

A INFLUÊNCIA DA VISCOSIDADE EM RELAÇÃO A CONDUTIVIDADE IÔNICA DE ELETRÓLITOS EM GEL

LUANA USZACKI KRÜGER¹; CAMILA MONTEIRO CHOLANT²; RAFAELA MOREIRA JAVIER LEMOS³; CESAR ANTONIO OROPESA AVELLANEDA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – luanauszacki@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – camila.scholant@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - rafaela.mjl@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – cesaravellana@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de eletrólitos de biopolímeros em substituição aos eletrólitos convencionais vem desempenhando um papel importante no avanço dos dispositivos eletroquímicos de conversão e armazenamento de energia como células de combustível, células solares, capacitores, supercapacitores, sensores e baterias (NOOR, 2019) devido ao baixo custo, biodegradabilidade e abundância desses materiais naturais.

Os eletrólitos podem ser classificados em sólido, líquido e gel com base no estado físico, a composição e o mecanismo de formação. Os eletrólitos no estado gel são uma alternativa viável para a substituição dos eletrólitos líquidos por possibilitar melhor estabilidade e capacidade de vedação, diminuindo a ocorrência de vazamento. Além disso, apresenta alta condutividade iônica, excelente contato interfacial entre eletrodo-eletrólito (ILEPERUMA, 2013).

Um candidato potencial para atuar como polímero hospedeiro para eletrólito é a carboximetilcelulose de sódio (NaCMC) por ser de baixo custo, atóxico, biodegradável e abundante na natureza. Contudo, ainda se tem pouco estudo sobre NaCMC na forma gel.

Assim, o objetivo deste trabalho é identificar qual a quantidade de polímero necessária para obtenção de um eletrólito em gel que, além de uma viscosidade coerente a do produto, possua uma condutividade favorável à passagem de corrente elétrica.

2. METODOLOGIA

Como metodologia adotada para este trabalho, foram feitas as produções de eletrólitos em gel com diferentes viscosidades, para isto sendo adotadas quantidades diferentes de polímero NaCMC, porém com os demais reagentes utilizados em quantidades iguais.

Este método baseia-se no trabalho feito por Bella et al. (2013). Neste, são condicionados como padrão às 4 amostras, 20 ml de água destilada, como solvente; 5 ml de polietilenoglicol 400, como plastificante e estabilizador para maior durabilidade do gel e 1 mol/L do sal LiClO₄, como condutor. As quantidades de NaCMC podem ser vistas a seguir na Tabela 1.

Tabela 1: Proporção de reagentes adicionados para formação dos eletrólitos em gel.

NaCMC (g)	PEG 400 (ml)	LiClO ₄ (g)	H ₂ O (ml)
0,2	5	0,36	20
0,3	5	0,36	20
0,4	5	0,36	20
0,5	5	0,36	20

Todos estes reagentes ficaram sob agitação magnética a 60 °C até a total solubilização do polímero e homogeneização do gel (Figura 1).

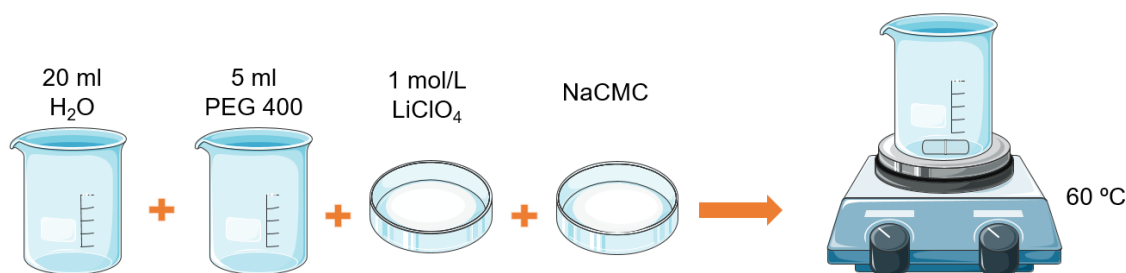


Figura 1: Preparação do eletrólito em gel à base de NaCMC.

Fonte: Próprio Autor.

As medidas de viscosidade foram feitas, através do uso do equipamento viscosímetro Brookfield (Fig. 2a), sob velocidade de medida de 20 rotações por minuto (RPM). Já as medidas de condutividade iônica, foram feitas através de espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE), com uma faixa de frequência de 10⁵ a 0,5 Hz e sinal de amplitude de 10 mV, utilizando o potenciostato portátil Ivium.

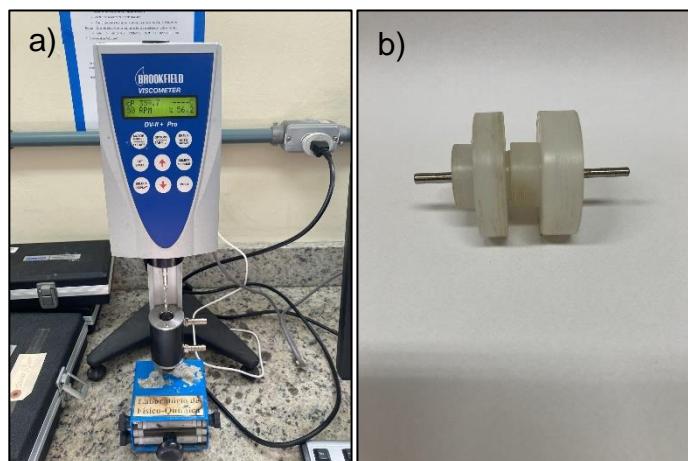


Figura 2: a) Viscosímetro Brookfield b) Célula eletrolítica para medidas em eletrólitos em gel.

