



PI 03157571
PI 03157571

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0315757-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0315757-1

(22) Data do Depósito: 30/10/2003

(43) Data da Publicação do Pedido: 21/05/2004

(51) Classificação Internacional: A01N 43/76; A01N 43/66; A01N 43/64; A01N 43/50; A01N 59/00; C08L 25/06; C08L 25/18

(30) Prioridade Unionista: 31/10/2002 US 10/287.449

(54) Título: PARTÍCULAS BIOCIDAS DE POLIESTIRENO METILADO

(73) Titular: AUBURN UNIVERSITY, Norte Americana. Endereço: Auburn, Al 36849-5312, Estados Unidos da América (US). Cidadania: Norte Americana.

(72) Inventor: SHELBY D. WORLEY; YONGJUN CHEN

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 30/06/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 30 de Junho de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



"PARTÍCULAS BIOCIDAS DE POLIESTIRENO METILADO"

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se ao uso de polímeros biocidas N-halamina porosos, altamente reticulados, para inativação de microorganismos patogênicos e vírus em água e aplicações de filtração de ar, pelo que tornando a água e/ou ar seguros para consumo humano. A invenção também refere-se ao uso deste polímeros para inativação de microorganismos tais como bactérias, fungos, e leveduras que podem causar odores nocivos e infecções em produtos comerciais, tais como fraldas descartáveis, calção de banho infantil, almofadas de incontinência, bandagens, lenços sanitários, forros de calças, esponjas, coberturas de colchão, inserções de sapatos, camas de animais, carpetes, tecidos, e filtros de ar, pelo que tornando os produtos livres de odores nocivos e organismos patogênicos sob condições de uso normal.

Antecedentes da Invenção

Embora uma variedade de polímeros biocidas [por exemplo, sais de amônio quaternários, materiais de fosfônio, sulfonamidas halogenadas, e biguanidas (ver Trends Polym. Sci. 4:364 (1996))] tenha sido sintetizada e testada para atividade biocida, uma classe relativamente nova de compostos conhecida como N-halaminas foi mostrada ter propriedades muito superiores incluindo eficácia biocida, estabilidade de longo termo, e capacidade de recarga uma vez a eficácia tenha sido perdida. Um exemplo de um polímero N-halamina biocida é poli-1,3-dicloro-5-metil-5-(4'-vinil fenil) hidantoína, que é um derivado barato de poliestireno, e que foi pri-

meiro descrito na patente US 5 490 983, aqui incorporada por referência em sua totalidade. Subseqüentes exposições de suas propriedades biocidas para uso em aplicações de desinfecção para filtros de água ocorreram recentemente [ver Ind. Eng. Chem. Res. 33:168 (1994); Water Res. Bull. 32:793 (1996); Ind. Eng. Chem. Res. 34:4106 (1995); J. Virolog. Meth. 66:263 (1997); Trends in Polym. Sci. 4:364 (1996); Water Cond. & Pur. 39:96 (1997)]. O polímero é efetivo contra um amplo espectro de patógenos incluindo *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Klebsiella terrigena*, *Legionella pneumophila*, e rotavírus, entre outros. O polímero causa grandes reduções log em tempos de contato da ordem de uns poucos segundos em aplicações desinfetantes em água. Além disso, o polímero é efetivo em valores de pH pelo menos na faixa de cerca de 4,5 a cerca de 9,0 e em temperaturas pelo menos na faixa de cerca de 4°C a cerca de 37°C, e é capaz de ação mesmo em água contendo pesada demanda de cloro causada por biocarga.

O polímero hidantoína biocida é insolúvel em água e compostos orgânicos e assim não migrará em meios líquidos. O polímero é estável por longos períodos de tempo em estocagem seca (uma vida de prateleira de pelo menos um ano em temperatura ambiente). O polímero pode ser produzido em uma escala industrial. Além disso, toda evidência obtida até hoje sugere que o polímero não é tóxico e não-sensibilizante para humanos e animais com contato.

Uma variedade de microorganismos como certas bactérias, fungos, e leveduras são capazes de auxiliarem na de-

composição de fluidos corpóreos, como urina e sangue, ou na formação de biofilmes, que produzem indesejáveis odores em produtos comerciais de outro modo úteis. Bactérias tais como *Bacterium ammoniagenes* e *Proteus mirabilis* são conhecidas
5 acentuarem a decomposição de uréia para formação de gás amônio através de um mecanismo de catálise de enzima uréase (ver, por exemplo, patente US 5 992 351). O polímero poli-1,3-dicloro-5-metil-5-(4'-vinil fenil) hidantoína foi mostrado ser efetivo em inativação de *Proteus mirabilis* e assim
10 minimizando o indesejável odor criado por gás amônio (pedido de patente US 09/685 963, aqui incorporado por referência em sua totalidade). Também, o polímero é insolúvel em fluidos corpóreos de modo a não migrar para superfícies de pele, assim tornando o mesmo útil para fraldas descartáveis, almofadas de incontinência, bandagens, lenços sanitários e forros
15 de calças.

Entretanto, a preparação de poli-1,3-dicloro-5-metil-5-(4'-vinil fenil) hidantoína como partículas uniformes é tediosa, requerendo uma síntese de três etapas e o uso
20 de reagentes tais como cianeto de potássio e dissulfeto de carbono, assim como reator de alta pressão em uma das etapas. Quando inteiramente clorado, o polímero liga cerca de 20% em peso de cloro, o que causa um notável odor de cloro. Assim, novos compostos biocidas são desejados serem desenvolvidos tendo menos destas desvantagens.
25

O pedido de patente US 09/948 945, aqui incorporado por referência em sua totalidade descreve pérolas biocidas de poliestireno altamente reticulado tendo grupos N-

halamina pendentes. Neste pedido de patente, as desvantagens mencionadas anteriormente na técnica anterior foram endereçadas. Entretanto, outras alternativas são desejadas. O presente pedido satisfaz as desvantagens da técnica anterior e
5 ainda proporciona vantagens relacionadas.

