



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

(11) PI 0820971-5 B1

(22) Data do Depósito: 29/10/2008

(45) Data de Concessão: 31/10/2017



(54) Título: CAMADA PROTETORA PARA PLANTAS E ÁRVORES, SUA PRODUÇÃO E SEU USO

(51) Int.Cl.: A01N 25/04; A01N 25/34; A01N 43/16; A01N 59/00; A01N 31/16; A01N 31/08; A01N 33/12; A01N 55/00; A01N 57/12; A01G 7/06; A01N 55/10; A01P 3/00; A01P 21/00

(52) CPC: A01N 25/04, A01N 25/34, A01N 43/16, A01N 59/00, A01N 2300/00, A01N 31/16, A01N 31/08, A01N 33/12, A01N 55/00, A01N 57/12, A01G 7/06

(30) Prioridade Unionista: 12/12/2007 DE 102007060320.9

(73) Titular(es): STIFTUNG NANO INNOVATIONS

(72) Inventor(es): SASCHA SCHWINDT

CAMADA PROTETORA PARA PLANTAS E ÁRVORES, SUA PRODUÇÃO E SEU USO

Objeto da invenção

A invenção diz respeito a um método de produção de uma
5 camada protetora sobre a superfície de uma planta, a uma
camada protetora para a superfície de uma planta, a uma
planta revestida com a referida camada protetora, a uma
composição química para realização do método e para
produção da camada protetora, dizendo ainda respeito a
10 utilizações da referida composição química.

Antecedentes da invenção

Todos os anos, em todo o mundo, a agricultura sofre
perdas da ordem dos milhares de milhões provocadas por
pragas de plantas, como, por exemplo, fungos ou insetos que
15 se alimentam dessas plantas, que as atacam e que causam
danos nas folhas de plantas úteis. Até a data, essas pragas
eram protegidas com protetores de plantas que, de acordo
com o índice de pesticidas (Federal Office of Consumer
Protection and Food Safety, versão de 01.11.2007),
20 pertencem às seguintes áreas:

- herbicidas contra ervas daninhas,
- inseticidas contra pragas de insetos,
- fungicidas contra patogêneos fúngicos,
- rodenticidas contra roedores,
- 25 • nematocidas contra nematóides,
- acaricidas contra acarídeos e/ou aracnídeos,
- molusquicidas contra caracóis,
- bactericidas contra bactérias,
- agentes contra viróides,
- 30 • agentes contra vírus,

- agentes para enxertia de videiras e para enxertia em arbustos que dão frutos ou que são ornamentais,

- agentes para prevenir danos causados por animais selvagens,

5 • agentes para tratamento e selagem de lesões,

- reguladores do crescimento,

- agentes para tratamento de sementes e de plantas para arborização, e

- agentes para desinfecção de solos

10 Todos esses agentes e substâncias têm em comum o fato de ou estimularem a planta a se proteger, adotando medidas defensivas adequadas, ou de matarem as pragas.

A folha da planta constitui, juntamente com o caule e as raízes, um dos três órgãos básicos das plantas mais
 15 altas, sendo que, no caso das folhas, esse órgão é chamado de filoma. As folhas são excrescências laterais nos nós (nodi) do caule. As funções principais das folhas são a fotossíntese (síntese de substâncias orgânicas através da luz) e a transpiração (evaporação da água, importante para
 20 a absorção e o transporte de nutrientes). As folhas só surgem em cormófitas, ou seja, em plantas do tipo dos fetos (pteridófitas) e em plantas que produzem sementes (espermatófitas). Assim sendo, estão ausentes de musgos e de algas, embora seus talos possam apresentar estruturas
 25 semelhantes a folhas, as quais, no entanto, só devem ser encaradas como sendo análogas a folhas. As folhas têm uma grande abundância de formas. Em alguns casos, no decorrer de sua evolução, também se desenvolvem órgãos de folhas que já nada têm que ver com a função original da folha,
 30 nomeadamente a fotossíntese e a transpiração: é o caso, por

exemplo, das pétalas, das folhas-espinhos, das gavinhas e das escamas de cobertura dos botões.

A folha está selada do exterior por um tecido fronteiroço, a epiderme, que é constituído por uma única
5 camada de células. De seu lado exterior, a epiderme tem uma cutícula composta por uma camada de cera impermeável à água, que previne uma evaporação não regulada. Por norma, as células da epiderme não contêm cloroplastos (os constituintes da célula em que a fotossíntese tem lugar).
10 Constituem, porém, exceções a epiderme de higrófitos, de helófitos e de hidrófitos e, por vezes, de folhas de sombra, mas, de modo especial, as células guarda de estômatos (Stomata), que contêm sempre cloroplastos. Os estômatos se destinam à regulação da troca gasosa e,
15 principalmente, à liberação de vapor de água. Dependendo da distribuição dos estômatos, assim é feita distinção entre folhas hipoestomáticas (estômatos presentes na parte inferior da folha, a forma mais comum), entre folhas anfiestomáticas (estômatos presentes em ambas as
20 superfícies das folhas) e entre folhas epiestomáticas (estômatos presentes na superfície superior da folha, como é o caso, por exemplo, das folhas flutuantes). Os apêndices formados pela epiderme são chamados de "cabelos" (tricomas). Se as camadas de células subepidérmicas também
25 estiverem envolvidas na formação, são chamadas de emergências: é o caso, por exemplo, das espinhas ou dos tectores. O tecido assimilativo é chamado de mesófilo. Regra geral se divide em parênquima paliçádico, localizado sob a epiderme superior, e em parênquima esponjoso,
30 localizado por baixo. O parênquima paliçádico é

constituído por uma de três camadas de células oblongas, ricas em cloroplastos, posicionadas perpendicularmente em relação à superfície da folha. No parênquima paliçádico, cuja principal função é a fotossíntese, se encontram 80% de todos os cloroplastos. O parênquima esponjoso é constituído por células de forma irregular que, devido a sua forma, criam espaços intracelulares grandes. A principal função do parênquima esponjoso é assegurar o arejamento do tecido parenquimático. As células são relativamente pobres em cloroplastos. Os feixes vasculares estão freqüentemente localizados na fronteira entre o parênquima paliçádico e o parênquima esponjoso, no parênquima esponjoso superior. A estrutura é a mesma que a dos feixes vasculares no caule e, regra geral, é colateral. Os feixes vasculares se ramificam a partir do caule e passam pelo pecíolo da folha, sem rotação, para o limbo. Em resultado disso, o xilema está voltado para a superfície superior da folha, e o floema está voltado para o lado inferior da folha. É freqüente os feixes vasculares grandes estarem rodeados por uma endoderme que, nesse caso, é chamada de bainha do feixe vascular. Essa bainha do feixe vascular controla a troca de substâncias entre o feixe vascular e o mesófilo. Os feixes vasculares terminam de forma cega no mesófilo. Isso faz com que o feixe vascular sofra uma redução cada vez maior, ou seja, primeiro os tubos crivosos se tornam cada vez menos até desaparecerem, até só ficarem traqueídeos em espiral na parte do xilema, que, por sua vez, acabam por terminar de forma cega. Por norma, toda a folha está tão densamente atravessada de feixes vasculares que nenhuma célula da folha está a mais de sete células de distância de

um feixe vascular. Os pequenos espaços resultantes entre os feixes vasculares são chamados de auréolas ou de espaços intercostais. A função dos feixes vasculares é transportar água e minerais para a folha (através do xilema) e transportar os produtos da fotossíntese da folha (através do floema).

Até a data não se conhecem quaisquer métodos que produzam, como proteção contra pragas de fungos e de insetos, uma camada de qualquer tipo na superfície da planta ou na superfície da folha. Até agora se partia do princípio de que um revestimento iria prejudicar a fisiologia da folha da planta e, portanto, iria causar danos na planta. Assim, um revestimento concebido como uma camada protetora das folhas da planta tem de satisfazer duas condições. Por um lado, tem de ter uma translucência suficientemente elevada para fornecer aos cloroplastos contidos na folha da planta uma radiação na gama dos 320 aos 700 nm. Um revestimento que absorva ou reflita nessa gama de comprimento de onda iria impedir o fornecimento de energia às células da planta. O estroma está localizado, como fase plasmática, no interior dos cloroplastos. Esse estroma é atravessado por membranas tilacóides (invaginações membranosas) que, empilhadas como rolos umas sobre as outras, formam o granum. A clorofila, integrada como pigmento nas membranas, pode então, mais uma vez, absorver luz com a gama de comprimento de onda acima referida e utilizar a energia absorvida para a produção de ADP (trifosfato de adenosina) de ADP (difosfato de adenosina) e de fosfato.

