



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

(21) PI 1004858-8 A2



(22) Data de Depósito: 30/11/2010

(43) Data da Publicação: 11/08/2015
(RPI 2327)

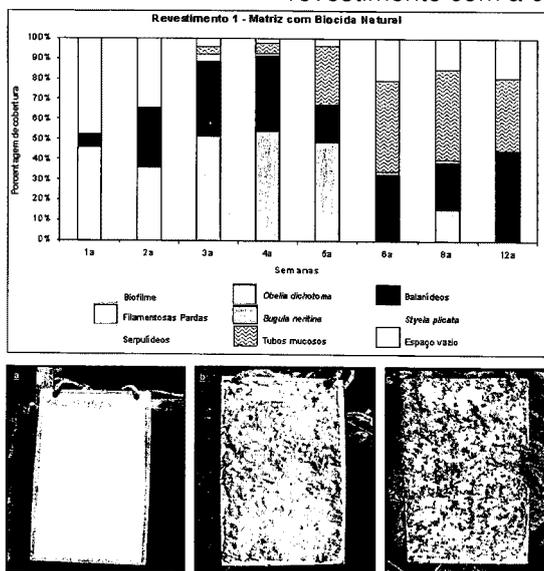
(54) **Título:** COMPOSIÇÃO ANTI-INCRUSTANTE, PROCESSO PARA SUA PREPARAÇÃO, MÉTODO PARA PREVENIR INCRUSTAÇÕES, MÉTODO PARA TORNAR UMA SUPERFÍCIE ANTI-INCRUSTANTE, E, SUPERFÍCIE REVESTIDA

(51) **Int.Cl.:** C09D5/16; C09D5/14

(73) **Titular(es):** Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Morera - IEAPM, Universidade Federal Fluminense - UFF, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

(72) **Inventor(es):** Claudio Cerqueira Lopes, Maria Helena Campos Baeta Neves, Renato Crespo Pereira, Ricardo Coutinho, Rosangela Sabbatini Capella Lopes, Vanessa de Almeida Martins, William Romão Batista

(57) **Resumo:** COMPOSIÇÃO ANTI-INCRUSTANTE, PROCESSO PARA SUA PREPARAÇÃO, MÉTODO PARA PREVENIR INCRUSTAÇÕES, MÉTODO PARA TORNAR UMA SUPERFÍCIE ANTI-INCRUSTANTE, E, SUPERFÍCIE REVESTIDA. A presente invenção refere-se ao uso das substâncias 1-OH-2-acil-sn- glicero-3-fosfocolinas e seus análogos, puro ou em mistura, com fórmula $WCH_2CHXCH_2PO_3YCH_2CH_2Z$, onde W é preferivelmente um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono e, onde X é preferivelmente um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono ou uma hidroxila (OH) e onde Y pode ser um (O) ou um OH e onde Z é preferivelmente um grupo trimetil-amônio $[N+(CH_3)_3]$ podendo ser um grupo dimetil-amônio protonado $[N+H(CH_3)_2]$. Nos grupos O-acila contendo 18 átomos de carbonos podem ser observadas de 0 a 3 insaturações; em composições anti-incrustantes, preferencialmente tintas para uso em superfícies suscetíveis a incrustações, como por exemplo cascos de embarcações. A presente invenção também está voltada a métodos para tornar uma superfície anti-incrustante, a um método para prevenir incrustações e às superfícies anti-incrustantes que compreendem um revestimento com a composição anti-incrustante.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção

COMPOSIÇÃO ANTI-INCRUSTANTE, PROCESSO PARA SUA PREPARAÇÃO,
MÉTODO PARA PREVENIR INCRUSTAÇÕES, MÉTODO PARA TORNAR UMA
SUPERFÍCIE ANTI-INCRUSTANTE, E, SUPERFÍCIE REVESTIDA

5

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se ao uso das substâncias 1-OH-2-acil-sn-glicero-3-fosfocolinas e seus análogos, puro ou em mistura, com fórmula $WCH_2CHXCH_2PO_3YCH_2CH_2Z$, onde W é preferivelmente um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono e, onde X é preferivelmente um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono ou uma hidroxila (OH) e onde Y pode ser um (O) ou um OH e onde Z é preferivelmente um grupo trimetil-amônio $[N^+(CH_3)_3]$ podendo ser um grupo dimetil-amônio protonado $[N^+H(CH_3)_2]$. Nos grupos O-acila contendo 18 átomos de carbonos podem ser observadas de 0 a 3 insaturações; em composições anti-incrustantes, preferencialmente tintas para uso em superfícies suscetíveis a incrustações, como por exemplo cascos de embarcações.

A presente invenção também está voltada a métodos para tornar uma superfície anti-incrustante, a um método para prevenir incrustações e às superfícies anti-incrustantes que compreendem um revestimento com a composição anti-incrustante.

A presente invenção aplica-se ao setor técnico industrial de revestimentos e tintas subaquáticas para proteção, contra efeitos danosos da bioincrustação, de estruturas submersas ou flutuantes em água doce ou salgada, p.ex., cascos de embarcações, bóias, plataformas de petróleo e dutos. Podendo tal produto ser adicionado ao material de revestimento por dispersão direta, por formação de ligações químicas, incorporadas por microencapsulação ou por combinação destes meios.

30 **Antecedentes da Invenção**

A presente invenção foi motivada pela questão mundial relacionada à proibição de uso, adotado em 05/10/2001 pela Convenção Internacional da Organização Marítima Internacional (IMO) e promulgado em 17/09/2008, do composto conhecido como tri-butil estanho (TBT), principal e mais eficiente biocida até então utilizado em revestimentos e tintas marítimas anti-incrustantes (IMO, 2010; GIPPERTH, 2009), e também por acreditar que o uso de um biocida / repelente fundamentado em compostos naturais é de fato a melhor resposta para a substituição do TBT no combate a bioincrustação marinha.

A presente invenção se justifica pela necessidade da existência comercial de produtos com ação biocida / repelente anti-incrustante, não agressivos ao meio ambiente, de fácil síntese, onde se compreende a utilização de uma matéria-prima barata e abundante associada a um rota de síntese de fácil execução, que possam ser utilizados na preparação de revestimentos e tintas marítimas anti-incrustante.

Bioincrustação

Bioincrustação é um processo natural que ocorre com qualquer estrutura colocada em contato com água onde exista a presença de micro-organismos. Inicia-se, imediatamente após o objeto ser colocado no mar, pela adesão de substâncias orgânicas e materiais dissolvidos na água, desenvolvendo-se até uma situação onde se verifica a presença de macro-organismos marinhos como algas, cracas e mexilhões (CALLOW e CALLOW, 2006; BHADURY e WRIGHT, 2004; YEBRA *et al.*, 2004).

Problemas devido à presença de bioincrustação são abrangentes, indo desde o entupimento de canalizações, passando pelo comprometimento estrutural de plataformas e chegando a ação prejudicial da performance de embarcações pelo aumento da força de arraste. Do ponto de vista militar, o crescimento das incrustações nos cascos das embarcações é tido como um sério e rotineiro problema, devido ao fato de diminuir a velocidade final da embarcação e a sua manobrabilidade, obstruir janelas de resfriamento,

aumentar o gasto de combustível e obrigar a docagens ou imobilizações mais freqüentes, contribuindo para a falha em potencial de qualquer ação militar.

Tecnicamente o processo da bioincrustação consiste de quatro estágios, não rigorosamente seqüenciais, porém, interdependentes. O primeiro estágio
5 inicia-se logo nos primeiros minutos de contato da superfície com a água, quando ocorre o acúmulo de moléculas orgânicas, tais como polissacarídeos e proteínas. Isto permite, nas próximas horas (24-96 h), o desenvolvimento do início da colonização por bactérias, p. ex. *Pseudomonas*, *Leptothrix*,
Rhodopseudomonas, *Desulfovibrio*, *Beggiatoa*, e diatomáceas, p. ex. *Navícula*
10 e *Nitzschia*, as quais juntamente com cianobactérias, p. ex. *Phormidium* e *Oscillatoria*, protozoários e rotíferas, que exsudam diferentes polissacarídeos, chamados de exopolissacarídeos, os quais em uma mistura complexa com ácidos nucleicos, proteínas, minerais, nutrientes, resíduos celulares e os próprios micro-organismos, formam o segundo estágio que se denomina por
15 biofilme (CALLOW e CALLOW, 2006; BHASKAR e BHOSLE, 2005; ARCE *et al.*, 2004).

A presença do biofilme permite que os micro-organismos tenham maior proteção contra predadores, toxinas e mudanças ambientais, além de permitir uma boa disponibilidade de nutrientes, apreendidos do meio ambiente marinho,
20 que ficam dispersos no próprio biofilme. Esta denominação, biofilme, não deve ser entendida no sentido estrito da palavra, pois na verdade o mesmo não se apresenta como uma camada contínua ou homogênea, ou como uma película (filme), sendo a sua estrutura, heterogênea no espaço e no tempo, mudando devido a processos externos e internos (DONLAN, 2002; COSTERTON, *et al.*
25 1994). Na verdade, a sua estrutura apresenta, mais freqüentemente, comunidades de micro-organismos agrupados denominados *clusters*, possuindo canalículos que permitem a passagem da água trazendo nutrientes, oxigênio e conseqüentemente outros possíveis compostos, tais como biocidas (DONLAN, 2002; DUNNE, 2002; SUTHERLAND, 2001; DAVEY e O'TOOLE,
30 2000). A formação de um *cluster* se inicia com o contato e adesão de bactérias a uma superfície condicionada, formando uma pequena colônia que cresce

devido à multiplicação dos micro-organismos e ao acúmulo de exopolissacarídeos exsudados, podendo adquirir formatos variando de montículos a estruturas parecidas com cogumelos, alcançando um estado de maturação onde se inicia um ativo processo de dispersão que permite a

5 formação de novas colônias (STOODLEY, *et al.* 2004; LASPIDOU, 2003; LOOSDRECHT, *et al.* 1990). Os exopolissacarídeos são os principais compostos do biofilme desidratado, contabilizando entre 50% e 90% do carbono orgânico total nele presente, porém quando totalmente hidratado, a água pode chegar a 97% de seu peso. Podem variar em suas propriedades

10 físicas e químicas, mas geralmente são constituídos por polissacarídeos heteropoliméricos com massa molecular da ordem de kiloDaltons, os quais, devido ao tipo de monossacarídeos base de sua formação *p. ex.* ácidos glucurônico, galacturônico, manurônico, etc., são geralmente aniônicos, casualmente neutros e raramente positivamente carregados, possuindo regiões

15 hidrofílicas e hidrofóbicas. Apesar de formarem sozinhos vários tipos de estruturas dentro do biofilme, estes polissacarídeos podem interagir com outros tipos de molécula, tais como proteínas e lipídios, formando o que se conhece por Substâncias Poliméricas Extracelulares (EPS) (BHASKAR e BHOSLE, 2005; PARSEK e FUQUA, 2003; DONLAN, 2002; SUTHERLAND, 2001;

20 DeBEER e KÜHL, 2001; ALLISON, 1998).

O terceiro estágio é a colonização secundária feita por esporos de macroalgas, larvas de cracas, fungos, outras bactérias e protozoários, que transformam o biofilme, no decorrer da primeira semana, em uma composição mais complexa.

25 O quarto estágio envolve o assentamento e, principalmente, o crescimento de macro-organismos marinhos tais como moluscos, briozoários, antozoários, poliquetas, tunicados e crustáceos (FLEMMING *et al.*, 1996; BORENSTEIN, 1994).

O tipo, a extensão e a severidade da bioincrustação dependem de

30 fatores como o tipo de substrato, salinidade da água, luz ambiente, temperatura, poluição e nutrientes disponíveis. Deste modo, a bioincrustação

tende a ser um fenômeno sazonal relacionado à posição geográfica. Em zonas polares, com temperaturas abaixo dos 5°C, a ação da bioincrustação é baixa; em zonas temperadas (5 a 20°C), o risco torna-se médio; já em zonas tropicais e subtropicais, onde as temperaturas são maiores que 20°C, o risco associado com bioincrustação é alto, principalmente devido à condição apropriada para multiplicação dos organismos incrustantes, os quais se estima existirem mais de 4000 espécies com potencial para colonizar superfícies submersas (PROPELLER, 2004).

