



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102018009075-5 A2



(22) Data do Depósito: 04/05/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 19/11/2019

(54) **Título:** PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE FILME DENSO ULTRAFINO, COMPOSIÇÃO DE FILME POLIMÉRICO DENSO ULTRAFINO E USO DOS FILMES PARA A SEPARAÇÃO DE GASES

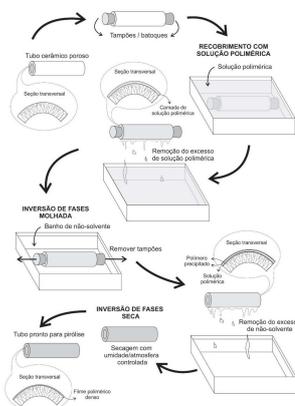
(51) **Int. Cl.:** B01D 69/12; B01D 69/10; C08L 27/06; C08L 71/14; C08F 120/44; (...).

(52) **CPC:** B01D 69/12; B01D 69/10; C08L 27/06; C08L 71/14; C08F 120/44; (...).

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

(72) **Inventor(es):** JANICE BOTELHO SOUZA HAMM; ALAN AMBROSI; LILIANE DAMARIS POLLO; NILSON ROMEU MARCILIO; ISABEL CRISTINA TESSARO.

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE FILME DENSO ULTRAFINO, COMPOSIÇÃO DE FILME POLIMÉRICO DENSO ULTRAFINO E USO DOS FILMES PARA A SEPARAÇÃO DE GASES . A presente invenção descreve um processo para a obtenção de um filme polimérico denso ultrafino sobre suportes porosos. O referido processo pode ser utilizado na fabricação de membranas para a separação/purificação de componentes líquidos ou gasosos ou de soluções aquosas. Mais especificamente, a presente invenção baseia-se no processo de fabricação de uma camada densa ultrafina, formada a partir da deposição de uma solução polimérica sobre um suporte poroso. Este processo para obtenção de filmes poliméricos finos suportados resolve o problema da penetração da solução polimérica nos macroporos do suporte. Em consequência, o presente invento possibilita a redução do tempo de fabricação de uma membrana suportada e permite a obtenção de uma camada altamente homogênea e fina. A presente invenção se situa nos campos da Química, Engenharia Química e Engenharia de Materiais.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção

PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE FILME DENSO ULTRAFINO, COMPOSIÇÃO DE FILME POLIMÉRICO DENSO ULTRAFINO E USO DOS FILMES PARA A SEPARAÇÃO DE GASES

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção descreve um processo para a obtenção de um filme polimérico denso ultrafino sobre suportes porosos. O referido processo pode ser utilizado na fabricação de um meio filtrante para a separação/purificação de componentes líquidos ou gasosos ou de soluções aquosas. A presente invenção se situa nos campos da Química, Engenharia Química e Engenharia de Materiais.

Histórico da Invenção

[0002] Para obter um bom desempenho no processo de separação, as membranas devem possuir uma camada seletiva extremamente delgada e densa, que pode ser obtida pelo recobrimento de um suporte poroso com uma fina camada de um material seletivo a gases (hidrogênio, hélio, monóxido de carbono, dióxido de carbono, nitrogênio, oxigênio, NO_x, SO_x, metano, etano, eteno, propano, propeno, butano). O suporte poroso é necessário para dar sustentação e resistência mecânica à membrana. A técnica de revestimento de um suporte poroso por imersão em solução vem sendo utilizada por diversos pesquisadores, devido a sua facilidade de manuseio e baixo custo.

[0003] A técnica de recobrimento por imersão envolve basicamente duas etapas, a primeira consiste na inserção do suporte poroso na solução polimérica, seguida pela evaporação do solvente, etapa esta considerada de suma importância para a formação de um filme polimérico denso homogêneo.

[0004] No entanto, a fase de evaporação do solvente é muitas vezes limitada pela ocorrência de eventos que desfavorecem a homogeneidade do filme como a penetração da solução polimérica nos macroporos do suporte, as diferenças na espessura devido a efeitos de gravidade, entre outros.

[0005] Para amenizar esta limitação, geralmente são utilizadas soluções de revestimento com alta viscosidade (Kim et al., 2016; Li, Song, Jiang, Qiu, & Wang, 2014), que são obtidas pelo aumento da concentração de polímero, que em contrapartida, pode dificultar o processo e, além disso, aumentar a espessura do filme depositado.

[0006] Comumente, a etapa de evaporação de solvente, ou secagem, realizada em estufa com temperatura controlada, é um processo lento (dois a três dias), mas necessário para a obtenção de uma estrutura polimérica densa (Teixeira et al., 2014; Wei et al., 2011). Contudo, este método de fabricação ainda apresenta limitações para ser utilizado em larga escala, sendo a principal, a falta de reprodutibilidade.

[0007] As membranas de carbono, também conhecidas como membranas de carbono de peneira molecular (CMSM), têm sido estudadas há mais de três décadas e são conhecidas por apresentarem alta permeabilidade e alta seletividade. Estes filmes poliméricos produzidos pela invenção podem ser utilizados como precursores para a fabricação de membranas de carbono, que são membranas com elevada eficiência de separação.