O segundo requisito que um revestimento em escala nano concebido como uma camada protetora das folhas da planta tem de satisfazer é não perturbar a função dos estômatos. A troca gasosa de uma planta tem lugar através dos estômatos (do grego *stoma*, boca). Regra geral, os estômatos são formados por duas células com a forma de feijões, as células guarda, que envolvem a abertura, o estômato. Se também incluirmos as células que estão localizadas em torno das células guarda, estamos falando do aparelho estomático (complexo estomático). Em termos estritos, são os próprios poros que constituem os estômatos propriamente ditos. Normalmente, as células guarda estão localizadas na epiderme inferior das folhas da planta, sendo que no caso das gramíneas estão presentes de ambos os lados da folha e que no caso das plantas de folhas flutuantes só estão presentes na superfície superior. A troca gasosa com o ar circundante é importante, em especial para o fornecimento de CO₂. O dióxido de carbono é absorvido do ar pelas plantas, pelo processo da fotossíntese. Para que seja assegurada uma difusão ótima através das paredes das células, essas paredes têm de ser o mais finas e/ou o mais permeáveis possível. No entanto, essas células evaporam uma grande quantidade de água, o que significa que, no caso das plantas terrestres, essas perdas de água não tardariam a fazê-las murchar. Através da separação entre os espaços intracelulares da folha e o ar seco exterior, assegurada pelos estômatos, a planta controla sua perda de água. Há outros aspetos que são importantes para os estômatos: a evaporação (evaporação ou transpiração estomática) tem lugar através dos poros, que produzem sucção, através da

qual a água é transportada das raízes para as folhas. Juntamente com a água são transportados sais nutrientes do solo, que se concentram nas folhas. Por outro lado, a evaporação arrefece as folhas, que dessa forma não aquecem
5 excessivamente sob uma incidência solar forte, e o valor ótimo da temperatura específica das enzimas nos tecidos da folha não é excedido. A transpiração mesmo por cima da área dos estômatos, que corresponde somente a 1 a 2% da área total da superfície da folha, equivale a 2/3 da evaporação,
10 ou seja, da evaporação isenta de resistência, de uma superfície aquática com a mesma área. As investigações demonstraram que muitas pequenas aberturas numa área com uma superfície igual evaporam mais água. Isso se fica a dever ao o "efeito de borda", como é chamado: as moléculas
15 na borda de um estômato também podem difundir para os lados, enquanto as moléculas no meio servem de barreira umas às outras. A proporção de transpiração cuticular é muito reduzida, sendo inferior a 10% da evaporação de uma superfície aquática livre no caso dos higrófitos (plantas
20 em zonas úmidas) com folhas moles e sendo inferior a 0,5% no caso das árvores e sendo de apenas 0,05% no caso dos cactos.

O aparelho estomático é constituído por duas células guarda, por norma células com a forma de feijões, que
25 aderem uma à outra em ambas as extremidades. Entre elas existe um espaço intracelular, o poro, que estabelece a ligação entre o ar exterior e a cavidade respiratória. Em algumas plantas, as duas células guarda estão rodeadas por células epidérmicas especializadas, as células subsidiárias
30 (a azul-claro na ilustração), que estão indiretamente

envolvidas na abertura e no fecho dos estômatos. É freqüente poderem ser vistos leucoplastos nas células subsidiárias. As células guarda contêm cloroplastos, pelo que podem levar a cabo a fotossíntese. A amplitude de
5 abertura do poro é variável; ao sol, e perante um fornecimento suficiente de água, regra geral estão completamente abertos, enquanto à noite, ou se houver falta de água, eles estão fechados.

Resumo da invenção

10 A invenção baseia-se no problema de disponibilizar um método de produção de uma camada protetora em uma planta, uma camada protetora para plantas e uma composição química para realizar o método e para produzir a camada protetora, que impeça pragas vegetais parasitas, como fungos, e pragas
15 de insetos de extraírem nutrientes das plantas ou de, de qualquer outra forma, lhes causar danos.

Trata-se de um problema que, de acordo com a invenção, é solucionado por um método em que pelo menos um sol-gel com partículas em escala nano é formada por meio de
20 hidrólise de, pelo menos, um precursor em água e em que, pelo menos, uma camada em escala nano do sol-gel é aplicada na superfície da planta. O problema é adicionalmente solucionado com uma camada protetora para uma superfície de uma planta, camada essa produzida de acordo com esse
25 método. Além disso, o problema é solucionado por meio de uma camada protetora para uma superfície de uma planta e, de modo particular, uma camada protetora das folhas e/ou uma camada protetora de madeira que compreende uma camada de SiO_2 em escala nano. O problema é também solucionado por

meio de uma composição química que contém, pelo menos, uma substância que produz SiO_2 .

Por superfície de uma planta, no contexto dessa invenção, entendem-se todas as partes ou cavidades da planta que estão em contacto com o ambiente. O termo planta compreende, nesse contexto, todas as fases evolutivas e todas as manifestações de uma planta, incluindo as sementes, os embriões de plantas, os botões, as folhas, as flores, os frutos e a casca.

Surpreendentemente, concluiu-se que, de acordo com a invenção, é formada uma camada de barreira em escala nano na superfície de plantas que não impede os processos fisiológicos descritos acima, como, por exemplo, a fotocatalise e a transpiração da água. A camada protetora de acordo com a presente invenção não afeta, por exemplo, a função do aparelho estomático, na medida em que a camada, com uma espessura de apenas aproximadamente 100 nm, não sela os estômatos com um diâmetro de aproximadamente 0,015 a 0,03 mm e não impede o processo de abertura e de fecho dos mesmos. Simultaneamente, impede os haustórios de fungos, como, por exemplo, do *míldio verdadeiro* (ascomiceto da família das Erysiphaceae) de penetrarem através da camada de barreira e de utilizarem a seiva como fonte de nutrientes. Os fungos ficam impedidos de formar quaisquer micélios na camada protetora, que poderiam penetrar através dos estômatos e chegar ao interior da folha e, dessa forma, poderiam formar micélios intercelulares. As pragas de insetos, que também se alimentam da seiva, não são capazes de penetrar a camada de barreira com suas peças bucais. Por outro lado, a camada protetora de acordo com a invenção é

permeável, sem qualquer restrição, à radiação fotossinteticamente ativa na gama do comprimento de onda de 320 nm a 700 nm, pelo que a produção de ATP não sofre qualquer restrição nem qualquer bloqueio. Além disso, a
5 camada protetora de acordo com essa invenção não constitui uma barreira à difusão, pelo que não impede a necessária troca gasosa da folha da planta através dos estômatos. Dessa forma, a camada protetora de acordo com essa invenção e/ou com o método segundo essa invenção também protege
10 madeira comercial e estrutural, conforme disposto na norma DIN 68 800, contra perda de valor ou contra a destruição por fungos e insetos. Outra vantagem da solução de acordo com essa invenção reside no fato de, para a iniciação do processo sol-gel que tem lugar na superfície da planta, não
15 ser necessária qualquer energia de ativação sob a forma de fornecimento de calor que possa causar danos na planta, sendo suficiente uma temperatura atmosférica compreendida entre 5°C e 35°C e, de preferência, entre 10°C e 25°C. Por outro lado, o SiO₂ presente na superfície da planta fica
20 disponível como adubo vegetal depois de a planta morrer e apodrecer.

De acordo com essa invenção, é dada preferência a um revestimento em escala nano, ativador da respiração e organicamente modificado, baseado em SiO₂ produzido por um
25 processo sol-gel modificado, com substâncias ativas biocidas incorporadas, à produção do referido revestimento, ao posterior processamento do revestimento e ao seu uso como camada protetora de plantas em sementes, embriões de plantas, folhas, flores, frutos e casca de plantas e de
30 árvores.

Em uma forma de realização particularmente vantajosa dessa invenção se prevê que, antes de o sol-gel ser aplicado na superfície da planta, seja adicionada ao sol uma substância ativa antimicrobiana, pelo menos, que, de preferência, tenha sido dissolvida e/ou dispersada em um solvente hidrofílico.

