



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

**(11) BR 112014021844-7 B1**



**(22) Data do Depósito:** 15/03/2013

**(45) Data de Concessão:** 17/08/2021

**(54) Título:** COMPOSIÇÃO FOTOCATALÍTICA COMPREENDENDO DIÓXIDO DE TITÂNIO E ADITIVOS ANTIFOTOACINZENTADOS E PAINEL DE CONSTRUÇÃO

**(51) Int.Cl.:** B01J 35/00; B01J 21/06; B01J 37/04; B32B 27/18; C09D 1/00; (...).

**(30) Prioridade Unionista:** 20/03/2012 DK PA 2012 70126.

**(73) Titular(es):** VÄLINGE PHOTOCATALYTIC AB.

**(72) Inventor(es):** MICHAEL HUMLE; SIMON LAUSTEN OSTERGAARD.

**(86) Pedido PCT:** PCT SE2013050283 de 15/03/2013

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/141789 de 26/09/2013

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 03/09/2014

**(57) Resumo:** COMPOSIÇÃO FOTOCATALÍTICA COMPREENDENDO DIÓXIDO DE TITÂNIO E ADITIVOS ANTIFOTOACINZENTADOS. A presente invenção refere-se a uma composição fotocatalítica compreendendo partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas sendo dispersas em uma fase contínua, e pelo menos um aditivo antifotoacinzentado, em que o dito pelo menos um aditivo antifotoacinzentado é adaptado ao limite fotoacinzentado das ditas partículas de dióxido de titânio, enquanto a atividade fotocatalítica das ditas partículas de dióxido de titânio é mantida, e em que o índice de foto acinzentado (?L) da dita composição é menos do que 6. A presente invenção também se refere a um painel de construção tendo uma superfície, em que a superfície compreende partículas de dióxido d e titânio fotocatalíticas e pelo menos um aditivo antifotoacinzentado, e em que o índice de foto acinzentado (?L) da superfície é menos do que 6.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"COMPOSIÇÃO FOTOCATALÍTICA COMPREENDENDO DIÓXIDO DE TITÂNIO E ADITIVOS ANTIFOTOACINZENTADOS E PAINEL DE CONSTRUÇÃO"**.

Campo da invenção

[0001] A presente invenção refere-se à formulação de uma composição fotocatalítica capaz de produzir produtos estáveis de cor firme e fotocatalíticos ativos. A presente invenção também se refere a um revestimento de tal composição fotocatalítica, um método para aplicar tal composição fotocatalítica, e um painel de construção tendo propriedades fotocatalíticas.

Antecedentes

[0002] Materiais fotocatalíticos tais como  $\text{TiO}_2$  são usados em muitas aplicações para obter propriedades de auto-limpeza e de limpeza do ar. O maior obstáculo com materiais fotocatalíticos é a ampliação para fazer grandes produções industriais. A tecnologia de impressão a jato de tinta é uma maneira econômica de aplicar materiais funcionais, usando suspensões baseadas em água ou suspensões baseadas em solvente. A impressão a jato de tinta é um método de deposição sem contato, que pode ser usado para obter cobertura de grande área com padronização direta em quase qualquer substrato. As vantagens de usar impressão a jato de tinta são simplicidade, custo baixo, menos resíduo de material, menos questões ambientais com aerossóis de vaporização e controle do revestimento.

[0003] Além do mais, materiais e revestimentos com desempenhos duradouros, que são preservados no decorrer do tempo, têm faltado. Um inconveniente de usar  $\text{TiO}_2$  fotocatalítico ativo em, por exemplo, materiais de construção, tem sido a falta de firmeza da cor e a mudança da cor mediante exposição à luz. No papel e na indústria de laminados,  $\text{TiO}_2$  é um pigmento muitas vezes usado, porem graus es-

peciais de  $\text{TiO}_2$  com nenhuma ou reduzida atividade fotocatalítica, são necessários como  $\text{TiO}_2$  fotocinzeno fotocatalítico, quando exposto à luz. Fotoacinzentada é uma importante propriedade de qualidade do pigmento  $\text{TiO}_2$  usada na indústria de decoração e de papel, e fotocinzeno é de grande importância prática, porque ele pode afetar a cor de produtos tais como pinturas, polímeros, e cosméticos.

[0004] Fotoacinzentado é mostrado como a cor de  $\text{TiO}_2$  que muda de branco para violeta escuro mediante exposição à luz. Tem sido sugerido que o fotoacinzentado é provocado pela redução de  $\text{TiO}_2$  (provavelmente de  $\text{Ti}^{4+}$  para  $\text{Ti}^{3+}$ ) durante a irradiação da luz na ausência de oxigênio.

[0005] O processo de fotoacinzentado pode ser explicado examinando as propriedades fotocatalíticas de  $\text{TiO}_2$ , que são mostradas na Fig 1. Quando  $\text{TiO}_2$  é irradiado com luz, com um comprimento de onda mais curto do que o intervalo da banda, o fóton absorvido pode gerar um par de elétron/orifício. Normalmente o elétron viaja na banda de condução para a superfície em que uma redução ocorre. Na maioria dos casos, o oxigênio é reduzido pelo elétron. Em ambiente de baixo oxigênio, por exemplo, em uma matriz de resina de formaldeído de melamina, o elétron não pode ser tirado pelo oxigênio e trafega para o centro  $\text{Ti}^-$  e cria o centro  $\text{Ti}^{3+}$ . Os centros de  $\text{Ti}^{3+}$  são púrpura/azul e criam o tom azul do produto. Este mecanismo é conhecido como fotoacinzentado. Em, por exemplo, laminados o alto grau de polimerização e densidade de resina de formaldeído de melamina, faz a difusão de oxigênio e umidade, do ambiente circundante muito lentamente, e a oxidação de íons  $\text{Ti}^{3+}$  cinzentos para os íons de branco  $\text{Ti}^{4+}$  brancos se torna lenta. Entretanto, a foto redução de  $\text{Ti}^{4+}$  para  $\text{Ti}^{3+}$  é rápida e, desta maneira, o laminado muda e os painéis se tornam cinzentos. Outro aspecto importante, com quadros e painéis de laminado, são a liberação de formaldeído durante a cura. Formaldeído é conhecido por ser

um agente de redução forte, e formaldeído na matriz pode diminuir a pressão parcial toda de oxigênio e intensificar o fotoacinzentado. Quando o laminado se aloja e os painéis são armazenados no escuro, a etapa de redução fotocatalítica é inibida e dentro de diversos dias até semanas, a etapa de oxidação lenta traz os painéis de volta para a cor original.

[0006] O processo de fotoacinzentar é reversível e o oxigênio é conhecido por reverter o processo de fotoacinzentar da cor de violeta escura para a cor original, mais lentamente do que a reação reversa.

[0007] Dentro da indústria de papel, papel de decoração, assoalho laminado, painéis laminados, chapa e película, fotoacinzentar é um problema prático importante, pois a presença de celulose e resina de formaldeído de melamina intensifica o fotoacinzentar de  $\text{TiO}_2$ . O formaldeído tem sido mostrado para intensificar o fotoacinzentado. Por exemplo, na matriz de resina de formaldeído de melamina, em um assoalho laminado, os íons de  $\text{Ti}^{3+}$  violeta escuros criados pela exposição à luz, são relativamente estáveis, pois a pressão parcial de oxigênio é muito baixa. A concentração cada vez maior de  $\text{Ti}^{3+}$  no sistema resulta em acinzentar o produto. Desta maneira, graus de  $\text{TiO}_2$  para papel e laminados são de superfície modificada para ser capazes de eliminar o acinzentado. Os graus de  $\text{TiO}_2$  para laminados são revestidos na superfície para inibir o ciclo fotocatalítico e, desse modo, suprimir fotoacinzentar os produtos.

[0008] Vários métodos e técnicas têm sido desenvolvidas para superar o fotoacinzentar de produtos pigmentados de  $\text{TiO}_2$ . Comum para todas essas técnicas é que o fotoacinzentar é eliminado inibindo o processo fotocatalítico, e desse modo desativando as propriedades fotocatalíticas de  $\text{TiO}_2$ .

#### Sumário da invenção

[0009] É um objetivo das modalidades da presente invenção pro-

ver um melhoramento sobre as técnicas descritas acima e a técnica conhecida.

[00010] Um objetivo adicional, de pelo menos certas modalidades da presente invenção, é obter uma composição com fotoacinzentar reduzido e com a atividade fotocatalítica mantida.

[00011] Um objetivo adicional de, pelo menos certas modalidades da presente invenção, é obter uma composição sendo fotocatalítica e de cor estável.

[00012] Um objetivo adicional, de pelo menos certas modalidades da presente invenção, é formular uma composição fotocatalítica que é estável em relação às mudanças de cor mediante exposição à luz e alterações do tempo.

[00013] Um objetivo adicional, de pelo menos certas modalidades da presente invenção, é prover uma composição fotocatalítica, que pode ser aplicada por impressão digital.