Sumário da Invenção

A presente invenção refere-se a um polímero tendo unidades de repetição estireno que têm grupos N-halamina halogenados e não-halogenados pendentes ligados ao anel benzeno do estireno através de um grupo metileno. As formas não-halogenadas são referidas como precursores de N-halamina. Em um outro aspecto, a presente invenção refere-se a compostos poliestireno metilados tendo precursores N-halamina pendentes e aos compostos de poliestireno metilado tendo grupos N-halamina e aos processos para sua preparação.
10
15

Um grupo N-halamina é um anel heterocíclico, monocíclico de 4 a 7 membros, onde pelo menos 3 membros do anel são carbono, de 1 a 3 membros do anel são heteroátomos de nitrogênio, de 0 a 1 membro do anel é heteroátomo de oxigênio, e onde 0 a 2 membros carbono são carbonila. Pelo menos um nitrogênio de anel tem um átomo de cloro ou bromo ligado ao mesmo. Um grupo N-halamina precursor é o grupo heterocíclico sem quaisquer átomos de cloro ou bromo sobre quaisquer nitrogênios de anel. Um grupo N-halamina precursor tem um hidrogênio, ou um grupo hidroxil alquila ligado a todos os nitrogênios de anel que não são ligados a um grupo ligante. Em uma realização o grupo ligante é um grupo metileno. O grupo metileno liga a N-halamina ou grupo precursor de N-
20
25

halamina ao anel benzeno de poliestireno. Representativos de N-halamina e grupos precursores de N-halamina são as hidantoínas, imidazolidinonas, oxazolidinonas, e isocianuratos halogenados e não-halogenados.

5 Os compostos poliméricos da invenção são preferivelmente derivados de partículas de poliestireno metilado. As partículas podem ser usadas em artigos absorventes que têm um núcleo absorvente com material absorvente. Poliestireno metilado refere-se a um poliestireno tendo um grupo metileno ligado ao anel benzeno do poliestireno. O grupo metileno é uma ligação à N-halamina ou grupo precursor de N-halamina. Um poliestireno metilado representativo é poli(p-metil) estireno. Um poliestireno metilado funcionalizado representativo é poli(p-cloro metil) estireno. Em uma realização da invenção, poliestireno cloro metilado reticulado com divinil benzeno é usado como material de partida para fabricação de compostos da invenção. Entretanto, outros agentes de reticulação podem ser utilizados. Usos antecipados para os compostos biocidas desta invenção são para a desinfecção de uma variedade de meios carreando bactérias, incluindo, mas não limitado a, água, óleo, e ar. Os compostos da invenção podem ser combinados com materiais absorventes e incorporados em produtos absorventes para a desinfecção e a prevenção de odores nocivos causados pela decomposição de materiais orgânicos contidos em fluidos corpóreos.

10
15
20
25

Ainda uma realização da invenção refere-se à síntese de poliestireno metilado tendo grupos precursores N-halamina, e seus derivados biocidas. Precursores de N-

halamina são tornados biocidas quando pelo menos um nitrogênio de anel é ligado a um halogênio. Preferivelmente, o halogênio é tanto um átomo de cloro como bromo.

Em uma realização para fabricação de compostos da invenção, pérolas porosas de poliestireno metilado funcionalizado, altamente reticulado, reativo na direção de precursores N-halamina é usado como o material de partida. O poliestireno metilado é funcionalizado pela colocação de um halogênio, tal como um átomo de cloro, sobre o grupo metila, tornando o poliestireno reativo na direção de uma N-halamina ou um grupo precursor N-halamina.

Em uma realização, a invenção provê um poliestireno tendo um grupo precursor N-halamina ligado a pelo menos alguns dos anéis benzeno do poliestireno através de um grupo metileno.

Em uma outra realização, a invenção provê um poliestireno tendo um grupo N-halamina biocida ligado a pelo menos alguns dos anéis benzeno do poliestireno através de um grupo metileno.

Ainda em uma realização, a invenção provê fabricação de um poliestireno metilado tendo grupos precursores de N-halamina pendentes. O processo inclui reação de um poliestireno metilado funcionalizado com um precursor N-halamina e uma base de metal alcalino para produzir um poliestireno metilado tendo grupos precursores de N-halamina pendentes. Em uma realização, o apropriado poliestireno metilado funcionalizado é reagido com um precursor de N-halamina e a base por cerca de 12 a cerca de 96 horas em uma temperatura de cerca

de 70°C a cerca de 120°C. Para fabricação de poliestireno biocida é requerido halogenação de poliestireno metilado tendo grupos precursores N-halamina pendentes para produção de poliestireno metilado biocida tendo grupos N-halamina
5 pendentes.

Uma realização alternativa para fabricação de um poliestireno metilado tendo grupos precursores N-halamina pendentes inclui reação de um precursor N-halamina com uma base de metal alcalino para produzir um sal de metal alcali-
10 no do precursor de N-halamina. Em uma realização, o precursor de N-halamina é reagido com a base de metal alcalino por cerca de 15 minutos a cerca de 2 horas em uma temperatura de cerca de 25° a cerca de 100°C. O processo inclui reação de sal de metal alcalino do precursor de N-halamina com um po-
15 liestireno metilado funcionalizado para produzir um poliestireno metilado tendo grupos precursores N-halamina pendentes. Em uma realização, o apropriado poliestireno metilado funcionalizado é reagido com o sal precursor de N-halamina por cerca de 4 a cerca de 96 horas em uma temperatura de
20 cerca de 70° a cerca de 120°C. Qualquer processo de fabricação de um poliestireno metilado tendo grupos precursores N-halamina pendentes é usado para fabricar o derivado biocida, e envolve halogenação de poliestireno metilado tendo grupos precursores N-halamina pendentes para produzir o poliestire-
25 no metilado biocida tendo grupos N-halamina pendentes.

Uma realização da invenção refere-se ao uso dos compostos poliméricos biocidas em filtros para a desinfecção de água e ar.

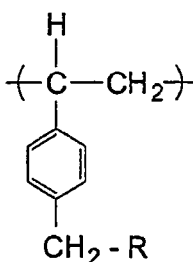
Uma realização da invenção refere-se à desinfecção e controle de odor em fluidos corpóreos em aplicações tais como fraldas descartáveis, shorts de banho infantil, almofadas de incontinência, lenços sanitários, forros de calças, e
5 semelhantes.

Compostos biocidas fabricados de acordo com a presente invenção usando pérolas de poliestireno cloro metilado como um material de partida requerem menos etapas para síntese e produzem menos liberação de gás cloro que o polímero
10 N-halamina produzido previamente de patente US 5 490 983 para Worley et al., enquanto mantendo uma razoável eficácia biocida. Pérolas de poliestireno cloro metilado foram utilizadas no passado para preparação de resinas de troca de íons e sais de amônio poliquaternários fracamente biocidas (pa-
15 tente US 4 349 646 e patente US 4 826 924), mas não foram funcionalizadas com potentes metades N-halamina biocidas.

