reação fosse aumentada em 10°C. Este aumento de temperatura escalonado foi repetido até que a temperatura atingisse 240°C. Quando a água de destilação a 240°C parou, a mistura reagente foi resfriada até 190°C, a column carregada substituída por um Dean-Stark e uma  
15 aspersão de nitrogênio foi iniciada. A Carga #2 (100.0 gramas Solvesso 100 e 2.5 gramas tetrabutóxido de titânio (IV)) was adicionada e a reação foi aquecida até o refluxo (~220°C) com remoção contínua de água coletada no alçapão Dean-Stark. A mistura reagente foi mantida em  
20 refluxo até o valor ácido medido ser menor que 8.0 mg KOH/grama. A resins foi resfriada, afinada com Carga #3 (1000.0 gramas de Solvesso 110), diecarregada e analisada. O valor ácido determinado foi de 5.9 mg KOH/grama, e o valor determinado de hidróxi foi de 13.8  
25 mg KOH/grama. O teor de não voláteis determinado da resina foi de 64.1% conforme medido por perda de peso de uma amostra aquecida até 110°C durante 1 hora. A análise do polímero por GPC (usando padrões lineares de poliestireno) mostrou que o polímero tinha um valor de  $M_w$   
30 de 17,788, um valor de  $M_n$  de 3,958, e um valor de  $M_w/M_n$  de 4.5.

<sup>51</sup> Resina epóxi fosfatizada preparada dissolvendo 83 partes em peso de resina epóxi EPON 828 (um poliglicidil éter de bisfenol A, comercialmente disponível da  
35 Resolution Performance Products) em 20 partes em peso de 2-butoxietanol. A solução de resin epóxi foi subsequêntemente adicionada a uma mistura de 17 partes em

peso de ácido fosfórico e 25 partes em peso de 2-butoxietanol sob atmosfera de nitrogênio. A mistura foi agitada durante cerca de 1.5 hora a uma temperatura de cerca de 115°C para formar uma resina epóxi fosfatizada.

- 5 A resina resultante foi adicionalmente diluída com 2-butoxietanol para produzir uma composição que tinha cerca de 55 por cento em peso de sólidos.

<sup>52</sup> Comercialmente disponível da Exxon.

<sup>53</sup> Comercialmente disponível da Dow Chemical.

- 10 <sup>54</sup> Comercialmente disponível da DuPont.

<sup>55</sup> Comercialmente disponível da Engelhard Corp.

<sup>56</sup> Comercialmente disponível da Grace.

<sup>57</sup> Comercialmente disponível da Heubach.

<sup>58</sup> Comercialmente disponível da Cytec.

- 15 <sup>59</sup> Comercialmente disponível da Exxon.

<sup>60</sup> Comercialmente disponível da King Industries.

TABELA 107

| Comp. No. | Material                           | Exemplo 30A | Exemplo 30B | Exemplo 30C |
|-----------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1         | Resina Poliéster PPG <sup>50</sup> | 6.87        | 6.23        | 6.65        |
| 2         | Epóxi Fosfatizado <sup>51</sup>    | 2.23        | 2.19        | 2.34        |
| 3         | Solvesso 100 <sup>52</sup>         | 8.93        | 8.09        | 8.64        |
| 4         | Butil Cellosolve <sup>53</sup>     | 8.58        | 8.09        | 8.64        |
| 5         | Ti-Pure R960 <sup>54</sup>         | 6.39        | 5.98        | 6.38        |
| 6         | ASP-200 Clay <sup>55</sup>         | 9.46        | 8.98        | 9.52        |
| 8         | Shieldex C303 <sup>56</sup>        | -           | -           | -           |
| 9         | Hecuphos ZP-10 <sup>57</sup>       | -           | -           | -           |
| 7         | Silicato de Mg PPL031405           | 12.24       | -           | -           |
|           | Silicato de Sn PPL032905           | -           | 11.54       |             |
|           | Estanho/Óxido de Estanho PPL032805 | -           | -           | 12.33       |
| 8         | Resina Poliéster PPG <sup>50</sup> | 28.08       | 26.48       | 28.27       |
| 9         | Cymel 1123 <sup>58</sup>           | 4.67        | 4.41        | 4.70        |
| 10        | Solvesso 100 <sup>52</sup>         | 11.44       | 17.12       | 11.50       |
| 11        | N-Butanol <sup>59</sup>            | 0.86        | 0.81        | 0.86        |
| 12        | CYCAT 4040 <sup>60</sup>           | 0.14        | 0.13        | 0.14        |

