

ELETRÓLITOS POLIMÉRICOS À BASE DE PECTINA PARA APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS ELETROCRÔMICOS

RAFAELA MOREIRA JAVIER LEMOS¹; THIAGO CZERMAINSKI GONÇALVES ALVES²; RAPHAEL DORNELES CALDEIRA BALBONI³; CAMILA MONTEIRO CHOLANT⁴; LUANA USZACKI KRÜGER⁵; CÉSAR AVELLANEDA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas - rafaela.mjl@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – thiago.czer97@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – raphael.balboni@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – camila_scholant@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – luanauszacki@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – cesaravellaneda@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A sociedade moderna necessita de fontes de energia limpa e renovável para atender a crescente demanda energética global e enfrentar os desafios ambientais (MANJULADEVI et al., 2019). O uso de dispositivos de eficiência energética surge como uma maneira de amenizar tais problemas. Estes dispositivos funcionam com o intuito de diminuir o consumo energético, são um exemplo as janelas inteligentes, também chamadas de Dispositivos Eletrocrômicos (DECs) (WU et al., 2020). Estes dispositivos, a partir da aplicação de um pequeno potencial elétrico, em torno de 2V, mudam sua coloração e, assim, são capazes de diminuir o fluxo de calor e de luz incidente através da janela levando ao conforto térmico de edificações (EREN, 2019). Ainda, com a inversão do potencial elétrico a janela descolore apresentando vantagens para regiões onde há grande variação de temperatura entre as estações. Os DECs são células eletroquímicas constituídas de diferentes camadas, são elas vidro, condutor eletrônico, eletrodo, contra-eletrodo e eletrólito (LEONES et al., 2017), ordenados como ilustra a Figura 1.

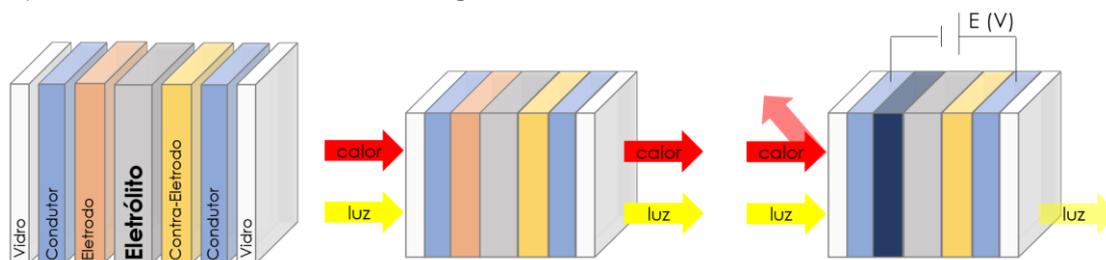


Figura 1: Estrutura do dispositivo eletrocrômico.

O eletrólito, basicamente, faz a conexão iônica e evita o contato elétrico entre o eletrodo e o contra-eletrodo, portanto deve apresentar propriedades como alta condutividade iônica a temperatura ambiente (ZHOU et al., 2018), alta transmitância, alta estabilidade mecânica, química e térmica (WU et al., 2020).

Em geral, os eletrólitos são produzidos a partir de materiais sintéticos, derivados do petróleo, e o fato de não serem biodegradáveis é um ponto desfavorável considerando os impactos ambientais (MUTHUKRISHNAN et al., 2019). Com isso, atualmente cresce o interesse nos biomateriais, produzidos a partir de organismos vivos ou derivados de biomassa, os quais são facilmente degradados em ambiente natural (PERUMAL et al., 2019a). Entre os biopolímeros mais utilizados a pectina tem ganhado grande atenção pelo potencial de aplicação na indústria devido a fatores como custo relativamente baixo, fácil produção,

abundância, solubilidade em água e baixa toxicidade (PERUMAL et al., 2019b). A pectina é um heteropolissacarídeo constituído de pelo menos 65% de ácido galacturônico (CANTERI et al., 2012) com grau variável de grupos carboxilas metil esterificados (PASINI CABELLO et al., 2017), como representado na Figura 2.

