



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

CARTA PATENTE Nº BR 102017009993-8

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:** BR 102017009993-8

**(22) Data do Depósito:** 12/05/2017

**(43) Data da Publicação Nacional:** 04/12/2018

**(51) Classificação Internacional:** B09B 3/00; B01J 20/06.

**(54) Título:** PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE SUPORTE CATALÍTICO UTILIZANDO FILTROS RESIDUAIS DE CIGARRO COMO MOLDE

**(73) Titular:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, Sociedade com intuito não econômico. CGC/CPF: 24464109000148. Endereço: AV. LOURIVAL MELO MOTA, S/N, TABULEIRO DO MARTINS, Maceió, AL, BRASIL(BR), 57072-970, Brasileira

**(72) Inventor:** RUSIENE MONTEIRO DE ALMEIDA; ANDREZA PEREIRA DE SOUZA BARROS; FELIPE THIAGO CALDEIRA DE SOUZA; ELIANDRA DE SOUSA TRICHÊS.

**Prazo de Validade:** 20 (vinte) anos contados a partir de 12/05/2017, observadas as condições legais

**Expedida em:** 13/08/2024

Assinado digitalmente por:

**Alexandre Dantas Rodrigues**

Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



## **Relatório Descritivo da Patente de Invenção para “PROCESSO DE PREPARAÇÃO DE SUPORTE CATALÍTICO UTILIZANDO FILTROS RESIDUAIS DE CIGARRO COMO MOLDE”**

**[01]** A presente patente tem como objetivo a utilização de filtros de cigarros como protótipo para obtenção de suportes catalítico.

### **PROBLEMA QUE A INVENÇÃO SE PROPÕE A RESOLVER**

**[02]** Cerca de 5,6 trilhões de cigarros são fumados anualmente no mundo e mais de 4 trilhões foram descartados em lugar inapropriado [<http://www.cigwaste.org/>]. Considerando que a degradação do filtro pode levar de 5-10 anos, os efeitos causados ao meio ambiente têm enormes consequências. Logo, ao considerar a quantidade de filtros de cigarros descartados no meio ambiente e o tempo total para a degradação, trabalhos que envolvam a reciclagem destes filtros são de extrema importância. Sabe-se que suportes catalíticos com dimensões pré-determinadas são amplamente utilizados na indústria química, uma vez que estes sistemas catalíticos apresentam inúmeras vantagens quando comparados aos na forma de pó. Assim, a proposta da utilização dos filtros de cigarros como protótipo engloba pontos estratégicos e de ampla importância relacionados principalmente ao meio ambiente.

### **ESTADO DA TÉCNICA**

**[03]** Relativamente, são reportados poucos trabalhos que tratam da reciclagem dos filtros de cigarros descartados na natureza, e nenhum trabalho envolvendo o uso como protótipo para obtenção de suportes catalíticos. Dentre os trabalhos que reutilizam filtros de cigarro, destacam-se a utilização do filtro de cigarro na obtenção de composto orgânico para aplicação em áreas degradadas [A. Pizzato; D. Pizzato, Processo de tratamento e reciclagem do toco de cigarro para obtenção de composto orgânico aplicável em áreas degradadas, PI 1001729-1 A2, 2010], para a produção de carvão ativo [Shoji, K.; Keisuke, S.; Lei, H. Preparation of activated carbons from cigarette butts. Kagaku Kogaku Ronbunshu, 31, 80–83, 2005.], na agricultura para plantação de feijão [Marcelo