Preparação de Substrato de Ensaio

As composições de primer das tabelas 106 e 107 foram

aplicadas sobre aço G90 HDG pré-tratado como Bonderite® 1455 (comercialmente disponível da Henkel Surface Technologies) usando um arame enrolado em uma barra. Cada composição de primer foi aplicada segundo espessura de película de aproximadamente 0,2 mil estufa aquecida a gás durante 30 segundos a 450°F de temperatura pico de metal. Subseqüentemente, um revestimento superior de bobina (Durastar<sup>MR</sup> P 9000 comercialmente disponível da PPG Industries) foi aplicado sobre o primer com uma barra aplicadora enrolada com arame a aproximadamente 0,75 mil de espessura de película gás durante 30 segundos a 450°F de temperatura de metal pico.

#### Resultados de Aspersão Salina

Painéis para aspersão salina foram preparados cortando um painel de aproximadamente 4 polegadas de largura e 5 polegadas de comprimento. As bordas direita e esquerda foram cortadas com uma tesoura de chapa. A face dos painéis foi riscada no meio com uma risca vertical e horizontal com aproximadamente 1,5 polegada de comprimento e separadas de aproximadamente 0,5 polegada. Isto é obtido com uma ferramenta com ponta de tungstênio e se estende para baixo exatamente através do revestimento orgânico.

A resistência à aspersão salina foi testada conforme descrito em ASTM B117. Os painéis foram removidos do ensaio de aspersão salina após 500 horas. Imediatamente após a aspersão salina, os painéis foram lavados com água quente, riscas e bordas cortadas foram raspadas com uma espátula de madeira para retirada do acúmulo de sal e então secados com uma toalha. Após o que foi aplicado aos painéis uma fita Scotch 610 para remover revestimento em bolhas.

Os painéis foram avaliados para bolhas de superfície, expansão de bordas de corte e expansão de riscas. Os valores de bordas cortadas foram reportados como uma média da expansão máxima (das expansões de risca) nas riscas horizontais e verticais em milímetros. Os

resultados estão ilustrados nas tabelas 108 e 109, com o valor mais baixo indicando melhores resultados de corrosão.

TABELA 108

| Substrato de aço G90 HDG | Exemplo 29A | Exemplo 29B | Exemplo 29C | Exemplo 29D | Exemplo 29E |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Bolhas de Superfície     | Nenhuma     | Nenhuma     | Nenhuma     | Nenhuma     | Nenhuma     |
| Borda Cortada            | 5.5         | 3.5         | 5           | 5           | 3.5         |
| Risca                    | 0           | 0.5         | 0.5         | 1.0         | 0           |

5

TABELA 109

| Substrato de aço G90 HDG | Exemplo 30A | Exemplo 30B | Exemplo 30C |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Bolhas de Superfície     | Nenhuma     | Nenhuma     | Nenhuma     |
| Borda Cortada            | 3.5         | 6           | 5           |
| Risca                    | 0           | 1.25        | 1.5         |

Será prontamente apreciado por aqueles entendidos no assunto que modificações poderão ser realizadas na invenção sem partir dos conceitos divulgados na descrição acima. Tais modificações deverão ser consideradas como incluídas salvo se as reivindicações, pela sua linguagem, afirmarem expressamente em contrário. Conseqüentemente, as concretizações particulares descritas aqui são ilustrativas apenas, e não limitativas da abrangência da invenção que é dada pelas reivindicações apenas e quaisquer outros equivalentes destas.

