

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

**(21) PI 1102475-5 A2**



(22) Data de Depósito: 19/05/2011  
(43) Data da Publicação: 25/06/2013  
(RPI 2216)

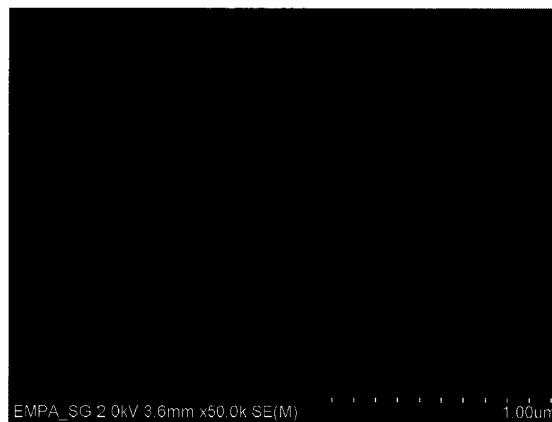
**(51) Int.Cl.:**  
**D06M 11/46**

**(54) Título:** PROCESSO DE OBTENÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO DE REVESTIMENTO, USO DE REVESTIMENTO AUTOLIMPANTE E BACTERICIDA

**(73) Titular(es):** Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

**(72) Inventor(es):** Annelise Kopp Alves, Carlos Pérez Bergmann, Felipe Amorim Berutti

**(57) Resumo:** PROCESSO DE OBTENÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO DE REVESTIMENTO, USO DE REVESTIMENTO AUTOLIMPANTE E BACTERICIDA. A presente invenção descreve o processo de obtenção de revestimento não-permanente e inorgânico baseado em óxido de titânio na forma de fibras e sua utilização em tecidos de algodão como agente autolimpante e bactericida.



## **Relatório Descritivo de Patente de Invenção**

### PROCESSO DE OBTENÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO DE REVESTIMENTO, USO DE REVESTIMENTO AUTOLIMPANTE E BACTERICIDA

#### 5 **Campo da Invenção**

A presente invenção descreve o processo de obtenção de revestimento não-permanente e inorgânico baseado em óxido de titânio na forma de fibras e sua utilização em tecidos de algodão como agente autolimpante e bactericida. A presente invenção se situa nos campos da engenharia química e de  
10 materiais.

#### **Antecedentes da Invenção**

A presente invenção diz respeito a um processo de obtenção de um revestimento cerâmico não-permanente, na forma de fibras nanoestruturadas sobre tecidos, em especial de algodão alvejado, que confere a tais materiais  
15 propriedades autolimpantes e bactericidas. Tais propriedades de baseiam na oxidação fotocatalítica promovida pela presença da fase cristalina anatásio nas fibras nanoestruturadas que constituem o revestimento, que ao serem submetidas à radiação ultravioleta (UV) degradam matéria-orgânica, bactérias  
20 e fungos, eliminando-os da superfície dos tecidos.

A metodologia empregada para obtenção das fibras nanoestruturadas se baseia no processo conhecido como electrospinning, ligeiramente modificado para esta aplicação.

Em uma primeira etapa, para utilização do processo de electrospinning,  
25 utiliza-se o método dos precursores poliméricos adaptado. Através da utilização deste método um fluido contendo o(s) íon(s) de interesse, neste caso o íon titânio, derivado do propóxido de titânio, e uma solução polimérica, neste caso uma solução de polivinil pirrolidona (PVP) são utilizadas em meio ácido para a produção da solução polimérica precursora.

30 Esta solução é então submetida ao processo de electrospinning. Este método se baseia no estiramento de uma gota de solução polimérica dentro de

um campo elétrico de alta tensão, e a coleta de fibras micro e nanométricas em um coletor rotativo aterrado.

Após a coleta de certa quantidade de material, aproximadamente 0,15g, procede-se um tratamento térmico, a fim de se obter a fase cristalina anatásio.

5 O tratamento térmico das fibras é feito tipicamente em forno com resistências elétricas a temperaturas entre 650 e 800°C, ficando nesta temperatura por 3 horas.