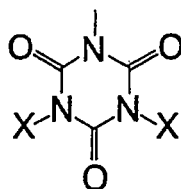
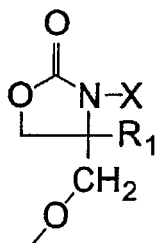
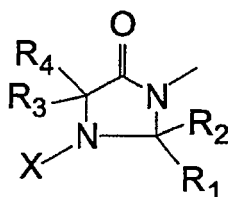
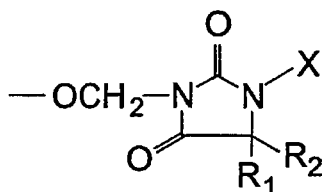
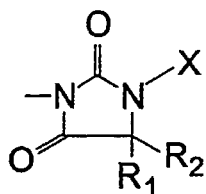
Descrição Detalhada da Realização Preferida

A presente invenção pode ser entendida mais facilmente por referência à seguinte descrição detalhada de específicas realizações e os exemplos ali incluídos.
20

Uma realização da invenção provê um polímero tendo uma unidade de repetição, onde a unidade de repetição tem a estrutura:



As metades R da unidade de repetição são selecionadas a partir de entre os seguintes precursores N-halamina quando X é hidrogênio, ou N-halaminas quando X é cloro ou bromo:



5 onde R_1 , R_2 , R_3 , e R_4 são selecionados independentemente de C_{1-4} alquila, fenila, ou arila; X é hidrogênio, cloro, ou bromo, pelo menos um dos quais tem de ser cloro ou bromo

quando o composto é uma N-halamina biocida, X não é cloro ou bromo para precursores N-halamina. "Selecionado independentemente" abrange todas as combinações de um ou mais grupos R_n possíveis com metades selecionadas de C_{1-4} alquila, fenila e arila. Assim, os grupos R_n podem ser todos o mesmo grupo ou podem ser todos diferentes grupos ou qualquer outra combinação. A unidade de repetição aparece consecutivamente se o composto polimérico é um homopolímero, ou alternativamente com uma ou mais diferentes unidades de repetição se o composto polimérico é um copolímero.

Em um aspecto da invenção, poliestireno metilado tendo grupos precursores de N-halamina pendentes e poliestireno metilado biocida tendo grupos N-halamina pendentes são providos, onde grupos N-halamina e precursor de N-halamina são tanto uma hidantoína, imidazolidinona, oxazolidinona, ou isocianurato halogenado ou não-halogenado.

Em uma realização, a invenção provê um poliestireno metilado tendo grupos precursores de N-halamina pendentes. O poliestireno metilado é derivado de poliestireno cloro metilado altamente reticulado. O poliestireno metilado tendo grupos N-halamina pendentes é biocida em virtude do halogênio ligado a um nitrogênio da metade heterocíclica. Os poliestirenos metilados da invenção são altamente reticulados e por isso são pérolas de polímero insolúveis. Em uma realização, o poliestireno metilado tendo grupos N-halamina pendentes é uma pérola de polímero biocida.

As pérolas de polímero biocidas podem ser empregadas em um filtro para água, óleos de corte, ou desinfecção

de ar. As pérolas de polímero biocida podem ser misturadas com um material absorvente. Apropriados materiais absorventes incluem os materiais em fraldas descartáveis, incluindo fibras naturais e sintéticas. Entre as fibras naturais estão
5 fibras de celulose, mais comumente derivadas de polpa de madeira. Fibras sintéticas incluem poliolefinas, entre outras. Poliolefinas incluem polipropileno e polietileno. Polímeros super - absorventes podem ser combinados com os polímeros biocidas da presente invenção. Em artigos absorventes, o po-
10 límero biocida da invenção pode constituir de cerca de 0,1 a cerca de 5,0 por cento em peso, mais preferivelmente uma porcentagem em peso de cerca de 1,0 para aplicações envolvendo fluidos corpóreos, incluindo fraldas descartáveis, short de
15 banho infantil, almofadas de incontinência, bandagens, lenços sanitários, forros de calças, coberturas de colchões, inserções de sapatos, esponjas, e leitos animais. A porcentagem em peso é baseada no peso combinado do polímero e quaisquer componentes de núcleo absorvente, como polpa de
20 madeira, quaisquer fibras sintéticas ou naturais, fibras de celulose, fibras de poliolefina, polímeros super - absorventes, e semelhantes. Para filtros de ar, revestimentos, ou simples embutimento do polímero biocida em materiais de filtro disponíveis, uma porcentagem em peso de cerca de 0,1 a
25 cerca de 2,0, mais preferivelmente uma porcentagem em peso de cerca de 0,5 a cerca de 1,0 é considerada apropriada. A porcentagem em peso é baseada no peso combinado de polímero e quaisquer materiais de enchimento.

As pérolas de polímero biocida da invenção inati-

varão microorganismos patogênicos e vírus contidos em água ou meios de ar que entrem em contato com as pérolas. Em algumas aplicações, é desejável permitir que os meios escoem através e contatem as pérolas. As pérolas biocidas previnem ou minimizam odores nocivos. É acreditado que as pérolas biocidas inativam os microorganismos que aperfeiçoam a decomposição de matéria orgânica em fluidos corpóreos a amônio ou outros materiais nocivos. Quando biocidas, as pérolas prevenirão ou minimizarão odores nocivos em filtros de ar através de inativação de microorganismos incluindo aqueles que causam mildio e mofos, assim como aqueles a partir de qualquer líquido ou aerosol que possam contactar a superfície das pérolas. O mecanismo de ação do polímero biocida é acreditado ser um resultado de contato de superfície do microorganismo com átomos de cloro ou bromo ligados covalentemente aos grupos N-halamina do polímero. Os átomos de cloro ou bromo são transferidos para as células dos microorganismos onde eles causam inativação através de um mecanismo não entendido completamente, mas provavelmente envolvendo oxidação de grupos essenciais contidos nas enzimas compreendendo os organismos.