Fonte: Próprio Autor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a mistura e homogeneização dos reagentes para produção do eletrólito em gel, pode-se analisar que quanto maior a quantidade de polímero adicionado mais tempo este levava para total dissolução no solvente, precisando de mais tempo de agitação. Porém, todos tornaram-se géis de solução viscosa e transparentes semelhante a água (Fig. 3).

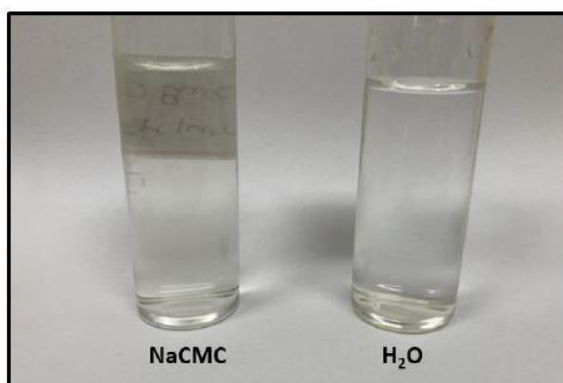


Figura 3: Aparência do eletrólito polimérico em gel à base de NaCMC comparado com a água.

Fonte: Próprio Autor.

Quanto às medidas de viscosidade x condutividade, uma relação entre estas pode ser vista na Figura 4.

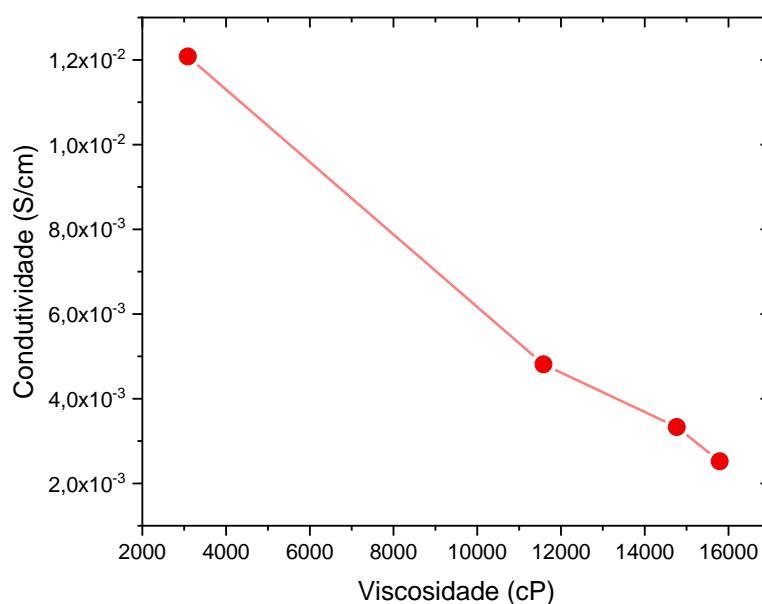


Figura 4: Relação viscosidade x condutividade.

Fonte: Próprio Autor.

Os dados mostram que conforme o aumento da quantidade de NaCMC adicionados, torna-se maior a viscosidade do gel e menor sua condutividade iônica para os íons de Li^+ . Os valores precisos podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2: Valores da relação viscosidade x condutividade.

NaCMC (g)	Viscosidade (cP)	σ (S/cm)
0,2	3088	$1,208 \times 10^{-2}$
0,3	11584	$4,81 \times 10^{-3}$
0,4	14768	$3,33 \times 10^{-3}$

0,5	15792	$2,52 \times 10^{-3}$
-----	-------	-----------------------

Esta diferença pode ser explicada através da Lei de Fick, a qual explica processos difusionais, que basicamente é a mudança de partículas de um meio menos concentrado para um mais concentrado (Tyrrell, 1981). Com isto, quanto maior a quantidade de polímero adicionado à matriz da solução, maior será seu índice de viscosidade tornando esta solução mais espessa, assim, a locomoção dos íons de Li^+ para produção de uma corrente elétrica torna-se cada vez mais difícil.

4. CONCLUSÕES

Como conclusões sobre o experimento desenvolvido, quanto a sua aparência é possível ser considerado uma boa opção para aplicações em dispositivos eletrocromicos, pois sua alta transparência não influenciaria em qualquer outra coloração ou opacidade. Já quanto a relação viscosidade x condutividade este deve ser avaliado com mais detalhamento, sendo concluído como melhor opção o gel de 0,3 g de NaCMC, pois este demonstra resistência a escoamento, característica de um gel, e condutividade razoavelmente boa quando comparado aos outros resultados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NOOR, N. A. M.; ISA, M. I. N. Investigation on transport and thermal studies of solid polymer electrolyte based on carboxymethyl cellulose doped ammonium thiocyanate for potential application in electrochemical devices. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 44, n. 16, p. 8298–8306, 2019.

ILEPERUMA, O. A. Gel polymer electrolytes for dye sensitised solar cells: A review. **Materials Technology**, v. 28, n. 1–2, p. 65–70, 2013.

BELLA, F.; NAIR, J. R.; GERBALDI, C. Towards green, efficient and durable quasi-solid dye-sensitized solar cells integrated with a cellulose-based gel-polymer electrolyte optimized by a chemometric DoE approach. **RSC Advances**, v. 3, n. 36, p. 15993–16001, 2013.

Tyrrell, H. J. V.; Diffusion and viscosity in the liquid phase. **Sage Publications, Ltd**, v. 67, n. 266, p. 271-293, 1981.