

ANAIIS

EICTI 2017

6° Encontro de
Iniciação Científica

2° Encontro de Iniciação
ao Desenvolvimento
Tecnológico e Inovação

4 a 6 de outubro de 2017

Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA)
Av. Tarquínio Joslin dos Santos, nº 1000
Foz do Iguaçu, Paraná – Brasil



Realização:



Apoio:



MATERIALES POLIMÉRICOS COMO ELECTROLITOS PARA CÉLULAS A COMBUSTIBLE: GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES

UBAQUE, Isnel.

Estudiante del Curso de Ingeniería de Energía, bolsista IC-FA - ILATIT – UNILA;
E-mail: isnel.diaz@aluno.unila.edu.br;

BECKER, Marcia Regina

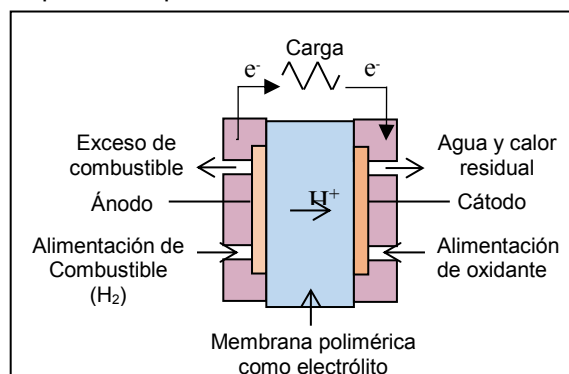
Docente/investigador del área de química – ILACVN – UNILA.
E-mail: marcia.becker@unila.edu.br.

1. INTRODUCCIÓN

Las células a combustible aparecen como elementos promisorios en la generación de energía renovable en el contexto mundial actual donde se busca la reducción del uso de combustibles fósiles para mitigar el cambio climático. Células a combustible (CaC) son dispositivos de conversión electroquímica que pueden ser alimentados por combustibles limpios como el hidrogeno.

La producción comercial en grande escala de las células a combustible es inviable en la actualidad debido a los altos costos, razón por la cual el desarrollo de nuevos materiales y formas eficientes de gerenciamiento energético se hacen importantes (GUERRERO , CISNEROS e GERVASIO, 2015); es en este punto donde el desarrollo de materiales poliméricos para ser usados como electrolito adquiere relevancia y por tanto es objeto de estudio en este trabajo donde se pretende sintetizar el polímero denominado poli(2,5 benzimidazol) – ABPBI para ser usado como electrolito en células a combustible de Membrana de Intercambio de Protones (PEM).

Figura 1 –Esquema simplificado de una célula a combustible tipo PEM



Fuente: Adaptado de (Bennaceur, et al., 2005)

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Células a Combustible: Las células a combustible son clasificadas normalmente de acuerdo al electrolito usado y la temperatura de operación; dentro de las más conocidas se encuentran las CaC de membrana de intercambio de protones – PEM (electrolito polimérico) como la mostrada en la Figura 1.

En las células tipo PEM los materiales normalmente utilizados son platina para los electrodos (ánodo y cátodo) y membranas poliméricas como electrolito; como combustible es usado hidrogeno, y como oxidante oxígeno puro o aire; las reacciones electroquímicas ocurren en los electrodos produciendo una corriente eléctrica que circula por un circuito externo. Las CaC pueden funcionar continuamente mientras estén siendo alimentadas por combustible y oxidante; y los productos resultantes serán electricidad, agua y calor, lo que convierte esta tecnología en una de las menos contaminantes y eficientes a la vez (GUERRERO , CISNEROS e GERVASIO, 2015).

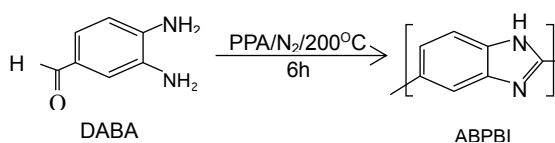
Membranas Poliméricas: En las células PEM son empleadas membranas perfluoradasulfonadas del tipo NAFION® cuya función principal es transportar los protones desde el ánodo hasta el cátodo por medio de cadenas formadas por moléculas de agua. Las membranas NAFION® ofrecen alta conductividad protónica y buenas propiedades mecánicas, sin embargo, en el estado actual son un material costoso y han demostrado limitaciones para operar a altas temperaturas, superiores a 100°C, pues sufren deshidratación, haciendo necesario un delicado gerenciamiento del agua (Diaz, Abuin, & Corti, 2016).

Una alternativa al NAFION® se encuentra en el uso de membranas no fluoradas de la familia de los polibenzimidazoles, dentro de los cuales el ABPBI presenta la estructura más sencilla, y es fácilmente sintetizado a partir de monómeros comerciales como el ácido 3,4 – diaminobenzoico (DABA) por condensación en ácido poli fosfórico (PPA) de acuerdo a la reacción mostrada en la Figura 2.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada consiste en una revisión bibliográfica y trabajo en el laboratorio de química usando reactivos disponibles comercialmente y equipamientos pertenecientes a la Universidad Federal de la Integración Latinoamericana – UNILA, Universidad Federal de Rio Grande del Sur – UFRGS y Núcleo de Pesquisa en Hidrogeno – NUPHI de la Fundación Parque Tecnológico de Itaipu – FPTI.

