

## Consulta à Base de Dados do INPI

[ Pesquisa Base Marcas | Pesquisa Base Desenhos | Ajuda? ]

» Consultar por: [Base Patentes](#) | [Finalizar Sessão](#)**Depósito de pedido nacional de Patente**

(21) Nº do Pedido: PI0201050-0 A2

[Leia-me antes](#)

(22) Data do Depósito: 15/03/2002

(51) Classificação: C08F 132/08

(54) Título: PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE POLÍMEROS AROMÁTICOS FUNCIONALIZADOS COM PROPRIEDADE ELÉTRICAS ESPECIAIS E PRODUTO OBTIDO

"PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE POLÍMEROS AROMÁTICOS FUNCIONALIZADOS COM PROPRIEDADES ELÉTRICAS ESPECIAIS E PRODUTO OBTIDO". A presente invenção se refere a um processo para a obtenção de materiais poliméricos com propriedades de condutividade elétrica como são os do tipo poli(naftilaminas), tal como é o caso do tipo preferido de polímero conhecido como poli(5-amino-1-naftol). A presente invenção pode ser aplicada como dispositivo de proteção de componentes sensíveis a altas tensões em circuitos eletrônicos, na construção da nova geração de memórias para computadores, aumentando a capacidade de armazenagem e a velocidade de processamento de dados em chips de computadores, além da presente invenção poder ser utilizado na construção de sensores eletroquímicos capazes de detectar substâncias diversas como glicose, amônia e outras capazes de serem detectadas pelo polímero depositado sobre a platina.

(71) Nome do Depositante: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (BR/RS)

(72) Nome do Inventor: Ivo Alexandre Hummelgen / [Carlos Arthur Ferreira](#) / Álvaro Meneguzzi

PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE POLÍMEROS AROMÁTICOS  
FUNCIONALIZADOS COM PROPRIEDADES ELÉTRICAS ESPECIAIS  
E PRODUTO OBTIDO

Campo técnico

5 A presente invenção se refere ao campo da química de materiais, especificamente ao campo de materiais poliméricos que apresentam condutividade elétrica pouco observada em polímeros convencionais e um processo inovador de obtenção de um tipo de polímero que apresenta propriedades elétricas.

10 Arte Antecedente

A presente invenção se relaciona com o processo de obtenção inovador de polímeros do tipo poli(naftilaminas), tal como é o caso do tipo preferido de polímero conhecido como poli(5-amino-1-naftol), que demonstraram ter determinadas propriedades que permitem utilizá-los em aplicações elétricas especiais. As naftilaminas e os aminoantracenos, substituídos ou não, são usados como matéria-prima para a fabricação de polímeros do tipo poli(naftilaminas) e poli(aminoantracenos) substituídos ou não, o que é um processo totalmente diferente dos utilizados nas patentes JP09145488, 15 JP07029705, JP06323926, JP06323925, JP06323923, JP06151114, em que, dentre outros, é utilizado o material do tipo naftilamina na sua forma monomérica misturado com poliamidas, na construção de dispositivos controladores de temperatura e na patente SU1624540, onde o material do tipo naftilamina entra na composição de uma 25 borracha de cadeia carbônica para a produção de um material isolante elétrico, onde as naftilaminas são empregadas na sua forma simples, sem reação química com nenhum composto e misturadas a polímeros do tipo poliamidas para a construção de um elemento termosensível.

A síntese de poli(5-amino-1-naftol) é pouco descrita na literatura. A inovação do processo ora em questão é que as naftilaminas são usadas como matéria-prima para a fabricação de polímeros do tipo poli(naftilaminas), o que é um processo totalmente diferente dos  
5 utilizados nas patentes acima citadas, além de, normalmente, não se utilizar materiais poliméricos como dispositivos de chaveamento elétrico.

