

## PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE ELETRÓLITOS SÓLIDOS À BASE DE PVA

ANDRESSA PEGLOW LÜDTKE<sup>1</sup>, IZABEL MORAES CALDEIRA<sup>1</sup>, CÉSAR O. AVELLANEDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas- [andressa\\_ludtke@live.com](mailto:andressa_ludtke@live.com)

<sup>1</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas- [Izabel\\_mc@hotmail.com](mailto:Izabel_mc@hotmail.com)

<sup>1</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas – [cesaravellaneda@gmail.com](mailto:cesaravellaneda@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma necessidade mundial, para o desenvolvimento de novas tecnologias que diminuam o consumo de energia elétrica devido à preocupação com o esgotamento de fontes finitas de energia. Os dispositivos eletrocrônicos como as chamadas “janelas inteligentes”, apresentam transmittância variável são capazes de minimizar a passagem dos raios ultravioletas e infravermelho aos ambientes internos, regulando a luminosidade e o calor que são transmitidos através da janela, consequentemente, diminuem o consumo de energia elétrica para iluminação e climatização de ambientes. (SENTANIN, 2012)

As janelas eletrocrônicas são dispositivos que são caracterizados pela mudança reversível de cor quando há aplicação de uma diferença de potencial ou corrente. Esse dispositivo é essencialmente uma célula eletroquímica, onde o eletrodo de trabalho (filme eletrocrônico) está separado do contra-eletrodo por um eletrólito (sólido, líquido ou gel) e a mudança de cor ocorre devido ao carregamento e descarregamento da célula eletroquímica. (GRANQVIST, 2014).

Ultimamente, têm surgido muitas pesquisas sobre os dispositivos eletrocrônicos e as diferentes formas de obtenção de eletrólitos sólidos, uma forma de obtenção são os eletrólitos é a partir do álcool polivinílico (PVA) que é um polímero que possui excelentes propriedades mecânicas e também é biodegradável sob determinadas condições.

O eletrólito sólido à base de polímeros consiste em um ácido ou sal disperso em uma matriz polimérica a qual pode conduzir íons, sendo uma alternativa eficiente para substituir os eletrólitos líquidos e cristais inorgânicos atualmente utilizados. Nos dispositivos eletrocrônicos, o eletrólito desempenha as funções de separar, conduzir íons e de material aderente, assegurando um bom contato entre o reservatório de íons e a camada eletrocrônica. (GRANQVIST, 2014)

Este trabalho tem como objetivo o estudo do PVA para preparação de eletrólitos sólidos poliméricos com a adição de glicerol como plastificante, formaldeído como agente reticulante e ácido acético como fornecedor de prótons. Assim como o estudo das propriedades de eletrólitos poliméricos que são de particular importância devido a sua ampla aplicação em dispositivos eletrônicos e dispositivos ópticos tais como células solares e dispositivos eletrocrônicos.

### 2. METODOLOGIA

#### 2.1 Materiais

Os reagentes utilizados estão na tabela abaixo.

Tabela 1: Reagentes utilizados para preparação dos eletrólitos

Reagentes	Fórmula Química
Poli (Acetato de Vinila) - (PVA)	(C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>n</sub>
Ácido Acético Glacial	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>

Glicerol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>
Formaldeído	CH <sub>2</sub> O

## 2.2. Preparação dos Eletrólitos Sólidos Poliméricos

Primeiramente, colocou-se 15mL de água destilada em um bêquer mantendo sob agitação magnética e aquecimento de aproximadamente 90°C. Após 10 minutos adicionou-se ao bêquer 0,375g de PVA, mantendo temperatura de 90°C. Após aproximadamente 1 hora, o polímero já estava dissolvido.

Em seguida, foram adicionadas diferentes quantidades de ácido acético glacial ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) de 0 gramas até 4,7 gramas, 1,7g do plastificante glicerol e 1g de formaldeído para promover as ligações cruzadas nos eletrólitos. O sistema ficou sob agitação a temperatura ambiente por 6 horas, para obtenção de eletrólitos homogêneos.

Após o bêquer com a solução foi inserido em um ultrassom de sonda, UNIQUE modelo R2D091109, por 10 minutos, para que fossem eliminadas as bolhas de ar provenientes da agitação da solução. Em seguida verteu-se as amostras em placas Petri de vidro.

## 2.3. Caracterização dos Eletrólitos Sólidos Poliméricos

Para avaliação das características eletroquímicas, estruturais, e a morfologia dos eletrólitos, foram realizadas as seguintes técnicas de caracterizações: espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE), espectroscopia na região ultravioleta-visível (UV-Vis). As análises foram realizadas no laboratório do curso de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Pelotas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Espectroscopia de Impedância Eletroquímica

A análise de EIE foi realizada para determinar a condutividade iônica dos eletrólitos preparados e avaliar a melhor composição dos mesmos. A análise foi realizada a temperatura ambiente para todos os eletrólitos. Os resultados obtidos estão apresentados abaixo.

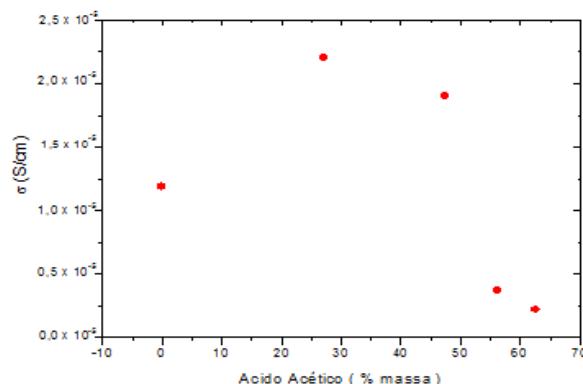


Figura 1: Condutividade dos ESP à base de PVA em função da concentração de ácido acético (%massa).