Misu, Rafael Cano, Reinaldo Dantas, Ricardo Nakayama Revista Ciências do Ambiente On-Line, Volume 6, Número 1, Junho, 2010.], no armazenamento de energia [Donaldson, L. Cigarette filters used to improve energy storage. Materials Today, Volume 17, Issue 8, Pages 365, October 2014.], na fabricação de papel [P.A.Z Suarez; Costa, T.H.G.R. da; M.A.B. Duarte, Reaproveitamento de fibras de acetato de celulose e filtros de cigarro para obtenção de celulose e papel. Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Fundação Universidade de Brasília (BR/DF), Brasil. PI03050041, 2003.], na produção de tecido [<http://ecotrendstips.blogspot.com.br/2008/01/designers-brasileirosdesenvolvem.html>], como adsorventes [A. Chen, Y. Li, Y. Yu, Y. Li, L. Zhang, H. Lv, L. Liu, Mesoporous carbonaceous materials prepared from used cigarette filters for efficient phenol adsorption and CO<sub>2</sub> capture. RSC Adv., 5, 107299-107306, 2015], Assim, neste trabalho é proposto o uso de filtros de cigarro descartado no meio ambiente como protótipo no método da réplica para obtenção de suportes catalítico ou outros materiais. O método da réplica [Schwartzwalder, K.; Somers, A.V.; US part. 3 090 094 1963], também conhecido como o método da espuma polimérica, consiste na impregnação da suspensão cerâmica em espumas poliméricas ou naturais, seguido de tratamento térmico para a decomposição dos compostos orgânicos e sinterização do material cerâmico, resultando na réplica (ou protótipo) utilizada. A otimização das etapas do processo (escolha da espuma polimérica, preparação da suspensão cerâmica, impregnação, secagem e tratamento térmico) resulta em materiais com diferentes propriedades e aplicações distintas. Assim, a utilização de filtros de cigarros como protótipo pode ser promissor para síntese de suportes catalíticos/catalisadores e materiais com dimensões semelhantes à estrutura do filtro de cigarro.

### **DESCRIÇÃO DA ABORDAGEM DO PROBLEMA TÉCNICO**

**[04]** Considerando o tempo da degradação de um filtro de cigarro versus as propostas de reciclagem do material existentes, a proposta de reuso do cigarro

como protótipo para obtenção de materiais proporciona mais uma alternativa para a diminuição da poluição ambiental.

### **DESCRIÇÃO DAS FIGURAS**

**[05]** Figura 1. Esquema mostrando as etapas envolvidas na preparação do suporte catalítico utilizando o método da réplica: a) filtro de cigarro descartado no meio ambiente e b) material obtido após o uso do filtro de cigarro como protótipo.

**[06]** Figura 2. Análise termogravimétrica do filtro de cigarro e do filtro de cigarro impregnado com a suspensão cerâmica.

**[07]** Figura 3. Imagens de MEV: a) filtro de cigarro; b) suporte catalítico obtido pelo método da réplica utilizando o filtro de cigarro como molde.

### **DESCRIÇÃO DA TÉCNICA**

**[08]** A obtenção do suporte catalítico/material, foi através do método da réplica [Schwartzwalder, K.; Somers, A.V.; US pat. 3 090 094 1963.] utilizando filtros de cigarros descartados no meio ambiente que não apresentavam estrutura física danificada, Figura 1. Os filtros de cigarro foram imersos por 20 min em suspensão cerâmica contendo óxido metálico (preferencialmente:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{TiO}_2$ ), água deionizada, polimetacrilato de amônia (Darvan C-N) e argila (preferencialmente a bentonita sódica). A proporção entre os materiais utilizados pode variar entre 1 e 10 % (m/m). Os filtros foram retirados da imersão, secos ao ar durante 24 horas e calcinados entre 450 e 1500 °C com taxas de 1 °C/min à 5 °C/min por 60 min, Fig. 1b.

#### Caracterização do Material

**[09]** As análises termogravimétricas foram realizadas no equipamento Shimadzu TGA – 50, sob atmosfera oxidante na faixa de 25 a 900°C, com taxa de aquecimento de 10 °C/min. As análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram realizadas no equipamento FEI modelo Quanta 200 FEG.

