SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE POLÍMEROS SULFONADOS PARA APLICAÇÕES EM CÉLULAS COMBUSTÍVEIS

Marco Antonio Voinarovicz (PIBIC), Jarem Raul Garcia (Orientador),
marcovoinarovicz@gmail.com ; jarem.garcia@gmail.com.
Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Química.

Ciências exatas e da terra/Química Orgânica.

Palavras-chave: membranas poliméricas, polissacarídeos modificados, caracterização de membranas poliméricas, armazenamento de energia.

Resumo

Uma alternativa promissora para obtenção de energia de forma limpa e renovável é a utilização de células combustível. Esta tecnologia se baseia em transdutor eletroquímico, de operação contínua, que converte energia química em energia elétrica ao combinar um átomo de oxigênio a dois átomos de hidrogênio produzindo água, energia elétrica e energia térmica. Um dos componentes necessários para o funcionamento de uma célula combustível é a presença de uma membrana trocadora de prótons, responsável por realizar a separação de cargas durante o processo de oxidação do gás hidrogênio, resultando em energia elétrica que pode ser capitada e posteriormente utilizada.

Portanto, a realização deste projeto visa a preparação de uma membrana trocadora de prótons, com características semelhantes ou melhores que o Nafion, material atualmente aplicado comercialmente em células combustível. Além disso, busca-se neste trabalho obter um material com custo reduzido em comparação aos disponíveis no mercado, de forma a tornar a tecnologia de obtenção de energia a partir de células combustível viável economicamente.

Logo, este trabalho será baseado na síntese orgânica de polímeros derivados das porfiranas reticuladas, sendo estes caracterizados e avaliados quanto a sua aplicabilidade como membrana trocadora de prótons em células combustível.

Introdução

Atualmente, a utilização de combustíveis fósseis como fonte de energia primária representa 90% da emissão anual de CO_2 na atmosfera, sendo o principal responsável pelo aquecimento global. Além disso, a demanda mundial por este combustível cresce a uma taxa de 2,5% ao ano, gerando nos últimos anos o aumento da preocupação com questões ambientais e busca por tecnologias para obtenção de energias alternativas aos derivados de petróleo [1].

Decorrente à isso, células combustíveis são uma opção para obtenção de energia ecologicamente correta e de fontes renováveis. As membranas trocadoras de prótons para células combustíveis (próton exchange membrane fuel cells (PEMFCs)) são muito efetivas, sendo dispositivos de conversão de energia que ganharam aplicações automotivas, estacionárias e de geração de energia em diferentes segmentos. O hidrogênio combustível, pode ser gerado de algumas formas diferentes, como a eletrólise da água, a partir de combustíveis fósseis e biomassa [2]

Materiais e Métodos

2.1-Extração da Porfirana

A extração da porfirana foi a partir da alga Nori com água destilada com agitação mecânica a 60ºC durante 8horas.

2.2-Modificação química do polissacarídeo

A modificação química do polissacarídeo foi feita com metacrilato de glicidila (GMA) com água destilada e agitação magnética durante 24horas a 60ºC.

2.3-Preparo dos hidrogéis

O preparo dos hidrogéis foi realizado com acrilato de sódio, dimetilamilamina e água destilada, com agitação e aquecimento de 60ºC até completa homogeneização, após isso é adicionado persulfato de potássio para reticulação.

2.4-Grau de inchamento

O teste de grau de inchamento foi realizado com a imersão das membranas em água ultra pura, em variados tempos e temperaturas.

2.5-Capacidade de troca iônica(IEC)

A capacidade de troca iônica(IEC) foi realizada através da titulação de solução de NaOH 0,01M após imersão da membrana por 12horas, utilizando HCl 0,01M.

2.6-Espectroscopia de impedância eletroquímica(EIE)

Análise eletroquímica de impedância foi obtida através do Auto Lab PGSTAT100, com eletrodo de platina.

Resultados e Discussão

3.1-Grau de inchamento

Realizou-se os testes de grau de inchamento conforme descrito na metodologia, obtendo-se os resultados da figura 2, onde comparou-se com dados da literatura referente a membranas produzidas a partir de Náfion as quais são as mais utilizadas atualmente

Figura 2- Quantidade de absorvida (massa%)

	50ºC	***70ºC***
Porfirana 30min	13,58	15,98
Porfirana 60min	5,7	8,9
Nafion 30min	9,22	14,87
Nafion 90min	5,50	8,98

Verificou-se que com o aumento da temperatura houve maior absorção de água da membrana sintetizada assim como observado para o Náfion. Contudo, observou-se que a membrana de porfirana apresentou absorção superior a membrana de Náfion em ambas as temperaturas, o que pode estar relacionado com o auto grau de grupos sulfônicos presentes na estrutura. Segundo a literatura membranas de célula combustível, necessitam de um grau suficiente de hidratação para que ocorra uma troca iônica eficiente. Desta forma as membranas de porfirana possuem potencial aplicação em células combustível.

