

## ESTUDO DIELÉTRICO DE ELETRÓLITOS SÓLIDOS À BASE DE GOMA XANTANA E PVA

DANIELA NEVES PLACIDO<sup>1</sup>; ANDRESSA PEGLOW LÜDTKE<sup>2</sup>; IZABEL MORAES CALDEIRA<sup>2</sup>; CAMILA MONTEIRO CHOLANT<sup>2</sup>; MATHEUS BALEN<sup>2</sup>; CÉSAR O. AVELLANEDA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas– danielaneves85@gmail.com

<sup>2</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas– andressa\_ludtke@live.com

<sup>2</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas– izabel\_mc@hotmail.com

<sup>2</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas – camila\_scholant@hotmail.com

<sup>2</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas - matheusbalen@gmail.com

<sup>1</sup>CDTec-Universidade Federal de Pelotas – 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 eletrocromáticos como as chamadas “janelas inteligentes”, apresentam transmitância 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, conseqüentemente, diminuem o consumo de energia elétrica para iluminação e climatização de ambientes (SENTANIN, 2012).

As janelas eletrocromáticas 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 eletrocromático) 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). A Figura 1 apresenta um desenho de um dispositivo eletrocromático.

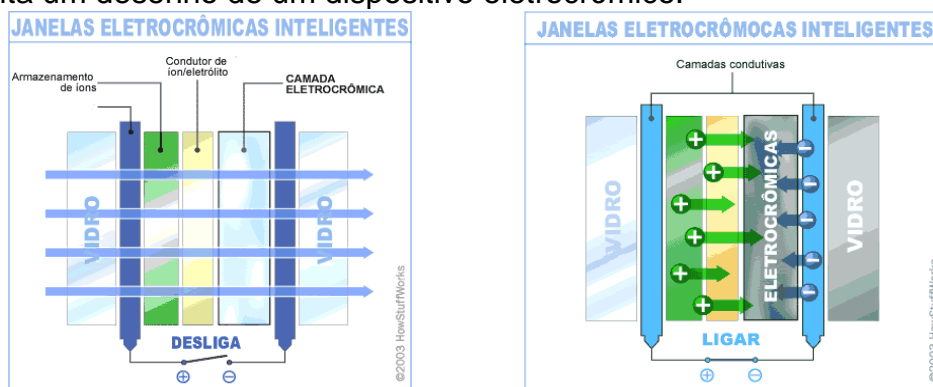


Figura 1: Esquema de um dispositivo eletrocromático

Ultimamente, têm surgido muitas pesquisas sobre os dispositivos eletrocromáticos e as diferentes formas de obtenção de eletrólitos sólidos com a finalidade de saber seus estudos dielétricos. Assim, iniciaram-se estudos a respeito dos eletrólitos sólidos poliméricos à base de goma Xantana e do PVA, para o uso em dispositivos eletrocromáticos. A goma Xantana é um polissacarídeo de elevado interesse industrial, principalmente para a indústria de alimentos, farmacêutica e petroquímica. O álcool polivinílico (PVA) é um polímero que possui excelentes propriedades mecânicas e também é biodegradável sob determinadas condições.

Este trabalho tem como objetivo o estudo dielétrico em função da temperatura de eletrólitos sólidos poliméricos à base de Goma Xantana e PVA.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Preparação dos Eletrólitos Sólidos Poliméricos

Primeiramente, colocou-se 15mL de água deionizada em um béquer mantendo sob agitação magnética e aquecimento de aproximadamente 90°C. Depois, adicionou-se a um primeiro béquer 0,1 grama de goma Xantana. Da mesma forma, no segundo béquer, adicionou-se 0,375g de PVA, mantendo temperatura de 90°C. Depois, ambos os polímeros já estavam dissolvidos e com isto, juntou-se as soluções e manteve a agitação magnética.

Em seguida, foram adicionadas diferentes quantidades de ácido acético glacial ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) do branco até 4,7 gramas, 1,7g do plastificante glicerol e 1g de formaldeído para promover as ligações cruzadas nos eletrólitos. Em seguida verteu-se as amostras em placas Petri de vidro.