[0008] Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, foram encontrados os seguintes documentos que tratam sobre o tema:

[0009] O documento US 2014/0199478 revela o uso de resinas fenólicas, de pressão elevada no interior do tubo e de várias etapas de recobrimento dos tubos com a solução fenólica para permitir a formação de uma camada uniforme.

[0010] O documento US20110186506 revela a criação de uma metodologia de formação de filmes porosos contendo nanotubos de carbono pela imersão de um substrato na solução polimérica, recobrimento com uma camada de nanotubos de carbono dispersos em um solvente, evaporação do solvente da última camada e imersão do conjunto em banho de não solvente para finalizar a inversão de fases.

[0011] O documento US20150182921 revela a utilização da técnica de

rotação do suporte como método de espalhamento da solução polimérica (“disk casting method”). Além disso, o método também implica na utilização de temperatura para aquecimento do suporte, a qual depende do solvente a ser utilizado. Com base nos parâmetros temperatura e solvente, ocorrerá modificação no tempo para formação do filme denso, sendo este, por vezes relativamente elevado.

[0012] O documento WO200062885 utiliza o mesmo método de espalhamento da solução polimérica, isto é, com rotação. Porém, o polímero utilizado é a resina fenólica, não ocorrendo aplicação de aquecimento no suporte. A temperatura de secagem varia entre 100 a 200 °C.

[0013] O documento US20020103305 revela o uso de um polímero hidrofílico e um álcool polivinílico para formação de um filme denso uniforme sobre um suporte. A técnica utilizada é o recobrimento por imersão e posterior secagem a temperatura de 100 °C. Porém, o trabalho mencionado utiliza altas concentrações de polímero.

[0014] O documento WO200197956 revela a preparação de filmes densos a partir de soluções concentradas de polímero perfluorado (PFA) através da técnica de deposição ultrassônica.

[0015] Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

[0016] Dessa forma a presente invenção vem resolver problemas constantes do estado da técnica como a falta de reprodutibilidade do processo atual, limitando a aplicação em larga escala.

Sumário da Invenção

[0017] Dessa forma, a presente invenção tem por objetivo resolver os problemas constantes no estado da técnica a partir de um processo de obtenção de um filme polimérico denso extremamente fino depositado em um suporte

poroso. A metodologia desenvolvida atende, dentre outros objetivos, a formação de filmes poliméricos suportados densos com boa homogeneidade, sem intrusão significativa nos poros do suporte, ideais para serem empregados como membranas seletivas.

[0018] Em um primeiro aspecto, a presente invenção define um processo para obtenção de filme denso ultrafino compreendendo as seguintes etapas:

- A) tampar as extremidades de um suporte poroso tubular;
- B) imergir o suporte poroso em uma composição polimérica, preparada a partir da dissolução de polímeros compreender polímeros tipo poli(álcool furfurílico), poliacrilonitrila, poli(éter imida), poliimidazidas, resinas fenólicas, ou mistura destes e os solventes orgânicos serem N-metil-2-pirrolidona, clorofórmio, dimetilacetamida, dimetilformamida, tolueno ou misturas destes, garantindo que a solução atinja toda a área superficial do tubo,
- C) retirar o tubo de forma a permitir o escoamento do excesso de solução, pela ação da força gravitacional,
- D) imergir o tubo em um líquido não-solvente para o polímero e o bloqueio das extremidades é retirado, permitindo a entrada do líquido não-solvente no interior do tubo,
- E) retirar o tubo, removendo-se cuidadosamente o excesso do não-solvente,
- F) armazenar o tubo em local fechado com umidade controlada.

[0019] Em uma concretização, o processo pode compreender uma etapa adicional de pirólise do produto obtido na etapa F.

[0020] Em um segundo aspecto, a presente invenção define uma composição de filme polimérico denso ultrafino obtida pelo processo definido acima compreendendo polímero preparado sobre suporte poroso a partir da dissolução de polímeros em solventes orgânicos.

[0021] Em um terceiro aspecto, a presente invenção define um uso de filmes poliméricos densos e ultrafinos obtidos pelo processo conforme definido acima para a separação de gases.

[0022] Ainda, o conceito inventivo comum a todos os contextos de proteção reivindicados se refere a um filme polimérico denso ultrafino obtido a partir do processo da presente invenção.

[0023] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão descritos em detalhes suficientes para sua reprodução na descrição a seguir.

Breve Descrição das Figuras

[0024] Com o intuito de melhor definir e esclarecer o conteúdo do presente pedido de patente, são apresentadas as presentes figuras:

[0025] A figura 1 mostra uma representação esquemática das etapas para recobrimento de um tubo cerâmico poroso por inversão de fases, com reprecipitação do polímero. Em (A) o tubo é tampado em suas extremidades, em (B) o tubo é imerso em solução polimérica, em (C) o excesso de solução polimérica é removido podendo observar a formação da camada polimérica em (i), em (D) o tubo é imerso em solução não-solvente onde os tampões são retirados e há um fenômeno de inversão de fases molhada, em (E) o excesso de não-solvente é removido podendo observar em (ii) a presença de polímero precipitado na superfície interna e externa da camada de solução polimérica formada sob o suporte poroso. Então é feita a secagem do material em atmosfera controlada (F) onde ocorre o fenômeno de inversão de fases seca, o produto obtido dessa etapa está pronto para ser submetido a um processo de pirólise para a obtenção de uma membrana de carbono de peneira molecular (CMSM).