10

15



PI0617069-2

REVINDICAÇÕES

1. Composição de revestimento, de primer e/ou pré-tratamento, caracterizada pelo fato de compreender
  - (a) um componente promotor de adesão;
  - 5 (b) partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre:
    - (i) partículas de óxido de magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros;
    - (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido  
10 inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos;  
e/ou
    - (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros.
- 15 2. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a composição ser uma composição de causticação.
3. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de estar  
20 substancialmente isenta de materiais contendo cromo.
4. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as partículas de óxido de magnésio terem um tamanho médio de partícula de não mais que 50 nanômetros.
- 25 5. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreenderem um ou mais óxidos inorgânicos formados a partir da hidrólise de sais metálicos.
- 30 6. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as partículas compreenderem um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos compreendendo cério, zinco, zircônio e/ou manganês.
- 35 7. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de as partículas compreenderem um reticulado de óxido inorgânico

compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos compreenderem ainda silício.

8. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as partículas  
5 compreenderem um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos serem partículas ultra-finas.

9. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de as partículas  
10 quimicamente modificadas serem quimicamente modificadas por reação com um composto da fórmula:

F-L-Z

onde F é uma parcela contendo um ou mais grupos funcionais que irão reagir com a superfície de  
15 partículas, Z é uma parcela tensoativa que reduz a tensão superficial da partícula, e L é um grupo que liga F a Z.

10. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender ainda uma resina formadora de película.

20 11. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de a proporção em peso de partículas quimicamente modificadas para resina formadora de película na composição ser de menos que 0,2 e a composição, quando depositada sobre pelo  
25 menos uma porção de um substrato metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletro galvanizado e alumínio, e curado, produza um substrato que exiba propriedades de resistência à corrosão pelo menos semelhantes às propriedades de resistência à corrosão que  
30 o mesmo substrato exibe quando pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma composição resistente à corrosão contendo cromo convencional.

12. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de a resina  
35 formadora de película compreender um polímero de polivinila.

13. Composição de revestimento, de acordo com a

reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o componente promotor de adesão compreender um ácido livre e/ou uma resina epóxi fosfatizada.

14. Composição de revestimento, de acordo com a  
5 reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender ainda uma resina fenólica e um alcoxissilano.

15. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender  
10 ainda partículas resistentes à corrosão compreendendo uma argila.

16. Substrato metálico, caracterizado pelo fato de ser pelo menos parcialmente revestido com a composição de revestimento de primer e/ou pré-tratamento conforme definida na reivindicação 1.

15 17. Método para melhorar as propriedades de resistência à corrosão de uma composição de revestimento, de primer e/ou pré-tratamento, caracterizado pelo fato de compreender incluir na composição partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre (i) partículas de óxido de  
20 magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos; e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de  
25 partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros, de maneira tal que as partículas resistentes à corrosão estejam presentes na composição em uma quantidade suficiente para resultar em uma composição que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de um substrato  
30 metálico selecionado dentre aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio, e curado, proveja um substrato que exiba propriedades de resistência à corrosão pelo menos semelhantes às propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exhibe quando  
35 pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições com uma composição resistente à corrosão contendo cromo convencional.