### 2.2. Caracterização dos eletrólitos sólidos por Espectroscopia de Impedância Eletroquímica

Foram realizadas nas instalações do curso de Engenharia de Materiais da UFPEL, a obtenção das medidas de condutividade dos eletrólitos, utilizando um potenciostato Autolab –PGSTAT 302N, em um intervalo de frequência de  $10^1$  a  $10^6$  Hz, com amplitude de 5mV. As medidas em função da temperatura foram realizadas em um forno, de uma temperatura inicial de 25°C até 70°C.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta as medidas de impedância eletroquímica do eletrólito sólido a base de Xantana-PVA em função da temperatura com 55 wt % de ácido acético. A condutividade iônica se incrementa de  $2.16 \times 10^{-4}$  to  $7.41 \times 10^{-4}$  S/cm de temperatura ambiente até 80 °C. Este incremento está relacionado ao movimento segmentados complexos formados pelos prótons e pelo polímero.

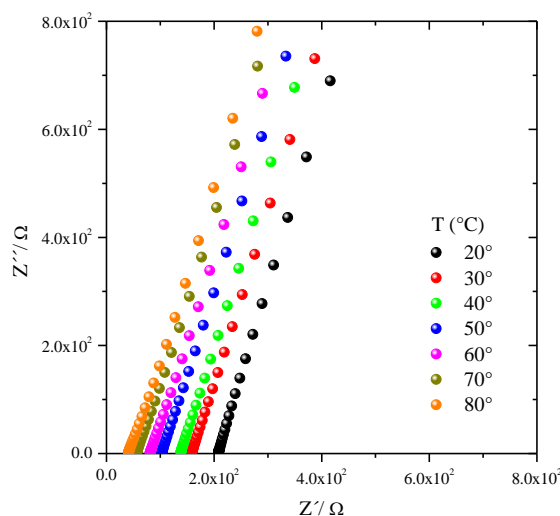


Figura 2: Medidas de Espectroscopia de Impedância Eletroquímica do eletrólito sólido a base de Xantana-PVA para 55 wt % de ácido acético.

A constante dielétrica  $\epsilon_r$  e perda dielétrica  $\epsilon_i$  podem ser definidas como

$$\epsilon_r(\omega) = \frac{Z_i}{\omega C_0(Z_r^2 + Z_i^2)}, \quad \epsilon_i(\omega) = \frac{Z_r}{\omega C_0(Z_r^2 + Z_i^2)}.$$

Onde  $Z_i$  representa a impedância imaginária,  $Z_r$  representa a impedância real,  $\omega$  é a frequência angular e  $C_0$  representa a capacitância no vácuo.  $\epsilon_r$  representa a permissividade real e  $\epsilon_i$  a permissividade imaginária.  $M_r$  representa o módulo real e  $M_i$  o módulo imaginário, os quais são calculados da seguinte equação (PAWLICKA 2014)

$$M_r(\omega) = \frac{\epsilon_r}{(\epsilon_r^2 + \epsilon_i^2)}, \quad M_i(\omega) = \frac{\epsilon_i}{(\epsilon_r^2 + \epsilon_i^2)}.$$

A Figura 3 apresenta a permissividade real e imaginária do eletrólito sólido a base de Xantana-PVA para 55 wt % de ácido acético a diferentes temperaturas. É evidente que grande valor de  $\epsilon'$  e  $\epsilon''$  são observados a baixa frequência. A baixas frequências, dipolos obedecem a direção do campo e estes valores é de se esperar que sejam grandes devido ao fenômeno de polarização do eletrodo. As frequências intermediárias e os valores de  $\epsilon'$  e  $\epsilon''$  começam a decrescer. Para altas frequências os dipolos não podem ter própria orientação na presença do campo elétrico e os valores de  $\epsilon'$  e  $\epsilon''$  são constantes alcançando valores mínimos. Também observa-se que os valores de  $\epsilon'$  e  $\epsilon''$  gradualmente se incrementa com a temperatura, o qual é atribuído a migração e polarização interfacial dos prótons (GURUSIDDAPPA 2016)