10 Deste modo, navios que trafegam ou permanecem em áreas tropical ou subtropical estão sujeitos aos mais severos ataques por bioincrustação, particularmente em águas mais rasas ou costeiras, onde há uma maior disponibilidade de luz, calor e nutrientes, *p. ex.* baía da Guanabara -RJ.

Controle da Bioincrustação em Navios

15 A busca de produtos que atuem como biocida eficiente na pintura de embarcações, remonta à era inicial da navegação. O homem do mar, desde então, tem sofrido incessantemente o martírio da bioincrustação, tendo usado a raspagem braçal para limpeza das incrustações do casco como principal paliativo.

20 A dois mil anos atrás, os cascos de madeira dos navios eram parcialmente cobertos com chumbo e pintados com misturas de óleos impregnados com enxofre e arsênico. Em 1625, uma letal combinação de pós de arsênico, cobre e de ferro foi considerado de valor suficientemente importante para receber, na Inglaterra, uma patente como um composto anti-incrustante. (ANDERSON *et al.*, 2003; PROPELLER, 2002; CLARE, 1995).

25 Até a primeira metade do século dezoito, o mais utilizado método de combater a bioincrustação das embarcações continuava sendo a adernagem ou a docagem regular para raspagem manual das obras vivas. Procedimento que requeria um enorme esforço humano, além do risco de danos materiais e perda de lucro.

30 Há o registro de que em 1758, a fragata inglesa HMS Alarm, teve seu casco revestido com pedaços de folhas de cobre, e que este experimento foi

considerado um sucesso na época, encorajando tal procedimento por outros navios. (CALLOW, 1990).

Após a introdução dos navios com casco de ferro, o uso de folhas de cobre foi quase que completamente descontinuado devido a problemas relacionados à corrosão galvânica, a qual era praticamente ignorada naquela época. Como principal consequência desta nova engenharia, despontou a renovação do interesse de biocidas que pudessem ser adicionados às tintas usadas nas pinturas dos cascos de ferro.

Tal perspectiva desencadeou uma enxurrada de produtos e patentes de compostos anti-incrustantes, quando, somente na Inglaterra, mais de 300 patentes foram produzidas no final do século dezenove.

Em 1860 James McInness usou sulfato de cobre como anti-incrustante. Em 1863 James Tarr e Augustus Wonson estavam recebendo uma patente americana para uma tinta anti-incrustante que usava óxido de cobre em alcatrão misturado com nafta e benzeno.

Em 1906, a Marinha americana testou várias tintas anti-incrustantes no estaleiro de Norfolk, na Virginia. Já em 1908 começou a produção de tintas para pintura das obras vivas de navios americanos.

Até 1926, algumas versões de tintas tinham como base óxido de mercúrio suspensos nas mais diversas resinas e solventes. Ainda neste período a Marinha americana substituiu as tintas à base de alcatrão, por formulações com resinas com a consistência de vernizes mais fluidos. Isto veio a facilitar a aplicação do esquema de pintura, pois não se necessitava de aquecimento para fluidizar a mistura.

A partir de 1940 grandes mudanças na tecnologia da pintura resultaram em uma ampla gama de produtos químicos e na introdução de novas preparações de superfícies. Porém a vida útil das pinturas anti-incrustantes convencionais ainda era limitada devido ao desconhecimento de como controlar a liberação do biocida contido nas mesmas.

Após a 2ª Guerra Mundial, o aparecimento de novas resinas sintéticas derivadas do petróleo, proporcionou tintas que tinham melhores características

mecânicas, que facilitavam sobremaneira a sua aplicação. Durante esta época o aparecimento de compostos organo-estanho melhoraram a performance de tintas anti-incrustantes, de modo que se parecia ter a resposta final para tais problemas (YEBRA *et al.*, 2004).

5 Em 1950 o primeiro registro sobre o amplo espectro de tintas anti-incrustantes com TBT foi feito por Van de Kerk e colaboradores. No início da década de sessenta a excelente propriedade do TBT como anti-incrustante estava descoberta, tornando-o comercial (YEBRA *et al.*, 2004). Apesar de na década de setenta muitas das pinturas anti-incrustantes terem base na
10 utilização do cobre, a vida útil destes esquemas ainda girava em torno de 24 meses, devido ao descontrole da liberação do biocida empregado, o que aumentava o custo com docagens e repinturas.

O TBT utilizado inicialmente como composto coadjuvante nas preparações das tintas, tornar-se-ia logo em seguida o dono do papel principal,
15 pois o desenvolvimento de esquemas de pinturas chamados de autopolimento estava em progresso, e uma patente Britânica baseada na composição do TBT com resinas copolímeros de autopolimento, obtida por Alexander Milne e George Hails em 1974, revolucionou a indústria das tintas anti-incrustante (MILNE e HAILS, 1974). Tal produto mostrou um excelente controle da
20 bioincrustação e estendeu o período entre docagens. Nesta combinação, o TBT fica unido à base polimérica acrílica através de ligações tipo éster, que são prontamente hidrolisadas na solução levemente alcalina da água do mar (pH ~ 8,2), liberando o TBT, o qual pode então atuar como um biocida. A parte ácida restante do copolímero é solubilizada pela água do mar e então expõe uma
25 nova película de TBT - copolímero. Esta particularidade permite controlar efetivamente a taxa de liberação do biocida, fazendo com que sua ação, dependendo do esquema de pintura adotado, possa perdurar por até 5 anos (PROPELLER, 1998).

Entretanto, no final da década de setenta, ostras que cresciam próximo
30 aos portos e marinas da Baía d'Arcachon, na França, apresentaram uma alta

incidência de má formação na casca, que afetava sua comercialização e sobrevivência (LEWIS, 2002).

Paralelamente ao avanço do uso do TBT, várias pesquisas relacionadas ao seu possível dano ambiental foram realizadas.

5 Em 1982, Alzieu e colaboradores realizaram experiências mantendo ostras em tanques de 150 litros que eram sucessivamente enchidos e esvaziados de acordo com a maré, os quais continham painéis pintados em uma face com TBT-fluoreto, em concentrações de 0,2 a 2 µg/L. Verificaram que 30% das ostras morreram decorridos 110 dias de exposição e todas morreram
10 no final de 170 dias (WHO,1990).

Foi estimado que concentrações, de até 100 ng/L, de TBT em água do mar, causa significantes reduções no crescimento de mexilhões (SALAZAR e SALAZAR, 1996).

Anormalidades reprodutivas das ostras, *Ostrea edulis*, foram
15 constatadas após exposição ao TBT por 75 dias, em concentração de 0,24 µg/L, um atraso na mudança de sexo do macho para fêmea foi observado e a produção larval foi completamente inibida. Este fenômeno chamado "imposex", que pode resultar em fêmeas com pênis, foi detalhado no meado dos anos oitenta (FERNANDEZ *et al.* 2002).

20 Como conseqüência, até o final desta década, países como França, Reino Unido, Estados Unidos e Japão, restringiram o uso de tintas com TBT. Uma das primeiras ações foi a proibição do uso do TBT por embarcações que tinham menos de 25 metros de comprimento.

Em 1990, o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho – MEPC,
25 pertencente a IMO, adotou uma resolução recomendando que os governos adotassem medidas para restringir o uso de tintas anti-incrustantes com base no TBT.

Em novembro de 1999, a assembléia da IMO concordou que um conjunto de ações, a ser tomado pelo MEPC, deve assegurar uma proibição
30 global, a partir de 1º de janeiro 2003, da aplicação dos compostos do organo-estanho que agem como biocidas em sistemas de pintura anti-incrustante em

navios, e uma proibição completa da presença de tais compostos até 1º de janeiro 2008 (PROPELLER, 2000).

Importância dos anti-incrustantes

O uso de esquema de pintura anti-incrustante tem como principal propósito evitar o consumo extra de combustível devido à força de arraste adicional promovida pelo excesso de incrustações no casco da embarcação. Estima-se que o gasto relacionado ao combustível, na indústria de transporte marítimo, gira em torno de 50% do custo total de operação. O consumo anual de óleo pesado tipo Bunker, relacionado à frota comercial mundial, com um preço de aproximadamente U\$ 100.00 por tonelada (1998), foi estimado em 180 milhões de toneladas. A bioincrustação pode levar a um aumento de consumo de combustível de até 40%, o que aumentaria o gasto anual em mais 7,2 bilhões de dólares. Este aumento implica ainda em uma liberação para a atmosfera de 210 milhões de toneladas de CO₂ e 5.6 milhões de toneladas de SO₂ (PROPELLER, 1998).

Um problema paralelo ao consumo de combustível, que chama a atenção para a necessidade do controle da bioincrustação, é a transferência de espécies marinhas, componentes ou presentes na bioincrustação dos cascos, entre os deslocamentos das embarcações. Apesar de quantitativamente menor, comparado a transferência pela água de lastro, os organismos transferidos pelos cascos e ancoras são também fatores de preocupação ambiental. (NRC, 1996)

Na Austrália, a incrustação existente nos cascos dos navios foi tida como o maior vetor de introdução de espécies exóticas em suas águas jurisdicionais entre o final do século 19 e decorrer do século 20 (LEWIS, 2001a,b).

Nos Estados Unidos, o mexilhão-zebra europeu, *Dreissena polymorpha*, infestou 40% das vias navegáveis daquele país, implicando em gastos que, segundo alguns analistas, variaram entre centenas de milhões a um bilhão de dólares com medidas de controle, entre 1989 e 2000. (<http://www.great-lakes.net/envt/flora-fauna/invasive/zebra.html>)

Na Nova Zelândia, pesquisas conduzidas pelo “National Institute of Water & Atmospheric Research” têm demonstrado que no mínimo 150 espécies de organismos marinhos têm sido introduzidos em suas águas, e que uma nova espécie chega a cada ano, trazida por embarcações que visitam seus portos. Estima-se que 69% das espécies registradas tenham sido introduzidas pelos cascos das embarcações (NIWA, 2002).

No Brasil, a introdução da espécie invasora *Limnoperna fortunei*, conhecida como mexilhão dourado, se fez através da água de lastro de embarcações que cruzavam a Bacia do Rio da Prata. Entretanto, a dispersão pelo Rio Paraguai e pelas águas interiores tem sido feita principalmente pelo casco das embarcações de diferentes tipos e tamanhos.

A proliferação do mexilhão dourado vem causando entre outros problemas, o entupimento de dutos e bombas. Os impactos econômicos observados são enormes, principalmente para as indústrias que dependem da captação de água diretamente dos rios, lagos e lagoas, como as usinas hidrelétricas e as companhias de abastecimento de água para as zonas urbanas.

Sistema autolimpante. “Fouling-release”

Os sistemas de pintura chamados de “fouling-release” podem ser considerados como verdadeiros sistemas antiaderentes, utilizando principalmente polímeros fluorados ou de silicone na sua composição. (BRADY, 2000). Polímeros fluorados, tais como o politetrafluoretileno (PTFE), além da maior dificuldade de manuseio e aplicação, geralmente sofrem rearranjos químicos na superfície em contato com ambientes polares, perdendo suas características de não molhabilidade, o que limita a sua aplicação comercial. Sua utilização em pinturas das obras vivas de embarcações necessita de um modo de estabilizar a sua superfície, e pesquisas visando eliminar tal empecilho estão sendo buscadas, em particular com o uso de copolímeros semifluorado. (YOUNGBLOOD, 2003; HAYAKAWA *et al.*, 2000; XIANG *et al.*, 2000).

Os sistemas usando silicone são borrachas ou elastômeros baseados principalmente no polidimetilsiloxano (PDMS) e têm sido desenvolvidos desde a década de sessenta.

Nos Estados Unidos, Edward Robbart obteve uma patente em 1961 (ROBBART, 1961) e Alexander Milne obteve outra em 1977 (MILNE, 1977). Logo após a patente de Milne ter sido obtida, o foco da pesquisa e desenvolvimento de anti-incrustantes voltou-se para o sistemas de TBT-copolímero, uma outra pesquisa de Milne, que naquela época estava obtendo um grande sucesso comercial. Com isto, a tecnologia das tintas “fouling-release” autolimpantes, foi deixada de lado (ANDERSON *et al.*, 2003).