18. Método para intensificar a resistência à corrosão de um substrato metálico, caracterizado pelo fato de compreender revestir pelo menos uma porção de um substrato metálico nú com uma composição de revestimento de primer e/ou pré-tratamento que compreende: (a) um componente promotor de adesão; (b) partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre: (i) partículas de óxido de magnésio tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros; (ii) partículas compreendendo um reticulado de óxido inorgânico compreendendo um ou mais óxidos inorgânicos; e/ou (iii) partículas quimicamente modificadas tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 500 nanômetros.
19. Composição de revestimento, caracterizada pelo fato de compreender:
- (1) um componente promotor de adesão, e
  - (2) partículas resistentes à corrosão tendo um diâmetro esférico equivalente de não mais que 200 nanômetros e compreendendo uma pluralidade de óxidos inorgânicos.
20. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de pelo menos um óxido inorgânico compreender zinco, cério, ítrio, magnésio, molibdênio, lítio, alumínio, estanho, ou cálcio.
21. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de as partículas serem selecionadas dentre (i) partículas compreendendo óxidos de cério, zinco, e silício; (ii) partículas compreendendo óxidos de cálcio, zinco e silício; (iii) partículas compreendendo óxidos de fósforo, zinco e silício; (iv) partículas compreendendo óxidos de ítrio, zinco e silício; (v) partículas compreendendo óxidos de molibdênio, zinco e silício; (vi) partículas compreendendo óxidos de boro, zinco e silício; (vii) partículas compreendendo óxidos de cério alumínio e silício; (viii) partículas compreendendo óxidos de magnésio ou estanho zinco e sílica; (ix) partículas



compreendendo óxidos de cério, boro e silício, ou uma mistura destes.

22. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 21, caracterizada pelo fato de compreender  
5 óxidos de cério, zinco, e silício.

23. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de estar substancialmente isenta de material contendo cromo.

24. Composição de revestimento, de acordo com a  
10 reivindicação 19, caracterizada pelo fato de as partículas resistentes à corrosão estarem substancialmente isentas de zircônio.

25. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de compreender:

15 (i) 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cério, e 50 a 89,5 por cento em peso de sílica;

(ii) 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cálcio, e 50 a 89,5 por  
20 cento em peso de sílica;

(iii) 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de ítrio, e 50 a 89,5 por cento em peso de sílica;

(iv) 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a  
25 50 por cento em peso de óxido de fósforo, e 25 a 89,5 por cento em peso de sílica;

(v) 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de boro, e 25 a 89,5 por cento em peso de sílica;

30 (vi) 10 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de molibdênio, e 25 a 89,5 por cento em peso de sílica;

(vii) 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cério, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de boro, e 25 a 99 por  
35 cento em peso de sílica;

(viii) 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cério, 0,5 a 50 por cento em peso de óxido de alumínio, e 25 a 99

por cento em peso de sílica;

(ix) 0,5 a 75 por cento em peso de óxido de magnésio ou estanho, e 25 a 99,5 por cento em peso de sílica;

(x) 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de cério, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, e 25 a 98,5 por cento em peso de sílica;

(xi) 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de ítrio, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido fosforoso, e 25 a 98,5 por cento em peso de sílica;

(xii) 0,5 a 5 por cento em peso de óxido de ítrio, 0,5 a 5 por cento em peso de óxido de molibdênio, 0,5 a 25 por cento em peso de óxido de zinco, 0,5 a 5 por cento em peso de óxido de cério, e 60 a 98 por cento em peso de sílica;

e misturas destes,

sendo que os percentuais em peso são baseados no peso total das partículas.

26. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de as partículas resistentes à corrosão serem preparadas por um processo compreendendo:

(a) introduzir um reagente em uma câmara de plasma;

(b) aquecer o reagente por meio de um plasma à medida que o reagente passa através da câmara de plasma, produzindo um produto de reação gasoso;

(c) contatar o produto de reação gasoso com uma pluralidade de correntes de resfriamento brusco injetadas na câmara de reação através de uma pluralidade de orifícios de injeção de gás de resfriamento brusco, sendo que as correntes de resfriamento brusco são injetadas a uma taxa de fluxo e um ângulo que resultem no impingimento das correntes de resfriamento rápido umas contra as outras dentro da corrente de produto de reação gasoso, produzindo assim partículas sólidas ultra-finas;

e

(d) passar as partículas sólidas ultra-finas através de um membro de convergência.

27. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 26, caracterizada pelo fato de os reagentes compreenderem um material sólido.

28. Composição de revestimento, de acordo com a  
5 reivindicação 19, caracterizada pelo fato de a resina formadora de película compreender um polímero de polivinila.