[00014] Pelo menos alguns destes e outros objetivos e vantagens que serão evidentes a partir da descrição, têm sido realizados por uma composição fotocatalítica de acordo com um primeiro aspecto da invenção. A composição fotocatalítica compreende partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas sendo dispersas em uma fase contínua, e pelo menos um aditivo antifotoacinzentar. Em uma modalidade preferida, o índice de foto acinzentado da dita composição é menor do que 6, tal como menor do que 5, preferivelmente menor do que 4, tal como pequena como 3, tal como menor do que 2.

[00015] Em modalidades, o dito pelo menos um aditivo antifotoacinzentar é adaptado para reduzir a fotoacinzentada, enquanto a atividade fotocatalítica da composição é essencialmente mantida. Em uma modalidade, a atividade fotocatalítica é mantida em um nível de pelo menos 90%.

[00016] A composição aqui é referida também como suspensão ou

como dispersão, como um sistema em que as partículas são dispersas em uma fase contínua de uma composição ou estado diferente.

[00017] A composição fotocatalítica pode ser usada como um fluido de revestimento fotocatalítico ou uma tinta fotocatalítica.

[00018] Uma vantagem de modalidades da presente invenção é que é possível reduzir a fotoacinzentado, mas ao mesmo tempo essencialmente manter a atividade fotocatalítica da composição, e desse modo também prover um revestimento fotocatalítico formado pela composição com fotoacinzentado reduzida, enquanto essencialmente mantem as propriedades fotocatalíticas.

[00019] Foi descoberto que certos aditivos podem ser adicionados a uma formulação de  $\text{TiO}_2$  e, desse modo, suprimir a fotoacinzentado enquanto essencialmente mantém a atividade fotocatalítica. Aditivos apropriados para reduzir a fotoacinzentado podem ser, mas não são limitados a, um tensoativo com uma parte polar e uma não polar. Dessa maneira, aditivos com o grupo de glicerina e, por exemplo, PEG-200, que são muitas vezes aditivos usados dentro da formulação de tinta, intensificam a fotoacinzentado.

[00020] Em modalidades, os aditivos apropriados para reduzir a fotoacinzentado, isto é, os aditivos de antifotoacinzentado, podem ser adaptados para temporariamente revestir as partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas da composição. O aditivo antifotoacinzentado é preferivelmente não ligado quimicamente às partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas. Uma estabilização estéril entre o aditivo antifotoacinzentado e as partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas pode ocorrer, e/ou o aditivo antifotoacinzentado pode eletrostaticamente revestir as partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas. Desse modo, um acoplamento temporário pode ser obtido.

[00021] Em modalidades, o aditivo antifotoacinzentado pode funcionar de maneira que, quando as partículas de dióxido de titânio fotoca-

talíticas são dispostas em uma matriz, tal como matriz de resina ou matriz de laca (verniz), desse modo sendo um ambiente de baixo oxigênio, as partículas permanecem revestidas e a fotoacidez é reduzida. Entretanto, as partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas dispostas na superfície de um substrato são submetidas à influência externa tal como tempo, aplicação de água aplicada, etc., que podem quebrar o acoplamento temporariamente. Quebrando o acoplamento temporário, a atividade fotocatalítica é ativada. Desse modo, a atividade fotocatalítica pode ser controlada para uma região do substrato em que a atividade fotocatalítica é desejada, isto é, na superfície do substrato. A superfície do substrato representa um ambiente de oxigênio alto. Consequentemente, a fotoacidez ao longo do substrato pode ser reduzida enquanto a atividade fotocatalítica pode ser mantida na superfície.

[00022] Além do mais, o aditivo antifotoacidez revestindo temporariamente as partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas, pode facilitar orientando as partículas fotocatalíticas na superfície da composição, de tal maneira que a maior parte das partículas fotocatalíticas é disposta na superfície da composição quando aplicada a um substrato. A estrutura química do aditivo antifotoacidez pode orientar as partículas de dióxido de titânio na direção da superfície da composição.

[00023] A composição fotocatalítica pode ser formulada adicionando aditivos a uma dispersão de  $\text{TiO}_2$  que ajuda criando uma película aplicável de uma mistura de  $\text{TiO}_2$  que seca sem rachaduras.

[00024] A composição fotocatalítica pode ser produzida misturando aditivos apropriados a uma dispersão fotocatalítica. A composição fotocatalítica pode ser aplicada em um substrato criando uma película ou revestimento. A composição fotocatalítica pode ser seca e/ou curada sem criar rachaduras em e/ou na película (por exemplo, rachaduras de lama).

[00025] A composição fotocatalítica pode ser aplicada pela tecnologia de jato de tinta, desse modo sendo uma tinta fotocatalítica. A técnica conhecida focaliza na estabilização das tintas jato de tinta e pigmentos, por exemplo, adicionando um polímero para as partículas em suspensão. O foco anteriormente foi na estabilização dos pigmentos ou/e partículas para criar uma tinta estável que não sedimenta. Em modalidades da presente invenção o foco é para obter um revestimento estável que também, depois da aplicação da tinta e/ou fluido de revestimento no substrato, obtém um desempenho duradouro quanto a atividade fotocatalítica e firmeza da cor. Isto é realizado por adicionar diferentes aditivos de uma maneira controlada tal como para obter uma cor estável e revestimento rápido de cor mediante exposição à luz. Tradicionalmente a tecnologia de jato de tinta tem sido usada para aplicação de suspensões de pigmentos e, recentemente, também pigmentos a base de água são usados, pois eles são materiais ambientalmente seguros. Os pigmentos são aplicados para obter um revestimento decorativo. Surpreendentemente, modalidades da presente invenção mostram que é possível formular uma tinta fotocatalítica de longa duração que, em vez de ter propriedades decorativas, é um revestimento transparente e que tem cor e propriedades fotocatalíticas estáveis.

[00026] O dito pelo menos um aditivo antifotodecolorante pode estar presente em uma concentração mais elevada do que 0,1 % em peso. Adicionando uma quantidade em excesso de um aditivo, comparado a quando usado como, por exemplo, um agente de umidificação, o aditivo reduz o fotodecolorante enquanto a atividade fotocatalítica é essencialmente mantida. O aditivo antifotodecolorante pode estar presente em uma quantidade que é suficiente para temporariamente revestir as partículas de dióxido de titânio.

[00027] O dito pelo menos um aditivo pode estar presente na faixa de 1-35 % em peso, preferivelmente 1-15 % em peso, mais preferivel-



mente 5-12 % em peso.

[00028] O dito pelo menos um aditivo pode compreender um agente de umidificação.

[00029] O dito pelo menos um aditivo pode compreender um tensoativo.

[00030] O dito tensoativo pode ser ou compreender um tensoativo não iônico.

[00031] O dito tensoativo pode ser ou compreender um tensoativo baseado em silicone.

[00032] O dito pelo menos um aditivo pode compreender oligômeros ou polímeros.

[00033] O dito pelo menos um aditivo pode compreender um poliglicol, preferivelmente poli(etileno glicol) metil éter. O poliglicol também funciona como um umectante. O poliglicol pode estar presente na faixa de 1-35 % em peso, preferivelmente 5-35 % em peso.

[00034] As partículas de dióxido de titânio podem estar na forma de anatase.

[00035] As partículas de dióxido de titânio podem ter um tamanho primário na faixa de entre 5 a 250 nm, preferivelmente entre 5 a 100 nm, mais preferivelmente entre 5 a 50 nm, o mais preferivelmente entre 5 e 30 nm. As partículas de dióxido de titânio podem ter um tamanho de aglomerado de  $< 300 \text{ nm} < 200 \text{ nm} < 100 \text{ nm}$ , tal como  $< 80 \text{ nm}$  preferivelmente um tamanho de agregado de  $< 60 \text{ nm}$  tal como  $< 40 \text{ nm}$  e ainda mais preferivelmente um agregado de  $< 30 \text{ nm}$  tal como  $< 20 \text{ nm}$ .

[00036] A eficiência fotônica da composição pode estar excedendo 0,025%, preferivelmente excedendo 0,05%, mais preferivelmente excedendo 0,1%.

[00037] A fase contínua pode ser um solvente, preferivelmente água.

[00038] As partículas de dióxido de titânio podem ter uma concentração na faixa entre 0,3 % em peso a 40 % em peso, preferivelmente entre 1,0 % em peso a 30 % em peso.

[00039] A composição pode ter um pH mais alto do que 9. O pH da composição pode ser estabilizado por aminas, tal como trietiloanamina.

[00040] A composição pode ter um pH mais baixo do que 4. O pH da composição pode ser estabilizado por um ácido forte tal como HCl.

[00041] A composição fotocatalítica pode ainda compreender um agente de dispersão, preferivelmente propileno glicol.

[00042] A composição fotocatalítica pode ainda compreender um aglutinante, preferivelmente um material baseado em silício ou titânio.

[00043] A composição fotocatalítica pode ser ou formar uma tinta fotocatalítica. A composição fotocatalítica pode ser impressa por meio de impressão digital, preferivelmente por uma impressora a jato de tinta.

[00044] A composição fotocatalítica pode ainda compreender um umectante.

[00045] O umectante pode compreender compostos baseados em aminas tal como trietanolamina.