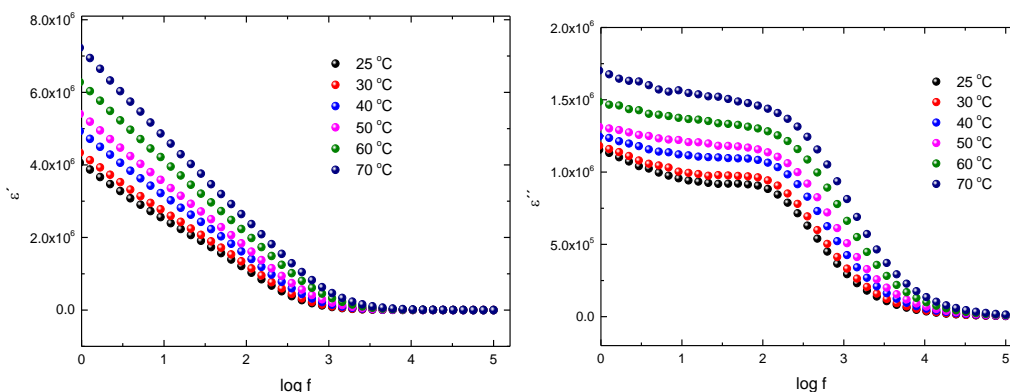


Figura 3. Permissividade dielétrica e perda dielétrica em função da frequência

A Figura 4 apresenta os espectros de módulo elétrico. É uma ferramenta poderosa para estudar processos de relação do mecanismo de condução em eletrólito sólidos. Isto pode ser usado como uma restrição ao efeito de eletrodo de polarização. A dependência da frequência do módulo real e imaginário em função da temperatura é apresentado na Figura 4. A altas frequência é observada uma dispersão, a baixas frequências não é observada estas dispersões. Os pequenos valores de  $M'$  a baixa frequência representa a migração dos íons. (ALABU 2015 e GURUSIDDAPPA 2016)

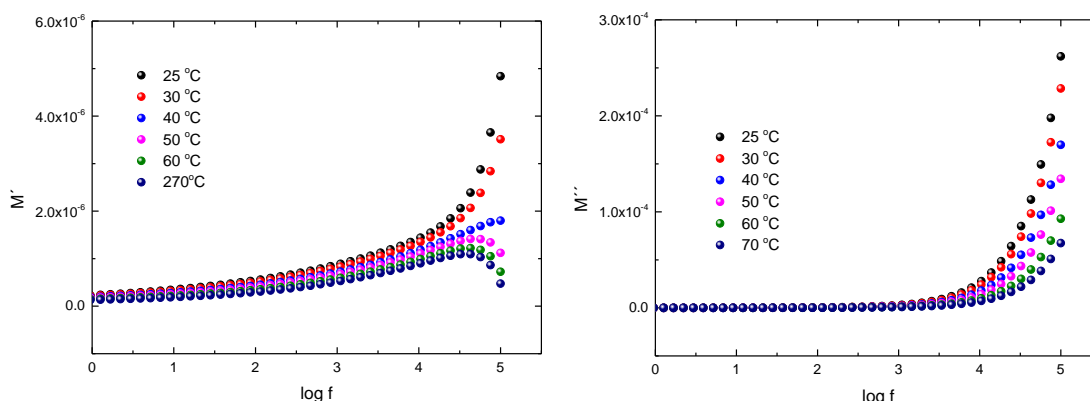


Figura 4. Módulo real e Módulo imaginário em função da frequência

## 4. CONCLUSÕES

O eletrólito sólido a base de Xantana – PVA foi preparado pelo método de casting. A magnitude da condutividade iônica enriquece com o incremento da temperatura. O decréscimo na permissividade dielétrica com a frequência é descrita da natureza polar da amostra. Grandes valores de  $\epsilon'$  e  $\epsilon''$  são observados a baixas frequências devido ao efeito de polarização.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SENTANIN, F.C. Desenvolvimento de janelas eletrocromicas. 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.

S. R. MAJID, R. C. SABADINI, J. KANICKI, AND A. PAWLICKA, Impedance Analysis of Gellan Gum - Poly(vinylpyrrolidone) Membranes, *J. Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, Vol. 604: pp. 84–95, 2014

J. Gurusiddappa, W. Madhuri \*, R. Padma Suvarna<sup>1</sup>, K. Priya Dasan, Conductivity and Dielectric Behavior of Polyethylene Oxide-Lithium Perchlorate Solid Polymer Electrolyte Films Indian Journal of Advances in Chemical Science 4(1) (2016) 14-19

Alabur Manjunath Tegginkari Deepa, Naraganahalli Karibasappa Supreetha, Mohammed Irfan Studies on AC Electrical Conductivity and Dielectric Properties of PVA/NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> Solid Polymer Electrolyte Films Advances in Materials Physics and Chemistry, 2015, 5, 295-301