[0026] A figura 2 mostra fotomicrografias da seção transversal do suporte cerâmico (a₁), do filme polimérico 10% (m/m) (b₁); e do filme polimérico 20% (m/m) (c₁) com amplitude de 300x e suas respectivas ampliações de 1250x em (a₂), (b₂) e (c₂).

[0027] A figura 3 mostra fotomicrografias da seção transversal das membranas de carbono (a₁) com concentração de polímero de 20% (m/m) e (a₂)

com concentração de 10% (m/m), com amplitude de 1250x.

[0028] A figura 4 mostra fotomicrografias da seção transversal do suporte cerâmico (a), filme polimérico suportado 10% (m/m) (b) e 20% (m/m) de poli(éter imida) (c) com amplitude de 1250x.

[0029] A figura 5 mostra fotomicrografias da seção transversal de membrana de carbono produzida a partir de (a) 10% (m/m) e (b) 20% (m/m) de solução polimérica na amplitude de 1250x.

Descrição Detalhada da Invenção

[0030] A metodologia consiste na imersão de um suporte poroso, cerâmico ou metálico, em uma solução polimérica previamente preparada a partir da dissolução de polímeros tipo poli(álcool furfurílico), poliacrilonitrila, poli(éter imida), poliimidaz, resinas fenólicas, entre outros, em solventes orgânicos tipo N-metil-2-pirrolidona, clorofórmio, dimetilacetamida, dimetilformamida, tolueno, etc. Como exemplo, pode-se citar a utilização de tubos cerâmicos porosos obtidos por extrusão e de solução de poli(éter imida) em N-metil-2-pirrolidona.

[0031] Antes da imersão do tubo na solução polimérica as extremidades são fechadas (usam-se batoques, por exemplo), e então, o tubo é imerso na solução. Após molhar toda a área superficial do tubo no menor tempo possível, o tubo é retirado de forma a permitir o escoamento do excesso de solução, pela ação da força gravitacional. Logo em seguida, o tubo recoberto é imerso em um líquido não-solvente para o polímero e o bloqueio das extremidades é retirado, permitindo a entrada do líquido não-solvente no interior do tubo. O contato da camada polimérica com o não-solvente leva à inversão de fases úmida (molhada), responsável pela formação de uma fina película polimérica, tanto na face externa da camada depositada (interface não-solvente/camada solução polimérica), quanto na face interna (interface camada solução polimérica/suporte), impedindo a intrusão da solução polimérica para dentro dos macroporos do suporte. Após um curto espaço de tempo imerso no não-solvente, o tubo é retirado, removendo-se cuidadosamente o excesso do não-solvente. O

tubo é então armazenado em local fechado com umidade controlada, com o objetivo de evaporar lentamente o solvente restante na camada polimérica (inversão de fases seca). À medida que o solvente é gradualmente liberado do interior da fina camada de polímero, o ambiente torna-se rico em solvente, e o polímero precipitado na superfície do suporte poroso vai sendo lentamente solubilizado, formando uma estrutura densa extremamente fina.

[0032] Após a completa evaporação do solvente e formação de um filme denso, com pequena espessura, a membrana suportada poderá ser utilizada para processos de separação de gases ou líquidos.

[0033] Estas membranas ainda podem ser utilizadas como precursoras para a fabricação de membranas de carbono, que são membranas com elevada eficiência de separação. Para a fabricação deste tipo de membrana, uma fina camada de polímero depositada sobre um suporte poroso, geralmente cerâmico ou metálico, é pirolisada em atmosfera inerte ou vácuo formando uma camada seletiva de carbono. Comumente, os filmes poliméricos são preparados a partir de precursores como poli (álcool furfurílico), resinas fenólicas, poliacrilonitrila, poli(éter imida), poliimididas, entre outros.

[0034] A utilização de filmes poliméricos provenientes de soluções poliméricas para a produção de membranas de carbono na separação de gases compreende diferentes etapas: a) revestimento do suporte poroso com uma solução polimérica; b) secagem do revestimento polimérico sobre o suporte poroso por remoção do solvente; c) pirólise do filme polimérico suportado para formação da membrana de carbono.

[0035] Em um primeiro aspecto, a presente invenção define um processo para obtenção de filme denso ultrafino compreendendo as seguintes etapas:

- A) tampar as extremidades de um suporte poroso tubular;
- B) imergir o suporte poroso em uma composição polimérica, preparada a partir da dissolução de polímeros compreender polímeros tipo poli(álcool furfurílico), poliacrilonitrila, poli(éter imida), poli-imidas, resinas fenólicas, ou mistura destes e os solventes orgânicos serem N-metil-2-

pirrolidona, clorofórmio, dimetilacetamida, dimetilformamida, tolueno ou misturas destes, garantindo que a solução atinja toda a área superficial do tubo,

C) retirar o tubo de forma a permitir o escoamento do excesso de solução, pela ação da força gravitacional,

D) imergir o tubo em um líquido não-solvente para o polímero e o bloqueio das extremidades é retirado, permitindo a entrada do líquido não-solvente no interior do tubo,

E) retirar o tubo, removendo-se cuidadosamente o excesso do não-solvente,

F) armazenar o tubo em local fechado com umidade controlada.