[00046] O umectante pode compreender compostos tendo um grupo diol.

[00047] O umectante pode compreender glicóis, preferivelmente poli(etileno glicol) metil éter.

[00048] O umectante pode estar presente na faixa de 1-35 % em peso, preferivelmente 5-35 % em peso.

[00049] O índice de mudança de cor ( $\Delta E$ ) da composição pode ser menor do que 6, tal como menor do que 5, preferivelmente menor do que 4, tal como menor do que 3, tal como menor do que 2.

[00050] O índice de amarelamento ( $\Delta B$ ) da dita composição é menor do que 6, tal menor que 5, preferivelmente menor do que 4, tal como menor do que 3, tal como menor do que 2.

[00051] De acordo com um segundo aspecto da invenção, é provido um revestimento fotocatalítico formado de uma composição de acordo com o primeiro aspecto da invenção. O segundo aspecto da invenção pode incorporar algumas ou todas as vantagens do primeiro aspecto da invenção, que anteriormente foi discutido, em que a discussão anterior é aplicável também para o revestimento.

[00052] O revestimento pode ser provido em um substrato, por exemplo, um painel de construção tal como um painel de assoalho ou painel de parede. O revestimento pode ser aplicado em uma superfície ou uma camada de superfície de um substrato. A camada de superfície pode ser uma camada de verniz. A camada de superfície pode compreender um aglutinante contendo formaldeído tal como resina de formaldeído de melamina. A camada de superfície pode ser um papel impregnado de resina de formaldeído de melamina. A camada de superfície pode ser uma camada de pó de madeira compreendendo fibras de madeira e um aglutinante, preferivelmente formaldeído de melamina.

[00053] De acordo com um terceiro aspecto da invenção, um método para aplicação de uma composição, de acordo com o primeiro aspecto da invenção, em um substrato é provido. O método pode compreender aplicar a dita composição em um substrato para formar um revestimento, e secar e/ou curar o dito revestimento.

[00054] A composição pode ser aplicada por impressão digital, preferivelmente por meio de uma impressora a jato de tinta.

[00055] De acordo com um quarto aspecto da invenção, um painel de construção é provido. O painel de construção pode ter uma superfície compreendendo partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas e, pelo menos, um aditivo antifotoacinzentado, e em que o índice de acinzentar a foto ( $\Delta L$ ) da superfície pode ser menos do que 6, tal como menos do que 5, preferivelmente menos do que 4, tal como menos do

que 3, tal como menos do que 2. A superfície do painel de construção é preferivelmente revestida com uma composição fotocatalítica do tipo descrito acima. O painel de construção pode ter uma superfície ou uma camada de superfície, e um revestimento compreendendo partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas e, pelo menos, um aditivo antifotoacinzentado. A camada de superfície pode ser uma camada de verniz. A camada de superfície pode compreender um aglutinante contendo formaldeído tal como resina de formaldeído de melamina. A camada de superfície pode ser um papel impregnado de resina de formaldeído de melamina.

[00056] De acordo com um quinto aspecto da invenção, uma composição de tinta fotocatalítica é provida. A composição de tinta fotocatalítica pode compreender partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas um umectante. O umectante pode ser um glicol, preferivelmente metil éter de poli(etileno glicol). As partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas podem ter um tamanho primário na faixa range entre 5 a 250 nm, preferivelmente entre 5 a 100 nm, mais preferivelmente entre 5 a 50 nm, mais preferivelmente entre 5 a 30 nm. As partículas de dióxido de titânio podem ter um tamanho de aglomerado de  $< 300 \text{ nm}$   $< 200 \text{ nm}$   $< 100 \text{ nm}$ , tal como de  $< 80 \text{ nm}$  preferivelmente um tamanho de agregado de  $< 60 \text{ nm}$  tal como de  $< 40 \text{ nm}$  e ainda mais preferivelmente um tamanho de agregado de  $< 30 \text{ nm}$  tal como  $< 20 \text{ nm}$ .

[00057] De acordo com um sexto aspecto da invenção, um método para prover um revestimento fotocatalítico em um substrato é provido. O método pode compreender aplicar uma composição fotocatalítica compreendendo partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas e um umectante, por meio de impressão digital em um substrato, e secar e/ou curar a dita composição para formar um revestimento fotocatalítico. A impressão é feita preferivelmente através de um dispositivo de impressora a jato de tinta. O umectante pode ser um glicol, preferivel-

mente metil éter de poli(etileno glicol). As partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas podem ter um tamanho primário na faixa entre 5 a 250 nm, preferivelmente entre 5 a 100 nm, mais preferivelmente entre 5 a 50 nm, mais preferivelmente entre 5 a 30 nm. As partículas de dióxido de titânio podem ter um tamanho de aglomerado de  $< 300$  nm  $< 200$  nm  $< 100$  nm, tal como  $< 80$  nm, e preferivelmente um tamanho de agregado de  $< 60$  nm, tal como de  $< 40$  nm, e ainda mais preferivelmente um tamanho de agregado de  $< 30$  nm, tal como  $< 20$  nm. O substrato pode ser um painel de construção, por exemplo, um painel de assoalho. O painel de construção pode compreender uma camada de superfície em que a composição fotocatalítica é aplicada por impressão digital. A camada de superfície pode ser uma camada de verniz. A camada de superfície pode ser um papel impregnado de resina, preferivelmente um papel impregnado de resina de formaldeído de melamina. A camada de superfície pode ser camada de pó demadeira compreendendo fibras de madeira e um aglutinante, preferivelmente formaldeído de melamine.

[00058] Em particular, modalidades da presente invenção se referem a um método, que permite a produção de produtos fotocatalíticos sem fotoacinzentado, mas com atividade fotocatalítica essencialmente mantida. Foi descoberto que é possível reduzir ou eliminar o fotoacinzentado, mas ao mesmo tempo essencialmente manter um produto fotocatalítico ativo. Foi descoberto que um produto não fotoacinzentado pode ser produzido controlando a formulação de revestimento, o procedimento revestindo o substrato e controlando o tratamento do substrato revestido.

#### Breve descrição dos desenhos

[00059] A presente invenção, a título de exemplo, será descrita em mais detalhes com referência aos desenhos esquemáticos em anexo, que mostram modalidades da presente invenção.

[00060] Fig. 1 mostra um processo fotocatalítico de dióxido de titânio.

[00061] Fig. 2a mostra um exemplo de um tensoativo não iônico na forma de um polisiloxano de poliéter modificado.

[00062] Fig. 2b mostra um exemplo de um tensoativo não iônico na forma de um monometil éter de poli(etileno glicol).

[00063] Fig. 2c mostra um exemplo tensoativo não iônico na forma de um sorbitano de polioxietileno.

[00064] Fig. 3 mostra um processo de umidificação de um fluido de uma composição ou revestimento em um substrato.

[00065] Fig. 4 mostra um substrato tendo um revestimento formado pela composição fotocatalítica.

[00066] Fig. 5a mostra uma amostra, de acordo com exemplo 1A, exposta à luz ultravioleta (UVA).

[00067] Fig. 5b mostra uma amostra, de acordo com exemplo 1B, exposta a uma luz ultravioleta (UVA).

[00068] Fig. 6 mostra um lote (plot) Zisman para três tensões de superfície diferentes de uma composição fotocatalítica.

[00069] Fig. 7 mostra umidificação de uma superfície para quatro formulações diferentes.

#### Descrição detalhada

[00070] Uma composição fotocatalítica, de acordo com certas modalidades, será agora descrita em mais detalhes. A composição fotocatalítica compreende partículas de  $\text{TiO}_2$  fotocatalíticas em dispersão. As  $\text{TiO}_2$  fotocatalíticas são preferivelmente em fase de anatase. A dispersão fotocatalítica pode ser dispersa em um solvente, preferivelmente água. A concentração de partículas de  $\text{TiO}_2$  fotocatalíticas em dispersão é preferivelmente na faixa de 0,3 % em peso a 40 % em peso, mais preferivelmente na faixa de 1,0 % em peso a 30 % em peso.

[00071] Em uma modalidade, as partículas fotocatalíticas podem ser impermeabilizadas com não metais e/ou metais. As partículas de

TiO<sub>2</sub> podem ser impermeabilizadas com não metais e/ou elementos tais como, mas não limitado a lista de C, N, F, S, Mo, V, W, Cu, Ag, Au, Pt, Pd, Fe, Co, La, Eu, WO<sub>2</sub>, e PdO ou uma combinação dos mesmos.

[00072] As partículas de TiO<sub>2</sub> fotocatalíticas podem ser partículas de TiO<sub>2</sub> nanodimensionadas. O TiO<sub>2</sub> pode ter um tamanho na faixa de 5-250 nm, preferivelmente na faixa de 5-100 nm, mais preferivelmente na faixa de 5-50 nm, ainda mais preferivelmente na faixa de 5-30 nm.