29. Composição de revestimento, de acordo com a  
10 reivindicação 28, caracterizada pelo fato de a resina formadora de película compreender um polímero de polivinila.

30. Composição de revestimento, de acordo com a  
15 reivindicação 29, caracterizada pelo fato de o polímero de polivinila compreender uma resina de polivinil butiral.

31. Composição de revestimento, de acordo com a  
20 reivindicação 19, caracterizada pelo fato de o componente promotor de adesão compreender uma resina epóxi fosfatizada e/ou um ácido livre selecionado dentre ácido tânico, ácido gálico, ácido fosfórico, ácido fosforoso, ácido cítrico, ácido malônico, um derivado deste, ou misturas destes.

32. Composição de revestimento, de acordo com a  
25 reivindicação 19, caracterizada pelo fato de compreender ainda partículas de pigmentos resistentes à corrosão não crômicos convencionais selecionados dentre fosfato de ferro, fosfato de zinco, sílica co troca de íons cálcio, sílica coloidal, sílica amorfa sintética, e molibdatos, tais como molibdato de cálcio, molibdato de zinco,  
30 molibdato de bário, molibdato de estrôncio, ou uma mistura destes.

33. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 19, caracterizada pelo fato de compreender ainda um alcoxissilano e uma resina fenólica.

34. Revestimento compósito multi-componente,  
35 caracterizado pelo fato de compreender pelo menos uma camada de revestimento depositada da composição de

revestimento conforme definida na reivindicação 19.

35. Substrato metálico, caracterizado pelo fato de ser pelo menos parcialmente revestido com a composição de revestimento conforme definida na reivindicação 19.

5 36. Composição de revestimento, caracterizada pelo fato de compreender:

(a) um componente promotor de adesão, e

(b) partículas resistentes à corrosão tendo um tamanho de partícula primário médio de não mais que 100 nanômetros e  
10 compreendendo uma pluralidade de óxidos inorgânicos.

37. Composição de revestimento, de acordo com a reivindicação 36, caracterizada pelo fato de pelo menos um óxido inorgânico compreender zinco, cério, ítrio, magnésio, molibdênio, lítio, alumínio, ou cálcio.

15 38. Composição de revestimento, caracterizada pelo fato de compreender:

(1) uma resina formadora de película, e

(2) partículas resistentes à corrosão tendo um diâmetro esférico equivalente de não mais que 200 nanômetros e  
20 compreendendo um óxido inorgânico,

sendo que as partículas resistentes à corrosão estarão presentes em uma quantidade suficiente para resultar em uma composição que, quando depositada sobre pelo menos uma porção de um substrato metálico selecionado dentre  
25 aço laminado a frio, aço eletro galvanizado e alumínio, e curado, proveja um substrato que exiba propriedades de resistência à corrosão superiores às propriedades de resistência à corrosão que o mesmo substrato exibe quando  
pelo menos parcialmente revestido sob as mesmas condições  
30 com uma composição resistente à corrosão que não inclua as partículas resistentes à corrosão.

39. Composição de revestimento, que está substancialmente isenta de material contendo cromo, caracterizada pelo fato de compreender:

35 (1) uma resina formadora de película, e

(2) partículas resistentes à corrosão tendo um diâmetro esférico equivalente de não mais que 200 nanômetros e

compreendendo um óxido inorgânico,  
sendo que as partículas resistentes à corrosão estarão  
presentes em uma quantidade suficiente para resultar em  
uma composição que, quando depositada sobre pelo menos  
5 uma porção de um substrato metálico selecionado dentre  
aço laminado a frio, aço eletrogalvanizado e alumínio, e  
curado, proveja um substrato que exiba propriedades de  
resistência à corrosão pelo menos semelhantes às  
propriedades de resistência à corrosão que o mesmo  
10 substrato exibe quando pelo menos parcialmente revestido  
sob as mesmas condições com uma composição resistente à  
corrosão contendo cromo convencional.