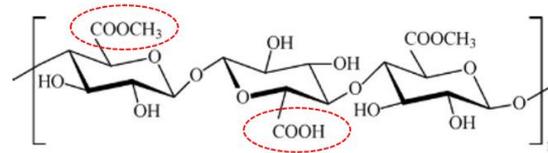


Figura 2: Fórmula química molecular representativa da pectina (ANDRADE; RAPHAEL; PAWLICKA, 2009)

Ocorre em plantas terrestres e é abundante em vegetais e frutas, principalmente na casca da laranja e no bagaço de maçã (MUTHUKRISHNAN et al., 2019). A capacidade de formar gel aliada a estrutura aniônica torna a pectina bastante favorável para produção de eletrólitos (MANJULADEVI et al., 2019).

Dessa maneira, é importante ressaltar a relação linear que estabelece a dependência do desempenho do eletrólito com suas propriedades, as quais são consequência da estrutura cristalina, que resulta do processamento da matéria-prima. Essencialmente, um eletrólito é composto pela matriz polimérica e um sal que atua como fonte de íons. Podem ser adicionados também plastificantes, substâncias que facilitam a dissolução do sal, devido a separação das cargas complexadas, e aumentam a mobilidade dos íons na matriz por agirem como solvente diminuindo a interação entre as cadeias poliméricas, com isso aumentando a condutividade iônica, bem como alterando a resistência mecânica, a cristalinidade, a temperatura de transição vítrea, entre outras propriedades (TAVARES, 2015).

Contudo, diferentes tipos de sais vêm sendo pesquisados, quanto aos plastificantes a literatura traz diferentes quantidades de glicerol, mas não o estudo sobre a aplicação de outras substâncias, como etilenoglicol. A seguinte Tabela apresenta valores de condutividade iônica para algumas amostras em que foram utilizados sais de lítio e glicerol como plastificantes.

Tabela 1: Condutividade iônica para eletrólitos à base de pectina

Eletrólito (T_{amb})	σ ($S\text{cm}^{-1}$)	Referências
Pectina: $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (60:40)	$6,13 \times 10^{-5}$	(PERUMAL et al., 2019c)
Pectina: LiClO_4 (60:40)	$8,53 \times 10^{-5}$	(PERUMAL et al., 2019d)
Pectina: LiCl (60:40)	$1,53 \times 10^{-3}$	(PERUMAL; CHRISTOPHER SELVIN; SELVASEKARAPANDIAN, 2018)
Pectina:Glicerol (37%)	$2,9 \times 10^{-5}$	(ANDRADE; RAPHAEL; PAWLICKA, 2009)
Pectina:Glicerol (70%)	5×10^{-4}	

Assim, o objetivo do trabalho é o desenvolvimento de um eletrólito polimérico a base de pectina com o sal perclorato de lítio (LiClO_4) e o plastificante etilenoglicol, o qual apresenta bons resultados para matrizes de outros biopolímeros, com intuito de entender a influência destes aditivos nas propriedades do eletrólito, até a obtenção de amostras com propriedades suficientes para aplicação em dispositivos eletrocrômicos.

2. METODOLOGIA

O procedimento será conforme a Figura 3. Inicialmente, a pectina será adicionada em água destilada sob agitação magnética, seguida da adição do sal LiClO_4 e por fim o plastificante etilenoglicol. As primeiras amostras conterão apenas o sal enquanto as últimas terão também o plastificante. Os mesmos procedimentos serão realizados mantendo aquecimento a $60\text{ }^\circ\text{C}$.

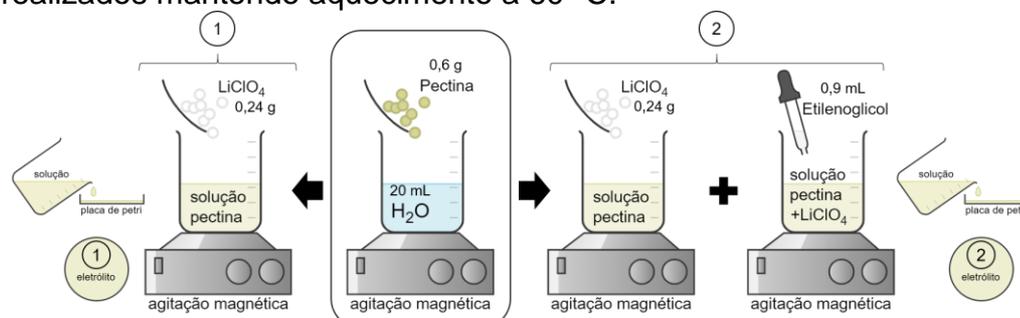


Figura 3: Esquema do procedimento de preparo dos eletrólitos de pectina.