[0036] Em uma concretização, o processo compreende uma etapa adicional de pirólise do produto obtido na etapa F.

[0037] Em uma concretização do processo, o suporte poroso é cerâmico ou metálico, o polímero é do tipo poli(álcool furfurílico), poliacrilonitrila, poli(éter imida), poliimidazóis, resinas fenólicas, ou mistura destes e o solvente orgânico é N-metil-2-pirrolidona, clorofórmio, dimetilacetamida, dimetilformamida, tolueno ou misturas destes.

[0038] Em uma concretização do processo, o suporte poroso é um tubo cerâmico obtido por extrusão, o polímero é poli(éter imida) e o dito solvente é N-metil-2-pirrolidona.

[0039] Em uma concretização do processo, a concentração do polímero em solução é de 8% a 35% (m/m) de poli(éter imida). Em uma concretização do processo, a concentração do polímero em solução é de 10% a 20%.

[0040] Em uma concretização do processo, para a precipitação do polímero, são utilizados não-solvente para o polímero que sejam completamente miscíveis com o solvente utilizado para solubilizar o polímero.

[0041] Em uma concretização, o não solvente utilizado para a precipitação do polímero é um álcool, como isopropanol, etanol, metanol ou mistura destes, ou água. Em uma concretização, o não-solvente é água.

[0042] Em um segundo aspecto, a presente invenção define uma

composição de filme polimérico denso ultrafino obtida pelo processo definido acima compreendendo polímero preparado sobre suporte poroso a partir da dissolução de polímeros em solventes orgânicos.

[0043] Em uma concretização da composição, o suporte poroso é cerâmico ou metálico, o polímero é do tipo poli(álcool furfurílico), poliacrilonitrila, poli(éter imida), poliiimidas, resinas fenólicas, ou mistura destes e o solvente orgânico é N-metil-2-pirrolidona, clorofórmio, dimetilacetamida, dimetilformamida, tolueno ou misturas destes. Em uma concretização adicional, o suporte poroso é um tubo cerâmico obtido por extrusão, o polímero é poli(éter imida) e o dito solvente ser N-metil-2-pirrolidona. Em uma concretização adicional,

[0044] Em um terceiro aspecto, a presente invenção define um uso de filmes poliméricos densos e ultrafinos obtidos pelo processo conforme definido acima para a separação de gases.

[0045] O processo de recobrimento apresentado tem como principais vantagens:

- impedir a intrusão da solução polimérica dentro dos macroporos do suporte poroso;
- permitir a formação de uma camada polimérica extremamente fina e homogênea;
- apresentar uma metodologia simples, com menor tempo de formação da camada densa e com baixo custo;
- ser eficiente, reproduzível e escalonável, sendo possível produzir diversos tipos de membranas densas suportadas;
- apresentar economia de energia, uma vez que não é necessário o uso de temperatura para densificar a camada seletiva.

Exemplos - Concretizações

[0046] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o

escopo da mesma.

[0047] Foram fabricadas membranas de carbono suportadas em tubos cerâmicos porosos. Utilizou-se como agente precursor a poli(éter imida) nas concentrações de 10 e 20% em massa. O parâmetro concentração da solução polimérica foi utilizado para demonstrar como contornar o maior problema enfrentado na técnica tradicional de recobrimento por imersão, isto é, a intrusão da solução polimérica nos poros do suporte. Para tal, são apresentadas nas Figuras 2 e 3 imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para os suportes cerâmicos, filmes poliméricos suportados e para as membranas de carbono, em diferentes concentrações de polímero, respectivamente.

[0048] A partir da análise de MEV da Figura 2 (a1) e (a2) é possível visualizar que o suporte cerâmico possui uma estrutura macroporosa esponjosa, com tamanho médio de poros na faixa de 5 a 7 μm . Além disso, também são observados pequenos domínios de aglomerados no suporte, característicos do material cerâmico. Quanto ao tubo recoberto pela solução polimérica, Figura 2 (b1), (b2), (c1) e (c2), observam-se superfícies densas e homogêneas, que recobrem o suporte poroso. Também é possível visualizar que não ocorreu intrusão no suporte cerâmico para nenhuma das concentrações de polímeros utilizadas (10 e 20% (m/m)), fato este que ratifica a funcionalidade do processo desenvolvido.

[0049] Analisando as micrografias da seção transversal das membranas de carbono da Figura 3 (a) e (b), percebe-se a formação de uma camada seletiva uniforme e sem intrusão no suporte cerâmico após o processo de pirólise. Para complementar esta constatação, são apresentadas na Figura 4 (a), (b), (c) e na Figura 5 (a) e (b) análises pontuais de Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios X (EDS) para o suporte cerâmico, filmes poliméricos e para as membranas de carbono contendo 10 e 20% (m/m) de polímero, respectivamente.

Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios X (EDS)

[0050] A comparação das análises de EDS para o tubo cerâmico e para os filmes poliméricos comprovam que ocorreu baixa ou nenhuma intrusão da

solução polimérica nos suportes macroporosos, uma vez que a concentração de nitrogênio, um dos componentes mais abundantes do polímero poli(éter imida), nas amostras com filmes poliméricos suportados, é muito menor que no suporte cerâmico sem filme.