Este material tem enorme potencialidade de utilização em razão de suas propriedades particulares. Por um lado, determinados tipos de  
10 poli(naftilaminas), tal como é o caso do tipo preferido de polímero conhecido como poli(5-amino-1-naftol), pertence à classe dos polímeros condutores eletrônicos, que associam propriedades de polímeros (baixa densidade e plasticidade típicas de polímeros) com propriedades de metais (condutividade elétrica), mas é o único dentre  
15 os polímeros condutores eletrônicos que apresentou este tipo de propriedade. Outros polímeros testados não apresentaram o mesmo comportamento.

Os polímeros intrinsecamente condutores são uma nova família de materiais descobertos há pouco mais de 20 anos (Chiang, C.K.  
20 et.al, "Electrical-Conductivity In Doped Polyacetylene" Physical Review Letters, 39: (17), 1098-1101, 1977); e tem sido objeto de intenso estudo dada a sua potencialidade de aplicações, quer na biotecnologia (Piro B, Pham MC, et.al *J. Biomed. Mater. Res.*, 46 (4), 566, (1999); na proteção contra a corrosão (Meneguzzi, A. et.al, "Electroactive poly  
25 (aromatic amine) films deposited on mild steel"., *Synth. Met.*, 102, 1390-1391, 1999); em catalisadores (Pham, M.C., et.al, "Study of a heteropolyanion-doped poly(5-amino 1-naphthol) film electrode and its catalytic activity". *Electrochim. Acta*, 42, 3, 439-447, 1997), na

construção de dispositivos eletrônicos, entre outros.

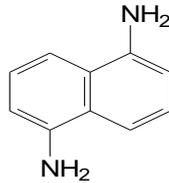
Estes novos materiais podem apresentar condutividade eletrônica de até cerca de  $10^2$  S.cm<sup>-1</sup>, são sintetizados tanto química como eletroquimicamente, oferecem boa estabilidade quando expostos ao meio ambiente, apresentam reação redox reversível e, na maioria dos casos, podem ser obtidos de monômeros relativamente baratos.

Uma das aplicações mais promissoras dos polímeros intrinsecamente condutores é na construção de dispositivos eletrônicos e optoeletrônicos orgânicos. Nos últimos anos, vários destes dispositivos baseados em polímeros intrinsecamente condutores foram descritos, como diodos emissores de luz (LEDs), transistores, fotodetectores, lasers, diodos de alta razão de retificação, etc, todos com excelentes perspectivas de produção comercial.

Aproximadamente 90% dos estudos que utilizam polímeros intrinsecamente condutores está circunscrita aos polímeros derivados da anilina (polianilina), do pirrol (polipirrol) e do tiofeno (politiofeno).

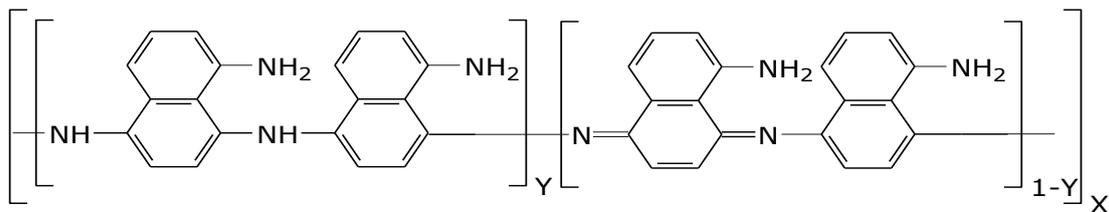
No estudo de uma nova família de polímeros condutores obtidos a partir de naftilaminas substituídas, em especial o 5-amino 1-naftol e o 1,5-diaminonaftaleno, a síntese se dá por método eletroquímico, com o auxílio de uma célula de três eletrodos, sendo que o polímero é obtido na forma de um filme aderido a uma placa de material condutor, como um metal, que no caso serve de eletrodo, diferentemente do método de síntese proposto nesta patente, de síntese pela oxidação química do monômero pela utilização de um reagente químico apropriado. Como exemplo de monômero naftilamínico substituído, temos o 1,5-diaminonaftaleno (1,5-DAN), derivado do naftaleno, que contém dois grupamentos funcionais -NH<sub>2</sub>, ambos oxidáveis.