Figura 2 – Representación de la síntesis del ABPBI



Síntesis del ABPBI: El ABPBI fue preparado por proceso de poli condensación como descrito por Linares et al (2012) (Figura 2); consistiendo en el calentamiento de una solución de 2,99 g de DABA (97%, Sigma Aldrich) en 49,25 g de PPA (115%, Sigma Aldrich) bajo atmosfera de nitrógeno, durante 6 horas a 200°C usando el esquema de la Figura 3a.

Figura 3 – Síntesis del ABPBI, a) Esquema laboratorial, b) Fibras de ABPBI obtenido



Las fibras de polímero obtenidas fueron retiradas por precipitación en agua destilada, lavadas y filtradas repetidamente y colocadas en una solución acuosa de hidróxido de potasio (KOH) para retirar el residuo de PPA. El resultado fueron las fibras poliméricas color marrón mostradas en la Figura 3b las cuales fueron secadas al vacío a 70°C durante 12 horas.

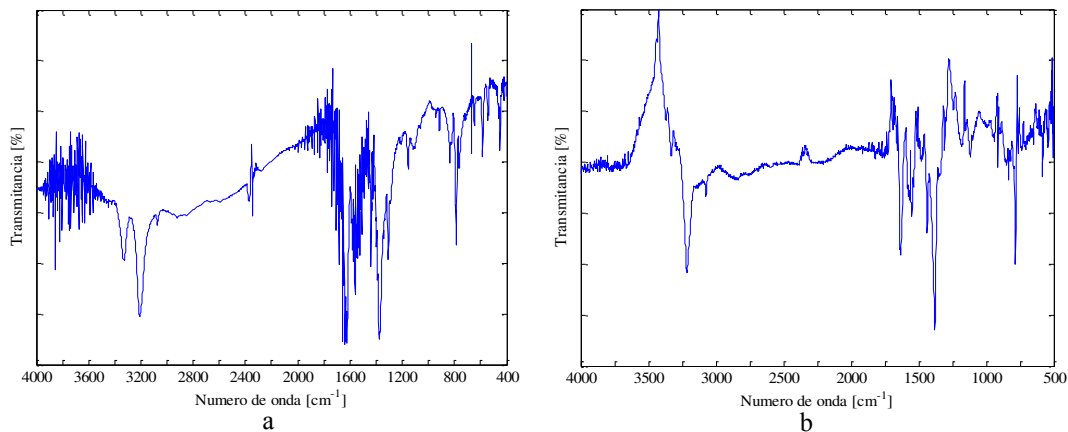
Caracterización por Espectroscopia de Infrarrojo por Transformada de Fourier (FTIR): El análisis de infrarrojo fue realizado tomando números de onda entre 4000 y 500 cm⁻¹ empleando un espectrómetro de infrarrojo por transformada de Fourier modelo IRPrestige-21 (Shimadzu). Las muestras a ser analizadas fueron basadas en pastillas prensadas formadas por mezclas de DABA y bromuro de potasio KBr, y de ABPBI sólido con KBr, respectivamente.

4. RESULTADOS

En la Figura 4 se muestran los resultados de la espectroscopia para el DABA (Figura 4a) y el ABPBI (Figura 4b) respectivamente. Para el ABPBI se observa la presencia de enlaces N-H situados en las bandas entre 3360 y 3125 cm⁻¹; enlaces

C=C y C=N situados en las bandas entre 1627 y 1546 cm^{-1} ; las bandas intensas entre 1431 y 1495 cm^{-1} corresponden a las flexiones en el plano de los anillos benzimidazol.

Figura 1 - FTIR , a) DABA, b) ABPBI



5. CONCLUSIONES

La síntesis del ABPBI mostró ser un proceso relativamente simple resultando en un compuesto con potenciales aplicaciones para elaborar membranas conductoras de protones que pueden ser usadas en células a combustibles del tipo PEM; algunas etapas adicionales deben ser completadas para conseguir la producción de membranas poliméricas con características similares a las encontradas actualmente y con costos competitivos para ser comercializadas en larga escala, dichas etapas consisten en la preparación de las membranas propiamente dichas y la adición de dopantes que mejoren su conductividad.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENNACEUR, K. et al. **El Hidrógeno: ¿Un futuro portador energético?** Oilfield Review, 2005. 34-47.
- DIAZ, L. A.; ABUIN, G. C.; CORTI, H. R. **Acid-Doped ABPBI Membranes Prepared by Low-Temperature Casting: Proton Conductivity and Water Uptake Properties Compared with Other Polybenzimidazole-Based Membranes.** Journal of The Electrochemical Society, v. 163, n. 6, p. 485-491, 2016.
- GUERRERO, N.; CISNEROS, M.; GERVASIO, D. **Approaches to Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells (PEMFCs) and their Cost.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 52, p. 897-906, 2015.
- HERNANDEZ, R. A. C. **Desarrollo de Membranas de Intercambio Protónico de ABPBI-Li Con Aplicación en Celdas de Combustible.** Universidad Autonoma de Nuevo León. San Nicolas de los Garza. 2012.
- LINARES, J. et al. **Performance of a Poly(2,5-benzimidazole)-Based Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell.** International Journal of Hydrogen Energy, v. 37, p. 7212-7220, 2012.