Uma ampla variedade de dispositivos de filtração em cartuchos pode ser usada que incorporam as pérolas de polímero biocida, incluindo unidades muito grandes em pequenas instalações de tratamento de água e em sistemas de manuseio de ar de grandes aviões, hotéis, e centros de convenções, e pequenos filtros como podem ser empregados em garrafas para água domésticas e para torneiras e dispositivos portáteis para uso no campo militar e mochila. Uma ampla variedade de

materiais absorventes e de enchimento pode ser usada em combinação com o polímero biocida para auxiliar em prevenção de odores nocivos. Materiais absorventes são capazes de reterem fluidos, partículas de aerosol, e contaminantes sólidos por períodos suficientes de tempo de modo que as pérolas de polímero biocida possam fazer contato com os microorganismos causadores de odor. Materiais absorventes incluem, mas não são limitados a, argilas intumescíveis, zeólitos, alumina, sílica, celulose, polpa de madeira, polímeros super-absorventes, e fibras, incluindo fibras de poliolefina, como fibras de polipropileno e fibras de polietileno. O material absorvente pode conter ainda adjuvantes tais como desodorantes, fragrâncias, pigmentos, corantes e misturas destes para propósitos cosméticos. As pérolas de polímero biocida podem ser usadas dentro de núcleos absorventes de fraldas, produtos de incontinência, shorts de banho infantil, forros de calças, lenços sanitários e semelhantes.

A marcada vantagem das pérolas de polímero biocida desta invenção sobre anterior tecnologia de controle de odor é que as pérolas da invenção são muito mais efetivas biocidas contra microorganismos patogênicos, tais como *S. aureus* e *P. aeruginosa*, que biocidas comerciais, tais como os sais de amônio quaternários. As pérolas de polímero biocida podem ser a uma função dual: inativação de microorganismos causadores de odor e inativação de patógenos causadores de doenças. Por esta razão, as pérolas de polímero biocida terão um amplo uso em montagens médicas.

Deve ser entendido que a prática desta invenção

aplica-se a odores gerados por fluidos humanos e animais assim como a organismos transportados por ar e transportados por água.

Em um outro aspecto, a presente invenção provê
5 processos para fabricação de poliestireno metilado tendo grupos precursores de N-halamina pendentes e poliestireno metilado tendo grupo N-halamina pendentes. Como uma questão inicial, um poliestireno metilado é obtido que foi funcionalizado para reagir na direção de um precursor de N-halamina
10 ou um grupo N-halamina. Em uma realização, o poliestireno metilado é funcionalizado através de ligação de um átomo de cloro ao grupo metileno. Um representativo poliestireno metilado funcionalizado é poli(p-cloro metil) estireno. Poli(cloro metil) estireno reticulado é disponível de vendedores comerciais variando em tamanho a partir de tamanhos de
15 micropartículas muito pequenas.

Genericamente, reações químicas procedem melhor quando todos os reagentes são dissolvidos em um solvente que assegura máximo contato dos reagentes. Foi inesperado que a
20 reação heterogênea das pérolas de poliestireno cloro metilado altamente reticulado, que foram insolúveis em dimetil formamida (DMF), pode proceder bem em DMF quando simplesmente misturadas com compostos precursores de N-halamina. Entretanto, as reações realizadas em fases heterogêneas prove-
25 ram adequada reação de precursores de N-halamina para as pérolas de poliestireno metilado funcionalizado. As pérolas de polímero biocida podem ser fabricadas em uma variedade de tamanhos de partícula dependendo do tamanho de partícula do

poliestireno cloro metilado altamente reticulado de partida. Uma outra vantagem do poliestireno cloro metilado altamente reticulado é que as pérolas são porosas permitindo eficientes reações heterogêneas serem realizadas. Pérolas não-porosas podem ser usadas também com simultânea menor eficácia biocida. Idealmente, para as aplicações aqui descritas, o tamanho de partícula da pérola de polímero biocida está preferivelmente na faixa de cerca de 100 a cerca de 1500 μm , mais preferivelmente na faixa de cerca de 200 a cerca de 800 μm . Tamanhos de partículas dentro destas faixas proporcionam adequadas características de fluxo, para fluidos contaminados microbiologicamente e diminui o risco de exposição do sistema respiratório de trabalhadores a partículas finas de aerosol. Estes dois fatores proporcionam um marcado aperfeiçoamento sobre as versões pulverizadas de poli-1,3-dicloro-5-metil-5-(4'-vinil fenil) hidantoína ou poli-1,3-dibromo-5-metil-5-(4'-vinil fenil) hidantoína mostradas em patente US 5 490 983 e uso para controle de odor como descrito no pedido de patente US 09/685 963. Preferivelmente, para as aplicações aqui contempladas, as pérolas de polímero biocida devem ter tamanhos de poros na faixa de cerca de 10 a cerca de 100 nm, mais preferivelmente, na faixa de cerca de 30 a cerca de 70 nm. A estrutura porosa é vantajosa na etapa de reação sintética porque as pérolas altamente reticuladas são insolúveis em solventes orgânicos e água. O grau de reticulação do poliestireno cloro metilado de partida deve estar na faixa de cerca de 3 a cerca de 10 por cento em peso para assegurar dureza e falta de solubilidade. Em uma realização,

o grau de reticulação é de cerca de 5 a cerca de 8 por cento em peso. Existem muitos tipos de pérolas de poliestireno cloro metilado porosas, altamente reticulado, que podem ser usadas na etapa de reação sintética desta invenção. Fornece-
5 dores de pérolas de poliestireno cloro metilado reticulado incluem o Suging Group (Jiangyin, Jiangsu, PRC) e a Purolite Company (Philadelphia, PA).

Processos representativos de fabricação de um poliestireno metilado tendo precursores de N-halamina penden-
10 tes são como se segue. Em uma realização, pérolas de poliestireno cloro metilado, porosas, altamente reticulado, limpas, são suspensas em um meio, tal como DMF. As pérolas de poliestireno cloro metiladas são reagidas com um precursor de N-halamina, tal como 5,5-dimetil hidantoína, na presença
15 de um carbonato de metal alcalino, tal como carbonato de potássio, em uma temperatura de cerca de 70° a cerca de 120°C, preferivelmente de cerca de 95°C, por cerca de 12 a cerca de 96 horas para render o poliestireno metilado tendo grupos precursores de N-halamina. O tempo para esta reação é tipicamente 72 horas quando é empregado um carbonato de metal
20 alcalino.

Em uma realização alternativa, o sal de metal alcalino do precursor de N-halamina é preparado primeiro através de reação de um precursor de N-halamina com uma base de
25 metal alcalino por cerca de 15 minutos a cerca de duas horas em uma temperatura de cerca de 25 a cerca de 100°C. A base de metal alcalino é preferivelmente um carbonato, um hidróxido, ou um hidreto, e inclui um metal alcalino escolhido de

sódio ou potássio. O tempo de reação entre o precursor de N-halamina e poliestireno cloro metilado é reduzido se o sal de metal alcalino do precursor de N-halamina é preparado primeiro. O sal é então usado na subseqüente reação entre o
5 sal de metal alcalino do precursor de N-halamina com o poliestireno cloro metilado para render o poliestireno metilado tendo grupos precursores de N-halamina pendentes. O tempo e temperatura para esta reação subseqüente são de cerca de 4 a cerca de 96 horas e uma temperatura de cerca de 70 a cerca
10 de 120°C, mas tipicamente é cerca de 12 horas ou menos. Assim, o tempo de preparação total pode ser reduzido através do emprego do último processo de reação de duas etapas.