### **RESULTADOS OBTIDOS**

**[010]** As análises termogravimétricas do filtro de cigarro e do filtro de cigarro impregnado com a suspensão cerâmica antes da etapa da calcinação

apresentaram três faixas de perda de massa: a primeira entre 30 – 200 °C relacionada à água, a segunda e terceira entre 280 - 570 °C com 90 % de perda de massa são relacionadas a decomposição do acetato de celulose e carbono residual [Ribeiro, E. A. M.; Filho, G. R.; Vieira, J. G.; Sousa, M. F.; Assunção, R. M. N.; Meire, C. S.; Duarte, J.; Zenid, M. Caracterização de membranas assimétricas de acetato de celulose produzidas a partir do aproveitamento do resíduo da palha de milho para uso em ultrafiltração. *Química nova*, 37, p. 385-391, 2014, Soltani, S. M.; Yazdi, S. K. The Effect of Pyrolysis Time and Heating Rate on the Surface Area and Pore Size Properties of Porous Carbon Obtained from the Pyrolysis of a Cellulosic Waste. 2º International Conference on Environment and Industrial Innovation, Singapore, 2012]. Observou-se que filtro de cigarro foi completamente degradado em cerca de 550 °C e o filtro de cigarro impregnado com a suspensão cerâmica apresentou resíduo mássico de cerca de 30 %, Fig. 2, o qual é atribuído aos óxidos precursores, uma vez que estes não se decompõem na faixa de temperatura analisada.

**[011]** Nas imagens de microscopia eletrônica de varredura do filtro de cigarro descartado no meio ambiente, Fig. 3a, foram observadas fibras de acetato de celulose tendendo a organização vertical. O filtro de cigarro impregnado com a suspensão cerâmica após a etapa de calcinação, Fig. 3b., apresentou morfologia com diferentes tamanhos e formatos de poros. Fato associado à aglutinação das fibras do filtro de cigarro devido a imersão destas na suspensão cerâmica, seguido da eliminação do material orgânico por calcinação; assim, os produtos da decomposição térmica provenientes do polímero orgânico (neste caso, o acetato de celulose) foram liberados no interior dos sólidos proporcionando a abertura de poros ou canais.

## **CONCLUSÃO**

**[012]** Os suportes catalíticos foram obtidos com sucesso pelo método da réplica, apresentando estrutura semelhante a do filtro de cigarro, o qual foi usado como protótipo.

## REIVINDICAÇÃO

1) Processo de preparação de suporte catalítico utilizando filtros residuais de cigarro como molde, caracterizado por compreender as etapas de:

(a) imersão dos filtros de cigarro descartados manualmente por 20 min em suspensão cerâmica contendo 1,0g de óxido metálico ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  e  $\text{TiO}_2$ ), 3,0mL de água deionizada, 0,009 mL polimetacrilato de amônia (Darvan C-N) e 0,1 g de argila (bentonita sodica), podendo variar a proporção entre os materiais utilizados entre 1 e 10%(m/m);

(b) retirada dos filtros da imersão e secagem ao ar durante 24 horas;

(c) calcinação dos filtros em temperatura entre 450°C e 1500°C, com taxas de 1 °C/min a 5°C/min por 60 minutos.