No início da década de oitenta, quando os problemas ambientais associados ao TBT começaram a aparecer; pesquisadores retomaram a atenção para programas de pesquisas baseados nas tintas “fouling-release”.

Estes sistemas geralmente são isentos de biocidas ou em composição com produtos não-tóxicos, o que os torna ambientalmente atrativo. Embora permitam que os organismos se fixem no casco quando a embarcação se encontra parada, em velocidades superiores a 20 nós, ocorre o descolamento de tais organismos deixando as obras vivas livre da bioincrustação.

A performance de tais esquemas é baseada em três propriedades:

- a) Energia superficial, a qual controla a capacidade de uma superfície se aderir à outra. Baixas energias produzem minimização da força de adesão das incrustações;
- b) O módulo elástico da pintura, o qual influencia o mecanismo de junção entre a superfície e o organismo incrustante. Menores valores do módulo elástico implicam em adesões mais fracas e,
- c) Espessura da pintura, a qual está relacionada ao modo de liberação do organismo da superfície. Ficando condicionada a esfoliação ou descamação.

Em geral, esquemas utilizando polímeros fluorados agem por descamação enquanto os que utilizam silicone trabalham por esfoliação, a qual requer menos energia para ocorrer (LEWIS, 2002; BRADY, 2001 e 1999).

Apesar de tal sistema apresentar alta eficiência para embarcações de alta velocidade, serem quimicamente duráveis e isentos de biocidas; o seu custo e a sua não eficácia para embarcações de baixa velocidade ou de alta velocidade e com pouca movimentação, e estruturas fixas, têm limitado o seu uso até o presente momento (PROPELLER, 1998).

Apesar da eficiência dos esquemas de pintura, atualmente usados, com compostos de silicone ser menor do que aqueles contendo TBT, muito se vem pesquisando sob tais materiais devido a sua aparente não-toxicidade e principalmente a sua disponibilidade. Compostos tais como fluorossilicones, que contém grupos pendentos de fluoroalquil em base de silicone, têm demonstrado melhores características de autolimpeza em relação aos polisiloxanes normalmente usados (GRULAN *et al.*,2004; MERA e WYNNE, 2001).

Compostos não-tóxicos

Devido ao banimento dos esquemas de pintura anti-incrustantes utilizando o TBT e ao nível de pressão ambientalista em cima de tal questão, vários produtos teoricamente não-tóxicos têm sido incorporados em tintas e testados quanto a sua real eficiência e não toxicidade. Embora as propriedades anti-incrustantes de muitos dos produtos levantados não tenham sido totalmente avaliada no ambiente marinho, muitos construtores e proprietários de navios têm expressado interesse em usar uma tinta anti-incrustante não-tóxica e que seja relativamente não onerosa, o que se reflete em baixo custo de aplicação e alto tempo de vida útil.

A capsaicina, composto natural não-tóxico e irritante, responsável pelo ardor da pimenta-do-reino e que tem sido utilizada como repelente animal, pode ser efetivo contra organismo aquáticos que tenham um direto contato ao substrato pintado (RACE e KELLY, 1994), e pesquisas na Universidade de Akron, Ohio-US, vêm sendo conduzidas para avaliar a sua ação como anti-incrustante no ambiente marinho (NEWBY, 2002).

Ensaio laboratoriais utilizando taninos obtidos de plantas dos gêneros *Mimosa pudica* "mimosa", *Castanea dentata* "american chestnut" e *Schinopsis*

brasiliensis “quebracho ou braúna”, (STUPAK *et al.*, 2003) e extratos da alga, *Bifurcaria bifurcata*, e da esponja *Raspaciona Aculeata*, demonstraram ter potencial bioatividade contra o assentamento de larvas de cracas *Balanus amphitrite*.

5 Os compostos trans-8-shogaol, isolado do extrato obtido da *Zingiber officinale* “gingibre”, e o novo sesquiterpenóide 9-oxo-neoprocucumenol, obtido da *Curcuma aromatica* “açafrão”, tradicionais ervas medicinais da cultura oriental, demonstraram uma alta eficiência contra a adesão de mexilhões “Blue mussel” (ETOH *et al.* 2003 e 2002).

10 Na busca por produtos que pudessem ser usados no combate a bioincrustação, foi percebido que vários organismos marinhos não apresentam incrustações em sua superfície, embora permaneçam completamente sob tal inflição ambiental. Estes organismos marinhos desenvolveram três modos principais de atuar contra esta inflição:

15 1º) Pela tolerância ao organismo invasor, onde o mesmo não sofre nenhum dano em seus processos vitais de respiração, nutrição e locomoção;

2º) Pelo impedimento, podendo se fazer pelo deslocamento para um habitat menos pernicioso ou desenvolvimento de altas taxas de crescimento frente ao invasor, não comprometendo sua sobrevivência;

20 3º) Pelas defesas propriamente dita, a qual pode ser mecânica, onde superfícies com estruturas especiais dificultam o assentamento; física, onde superfícies com baixa energia superficial impedem a adesão; e química, com a secreção de metabolitos nocivos aos predadores ou invasores (PEREIRA *et al.* 2003; ASSMANN *et al.*, 2000; BERENBAUM, 1995; PENNINGGS *et al.*, 1994).

25 Os possíveis compostos liberados na defesa química têm gerado um grande interesse devido a sua possível utilização na composição de uma tinta anti-incrustante, e entre os principais compostos isolados que apresentam atividade anti-incrustante estão os ácidos graxos, terpenóides, lipoproteínas, glicolipídios, fenóis, lactonas, peptídeos e esteróis.

30 Ainda na década de oitenta, vários ensaios começaram a ser realizados, visando avaliar a eficácia de inúmeros produtos naturais que pudessem vir a

atuar como anti-incrustantes no preparo de tintas marítimas. A principal abordagem tem sido a extração com solventes dos tecidos do organismo e subsequente emprego de bio-ensaios para avaliar o potencial anti-incrustante dos extratos (WATERMANN, 1997).

5 Em 1981, na Universidade do Sul da Califórnia, Bakus e colaboradores submergiram painéis de madeira impregnados com extrato obtido de esponjas marinhas *Haliclona Rubens* e *Haliclona viridis*, para verificar sua possível ação anti-incrustante. (BAKUS *et al.*, 1983).

10 John Faulkner relacionou 841 compostos isolados de organismos marinhos, em sua revisão sobre o assunto, cobrindo os anos de 1977 a 1998. A grande maioria dos registros consultados tratava-se de metabolitos obtidos de esponjas marinhas, entre os quais, um composto chamado ceratinamina, obtido da *Pseudoceratina purpurea*, apresentava ação anti-incrustantes (FAULKNER, 2000; TSUKAMOTO *et al.*, 1996).

15 No extrato da esponja marinha *Acanthella cavernosa*, coletada na ilha Yakushima no Japão, que inibiu o assentamento e metamorfose das larvas de cracas *Balanus amphritite*, foram encontrados compostos de diterpenos conhecidos como kalihinenes (OKINO *et al.* 1995).

Glicerofosfolípidios com atividade anti-incrustante.

20 Nos trabalhos realizados no Departamento de Química da Universidade de New Castle, Austrália, foram isolados e identificados alguns lipídios presentes no extrato da esponja marinha *Crella incrustans*, os quais apresentaram acentuada atividade anti-incrustante em vários ensaios. Estes compostos foram avaliados por meio de RMN, IR e MALDI-MS, como pertencentes à classe dos glicerofosfolípidios sendo idênticos aos compostos
25 1-O-hexadecil-2-O-acetil-sn-glicero-3-fosfocolina e 1-O-hexadecil-sn-glicero-3-fosfocolina, análogos do glicerofosfolípidio conhecido como fator agregador de plaquetas.

30 O glicerofosfolípidio conhecido por fator ativador de plaquetas é um potente mediador biológico produzido por vários tipos de células, o qual desencadeia várias reações fisiológicas em diversos tipos de células, mesmo a

baixíssimas concentrações, 10^{-12} a 10^{-9} M, (VENABLE *et al.* 1993; PRESCOTT *et al.* 1990).

Este composto foi elucidado simultaneamente, pelos grupos dos professores Donald Hanahan, Departamento de Bioquímica da Universidade do Texas, e Fred Snyder, Divisão de Ciências Médicas da Oak Ridge "Institute of Nuclear Studies" - Tennessee, os quais realizavam investigações independentes sobre anafilaxia em coelhos, onde plaquetas eram ativadas, e ensaios da potencialidade anti-hipertensiva de um lipídio em ratos (BLANK *et al.*, 1979). Após sua estrutura ser desvendada, um novo campo de pesquisa foi aberto, tendo como principal alvo a pesquisa médica (VENABLE *et al.*, 1993).

O nome fator agregador de plaquetas apesar de incorretamente usado, pois descreve somente um dos vários efeitos que esta substância provoca, permaneceu vinculado à estrutura química do composto sendo amplamente utilizado em toda literatura.

PAF e Lyso-PAF referem-se respectivamente ao "1-O-alkil-2-acetil-sn-glicero-3-fosfocolina", e ao "1-O-alkil-sn-glicero-3-fosfocolina", sem vínculo com o comprimento ou grau de insaturação do grupo alquila, podendo os compostos estruturalmente relacionados serem rotulados como PAF análogos.

O glicerofosfolipídio conhecido como fator agregador de plaquetas demonstra sua conservação filogenética existindo em várias posições na escala evolucionária, estando presente ou sendo gerado em uma grande variedade de organismos, tais como: bactérias, protozoários, fungos, plantas, invertebrados e vertebrados, incluindo mamíferos. Sendo a sua composição, em amostras biológicas, constituída principalmente por uma mistura contendo grupos alquílicos com 16 e 18 carbonos na posição sn-1 (McINTYRE *et al.* 1999).

Estudos também têm demonstrado que PAF análogos como o glicerofosfolipídio sintético "1-O-octadecil-2-O-metil-sn-glicero-3-fosfocolina", conhecido como "Et-18-OCH₃ ou Edelfosine", promove uma ampla faixa de atividade antitumoral, e que diferentemente de outras drogas, este fosfolipídio

não afeta o DNA das células sob tratamento, mas atua seletivamente na membrana celular, perturbando o metabolismo de lipídios.

As ligações tipo éter, presentes nos carbonos 1 e 2, tornam estes alquilyso-glicerofosfolípido resistentes às lipases, permitindo desta forma que se acumulem na membrana e em outras partes das células de mamíferos, atrapalhando o seu desenvolvimento ou até mesmo levando-a a apoptose (VAN DER LUIT *et al.*, 2002; ZHOU *et al.*, 1996).

Além do composto edelfosine, outros alquil-glicerofosfolípidios e algumas alquil-fosfocolinas têm também apresentado ação citotóxica, *in vivo* e *in vitro*, principalmente contra protozoários, onde os estudos sobre tais compostos, apesar de ainda não totalmente esclarecido, supõem mecanismos envolvendo danos à membrana plasmática e a sinalização celular, com o comprometimento de vários metabolismos celulares (VERMA e DEY, 2004; PARIS *et al.*, 2004; CROFT *et al.*, 2003; SEIFERT *et al.*, 2001).

Outros PAF análogos, com variação no radical da posição sn-1 ou sn-2, também têm sido testados e, substituições do radical alquídic, em sn-1, por um grupo acila e do radical acetil, em sn-2, por propionil ou butiril, têm demonstrado redução na atividade biológica destes análogos (TOKAMURA *et al.* 2000; VENABLE *et al.*; PRESCOTT *et al.* 1990; TOKAMURA *et al.* 1989). Do mesmo modo, um maior número de grupos metilênicos entre o átomo de fósforo e o átomo de nitrogênio, ou a ausência do oxigênio ligado em sn-1 ou sn-2, também ocasionam uma diminuição na atividade de tais análogos.