[00073] A composição fotocatalítica pode ser estabilizada por pH e/ou um agente dispersante. A composição fotocatalítica pode ser estabilizada em pH > 9 por preferivelmente, mas não limitado a, aminas, por exemplo trietilenoamina. A composição fotocatalítica pode também ser estabilizada em pH < 4 por preferivelmente, mas não limitado a, um ácido forte como HCl. A dispersão fotocatalítica pode ainda ser estabilizada por um agente de dispersão, para manter as partículas em suspensão, e de reaglomeração. A dispersão pode ser estabilizada por, mas não limitada a, propileno glicol. Em uma modalidade, aglutinantes são adicionados para a composição fotocatalítica para possibilitar e melhorar a adesão das partículas de TiO<sub>2</sub> ao substrato em que a composição é aplicada. Preferivelmente estes aglutinantes não são fotocataliticamente degradáveis no grupo de preferivelmente, mas não limitado a, silanos, siloxanos, silicones, SiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub> de superfície modificada, TiO<sub>2</sub> amorfo, alcóxidos, Ti-alcóxidos, Si-alcóxidos, aglutinantes curáveis de ultravioleta (UV) e aglutinantes curáveis por calor.

[00074] Em uma modalidade preferida, a composição fotocatalítica é uma dispersão de TiO<sub>2</sub> nanodimensionada estável na água, com um tamanho em suspensão das ditas partículas fotocatalíticas de menos do que 50 nm na concentração das ditas partículas de TiO<sub>2</sub> até 40 % em peso.

[00075] Aditivos podem ser adicionados para a composição fotoca-

talítica a fim de, por exemplo, intensificar as propriedades de revestimento e formação de película e para melhorar a firmeza da cor mediante exposição à luz. Os aditivos podem ser adicionados à a composição fotocatalítica como para melhorar as propriedades de revestimento e/ou aplicação da composição fotocatalítica. Aditivos podem também ser adicionados à a composição fotocatalítica para melhorar a capacidade de pulverização. Exemplos de tais aditivos são umectantes. Além do mais, agentes de umidificação podem ser adicionados à a composição fotocatalítica para intensificar a umidificação da composição fotocatalítica em um substrato. Um exemplo de tal agente de umidificação pode ser, mas não está limitado ao grupo de poliéter tensoativos de silicone de siloxanos modificado tais siloxanos modificados de poliéter.

[00076] Em uma modalidade preferida, a composição fotocatalítica é ajustada para ser capaz de reduzir o fotoacinzentado. Um ou mais aditivos podem ser adicionados à a composição fotocatalítica para reduzir o fotoacinzentado das partículas fotocatalíticas mediante exposição à luz.

[00077] Em uma modalidade, foi de modo surpreendente descoberto que, adicionando quantidade em excesso (comparada à quantidade recomendada conhecida de aproximadamente 0,1 % em peso) de um aditivo tal como um agente de umidificação, foi possível formular uma composição fotocatalítica que pode ser aplicada em um substrato tal como papel, papel de sobrepor, papel de decoração, papel laminado, ou película sem experimentar fotoacinzentado ou com pelo menos fotoacinzentado reduzido. O aditivo desse modo forma um aditivo antifotoacinzentado. O aditivo antifotoacinzentado pode ser escolhido do grupo de tensoativos de silicone tais como siloxanos de poliéter modificados, como mostrado na fig. 2a. Por adicionar uma quantidade do aditivo em excesso, o aditivo provê propriedades antifotoacinzentadas.



[00078] O aditivo antifotoacinzentado pode ser um tensoativo não iônico.

[00079] O aditivo antifotoacinzentado pode ser um tensoativo de silicone, preferivelmente um tensoativo de silicone não iônico. Mais preferivelmente, o aditivo antifotoacinzentado pode ser um poliéter modificado de siloxanos. Mais preferivelmente, o aditivo antifotoacinzentado pode ser um poliéter modificado de polissiloxanes. Mais preferivelmente, o aditivo antifotoacinzentado pode ser um poliéter modificado de polimetil siloxano. Como uma alternativa, o aditivo antifotoacinzentado pode ser copolímero de polidimetilsiloxano.

[00080] Em uma modalidade adicional, o aditivo antifotoacinzentado pode ser um meil éter de poliglicol, preferivelmente de poli(etileno glicol) como mostrado na fig. 2b.

[00081] Em uma modalidade adicional, o aditivo antifotoacinzentado pode ser um polioxietileno sorbitano como mostrado na fig. 2c, preferivelmente polioxietileno (20) sorbitano. Preferivelmente, o aditivo antifotoacinzentado pode ser um monooleato de polioxietileno (20) sorbitano.

[00082] Em uma modalidade adicional, o aditivo antifotoacinzentado pode ser polivinil álcool (PVA) e/ou polivinil pirolidona (PVP), e/ou metil éter de poli(etileno glicol), preferivelmente combinado com um agente de umidificação.

[00083] O aditivo antifotoacinzentado é adicionado em uma quantidade em excesso, comparada às quantidades convencionais de aditivos, a fim de obter suas propriedades antifotoacinzentada. Em uma modalidade preferida, o aditivo antifotoacinzentado pode ser adicionado na faixa de 1-35 % em peso da composição, preferivelmente 5-35 % em peso da composição, tal como 1-15 % em peso da composição. Mais preferivelmente, o aditivo antifotoacinzentado pode ser adicionado na faixa de 5-12 % em peso da composição.

[00084] Para um agente de umidificação atuando como um aditivo

antifotoacinzentado, o agente de umidificação pode ser adicionado em uma quantidade de 5x, ou 10x ou 100x a quantidade necessária para realizar um efeito de umidificação.

[00085] Um agente desespumante pode ser adicionado à a composição fotocatalítica para suprimir a formação de espuma.

[00086] Em uma modalidade, a composição fotocatalítica é formulada para um fluido de revestimento fotocatalítico para revestimento de aspersão, revestimento flutuante, impregnação por aplicação de cobertura de rolo, ou aplicação de rolo de impressora de, por exemplo, papel, papel de decoração, papel sobreposto, papéis laminados ou películas.

[00087] Em uma modalidade, a composição fotocatalítica é formulada para uma tinta fotocatalítica ser aplicada, por exemplo, or uma impressora a jato de tinta. A tinta fotocatalítica pode ser está na cor e/ou na atmosfera. A tinta fotocatalítica pode incluir pigmentos ou pode ser incolor.

[00088] Densidade, tensão de superfície e viscosidade do fluido são as propriedades que mostram a dependência mais forte da aplicação de jato de tinta e disseminação de gotículas no substrato. A faixa de capacidade de impressão de uma tinta pode ser estimada com base como um número de Ohnesorge inverso:

$$Z = (\alpha \cdot \rho \cdot \gamma)^{1/2} / \eta$$

[00089] Em que  $\alpha$  é o diâmetro do bico,  $\rho$  é o diâmetro da tinta,  $\gamma$  é a tensão da superfície da tinta e  $\eta$  é a viscosidade da tinta.

[00090] Em uma modalidade, o número de Ohnesorge está na faixa de  $1 \leq Z \leq 30$  e, mais preferivelmente na faixa de  $1 \leq Z \leq 20$  da tinta fotocatalítica.

[00091] Em uma modalidade adicional, a composição fotocatalítica a ser usada como uma tinta fotocatalítica tem uma viscosidade abaixo de 25 cP.

[00092] Controlar a secagem do revestimento fotocatalítico, ou da tinta fotocatalítica formada pela composição fotocatalítica, facilita a obtenção de um bom revestimento final e/ou película sem rachaduras. A secagem tem que ser controlada para evitar ambas, secagem no cabeçote de impressão e/ou na ponta de bico da impressora a jato de tinta, e para minimizar o efeito do depósito de corante que rende um depósito desigual com rachaduras. Um aditivo, tal como um umectante ou um agente de secagem, é muitas vezes adicionado para evitar secagem dentro de um bico de pulverização ou bico de impressão. Muitas vezes o umectante usado é glicerol; entretanto, o glicerol tem mostrado estar intensificando o fotoacinzentado, quando a composição fotocatalítica ou tinta é aplicada em substratos com tendências para fotoacinzentar. Em uma modalidade preferida, um umectante é adicionado à a composição fotocatalítica e/ou tinta fotocatalítica para controlar a secagem da mistura no bico no substrato. Em uma modalidade preferida, o umectante é escolhido tal como para prevenir ou pelo menos reduzir o fotoacinzentado.

[00093] Em uma modalidade, o umectante é escolhido do grupo de trietanolamina.

[00094] Em uma modalidade, o umectante é escolhido do grupo de 3-metil-1,5-pentanodiol.

[00095] Em uma modalidade, um umectante é escolhido do grupo de glicóis tal como o grupo de trietileno glicol, e/ou propileno glicol, e/ou dietileno glicol, e/ou etileno glicol, e/ou metil éter de poli(etileno glicol).

[00096] Em uma modalidade da presente invenção, o umectante é adicionado na faixa de 1-35 % em peso, preferivelmente 5-35 % em peso.

[00097] Em uma modalidade, um aditivo é escolhido que tem ambas, propriedades antifotoacinzentados e funções como um umectante. Um exemplo de tal aditivo é metil éter de poli(etileno glicol), sendo

ambos um umectante e um aditivo antifotoacinzentado. Um aditivo como metil éter de poli(etileno glicol) pode ser adicionado na faixa de 1-35 % em peso, preferivelmente 5-35 % em peso.