Figura 1: Estrutura esquemática do 1,5-diaminonaftaleno.



A oxidação do monômero por um reagente químico apropriado dá origem ao polímero poli (1,5-diaminonataleno), que é um sólido insolúvel na maioria dos solventes e pode ser separado por filtração.

5 Figura 2: Estrutura esquemática proposta para o poli 1,5-diaminonaftaleno (PDAN-1,5)



Descrição da Invenção:

A presente invenção se refere a um processo para a obtenção de materiais poliméricos com propriedades de condutividade elétrica como são os do tipo poli(naftilaminas), tal como é o caso do tipo preferido de polímero conhecido como poli(5-amino-1-naftol). Estes materiais tem enorme potencialidade de uso em razão de suas propriedades únicas. Por um lado eles pertencem a classe dos polímeros condutores eletrônicos, que associam propriedades de polímeros (baixa densidade e plasticidade típicas de polímeros) com propriedades de metais (condutividade elétrica), mas são os únicos dentre os polímeros condutores eletrônicos que apresentam propriedade de chaveamento. Outros polímeros condutores, como por exemplo a polianilina, não apresentam o mesmo comportamento.

20 Testes realizados mostraram que filmes finos preparados a partir

de soluções do polímero passam do estado isolante para o estado condutor ao serem submetidos a uma tensão elétrica da ordem de +1 Volt (o valor exato depende da espessura do filme de polímero), retornando ao estado isolante quando a tensão elétrica é retirada, como está ilustrado na Figura 3 para o caso do poli(1,5-diaminonaftaleno). O mesmo fenômeno é observado ao se aplicar um potencial de -1 Volt (o valor exato depende da espessura do filme de polímero, da mesma forma que para tensão positiva +1 Volt).

A invenção protege o processo de síntese dos polímeros com as propriedades especiais, sintetizados a partir de monômeros derivados dos compostos naftilaminas, contendo um ou mais grupamentos químicos reativos em quaisquer das posições possíveis.

A figura 4 mostra o 5-amino-1-naftol, porém outros grupamentos podem substituir o grupo -OH, como por exemplo =O, -NH<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, -SO<sub>3</sub>Na, -SO<sub>3</sub>H, -O(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CH<sub>3</sub> com n assumindo valores entre 1 e 20. Exemplo de monômero é também o 1,5 diaminonaftaleno. Também podem ser empregados no processo de síntese produtos derivados dos aminoantracenos substituídos com =O, -OH, -NH<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, -SO<sub>3</sub>Na, -SO<sub>3</sub>H, -O(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CH<sub>3</sub> com n assumindo valores entre 1 e 20, conforme demonstrado na Tabela 1.

Figura 4: 5-amino-1-naftol

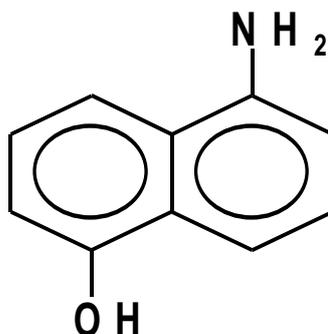


Tabela 1: Processo de síntese e produto resultante

| Monômero             | Dopante                                      | Meio     | Agente oxidante   | Formação do polímero |
|----------------------|--|----------|---|----------------------|
| 5-amino 1-naftol     | HClO <sub>4</sub>                            | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | HCl  | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | LiClO <sub>4</sub>                           | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | HClO <sub>4</sub>                            | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | HCl  | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | Aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | LiClO <sub>4</sub>                           | Aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | HClO <sub>4</sub>                            | Orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | HCl  | Orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | Orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | Orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | Nacure 155                                   | Orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | Nacure 1051                                  | Orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | Nacure 5076                                  | Orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | LiClO <sub>4</sub>                           | Orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | HClO <sub>4</sub>                            | Orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | HCl  | Orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | Orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | Orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 5-amino 1-naftol     | LiClO <sub>4</sub>                           | Orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim                  |
| 1,5-diaminonaftaleno | HClO <sub>4</sub>                            | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |
| 1,5-diaminonaftaleno | HCl  | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim                  |