As pérolas produtos isoladas fabricadas através de qualquer processo são lavadas em água em ebulição para pro-
15 pósitos de purificação. Após ter feito a pérola de poliestireno metilado tendo grupos precursores de N-halamina pendentes, uma suspensão aquosa das pérolas é clorada ou bromada para tornar a pérola biocida. Halogenação é realizada através de exposição da pérola a uma fonte de cloro livre (por
20 fonte de cloro livre (por exemplo, cloro gasoso, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, dicloro isocianurato de sódio) ou bromo livre (por exemplo, bromo líquido, brometo de sódio / peroxi mono sulfato de potássio) em base aquosa. Se gás cloro é usado, o reator é preferivelmente resfriado para
25 perto de 10oC para evitar indesejáveis reações secundárias. Temperatura ambiente pode ser empregada para as outras fontes notadas de halogênio livre, e as reações podem ser realizadas em um reator ou in situ em um filtro de cartucho em-

balado com o precursor não-halogenado. Usando estes processos, cargas típicas de cerca de 6-7% em peso de cloro e cerca de 8-9% em peso de bromo sobre as pérolas são genericamente obtidas.

5 A presente invenção é mais particularmente descrita nos seguintes exemplos que são pretendidos como somente ilustrativos uma vez que numerosas modificações e variações ali serão visíveis para aqueles versados na técnica.

Exemplos

10 Exemplo 1

Uma Preparação Representativa de Pérolas de Hidantoína poliestireno Cloradas Metiladas

Pérolas porosas de poliestireno cloro metilado reticulado 5,6% (contendo 20,85% em peso de cloro) obtido de Suqing Group (Jiangyin, Jiangsu, PRC) tendo tamanhos de partícula na faixa de 180 a 425 μm , mas indeterminados tamanhos de poros, foram limpas através de encharcamento das mesmas em acetona (400 mg/mL) por 30 minutos a 25°C e então através de passagem de 3 porções de acetona (0,5 mL por g) através das mesmas em um funil filtro. Seguindo secagem parça peso constante sob vácuo a 50°C, 20,3 g (cerca de 0,12 moles de cloro ativo) das pérolas foram suspensos em 150 mL de DMF anidra em um frasco de 250 mL adaptado com um condensador. Então 16,5 g de carbonato de potássio anidro (0,12 moles) e 25 15,4 g (0,12 moles) de 5,5-dimetil hidantoína foram adicionados, e a mistura foi agitada por 72 horas a 95°C. Após resfriamento de mistura para 25°C, filtração com sucção foi usada para isolar as pérolas. As pérolas foram então enchar-

5 cadas em 500 mL de água em ebulição por 15 minutos e subse-
quentemente lavadas com três porções de 100 mL de água em
ebulição. Então as pérolas foram secadas sob vácuo a 85°C
para peso constante (27,2 gramas ou 34,0% peso adicionado-
sobre). Um espectro infravermelho de uma pequena amostra das
pérolas (triturada para um pó) em uma pelota de KBr exibiu
bandas proeminentes em 1715 e 1776 cm^{-1} , que demonstraram a
presença do grupo funcional hidantoína (as duas bandas de
estiramento carbonila esperadas).

10 Então, 10,0 g das pérolas porosas tendo grupos
funcionais hidantoína como descrito acima foram suspensos em
um frasco contendo 50 mL de hipoclorito de sódio 5,25% e 50
mL de água, e o pH foi ajustado para 7,5 pela adição de áci-
do acético 2 N. A mistura foi agitada por 45 minutos a 25°C,
15 filtrada, e lavada com três porções de 100 mL de água 25°C.
As pérolas assim cloradas foram secadas sob vácuo a 50°C até
peso constante. Uma titulação iodométrica / tiosulfato de
sódio indicou que a carga de cloro das pérolas secadas foi
6,23% em peso. Um espectro infravermelho de uma pequena a-
20 mostra das pérolas (trituradas a um pó) em uma pelota de KBr
exibiu bandas proeminentes em 1726 e 1790 cm^{-1} como esperado
para um grupo funcional hidantoína monoclorado.

Exemplo 2

25 Uma Preparação Representativa Alternativa de Péro- las de Hidantoína Poliestireno Cloradas Metiladas

O sal de potássio de 5,5-dimetil hidantoína foi
preparado por reação de 25,6 gramas (0,2 moles) de 5,5-
dimetil hidantoína com 11,2 gramas (0,2 moles) de hidróxido

de potássio em 100 mL de etanol em ebulição com agitação. O etanol e água produto foram removidos sob vácuo para obtenção de sal branco. O sal foi adicionado a 200 mL de DMF anidra e aquecido a 95°C até todo o sal ter dissolvido. Então
5 8,12 gramas (cerca de 0,048 moles de cloro ativo) de pérolas de poliestireno cloro metiladas limpas foram adicionados e a mistura foi aquecida com agitação a cerca de 100°C por 12 horas. O sal de potássio não-reagido da hidantoína e a DMF foi reciclado para ainda uso, e as pérolas funcionalizadas
10 com grupos hidantoína foram lavadas e secadas sob vácuo a 85°C até peso constante como no Exemplo 1. O peso das pérolas preparadas desta maneira foi 11,0 gramas (35,5% em peso adicionado-sobre). Cloração das pérolas como no Exemplo 1 produziu uma carga de cloro de 6,3% em peso. Este processo
15 alternativo de preparação de pérolas cloradas pode parecer superior àquele no Exemplo 1 quando o tempo de reação para funcionalização com a metade hidantoína é consideravelmente reduzido (de 72 para 12 horas).