Após o tratamento térmico o material obtido é submetido a ensaio de difração de raios X para avaliação da fase mineralógica presente. São obtidas  
10 fibras nanoestruturadas de óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) contendo majoritariamente a fase anatásio, indicando que o processo sugerido é viável para se atingir o objetivo proposto inicial: obtenção de fibras nanoestruturadas de TiO<sub>2</sub>-anatásio, pois o difratograma apresenta um sinal bem definido e único, indicando que o material é cristalino, contendo a fase anatásio sem mistura de fases. Portanto,  
15 as fibras nanoestruturadas obtidas pelo método dos precursores poliméricos adaptado, juntamente com o processo de electrospinning e posterior tratamento térmico, são em sua totalidade de anatásio. A morfologia das fibras nanoestruturadas é verificada através de microscopia eletrônica de varredura de alta resolução (Figura 1). Constata-se que as fibras estão aleatoriamente  
20 orientadas, possuem diâmetro médio de aproximadamente 100nm, são maciças e apresentam microporosidade.

Em uma segunda etapa, as fibras nanoestruturadas obtidas de acordo com o método descrito acima, são incorporadas em tecidos de algodão. A incorporação das fibras ocorre em diversas etapas, descritas a seguir:

25 a) Preparação do tecido.

A primeira etapa de preparação do tecido é a lavagem com água a 50°C contendo um agente tensoativo. Após faz-se o enxágüe com água à 50°C. Deixa-se o tecido secar ao ar em temperatura de aproximadamente 20°C por  
24h.

30 b) Ativação da superfície

Com o tecido limpo e seco, procede-se a etapa de ativação da superfície do tecido. A ativação visa colocar grupos funcionais na superfície do tecido, promovendo a aderência e ligação físico-química do  $\text{TiO}_2$  na superfície. A ativação pode ser feita colocando-se o tecido frente à fonte de radiação UV ou através da imersão do tecido em solução aquosa contendo um ácido orgânico fraco tal como: ácido acético, ácido cítrico, ácido oxálico ou ácido succínico, em presença de solução aquosa de  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ . Após este processo o tecido é seco e curado a quente.

#### c) Impregnação

Após a ativação superficial, o tecido passa pela etapa de impregnação, onde as fibras nanoestruturadas irão se aderir à superfície pré-ativada do tecido. A impregnação pode ocorrer à frio, logo após a ativação ou a quente, com uma etapa de pré-aquecimento do tecido já ativado a  $100^\circ\text{C}$  por 15 minutos em estufa. A impregnação se baseia na imersão do tecido em uma solução aquosa contendo fibras nanoestruturadas. Esta solução é feita pesando-se a quantidade de fibra de  $\text{TiO}_2$  e água necessária e submetendo tal mistura a um processo de dispersão em ultrassom por 15 minutos. A dispersão homogênea é então aquecida à  $75^\circ\text{C}$  e o tecido é mergulhado nesta solução, em agitação lenta e constante, por uma hora. Após este período, seca-se o tecido por uma hora a  $70^\circ\text{C}$  e então, procede-se a cura do tecido por 15 minutos a  $95^\circ\text{C}$ . Uma etapa de pós-cura é necessária para remover as fibras de  $\text{TiO}_2$  não aderidas à superfície do tecido. A pós-cura é feita deixando-se o tecido mergulhado em água deionizada à  $100^\circ\text{C}$  por uma hora, sob agitação lenta e constante. O tecido é então seco à temperatura ambiente.

Ensaio de eficiência fotocatalítica dos tecidos impregnados foram realizados através de medidas da degradação de um cromóforo orgânico, o azul de metileno, sob iluminação ultravioleta (UV). O monitoramento de sua degradação em função do tempo, através de técnicas espectroscópicas permite avaliar a eficiência da fotocatalise. Os resultados demonstram clara decomposição do corante, em tempo hábil para garantir a excelente eficiência do tecido contendo o revestimento de  $\text{TiO}_2$ .

Desta forma, a invenção proporciona um meio para garantir a remoção dos compostos orgânicos que estão ligados à superfície de um tecido, tais como manchas de alimentos e bebidas, tornando o tecido auto-limpante. A presente invenção se difere em muitos aspectos do que é atualmente utilizado.

