

## FILMES CINTILADORES TRANSPARENTES E FLEXÍVEIS BASEADOS EM SISTEMAS POLIOXOMETALATO/POLÍMERO

MATHEUS F. S. EBURNEO<sup>1</sup>, JÚLIA F. SILVA<sup>2</sup>, VANESSA C. G. CAMILLO<sup>3</sup>, HIGOR H. S. OLIVEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Matão, matheus\_fse@outlook.com.

<sup>2</sup> Graduanda em Licenciatura em Química, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Matão, juliasilva2701@gmail.com.

<sup>3</sup> Colaboradora, Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFSP, Câmpus Matão, vanessa@ifsp.edu.br.

<sup>4</sup> Orientador, Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, IFSP, Câmpus Matão, higorhsoliveira@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.06.02.05-4 Foto-Química-Inorgânica

Apresentado no  
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

**RESUMO:** Cintiladores são compostos que convertem radiações de alta energia (ionizantes) em radiações de menor energia e possuem aplicação em diversas áreas tecnológicas. O objetivo deste trabalho é preparar materiais cintiladores eficientes em nova conformação e utilizando rota sintética de baixo custo, como alternativa ao uso de monocristais e cerâmicas compactas (conformações utilizadas na atualidade). Os filmes híbrido de polioxometalato/polímero ( $[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^{9-}/\text{PVA}$ ) foram preparados com sucesso pela dissolução do sólido decatungstoeuropato de sódio em solução aquosa do polímero, seguida da deposição por *casting* em substrato vítreo. Os filmes híbridos obtidos são homogêneos e apresentam propriedades interessantes para a aplicação em dispositivos cintiladores, pois unem a elevada intensidade de emissão dos íons  $\text{Eu}^{+3}$  presentes no polioxometalato com as características físico-químicas do polímero, como transparência e flexibilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Európio; polioxometalato; filmes poliméricos; materiais híbridos.

## TRANSPARENT AND FLEXIBLE SCINTILLATORS FILMS BASED ON POLYOXOMETALATE/POLYMER SYSTEM

**ABSTRACT:** Scintillators are compounds that convert ionizing high energy radiation into lower energy radiation and have application in various technological areas. The aim of this work is to prepare an efficient scintillation material in a new conformation using low cost synthetic route as an alternative to the use of single crystals and compact ceramics (conformations used actually). Polyoxometalate/polymer hybrid films ( $[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^{9-}/\text{PVA}$ ) were successfully prepared by dissolving sodium decatungstoeuropate solid in aqueous solution of the polymer, followed by casting deposition on glass substrate. The obtained hybrid films are homogeneous and have interesting properties for application in scintillation devices, since they combine the high emission intensity of the  $\text{Eu}^{+3}$  ions present in the polyoxometalate with the physicochemical characteristics of the polymer, such as transparency and flexibility.

**KEYWORDS:** Europium; polyoxometalate; polymeric films; hybrid materials.

## INTRODUÇÃO

Os materiais considerados cintiladores são aqueles que possuem a capacidade de absorver radiações de alta energia, que podem ser de natureza eletromagnética ou corpuscular, e convertê-las em radiação ultravioleta, luz visível ou ainda em infravermelho próximo, possuindo aplicações tecnológicas relacionadas a essa conversão energética (BLASSE, 1995; LECOQ, et al., 2006a).

Estes materiais ainda podem ser conformados de diversas maneiras, gerando impacto nas suas aplicações e em seu custo. Atualmente, as conformações mais utilizadas são na forma de monocristais

ou pós sinterizados, que possuem custo final elevado e conformações limitadas (WOJTOWICZ, et al., 2006; KUNTNER, et al., 2005).

Então, há uma busca por novas conformações envolvendo materiais cintiladores, o que torna os materiais compósitos, como filmes híbridos cintiladores/polímeros, vantajosos e promissores para aplicações tecnológicas em cintilação, pois podem ser preparados por rotas sintéticas de baixo custo, com controle da conformação, da espessura e da forma. Estas características reduzem seu custo final e ampliam suas possibilidades de aplicações.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é estudar as propriedades luminescentes do polioxometalato cintilador decatungstoeuropato de sódio,  $\text{Na}_9[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , quando incorporado em um filme polimérico de poliacetato de vinila (PVA), e avaliar suas possíveis aplicações.