Exemplo 3

20 Preparação Representativa de Pérolas de Hidantoína Poliestireno Metiladas Bromadas

Pérolas de hidantoína poliestireno metiladas (5,0 gramas) preparadas como descrito no Exemplo 1 foram suspensas em uma solução contendo 40 mL de hipobromito de sódio
25 10% e 40 mL de água. O pH foi ajustado para 7,0 usando-se ácido acético 2 N. A mistura foi agitada por 1 hora a 25°C. As pérolas bromadas foram removidas por filtração, lavadas com três porções de 100 mL de água, e secadas sob vácuo até

peso constante. O teor de bromo determinado por titulação iodométrica / tiosulfato de sódio foi 8,2% em peso. Um espectro infravermelho de uma pequena amostra das pérolas (trituras a um pó) em uma pelota de KBr exibiu bandas pro-
5 eminentes em 1714 e 1776 cm^{-1} consistentes com a presença de um grupo funcional hidantoína mono-bromado.

Exemplo 4

Preparação Representativa de Pérolas de Hidroxi Metil Hidantoína Poliestireno Metiladas Cloradas

10 Pérolas porosas de poliestireno cloro metilado reticulado 5,6% (contendo 20,85% em peso de cloro) obtido de Suqing Group (Jiangyin, Jiangsu, PRC) tendo tamanhos de partículas na faixa de 180 a 425 μm , mas indeterminados tamanhos de poros, foram limpas como descrito no Exemplo 1. Seguindo secagem para peso constante sob vácuo a 50°C, 10,57 g
15 (cerca de 0,062 moles de cloro ativo) das pérolas foram suspensos em 150 mL de DMF anidra em um frasco de 250 mL adaptado com um condensador. Então, 10,7 g de carbonato de potássio anidro (0,078 moles) e 12,3 g (0,078 moles) de 1-
20 hidroximetil-5,5-dimetil hidantoína foram adicionados, e a mistura foi agitada por 48 horas a 100°C. Após resfriamento da mistura para 25°C, filtração com sucção foi usada para isolar as pérolas funcionalizadas com grupos hidantoína. As pérolas foram então lavadas com três porções de 100 mL de
25 água, encharcadas em 250 mL de água em ebulição por 15 minutos, e subsequentemente lavadas com duas porções de 100 mL de água. Então as pérolas foram secadas sob vácuo a 85°C para peso constante (13,98 gramas ou 32,3% peso adicionado-

sobre). Um espectro infravermelho de uma pequena amostra das pérolas (trituras a um pó) em uma pelota de KBr exibiu proeminentes bandas em 1715 e 1777 cm^{-1} que demonstraram a presença do grupo funcional hidantoína (as duas bandas de estiramento carbonila esperadas).

Então 5,0 g das pérolas porosas funcionalizadas com grupos hidantoína como descrito acima foram suspensos em um frasco contendo 40 mL de hipoclorito de sódio 5,25% e 40 mL de água, e o pH foi ajustado para 7,5 pela adição de ácido acético 2 N. A mistura foi agitada por 1 hora a 25°C, filtrada, e lavada com três porções de 100 mL de água 25°C. As pérolas assim cloradas foram secadas sob vácuo a 50°C até peso constante. Uma titulação iodométrica / tiossulfato de sódio indicou que a carga de cloro das pérolas secadas foi de 6,83% em peso. Um espectro infravermelho de uma pequena amostra das pérolas (trituras a um pó) em uma pelota de KBr exibiu bandas proeminentes em 1728 e 1792 cm^{-1} como esperado para um grupo funcional hidroximetil hidantoína monoclorado.

Exemplo 5

Preparação Representativa de Pérolas de Imidazolidinona Poliestireno Metiladas Cloradas

A um frasco de 250 mL foram adicionados 2,84 g (0,02 moles) de 2,2,5,5-tetra metil imidazolidin-4-ona (TMIO) preparada como descrito em Tsao, et al., Biotech. Prog. 7:60 (1991); 0,49 g ((0,02 moles) de hidreto de sódio; e 100 mL de DMF anidra. Após agitação de mistura por 2 horas a 25°C, 6,0 g (0,035 moles de cloro ativo) de pérolas

de poliestireno cloro metiladas foram adicionados. A mistura foi agitada a 95°C por 48 horas, resfriada, filtrada, e as pérolas funcionalizadas com grupos imidazolidinona foram lavadas com duas porções de 100 mL de água e então mantidas em água de ebulição por 15 minutos. Após filtração, as pérolas foram novamente lavadas com duas porções de 100 mL de água e então secadas sob vácuo a 75°C até peso constante (6,65 g) ser obtido. A porcentagem em peso adicionado-sobre foi 10,8%. Esta porcentagem adicionada-sobre foi menor que para as outras pérolas descritas em exemplos anteriores. Um espectro infravermelho de uma pequena amostra das pérolas (triturada a um pó) em um pelota de KBr exibiu bandas proeminentes em 1613 e 1696 cm^{-1} que demonstraram a presença do grupo funcional imidazolidinona mais provavelmente ligado às pérolas de polímero no nitrogênio de amida da metade heterocíclica.

Então 3,4 g das pérolas funcionalizadas com grupos imidazolidinona foram encharcadas em 20 mL de hipoclorito de sódio 5,25% e 20 mL de água em um pH de 7,5 (ajustado com adição de ácido acético 4N) a 25°C por 1 hora. Após filtração e lavagem com três porções de 100 mL de água, as pérolas foram secadas para peso constante sob vácuo a 50°C. Uma titulação iodométrica / tiosulfato de sódio indicou que a carga de cloro das pérolas secadas foi 2,85% em peso. Um espectro infravermelho de uma pequena amostra das pérolas (triturada a um pó) em uma pelota de KBr exibiu proeminentes bandas em 1609 e 1717 cm^{-1} indicativas de antes uma baixa carga de cloro.

Exemplo 6

Estabilidade de Pérolas de Hidantoína Poliestireno
Cloradas Metiladas

Pérolas de hidantoína poliestireno cloradas metiladas preparadas como descrito no Exemplo 1 (5,0 g) foram secadas sob vácuo a cerca de 50°C até peso constante ser obtido. Estas pérolas foram estocadas em uma garrafa marrom tampada. Periodicamente por 90 dias amostras foram removidas para determinação analítica de teor de cloro usando um procedimento de titulação iodométrico / tiosulfato de sódio. Os dados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Estabilidade de Pérolas de Hidantoína Poliestireno Metiladas Cloradas

Tempo (dias)	Porcentagem em peso de Cl	% diminuição em Cl
0	6,30	--
14	6,13	2,7
28	5,90	6,3
60	5,68	9,8
96	5,49	12,9

Pode ser concluído que a estabilidade de cloro das pérolas é muito boa e que as pérolas permanecem biocidas por mais de 96 dias.