5 Tradicionalmente são utilizadas incorporação de partículas esféricas de óxido de titânio. A presente invenção propõe o uso de fibras nanoestruturadas, que apresentam qualidade superior, maior aderência ao tecido e maior eficiência no uso.

10 O método tradicional de impregnação das partículas esféricas geralmente é através de processos de dip-coating de um sistema sol-gel, utilizando-se solventes voláteis, seguido de tratamento térmico em temperaturas elevadas. Na presente invenção, as fibras nanoestruturadas já na fase anátasio são impregnadas no tecido em baixas temperaturas, em soluções aquosas, não sendo necessário tratamento térmico em temperaturas elevadas.

15 A busca na literatura patentária apontou alguns documentos relevantes que serão descritos a seguir.

O pedido de patente WO 03/008697 incorpora agentes autolimpantes na forma de aerosils utilizando solventes orgânicos durante o processo de lavagem do tecido. A presente invenção difere desse documento por não  
20 utilizar tais solventes nem aerosils, mas, sim, utiliza água e fibras nanoestruturadas de óxido de titânio.

O pedido de patente WO 2004/033788 descreve o uso de partículas hidrofóbicas em um método de impregnação de partículas a fim de obter um produto auto-limpante. A presente invenção difere desse documento por  
25 compreender fibras de óxido de titânio nanoestruturadas hidrofílicas e pelo método de impregnação não ser o mesmo descrito pelo pedido acima.

O pedido de patente WO 2006/007754 descreve materiais para cobertura de fibras de tecido para gerar superfícies autolimpantes, utilizando pré-polímeros. A presente invenção difere desse documento por não  
30 apresentar quaisquer grupamentos orgânicos ou flúor-carbonos, conforme descrito no referido documento.

O pedido de patente WO 2008/119636 descreve tecidos com capacidade auto-limpante com o uso de agente para fazer adesão das partículas ao tecido. A presente invenção difere desse documento por não utilizar qualquer tipo de polímero para fazer a adesão das fibras nanoestruturadas ao tecido de algodão. Além disso, a presente invenção utiliza  
5 fibras nanoestruturadas de óxido de titânio.

Os pedidos de patente e patentes concedidas US 2007116640, KR 20080001565, CN 1616752 e CN 1757444 propõe diferentes métodos para produção de fibras, a maioria deles não incorporando as fibras de dióxido de titânio ao tecido. Entretanto, a nova tecnologia da presente invenção propõe o  
10 uso de um método diferenciado para produção de fibras de óxido de titânio e de incorporação destas fibras ao tecido.

Do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva  
15 frente ao estado da técnica.

### **Sumário da Invenção**

Em um aspecto, a presente invenção proporciona fibras de óxido de titânio aplicadas sobre um tecido de algodão apresentam como principal  
20 vantagem o aumento da eficiência na atividade fotocatalítica (atividade autolimpante e bactericida), sem promover problemas como fotocorrosão ou amarelamento do tecido de algodão, nem provocar alteração nas características originais do tecido.

Outra vantagem que se pode citar é o fato do processo de aplicação das fibras de óxido de titânio sobre o tecido não gerar resíduos tóxicos nem utilizar  
25 solventes orgânicos ou poluentes. A presente tecnologia faz uso de fibras de óxido de titânio, que devido à sua maior área superficial e reatividade, se adere ao tecido de maneira mais eficiente, sem a necessidade de tratamentos térmicos ou utilização de solventes orgânicos voláteis.  
30

É, portanto, um objeto da presente invenção, um processo de produção de fibras compreendendo as etapas de:

- a) produção de solução polimérica precursora compreendendo íons de titânio e solução polimérica em meio ácido;
- 5 b) submissão da solução de a) ao método de electrospinning, com posterior coleta das fibras micro e nanométricas obtidas;
- c) realização de tratamento térmico nas fibras até a obtenção da fase cristalina anatásio.

10 Em uma configuração preferencial, a solução polimérica é polivinilpirrolidona (PVP).

Em uma configuração preferencial, o tratamento térmico em temperaturas entre 650° e 800°C por um período de cerca de 3 horas.