Em outra forma de realização vantajosa dessa invenção se prevê que o precursor seja selecionado do grupo que compreende os alquiltrietoxi silanos e/ou os aminopropil trietoxi silanos. Relativamente à proporção total de SiO_2 podem ser adicionados ao precursor até 20% em peso de Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e/ou V_2O_5 .

Em uma forma de realização particularmente vantajosa dessa invenção, prevê-se ainda que a formação do sol-gel seja levada a cabo em um intervalo de 24 horas a 20°C .

De preferência, a aplicação do sol-gel na superfície da planta deverá ter lugar através do contacto da superfície com o precursor dissolvido, de modo particular por pulverização, imersão, espalhamento, pintura, rega, rega por película e/ou barra de espalhamento, de modo particular com, pelo menos, um dispersor.

Com vista a intensificar a ação antimicrobiana e, de modo especial, fungicida, da camada protetora da planta, podem ser adicionadas substâncias ativas antimicrobianas à matriz de SiO_2 . Podem ser utilizadas substâncias ativas antibacterianas ou antimicrobianas para destruição ou inibição do crescimento de bactérias, de fungos, de algas e de vírus, e para proteção contra uma contaminação microbiana. A contaminação microbiana, determinada pelo ambiente, por cerca de 2 a 3 mil milhões de microorganismos

diferentes, incluindo cerca de 15 000 que são disseminados pelo ar e que, portanto, podem colonizar praticamente qualquer superfície, representa um potencial risco para a saúde que está sempre aumentando. De ora em diante, o termo

5 "antimicrobiano" será utilizado para descrever a ação das substâncias, significando sua ação biocida ou biostática sobre microorganismos. No entanto, o fornecimento de substâncias ativas antimicrobianas não é absolutamente essencial, dependendo, antes, da espécie de fitopatógenos

10 que são expectáveis.

Como substâncias ativas antimicrobianas são utilizados produtos químicos inorgânicos e compostos metálicos, como, por exemplo, o zeólito de prata (Kanedo), o silicato de prata, o sulfonato de prata e o metal de prata, o óxido de

15 titânio, o pó de vidro solúvel com íons de metal, o ftalocianato de ferro, o sulfonato de cobre, a piritona de zinco; são também utilizados organosilicones como, por exemplo, o silicone orgânico com sal de amônio: cloreto de octadecildimetil-(3-(trimetoxisilil)-propil)-amônio; os

20 sais de amônio quaternizado como, por exemplo, o cloreto de didecildimetil amônio, o cloreto de hexadecil piridínio, o cloreto de cetildimetilbenzil amônio, o cloreto de polioxialquil trialquil amônio; os surfactantes como, por exemplo, um surfactante anfotérico: alquildi(amino-

25 etil)glicina, um surfactante não ionogênico: estearato de glicerol; é utilizada guanidina como, por exemplo, 1,1-hexametileno-bis-5-(4-clorofenil)-biguanida-digluconato, cloridrato de polihexametileno-biguanida; os fenóis, como, por exemplo, biozol, timol, sal de alquilenol bisfenol-

30 sódio, p-cloro-m-xilenol (PCMX), 5-cloro-2-(2,4-

diclorofenoxi)-fenol (Triclosan); as anilinas como, por exemplo, 3,4,4-triclorocarbanilina, os imidazóis como, por exemplo, 2-(4-tiazolil)-benzimidazol, 2-(tiocianometiltio)-benzotiazol (TCMTB); são igualmente utilizados produtos naturais como, por exemplo, quitosana, propólis, hinoquitól; hidratos de carbono, como, por exemplo, sulfato de neomicina, ésteres como, por exemplo, dietilftalato, parabenos (ver as patentes DE1020068534 e DE1020068535).

As camadas de sol-gel podem ser produzidas por um processo sol-gel. De preferência deverão ser usados xerogéis de óxido de metal de SiO_2 , R-SiO_n , R_2SiO_n , Al_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2 ou as suas misturas, em que $\text{R} = \text{H}$, alquil, aril-, epóxi-alquil-, aminoalquil- e em que n pode ser igual a 1,5 ou a 1. Esses géis são obtidos através da hidrólise e de reações de condensação de alcóxidos de silicone. Isso tem como efeito que as moléculas se unem umas às outras, devido à polimerização que teve lugar durante esse processo. Assim, o volume total dos sóis é polimerizado. Os óxidos de silicone polimerizados formam um gel de SiO_2 . A condensação contínua com clivagem promovida pelo álcool provoca um crescimento esférico das partículas que, a partir de uma espessura de cerca de 70 nm, podem ser detectadas através da dispersão da luz nas partículas (efeito de Tyndall). Por meio de um processo chamado de gelificação, os sóis podem ser convertidos em géis. As partículas continuam crescendo até tocarem umas nas outras e, através de mais condensação, se interligarem umas com as outras. Por fim forma-se uma fase sólida que está saturada com uma fase líquida. Os géis são definidos como sistemas dispersos de dimensões estáveis, facilmente deformáveis e ricos em líquidos,

constituídos por uma rede sólida, irregular e tridimensional e por um líquido.

A camada protetora de acordo com essa invenção engloba uma camada de SiO_2 em escala nano. De preferência, essa
5 camada de SiO_2 deverá ter uma espessura entre 50 e 300 nm e, o que será especialmente preferível, entre 80 e 150 nm ou entre 120 e 250 nm.

Em uma forma de realização vantajosa dessa invenção, a camada protetora tem uma elasticidade de até 250% e
10 registra um crescimento longitudinal como uma camada protetora intacta, de modo a não prejudicar o crescimento das folhas da planta na fase de crescimento relevante para o ataque por pragas de fungos e de insetos.

De preferência, o solvente para o sol, que forma a
15 camada protetora sobre a superfície da folha através do processo sol-gel, deverá ser água (H_2O).

Além disso, a matriz de SiO_2 para a camada protetora de acordo com essa invenção, e devido a sua carga de Si^{2+} , poderá ter uma ação antimicrobiana em resultado de seus
20 processos de troca de iões, o que será vantajoso.

Para maior funcionalidade, por um lado são adicionados aldeídos alifáticos e aromáticos, ácidos carboxílicos ou ácidos aminocarboxílicos ao sol a partir de tetraetoxisilano, de trimetoxi metilsilano ou de dimetoxidi
25 metilsilano. Em alternativa, e através de substituintes alterados no precursor ($\text{R}'\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$), a rede de SiO_2 é modificada de forma orgânica. A síntese de vários alquil trietoxisilanos com ligação de azometina através da reação do aminopropil trietoxi silano com derivados de benzaldeído
30 ou com acetilacetona também é utilizada para esse fim.

Os géis de óxidos inorgânicos são freqüentemente produzidos por meio da reação de alcóxidos elementares com misturas de álcool e água ou em água pura. Neste caso, o álcool serve para produção de uma mistura de reação
5 homogênea e pode ser substituído por outros solventes próticos e apróticos. A flexibilidade e a porosidade das camadas de sol-gel podem ser variadas mediante a modificação das receitas. Uma proporção mais elevada de R-SiO_n e/ou de R₂SiO_n melhora a flexibilidade das camadas, e a
10 formação de óxidos mistos como, por exemplo, Al₂O₃, ZrO₂ e TiO₂, permite aumentar a sua resistência à abrasão e a sua dureza específica.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do
15 tipo que é referido acima, na qual a substância produtora de SiO₂ é selecionada de

- 0 a 100% em peso e, de preferência, 1 a 99% em peso de tetraetoxisilano,
- 0 a 100% em peso e, de preferência, 1 a 99% em
20 peso de trimetoxi metilsilano,
- 0 a 100% em peso e, de preferência, 1 a 99% em peso de dimetoxidi metilsilano,
- 0 a 100% em peso e, de preferência, 1 a 99% em peso de polidimetilsiloxano,
- 25 ➤ 0 a 100% em peso e, de preferência, 1 a 99% em peso de vinil trimetoxisilano,
- 0 a 100% em peso e, de preferência, 1 a 99% em peso de 3-aminopropil trimetoxisilano,
- 0 a 100% em peso e, de preferência, 1 a 99% em
30 peso de 3-metacriloxipropil trimetoxisilano, e/ou

➤ 0 a 100% em peso e, de preferência, 1 a 99% em peso de 3-glicidiloxipropil trimetoxisilano.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do tipo que é referido acima, em que a substância produtora de SiO_2 contém também até 20% em peso de Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e/ou V_2O_5 , estando esses aditivos presentes em quaisquer proporções de mistura e, de preferência, em proporções de mistura entre 0,1% em peso e 50% em peso do grupo de Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e V_2O_5 e, de forma especialmente preferencial, em proporções de mistura entre 1% em peso e 20% em peso do grupo de Al_2O_3 , TiO_2 e ZrO_2 .