## MATERIAL E MÉTODOS

O sólido decatungstoeuropato de sódio,  $\text{Na}_9[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , foi preparado seguindo a metodologia descrita na literatura (PEACOCK; WEAKLEY, 1971; SUGETA; YAMASE, 1993).

Após a preparação do sólido, os filmes híbridos foram preparados utilizando uma solução aquosa de PVA. Esta solução foi preparada pesando-se a massa necessária do polímero e adicionando-se água destilada. Deixou-se a solução em banho-maria a 70°C até a solubilização completa do PVA. Após a solubilização total, transferiu-se para um balão volumétrico de 10 mL e o completou-se o volume com água destilada até o menisco.

Posteriormente, o sólido foi adicionado à solução do polímero em diferentes concentrações. A **Tabela 1** mostra as quantidades de sólido e de polímero utilizadas no preparo de cada filme.

Após homogeneização, a solução foi depositada em placas de vidro por meio de uma técnica chamada *casting*. Após deposição, o filme foi seco em estufa a 40°C por aproximadamente 4 horas e retirado das placas de vidro com auxílio de uma pinça.

**Tabela 1.** Quantidades de sólido e de polímero utilizadas no preparo de cada filme.

Filme	Concentração da solução do polímero (PVA) (g mL <sup>-1</sup> )	Volume de solução de PVA utilizado (mL)	Massa de PVA correspondente (g)	Massa de $\text{Na}_9[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]$ (g)	Volume de solução de $\text{Na}_9[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]$ /PVA utilizado (µL)
0,0%	0,05	1,0	0,05	0,0000	70
0,1%	0,05	20,0	1,00	0,0010	70
0,5%	0,05	4,0	0,20	0,0010	70
1,0%	0,05	2,0	0,10	0,0010	70

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

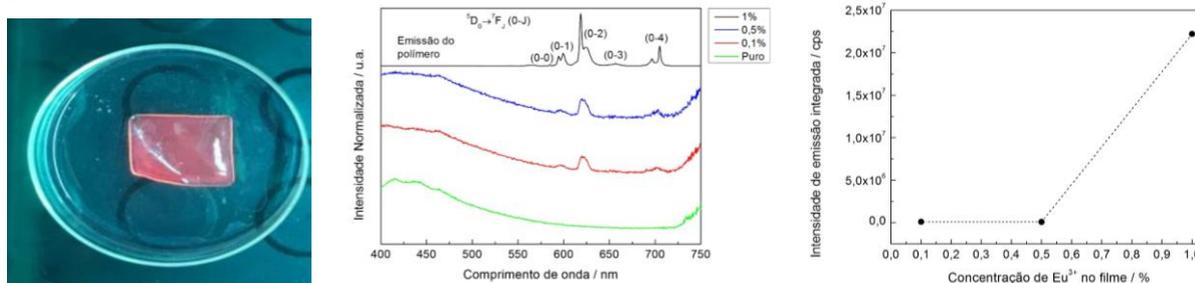
Na **Figura 1(a)** é mostrada fotografia do filme híbrido  $[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^{9-}$ /PVA 1,0% sob excitação de radiação UV (365 nm). Nota-se que as características desejadas foram alcançadas, unindo as propriedades do polímero com as propriedades do material luminescente, formando um filme transparente, flexível, homogêneo e com uma intensa emissão de luz. Esta emissão, que corre na região vermelha do espectro eletromagnético, é característica dos íons  $\text{Eu}^{3+}$  presentes no material, os quais apresentam elevada intensidade e pureza de cor em sua emissão de luz.

Na **Figura 1(b)** estão representados os espectros de emissão (com intensidade normalizada e com as atribuições das transições) dos filmes híbridos  $[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^{9-}$ /PVA 1,0%, 0,5%, 0,1% e 0,0%. A partir da análise dessa figura é possível observar que o filme polimérico puro possui emissão de luz na região azul e verde do espectro eletromagnético. Nos filmes 0,5% e 0,1%, é possível observar que a emissão dos íons  $\text{Eu}^{3+}$  é pouco intensa, sendo da mesma ordem de grandeza da intensidade de emissão do polímero. Dessa maneira, nestes filmes ocorre emissão nas regiões azul, verde e vermelha do espectro eletromagnético.