[0051] Na Figura 5, seção transversal da membrana de carbono suportada, é possível verificar a completa aderência da camada de carbono ao suporte cerâmico e uma certa regularidade na espessura, resultado da técnica inovadora de recobrimento do suporte. O fato de a camada seletiva estar bem aderida ao suporte é um resultado satisfatório, pois esta característica é de difícil obtenção e é descrita na literatura como uma das grandes limitações no uso de membranas poliméricas suportadas. Além disso, também foi possível confirmar o resultado apresentado na Figura 4, onde através da concentração de carbono (C) em diferentes pontos, há baixa ou nenhuma intrusão no suporte cerâmico.

[0052] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidas no escopo das reivindicações anexas.

Reivindicações

1. Processo para obtenção de filme denso ultrafino **caracterizado** por compreender as seguintes etapas:

A) tampar as extremidades de um suporte poroso tubular;

B) imergir o suporte poroso em uma composição polimérica, preparada a partir da dissolução de polímeros compreender polímeros tipo poli(álcool furfurílico), poliacrilonitrila, poli(éter imida), poliimidazidas, resinas fenólicas, ou mistura destes e os solventes orgânicos serem N-metil-2-pirrolidona, clorofórmio, dimetilacetamida, dimetilformamida, tolueno ou misturas destes, garantindo que a solução atinja toda a área superficial do tubo,

C) retirar o tubo de forma a permitir o escoamento do excesso de solução, pela ação da força gravitacional,

D) imergir o tubo em um líquido não-solvente para o polímero e o bloqueio das extremidades é retirado, permitindo a entrada do líquido não-solvente no interior do tubo,

E) retirar o tubo, removendo-se cuidadosamente o excesso do não-solvente,

F) armazenar o tubo em local fechado com umidade controlada.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1 **caracterizado** por compreender uma etapa adicional de pirólise do produto obtido na etapa F.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2 **caracterizado** pelo suporte poroso ser cerâmico ou metálico, o polímero ser do tipo poli(álcool furfurílico), poliacrilonitrila, poli(éter imida), poliimidazidas, resinas fenólicas, ou mistura destes e o solvente orgânico ser N-metil-2-pirrolidona, clorofórmio, dimetilacetamida, dimetilformamida, tolueno ou misturas destes.

4. Processo de acordo com a reivindicação 3 **caracterizado** pelo suporte poroso ser um tubo cerâmicos obtido por extrusão, o polímero ser poli(éter imida) e o dito solvente ser N-metil-2-pirrolidona.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4 **caracterizado** pela concentração do polímero em solução ser de 8% a 35% (m/m) de poli(éter imida).

6. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo não solvente ser um composto capaz de promover a precipitação do polímero e que seja completamente miscível com o solvente utilizado para solubilizar o polímero.

7. Processo de acordo a reivindicação 6, **caracterizado** pelo não solvente ser selecionado do grupo consistindo de água, isopropanol, etanol ou metanol, preferencialmente sendo água.

8. Composição de filme polimérico denso ultrafino **caracterizada** por ser obtido pelo processo conforme definido na reivindicação 1 compreendendo polímero preparado sobre suporte poroso a partir da dissolução de polímeros em solventes orgânicos.

9. Composição de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo suporte poroso ser cerâmico ou metálico, o polímero ser do tipo poli(álcool furfurílico), poliacrilonitrila, poli(éter imida), poliimidas, resinas fenólicas, ou mistura destes e o solvente orgânico ser N-metil-2-pirrolidona, clorofórmio, dimetilacetamida, dimetilformamida, tolueno ou misturas destes.

10. Composição de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo suporte poroso ser um tubo cerâmicos obtido por extrusão, o polímero ser poli(éter imida) e o dito solvente ser N-metil-2-pirrolidona.

11. Uso de filmes poliméricos densos e ultrafinos obtidos pelo processo conforme definido na reivindicação 1 ou 2 **caracterizado** por ser para a separação de gases.