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do tipo que é referido acima, em que o dihidroxi difenil metano, o dihidroxi difenil sulfureto e o dihidroxi difenil éter halogenados são selecionados de 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-difenil metano, 3,5,3',5'-tetracloro-4,4'-dihidroxi-difenil metano, 3,5,6,3',5',6'-hexacloro-2,2'-dihidroxi-difenil metano, 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-difenil sulfureto, 2,4,5,2,4'5' hexacloro-dihidroxi-difenil sulfureto, 3,5,3',5'-tetracloro-2,2'-dihidroxi-difenil sulfureto, 4,4'-dihidroxi-2,2'-dimetil-difenil metano, 2',2'-dihidroxi-5',5'-difenil éter ou 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxi-difenil éter.

Além disso, se trata de fenóis na matriz de SiO_2 , sendo o grupo preferencial os dihidroxi difenil metanos, os dihidroxi difenil sulfuretos e os dihidroxi difenil éteres halogenados, que, por exemplo, são selecionados de 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-difenil metano (Preventol DD, Bayer

AG), 3,5,3',5'-tetracloro-4,4'-dihidroxi-difenil metano (Monsanto Corporation), 3,5,6,3',5',6'-hexacloro-2,2'-dihidroxi-difenil metano (hexaclorofeno), 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-difenil sulfureto (Novex, Boehringer Mannheim), 2,4,5,2',4',5'-hexacloro-dihidroxi-difenil sulfureto, 3,5,3',5'-tetracloro-2,2'-dihidroxi-difenil sulfureto (Actamer, Monsanto), 4,4'-dihidroxi-2,2'-dimetil-difenil metano, 2',2'-dihidroxi-5',5'-difenil éter (Unilever), 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxi-difenil éter (Irgasan DP 300, Ciba-Geigy).

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do tipo que é referido acima, em que o fenol é 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxi-difenil éter.

Nesse caso é dada uma preferência especial aos dihidroxi difenil metanos halogenados e, de modo ainda mais particular, a 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxi-difenil éter (Triclosan), que já é utilizado em muitos outros produtos e que foi suficientemente investigado no que respeita a sua toxicidade para os seres humanos.

Por outro lado, e como substâncias ativas, são utilizados sais de amônio quaternário substituídos de ácido fosfórico alquilado, cuja ação biostática já foi documentada em inúmeras publicações. Devido a uma muito boa solubilidade desses sais em água, a sua incorporação na matriz de SiO_2 torna-se particularmente vantajosa. Também sais de amônio quaternário halogenados como, por exemplo, brometo de cetiltrimetilamônio, deram provas de sua ação antimicrobiana, podendo ser utilizados na matriz de SiO_2 .

As proporções da mistura das substâncias ativas antimicrobianas quitosana, 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenil éter (Triclosan) e sais de amônio quaternário nos sóis, relativamente umas às outras, também se reveste de importância. No total, as substâncias ativas antimicrobianas podem se estender de 0,1% em peso a 50% em peso e, de preferência, de 1 a 20%, relativamente à composição química total dos sóis. Nesse caso, a proporção das substâncias ativas antimicrobianas particulares pode estar compreendida entre 1% do volume e 98% do volume. Utilizando receitas diferentes (proporções quantitativas), a ação antimicrobiana pode ser ajustada à população de fungos particular, de modo a se caracterizar pela maior ação possível.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do tipo que é referido acima, estando esta relacionada com quitosanas e com derivados de quitosana catiônicos, aniônicos ou não iônicos deacetilados e, de preferência, com cloreto de trimetil quitosano, iodeto de dimetil-*N*-*c*. *α*-alquil quitosano, sais de quitosana quaternária com aniões de ácido fosfórico, sais de sódio de *O*-carboximetil quitina, *O*-acilquitosana, *N,O*-acilquitosana, *N*-3-trimetilamônio-2-hidroxipropil-quitosana e iodeto de *O*-TEAE-quitina.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do tipo que é referido acima, em que as quitosanas e os derivados de quitosana são quitosanas e derivados de quitosanas de baixo peso molecular, estando seus pesos

moleculares compreendidos entre $1,0 \times 10^5$ g/mol e $3,5 \times 10^6$ g/mol e, de preferência, entre $2,5 \times 10^5$ g/mol e $9,5 \times 10^5$ g/mol.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do tipo que é referido acima, estando relacionada com sais de amônio quaternário de ácido fosfórico alquilado, em que cada um dos resíduos de alquil, independentemente um do outro, tem de 1 a 12 átomos de carbono e/ou sais de amônio halogenados, de preferência brometo de cetiltrimetilamônio, cloreto de didecildimetil amônio, cloreto de hexadecil piridínio e cloreto de polioxialquil trialquil amônio.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do tipo que é referido acima, em que as substâncias ativas microbianas estão presentes em proporções de mistura compreendidas entre 0,1% em peso e 99,9% em peso e, de preferência, entre 1 e 99% em peso e, de modo particular, entre 5 e 95% em peso.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma composição química do tipo que é referido acima, que contém ainda os excipientes e aditivos habituais, de modo particular catalisadores acídicos e básicos da policondensação e/ou iões de fluoreto.

O efeito de barreira mecânica da camada protetora de acordo com essa invenção pode ser intensificado através da combinação de várias substâncias ativas biocidas como, por exemplo, quitosana, 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxi-difenil éter e sais de amônio quaternário.

Em face do exposto, essa invenção diz respeito a camadas protetoras de folhas de plantas, a camadas protetoras de folhas de árvores e a camadas protetoras de madeira em escala nano, de modo particular com uma
5 espessura compreendida entre 50 e 300 nm e, de preferência, entre 80 e 150 nm, difusíveis, com uma camada de SiO₂ porosa e organicamente modificada, produzida como camada de barreira por um processo sol-gel na superfície da folha da planta, que não pode ser penetrada pelos haustórios de
10 fungos nem pelas peças bucais de insetos e que pode conter substâncias ativas antimicrobianas.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a um revestimento do tipo que é referido acima, em que a substância ativa
15 antibacteriana é selecionada de, pelo menos, 2 compostos das 3 classes de compostos seguintes, sob a forma de quitosanas e de derivados de quitosana catiônicos, aniônicos ou não iônicos deacetilados e/ou de fenóis do grupo dos dihidroxi difenil metanos, dos dihidroxi difenil
20 sulfuretos e dos dihidroxi difenil éteres halogenados e/ou dos sais de amônio quaternário substituídos de ácido fosfórico alquilado.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a camadas protetoras de
25 folhas de plantas, a camadas protetoras de folhas de árvores e a camadas protetoras de madeira do tipo que é referido acima, em que o dihidroxi difenil metano, o dihidroxi difenil sulfureto e o dihidroxi difenil éter halogenados são selecionados de 5,5'-dicloro-2,2'-
30 dihidroxi-difenil metano, 3,5,3',5'-tetracloro-4,4'-

dihidroxi-difenil metano, 3,5,6,3',5',6'-hexacloro-2,2'-
 dihidroxi-difenil metano, 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-
 difenil sulfureto, 2,4,5,2',4',5' hexacloro-dihidroxi-
 difenil sulfureto, 3,5,3',5'-tetracloro-2,2'-dihidroxi-
 5 difenil sulfureto, 4,4'-dihidroxi-2,2'-dimetil-difenil
 metano, 2',2'-dihidroxi-5',5'-difenil éter ou 2,4,4'-
 tricloro-2'-hidroxi-difenil éter.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a
 presente invenção diz respeito a um revestimento de selagem
 10 de recipientes do tipo que é referido acima, em que o fenol
 é 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxi-difenil éter.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a
 presente invenção diz respeito a uma camada protetora de
 folhas de plantas, a uma camada protetora de folhas de
 15 árvores e a uma camada protetora de madeira do tipo que é
 referido acima, estando relacionada com quitosanas e com
 derivados de quitosana catiônicos, aniônicos ou não iônicos
 deacetilados e, de preferência, com cloreto de trimetil
 quitosano, iodeto de dimetil-*N*-alquil quitosano, sais de
 20 quitosana quaternária com aniões de ácido fosfórico, sais
 de sódio de *O*-carboximetil quitina, *O*-acilquitosana, *N*,*O*-
 acilquitosana, *N*-3-trimetilamônio-2-hidroxiopropil-quitosana
 e iodeto de *O*-TEAE-quitina.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a
 25 presente invenção diz respeito a uma camada protetora de
 folhas de plantas, a uma camada protetora de folhas de
 árvores e a uma camada protetora de madeira do tipo que é
 referido acima, em que as quitosanas e os derivados de
 quitosana são quitosanas e derivados de quitosanas de baixo
 30 peso molecular, estando seus pesos moleculares