A proposta de utilização de tais PAF análogos como agente anti-incrustante, tendo como base o que acontece em outros tipos de células amplamente utilizadas na área médica e farmacológica (MARATHE *et al.*, 2001; BOTITSI *et al.*, 1998; VENABLE *et al.*, 1993), baseia-se no possível desencadeamento de uma reação antagônica ou processo inflamatório nas células dos organismos incrustantes em contato com tais produtos.

Atividade biocida.

Os glicerofosfolípidios 1-O-octadecil-2-O-metil-sn-glicero-3-fosfocolina e 1-O-hexadecil-2-O-metil-sn-glicero-3-fosfocolina apresentam algumas

propriedades especiais vinculadas a sua estrutura molecular. São compostos anfífilos, possuem um sítio hidrofílico e outro hidrofóbico, e zwitteriônicos, ou seja, apresentam cargas negativas e positivas (radical bipolar) em sua estrutura, além de também apresentarem baixos pesos moleculares, PM ~ 500
5 Daltons.

Estas propriedades são importantes, quando as confrontamos com a difusão pelo EPS e com os possíveis caminhos de absorção pelos microorganismos. Devido ao seu sítio hidrofóbico, longa cadeia alquílica saturada presa em um dos extremos da molécula, estes compostos podem ser
10 facilmente absorvidos através das bicamadas de lipídios componentes do invólucro celular e membrana plasmática dos organismos.

Por serem moléculas anfífilas e terem baixos pesos moleculares (PM < 1000 Daltons), têm um bom potencial para se difundirem no biofilme, e esta mesma característica, pode ainda permitir uma passagem pelas proteínas
15 transmembranas presentes no invólucro celular e nas membranas plasmáticas, pois algumas destas proteínas, chamadas de Porins, têm baixa especificidade e em geral permitem a difusão de moléculas hidrofílicas com PM menores que 600 daltons.

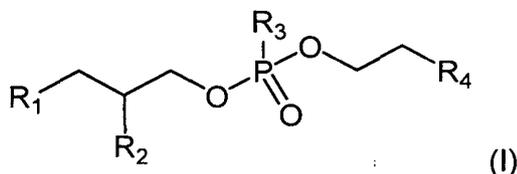
Outro fator importante é que estes compostos são PAF análogos, sem
20 radical tipo acila na posição sn-2, que os permitem atuar como moléculas sinalizadoras, quando em contato ou absorvidos pelos microorganismos, sem sofrerem a terminação de sua ação agonista por enzimas PLA₂, possivelmente existentes. Assim, fatalmente irão acumular-se no invólucro, parede ou interior das células, deflagrando um processo antagônico de resposta celular, que
25 inibirá o desenvolvimento ou destruirá o microorganismo.

Sumário da Invenção

Em um primeiro aspecto, a presente invenção proporciona uma
30 composição anti-incrustante compreendendo um composto biocida derivado de lecitinas.

É um objeto da invenção uma composição anti-incrustante compreendendo:

a) um composto biocida com estrutura de acordo com a fórmula (I):



5 onde:

R1 é um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono, compreendendo de 0 a 3 insaturações;

R2 é um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono, compreendendo de 0 a 3 insaturações;

10 R3 é OH ou O⁻;

R4 é [N⁺(CH₃)₃] ou [N⁺H(CH₃)₂]; e

b) um veículo aceitável.

É um adicional objeto da presente invenção um processo de preparo de uma composição anti-incrustante compreendendo a etapa de adicionar um
15 composto de fórmula (I) acima em um veículo aceitável.

Em um segundo aspecto, a presente invenção provê um método para prevenir incrustações em superfícies que ficam em contato com águas doces e/ou salgadas.

É um objeto da presente invenção um método para prevenir
20 incrustações em superfícies compreendendo a etapa de revestir uma superfície suscetível à incrustações com uma composição anti-incrustante compreendendo um composto de acordo com a fórmula geral (I) acima.

É um adicional objeto da presente invenção um método para tornar uma superfície anti-incrustante compreendendo a etapa de revestir uma superfície
25 suscetível à incrustações com uma composição compreendendo um composto de acordo com a fórmula geral (I) acima.

É um adicional objeto da presente invenção uma superfície revestida com um composto de acordo com a fórmula geral (I) acima.

Breve Descrição das Figuras

Figura 1. Variação do percentual de cobertura dos grupos, espécies incrustantes e espaços vazios. Fotografias mostram o desenvolvimento da comunidade e o aspecto de um dos corpos-de-prova tratado com o Revestimento 1 na (a) 1ª semana, (b) 4ª semana e (c) 8ª semana

Figura 2. Variação do percentual de cobertura dos grupos, espécies de incrustantes e espaços vazios. Fotografias mostram o desenvolvimento da comunidade e o aspecto de um dos corpos-de-prova tratado com o Revestimento 2 (a) 1ª semana, (b) 4ª semana e (c) 8ª semana.

Figura 3. Variação do percentual de cobertura dos grupos, espécies de incrustantes e espaços vazios. Fotografias mostram o desenvolvimento da comunidade e o aspecto de um dos corpos-de-prova tratado com o Revestimento 3. (a) 1ª semana, (b) 4ª semana e (c) 8ª semana.

Figura 4. Variação do percentual de cobertura dos grupos, espécies de incrustantes e espaços vazios. X Fotografias mostram o desenvolvimento da comunidade e o aspecto de um dos corpos-de-prova tratado com Revestimento 4. na (a) 1ª semana, (b) 4ª semana e (c) 8ª semana.

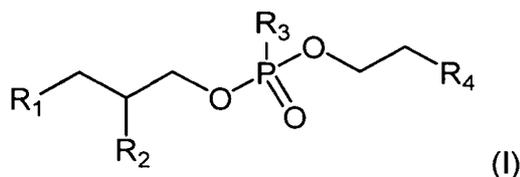
Descrição Detalhada da Invenção

Os exemplos aqui descritos têm o intuito somente de exemplificar algumas das inúmeras formas de se realizar a invenção, não devendo ser encarado de forma restritiva, mas sim ilustrativa.

Composição Anti-Incrustante

A composição anti-incrustante da presente invenção compreende:

a) um composto biocida de acordo com a fórmula geral (I):



onde:

R1 é um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono, compreendendo de 0 a 3 insaturações;

R2 é um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono, compreendendo de 0 a 3 insaturações;

5 R3 é OH ou O⁻;

R4 é [N⁺(CH₃)₃] ou [N⁺H(CH₃)₂].

b) um veículo aceitável.

A composição anti-incrustante pode ser aplicada à superfície de inúmeros objetos, especialmente àqueles suscetíveis à incrustações por estarem em contato constante, frequente ou intermitente com água salgada e/ou doce. Exemplos de tais superfícies incluem, sem limitações, navios, 10 barcos, iates, veleiros, botes, submarinos, balsas, lanchas, fragatas, porta-aviões, quebra-gelo, barco a remo, saveiro, rebocadores. Outras modalidades incluem ainda pranchas de surfe, windsurfe, esqui aquático. A superfície pode 15 ainda ser de uma bóia, de um cais, de um quebra-mar, plataformas de petróleo, cercas de piscicultura, redes de pesca, gaiolas subaquáticas. Outros objetos como tanques de oxigênio e equipamentos de mergulho, periscópios, lemes, hélices, quilhas.

Além dessas superfícies, equipamentos ligados a tratamento de águas, dessalinização, usinas hidrelétricas, e processamento de alimentos ou qualquer 20 outra indústria que utilize soluções aquosas também são considerados superfícies adequadas.

Membranas e filtros também são considerados superfícies adequadas para revestimento de acordo com a presente invenção. Equipamentos 25 industriais como tubulações, válvulas, bombas, condensadores, evaporadores e trocadores de calor são considerados superfícies adequadas para revestimento de acordo com a presente invenção.

A composição anti-incrustante da presente invenção compreende excipientes comumente encontrados para esse tipo de composição no estado 30 da técnica, além de poder conter outros ativos anti-incrustantes conhecidos, como por exemplo óxidos de cobre.

A quantidade de ativo anti-incrustante na composição da presente invenção é de 10% a 60%. Quando em combinação com outros ativos, sua concentração varia de 02% a 20%. Esses ativos podem ser antifúngicos, algicidas, pesticidas e demais compostos conhecidos do estado da técnica.

5 A composição compreende ainda binders, como cloreto de polivinila, resinas acrílicas, copolímero de cloreto de vinila-acetato de vinila, borrachas de butadieno-stireno-acrilonitrila, todos em sistemas de solventes ou dispersões aquosas, quando possível. Além disso, pigmentos orgânicos, pigmentos inorgânicos, corantes insolúveis na água do mar podem estar presentes.
10 Plastificantes, modificadores de viscosidade e outros ingredientes.

Processo de Preparo da Composição

O processo de preparo da composição anti-incrustante da presente invenção compreende a etapa de adicionar um composto de fórmula (I) acima
15 em um veículo aceitável, conforme descrito também acima.

Os métodos e etapas de preparo são conhecidos do estado da técnica.

Método para Prevenir Incrustações

O método para prevenir incrustações nas superfícies adequadas de acordo com a presente invenção compreende a etapa de aplicar uma
20 composição anti-incrustante em uma superfície adequada, suscetível a incrustações devido ao contato com água doce e/ou salgada. Após a aplicação da composição, que forma um revestimento na superfície, a mesma pode ser mergulhada na água.

25

Método para Tornar uma Superfície Anti-Incrustante

O método para tornar anti-incrustantes as superfícies adequadas de acordo com a presente invenção compreende a etapa de aplicar uma
composição anti-incrustante na superfície adequada.

30

Exemplo 1 - AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTI-INCRUSTANTE DOS DERIVADOS DO TIPO 1-HIDROXI-2-O-ACIL-SN-GLICEROFOSFOCOLINAS (2a-j).

Testes de campo

5 O composto biocida de acordo com a fórmula geral (I) foi incorporado, pela empresa International Tintas, em resina de tinta anti-incrustante, comercialmente disponível e usado para efetuar o recobrimento de placas de aço carbono medindo (15x27)cm usadas nos testes de campo. As placas foram imersas diretamente na baía de Guanabara-RJ - Brasil, usando-se balsas
10 flutuantes, sendo avaliadas semanalmente, por um período consecutivo de 3 meses, quanto à presença de organismos macro-incrustantes e por 8 meses quanto a estabilidade do processo sucessional da bioincrustação.

Quatro revestimentos diferentes foram aplicados nos corpos-de-prova com 3 réplicas de cada:

- 15 1º) Revestimento 1 - Tinta base onde o biocida principal (óxidos de cobre) foi substituído pelo biocida natural (produto de síntese de acordo com fórmula geral (I)), não havendo a presença de outros aditivos biocidas (boosters); e
2º) Revestimento 2 - Tinta anti-incrustante comercial da International Tintas contendo óxidos de cobre e aditivos biocidas (boosters);e
20 3º) Revestimento 3 - Tinta base onde o produto de síntese de acordo com a fórmula geral (I) foi utilizado como biocida acessório junto ao óxidos de cobre, porém substituindo os convencionais aditivos biocidas (boosters), e
4º) Revestimento 4 - Controle - Tinta base sem biocida.

A análise da cobertura da comunidade incrustante foi estimada por 3
25 meses por meio de fotografia digital, dos dois lados de cada corpo-de-prova (figuras 6 a 9). Nas fotografias foi aplicada a técnica de pontos de interseção (FOSTER *et al.*, 1991). Para tal, as fotos foram analisadas no programa Coral Point Count (CPCe) (KOHLENER e GILL, 2006). As fotos foram subdivididas, em um grid de 100 sub-retângulos de (2 x 1) cm. Foram contabilizados os 100
30 pontos de interseção, registrando os incrustantes abaixo dos pontos de interseção marcados. O registro dos organismos incrustantes foi feito no menor

nível taxonômico possível, tanto para as macroalgas quanto para os invertebrados (tabela 1). As macroalgas foram agregadas segundo seu tipo morfo-funcional (filamentosas, foliáceas e macrófitas corticadas). Já os invertebrados foram registrados em grandes grupos (balanídeos, serpulídeos, hidrozóários, briozoários incrustantes) ou em nível de espécies. O tratamento nomenclatural para os organismos seguiu o proposto pelo “*Integrated Taxonomic Information System*” (<http://www.itis.usda.gov>).