Podemos observar que a amostra da qual não há adição de ácido acético possui baixa condutividade iônica.

Analizando a figura 4, a qual nos traz o gráfico da condutividade dos eletrólitos sólidos à base de PVA, podemos ver que a condutividade iônica aumenta até um valor máximo de  $1,19 \times 10^{-5} \text{ S/cm}$ , para a amostra com 27,03% de ácido acético.

Pode-se observar que a condutividade iônica aumentou com a concentração do ácido acético, até atingirem os valores máximos citados anteriormente. Após isto, a condutividade decresce gradativamente, da qual é explicada pelo formação de agregados iônicos nos sítios de solvatação da cadeia polimérica pelo próton, que faz a diminuição da mobilidade dos íons nesta cadeia polimérica. (KUMAR, 2002)

A seguir, na figura 2, mostramos os gráficos de impedância complexa para eletrólitos com diferentes quantidades de ácido acético (% massa) à temperatura ambiente, para os eletrólitos sólidos poliméricos de PVA, das amostras 1 a 3.

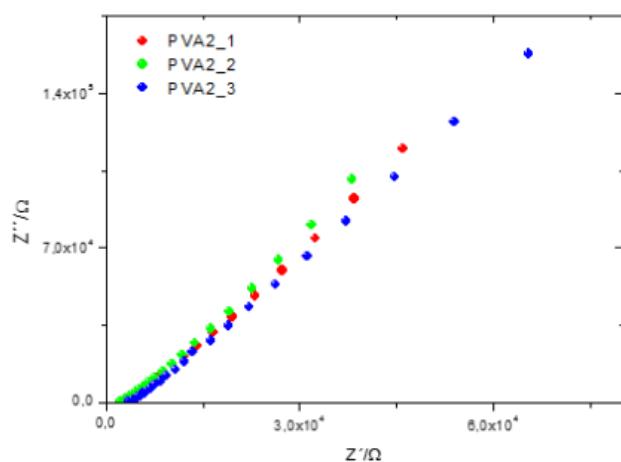


Figura 2: Impedância dos eletrólitos com diferentes quantidades de ácido acético (%massa) à temperatura ambiente.

Podemos observar, através da figura 2, que o eletrólito sólido que obteve melhor resposta com relação à condutividade iônica foi o de 27,03% de ácido acético.

### 3.2 Espectroscopia na região do ultravioleta-visível (UV-Vis)

Para a análise de transmitância foi utilizado o Espectrofotômetro na região do ultravioleta-visível Agilent Technologies Cary Series UV-Vis, disponível no laboratório do curso de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Pelotas. Os resultados obtidos estão apresentados abaixo.

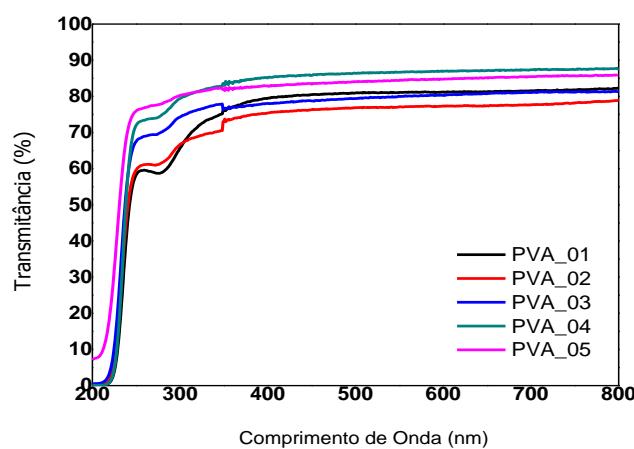


Figura 3: Espectros de UV-Vis de transmitância para eletrólitos com diferentes quantidades de ácido acético (% em massa).

Podemos analisar os eletrólitos observados podem ser considerados transparentes na região do visível, com uma transmitância que varia de 65% a 85% para  $\lambda = 633$  nm.

Observamos que os eletrólitos com melhor transparência é o com a adição de 56,14% em massa de ácido acético, que apresentou uma transmitância de 85%.

#### 4. CONCLUSÕES

Durante a pesquisa ocorreu à preparação e caracterização dos eletrólitos sólidos a base de PVA, os quais apresentaram valores satisfatórios de condutividade iônica, com base nesses resultados, o eletrólito sólido polimérico a base de PVA apresenta-se muito promissor para aplicação em dispositivos eletrocrônicos.

Os eletrólitos sólidos poliméricos apresentaram valores de transmitância obtidos por UV-Vis, que podem ser considerados satisfatórios devido a variação entre 65% a 85% na região do visível (400 a 800 nm).

Diante da conclusão parcial dos resultados a pesquisa continuará positivamente na procura de aperfeiçoar os resultados.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SENTANIN, F.C. **Desenvolvimento de janelas eletrocrônicas**. 2012. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação de Materiais), Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ciências e Engenharia de Materiais, Escola de Engenharia São Carlos; Instituto de Física São Carlos; Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo.

GRANQVIST, C.G. Electrochromics for smart windows: Oxide-based thin films and devices. **Thin Solid Films**, v.564, p.1-38, 2014.

KUMAR, M.; SEKHON, S.S. Role of plasticizer's dielectric constant on conductivity modification of PEO-NH<sub>4</sub>F polymer electrolytes. **European Polymer Journal**, v.38, n.7, p.1297-1304, 2002.