40. Composição de revestimento, caracterizada pelo fato  
de compreender:

- 15 (1) uma resina formadora de película, e  
(2) partículas resistentes à corrosão selecionadas dentre  
(i) partículas compreendendo óxidos de cério, zinco, e  
silício; (ii) partículas compreendendo óxidos de cálcio,  
zinco e silício; (iii) partículas compreendendo óxidos de  
20 fósforo, zinco e silício; (iv) partículas compreendendo  
óxidos de ítrio, zinco e silício; (v) partículas  
compreendendo óxidos de molibdênio, zinco e silício; (vi)  
partículas compreendendo óxidos de boro, zinco e silício;  
(vii) partículas compreendendo óxidos de cério alumínio e  
25 silício; (viii) partículas compreendendo óxidos de  
magnésio ou estanho zinco e sílica; (ix) partículas  
compreendendo óxidos de cério, boro e silício, ou uma  
mistura destes.

41. Método para intensificar a resistência à corrosão de  
30 um substrato metálico, caracterizado pelo fato de  
compreender revestir pelo menos uma porção do substrato  
com a composição de revestimento conforme definida na  
reivindicação 19.

42. Método para substituir uma composição resistente à  
35 corrosão contendo cromo, convencional, caracterizado pelo  
fato de compreender prover a composição conforme definida  
na reivindicação 19.

43. Método para produzir partículas sólidas ultra-finas, caracterizado pelo fato de compreender

(a) introduzir um precursor sólido em uma câmara de plasma;

5 (b) aquecer o precursor por meio de um plasma à medida que o precursor passa através da câmara de plasma, produzindo uma corrente de produto gasoso;

(c) contatar a corrente de produto de gasoso com uma pluralidade de correntes de resfriamento brusco injetadas  
10 na câmara de reação através de uma pluralidade de orifícios de injeção de gás de resfriamento brusco, sendo que as correntes de resfriamento brusco são injetadas a uma taxa de fluxo e um ângulo que resultem no impingimento das correntes de resfriamento rápido umas  
15 contra as outras dentro da corrente de produto gasoso, produzindo assim partículas sólidas ultra-finas; e

(d) passar as partículas sólidas ultra-finas através de um membro de convergência.

44. Aparelho para produzir partículas sólidas ultra-finas, caracterizado pelo fato de compreender:

(a) uma câmara de plasma tendo extremidades de entrada e saída axialmente espaçadas;

(b) um plasma posicionado na extremidade de entrada da câmara de plasma;

25 (c) uma entrada de precursor sólido para introduzir um precursor sólido na câmara de plasma onde o precursor é aquecido pelo plasma para produzir uma corrente de produto gasoso fluindo em direção à extremidade de saída da câmara de plasma;

30 (d) um membro de convergência situado coaxialmente dentro da extremidade de saída da câmara do reator; e

(e) uma pluralidade de orifícios de injeção de gás de resfriamento brusco, através das quais uma pluralidade correntes de resfriamento brusco são injetadas a taxas de  
35 fluxo e ângulos que resultem no impingimento das correntes de resfriamento rápido umas contra as outras no ou próximo do centro da corrente de produto de reação

gasoso, produzindo assim partículas sólidas ultra-finas.