É, portanto, um objeto da presente invenção, fibras nanoestruturadas de óxido de titânio obtidas pelo processo acima descrito.

15 É também um objeto da presente invenção um método de revestimento de tecidos compreendendo a etapa de revestir uma superfície com as fibras nanoestruturadas de óxido de titânio descritos acima.

Em uma realização preferencial, o método de revestimento compreende as etapas de preparação da superfície, ativação da superfície e impregnação 20 das fibras de TiO<sub>2</sub> na superfície.

Em uma realização preferencial, a superfície é um tecido, mais preferencialmente um tecido de algodão.

É também um objeto adicional da presente invenção o uso de fibras nanoestruturadas de óxido de titânio para a preparação de revestimentos auto- 25 limpantes e/ou bactericidas.

Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão descritos em detalhes suficientes para sua reprodução na descrição a seguir.

30 **Breve Descrição das Figuras**

A figura 1 demonstra a morfologia das fibras nanoestruturadas obtidas a partir do processo descrito na presente invenção através de microscopia eletrônica de varredura de alta resolução.

## 5 **Descrição Detalhada da Invenção**

Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

### Processo de produção de fibras e Fibras obtidas

10 É, portanto, um objeto da presente invenção, um processo de produção de fibras compreendendo as etapas de:

- a) produção de solução polimérica precursora compreendendo íons de titânio e solução polimérica em meio ácido;
- b) submissão da solução de a) ao método de electrospinning, com posterior coleta das fibras micro e nanométricas obtidas;
- 15 c) realização de tratamento térmico nas fibras até a obtenção da fase cristalina anatásio.

Em uma configuração preferencial, a solução polimérica é polivinilpirrolidona (PVP).

20 Em uma configuração preferencial, tratamento térmico que compreende temperaturas entre 650° e 800°C em um período de cerca de 3 horas.

É, portanto, um objeto da presente invenção, fibras nanoestruturadas de óxido de titânio obtidas pelo processo acima descrito.

### Método de revestimento de tecidos

25 É também um objeto da presente invenção um método de revestimento de tecidos compreendendo a etapa de revestir uma superfície com as fibras nanoestruturadas de óxido de titânio descritos acima.

Em uma realização preferencial, o método de revestimento compreende as etapas de preparação da superfície, ativação da superfície e impregnação das fibras de TiO<sub>2</sub> na superfície.

30



Em uma realização preferencial, a superfície é um tecido, mais preferencialmente um tecido de algodão.

#### Uso de fibras para preparação e/ou obtenção de superfícies

É também um objeto adicional da presente invenção o uso de fibras nanoestruturadas de óxido de titânio para a preparação e/ou obtenção de revestimentos auto-limpantes e/ou bactericidas.

#### **Exemplo 1. Realização Preferencial**

A presente invenção diz respeito a um processo de obtenção de um revestimento cerâmico não-permanente, na forma de fibras nanoestruturadas sobre tecidos, em especial de algodão alvejado, que confere a tais materiais propriedades autolimpantes e bactericidas. Tais propriedades de baseiam na oxidação fotocatalítica promovida pela presença da fase cristalina anatásio nas fibras nanoestruturadas que constituem o revestimento, que ao serem submetidas à radiação ultravioleta (UV) degradam matéria-orgânica, bactérias e fungos, eliminando-os da superfície dos tecidos.

A metodologia empregada para obtenção das fibras nanoestruturadas se baseia no processo conhecido como *electrospinning*, ligeiramente modificado para esta aplicação.

Em uma primeira etapa, para utilização do processo de *electrospinning*, utiliza-se o método dos precursores poliméricos adaptado. Através da utilização deste método um fluido contendo o(s) íon(s) de interesse, neste caso o íon titânio, derivado do propóxido de titânio, e uma solução polimérica, neste caso uma solução de polivinil pirrolidona (PVP) são utilizadas em meio ácido para a produção da solução polimérica precursora.

Esta solução é então submetida ao processo de *electrospinning*. Este método se baseia no estiramento de uma gota de solução polimérica dentro de um campo elétrico de alta tensão, e a coleta de fibras micro e nanométricas em um coletor rotativo aterrado.