FIGURAS

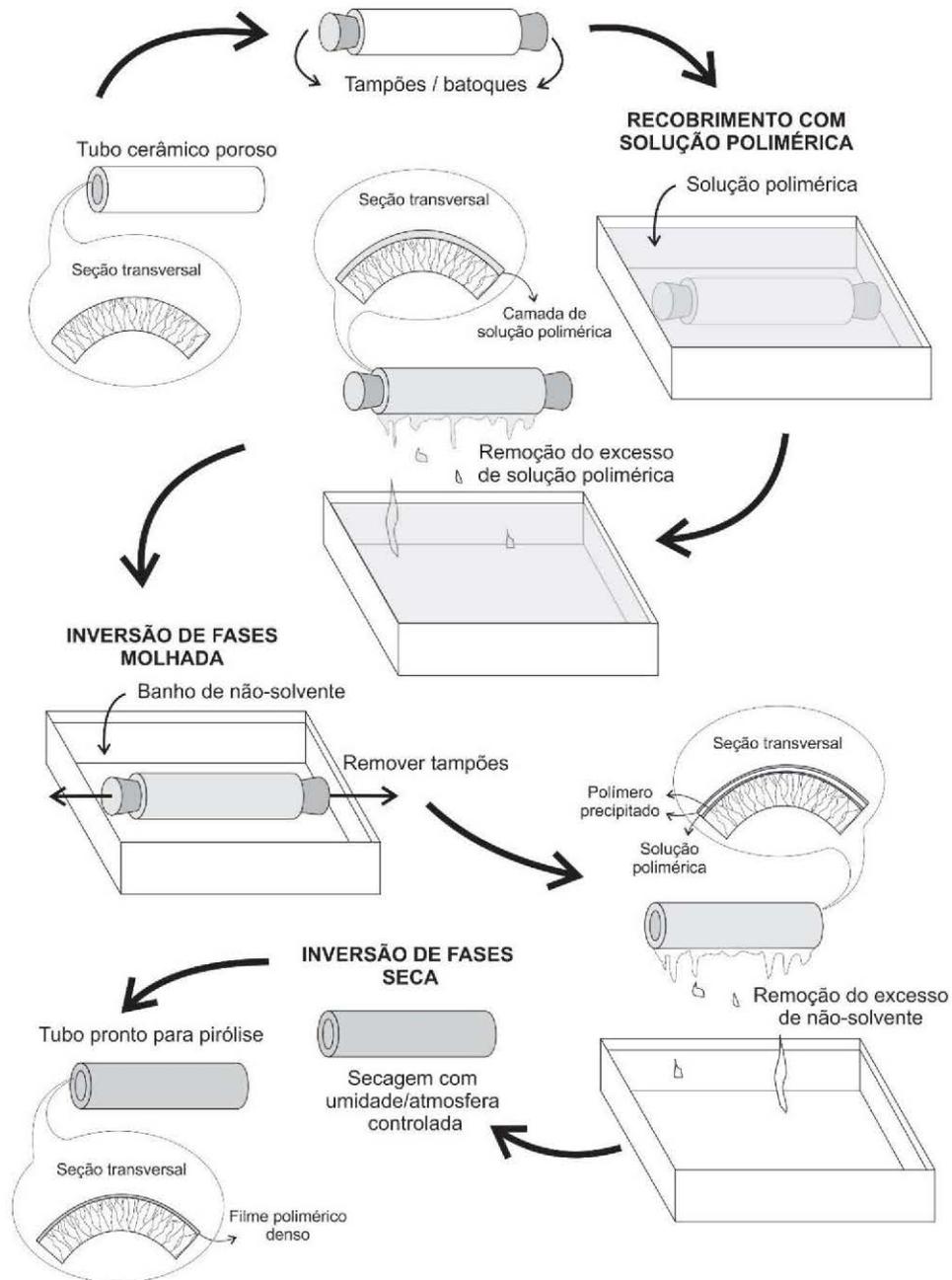


Figura 1

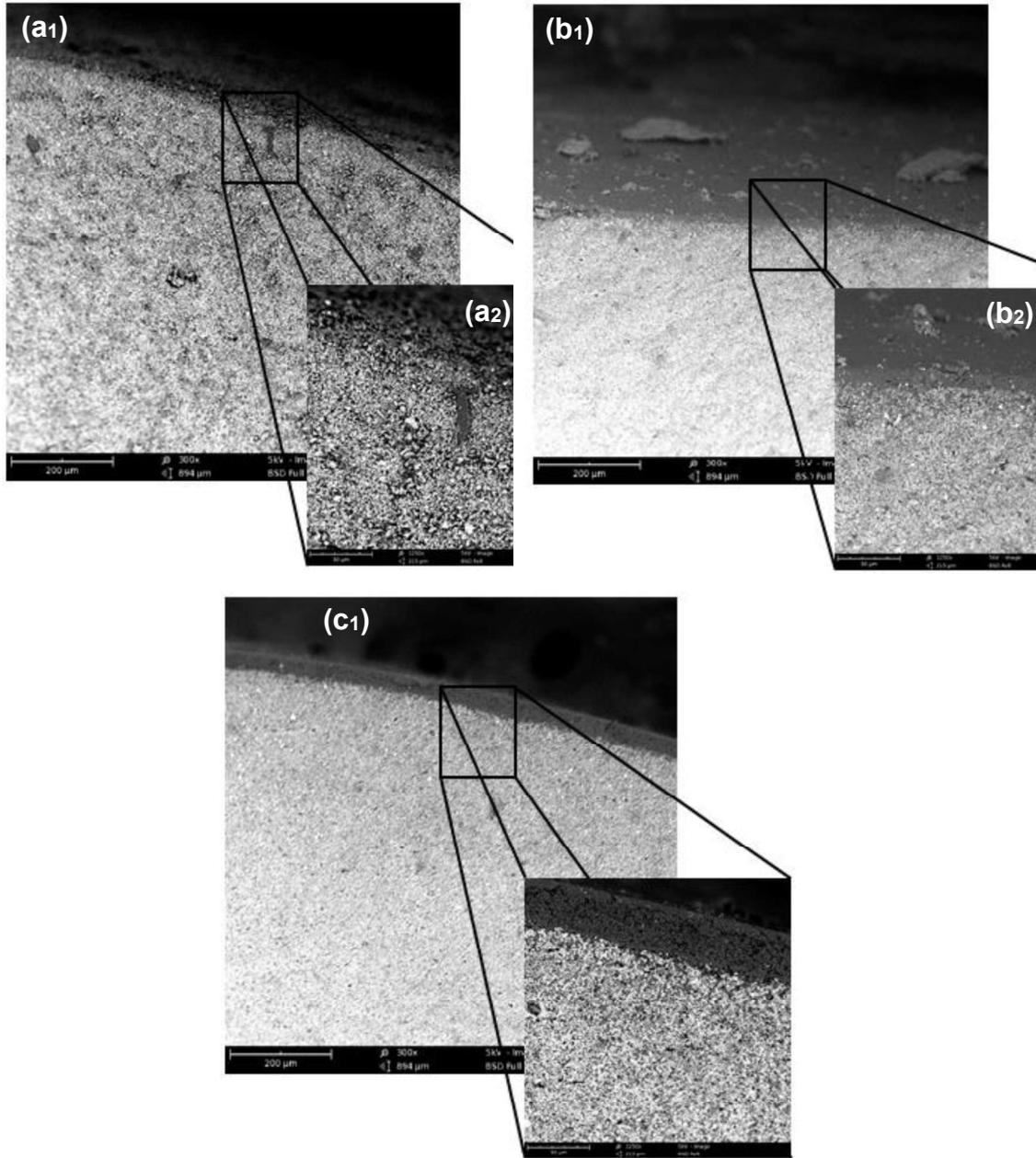


Figura 2

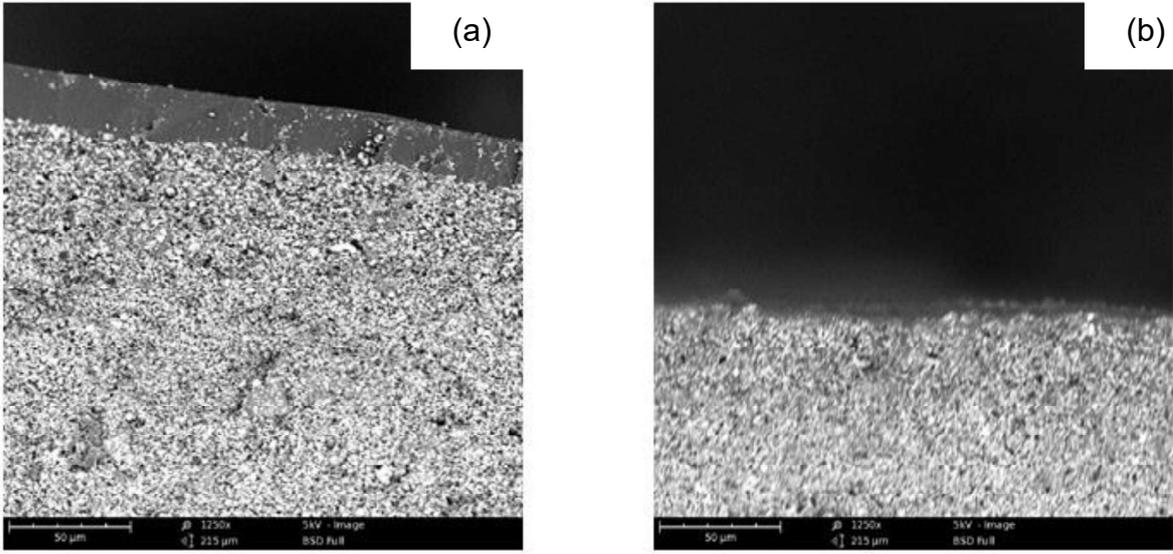


Figura 3

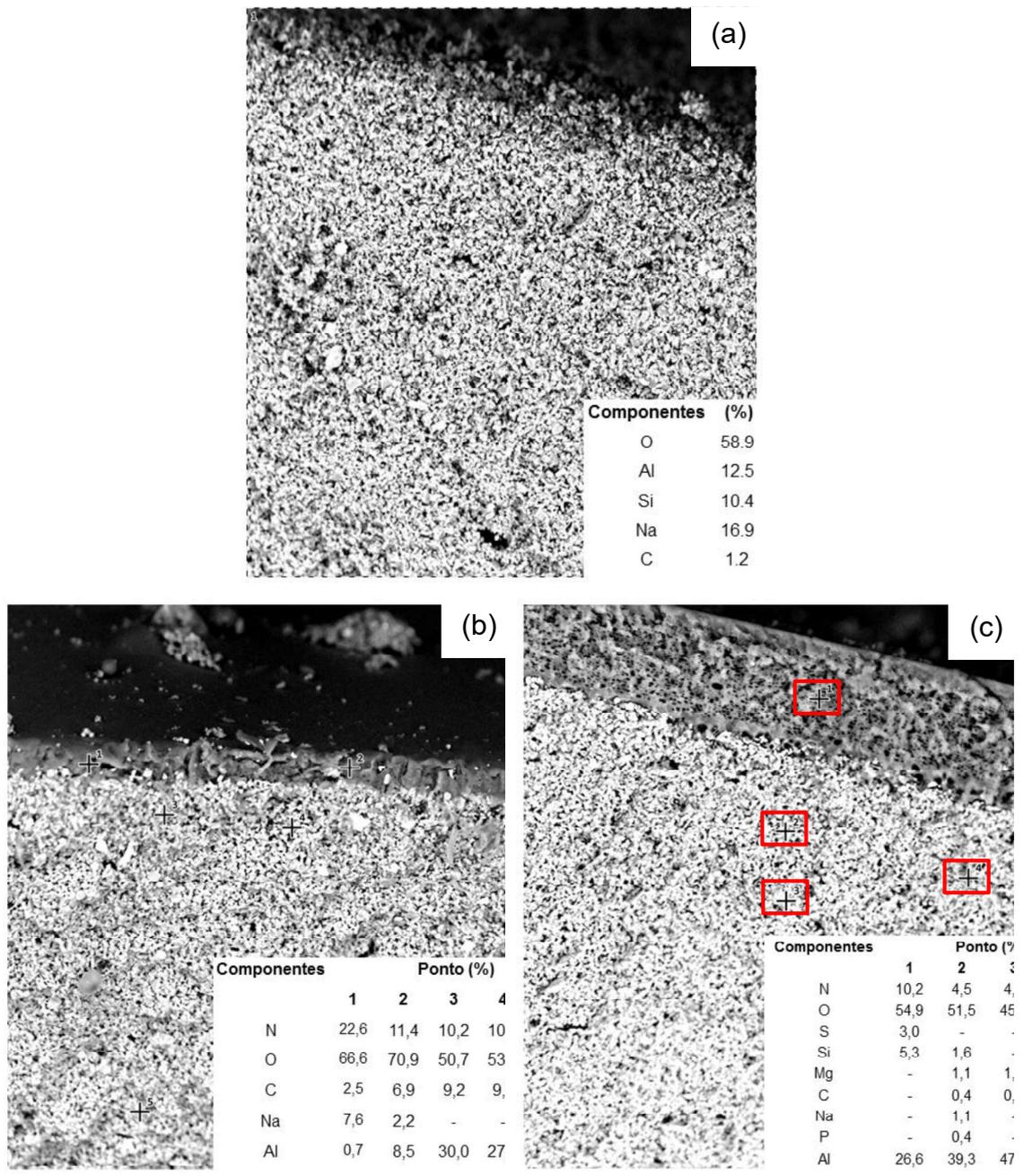


Figura 4

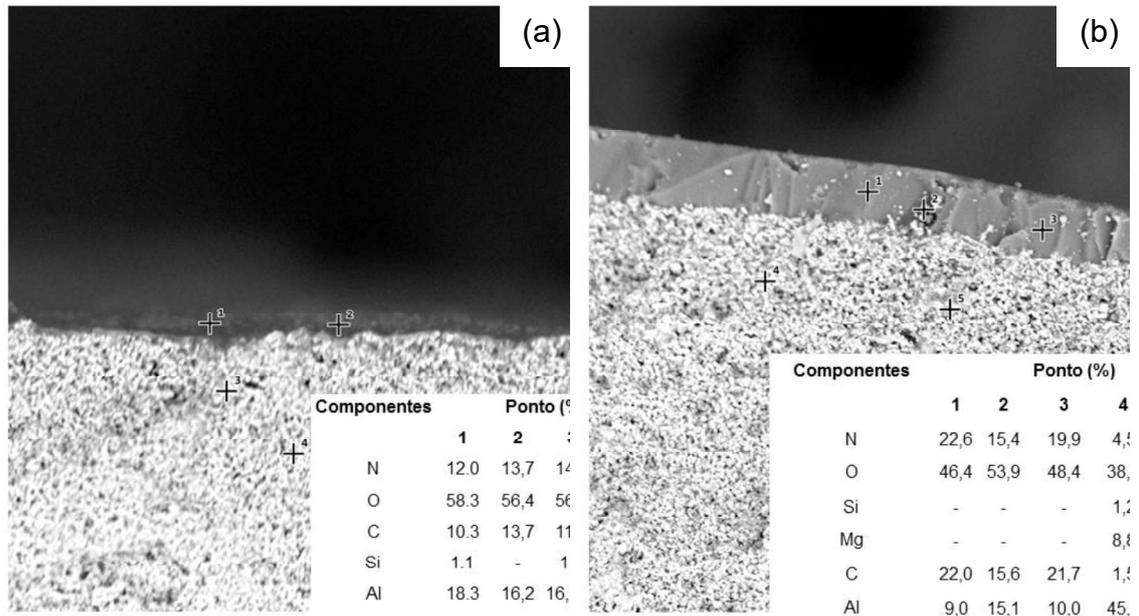


Figura 5

Resumo**PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE FILME DENSO ULTRAFINO, COMPOSIÇÃO DE FILME POLIMÉRICO DENSO ULTRAFINO E USO DOS FILMES PARA A SEPARAÇÃO DE GASES**

A presente invenção descreve um processo para a obtenção de um filme polimérico denso ultrafino sobre suportes porosos. O referido processo pode ser utilizado na fabricação de membranas para a separação/purificação de componentes líquidos ou gasosos ou de soluções aquosas. Mais especificamente, a presente invenção baseia-se no processo de fabricação de uma camada densa ultrafina, formada a partir da deposição de uma solução polimérica sobre um suporte poroso. Este processo para obtenção de filmes poliméricos finos suportados resolve o problema da penetração da solução polimérica nos macroporos do suporte. Em consequência, o presente invento possibilita a redução do tempo de fabricação de uma membrana suportada e permite a obtenção de uma camada altamente homogênea e fina. A presente invenção se situa nos campos da Química, Engenharia Química e Engenharia de Materiais.