compreendidos entre $1,0 \times 10^5$ g/mol e $3,5 \times 10^6$ g/mol e, de preferência, contudo, entre $2,5 \times 10^5$ g/mol e $9,5 \times 10^5$ g/mol.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma camada protetora de folhas de plantas, a uma camada protetora de folhas de árvores e a uma camada protetora de madeira do tipo que é referido acima, estando relacionada com sais de amônio quaternário de ácido fosfórico alquilado, em que cada um dos resíduos de alquil, independentemente um do outro, tem de 1 a 12 átomos de carbono e/ou sais de amônio halogenados, de preferência brometo de cetiltrimetilamônio, cloreto de didecildimetil amônio, cloreto de hexadecil piridínio e cloreto de polioxialquil trialquil amônio.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma camada protetora de folhas de plantas, a uma camada protetora de folhas de árvores e a uma camada protetora de madeira do tipo que é referido acima, em que as substâncias ativas antimicrobianas estão presentes em quaisquer proporções de mistura compreendidas entre 0,1% em peso e 99,9% em peso e, de preferência, entre 1% em peso e 99% em peso.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma camada protetora de folhas de plantas, a uma camada protetora de folhas de árvores e a uma camada protetora de madeira do tipo que é referido acima, em que a camada de SiO_2 é constituída por, pelo menos parcialmente, R-SiO_n , e/ou $\text{R}_2\text{-SiO}_n$, em que $\text{R} = \text{H}$, alquil, aril-, epóxi-alquil- ou aminoalquil- e em que $n = 1,5$ ou superior.

De acordo com uma forma de realização preferencial, a presente invenção diz respeito a uma camada protetora de folhas de plantas, a uma camada protetora de folhas de árvores e a uma camada protetora de madeira do tipo que é
5 referido acima, em que a camada de SiO_2 contém Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e/ou V_2O_5 em quaisquer proporções de mistura e, de preferência, em proporções de mistura entre 0,1% em peso e 50% em peso do grupo de Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e V_2O_5 e, de forma especialmente preferencial, em proporções de mistura
10 entre 1% em peso e 20% em peso do grupo de Al_2O_3 , TiO_2 e ZrO_2 .

De preferência, através da disponibilização e da seleção de um intervalo quantitativo especial de uma substância produtora de SiO_2 juntamente com um intervalo
15 quantitativo especial de substâncias ativas especiais e através da conversão para a matriz de SiO_2 , é criada uma camada protetora com as propriedades positivas anteriormente referidas.

Essa invenção diz igualmente respeito à utilização da
20 composição química de acordo com essa invenção para o revestimento de folhas de plantas das famílias Vitaceae (videiras), Solanaceae (batateiros, tomateiros, etc.) Poaceae (gramíneas), Cucurbitaceae (aboboreiras, meloeiros, etc.), Rosaceae (roseiras e diversas plantas com espinhos
25 ou acúleos), Oleaceae (oliveiras), Malvaceae (hibiscos, malvas, etc.), Ericaceae (urzes, rododendros, medronheiros, etc.), Palmaceae (coqueiros, palmeiras, etc.), Lamiaceae (família menta) e/ou Cannabaceae (cânhamos), bem como à utilização da composição química de acordo com essa
30 invenção para revestir a madeira e/ou a casca de árvores

dos gêneros abeto-falso e pinheiro-silvestre (*Picea*),
 lariço (*Larix*), pinheiro (*Pinus*), douglásia (*Pseudotsuga*),
 teixo (*Taxus*), abeto (*Abies*), zimbro (*Juniperus*), carvalho
 (*Quercus*), castanheiro (*Castanea*), freixo (*Oleaceae*),
 5 robínia (*Robinia*), olmo (*Ulmus*), noqueira (*Juglandaceae*),
 cerejeira (*Prunus*), bétula (*Betula*), amieiro (*Alnus*), tília
 (*Tilia*), choupo (*Populus*), faia (*Fagus*), salgueiro (*Salix*),
 meranti (*Shorea*), mogno (*Meliaceae*), teca (*Tectona*), balsa
 (*Ochroma*), jacarandá (*Dalbergia*), balau amarelo (*Shorea*),
 10 azobé (*Lophira*), obece (*Triplochiton*), merbau (*Intsia*),
 afzelia (*Afzelia*) e/ou wenge (*Millettia*).

Essa invenção também diz respeito à utilização da
 composição química de acordo com essa invenção para
 controlar fitopatógenos das espécies míldio verdadeiro,
 15 falso-míldio, a putrefação das folhas e da raiz tuberosa da
 batata, a putrefação das folhas e a esclerotínia do tomate,
 o míldio do tabaco, a cravagem, o vírus do mosaico do
 tabaco, a podridão vermelha de árvores de frutos com caroço
 (pomoideas), a doença do "crivado" e/ou a doença do olmo.

20 Essa invenção diz ainda respeito à utilização da
 composição química, do revestimento ou da camada protetora
 de acordo com a invenção para revestir sementes e/ou
 embriões de plantas. Surpreendentemente, chegou-se à
 conclusão que a composição química, o revestimento ou a
 25 camada protetora de acordo com essa invenção influenciam
 positivamente o comportamento germinativo e o
 desenvolvimento dos embriões de plantas. A germinação
 inicial, ou seja, o aparecimento da raiz do embrião da
 planta, de sementes que foram revestidas com o revestimento
 30 de acordo com essa invenção ou que foram tratadas com a

composição química de acordo com essa invenção tem lugar de forma muito mais rápida. Por outro lado, o estágio de formação de folhas secundárias é alcançado mais rapidamente no caso de plantas, de sementes ou de embriões de plantas
 5 tratados de acordo com essa invenção, ao que não é alheia a germinação precoce. Além disso, o número absoluto de plantas que se desenvolve é significativamente superior quando comparado com controles negativos.

Essa invenção diz ainda respeito, de forma particular,
 10 à utilização da composição química, do revestimento ou da camada protetora de acordo com essa invenção para o revestimento de sementes e/ou de embriões de plantas das famílias Vitaceae (videiras), Solanaceae (batateiros, tomateiros, etc.) Poaceae (gramíneas), Cucurbitaceae
 15 (aboboreiras, meloeiros, etc.), Rosaceae (roseiras e diversas plantas com espinhos ou acúleos), Oleaceae (oliveiras), Malvaceae (hibiscos, malvas, etc.), Ericaceae (urzes, rododendros, medronheiros, etc.), Palmaceae (coqueiros, palmeiras, etc.), Lamiaceae (família menta)
 20 e/ou Cannabeaceae (cânhamos), e/ou dos gêneros trigo (Triticum), centeio (Secale), cevada (Hordeum), arroz (Oryza), milho (Zea), painço (Sorghum, Panicum, Pennisetum), aveia (Avena), abeto-falso e pinheiro-silvestre (Picea), lariço (Larix), pinheiro (Pinus),
 25 douglásia (Pseudotsuga), teixo (Taxus), abeto (Abies), zimbro (Juniperus), carvalho (Quercus), castanheiro (Castanea), freixo (Oleaceae), robínia (Robinia), olmo (Ulmus), noqueira (Juglandaceae), cerejeira (Prunus), bétula (Betula), amieiro (Alnus), tília (Tilia), choupo
 30 (Populus), faia (Fagus), salgueiro (Salix), meranti

(Shorea), mogno (Meliaceae), teca (Tectona), balsa (Ochroma), jacarandá (Dalbergia), balau amarelo (Shorea), azobé (Lophira), obece (Triplochiton), merbau (Intsia), afzelia (Afzelia) e/ou wenge (Millettia).