Após a coleta de certa quantidade de material, aproximadamente 0,15g, procede-se um tratamento térmico, a fim de se obter a fase cristalina anatásio.

O tratamento térmico das fibras é feito tipicamente em forno com resistências elétricas a temperaturas entre 650 e 800°C, ficando nesta temperatura por 3 horas.

Após o tratamento térmico o material obtido é submetido a ensaio de difração de raios X para avaliação da fase mineralógica presente. São obtidas fibras nanoestruturadas de óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) contendo majoritariamente a fase anatásio, indicando que o processo sugerido é viável para se atingir o objetivo proposto inicial: obtenção de fibras nanoestruturadas de TiO<sub>2</sub>-anatásio, pois o difratograma apresenta um sinal bem definido e único, indicando que o material é cristalino, contendo a fase anatásio sem mistura de fases. Portanto, as fibras nanoestruturadas obtidas pelo método dos precursores poliméricos adaptado, juntamente com o processo de electrospinning e posterior tratamento térmico, são em sua totalidade de anatásio. A morfologia das fibras nanoestruturadas é verificada através de microscopia eletrônica de varredura de alta resolução (Figura 1). Constata-se que as fibras estão aleatoriamente orientadas, possuem diâmetro médio de aproximadamente 100nm, são maciças e apresentam microporosidade.

Em uma segunda etapa, as fibras nanoestruturadas obtidas de acordo com o método descrito acima, são incorporadas em tecidos de algodão. A incorporação das fibras ocorre em diversas etapas, descritas a seguir:

a) Preparação do tecido.

A primeira etapa de preparação do tecido é a lavagem com água a 50°C contendo um agente tensoativo. Após faz-se o enxágüe com água à 50°C. Deixa-se o tecido secar ao ar em temperatura de aproximadamente 20°C por 24h.

b) Ativação da superfície

Com o tecido limpo e seco, procede-se a etapa de ativação da superfície do tecido. A ativação visa colocar grupos funcionais na superfície do tecido, promovendo a aderência e ligação físico-química do TiO<sub>2</sub> na superfície. A ativação pode ser feita colocando-se o tecido frente à fonte de radiação UV ou através da imersão do tecido em solução aquosa contendo um ácido orgânico

fraco tal como: ácido acético, ácido cítrico, ácido oxálico ou ácido succínico, em presença de solução aquosa de  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ . Após este processo o tecido é seco e curado a quente.

### c) Impregnação

5 Após a ativação superficial, o tecido passa pela etapa de impregnação, onde as fibras nanoestruturadas irão se aderir à superfície pré-ativada do tecido. A impregnação pode ocorrer à frio, logo após a ativação ou a quente, com uma etapa de pré-aquecimento do tecido já ativado a  $100^\circ\text{C}$  por 15 minutos em estufa. A impregnação se baseia na imersão do tecido em uma  
10 solução aquosa contendo fibras nanoestruturadas. Esta solução é feita pesando-se a quantidade de fibra de  $\text{TiO}_2$  e água necessária e submetendo tal mistura a um processo de dispersão em ultrasom por 15 minutos. A dispersão homogênea é então aquecida à  $75^\circ\text{C}$  e o tecido é mergulhado nesta solução, em agitação lenta e constante, por uma hora. Após este período, seca-se o tecido  
15 por uma hora a  $70^\circ\text{C}$  e então, procede-se a cura do tecido por 15 minutos a  $95^\circ\text{C}$ . Uma etapa de pós-cura é necessária para remover as fibras de  $\text{TiO}_2$  não aderidas à superfície do tecido. A pós-cura é feita deixando-se o tecido mergulhado em água pura à  $100^\circ\text{C}$  por uma hora. O tecido é então seco à temperatura ambiente.

20 Ensaios de eficiência fotocatalítica dos tecidos impregnados foram realizados através de medidas da degradação de um cromóforo orgânico, o azul de metileno, sob iluminação ultravioleta (UV). O monitoramento de sua degradação em função do tempo, através de técnicas espectroscópicas permite avaliar a eficiência da fotocatalise. Os resultados demonstram clara  
25 decomposição do corante, em tempo hábil para garantir a excelente eficiência do tecido contendo o revestimento de  $\text{TiO}_2$ .