[00098] A composição fotocatalítica pode ser aplicada em um substrato ou em uma matriz de substrato. Para ser capaz de criar uma película ou revestimento fotocatalítico, que é de cor estável contra a luz e/ou atmosfera, foi descoberto que é útil fazer uma película ou revestimento sem craqueamento, como por exemplo, craqueamento de lama.

[00099] "*Craqueamento de lama*" significa a ocorrência de rachaduras durante a fase de secagem de películas de pintura, ao contrário da formação de rachadura, que pode ocorrer através da exposição e envelhecimento de películas.

[000100] Em uma modalidade preferida, o processo de formação de película deve ser controlado para obter um revestimento ou película sem rachadura. No revestimento ou processo de aplicação o tempo para criar uma película ( $t_{aberto}$ ) pode ser mais curto do que o tempo antes da secagem ou cura ocorrer. Desse modo, a composição fotocatalítica aplicada tem tempo suficiente para criar uma película ou revestimento úmido, antes da película ou revestimento úmido começarem a secar.

[000101] " $t_{aberto}$ " é o tempo de umidificação total do substrato pelo fluido do revestimento a partir do impacto da gotícula no substrato para total umidificação do substrato.  $t_{aberto} = t_{final} - t_0$  como ilustrado na Fig. 3.

[000102] Em uma modalidade preferida,  $t_{aberto}$  é menos do que 15 segundos, preferivelmente menos de 10 segundos, mais preferivelmente menos do que 5 segundos.

[000103] Em uma modalidade, o craqueamento da lama pode ser evitado adicionando materiais auxiliares de formação de película. Os materiais auxiliares de formação de película e a composição fotocatalítica têm que ser individualmente ajustados um ao outro. Em uma modali-

dade preferida, os materiais de formação de película são escolhidos do grupo de aditivos antifotoacinzentados descrito acima.

[000104] Além do mais, a composição fotocatalítica a ser evestida ou aplicada em um substrato, pode ser formulada para ser capaz de umidificar a superfície e, desse modo, ser capaz de criar uma película. Preferivelmente, a composição fotocatalítica pode ter uma tensão de superfície que permite uma umidificação da superfície. Mais preferivelmente, a tensão da superfície é igual ou menos do que a tensão crítica da superfície do substrato para criar uma boa umidificação e criar um revestimento ou película úmidos.

[000105] Foi descoberto que a umidificação perfeita ocorre no ponto em que a energia da superfície e a tensão da superfície são equivalentes, e que líquidos com baixa tensão das superfícies, sólidos úmidos com energias de superfície altas.

[000106] Em uma modalidade preferida, a composição fotocatalítica formando um revestimento ou tinta tem uma tensão de superfície menor do que 50 mN/m, preferivelmente menos do que 40 mN/m, mais preferivelmente menos do que 30 mN/m, e mais preferivelmente igual a ou menor do que 25 mN/m.

[000107] Em uma modalidade, a tensão da superfície da dita composição fotocatalítica, formando um revestimento ou tinta, pode ser realizada adicionando um aditivo do grupo de aditivos antifotoacinzentados descrito acima. Em uma modalidade adicional, a tensão da superfície da composição fotocatalítica, formando um revestimento ou tinta, pode ser realizada adicionando um aditivo do grupo de aditivos antifotoacinzentados e adicionando um agente de umidificação para a composição fotocatalítica formando o revestimento ou tinta.

[000108] Em uma modalidade, a composição fotocatalítica formando um revestimento ou tinta pode ser usada para impregnar papel e/ou papel de decoração e/ou papel de celulose sobrepostos. A tensão da

superfície pode ser igual a ou menor do que 24 mN/m para criar uma umidificação perfeita do substrato.

[000109] Em uma modalidade preferida, o volume mínimo da composição fotocatalítica formando um revestimento ou tinta é suficiente para garantir uma total umidificação da superfície, criando uma película úmida com cobertura homogênea do substrato a ser revestido em e/ou impregnado na dita matriz.

[000110] Em uma modalidade, a composição fotocatalítica é aplicada por aspersão. A composição fotocatalítica pode ser aspergida por bicos rendendo um tamanho de gotícula pequena o suficiente para dar um revestimento homogêneo. Gotículas de aplicação da composição fotocatalítica são preferivelmente menores do que 500 µm, mais preferivelmente menores do que 250 µm ainda mais preferivelmente menores do que 100 µm e preferivelmente iguais ou menores do que 50 µm.

[000111] Em uma modalidade preferida, a aplicação de gotículas micronizadas da composição fotocatalítica é obtida usando bicos misturados de ar. Em outra modalidade, a aplicação de gotículas micronizadas da composição fotocatalítica é obtida usando bicos ultrassônicos. Em uma modalidade adicional, a aplicação de gotículas micronizadas da composição fotocatalítica é obtida usando bico de atomização rotativo. Em uma modalidade adicional, a aplicação de gotículas micronizadas da composição fotocatalítica é obtida usando impressora a jato de tinta.

[000112] Em uma modalidade, uma impressora a jato de tinta é usada para aplicar a composição fotocatalítica no substrato na dita matriz do substrato.

[000113] Em uma modalidade preferida, as gotículas ejetadas a partir dos bicos são impressas e/ou revestidas de aspersão em uma matriz que garante uma cobertura eficiente do substrato. Além do mais, a cobertura é, em uma modalidade, feita de uma maneira que a distân-

cia entre gotículas (distância entre duas gotículas vizinhas) na matriz é menor do que a capacidade de umidificar das gotículas. Desse modo, a distância entre gotículas e a disseminação das gotículas no substrato é otimizada quanto a obtenção de uma película úmida sobrepondo as gotículas. Além do mais, o diâmetro das gotículas impressas ou revestidas de pulverizador, é escolhido de maneira que a distância entre gotículas, a disseminação das gotículas no substrato e o diâmetro de cada gotícula foram otimizados para obter uma película úmida completa.

[000114] Em uma modalidade preferida, a distância entre gotículas pode ser menor do que 5 mm, mais preferivelmente menor do que 1 mm, ainda mais preferivelmente menor do que 0,1 mm, e pode ser menor do que 0,05 mm, menor do que 0,01 mm, e ainda menor do que 0,001 mm.

[000115] Em uma modalidade preferida, as propriedades de reologia da composição fotocatalítica foram escolhidas de maneira a obter uma película úmida homogênea em que as gotículas se disseminam facilmente para formar uma camada completa no substrato e que a película ou camada úmida secam até sem não homogeneidades.

[000116] Em uma modalidade preferida, o diâmetro das gotículas é na faixa de 1-200  $\mu\text{m}$ , preferivelmente na faixa de 1-100  $\mu\text{m}$ , e mais preferivelmente na faixa de 1-50  $\mu\text{m}$ .

[000117] Em uma modalidade preferida, o volume das ditas gotículas é na faixa de 1 nL – 1 mL.

[000118] Controlando a secagem do revestimento fotocatalítico e/ou da tinta fotocatalítica, formados pela e a composição fotocatalítica, facilita a obtenção de um bom revestimento final e/ou películas sem rachaduras. A secagem tem que ser controlada para evitar ambas, secagem no cabeçote de impressão e/ou na ponta do bico, e minimizar o efeito de depósito de corante e/ou um depósito desigual com rachaduras. A secagem das películas úmidas depende da espessura da

película, da temperatura de secagem e perfil de secar, aditivos de umidade e película tais como agentes de nivelamento e agente de formação de película e umectantes.

[000119] Películas anteriormente fotocatalíticas foram feitas variando a partir da temperatura ambiente até, por exemplo, 140 °C, resultando em rachaduras limitando suas utilidades. Para ser capaz de controlar o craqueamento durante a secagem da película e/ou dos revestimentos, é útil, pois a rachadura limita o espessamento, propriedades ópticas, integridade mecânica. Além do mais, como mostrado na presente invenção, o craqueamento pode também facilitar fotoacinzentar nos substratos com tendências para fotoacinzentar tais como, mas não limitado a papéis impregnados de melamina e papel de celulose.

[000120] O craqueamento durante o estágio de secagem da formação da película pode muitas vezes ser relacionado ao craqueamento da lama. A tensão de película produzida no processo que forma película, é muitas vezes responsável pela ocorrência de craqueamento de lama nas películas e revestimentos de pintura com emulsão. A tensão da película se desenvolve, mais ou menos espontaneamente, e pode ser de intensidade variável. O craqueamento de películas ou revestimentos fotocatalíticos tem sérias consequências para seu uso potencial em aplicações comerciais viáveis.

[000121] Em uma modalidade preferida, a formação de películas fotocatalíticas películas e/ou revestimentos não rachados pode ser obtida fazendo a dita película e/ou revestimento abaixo uma espessura de película crítica. A espessura da película é relacionada às condições de secagem e à formulação da dita composição fotocatalítica. Em uma modalidade preferida, a espessura da película é menos do que 100 µm, mesmo menos do que 50 µm, mais preferivelmente menos do que 10 µm, e mais preferivelmente menos do que 1 µm.