3.2-Capacidade de troca iônica (IEC)

A capacidade de troca iônica (IEC) é definida como o numero de miliequivalentes de íons que 1g de polímero seco podem absorver. A capacidade de troca iônica (IEC) fornece uma indicação dos grupos de troca de íons presentes na espinha dorsal do polímero os quais são responsáveis pela condução de prótons, sendo uma aproximação indireta e confiável da condutividade de prótons [9-10]. Na figura 3,

apresenta-se os dados referentes aos testes de troca iônica da membrana de porfirana comparativamente com a membrana de Náfion.

Figura 3- Capacidade de troca iônica das membranas de Nafion e Porfirana.

Membrana	**IEC[meq.g^{-1}]**
Nafion	1,35
Porfirana	0,51

De acordo com os dados da tabela acima podemos perceber que a porfirana apresenta um índice de capacidade de troca iônica inferior ao do Náfion. Tal fato pode estar relacionado com a presença dos grupos fluoreto na estrutura do Náfion os quais contribuem para uma maior interação com prótons devido a alta eletronegatividade dos mesmos. Entretanto a membrana de porfirana possui a vantagem de ser economicamente mais viável que a de Náfion, contribuindo para sua aplicação para células combustível mesmo que apresentem rendimento menor.

3.3-Espectroscopia de impedância eletroquímica(EIE)

A condutividade iônica é uma propriedade da membrana que afeta diretamento o desempenho da célula a combustível, pois quanto maior sua condutividade, menor a resistência em série associada ao efeito Joule, o que facilita a descarga. Geralmente, os mecanismos que descrevem a difusão do próton através da membrana, são o Veicular e o Grotthus. É possível que a água ligada a membrana participe da transferência protônica pelo mecanismo de Grotthus, enquanto a água livre participe pelo mecanismo veicular [11]. Na figura 4 apresenta-se o gráfico de impedância eletroquímica da membrana de porfirana.

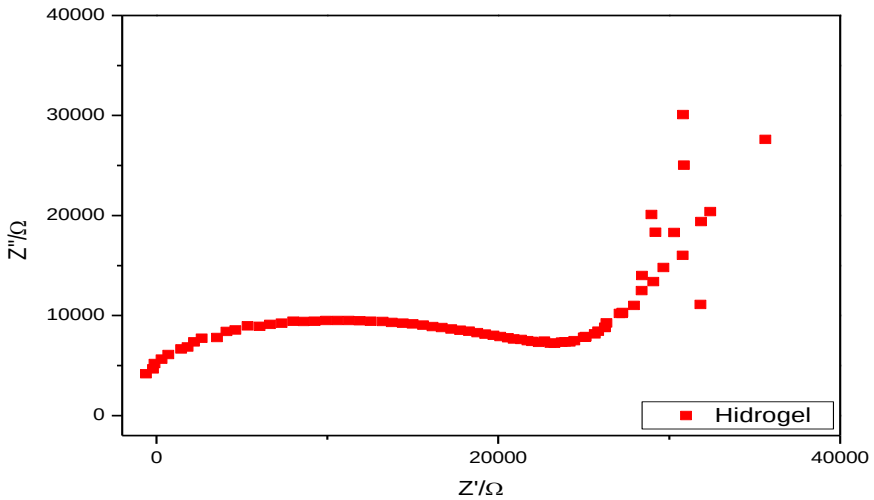


Figura 4- Gráfico espectroscópico de impedância eletroquímica da membrana de porfirana

O diagrama de Nyquist apresenta um arco capacitivo incompleto na alta frequência, seguido por uma reta que representa impedância por transporte de massa na baixa frequência.

A transferência de carga da membrana foi em torno de 20.000Ohms enquanto que na literatura a membrana de Nafion apresenta em torno de 5.000Ohms. Logo, verifica-se que é necessária uma otimização na síntese da membrana de porfirana

para que a mesma apresente um aumento na transferência de carga tornando-a mais eficiente para apliacação em células a combustível. No entanto estudos de aplicação da membrana de porfirana obtida serão realizados em prol de verificar sua funcionalidade.

Conclusões

Através das análises feitas com a membrana de hidrogel podemos concluir que a membrana de porfirana tem um grande potencial para utilização em célula combustível, tendo resultados próximos a membrana de náfion que é o melhor material no mercado atualmente para esse fim, sendo ainda que o material estudado neste trabalho é de um custo bem menor que o náfion, sendo viável a utilização dessas células a combustível industrialmente.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus colegas de laboratório que sem eles a realização desse trabalho não seria possível, também gostaria de agradecer aos órgãos de fomento: CAPES, CNPq, Fundação Araucária, UEPG, GGAETS e CLABMU.

Referências

[1] Olivier JG, Janssens-Maenhout G, Peters JA. Trends in global CO2 emissions: 2012 report: PBL Netherlands environmental assessment agency hague. 2012.

[2] Kreuer K. On the development of proton conducting materials for technological applications. Solid State Ionics
1997;97:1e15.

[3] Salgado, J.R., Eletrochim . Acta 2007, 52, 3766.

[4] Rinaudo, M., Prog. Polym. Sci. 2006, 31, 603.

[5] Kreuer, K.D.; Chem. Mater. 1996, 8, 610.