Exemplo 7

Testes de Eficácia Biocida de Pérolas de Polímero
Biocida Representativas

As pérolas como preparadas nos exemplos 1-4 foram testadas para atividade biocida contra dois patógenos contidos em água. Nos testes, cerca de 3,3-3,4 g de pérolas halo-

genadas biocidas foram embalados em colunas de vidro tendo diâmetro interno de 1,3 cm para um comprimento de cerca de 7,6 cm; os volumes de leito vazios das pérolas variou de 2,9 a 4,4 mL. Colunas de amostras idênticas de pérolas não-halogenadas foram preparadas para serem usadas como controles. Após lavagem das colunas com água livre - demanda até menos que 0,2 mg/L de cloro livre ou 0,5 mg/L de bromo livre poderem ser detectados no efluente, uma solução aquosa de 50 mL de pH 7,0 de água livre - demanda, tamponada - fosfato contendo $3,6-5,5 \times 10^6$ CFU (unidades de formação de colônia)/mL da bactéria Gram positiva *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) ou $4,9-6,8 \times 10^6$ CFU (unidades de formação de colônia)/mL da bactéria Gram negativa 0157:H7 *Escherichia coli* (ATCC 43895) foram bombeados através da coluna em uma taxa de fluxo medida de cerca de 2,9 a 4,4 mL/segundo, de modo a obter um tempo de contato de cerca de 1 segundo na coluna por passe. Uma alíquota de 25 uL do efluente foi rapidamente resfriada com tiosulfato de sódio 0,02N antes de revestimento, e o restante do inoculum de 50 mL foi imediatamente reciclado através da coluna. Este processo foi repetido mais 4 vezes, isto é, 6 passes através da coluna. Os tempos de contato necessários para obtenção de completa inativação ($6,6-6,8$ logs/mL) das duas bactérias foram 1-2 segundos para as pérolas de hidantoína poliestireno metiladas cloradas e menos que ou igual a 1 segundo para as pérolas de hidantoína poliestireno metiladas bromadas e as pérolas hidroximetilhidantoína poliestireno metiladas cloradas. Para as pérolas imidazolidinona poliestireno metiladas cloradas, maiores

tempos de contato (2-3 segundos para uma redução de 6,6 log/mL *S.aureus* e cerca de 6 segundos para cerca de 4,0 log/mL de redução de *E. coli*) foram requeridos. As colunas controles contendo pérolas não-halogenadas não renderam redução de qualquer bactéria em um tempo de contato de mais
5 que 60 segundos quando as mesmas concentrações dos inoculums foram empregadas, indicando que as bactérias nas colunas halogenadas foram inativadas, antes que justo removidas por filtração.

10 Os resultados neste exemplo indicam que as pérolas preparadas como descrito nos exemplos 1-5 possuem considerável eficácia contra patógenos bacteriais em solução aquosa e são excelentes materiais para uso na desinfecção de água, em particular para água recirculada.

15 Exemplo 8

Controle de Odor

Pérolas preparadas como descrito no exemplo 1 contendo cargas de cloro de cerca de 6,2% em peso foram avaliadas para suas eficácias em controle de geração de amônio através de inativação de *Proteus mirabilis*.
20

Combinações de 5-10 mg de pérolas cloradas e 1,0 g de polpa de madeira (0,5 ou 1,0% peso de pérolas) foram preparadas através de mistura com 200 mL de água destilada em um combinador (Hamilton Beach 7 Blend Máster Model 57100,
25 whip setting). Seguindo filtração à vácuo, que produziu almofadas de polpa de madeira, e secagem em ar a 25°C, as amostras foram colocadas em placas de Petri.

Um inoculum conhecido prover um alto nível de odor

foi formulado. A formulação incluiu 9 mL de uma mistura de 25 mL de urina de fêmea humana reunida e 1,25 g de uréia e 1 mL de uma suspensão aquosa de cerca de $1,3 \times 10^8$ CFU/mL de *Proteus mirabilis*.

5 Cada amostra, incluindo um controle de polpa de madeira com polímero não-halogenado, foi inoculada com 1 mL da formulação descrita acima, e as placas de Petri foram seladas com parafilm e incubadas a 37°C por 24 horas. As amostras foram então medidas para produção de amônia usando tu-
10 bos Drager (Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, e Lab Safety Supply, Janesville, WI) capazes de detecção na faixa de 0,25 a 30 mg/L. A amostra controle registrou uma concentração de amônia maior que 30 mg/mL em um intervalo de tempo de contato de 2 a 4 horas, enquanto as amostras cloradas (misturas
15 de pérola / polpa de madeira 0,5 e 1,0%) registraram concentrações de amônia de somente 1,5 a 2,0 mg/L após 4 horas de contato e somente cerca de 2,0 mg/L após 24 horas de contato.

Pode ser concluído que as pérolas cloradas porosas são altamente eficazes na prevenção de geração de amônia e
20 portanto odor nocivo mesmo em combinações muito baixas com um material absorvente como polpa de madeira.

Embora a realização preferida da invenção tenha sido ilustrada e descrita, será apreciado que várias mudanças podem ser feitas ali sem se fugir do espírito e escopo
25 da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Poliestireno metilado compreendido em um grânulo polimérico poroso apresentando grupos precursores de N-halamina pendentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os grupos precursores de N-halamina compreendem grupos hidantoína, grupos imidazolidinona, grupos isocianurato, grupos oxazolidinona ou grupos 3-hidroxiálquilhidantoína, em que cada grupo precursor de N-halamina está pendente a partir de um grupo metila na posição para de um grupo fenila do poliestireno metilado e o poliestireno metilado é de cerca de 3 a cerca de 10 por cento reticulado.

2. Poliestireno metilado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o poliestireno é reticulado com divinil benzeno.

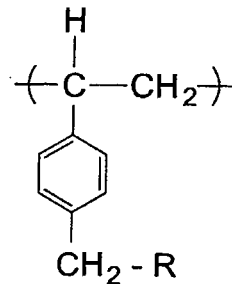
3. Poliestireno metilado, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o poliestireno é de cerca de 5 a cerca de 8 por cento reticulado.

4. Poliestireno metilado biocida compreendido em um grânulo polimérico poroso apresentando grupos de N-halamina pendentes, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os grupos de N-halamina compreendem grupos hidantoína, grupos imidazolidinona, grupos isocianurato, grupos oxazolidinona ou grupos 3-hidroxiálquilhidantoína, em que cada grupo de N-halamina está pendente a partir de um grupo metila na posição para de um grupo fenila do poliestireno metilado e o poliestireno metilado é de cerca de 3 a cerca de 10 por cento reticulado.