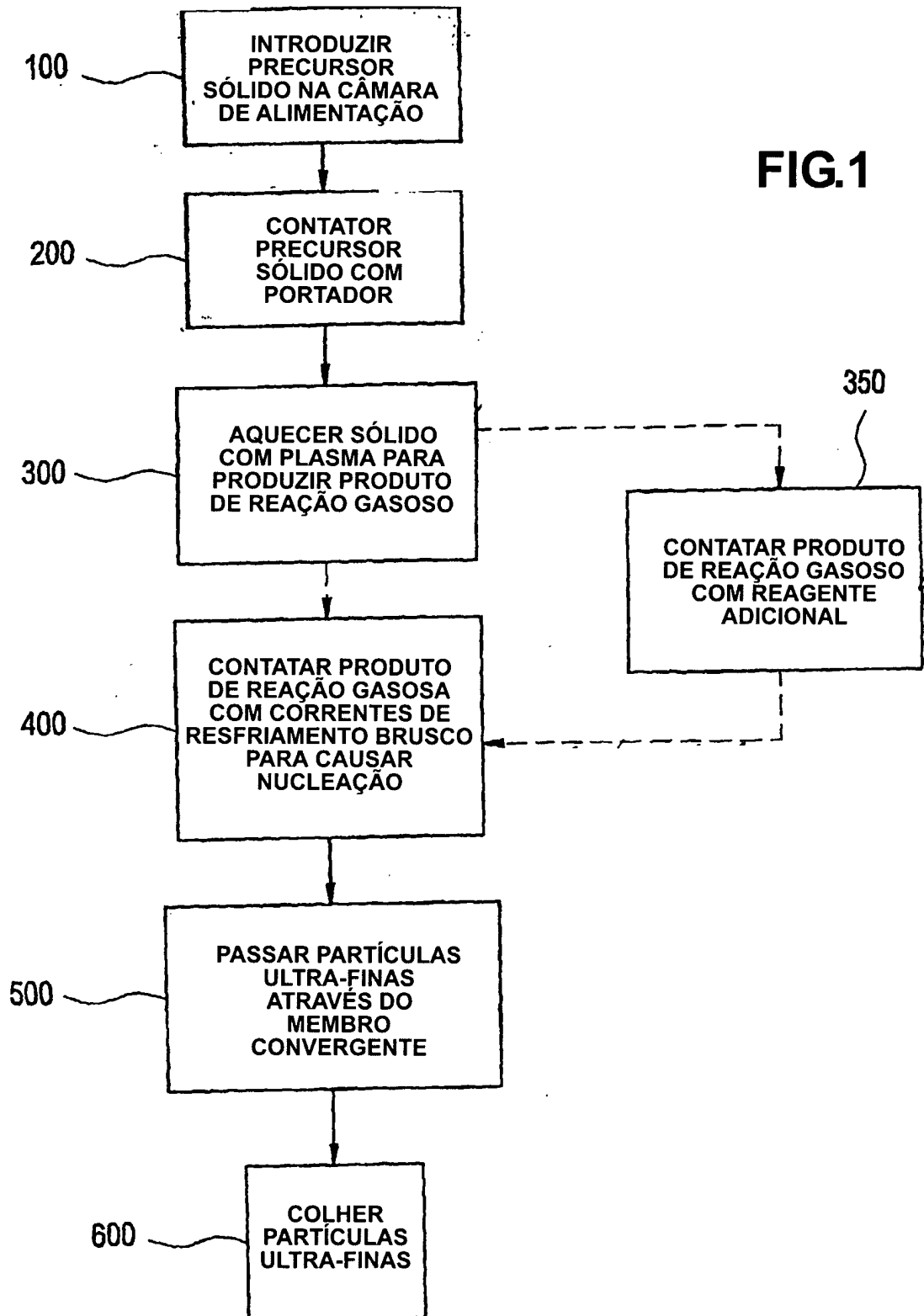
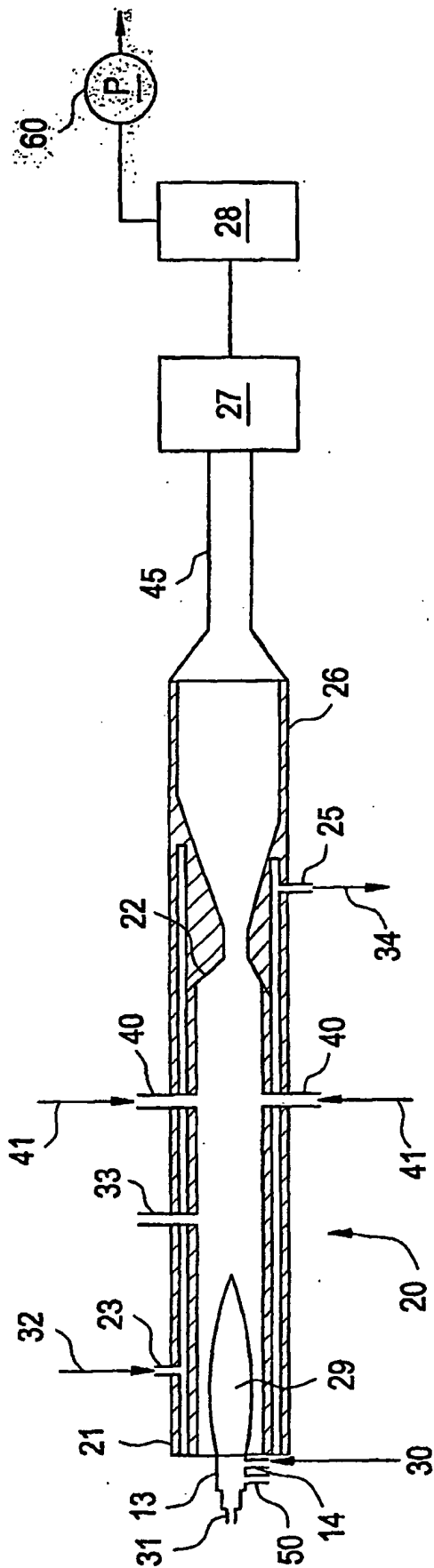




