

Síntese e Caracterização de Vidros Fosfatos Alcalinos de Nióbio com Adição de Escórias

MUNIQUE EVA PAIVA DE ARAUJO^{1*}

DENIMARA DIAS DOS SANTOS^{2†}

CAMILA FERREIRA DA SILVA^{3‡}

ELIVELTON ALVES FERREIRA^{4§}

MICHELE LEMOS DE SOUZA^{5¶}

LADÁRIO DA SILVA^{6||}

^{1 4 5 6} Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense
27213-145 Volta Redonda - RJ, Brasil

² Divisão de Astrofísica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
12227-010 São José dos Campos - SP, Brasil

³ Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica, Universidade Federal Fluminense
27255-125 Volta Redonda - RJ, Brasil

1 Resumo

Pode-se dizer que a Física Aplicada mantém contato direto com outras áreas de conhecimento, tornando-se difícil ver a fronteira entre as áreas envolvidas. Esta área pode ser o pilar para novas descobertas e o estudo de novas tecnologias. Na Ciência é de suma importância a ligação entre a pesquisa e os benefícios gerados para a sociedade. Um exemplo da aceleração dos estudos direcionados ocorreu devido às Primeira e Segunda Guerras Mundiais, como por exemplo na fabricação de armamento bélico e radares, os quais afetaram diretamente a população [1]. A síntese e caracterização de materiais é uma das subáreas associada a esse ramo da Física, a qual tem como um de seus objetivos desenvolver novos compostos para a fabricação de materiais e em seguida extrair suas propriedades físicas, químicas, etc, direcionando-os para aplicações eficientes.

O material utilizado nesse trabalho será o vidro, o qual são entendidos como materiais não cristalinos que possuem uma temperatura de transição vítrea [2]. Suas diversas aplicações associada a sua versatilidade e capacidades técnicas o torna importante e necessário para a sociedade moderna. Isso se dá pela capacidade que o mesmo possui de ser ajustado de acordo com a finalidade escolhida. Toda essa adaptação foi possível devido às pesquisas científicas realizadas para caracterizar as propriedades físicas e químicas do material. De acordo com Morse [3], estamos vivendo a Idade/Era do vidro, já que o uso do mesmo promove novas tecnologias, modifica e afeta o modo de expressão da sociedade o qual está inserido.

O presente trabalho propõe a síntese de três vidros Fosfatos Alcalinos de Nióbio com Adição de Escórias através do método de fusão seguido de resfriamento. Para se obter vidros é possível o uso de diferentes compostos. O Hexametáfosfato de Sódio ($NaPO_3$)₆ foi utilizado como o formador da rede vítrea devido ao seu baixo ponto de fusão juntamente com o auxílio do Pentóxido de Nióbio (Nb_2O_5), o qual é definido com um intermediário, afinal o mesmo se agrega a rede vítrea gerando durabilidade química e estabilidade para o vidro. O elemento teste escolhido para a síntese foi

*muniqueeva@id.uff.br

†denimaradds@id.uff.br

‡camilaferreira@id.uff.br

§eliveltonalves@id.uff.br

¶michelelemos@id.uff.br

||ladariosilva@id.uff.br

a escória, a qual é um coproduto na fundição de minérios e tem usualmente como destinos finais o empilhamento, uso na produção de cimento ou na produção de asfalto. Existem três tipos de escórias, a de alto-forno [4], aciaria e distribuidor de lingotamento [5], as quais se diferem pelas composições. A utilização desse elemento está ligado diretamente a uma sustentabilidade ambiental, uma vez que busca reduzir os danos causados devido a sobra desse material, ao aumentar a reutilização desse coproduto.