Tabela 1: Sinopse taxonômica e os tipos morfo-funcionais e/ou grupos em que foram incluídas as espécies registradas

Reino	Divisão/Filo	Classe	Ordem	Familia	Tipo / Grupo
Plantae	Chlorophyta	Chlorophyceae	Ulvales	Ulvaceae	Foliácea
	Phaeophyta	Phaeophyceae	Ectocarpales	Ectocarpaceae	Filamentosa parda
	Rhodophyta		Ceramiales	Ceramiaceae	Filamentosa Vermelhas
Animalia	Cnidaria	Hydrozoa	Hydroida	Campanulariidae	<i>Obelia dichotoma</i> (Linnaeus, 1758)
	Anthozoa		Actiniaria	Actiniidae	Anêmonas
	Annelida	Polychaeta	Canalipalpata	Serpulidae	Serpulídeos
	Arthropoda	Cirripedia	Thoracica	Balanidae	Balanídeos
	Ectoprocta	Gymnolemata	Cheilostomata	Bugulidae	<i>Bugula neritina</i>
	Chordata	Ascidiacea	Stolidobranchia	Styelidae	<i>Styela plicata</i>

Resultados dos testes de campo

Em todos os tratamentos utilizados foi observado a presença inicial de biofilme e posterior recrutamento de organismos macro-incrustantes.

No revestimento 1, contendo o produto de síntese, foi observado a presença de biofilme nas duas primeiras semanas (Figura 1), e de *Obelia dichotoma*, *Bugula neritina* e *Balanídeos* nas semanas seguintes. A presença de espaço vazio (sem organismos incrustantes) foi observado em todo o processo sucessional desde a primeira semana, variando de 10-50% de cobertura.

No revestimento 2 com a tinta comercial (Figura 2), foi observado a presença de espaço vazio na maior parte do estudo. Contudo, foi verificado a presença de organismos formadores de biofilmes e organismos macro-incrustantes entre a terceira e oitava semana.

5 Resultados do revestimento 3 foram semelhantes aos observados no tratamento 2, só que em maior cobertura (Figura 3).

No tratamento controle, revestimento 4, foi observado uma grande presença de organismos incrustantes quando compara com os outros tratamentos (Figura 4).

10 Em resumo, observamos o revestimento 1 (substituição do óxido de cobre pelo biocida produto de síntese de acordo com a fórmula geral (I)), proporcionou uma significativa redução da cobertura dos organismos incrustantes quando comparado com o controle (sem biocida). Além disso, o revestimento 3 (substituição dos biocidas acessórios com o biocida produto de
15 síntese de acordo com a fórmula geral (I)) apresentou uma eficiência ainda melhor do que o tratamento 1 na redução dos organismos incrustantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Allison, D.G. (1998). **Exopolysaccharides production in bacterial**
20 **biofilms**. Biofilm. Vol. 3. <http://www.bioline.org.br/bf> Acesso em 18 de Fevereiro de 2005.
- 2 Anderson C.; Atlar M.; Callow M.; *et al.* (2003). **The development of**
foul-release coatings for seagoing vessels. Journal of Marine Design and Operations. Vol. B4 pp 11 – 23.
- 25 3 Arce, F.T.; Avci, R.; Beech, I.B.; Cooksey, K.E. e Cooksey, B.W. (2004). **A**
live bioprobe for studying diatom-surface interactions. Biophysical Journal. Vol.87. pp 4284 – 4297.
- 4 Assmann M.; Lichte E.; Pawlik J.R. e Köck M. (2000). **Chemical**
defenses of the Caribbean sponges *Agelas wiedenmayeri* and *Agelas*
30 ***conifera***. Marine Ecology Progress Series. Vol. 207 pp 255 – 262.

- 5 Bakus G.J.; Evans T.; Mading B.; *et al.* (1983). **The use of natural and synthetic toxins as shark repellents and antifouling agents.** *Toxicon* (Suppl.). Vol. 3 pp 25-27.
- 6 Balsinde, J.; Winstead, M.V. e Dennis, E.A. (2002). **Phospholipase A2**
5 **regulation of arachidonic acid mobilization.** *FEBS Letters*. Vol. 531. pp 2 – 6.
- 7 Batista W. R., Tese de Mestrado UFRJ (2006), **Avaliação da Atividade anti-incrustante de Glicerofosfolipídios Isolados de Organismos Marinheiros da Região de Arraial do Cabo - RJ.**
- 10 8 Berenbaum M.R. (1995). **The chemistry of defense: theory and practice.** In: *Chemical Ecology: the chemistry of biotic interaction*. pp 1 – 16. T. Eisner & J. Meinwald [Editores]. National Academic Press – Washington DC.
- 9 Bhadury, P e Wright, P.C. (2004). **Exploitation of marine algae: biogenic compounds for potential antifouling applications.** *Planta*. Vol.219. pp 561 – 578.
- 15 10 Bhaskar, P.V. e Bhosle, N.B. (2005). **Microbial extracellular polymeric substance in marine biogeochemical process.** *Current Science*. Vol. 88 Nº1. pp 45 – 53.
- 20 11 Blank M.L.; Snyder F.; Byers L.W. *et al.*; (1979). **Antihypertensive activity of alkyl ether analog of phosphatidylcholine.** *Biochemical and Biophysical Research Communications*. Vol. 90. pp 1194 – 1200.
- 12 Bohlin L.; Sjögren M.; Claeson P.; *et al.* (2004). **On-growth inhibiting compounds.** Patent WO 2004/055044A1. World Intellectual Property Organization. International Bureau. Genebra - Suíça.
- 25 13 Bonati S. e Monteleone F. (2001). **Biocidal-antifouling agents with low ecotoxicity index.** Patent WO 01/28328A1 World Intellectual Property Organization. International Bureau. Genebra Suíça.
- 14 Borenstein, S.W. (1994). **Microbiologically influenced corrosion**
30 **handbook.** Woodhead publishing Ltd. Cambridge England. pp 1 – 7.

- 15 Botitsi E.; Mavri-Vavayanni M. e Siafaka-Kapadai A. (1998). **Metabolic fate of platelet-activating factor (PAF 1-O-alkyl-2-acetyl-sn-glycero-3-phosphocholine) and lyso-PAF(1-O-alkyl-2-lysosn-glycero-3-phosphocholine)in FRTL5 cells.** Journal of Lipid Research. Vol.39 pp 1295 – 1304.
- 5
- 16 Brady R.F. (1999). **Properties which influence marine fouling résistance in polymers containing silicon and fluorine.** Progress in Organic Coatings. Vol 35 pp 31 – 35.
- 17 Brady R.F. (2000). **Clean hulls without poisons: devising and testing nontoxic marine coatings.** Journal of Coatings Technology. Vol.72 pp 45 – 56.
- 10
- 18 Brady R.F. (2001). **A fracture mechanical analysis of fouling release from nontoxic antifouling coatings.** Progress in Organic Coatings. Vol. 43 issue 1-3. pp 188-192.
- 15
- 19 Brow, W.J.; Chambers, K. e Doody, A. (2003). **Phospholipase A2 (PLA2) enzymes in membrane trafficking: mediators of membrane shape and function.** Traffic. Vol. 4. pp 214 – 221.
- 20
- 20 Butler A.J.; van Altena I.A. e Dunne S.J. (1996). **Antifouling activity of lyso-platelet-activating factor extracted from Australian sponge *Crella incrustans*.** Journal of Chemical Ecology. Vol. 22 N°11 pp 2041 - 2061.
- 20
- 21 Callow M.E. (1990). **Ship fouling: problems and solutions.** Chemistry and Industry.
<http://www.highbeam.com/library/doc1.asp?ctrlInfo=Round9c%3APr>.
- 25
- 22 Callow, M.E. e Callow, J.A.(2006). Biofilms. In Progress in molecular and subcellular biology. Subseries Marine Molecular Biotechnology. Fusetani and Clare. Antifouling compounds. Springer Verlag Berlin 2006. pg 141-169.

- 23 Christie W.W. (1993). **Preparation of lipid extracts from tissues**. In Advances in Lipid Methodology. Two. pp 195 – 213.
<http://www.lipidlibrary.co.uk> Acesso em 02 fevereiro 2005.
- 24 Clare A. S. (1995). **Natural ways to banish barnacles**. New Scientist.
5 Vol. 145 pp 38 – 41.
- 25 Costerton, J.W.; Lewandowski, Z.; Debeer, D.; *et al.* (1994). **Biofilms the customized microniche**. Journal of Bacteriology. Vol.178 N°8. pp 2137 – 2142.
- 26 Croft S.L.; Seifert K.; Duchêne M. (2003). **Antiprotozoal activities of phospholipids analogues**. Molecular & Biochemical Parasitology. Vol.
10 126 pp 165 – 172.
- 27 Davey, M.E. e O'toole, G.A. (2000). **Microbial Biofilms: from ecology to molecular genetics**. Microbiology and Molecular Biology Reviews. Vol.64 N°4 pp 847 – 867.
- 15 28 de Beer, D. e Kühn, M. (2001). **Interfacial microbial mats and biofilms**. In: **The Benthic Boundary Layer**. Capítulo 15. pp. 374 – 394. B.P. Boudreau & B.B. Jørgensen (editores.), Oxford University Press, New York.
- 29 Dekker, N. (2000). **Outer-membrane phospholipase A: known structure, unknown biological function**. Molecular Microbiology. Vol.
20 35.N° 4. pp 711 – 717.
- 30 Dennis, E.A. (1994). **Diversity of group types, regulation, and function of phospholipase A₂**. The Journal of Biological Chemistry. Vol. 269. N°18. pp 13057 – 13060.
- 25 31 Donlan, R.M. (2002). **Biofilm: microbial life on surfaces**. Emerging Infectious Diseases. Vol. 8 N°9 pp 881 – 890.
- 32 Dunne, Jr.W.M. (2002). **Bacterial adhesion: seen any good biofilms lately?** Clinical Microbiology Reviews. Vol. 15 N°2 pp 155 – 166.
- 33 Etoh H.; Kondoh T.; Noda R.; *et al.* (2002). **Shogaols from *Zingiber officinale* as promising antifouling agents**. Bioscience Biotechnology
30 Biochemistry. Vol. 66 (8) pp 1748 – 1750.

- 34 Etoh H.; Kondoh T.; Yoshioka N.; *et al.* (2003). **9-Oxo-neoprocurcumenol from *Curcuma aromatica* (Zingiberaceae) as an attachment inhibitor against the Blue mussel *Mytilus edulis galloprovincialis***. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*. Vol. 67 (4) pp 911 – 913.
- 5
- 35 Faulkner D.J. (2000). **Marine natural products**. *Natural Products Report*. Vol. 17 pp 7 - 55
- 36 Fernandez M.A.; Limaverde A.M.; Castro I.B. (2002). **Occurrence of imposex in *Thais haemastoma*: possible evidence of environmental contamination derived from organotin compounds in Rio de Janeiro and Fortaleza, Brazil**. *Caderno de Saúde Pública*. Vol.18 N°2 pp 463 – 476.
- 10
- 37 Flemming, H.; Griebel, T. e Schaule, G. (1996). **Antifouling strategies in technical systems – a short review**. *Water Science and Technology* Vol 34 N°5-6 pp 517–524.
- 15
- 38 Foster, M.S; Harrold, C.; Hardin,D.D. (1991). **Point vs. photo quadrat estimates of cover of sessile marine organisms**. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 146 pp. 193 – 203.
- 39 Gipperth, L.(2009). **The legal design of the international and european union ban on tributyltin antifouling paint : Direct and indirect effects**. *Journal of Environmental Management*. Vol.90 pp S86-S95.
- 20
- 40 Grunlan M.A.; Lee N.S.; Cai G.; *et al.* (2004). **Synthesis of α ω -Bis epoxy oligo (1'H 1'H 2'H 2'H-perfluoroalkyl siloxane)s and properties of their photo-acid cross-linked films**. *Chemistry of Materials*. Vol. 16 pp 2433 – 2441.
- 25
- 41 Hayakawa T.; Wang J.; Xiang M.; *et al.* (2000). **Effect of changing molecular end groups on surface properties: synthesis and characterization of poly(styrene-b-semifluorinated isoprene) block copolymers with – CF₂H end groups**. *Macromolecules*. Vol. 33 pp 8012 -8019.
- 30