|                       |  |          |   |     |
|-----------------------|--|----------|---|-----|
| 1,5-diaminonaftaleno  | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | LiClO <sub>4</sub>                           | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | HClO <sub>4</sub>                            | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | HCl  | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | LiClO <sub>4</sub>                           | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | HClO <sub>4</sub>                            | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | HCl  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | Nacure 155                                   | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | Nacure 1051                                  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | Nacure 5076                                  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | LiClO <sub>4</sub>                           | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | HClO <sub>4</sub>                            | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | HCl  | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftaleno  | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1,5-diaminonaftalenol | LiClO <sub>4</sub>                           | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1-aminoantraceno      | HClO <sub>4</sub>                            | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraceno      | HCl  | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraceno      | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraceno      | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraceno      | LiClO <sub>4</sub>                           | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraceno      | HClO <sub>4</sub>                            | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraceno      | HCl  | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraceno      | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |

|                     |  |          |   |     |
|---------------------|--|----------|---|-----|
| 1-aminoantraceno    | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraceno    | LiClO <sub>4</sub>                           | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraceno    | HClO <sub>4</sub>                            | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1-aminoantraceno    | HCl  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1-aminoantraceno    | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1-aminoantraceno    | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1-aminoantraceno    | Nacure 155                                   | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1-aminoantraceno    | Nacure 1051                                  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1-aminoantraceno    | Nacure 5076                                  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1-aminoantraceno    | LiClO <sub>4</sub>                           | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | sim |
| 1-aminoantraceno    | HClO <sub>4</sub>                            | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1-aminoantraceno    | HCl  | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1-aminoantraceno    | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1-aminoantraceno    | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1-aminoantraceno    | LiClO <sub>4</sub>                           | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | sim |
| 1-aminoantraquinona | HClO <sub>4</sub>                            | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | HCl  | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | LiClO <sub>4</sub>                           | aquoso   | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | HClO <sub>4</sub>                            | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | HCl  | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | LiClO <sub>4</sub>                           | aquoso   | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | HClO <sub>4</sub>                            | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | HCl  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | não |

|                     |  |          |   |     |
|---------------------|--|----------|---|-----|
| 1-aminoantraquinona | Nacure 155                                   | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | Nacure 1051                                  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | Nacure 5076                                  | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | LiClO <sub>4</sub>                           | orgânico | FeCl <sub>3</sub>   | não |
| 1-aminoantraquinona | HClO <sub>4</sub>                            | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | HCl  | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>               | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |
| 1-aminoantraquinona | LiClO <sub>4</sub>                           | orgânico | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> | não |

O processo para obtenção de polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais se inicia com a preparação de uma solução de concentração entre 0,01 e 5 mol/litro (preferencialmente 1 mol/litro) de ácido mineral (como sulfúrico, fosfórico, perclórico ou preferencialmente clorídrico) ou orgânico (como acético, tricloroacético ou preferencialmente oxálico) em água ou algum solvente orgânico onde o ácido se dilui, como etanol, acetona, THF, etc. A uma parte desta solução é adicionado o agente oxidante com poder oxidante suficiente para oxidar o monômero (como persulfato de amônio, perclorato de ferro III, cromato de potássio, potássio, dicromato de potássio ou preferencialmente cloreto férrico hexahidratado) em concentrações entre 0,01 e 3 mol/litro, preferencialmente 1 mol/litro.