Além da síntese destes três vidros, a caracterização dos mesmos foi realizada de modo a agregar um estudo profundo e gerar novos conhecimentos do material em análise, visando aplicações futuras e complementação da literatura. A caracterização do vidro empregará algumas técnicas, tais como a Difração de Raios-X (DRX), a qual analisa a estrutura cristalina dos sólidos, sua geometria, dimensões e organização dos átomos [6]. Esta foi utilizada para confirmar a amorficidade dos vidros, já que não existe uma organização dos átomos a longo alcance na rede vítrea. Uma outra técnica associada a Difração de Raios-X que confirma que o material estudado é vidro foi a Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC na sigla em inglês) [7], a qual estuda as propriedades químicas e físicas que envolvem trocas de energia na forma de calor, sendo capaz de encontrar a temperatura de transição vítrea (T_g).

Na Microscopia Confocal é possível avaliar adequadamente a rugosidade superficial, através da norma DIN [8], a morfologia e observar se a amostra está com polimento satisfatório [9]. Após esta análise, utiliza-se a Elipsometria Espectroscópica (SE na sigla em inglês) que é não destrutiva e utiliza de conceitos ópticos na extração de informação [10]. Essa técnica se baseia no estudo da mudança do estado de polarização da luz ao interagir com o material [11]. À partir dessa interação, é possível obter medidas elipsométricas e, no nosso equipamento, as fotométricas: a transmitância (T) e reflectância (R). Já para as elipsométricas, é preciso uma outra fase: a modelagem. Após a qual são extraídos o índice de refração (n) e coeficiente de extinção (k). Por fim, a Espectrometria UV-vis analisará a absorvância do material em função do comprimento de onda, complementando os resultados da fotometria [12].

Referências

- [1] HAMBURGER, Ernest W. O que é física. Brasiliense, 1992.
- [2] ZANOTTO, Edgar D.; MAURO, John C. The glassy state of matter: Its definition and ultimate fate. *Journal of Non-Crystalline Solids*, v. 471, p. 490-495, 2017.
- [3] MORSE, David L.; EVENSON, Jeffrey W. Welcome to the Glass Age. *International Journal of Applied Glass Science*, v. 7, n. 4, p. 409-412, 2016.
- [4] FREDERICCI, C.; ZANOTTO, E. D.; ZIEMATH, E. C. Crystallization mechanism and properties of a blast furnace slag glass. *Journal of non-crystalline solids*, v. 273, n. 1-3, p. 64-75, 2000.
- [5] FERREIRA, Eduardo Bellini; ZANOTTO, Edgar Dutra; SCUDELLER, Luis Augusto Marconi. Nano vitrocerâmica de escória de aciaria. *Química Nova*, v. 25, n. 5, p. 731-735, 2002.
- [6] VERNÈ, Enrica et al. Surface characterization of silver-doped bioactive glass. *Biomaterials*, v. 26, n. 25, p. 5111-5119, 2005.
- [7] MARCONDES, Lia Mara et al. High niobium oxide content in germanate glasses: Thermal, structural, and optical properties. *Journal of the American Ceramic Society*, v. 101, n. 1, p. 220-230, 2018.
- [8] DIN (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG). DIN 4768 Determination of Surface Roughness Ra, Rz, R Max, With Electric Stylus Instruments. Deutsches Institut für Normung E.V. (DIN), 1990
- [9] RENZELLI, Marco; BEMPORAD, Edoardo. Characterization of Thin Films Using High Definition Confocal Microscopy. Science Lab, 2014.
- [10] GONÇALVES, Débora; IRENE, Eugene A. Fundamentals and applications of spectroscopic ellipsometry. *Química Nova*, v. 25, n. 5, p. 794-800, 2002.

- [11] NG, Tuck Wah; TAY, Arthur; WANG, Yuheng. Spot focus size effect in spectroscopic ellipsometry of thin films. *Optics Communications*, v. 282, n. 2, p. 172-176, 2009.
- [12] BREGADIOLLI, Bruna A. et al. Preparação de vidros e vitrocerâmicas de óxidos de metais pesados contendo prata: propriedades ópticas, estruturais e eletroquímicas. *Química Nova*, v. 35, n. 4, p. 755-761, 2012.