- 42 Houve H.; Kleveland K.; Nilsen O.N.; *et al.* (2001). **Novel juvenile hormone analogues and their use as antifouling agents**. Patent WO 01/06853 A2 World Intellectual Property Organization. International Bureau. Genebra Suíça.
- 5 43 IMO - International Maritime Organisation (2010).
http://www.imo.org/Newsroom/mainframe.asp?topic_id=1472&doc_id=8473
http://www.imo.org/Newsroom/mainframe.asp?topic_id=1709&doc_id=10131
10 http://www.imo.org/Newsroom/mainframe.asp?topic_id=67&doc_id=1486
(acessado em 17/10/2010).
- 44 IUPAC - International Union of Pure and Applied Chemistry (1978). **The nomenclature of lipids. (Recommendations 1976)**. Journal of Lipid Research. Vol. 19 pp 114-128
- 15 45 KOHLER, K.E.; S.M. GILL. (2006). **Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology**. Computers and Geosciences 32 (9): 1259-1269.
- 46 Laspidou, C.S. (2003). **Modeling Heterogeneous Biofilms Including Active Biomass Inert Biomass and Extracellular Polymeric Substances**. Ph.D. Thesis. Northwestern University USA.
20 <http://www.scirus.com/srsapp/sciruslink?>
- 47 Lewis J.A. (2001a). **Ship anti-foulants - tributyltin and substitutes**. National Shipping Industry Conference Sydney Australia. pp 1 - 6.
25 http://www.amsa.gov.au/about_amsa/Corporate_information/AMSA_speeches/Shipping_In_The_Asia-Pacific_Conference/PDFs/dsto.pdf. Acesso em 10 de janeiro de 2005.
- 48 Lewis J.A. (2001b). **Hull Fouling as a Vector for the Translocation of Marine Organisms**. Report No. 1. Revisão 0. Marine Science & Ecology
30 Pty. Ltd. (AMOG Consulting).

- 49 Lewis J.A. (2002). **The Significance of the Prospective Ban on Tributyltin Antifouling Paints on the Introduction & Translocation of Marine Pests in Australia.** Report No. 2. Revisão 0. Marine Science & Ecology Pty. Ltd. (AMOG Consulting).
- 5 50 Lindholm P.; Göransson U.; Johansson S.; *et al.* (2002). **Cyclotides: a novel type of cytotoxic agents.** Molecular cancer Therapeutics. Vol.1. pp 365 – 369.
- 51 Loosdrecht, M.C.M.van, Lyklema, J.; Norde, W. e Zehnder, A.J.B. (1990). **Influence of interfaces on microbial activity.** Microbiological Reviews. Vol. 54. Nº1. pp 75 – 87.
- 10 52 Lopes, R. S. C., Lopes, C. C., Batista, W. R., Neves, M. H. C. B., Albert, A. L. M., Cardoso, J. N. (2007), **Avaliação da atividade anti-incrustante de glicerofosfolípidios isolados de organismos marinhos da região de Arraial do Cabo-RJ,** *Revista Pesquisa Naval*, Nº19, 140-145.
- 15 53 Marathe G.K.; Silva A.R.; Neto H.C.C.F.; *et al.* (2001). Lysophosphatidylcholine and lyso-PAF display PAF-like activity derived from contaminating phospholipids. *Journal of Lipid Research*. Vol.42. pp 1430 – 1437.
- 54 Maréchal J.P.; Culioli G.; Hellio C.; *et al.* (2004). **Seasonal variation in antifouling activity of crude extracts of brown alga *Bifurcaria bifurcate* (Cystoseiraceae) against cyprids of *Balanus amphitrite* and marine bacteria *Cobetia marina* and *Pseudoalteromonas halopanktis*.** *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol.313 Issue 1. pp 47 – 62.
- 20 55 Matias J.R. (2001). **Non-toxic coating composition methods of use thereof and articles protected from attachment of biofouling organisms.** Patent WO 01/95718A1. World Intellectual Property Organization. International Bureau. Genebra Suíça.
- 25 56 McIntyre T.M.; Zimmerman G.A. e Prescott S.M. (1999). **Biologically active oxidized phospholipids.** *The Journal of Biological chemistry*. Vol.274. Nº36. pp 25189 – 25192.
- 30

- 57 Mera A.E. e Wynne K.J. (2001). **Fluorinated silicone resin fouling release composition**. Patent 6 265 515. United States Patent Office.
- 58 Milne A. (1977). **Anti-fouling marine compositions**. Patent 4 025 693. United States Patent Office.
- 5 59 Milne A. e Hails G. (1974). **Marine paint**. Patent GB1457590. UK Patent Office.
- 60 Nevalainen, T.J.; Quinn, R.J. e Hooper, J.N.A. (2004). **Phospholipase A2 in porifera**. Comparative Biochemistry and Physiology. Part B. Vol. 137. pp 413 – 420.
- 10 61 Newby B.Z. (2002). **Project description: in search of non-toxic antifouling coatings**
<http://gozips.uakron.edu/~bimin/projectdescription.pdf>. Acesso em 10 Janeiro 2005.
- 62 NIWA – National Institute of Water & Atmospheric Research (2002).
15 **Protecting our aquatic biodiversity**.
<http://www.niwa.co.nz/pubs/mr/archive/ncabb/abb/2002-01/>. Acesso em 14 de janeiro de 2005.
- 63 NRC – National Research Council (1996). **Stemming the Tide: controlling introduction of nonindigenous species by ships' ballast water**. Marine Board Commission on Engineering and Technical
20 Systems. National Academic Press. Washington DC.
- 64 Okino T.; Yoshimura E.; Hirota H. e Fusetani N. (1995). **Antifouling kalihinenes from the marine sponge *Acanthella cavernosa***. Tetrahedron Letters. Vol.36 pp 8637 -8640.
- 25 65 Paris C.; Loiseau P.M.; Bories C. e Bréard J. (2004). **Miltefosine induces apoptosis-like death in *Leishmania donovani* promastigotes**. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Vol. 48 N°3 pp 852 - 859.
- 66 Parsek, M.R. e Fuqua, C. (2003). **Biofilms 2003: emerging themes and challenges in studies of surface-associated microbial life**. Journal of
30 Bacteriology. Vol.186 N°14. pp 4427 – 4440.

- 67 Pennings S.C.; Pablo S.R.; Paul V.J. e Duffy E. (1994). **Effects of sponge secondary metabolites in different diets on feeding by groups of consumers.** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol 180. pp 137 – 149.
- 5 68 Pereira R.C.; da Gama B.A.P.; Teixeira V.L.; *et al.* (2003). **Ecological roles of natural products of the brazilian red seaweed *Laurencia obtuse*.** Brazilian Journal of Biology. Vol. 63 (4). pp 665 – 672.
- 69 Prescott S.M.; Zimmerman G.A. e McIntyre T.M. (1990). **Platelet-activating factor.** The Journal of Biological Chemistry. Vol.265. Nº.29. pp 10 17381 – 17384.
- 70 **PROPELLER magazine.** Agosto 2002. International Marine Coatings. www.international-marine.com. Acesso em 10 de janeiro de 2005.
- 71 **PROPELLER magazine** Abril 1998. International Marine Coatings. www.international-marine.com. Acesso em 10 de janeiro de 2005.
- 15 72 **PROPELLER magazine** Março 2004. International Marine Coatings. www.international-marine.com. Acesso em 10 de janeiro de 2005.
- 73 **PROPELLER magazine** 1ªed.. Janeiro 2000. International Marine Coatings. www.international-marine.com . Acesso em 10 de janeiro de 2005.
- 20 74 Puglisi M.P.; Paul V.J. e Slattery M. (2000). **Biogeographic comparisons of chemical and structural defenses of the Pacific gorgonians *Annella mollis* and *A. reticulata*.** Marine Ecological Progress Series. Vol.207 pp 263 – 272.
- 75 Race T.D. e Kelly M.A. (1994). **A comparison of metal leachate rate and zebra mussel control efficacy for coatings and materials.** 25 www.sgnis.org/publicat/proceed/1994/319.pdf. Acesso em 10 janeiro 2005.
- 76 Robbart E. (1961). **Ship hull coated with anti-fouling silicone resin and method of coating.** Patent US 2 986 474. Unites State Patent Office.
- 30 77 Salazar M.H. e Salazar S.M. (1996). **Mussels as bioindicators: effects of TBT on survival bioaccumulation and growth under natural**

- conditions. In: **Organotin: Environmental Fate and Effects**. Chapter 15 pp. 305-330. M. A. Champ and P. F. Seligman (Editor) Editora Chapman & Hall. Londres.
- 5 78 Seifert K.; Duchêne M.; Wernsdorfer W.H.; *et al.* (2001). **Effects of miltofosine and other alkylphosphocholines on human intestinal parasite *Entamoeba histolytica***. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Vol. 45 N°5 pp 1505 - 1510.
- 10 79 Stafforini, D.M.; McIntyre, T.M.; Zimmerman, G.A. e Prescott, S.M. (1997). **Platelet-activating factor acetylhydrolases**. The Journal of Biological Chemistry. Vol.242. N°29. pp 17895 – 17898.
- 80 Stoodley, L.H.; Costerton, J.W. e Stoodley, P. (2004). **Bacterial biofilms: from the natural environment to infectious diseases**. Nature Reviews. Vol.2 pp 95 – 108.
- 15 81 Stremmer, K.E.; Stafforini, D.M.; Prescott, S.M. *et al.* (1989). **An oxidized derivative of phosphatidylcholine is a substrate for the platelet-activating factor acetylhydrolase from human plasma**. The Journal of Biological Chemistry. Vol. 264. N°10. pp 5331 – 5334.
- 20 82 Stupak, M.E.; García, M.T. e Pérez, M.C. (2003). **Non-toxic alternative compound for marine antifouling paints**. International Biodeterioration & Biodegradation. Vol.52 issue 1. pp 4
- 83 Susic, M. (2004). **Novel quaternary ammonium compounds**. Patent WO 2004/029017A1. World Intellectual Property Organization. International Bureau. Genebra Suíça.
- 25 84 Sutherland, I.W. (2001). **Biofilm exopolysaccharides: a strong and stick framework**. Microbiology. Vol. 147 pp 3 – 9.
- 85 Tokumura A.; Takauchi K.; Asai T. *et al.* (1989). **Novel molecular analogues of phosphatidylcholines in a lipid extract from bovine brain: 1-long-chain acyl-2-short-chain acyl-*sn*-glycero-3-phosphocholines**. Journal of Lipid Research. Vol.30 pp 219 – 224;
- 30 86 Tokumura A.; Sumida T.; Toujima M. *et al.* (2000). **Structural identification of phosphatidylcholines having an oxidatively**

shortened linoleate residue generated through its oxygenation with soybean or rabbit reticulocyte lipoxygenase. Journal of Lipid Research. Vol.41 pp 953 – 962.