[000122] Em uma modalidade, a película fotocatalítica e/ou revesti-



mento formado pela composição fotocatalítica, é seco em um perfil de temperatura controlada. A temperatura controlada pode, em uma modalidade preferida, ser um perfil que é ajustado à espessura da película e a formulação da composição fotocatalítica.

[000123] Em uma modalidade, a película fotocatalítica e/ou revestimento é aplicado em um papel impregnado de resina de formaldeído de melamina. O papel impregnado de resina de formaldeído de melamina é preferivelmente seco, ou semi-seco, tal como seco com uma umidade relativa na faixa de 2-10 %.

[000124] Em uma modalidade, a película fotocatalítica e/ou revestimento formado pela composição fotocatalítica, é aplicado em um papel impregnado de resina de formaldeído de melamina por aplicação de atomização.

[000125] Em uma modalidade, a película fotocatalítica e/ou revestimento formado pela composição fotocatalítica, é aplicado em um papel impregnado de resina de formaldeído de melamina através de impressão a jato de tinta.

[000126] Em uma modalidade, a película fotocatalítica e/ou revestimento formado pela composição fotocatalítica, é aplicado pelo revestimento por rolo no papel impregnado de resina de formaldeído de melamina.

[000127] Em uma modalidade adicional, a película aplicada e ou o revestimento, tem uma espessura menor do que 10  $\mu\text{m}$  e uma temperatura de secagem máxima na faixa de 20-160 °C.

[000128] Em uma modalidade adicional, a película aplicada e ou revestimento pode ter uma espessura de menos do que 10  $\mu\text{m}$  e temperatura de secagem menor do que 140 °C.

[000129] A composição fotocatalítica pode ser usada como uma tinta fotocatalítica ou como um fluido fotocatalítico. Quando aplicada a um substrato, a composição fotocatalítica forma um revestimento ou pelí-

cula. A película ou revestimento fotocatalítico pode ser contínuo sobre o substrato, ou descontínuo.

[000130] A Fig. 4 mostra um substrate 1 tal como um painel de construção tendo um núcleo 2 e uma camada de superfície 3, revestidos por um revestimento fotocatalítico 4 formado da composição fotocatalítica descrita acima. O núcleo 2 pode ser uma fibra de madeira baseada em núcleo tal como HDF. O núcleo pode compreender um material termoplástico. A camada de superfície 3 pode ser uma camada de verniz. A camada de superfície 3 pode compreender um aglutinante contendo formaldeído, tal como uma resina de formaldeído de melamina. A camada de superfície 3 pode ser um papel impregnado de resina de formaldeído de melamina. A camada de superfície pode compreender um material termoplástico. A camada de superfície 3 pode ser uma camada de pó de madeira compreendendo fibras de madeira e uma resina, preferivelmente formaldeído de melamina.

[000131] O revestimento pode ser aplicado em uma camada de superfície ou aplicado na camada de superfície tal como na matriz de resina da camada de superfície.

[000132] O aditivo antifotoacinzentado reduz o fotoacinzentado das partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas dispostas na camada de verniz ou matriz de resina da camada de superfície 3 do substrato 1. Mesmo se ilustrada como duas camadas separadas, a composição fotocatalítica pode entrar na camada de superfície subjacente 3 do substrato 1. Entretanto, mesmo se o aditivo antifotoacinzentado reduz o fotoacinzentado das partículas dispostas na camada de superfície 3, as partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas, dispostas na superfície mais externa da camada de superfície 3, permanecem fotocataliticamente ativas.

[000133] Como uma alternativa, a composição pode ser aplicada na camada de superfície antes de ser disposta no núcleo. Como uma al-

ternativa ainda, a composição pode ser adicionada quando formando a camada de superfície. Nesta modalidade, o revestimento fotocatalítico é integrado na camada de superfície. Como um exemplo, a composição fotocatalítica pode ser adicionada a uma mistura compreendendo fibras de madeira e um aglutinante.

[000134] É também considerado que o revestimento fotocatalítico pode ser aplicado em uma superfície do substrato, isto é, sem camada intermediária.

#### Exemplo 1

[000135] Aplicação da composição fotocatalítica para formar um revestimento de 10 µm em um papel de sobreposição conformando para a classe de abrasão AC6 (EN 13329). Amostra A na fig.5a mostra o papel de sobreposição tendo um revestimento formado de uma composição de TiO<sub>2</sub> a base de água, compreendendo 0,5 % em volume de polisiloxanos modificados de poliéter. A amostra Bin da fig. 5b mostra o papel de sobreposição tendo um revestimento formado de uma composição de TiO<sub>2</sub> a base de água, compreendendo 16,6 % em volume de polisiloxanos modificados de poliéter. Ambas as amostras são curadas em condições ambientais e irradiadas com 1 mW/cm<sup>2</sup> de luz de UVA.

[000136] A Figura 5a mostra a amostra A depois da Irradiação de UV (infravermelho). A Figura 5b descreve a amostra B depois da Irradiação de UV (infravermelho). O fotoacinzentado ocorreu da amostra A. A amostra A também mostra craqueamento de lama. A amostra B não mostra fotoacinzentado e nem craqueamento de lama.

#### Exemplo 2

[000137] Cor e Ângulo de Contato (CA) foram medidos como uma função de tempo de exposição à (ISO) para uma referência, uma película de não fluido com 10 % em volume de polisiloxanos modificados de (A) e uma película fina de nanofluido com 12 % em volume de polisiloxanes

modificados de poliéter (B). A cor de referência do espaço vazio branco e as amostras foram registradas com um NCS Colour Scan, antes e depois da radiação de UVA. Os códigos de NCS foram recalculados para valores de RGB e Lab com Navegador NCS ([www.ncscolour.com](http://www.ncscolour.com)). Os valores de RGB (RGB) são usados para a presente visualização da mudança de cor/cor e os valores de (L\*a\*b) são usados para calcular a mudança para Cinza e o Índice de Amarelamento.

O Índice Fotoacinentado  $\Delta L^* = L^*_{(Inicial)} - L^*_{(X \text{ min})}$

O Índice de Amarelamento  $\Delta b^* = \text{abs}(b^*_{(Ref)} - b^*_{(Amostra)})$

Tempo	0 hora			16.5 horas			39 horas			60 horas		
	CA	$\Delta b$	$\Delta L$	CA	$\Delta b$	$\Delta L$	CA	$\Delta b$	$\Delta L$	CA	$\Delta b$	$\Delta L$
Referência	52.4	0	0	60.4	0	0	64.4	2	0	62.6	2	0
A	11.8	6	0	55.9	8	1	49.5	9	2	42.2	9	2
B	11.9	2	0	68.7	2	0	63.6	2	1	51.7	2	1

### Exemplo 3

[000138] Cor e Ângulo Contato (CA) foram medidos como uma função do tempo de exposição a UVA (ISO) para uma referência, uma película fina, com 0,5 % em volume de polisiloxanos modificados de poliéter (A), uma película fina de nanofluidos com 12 % em volume de polisiloxanos modificados de poliéter (B), e uma película fina de partículas modificadas de TiO<sub>2</sub> Pt com 6 % em volume de polisiloxanos modificados de poliéter (C).

Time	0 hora			16.5 horas			39 horas			60 horas		
	CA	$\Delta b$	$\Delta L$	CA	$\Delta b$	$\Delta L$	CA	$\Delta b$	$\Delta L$	CA	$\Delta b$	$\Delta L$
Referência	62.0	0	2	67.0	0	2	69.7	2	0	67.3	2	0
A	57.1	2	0	53.2	3	6	54.1	3	6	47.7	3	6
B	18.2	2	0	65.7	2	0	47.4	2	0	40.0	2	0
C	22.5	2	0	17.1	2	1	14.4	2	1	19.0	2	1

### Exemplo 4

[000139] Figura 6 mostra um lote de Zisman para três tensões de

superfícies diferentes de a composição fotocatalítica – mostrando uma tensão crítica da superfície do papel de sobreposição conformando para a classe de abrasão AC6 (EN 13329) de 24 mN/m. Determinando a tensão crítica da superfície do substrato, em que a composição deve ser aplicada, um aditivo antifotoacinzentado apropriado e/ou agente de umidificação pode ser escolhido a fim de obter umidificação perfeita.

#### Exemplo 5 - $t_{aberto}$

[000140] Figura 7 diecreve umidificação de superfície –  $t_{aberto}$  – como descrito acima, com referência à fig. 3, para quatro diferentes formulações:

- A) Água desionizada.
- B) Fluido de  $TiO_2$  nanodimensionado a base de água.
- C) Fluido de  $TiO_2$  nanodimensionado a base de água com 10 % em polisiloxanes modificados de poliéter.
- D) Fluido de  $TiO_2$  nanodimensionado a base de água com 10 % em peso de monometil éter de polietilglicol e um agente de umidificação.