5 Assim se conclui que a composição química de acordo com essa invenção ou a camada protetora de acordo com essa invenção são adequadas, de forma vantajosa e de modo particular, para o fortalecimento de plantas, de partes de plantas ou de sementes e/ou de embriões dessas plantas e,
10 em particular, para aumentar o número de folhas secundárias e/ou para acelerar seu crescimento.

Descrição exemplificativa de formas de realização vantajosas e preferenciais dessa invenção

Exemplo de realização 1:

15 1. Produção de um sol-gel aquoso de SiO_2
100 mL de tetraetoxisilano, 400 mL de água e 200 mL de 0,01 N ácido hidrocloreico são misturados à temperatura ambiente (20°C) e continuamente agitados (durante aproximadamente 5 horas). O resultado é um sol-gel aquoso
20 de SiO_2 com um teor de sólidos de cerca de 4,5% de SiO_2 e com um tamanho médio de partículas de 6 nm.

2. Produção de um sol-gel aquoso de SiO_2 que produz uma camada protetora de folhas de plantas em escala nano extremamente elástica.

25 40 mL de tetraetoxisilano, 40 mL de aminopropil trietoxi silano, 20 mL de 3-metacriloxipropil trimetoxisilano, 400 mL de água e 200 mL de ácido benzóico são misturados à temperatura ambiente (20°C), sendo que os precursores que vão formar o SiO_2 são adicionados ao
30 solvente H_2O , por essa ordem, tetraetoxisilano, aminopropil

trietoxi silano e 3-metacriloxipropil trimetoxisilano, a seguir a, em cada caso, 3 horas de agitação. Em seguida, e enquanto a mistura está sendo agitada, é titulado ácido carboxílico. O resultado é um sol-gel aquoso de SiO_2 com um
5 teor de sólidos de cerca de 6% de SiO_2 e com um tamanho médio de partículas de 6 nm.

3. A partir de 10 videiras da espécie "Vitis vinifera subsp. vinifera" foram formados 2 grupos com 5 plantas cada; dessas, 4 foram pulverizadas com as formulações
10 descritas acima, tendo sido utilizado um pulverizador de ar comprimido. Foi tido cuidado para produzir uma camada uniforme de umidade sobre as superfícies dos lados de cima e dos lados de baixo das folhas. Depois de um período de 24 horas de armazenagem à temperatura ambiente e com um teor
15 de umidade do ar de 55%, as folhas das videiras apresentavam-se secas e a polimerização dos precursores, de maneira a formarem uma camada de SiO_2 em escala nano com uma espessura aproximada de 100 nm, estava completada.

4. Seguidamente foi preparada uma solução aquosa com
20 nutrientes e ascomicetos da espécie "Plasmopara viticola", que foi pulverizada sobre as superfícies inferiores das folhas das videiras. Após 10 dias as folhas foram examinadas. Foi detectado que as videiras de referência, sem a camada de SiO_2 , apresentavam o quadro fitopatogênico
25 usual. Já as folhas tratadas não apresentavam quaisquer efeitos fitotóxicos e só 2 das 8 videiras tratadas evidenciaram pequenas infecções atípicas.

5. Dado que as folhas mostravam a coloração de uma planta normal sem doenças, e dado que não puderam ser
30 detectadas quaisquer indicações de hidratação, pode

concluir-se que a absorção de CO_2 e a liberação de O_2 e de H_2O pelos estômatos não sofreram qualquer impedimento e que as plantas estavam perfeitamente aptas a realizar a fotossíntese.

5 Exemplo de realização 2, camada protetora de madeira:

1. Produção de um sol-gel aquoso de SiO_2

100 mL de tetraetoxissilano, 400 mL de água e 200 mL de 0,01 N ácido hidrocloreto são misturados à temperatura ambiente (20°C) e continuamente agitados (durante
10 aproximadamente 5 horas). O resultado é um sol-gel aquoso de SiO_2 com um teor de sólidos de cerca de 4,5% de SiO_2 e com um tamanho médio de partículas de 6 nm.

2. Foram preparadas 4 peças de madeira de teca (*Tectona grandis*) com as seguintes dimensões: 8 x 8 x
15 30 cm. 2 peças não receberam qualquer tratamento e 2 peças foram pulverizadas com o sol-gel descrito acima. Dessas peças, 1 peça de madeira sem tratamento e 1 peça de madeira tratada foram enterradas no solo ao pé de um monte de térmitas no Sri Lanka, e 1 peça de madeira tratada e 1 peça
20 de madeira sem tratamento foram deixadas expostas numa zona pantanosa do Sul da Índia.

3. Depois de um tempo de exposição de 10 meses, as peças de madeira foram escavadas e examinadas. Foi determinado que as duas peças de madeira tratadas se
25 apresentavam absolutamente intatas, não apresentando quaisquer marcas de dentadas nem quaisquer marcas de terem servido para alimentação. Cerca de 75% a 85% de cada uma das duas peças de madeira sem tratamento tinha sido devorada por térmitas. Os canais de alimentação deixados na

madeira puderam ser atribuídos a térmitas de forma absolutamente indubitável.

Exemplo de realização 3, ação antifúngica sobre uma superfície de cortiça:

5 O Institut für Biotechnische Forschung und Entwicklung ("Instituto de investigação e desenvolvimento biotécnico") Graf GmbH realizou outro teste à ação antimicrobiana da camada protetora para folhas de plantas aplicada em superfícies de cortiça, cuja descrição se segue.

10 Foram utilizadas três rolhas de cortiça (material), duas das quais com um revestimento diferente cada uma e outra sem qualquer revestimento.

➤ Amostra com a designação 50/02/06-1: rolha revestida com a composição química de acordo com o exemplo
15 de realização 1, formulação 1, marcada com um pionés amarelo

➤ Amostra com a designação 50/02/06-2: rolha revestida com a composição química de acordo com o exemplo
de realização 1, formulação 2, marcada com um pionés
20 vermelho

➤ Amostra com a designação 50/02/06-3: rolha sem qualquer revestimento nem marca

A fim de realizar as experiências, foi separada uma camada com uma espessura aproximada de 1 mm, em discos
25 pequenos com um tamanho de, aproximadamente, 1 cm², da superfície das rolhas.

Nas investigações feitas foi utilizado o microorganismo *Aspergillus flavus* DSMZ 62066, proveniente da Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen
30 (coleção alemã de microorganismos e de culturas de

células), DSMZ, Braunschweig. A cultura foi mantida em ME a 8°C. Antes de sua utilização, o microorganismo de teste foi submetido à subcultura por meio de, pelo menos, 2 passagens com, pelo menos, três dias de intervalo, em ME (incubação a 30°C). Para determinação da ação fungicida sobre o microorganismo *Aspergillus flavus* de acordo com o disposto na norma ASTM E 2180-01, a superfície revestida dos materiais de cortiça foi artificialmente contaminada com o microorganismo de teste. A contaminação das áreas de teste foi realizada através da aplicação, em cada caso, de 50 µL das suspensões microbianas como uma camada de ágar (em ágar-ágar a 0,3%) nas áreas a serem testadas, que foram guardadas na horizontal durante toda a duração do teste. Após a gelificação das camadas de ágar, as UFC (unidades formadoras de colônia) recuperáveis foram determinadas depois de decorridos 0 minutos (imediatamente após a gelificação da camada de ágar), bem como depois de decorridas 4 e 24 horas. Para tal, os materiais de teste contaminados foram mantidos em recipientes com tampa de rosca com 5 mL de "Meio de recuperação de micróbios" (TSB; equivalente a uma diluição de 1×10^{-2}). Os recipientes foram vigorosamente agitados em um vórtex, várias vezes, para assegurar a maior liberação possível de microorganismos. Em seguida foi determinada a contagem de UFC, para o que as diluições finais de 10^{-2} e de 10^{-4} (0,1 mL em cada caso) foram depositadas sobre placas de ME e foram incubadas durante 48 h a 30°C. A tabela 2 mostra as UFC determinadas nesse "Meio de recuperação de micróbios" em cada caso.

Para cada organismo de teste, cada material e cada momento de colheita de amostras foram contaminadas 3 preparações paralelas (lamelas de cortiça). Além disso, foi ainda realizado o seguinte controle: 50 µL da suspensão microbiana (em ágar-ágar a 0,3%) foram diretamente transferidos para um tubo de ensaio de tampa de rosca com 5 mL de TSB, tendo seguidamente sido tratados da forma descrita acima; esse controle forneceu informações sobre a densidade de UFC das suspensões de células utilizadas para a contaminação e sobre a eficiência da elutrição das áreas de teste.