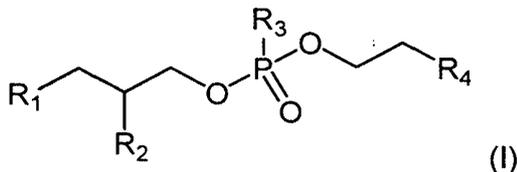
- 87 Tsukamoto S.; Kato H.; Hirota H. e Fusetani N. (1996). **Ceratinamides A and B: New antifouling dibromotyrosine derivatives from marine**
5 **sponge *Pseudoceratina purpurea*.** Tetrahedron. Vol52. Issue 24. pp 8181-8186.
- 88 van der Luit A. H.; Budde M.; Ruurs P.; *et al.* (2002). **Alkyl-**
10 **lysophospholipid accumulates in lipid rafts and induces apoptosis via raft-dependent endocytosis and inhibition of phosphatidylcholine synthesis.** The Journal of Biological Chemistry. Vol. 277. N°42. pp 39541 – 39547.
- 89 Venable M.E.; Zimmerman G.A.; McIntyre T.M. e Prescott S.M. (1993). **Platelet-activating factor: a phospholipid autacoid with diverse**
15 **actions.** Journal of Lipid Research. Vol.34 pp 691 – 702.
- 90 Verma N.K. e Dey C.S. (2004). **Possible mechanism of miltofosine-mediated death of *Leishmania donovani*.** Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Vol. 48 N°8 pp 3010 - 3015.
- 91 Watermann B. (1997). **Alternative antifouling techniques: present and**
20 **future.** German Journal Hydrograph. Vol. 7 pp 99 – 108.
- 92 World Health Organization. (1990). **Tributyltin Compounds. Environmental Health Criteria.**
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc116.htm>. Acesso em 10 de
janeiro de 2005.
- 25 93 Xiang M.; Li X.; Ober C.K.; *et al.* (2000). **Surface stability in liquid-crystalline block copolymers with semifluorinated monodendron side groups.** Macromolecules. Vol.33. pp 6106 – 6119.
- 94 Yebra D.M.; Kiil S. e Dam-Johansen K. (2004). **Antifouling technology – past present and future steps towards efficient and environmental**
30 **friendly antifouling coating.** Progress in Organic Coatings. Vol.50 pp 75-104.

- 95 Youngblood J.P.; Andruzzi L.; Ober C.K.; *et al.* (2003). **Coatings Based on Side-chain Ether-linked Poly(ethyleneglycol) and Fluorocarbon Polymers for the Control of Marine Biofouling.** *Biofouling*. Vol 19 (Supplement) pp 91–98
- 5 96 Yulu W.; Pfeffer R. e Dave R. (2004). **Polymer coating encapsulation of nanoparticles using a supercritical antisolvent process.** Patent WO 2004/091571 A2. World Intellectual Property Organization. International Bureau. Genebra Suíça
- 10 97 Zhou X.; Lu X.; Richard C.; *et al.* (1996). **1-O-Octadecyl-2-O-methyl-glycerophosphocholine inhibits the transduction of growth signals via the MAPK cascade in cultured mcf-7 cells.** *Journal of Clinical Investigation*. Vol. 98 N° 4. pp 937 – 944.

Reivindicações

1. Composição anti-incrustante caracterizada por compreender:

a) um composto biocida com estrutura de acordo com a fórmula (I):



onde:

R1 é um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono, compreendendo de 0 a 3 insaturações;

10 R2 é um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono, compreendendo de 0 a 3 insaturações;

R3 é OH ou O⁻;

R4 é [N⁺(CH₃)₃] ou [N⁺H(CH₃)₂].

b) um veículo aceitável.

15 2. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo composto a) ser escolhido do grupo que compreende:

i) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 2 insaturações; R3 é O⁻; e R4 é N⁺(CH₃)₃;

ii) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 1 insaturação; R3 é O⁻; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;

iii) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 0 insaturações; R3 é O⁻; e R4 é N⁺(CH₃)₃;

iv) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 3 insaturações; R3 é O⁻; e R4 é N⁺(CH₃)₃;

20 v) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 2 insaturações; R3 é O⁻; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;

vi) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 1 insaturação; R3 é O⁻; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;

vii) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 0 insaturações; R3 é O⁻; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;

viii) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 3 insaturações; R3 é O⁻; e R4 é CH₂N⁺(CH₃)₃;

25 ix) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₉ com 3 insaturações; R3 é O⁻; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;

e

xii) combinações dos compostos acima.

3. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por compreender adicionalmente outro ativo anti-incrustação, selecionado do grupo que compreende antifúngicos, algicidas, pesticidas e combinações dos mesmos.

5 4. Composição, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo ativo anti-incrustação adicional ser óxidos de cobre.

5. Composição, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo veículo compreender:

10 a) binders selecionados dentre cloreto de polivinila, resinas acrílicas, copolímero de cloreto de vinila-acetato de vinila, borrachas de butadieno-stireno-acrilonitrila, todos em sistemas de solventes e/ou dispersões aquosas.

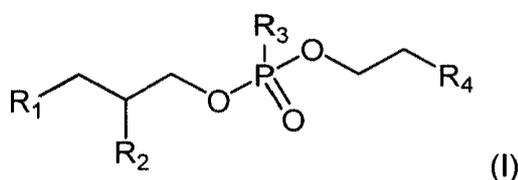
b) pigmentos orgânicos, pigmentos inorgânicos, corantes insolúveis;

c) plastificantes;

d) modificadores de viscosidade;

15 e) combinações dos itens a) até d) acima.

6. Processo de produção de composição anti-incrustante caracterizado por compreender a etapa de adicionar um composto de fórmula (I):



onde:

20 R1 é um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono, compreendendo de 0 a 3 insaturações;

R2 é um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono, compreendendo de 0 a 3 insaturações;

R3 é OH ou O⁻;

25 R4 é [N⁺(CH₃)₃] ou [N⁺H(CH₃)₂].

7. Processo de produção, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo composto ser escolhido do grupo que compreende:

i) R1 é OH; R2 é OC(O)C₁₇ com 2 insaturações; R3 é O⁻; e R4 é N⁺(CH₃)₃;

- ii) R1 é OH; R2 é OC(O)C17 com 1 insaturação; R3 é O-; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;
- iii) R1 é OH; R2 é OC(O)C17 com 0 insaturações; R3 é O-; e R4 é N⁺(CH₃)₃;
- iv) R1 é OH; R2 é OC(O)C17 com 3 insaturações; R3 é O-; e R4 é N⁺(CH₃)₃;
- v) R1 é OH; R2 é OC(O)C17 com 2 insaturações; R3 é O-; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;
- 5 vi) R1 é OH; R2 é OC(O)C17 com 1 insaturação; R3 é O-; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;
- vii) R1 é OH; R2 é OC(O)C17 com 0 insaturações; R3 é O-; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;
- viii) R1 é OH; R2 é OC(O)C17 com 3 insaturações; R3 é O-; e R4 é CH₂N⁺(CH₃)₃;
- ix) R1 é OH; R2 é OC(O)C19 com 3 insaturações; R3 é O-; e R4 é N⁺H(CH₃)₂;
- 10 e
- xii) combinações dos compostos acima.

8. Método para prevenir incrustações caracterizado por compreende a etapa de aplicar uma composição anti-incrustante conforme descrita nas reivindicações de 1 a 5 em uma superfície adequada antes de posicionar a superfície em contato com água.

9. Método, conforme reivindicação 8, caracterizado pela superfície ser escolhida dentre cascos de navios, barcos, iates, veleiros, botes, submarinos, balsas, lanchas, fragatas, porta-aviões, quebra-gelo, barco a remo, saveiro, rebocadores, pranchas de surfe, windsurfe, esqui aquático, bóias, cais, quebra-mar, plataformas de petróleo, cercas de piscicultura, redes de pesca, gaiolas subaquáticas, tanques de oxigênio e equipamentos de mergulho, periscópios, lemes, hélices, quilhas, superfícies de equipamentos ligados a tratamento de águas, dessalinização, usinas hidrelétricas, e processamento de alimentos, membranas, filtros, tubulações, válvulas, bombas, condensadores, evaporadores, trocadores de calor e combinações dos mesmos.

10. Método para tornar anti-incrustante uma superfície caracterizado por compreender a etapa de aplicar uma composição anti-incrustante conforme reivindicações de 1 a 5 na superfície adequada.

11. Método, conforme reivindicação 10, caracterizado pela superfície ser escolhida dentre cascos de navios, barcos, iates, veleiros, botes, submarinos, balsas, lanchas, fragatas, porta-aviões, quebra-gelo, barco a remo, saveiro,

rebocadores, pranchas de surfe, windsurfe, esqui aquático, bóias, cais, quebramar, plataformas de petróleo, cercas de piscicultura, redes de pesca, gaiolas subaquáticas, tanques de oxigênio e equipamentos de mergulho, periscópios, lemes, hélices, quilhas, superfícies de equipamentos ligados a tratamento de 5 águas, dessalinização, usinas hidrelétricas, e processamento de alimentos, membranas, filtros, tubulações, válvulas, bombas, condensadores, evaporadores, trocadores de calor e combinações dos mesmos.

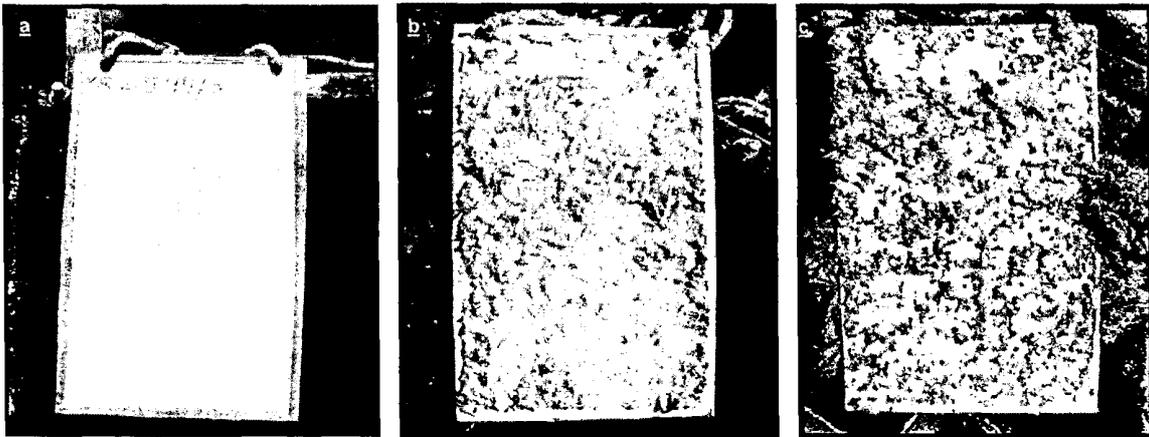
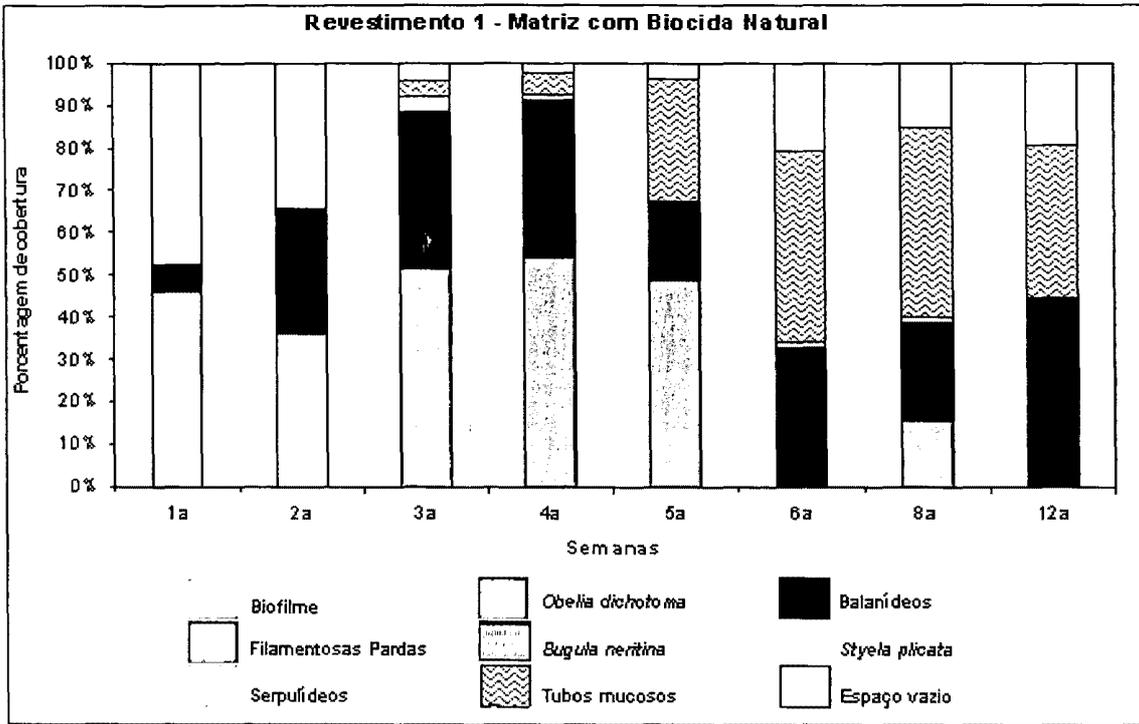