As soluções serão vertidas em Placa de Petri e secas a temperatura ambiente por 48h. A caracterização inicial será a impedância eletroquímica entre 10^6 Hz e 10^{-3} Hz , para o estudo da variação da condutividade iônica das amostras com as variações no procedimento e nas quantidades adicionadas de sal e plastificante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No atual contexto de pandemia não foi possível realizar os procedimentos. Entretanto, através das pesquisas bibliográficas confirmou-se a importância do levantamento de dados sobre metodologias e resultados de maneira a otimizar o procedimento experimental proposto para obtenção de um eletrólito com estrutura que proporcione o melhor desempenho em dispositivos eletrocromicos.

A partir da revisão literária escolheu-se os procedimentos mais simples e os reagentes de menor custo que levam a bons resultados para aplicação em dispositivos eletrocromicos e considerando a estrutura e os reagentes já disponíveis no laboratório. Espera-se, que os eletrólitos apresentem condutividade iônica acima de 10^{-5} Scm^{-1} , que a adição de plastificante contribua na dissolução do sal e no estabelecimento da estrutura polimérica amorfa.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se, que sobre a síntese de materiais é indispensável o contato com o que já foi feito e publicado para o planejamento do projeto e otimização do procedimento. Sem contar na importância de explorar novos materiais que sejam renováveis, biodegradáveis e colaborem no enfrentamento dos desafios da sociedade moderna.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. R.; RAPHAEL, E.; PAWLICKA, A. Plasticized pectin-based gel electrolytes. **Electrochimica Acta**, v. 54, n. 26, p. 6479–6483, 2009.

CANTERI, M. H. G. et al. Pectin: From raw material to the final product. **Polimeros**,

v. 22, n. 2, p. 149–157, 2012.

EREN, E. Improved performance and stability of solid state electrochromic devices with eco-friendly chitosan-based electrolytes. **Solid State Ionics**, v. 334, n. October 2018, p. 152–159, 2019.

LEONES, R. et al. Polymer electrolytes for electrochromic devices through solvent casting and sol-gel routes. **Solar Energy Materials and Solar Cells**, v. 169, n. May, p. 98–106, 2017.

MANJULADEVI, R. et al. Conductive bio - Polymer electrolyte with lithium salt for application in electrochemical device. **AIP Conference Proceedings**, v. 2162, n. October, 2019.

MUTHUKRISHNAN, M. et al. Synthesis and characterization of pectin-based biopolymer electrolyte for electrochemical applications. **Ionics**, v. 25, n. 1, p. 203–214, 2019.

PERUMAL, P. et al. Bio-host pectin complexed with dilithium borate based solid electrolytes for polymer batteries. **Materials Research Express**, v. 6, n. 11, 2019a.

PERUMAL, P. et al. Plasticizer incorporated, novel eco-friendly bio-polymer based solid bio-membrane for electrochemical clean energy applications. **Polymer Degradation and Stability**, v. 159, p. 43–53, 2019b.

PERUMAL, P. et al. Bio-host pectin complexed with dilithium borate based solid electrolytes for polymer batteries. **Materials Research Express**, v. 6, n. 11, 2019c.

PERUMAL, P. et al. Impact of lithium chlorate salts on structural and electrical properties of natural polymer electrolytes for all solid state lithium polymer batteries. **Vacuum**, v. 159, p. 277–281, 2019d.

PERUMAL, P.; CHRISTOPHER SELVIN, P.; SELVASEKARAPANDIAN, S. Characterization of biopolymer pectin with lithium chloride and its applications to electrochemical devices. **Ionics**, v. 24, n. 10, p. 3259–3270, 2018.

TAVARES, F. C. *Preparação e Caracterização de Eletrólitos Sólidos Poliméricos à Base de Goma Xantana*. 2015.

WU, W. N. et al. Incorporating electrospun nanofibers of TEMPO-grafted PVDF-HFP polymer matrix in viologen-based electrochromic devices. **Solar Energy Materials and Solar Cells**, v. 208, n. April 2019, p. 110375, 2020.

ZHOU, J. et al. A novel imide-based hybrid gel polymer electrolyte: Synthesis and its application in electrochromic device. **Organic Electronics**, v. 62, n. May, p. 516–523, 2018.