A tabela 1 mostra as UFC determinadas para o controle. A tabela 2 mostra as taxas relativas de sobrevivência de micróbios nos diferentes materiais depois de decorridos os tempos de incubação.

Para determinação da ação fungistática sobre o microorganismo *Aspergillus flavus* (com base no método 846 de acordo com a norma ISO), a superfície revestida dos materiais de cortiça foi artificialmente contaminada com o microorganismo de teste.

Passo de diluição	<i>Aspergillus flavus</i>
10^{-4}	137/145
10^{-6}	0/1

Tabela 1: UFC (em cada caso em 100 µL dos passos de diluição definidos) dos controles.

Material, tempo de incubação	Taxa de sobrevivência dos micróbios (para a tabela 2)
50/02/06-1: rolha com pionés amarelo, 0 h	93%*
50/02/06-1: rolha com pionés amarelo, 4 h	34%
50/02/06-1: rolha com pionés amarelo, 24 h	3%
50/02/06-2: rolha com pionés vermelho, 0 h	91%
50/02/06-2: rolha com pionés vermelho, 4 h	45%
50/02/06-2: rolha com pionés vermelho, 24 h	1%
50/02/06-3: rolha sem pionés, 0 h	85%
50/02/06-3: rolha sem pionés, 4 h	56%
50/02/06-3: rolha sem pionés, 24 h	34%

* as UFC da suspensão microbiana aplicada nas rolhas foi definida como sendo igual a 100%.

Tabela 2: Taxas de sobrevivência de micróbios em cortiça com e sem revestimento

A contaminação das áreas a serem testadas foi realizada através da aplicação, em cada caso, de 50 µL das suspensões microbianas em uma solução de sais minerais e glucose nas áreas a serem testadas, que foram mantidas na horizontal durante toda a duração do teste. As lamelas de cortiça contaminadas foram transferidas para uma placa com sais minerais e ágar e foram incubadas a 30°C. O desenvolvimento do micélio do fungo foi verificado diariamente.

Em testes realizados em diferentes superfícies de cortiça foram registradas diferenças significativas relativamente a sua eficácia fungicida contra o microorganismo *Aspergillus flavus*. A taxa de recuperação de micróbios foi satisfatória em todos os materiais testados, com um valor de cerca de 90% no momento de colheita às 0 h. Durante as 24 h de duração do teste registrou-se uma redução detectável das UFC nas rolhas revestidas, de cerca de 1 a 3%, tendo a rolha sem revestimento apresentado um valor de cerca de 40%.

Exemplo de realização 4, estimulação do desenvolvimento de embriões de plantas:

Sementes de cânhamo fibroso obtidas em um comerciante de sementes foram pulverizadas com água destilada (controle) ou com a composição química de acordo com essa invenção, até ficarem pingando. As sementes foram seguidamente secas sob uma bancada de fluxo laminar estéril, um processo que foi repetido mais uma vez. No dia seguinte, as sementes secas foram semeadas em tabuleiros de plástico cheios de solo próprio para propagação. Para tal, foram introduzidas no solo a uma profundidade aproximada de 5 mm e cobertas de solo. Para mantê-los úmidos, os tabuleiros regados foram mantidos em pratos de plástico cobertos com uma tampa transparente. A temperatura de estufa foi ajustada para 24°C durante o dia e para 20°C durante a noite. No 3.º dia a seguir à sementeira, foi determinada germinação. A chave para a avaliação foi a presença reconhecível de uma raiz do embrião da planta.

No resto da experiência, durante um período de 20 dias, o número de embriões de plantas que tinha atingido o

estágio de formação de folhas secundárias foi determinado. As datas escolhidas para essa avaliação foram os dias 12, 15, 16, 17 e 18 de Setembro e o dia 1 de Outubro de 2007. No caso das plantas tratadas com a composição química de acordo com essa invenção, depois de decorridos 20 dias observaram-se números notoriamente maiores de embriões de plantas, superiores em cerca de 45% a 86% ao número do grupo de controle não tratado. Por outro lado, a taxa de crescimento dos embriões tratados de acordo com essa invenção registrou uma melhoria clara. De fato, foi entre 51% e 234% superior à do grupo de controle não tratado.

Uma aceleração da germinação ou um desenvolvimento acelerado dos embriões das plantas no estágio inicial pode ser vantajoso, de modo especial para áreas de produção com períodos de vegetação comparativamente reduzidos.

REIVINDICAÇÕES

1. Utilização de uma composição contendo uma substância produtora de SiO_2 , **caracterizada pelo fato de** se destinar ao revestimento de sementes e/ou de embriões de plantas, em que o revestimento acelera a germinação de sementes e/ou aumenta o número de folhas secundárias de embriões em comparação com sementes ou embriões sem revestimento, em que um sol-gel com partículas em escala nano é formado por hidrólise de um precursor em água e uma camada em escala nano do sol-gel é aplicada na superfície da referida semente e/ou embrião de uma planta.
2. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de** a substância produtora de SiO_2 ser selecionada a partir de:
 - até 100% em peso, de preferência 1 a 99% em peso de tetraetoxisilano,
 - até 100% em peso, de preferência 1 a 99% em peso de trimetoximetilsilano,
 - até 100% em peso, de preferência 1 a 99% em peso de dimetoxidimetilsilano,
 - até 100% em peso, de preferência 1 a 99% em peso de polidimetilsiloxano,
 - até 100% em peso, de preferência 1 a 99% em peso de viniltrimetoxisilano,
 - até 100% em peso, de preferência 1 a 99% em peso de 3-aminopropil trimetoxisilano,
 - até 100% em peso, de preferência 1 a 99% em peso de 3-metacriloxipropil trimetoxisilano, e/ou

- até 100% em peso, de preferência 1 a 99% em peso de 3-glicidiloxipropil trimetoxisilano.

3. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de** a substância produtora de SiO_2 conter até 20% em peso de Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e/ou V_2O_5 , de preferência em proporções de mistura entre 0,1% em peso e 50% em peso do grupo de Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e V_2O_5 , especialmente de preferência em proporções de mistura entre 1% em peso e 20% em peso do grupo Al_2O_3 , TiO_2 e ZrO_2 .

4. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de** se destinar ao revestimento de sementes e/ou de embriões de plantas das famílias Vitaceae (videiras), Solanaceae (batateiros, tomateiros, etc.) Poaceae (gramíneas), Cucurbitaceae (aboboreiras, meloeiros, etc.), Rosaceae (roseiras e diversas plantas com espinhos ou acúleos), Oleaceae (oliveiras), Malvaceae (hibiscos, malvas, etc.), Ericaceae (urzes, rododendros, medronheiros, etc.), Palmaceae (coqueiros, palmeiras, etc.), Lamiaceae (família menta) e/ou Cannabaceae (cânhamos), e/ou dos gêneros trigo (*Triticum*), centeio (*Secale*), cevada (*Hordeum*), arroz (*Oryza*), milho (*Zea*), painço (*Sorghum*, *Panicum*, *Pennisetum*), aveia (*Avena*), abeto-falso e pinheiro-silvestre (*Picea*), lariço (*Larix*), pinheiro (*Pinus*), douglásia (*Pseudotsuga*), teixo (*Taxus*), abeto (*Abies*), zimbro (*Juniperus*), carvalho (*Quercus*), castanheiro (*Castanea*), freixo (Oleaceae), robínia (*Robinia*), olmo (*Ulmus*), noqueira (Juglandaceae), cerejeira (*Prunus*), bétula (*Betula*),

amieiro (Alnus), tília (Tilia), choupo (Populus), faia (Fagus), salgueiro (Salix), meranti (Shorea), mogno (Meliaceae), teca (Tectona), balsa (Ochroma), jacarandá (Dalbergia), balau amarelo (Shorea), azobé (Lophira), obece (Triplochiton), merbau (Intsia), afzelia (Afzelia) e/ou wenge (Millettia).

5. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de** que na referida superfície uma camada de SiO_2 em escala nano é formada tendo uma espessura de 50 a 300 nm e, de preferência, entre 80 e 150 nm ou entre 120 e 250 nm.
6. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo fato de** que a camada de SiO_2 consiste em pelo menos parcialmente R-SiO_n , e/ou $\text{R}_2\text{-SiO}_n$, em que $\text{R} = \text{H}$, alquil, aril-, epóxi-alquil- ou aminoalquil- e em que $n = 1,5$ ou superior.
7. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo fato de** a camada de SiO_2 conter Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e/ou V_2O_5 em quaisquer proporções de mistura, de preferência em proporções de mistura entre 0,1% em peso e 50% em peso do grupo de Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e V_2O_5 , especialmente de preferência em proporções de mistura entre 1% em peso e 20% em peso do grupo Al_2O_3 , TiO_2 e ZrO_2 .
8. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizada pelo fato de** a camada de SiO_2 adicionalmente conter, pelo menos, uma substância ativa antibacteriana.
9. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de** a camada de

- SiO₂ conter de 0,1% em peso a 50% em peso, de preferência, de 1% em peso a 20% em peso, relativamente à composição total, de pelo menos uma substância ativa antibacteriana sob a forma de quitosanas e de derivados de quitosana catiônicos, aniônicos ou não iônicos deacetilados e/ou de fenóis do grupo dos dihidroxi difenil metanos, dos dihidroxi difenil sulfuretos e dos dihidroxi difenil éteres halogenados e/ou dos sais de amônio quaternário substituídos de ácido fosfórico alquilado, sendo que se exclui uma mistura que contenha até 50% em peso de uma quitosana, de um sal de quitosana, de uma quitosana alquilada ou acilada e/ou uma quitosana interligada.
10. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de** a substância ativa antibacteriana ser selecionada de, pelo menos, dois compostos das três classes de compostos seguintes, sob a forma de quitosanas e de derivados de quitosana catiônicos, aniônicos ou não iônicos deacetilados e/ou de fenóis do grupo compreendendo dihidroxi difenil metanos, dihidroxi difenil sulfuretos e dihidroxi difenil éteres halogenados e/ou de sais de amônio quaternário substituídos de ácido fosfórico alquilado.
11. Utilização de uma composição, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de** o dihidroxi difenil metano, o dihidroxi difenil sulfureto e o dihidroxi difenil éter halogenados serem selecionados de 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-difenil metano, 3,5,3',5'-tetracloro-4,4'-dihidroxi-difenil metano,

3,5,6,3',5',6'-hexacloro-2,2'-dihidroxi-difenil metano,
 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-difenil sulfureto,
 2,4,5,2',4',5' hexacloro-dihidroxi-difenil sulfureto,
 3,5,3',5'-tetracloro-2,2'-dihidroxi-difenil sulfureto,
 5 4,4'-dihidroxi-2,2'-dimetil-difenil metano, 2',2'-
 dihidroxi-5',5'-difenil éter ou 2,4,4'-tricloro-2'-
 hidroxidifenil éter.

12. Utilização de uma composição, de acordo com a
 reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de** o fenol ser
 10 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxidifenil éter.

13. Utilização de uma composição, de acordo com a
 reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de** estar
 relacionada a quitosanas e a derivados de quitosana
 catiônicos, aniônicos ou não iônicos deacetilados, de
 15 preferência, a cloreto de trimetil quitosano, iodeto de
 dimetil- N - C_2 a C_{12} alquil quitosano, a sais de quitosana
 quaternários com ânions de ácido fosfórico, a sais de
 sódio de O -carboximetil quitina, a O -acilquitosana, a
 N,O -acilquitosana, a N -3-trimetilamônio-2-
 20 hidroxipropil-quitosana e a iodeto de O -TEAE-quitina.

14. Utilização de uma composição, de acordo com a
 reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de** a
 substância ativa antimicrobiana estar presente em
 quaisquer proporções de mistura entre 0,1% em peso e
 25 99,9% em peso, de preferência, entre 1% em peso e 99%
 em peso.

15. Semente ou embrião de planta, **caracterizado pelo fato
 de** a superfície ser revestida com uma camada protetora,
 que compreende pelo menos uma camada de SiO_2 em escala
 30 nano, em que um sol-gel com partículas em escala nano é

formado por hidrólise de um precursor em água e uma camada em escala nano do sol-gel é aplicada na superfície.

16. Semente ou embrião de planta, de acordo com a
5 reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de** a camada de SiO_2 ter uma espessura de 50 a 300 nm, de preferência, entre 80 e 150 nm ou entre 120 e 250 nm.
17. Semente ou embrião de planta, de acordo com a
10 reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de** a camada de SiO_2 consistir em pelo menos parcialmente R-SiO_n , e/ou $\text{R}_2\text{-SiO}_n$, em que $\text{R} = \text{H}$, alquil, aril-, epóxi-alquil- ou aminoalquil- e em que $n = 1,5$ ou superior.
18. Semente ou embrião de planta, de acordo com a
15 reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de** a camada de SiO_2 conter Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e/ou V_2O_5 em quaisquer proporções de mistura, de preferência em proporções de mistura entre 0,1% em peso e 50% em peso do grupo de Al_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , MgO e V_2O_5 , especialmente de preferência em proporções de mistura entre 1% em
20 peso e 20% em peso do grupo Al_2O_3 , TiO_2 e ZrO_2 .
19. Semente ou embrião de planta, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de** a camada de SiO_2 adicionalmente conter, pelo menos, uma substância ativa antibacteriana.
- 25 20. Semente ou embrião de planta, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo fato de** a camada de SiO_2 conter de 0,1% em peso a 50% em peso, de preferência, de 1% em peso a 20% em peso, relativa à composição total, de pelo menos uma substância ativa
30 antibacteriana sob a forma de quitosanas e de derivados

de quitosana catiônicos, aniônicos ou não iônicos deacetilados e/ou de fenóis do grupo dos dihidroxi difenil metanos, dos dihidroxi difenil sulfuretos e dos dihidroxi difenil éteres halogenados e/ou dos sais de amônio quaternário substituídos de ácido fosfórico alquilado, sendo que se exclui uma mistura que contenha até 50% em peso de uma quitosana, de um sal de quitosana, de uma quitosana alquilada ou acilada e/ou uma quitosana interligada.

21. Semente ou embrião de planta, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo fato de** a substância ativa antibacteriana ser selecionada de, pelo menos, dois compostos das três classes de compostos seguintes, sob a forma de quitosanas e de derivados de quitosana catiônicos, aniônicos ou não iônicos deacetilados e/ou de fenóis do grupo compreendendo dihidroxi difenil metanos, dihidroxi difenil sulfuretos e dihidroxi difenil éteres halogenados e/ou de sais de amônio quaternário substituídos de ácido fosfórico alquilado.

22. Semente ou embrião de planta, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado pelo fato de** o dihidroxi difenil metano, o dihidroxi difenil sulfureto e o dihidroxi difenil éter halogenados serem selecionados de 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-difenil metano, 3,5,3',5'-tetracloro-4,4'-dihidroxi-difenil metano, 3,5,6,3',5',6'-hexacloro-2,2'-dihidroxi-difenil metano, 5,5'-dicloro-2,2'-dihidroxi-difenil sulfureto, 2,4,5,2',4',5' hexacloro-dihidroxi-difenil sulfureto, 3,5,3',5'-tetracloro-2,2'-dihidroxi-difenil sulfureto,

4,4'-dihidroxi-2,2'-dimetil-difenil metano, 2',2'-dihidroxi-5',5'-difenil éter ou 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxi-difenil éter.

23. Semente ou embrião de planta, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado pelo fato de** o fenol ser 2,4,4'-tricloro-2'-hidroxi-difenil éter.

24. Semente ou embrião de planta, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado pelo fato de** estar relacionado a quitosanas e a derivados de quitosana catiônicos, aniônicos ou não iônicos deacetiladas e, de preferência, a cloreto de trimetil quitosano, iodeto de dimetil-*N*-C₂ a C₁₂ alquil quitosano, a sais de quitosana quaternários com ânions de ácido fosfórico, a sais de sódio de *O*-carboximetil quitina, a *O*-acilquitosana, a *N,O*-acilquitosana, a *N*-3-trimetilamônio-2-hidroxipropil-quitosana e a iodeto de *O*-TEAE-quitina.

25. Semente ou embrião de planta, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado pelo fato de** a substância ativa antimicrobiana estar presente em quaisquer proporções de mistura entre 0,1% em peso e 99,9% em peso, de preferência, 1% em peso a 99% em peso.