FIGURA 1

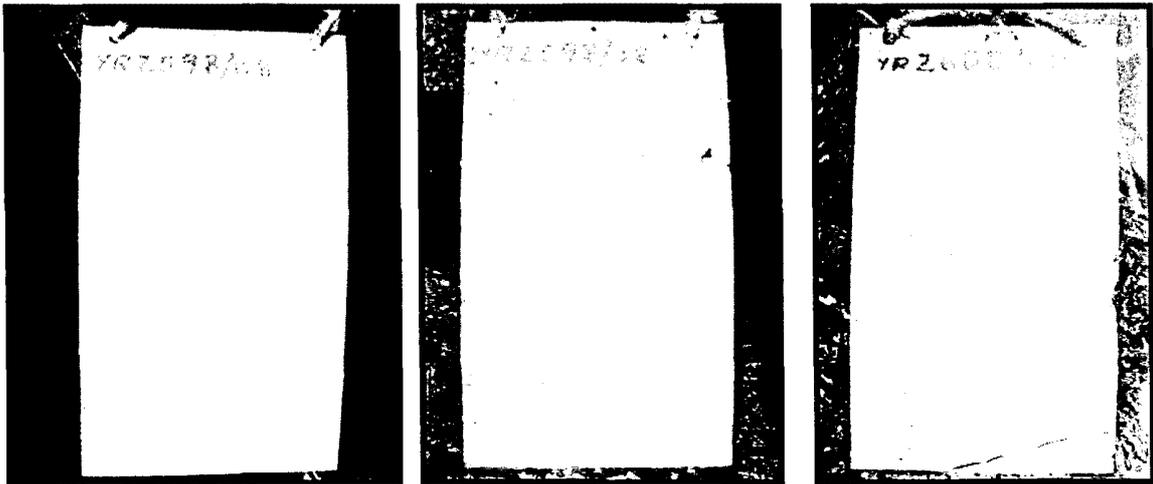
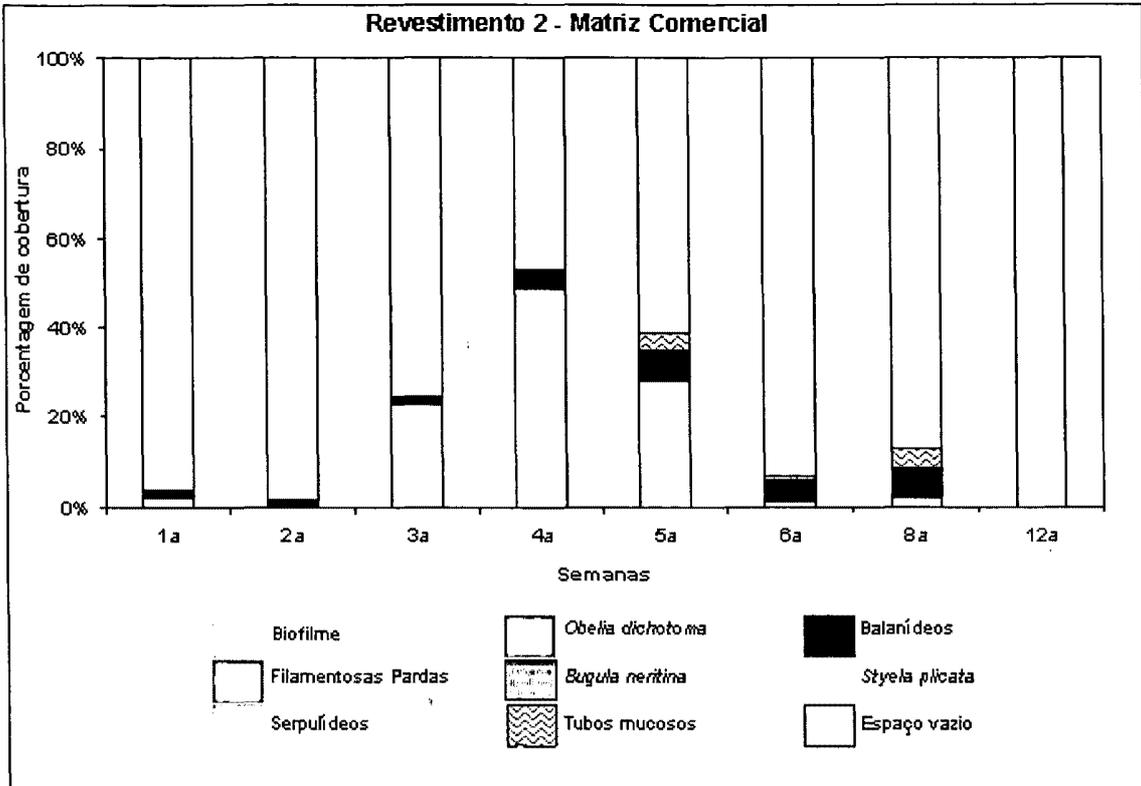


FIGURA 2

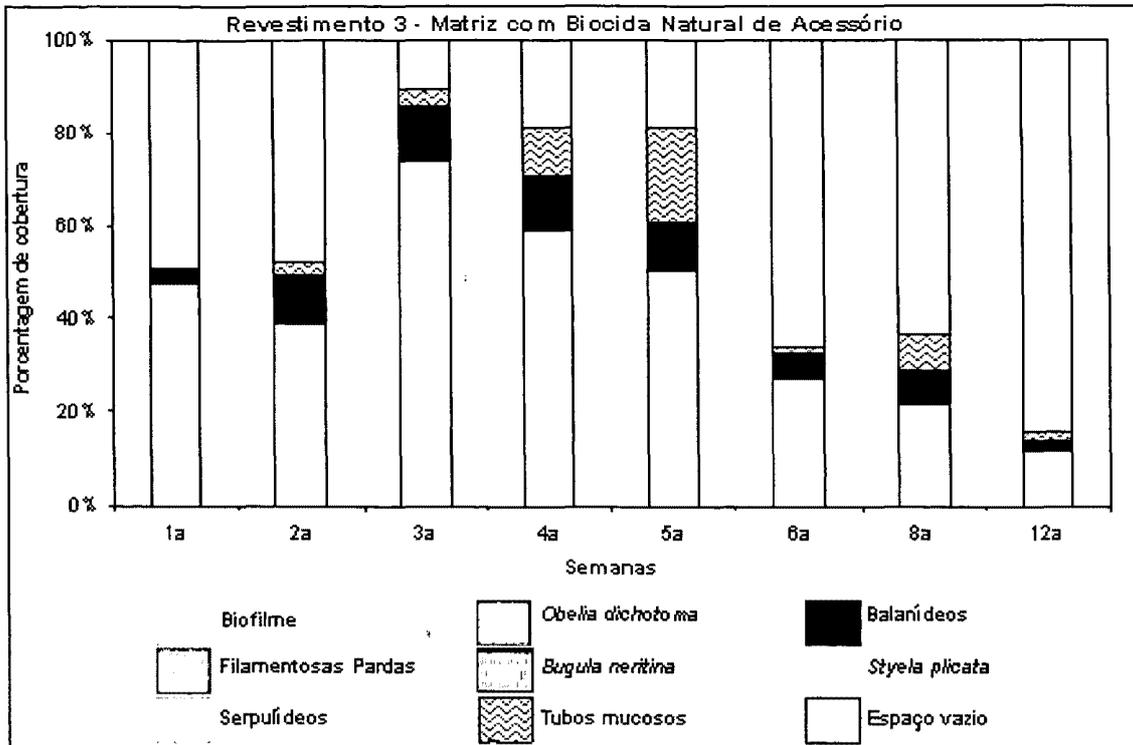


FIGURA 3

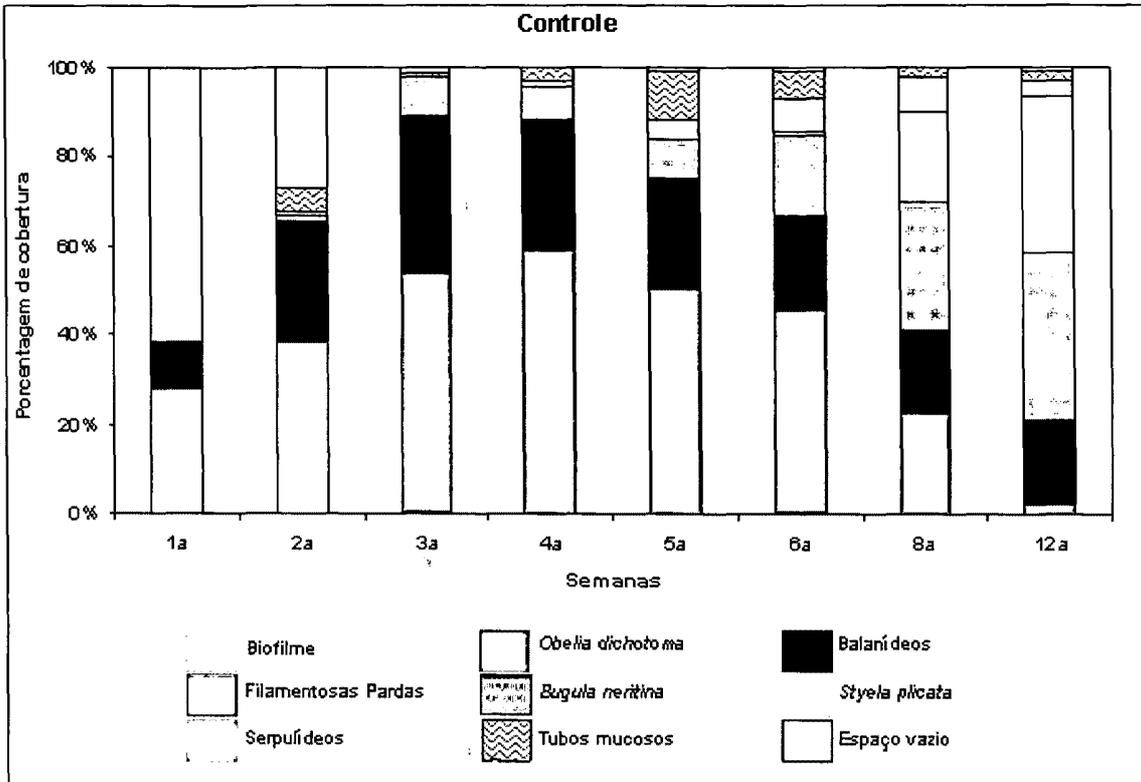


FIGURA 4

Resumo

COMPOSIÇÃO ANTI-INCRUSTANTE, PROCESSO PARA SUA PREPARAÇÃO,
MÉTODO PARA PREVENIR INCRUSTAÇÕES, MÉTODO PARA TORNAR UMA
SUPERFÍCIE ANTI-INCRUSTANTE, E, SUPERFÍCIE REVESTIDA

5

A presente invenção refere-se ao uso das substâncias 1-OH-2-acil-sn-glicero-3-fosfocolinas e seus análogos, puro ou em mistura, com fórmula $WCH_2CHXCH_2PO_3YCH_2CH_2Z$, onde W é preferivelmente um grupo hidroxila ou um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono e, onde X é
10 preferivelmente um grupo O-acil contendo de 02 a 22 átomos de carbono ou uma hidroxila (OH) e onde Y pode ser um (O⁻) ou um OH e onde Z é preferivelmente um grupo trimetil-amônio [$N^+(CH_3)_3$] podendo ser um grupo dimetil-amônio protonado [$N^+H(CH_3)_2$]. Nos grupos O-acila contendo 18 átomos de carbonos podem ser observadas de 0 a 3 insaturações; em composições
15 anti-incrustantes, preferencialmente tintas para uso em superfícies suscetíveis a incrustações, como por exemplo cascos de embarcações.

A presente invenção também está voltada a métodos para tornar uma superfície anti-incrustante, a um método para prevenir incrustações e às superfícies anti-incrustantes que compreendem um revestimento com a
20 composição anti-incrustante.