## DESENHOS

Figura 1

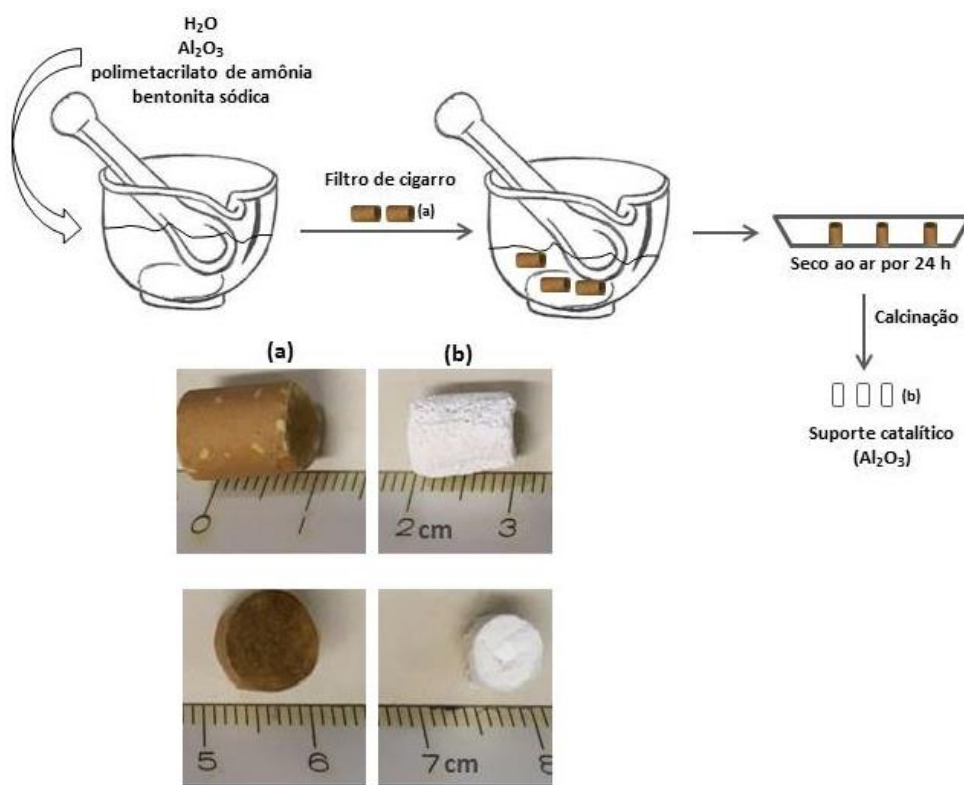


Figura 2

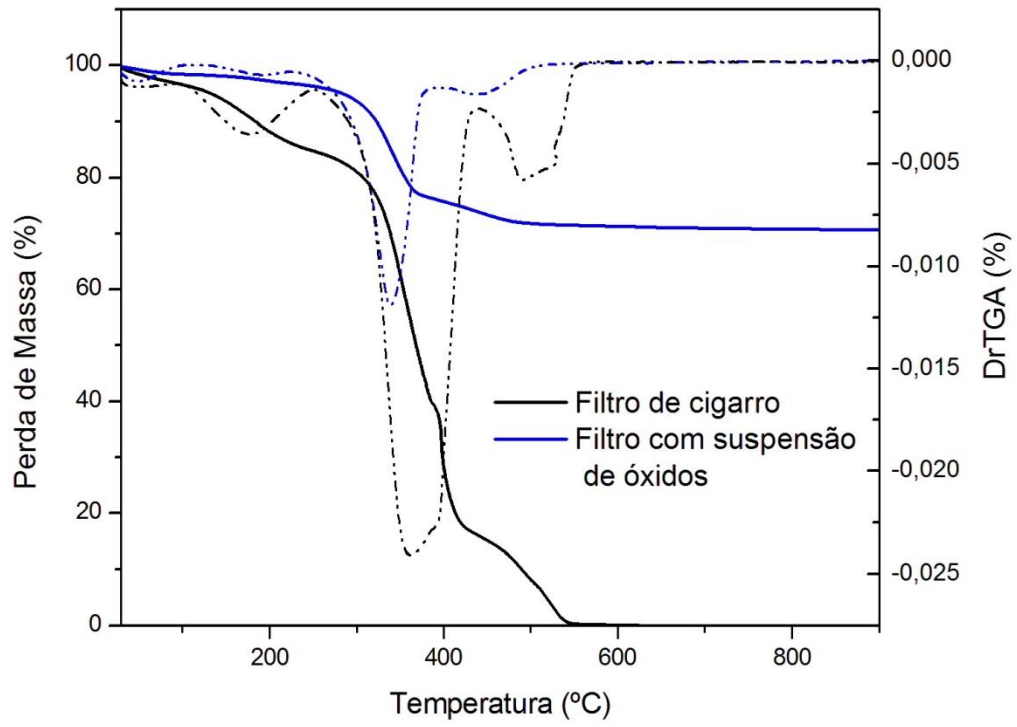


Figura 3