A uma outra parte da solução ácida é adicionado o monômero, que pode ser solúvel ou não na solução ácida. Quando o monômero não se solubiliza na solução ácida, caso da solução aquosa, ele permanece numa forma semelhante a uma pasta. A proporção entre as concentrações molares de monômero e agente oxidante deve variar entre 0,1 e 5, preferencialmente 1. Pode-se trabalhar entre

-10°C e 100 °C e de preferência as duas soluções são resfriadas até temperaturas próximas de 0° C.

5 Também podem ser adicionados ao meio de síntese compostos com longas cadeias alifáticas saturadas ou parcialmente insaturadas ou cadeias alifáticas e aromáticas na mesma estrutura, do tipo existente em óleos, ácidos graxos, tensoativos do tipo dodecilsulfato de sódio ou dodecilbenzenosulfonato de sódio, e outros ou suas formas ácidas, nonilfenol etoxilado ou outros produtos como ácido esteárico ou estearatos, ésteres ftálicos de alquila dentre outros  
10 plastificantes.

Em seguida, o conteúdo do recipiente contendo o monômero é agitado com auxílio de um agitador magnético ou mecânico e a solução do agente oxidante é adicionada à solução do monômero gota a gota sob constante agitação, mantendo-se a temperatura próxima da  
15 temperatura inicial. Após adição total do agente oxidante, a reação é mantida ainda por um tempo entre 2 e 24 horas na mesma temperatura.

Ao final deste tempo, o precipitado é lavado com solvente orgânico como metanol, etanol, acetona, THF, etc, de  
20 preferência metanol, para metanol, para remoção do monômero não reagido. O precipitado deve em seguida ser lavado com água ou a mesma solução diluída do mesmo ácido usado na síntese até que o filtrado fique incolor. Obtém-se assim o polímero no estado dito dopado, com valores de condutividade da ordem de  $10^{-4}$  S.cm<sup>-1</sup>.

25 O polímero é então seco e pulverizado, obtendo-se assim um material em forma de pó, com coloração característica de acordo com o monômero utilizado.

Este polímero na forma de pó é então tratado com uma solução

alcalina de concentração de cerca de 0,1M, como NaOH, KOH, NH<sub>4</sub>OH, etc, de preferência NH<sub>4</sub>OH, filtrado e lavado com esta mesma solução. A seguir o material é novamente seco e obtém-se assim o polímero na sua forma dedopada (não condutora), com condutividade inferior a 10<sup>-6</sup> S.cm<sup>-1</sup>.

Trata-se de um material polimérico que tem como característica própria o fato de passar de um estado condutor para um estado isolante e vice-versa quando submetido a tensões elétricas da ordem de 0,5 a 100 Volts. O polímero também passa da cor amarela para a cor azul quando um eletrodo metálico como a platina recoberto por um filme do polímero é polarizado numa solução ácida a -0,5Volts ou a +0,5Volts respectivamente em relação a um eletrodo padrão de calomelano saturado.

De outra forma, o processo de síntese dos polímeros pode ser feito diretamente sobre a superfície de objeto construído de platina maciça ou de objeto construído de material condutor ou não, inorgânico ou orgânico, recoberto por um filme de platina obtido por deposição química, por evaporação sob vácuo, por sputtering ou por outro método que permita depositar platina sobre um material. O processo se inicia com o monômero sendo dissolvido em solução aquosa orgânica de ácido orgânico (como o acético, cloroacético, dicloroacético, fórmico, ftálico, maleico, oxálico, tricloroacético, ou outros) ou ácido inorgânico (como o bromídrico; clorídrico, fluorídrico, fosfórico, perclórico, sulfúrico, ou outros) e o objeto de platina ou recoberto por platina é introduzido na solução, com ou sem agitação. Como exemplo temos a síntese sobre platina maciça ou vidro recoberto por um filme de platina de cerca de 1 μm de espessura obtido por "sputtering" de um filme de poli(1,5-diaminonaftaleno) a

partir de uma solução aquosa do monômero em ácido oxálico 0,1M, sulfúrico 2M, perclórico 1M, fosfórico 1M, clorídrico 2M ou a síntese sobre platina maciça ou vidro recoberto por um filme de platina de cerca de 1  $\mu\text{m}$  de espessura obtido por "sputtering" de um filme de poli(5-amino 1-naftol) a partir de uma solução aquosa do monômero em ácido oxálico 0,5M, sulfúrico 2M, perclórico 1M, fosfórico 2M, clorídrico 1M.