FIG.2



3/3

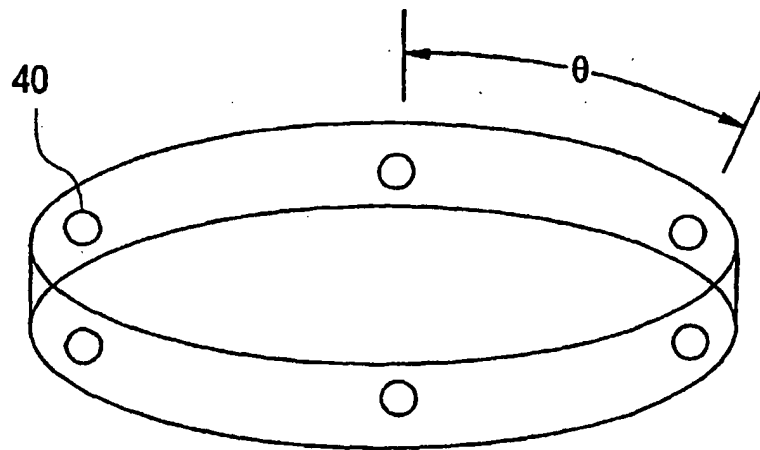


FIG.3

RESUMO

"COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, SUBSTRATO METÁLICO, MÉTODO PARA MELHORAR AS PROPRIEDADES DE RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE UMA COMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO PARA  
5 INTENSIFICAR A RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE UM SUBSTRATO METÁLICO, REVESTIMENTO COMPÓSITO MULTI-COMPONENTE, SUBSTRATO METÁLICO, MÉTODO PARA SUBSTITUIR UMA COMPOSIÇÃO RESISTENTE À CORROSÃO CONTENDO CROMO, MÉTODO PARA PRODUZIR PARTÍCULAS SÓLIDAS ULTRA-FINAS, APARELHO PARA  
10 PRODUZIR PARTÍCULAS SÓLIDAS ULTRA-FINAS".

São divulgadas composições de revestimento que incluem partículas resistentes à corrosão tal que a composição de revestimento exiba propriedades de resistência à corrosão. Também são divulgados substratos pelo menos  
15 parcialmente revestidos com um revestimento depositado de uma tal composição e revestimentos compósitos multi-componentes, nos quais pelo menos uma camada de revestimento esteja depositada de tal composição de revestimento. Também são divulgados métodos e  
20 aparelhagens para fazer partículas sólidas ultra-finas.