5. Poliestireno metilado biocida, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o poliestireno é reticulado com divinil benzeno.

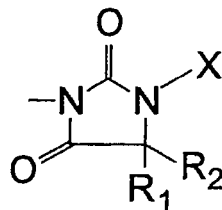
6. Poliestireno metilado biocida, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o poliestireno é de cerca de 5 a cerca de 8 por cento reticulado.

7. Polímero compreendido em um grânulo polimérico poroso tendo uma unidade de repetição, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a dita unidade apresenta a fórmula:



10 onde R compreende um grupo hidantoína, um grupo imdazolidinona, um grupo oxazolidinona, um grupo isocianurato ou um grupo 3-hidroxiálquilhidantoína, onde o polímero é de cerca de 3 a cerca de 10 por cento reticulado.

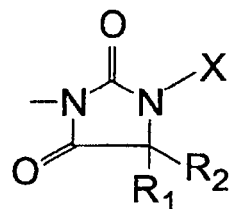
8. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



onde R₁ e R₂ são independentemente selecionados a partir de alquila C₁₋₄, fenila e arila, e X é hidrogênio.

9. Polímero, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R₁ e R₂ são metila.

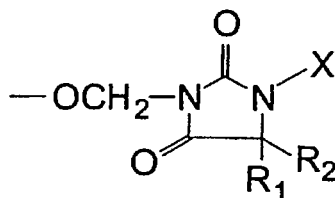
10. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



onde R_1 e R_2 são selecionados independentemente a partir de alquila C_{1-4} , fenila e arila, e X é cloro ou bromo.

5 11. Polímero, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R_1 e R_2 são metila.

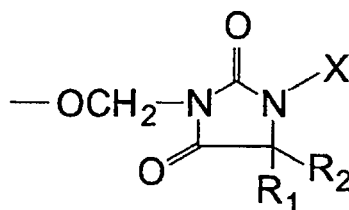
12. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



10 onde R_1 e R_2 são independentemente selecionados a partir de alquila C_{1-4} ou arila, e X é hidrogênio.

13. Polímero, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R_1 e R_2 são metila.

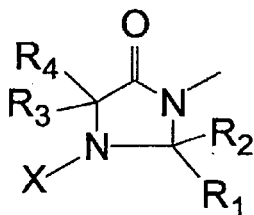
14. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



15 onde R_1 e R_2 são selecionados independentemente a partir de alquila C_{1-4} ou arila, e X é cloro ou bromo.

15. Polímero, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R₁ e R₂ são metila.

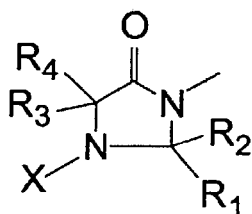
16. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



5 onde R₁, R₂, R₃, e R₄ são selecionados independentemente a partir de alquila C₁₋₄ ou arila, e X é hidrogênio.

17. Polímero, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R₁, R₂, R₃ e R₄ são metila.

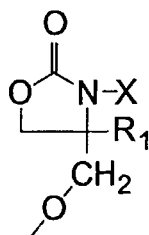
10 18. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



onde R₁, R₂, R₃ e R₄ são selecionados independentemente a partir de alquila C₁₋₄ ou arila, e X é cloro ou bromo.

19. Polímero, de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R₁, R₂, R₃ e R₄ são metila.

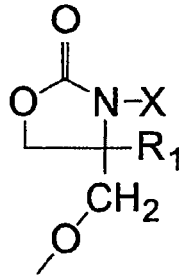
15 20. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



onde R_1 é selecionado a partir de alquila C_{1-4} ou arila, e X é hidrogênio.

21. Polímero, de acordo com a reivindicação 20, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R_1 é metila ou etila.

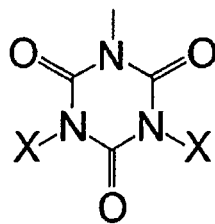
5 22. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



onde R_1 é selecionado a partir de alquila C_{1-4} ou arila, e X é cloro ou bromo.

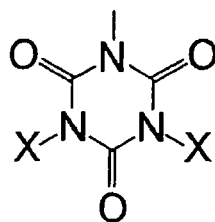
10 23. Polímero, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R_1 é metila ou etila.

24. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



onde X é hidrogênio.

15 25. Polímero, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que R apresenta a fórmula:



onde pelo menos um X é cloro ou bromo.

26. Poliestireno metilado compreendido em um grânulo polimérico poroso apresentando um grupo precursor de N-halamina ligado a pelo menos alguns dos anéis benzênicos do poliestireno por um grupo metileno, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o grupo precursor de N-halamina é um grupo hidantoína, um grupo imidazolidinona, um grupo isocianurato, um grupo oxazolidinona ou um grupo 3-hidroxiálquilhidantoína, em que cada grupo precursor de N-halamina está pendente a partir de um grupo metila na posição para de um grupo fenila do poliestireno metilado e o poliestireno metilado é de cerca de 3 a cerca de 10 por cento reticulado.

27. Poliestireno metilado compreendido em um grânulo polimérico poroso apresentando um grupo de N-halamina biocida ligado a pelo menos alguns dos anéis benzênicos do poliestireno por um grupo metileno, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o grupo de N-halamina é um grupo hidantoína, um grupo imidazolidinona, um grupo isocianurato, um grupo oxazolidinona ou um grupo 3-hidroxiálquilhidantoína, em que cada grupo de N-halamina está pendente a partir de um grupo metila na posição para de um grupo fenila do poliestireno metilado e o poliestireno metilado é de cerca de 3 a cerca de 10 por cento reticulado.

RESUMO

"PARTÍCULAS BIOCIDAS DE POLIESTIRENO METILADO"

Poliestireno metilado tendo grupos precursores N-halamina e N-halanina pendentos. Partículas biocidas foram
5 preparadas através de reação de pérolas de poliestireno altamente reticuladas como materiais de partida com vários compostos precursores de N-halamina. As resultantes pérolas de polímero são halogenadas com cloro ou bromo. As pérolas porosas serão úteis em aplicações de desinfecção, assim como
10 para sanitização e controle de odor nocivo quando misturadas com materiais absorventes em itens tais como fraldas descartáveis, roupa de natação infantil, almofadas de incontinência, bandagens, guardanapos sanitários, forros de calça, revestimentos de colchões, inserções de sapatos, esponjas, ni-
15 nhada animal, carpetes, e tecidos.