A quantidade de material polimérico depositado sobre a platina será função do ácido utilizado, da sua concentração, do solvente (aquoso ou orgânico), da concentração do monômero na solução ácida, do tipo do monômero (relação com o seu potencial de oxidação), do tempo de permanência do objeto de platina ou recoberto por um filme de platina na solução ácida contendo o monômero, além da temperatura.

O fenômeno que possibilita a síntese dos materiais poliméricos sobre a platina está relacionada ao potencial de oxidação deste metal nos meios ácidos onde ele é mergulhado. Quando este potencial de oxidação é igual ou superior ao potencial necessário para oxidar o monômero presente na solução, ocorrerá a polimerização com a produção de polímeros e/ou oligômeros do material em forma de filmes sobre a superfície do objeto contendo platina que foi mergulhado na solução ácida.

Outros polímeros, na forma de filmes sobre platina, podem ser utilizados no processo de síntese, bastando que os potenciais de oxidação dos monômeros que dão origem a estes polímeros seja inferior ao da platina nos meios ácidos selecionados.

A vantagem do uso deste material é a facilidade de processamento e seu comportamento mecânico quando comparado

com os presentes dispositivos confeccionados com silício, caro, difícil de fabricar e quebradiço.

5 A presente invenção pode ser aplicada em áreas de alta tecnologia, como por exemplo como dispositivos de proteção de componentes sensíveis a altas tensões em circuitos eletrônicos. Também pode ser utilizada na construção da nova geração de memórias para computadores, aumentando por um lado a capacidade de armazenagem e por outro lado a velocidade de processamento de dados em chips de computadores. Também pode ser utilizada na  
10 construção de sensores eletroquímicos capazes de detectar substâncias diversas como glicose, amônia e outras capazes de serem detectadas pelo polímero depositado sobre a platina.

5

10

15

## REIVINDICAÇÕES

1. Polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, caracterizados porque os ditos polímeros são sintetizados a partir de monômeros derivados dos compostos naftilaminas ou de aminoantracenos substituídos.

2. Polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado porque os polímeros obtidos a partir de monômeros derivados de naftilaminas podem ser substituídos, na posição que ocupa o radical OH, por radicais =O, -NH<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, -SO<sub>3</sub>Na, -SO<sub>3</sub>H, -O(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CH<sub>3</sub> com “n” assumindo valores entre 1 e 20.

3. Polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a reivindicação 1, caracterizados porque os polímeros obtidos a partir de monômeros derivados de aminoantracenos substituídos com radicais =O, -OH, -NH<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, -SO<sub>3</sub>Na, -SO<sub>3</sub>H, -O(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CH<sub>3</sub>, com “n” assumindo valores entre 1 e 20.

4. Processo para a obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com as reivindicações 1 a 3, caracterizado porque compreende os passos de:

- (i) Preparar um meio de reação à base de uma solução de ácido mineral ou orgânico e um agente oxidante;
- (ii) Adicionar ao dito meio de reação o monômero em questão;
- (iii) Separar e lavar o resultado da reação;
- (iv) Tratar o produto obtido com uma solução alcalina.

5. Processo para obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a

reivindicação 4, caracterizado porque a concentração do ácido mineral é entre 0.01 e 5 mol/litro de concentração, onde o ácido mineral é ao menos um dos seguintes ácidos: sulfúrico, fosfórico, perclórico ou clorídrico, entre outros.

5           6. Processo para obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado porque a concentração de ácido orgânico é entre 0.01 e 5 mol/litro de concentração, onde o ácido orgânico é ao menos um dos seguintes ácidos: acético, tricloroacético  
10 ou oxálico, entre outros.