#### Exemplo 6: Atividade fotocatalítica

[000141] Um papel de sobreposição conformado para a classe AC6 de abrasão (EN 13329) foi impregnado com 25 % em peso de a composição de  $TiO_2$  de anatase fotocatalítica nanodimensionada contendo 10 % em volume de polisiloxanos modificados de poliéter como um aditivo antifotoacinzentado. A composição foi aplicada por revestimento por vaporização de resina de formaldeído de melamina no papel de sobreposição, e um total de 3 g de a composição foi aplicado por  $m^2$ . A melamina impregnada e o papel de sobreposição revestido de  $TiO_2$  foram prensados juntos com uma camada de decoração, um núcleo e um papel de forro para uma estrutura do laminado. A amostra foi pré-ativada em luz UV por 3 dias em que, depois da atividade fotocatalítica, foi medida. O fotoacinzentado foi medido depois de 96 horas em teste de Xenon.

[000142] A atividade fotocatalítica foi medida de acordo com ISO 22197-2 (remoção de acetaldeído) com uma taxa de fluxo de gás de 1 L/min com 1 ppm de acetaldeído como contaminante de um tamanho de amostra de 45 cm<sup>2</sup> e uma fonte de luz de UVA de 1 mW/cm<sup>2</sup>.

[000143] A atividade fotocatalítica é measured como remoção do contaminante ( x ppm) e pela eficiência fotônica. A intensidade da iluminação de UV(A) empregada é 1 mW/cm<sup>2</sup>, com uma área de amostra iluminada de 45 cm<sup>2</sup> o pó total é 45 mW. Tirando uma média de comprimento de onda de iluminação de 350 nm desta pode ser convertido para  $1,32 \times 10^{-7}$  molhv/s. O fluxo de gás contem 1 ppm de acetadeído, em consequência  $10^{-6}$  mol de acetadeído fluem ao longo da amostra dentro de 24 min. Durante o mesmo tempo, a amostra é iluminada com  $1,32 \times 10^{-7}$  molhv / s x 60 s/min x 24 min =  $190 \times 10^{-6}$  molhv. Se a oxidação total (perda) do 1 ppm de acetaldeído é observada, a Eficiência Fotônica  $\zeta$  será  $\zeta = 10^{-6}$  mol de acetaldeído /  $190 \times 10^{-6}$  molhv = 0.0053 = 0.53 %. Para uma quantidade degradada medida de x ppm acetaldeído, a Eficiência Fotônica pode, consequentemente, ser calculada com a fórmula a seguir:  $\zeta x = x \text{ (ppm)} * 0.53 \text{ (\% / ppm)}$ .

[000144] Na tabela abaixo os resultados são listados junto com os resultados de uma referência de um laminado prensado sem TiO<sub>2</sub> fotocatalítico.

	Ref	Fotocatalítico
$\Delta L$	-1.01	0.12
$\zeta x$	0.00 % (0.0 ppm)	0.25 % (0.48 ppm)

## REIVINDICAÇÕES

1. Composição fotocatalítica, caracterizada pelo fato de que compreende:

- partículas de dióxido de titânio fotocatalíticas sendo dispersadas em uma fase contínua, em que a fase contínua é água, e
- pelo menos um aditivo antifotoacinzentado sendo adaptado para reduzir o fotoacinzentado e adaptado para revestir temporariamente as partículas fotocatalíticas de dióxido de titânio da composição, em que o referido pelo menos um aditivo antifotoacinzentado é um tensoativo de silicone não iônico e está presente na faixa de 1 a 35% em peso, de modo que o índice de fotoacinzentado ( $\Delta L$ ) da dita composição é menor que 6, tal como menor que 5, preferivelmente menor que 4, tal como menor que 3, tal como menor que 2.

2. Composição fotocatalítica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito pelo menos um aditivo antifotoacinzentado está presente na faixa de 1 a 15% em peso, preferivelmente 5 a 12% em peso.

3. Composição fotocatalítica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dito o pelo menos um aditivo antifotoacinzentado compreende um tensoativo não iônico que é polissiloxanos modificados com poliéter.

4. Composição fotocatalítica de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a dita composição é uma tinta fotocatalítica.

5. Composição fotocatalítica de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que ainda compreende um umectante.

6. Composição fotocatalítica de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o dito umectante compreende compostos baseados em aminas tal como trietanolamina.

7. Composição fotocatalítica de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o dito umectante compreende compostos que apresentam um grupo diol.

8. Composição fotocatalítica de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o dito umectante compreende glicóis, preferivelmente um metil éter de poli(etileno glicol).

9. Composição fotocatalítica de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizada pelo fato de que o dito umectante está presente na faixa de 1 a 35% em peso, preferivelmente 5 a 35 % em peso.

10. Painel de construção tendo uma superfície, caracterizado pelo fato de que a superfície do painel de construção é revestida com a composição fotocatalítica conforme definida na reivindicação 1.



$$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{Si}}}-\text{O}-\left[\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{Si}}}-\text{O}\right]_m-\left[\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{Si}}}-\text{O}-\left[\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}\right]_p\text{CH}_3\right]_n-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{Si}}}-\text{CH}_3$$
$$\text{H}_3\text{C}-\left[\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\right]_n-\text{OH}$$
HO(CH2CH2O)z(CH2CH2O)x(CH2CH2O)y(CH2CH2O)wC(=O)CCCCCCCCC/C=C\CCCCCCCC