Desta forma, a invenção proporciona um meio para garantir a remoção dos compostos orgânicos que estão ligados à superfície de um tecido, tais como manchas de alimentos e bebidas, tornando o tecido auto-limpante.

30 Exemplo 1: Síntese de fibras nanoestruturadas de  $\text{TiO}_2$

Tipicamente 2,5ml de propóxido de titânio são misturados com 2,0 mL de ácido acético glacial. Deixa-se esta mistura em repouso por 15 minutos em local escuro para completar a reação de hidrólise do sal orgânico. É então adicionado 5 mL de solução alcoólica 10% em peso de polivinilpirrolidona.  
5 Deixa-se esta solução em repouso por 24h em local escuro e então, procede-se o ensaio de electrospeining.

Para o processo de electrospeining utiliza-se tipicamente um capilar com 1,0mm de diâmetro, uma tensão de 1,0kV/cm e um coletor rotativo com rotação de aproximadamente 95rpm. O tempo de coleta médio é de 30 minutos.

10 Após a coleta, o material é seco ao ar por 24 horas e então tratado termicamente em um forno de resistência elétrica. Utilizam-se como parâmetros típicos: taxa de aquecimento de 1,4°C/min, temperatura máxima entre 650 e 800°C e um patamar nesta temperatura de 3h.

#### Exemplo 2: Preparação do tecido

15 O tecido de algodão alvejado deve ser preparado para a incorporação das fibras de TiO<sub>2</sub>. Tal preparo pode ser realizado através das etapas de lavagem e ativação da superfície.

A primeira etapa de preparação do tecido é a lavagem com água a 50°C contendo um agente tensoativo. Após faz-se o enxágüe com água à 50°C.  
20 Deixa-se o tecido secar ao ar em temperatura de aproximadamente 20°C por 24h.

Com o tecido limpo e seco, procede-se a etapa de ativação da superfície do tecido que pode ser feita colocando-se o tecido frente à fonte de radiação UV por 30 minutos ou através da imersão do tecido em soluções aquosas  
25 6%p/v contendo ácido orgânico fraco tal como: ácido acético, ácido cítrico, ácido oxálico ou ácido succínico, em presença de solução aquosa 4%p/v de NaH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub> por uma hora. Após este processo o tecido é seco por 3 minutos à 80°C e então, é curado à 110°C por 2 minutos.

#### Exemplo 2: Incorporação das fibras de TiO<sub>2</sub>

30 Após a ativação superficial, o tecido passa pela etapa de impregnação, onde as fibras nanoestruturadas de TiO<sub>2</sub> irão se aderir à superfície pré-ativada

do tecido. A impregnação pode ocorrer a frio, logo após a ativação ou a quente, com uma etapa de pré-aquecimento do tecido já ativado a 100°C por 15 minutos em estufa. A impregnação se baseia na imersão do tecido em uma solução aquosa contendo fibras nanoestruturadas. Esta solução é feita  
5 pesando-se a quantidade de fibra de TiO<sub>2</sub> e água necessária e submetendo tal mistura a um processo de dispersão em ultrassom por 15 minutos. A dispersão homogênea é então aquecida à 75°C e o tecido é mergulhado nesta solução, em agitação lenta e constante, por uma hora. Após este período, seca-se o tecido por uma hora a 70°C e então, procede-se a cura do tecido por 15 minutos a  
10 95°C. Uma etapa de pós-cura é necessária para remover as fibras de TiO<sub>2</sub> não aderidas à superfície do tecido. A pós-cura é feita deixando-se o tecido mergulhado em água pura a 100°C por uma hora. O tecido é então seco à temperatura ambiente.

Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e  
15 poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidos no escopo das reivindicações anexas.