7. Processo para obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com as reivindicações 5 e 6, caracterizado porque o solvente pode ser diluído em água ou um álcool alifático, acetona ou THF, entre outros.

15           8. Processo para obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com as reivindicações 4 a 6, caracterizado porque o agente oxidante é agregado em concentrações entre 0.01 e 3 mol/litro, sendo o dito agente oxidante ao menos um dos seguintes compostos: persulfato de  
20 amônio, perclorato de ferro III, cromato de potássio, dicromato de potássio ou cloreto férrico hexahidratado, entre outros.

9. Processo para a obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado porque as proporções entre  
25 concentrações molares de monômero e o agente oxidante é entre 0,1 e 5, e o meio de reação se opera entre -10 e 50 graus centígrados.

10. Processo para obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com

as reivindicações 1 a 9, caracterizado porque ao meio de reação se pode adicionar compostos de cadeias alifáticas saturadas ou parcialmente insaturadas, com o propósito de ser um veículo facilitador da reação.

5           11. Processo para obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado porque os ditos compostos são elegidos preferentemente entre os óleos, ácidos graxos, tensoativos do tipo dodecilsulfonato de sódio ou dodecilbenzenosulfonato de sódio e  
10 outros ou suas respectivas formas ácidas, nonilfenol etoxilado, ácido esteárico o estearatos ou ésteres ftálicos, entre outros.

12. Processo para a obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais caracterizado por compreender os passos de:

15           (i) Preparar um meio de reação à base de uma solução aquosa orgânica de ácido orgânico ou ácido inorgânico;  
             (ii) Adicionar ao dito meio de reação o monômero em questão;  
             (iii) Adicionar ao dito meio de reação o objeto de platina ou o objeto recoberto de platina.

20           13. Processo para a obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado porque o ácido orgânico é ao menos um dos seguintes ácidos: acético, cloroacético, dicloroacético, fórmico, ftálico, maleico, oxálico, tricloroacético, entre outros.

25           14. Processo para a obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado porque o ácido inorgânico é ao menos um dos seguintes ácidos: bromídrico, clorídrico, fluorídrico, fosfórico,

perclórico, sulfúrico, entre outros.

5 15. Processo para a obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais caracterizado por serem usados, no processo de síntese, quaisquer outros polímeros, na forma de filmes sobre platina.

10 16. Processo para a obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por os polímeros a serem utilizados no processo de síntese terem que apresentar potenciais de oxidação dos monômeros que lhes dão origem inferior ao da platina nos meios ácidos selecionados.

15 17. Processo para obtenção dos polímeros aromáticos funcionalizados com propriedades elétricas especiais e produto obtido caracterizado por poder ser aplicado na construção da nova geração de memórias para computadores, em dispositivos de proteção de componentes sensíveis a altas tensões em circuitos eletrônicos, na construção de sensores eletroquímicos, entre outros.

## Resumo

PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE POLÍMEROS AROMÁTICOS  
FUNCIONALIZADOS COM PROPRIEDADES ELÉTRICAS ESPECIAIS  
E PRODUTO OBTIDO

5 A presente invenção se refere a um processo para a obtenção de materiais poliméricos com propriedades de condutividade elétrica como são os do tipo poli(naftilaminas), tal como é o caso do tipo preferido de polímero conhecido como poli(5-amino-1-naftol).

10 A presente invenção pode ser aplicada como dispositivo de proteção de componentes sensíveis a altas tensões em circuitos eletrônicos, na construção da nova geração de memórias para computadores, aumentando a capacidade de armazenagem e a velocidade de processamento de dados em chips de computadores, além da presente invenção poder ser utilizado na construção de  
15 sensores eletroquímicos capazes de detectar substâncias diversas como glicose, amônia e outras capazes de serem detectadas pelo polímero depositado sobre a platina.

FIGURA 3