$w+x+y+z=20$

*Fig. 2c*

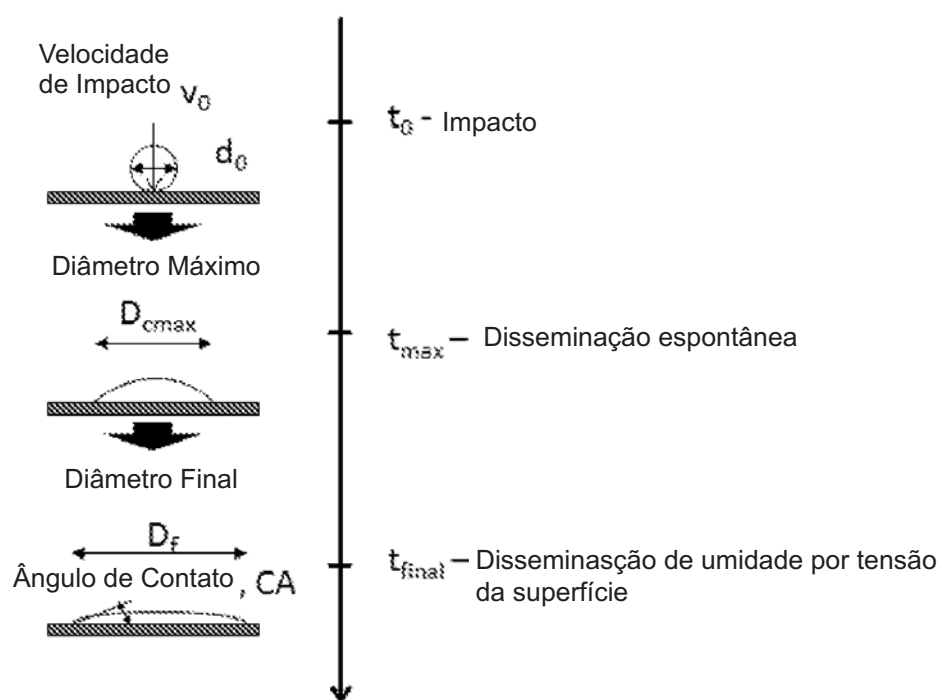


Fig. 3

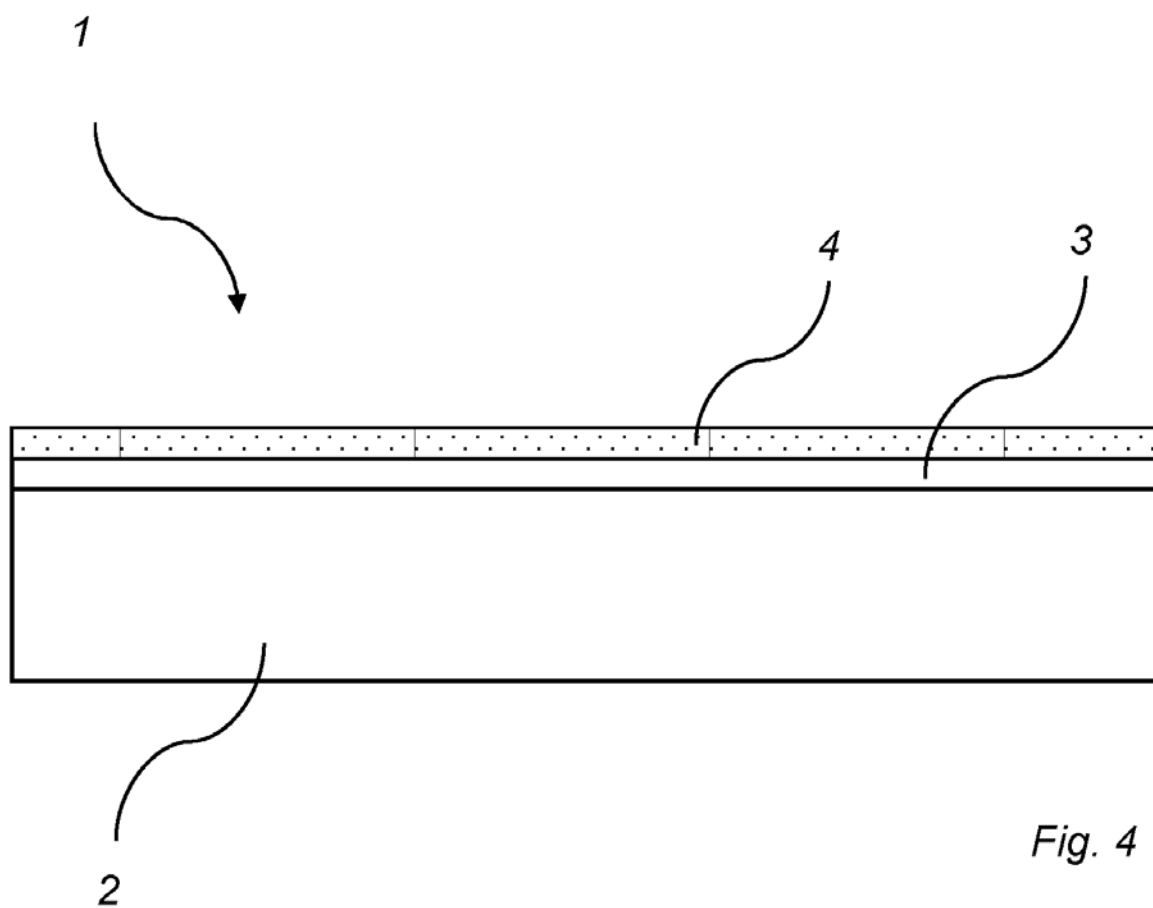


Fig. 4

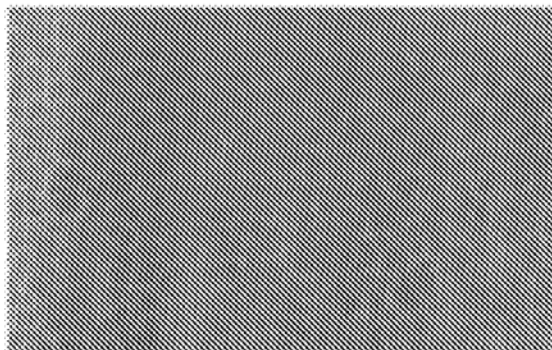


Fig. 5a

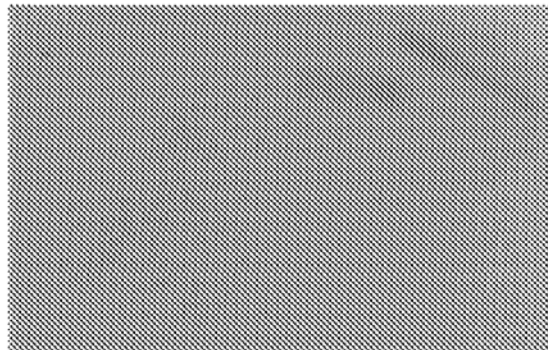


Fig. 5b

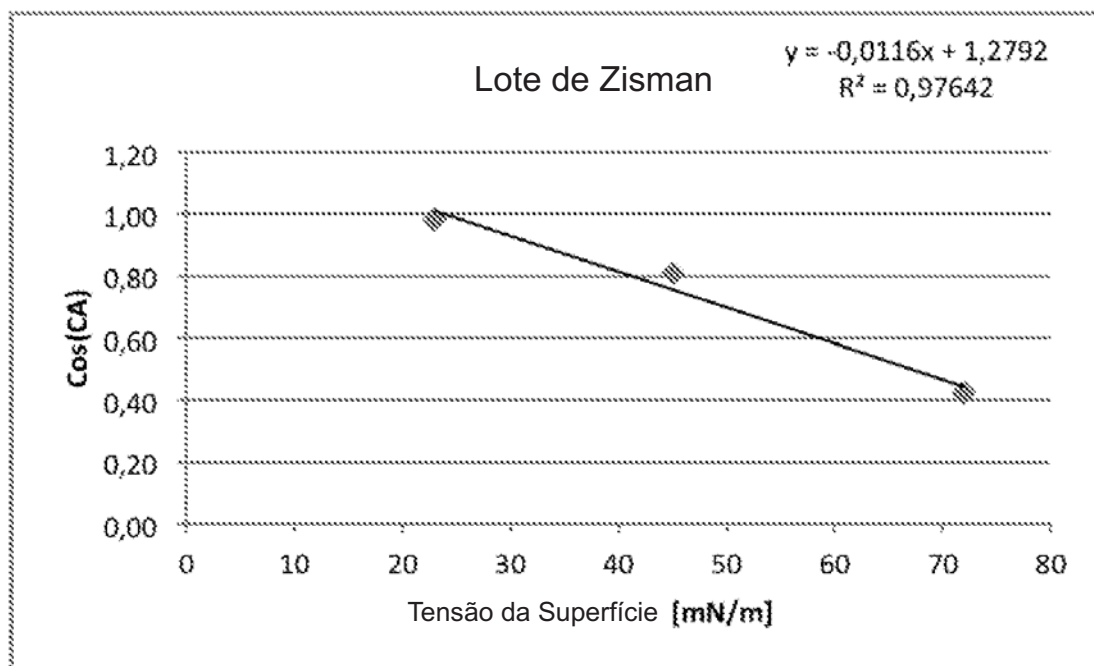


Fig. 6

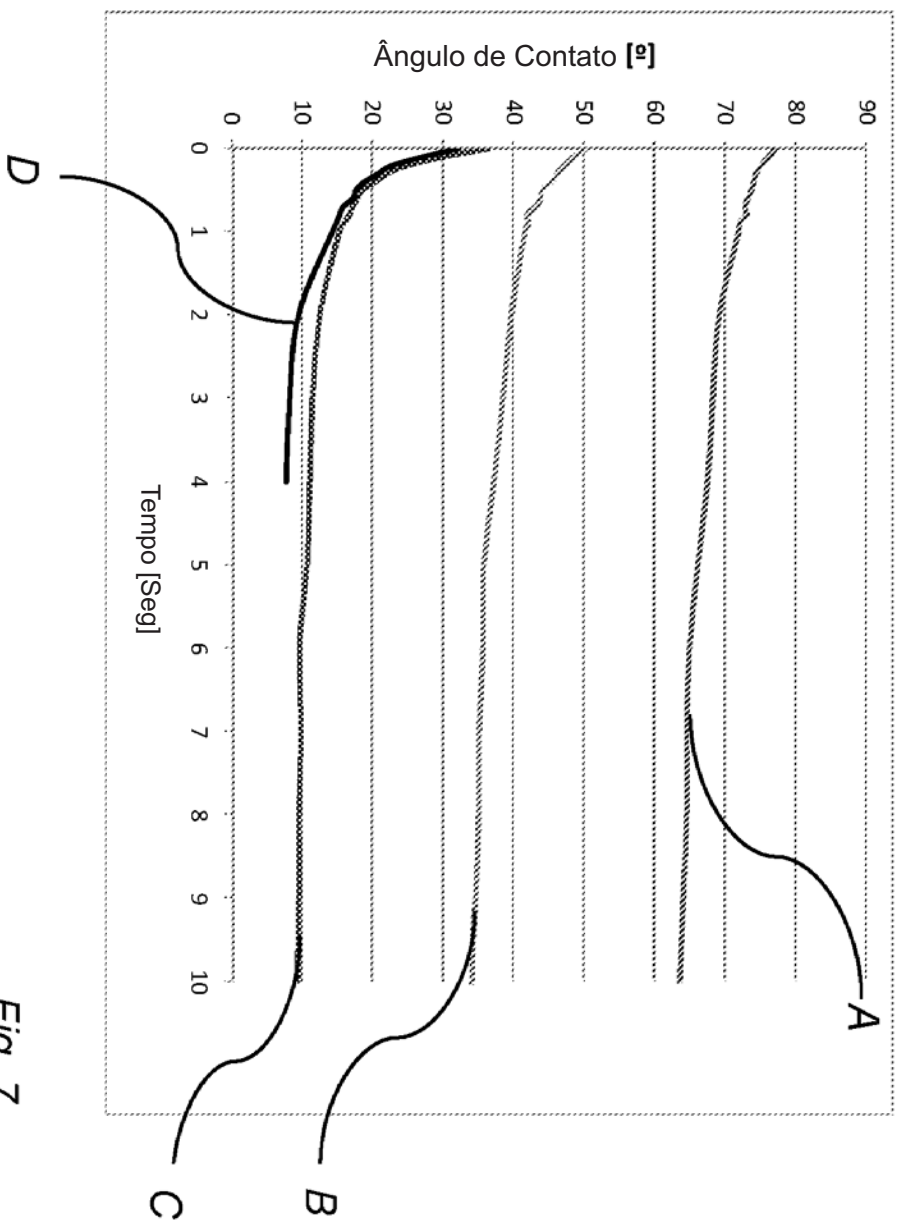


Fig. 7