### Reivindicações

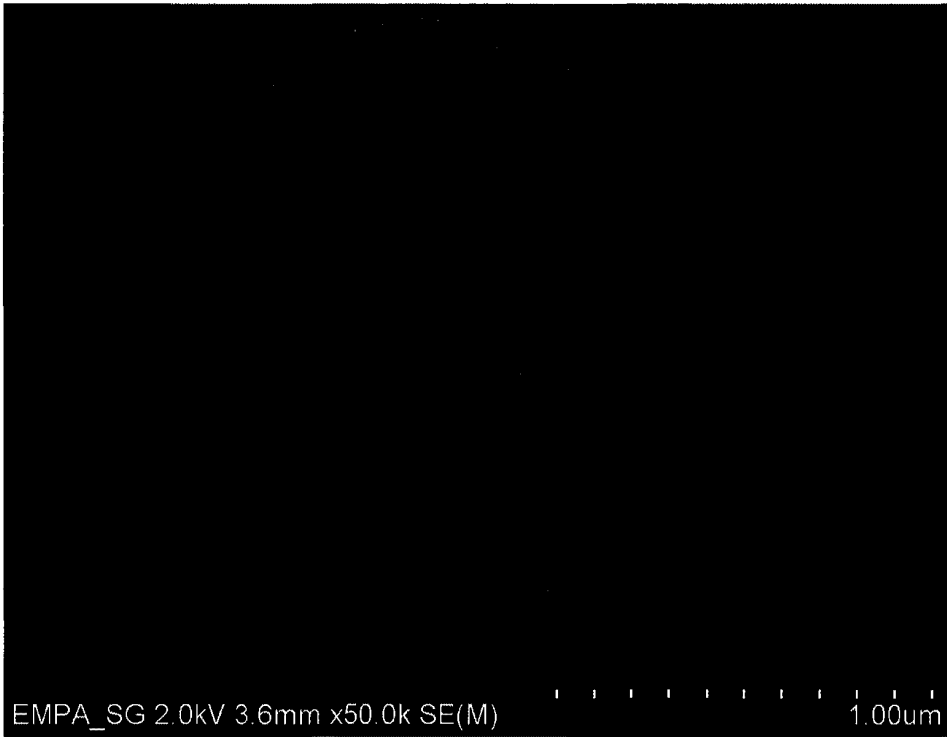
#### PROCESSO DE OBTENÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO DE REVESTIMENTO, USO DE REVESTIMENTO AUTOLIMPANTE E BACTERICIDA

- 5           1. Processo de produção de fibras **caracterizado por** compreender as etapas de:
- a) produção de solução polimérica precursora compreendendo íons de titânio e solução polimérica em meio ácido;
  - b) submissão da solução de a) ao método de electrospinning, com posterior coleta das fibras micro e nanométricas obtidas;
  - 10           c) realização de tratamento térmico nas fibras até a obtenção da fase cristalina anatásio.
2. Processo de produção, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pela** solução polimérica ser polivinilpirrolidona (PVP).
- 15           3. Processo de produção, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** tratamento térmico em temperaturas entre 650° e 800°C.
4. Processo de produção, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** tratamento térmico ocorrer por um período de cerca de 3 horas.
- 20           5. Fibras nanoestruturadas de óxido de titânio **caracterizado por** serem obtidas pelo processo descrito de acordo com a reivindicação 1.
6. Método de revestimento de tecidos **caracterizado por** compreender a etapa de revestir uma superfície com as fibras nanoestruturadas de óxido de titânio obtidas pelo processo descrito de acordo com a reivindicação 1.
- 25           7. Método de revestimento, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado por** compreender as etapas de preparação da superfície, ativação da superfície e impregnação das fibras de TiO<sub>2</sub> na superfície.
8. Método de revestimento, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pela** superfície ser um tecido.
- 30           9. Método de revestimento, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pela** superfície ser um tecido de algodão.

10. Uso de fibras nanoestruturadas de óxido de titânio **caracterizado pelas** fibras serem obtidas de acordo com a reivindicação 1 e por sua utilização ser para a preparação de revestimentos auto-limpantes e/ou bactericidas.

**FIGURAS**

Figura 1





**Resumo**

**PROCESSO DE OBTENÇÃO DE REVESTIMENTO, MÉTODO DE  
REVESTIMENTO, USO DE REVESTIMENTO AUTOLIMPANTE E BACTERICIDA**

- 5        A presente invenção descreve o processo de obtenção de revestimento não-permanente e inorgânico baseado em óxido de titânio na forma de fibras e sua utilização em tecidos de algodão como agente autolimpante e bactericida.