Já no filme de concentração 1,0%, com o aumento da concentração do polioxometalato, há uma intensa emissão na região vermelha do espectro eletromagnético, proveniente dos íons  $\text{Eu}^{3+}$ , fazendo com que a intensidade de emissão do polímero seja desprezível. Sendo assim, este filme apresentou as melhores propriedades para possíveis aplicações em cintilação, como transparência, flexibilidade, homogeneidade e emissão de luz intensa.

Na **Figura 1(c)** está representada a intensidade de emissão integrada dos filmes, calculada pela área sob a banda atribuída à transição  ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ . Observa-se que a emissão é muito mais intensa e facilmente evidenciada nos filmes com concentrações de  $\text{Eu}^{3+}$  maiores que 0,5%. Analisando os dados de intensidade de emissão integrada, verifica-se que a intensidade de emissão do filme 1,0% é de aproximadamente  $2,2 \times 10^7$  cps (contagens por segundo), enquanto a do filme 0,5% é de aproximadamente  $8,5 \times 10^4$ , ou seja, a intensidade de emissão do filme 1,0% é da ordem de  $10^3$  vezes maior que a do filme 0,5%.

**Figura 1.** (a) Fotografia do filme híbrido cintilador/polímero sob excitação UV (365 nm). (b) Espectro de emissão normalizado dos filmes híbridos  $[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^9/\text{PVA}$  nas concentrações de 1%, 0,5%, 0,1% e 0% de íon  $\text{Eu}^{3+}$  presente nos filmes. (c) Intensidade de emissão integrada dos filmes híbridos  $[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^9/\text{PVA}$ .



Fonte: Elaborada pelo autor.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho, filmes híbridos  $[\text{Eu}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^9/\text{PVA}$  contendo diferentes concentrações do polioxometalato cintilador foram preparados com sucesso utilizando uma rota sintética de baixo custo e suas propriedades luminescentes foram avaliadas. A partir das análises realizadas, é possível verificar que os filmes híbridos preparados com concentração mássica de 1,0% apresentam resultados promissores, pois possuem emissão intensa e estável sob excitação ultravioleta, mantendo as características desejáveis do polímero, como transparência, flexibilidade e homogeneidade. Sendo assim, estes filmes têm potencial aplicação em dispositivos de cintilação.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao PIBIFSP pela bolsa de iniciação científica concedida, aos colaboradores do IFSP-Câmpus Matão e aos colaboradores do Instituto de Química da Unesp pela infraestrutura e apoio técnico-científico.

## REFERÊNCIAS

- BLASSE, G. Luminescent materials: is there still news? *Journal of Alloys and Compounds*, Lausanne, v. 225, n. 1/2, p. 529-533, July 1995.
- KUNTNER, C. et al. Advances in the scintillation performance of  $\text{LuYAP}:\text{Ce}$  single crystals. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, v. 537, p. 295-301. 2005.
- LECOQ, P. et al. Scintillation and inorganic scintillators. In: \_\_\_\_\_. *Inorganic scintillators for detectors systems: physical principles and crystal engineering*. New York: Springer Verlag, 2006. Chap. 1, p. 1-34.
- PEACOCK, R. D.; WEAKLEY, T. J. R. Heteropolytungstate complexes of the lanthanide elements: part I - preparation and reactions. *Journal of the Chemical Society A: Inorganic, Physical, Theoretical*, Great Britain, v. 1, n. 1, p. 1836-1839, Jan. 1971.
- SUGETA, M.; YAMASE, T. Crystal structure and luminescence site of  $\text{Na}_9[\text{EuW}_{10}\text{O}_{36}] \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ . *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, Tokyo, v. 66, n. 2, p. 444-449, Feb. 1993.
- WOJTOWICZ, A. J. et al. Scintillation properties of selected oxide monocrystals activated with Ce and Pr. *Optical Materials*, v. 28, p. 85-93. 2006.