

Estudo da radiopacidade em sistemas vítreos bioativos

Isabelly Maria Medeiros de Souza (PIBIC/ CNPq/FA/UEM), Viviane Oliveira Soares (Orientador), Robson Ferrari Muniz (Coorientador). E-mail: soares.v.o@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Física, Física da matéria condensada/Propriedades Óticas e Espectroscopia. da Matéria Condensada.

Palavras-chave: Radiopacidade; Saúde; Biomateriais.

RESUMO

O estudo de sistemas vítreos com propriedades bioativas tem atraído atenção da comunidade científica. A radiopacidade é por vezes uma propriedade negligenciada no desenvolvimento de novos materiais bioativos. Esta propriedade é importante, uma vez que a visualização, por contraste, entre o material implantado e o tecido circundante, melhorará significativamente a segurança do paciente e reduz a complexidade do procedimento. Neste trabalho, estudamos um biovidro borofosfato com adição de nióbio, preparado pela técnica de melting-quenching. Medidas de radiopacidade foram realizadas empregando-se um equipamento de raios X odontológico operando com 70 kV e 8 mA. Observou-se que quanto maior a concentração de nióbio, mais radiopaca é a amostra. A amostra com 10% em peso de nióbio apresentou maior nível de radiopacidade.

INTRODUÇÃO

A reparação de lesões em articulações ósseas e fraturas osteoporóticas, bem como a reconstrução de vazios ósseos decorrentes de diversas condições médicas, têm sido rotineiramente abordadas com o uso de enxertos ósseos. Contudo, o uso de autoenxertos tem suas limitações, e, em vista disso, tem aumentado a demanda por substitutos ósseos sintéticos.

Dentre as alternativas, destacam-se os vidros e cerâmicas bioativas, assim como os revestimentos bioativos em dispositivos metálicos. Nesse contexto, o estudo de materiais como o vidro, com suas propriedades bioativas e capacidade de integração ao tecido ósseo, é fundamental para o desenvolvimento de soluções cada vez mais eficazes e seguras para a realização desses procedimentos (NO *et al.*, 2021).

Neste trabalho foram utilizados os vidros borofosfatos, que possuem um grande potencial para aplicações biomédicas, sendo utilizados para dissolver-se a uma taxa que seja controlada em determinado tempo, em fluídos fisiológicos, sendo substituídos por tecidos regenerados (LIMA, 2022).

Os borofosfatos utilizados foram preparados com diferentes concentrações de nióbio. Na elaboração de composições vítreas, o componente pentóxido de

nióbio é utilizado como um agente radiopacificante, neste trabalho variou-se sua concentração de 0; 2,5; 5; 7,5 e 10% em peso (SILVA *et al.*, 2015).

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras vítreas foram preparadas em colaboração com o Laboratório de Radiação e Materiais Vítreos da Universidade Estadual de Maringá - Campus Sede. Foi utilizado a técnica *melting-quenching*, que consiste em um resfriamento por fusão, sendo a técnica mais tradicional para a fabricação de vidros (DIBA; BOCCACCINI, 2014), sendo sua composição apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Composição das amostras sintetizadas em % de massa.

Amostra	B ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅
CNBP	60,00	19,00	19,00	2,00	0,00
CNBP_2.5Nb	60,00	17,75	17,75	2,00	2,50
CNBP_5Nb	60,00	16,50	16,5	2,00	5,00
CNBP_7.5Nb	60,00	15,25	15,25	2,00	7,50
CNBP_10Nb	60,00	14,00	14,00	2,00	10,00

As amostras foram submetidas a testes de Difração de raio X (DRX), para confirmação do caráter amorfo das composições elaboradas.

Em seguida, com a utilização de um raio X odontológico XDent modelo K1-01 com 70kV a uma frequência de 60 Hz e corrente de 8mA, foram feitas as imagens das amostras a fim de “medir” o seu teor de radiopacidade, comparada a uma escala confeccionada em alumínio, de 1 a 10mm de espessura.

A análise dos níveis de cinza das imagens foi realizada com o auxílio do *software Photoshop*, a partir do histograma dos níveis de cinza de cada amostra que foram comparados entre si a fim de determinar a imagem de maior brilho e consequentemente maior radiopacidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos testes realizados com o DRX e das imagens de raio X, as amostras foram analisadas e foi percebido que a partir da concentração de 7,5% em peso de nióbio (Figura 1), as amostras se tornam mais radiopacas. Além disso, também foi possível obter os espectros de DRX, como mostrado na Figura 2, indicando que todas as amostras são amorfas e que não houve cristalização indesejada do vidro durante seu processo de fabricação.

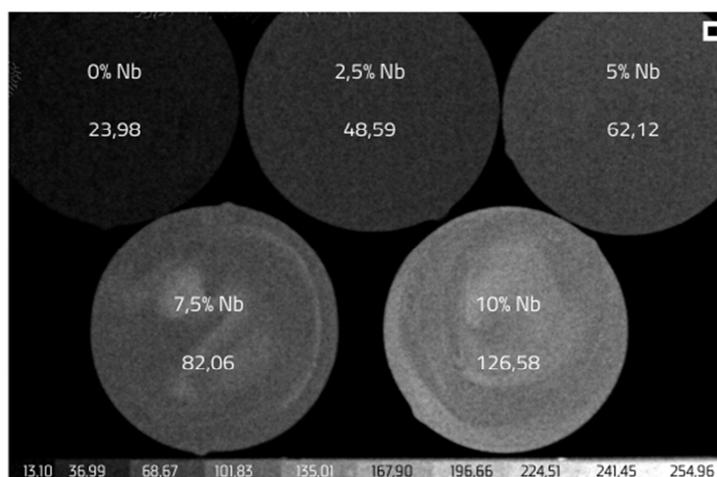


Figura 1 - Raio x das amostras e de uma escala em milímetros de alumínio.

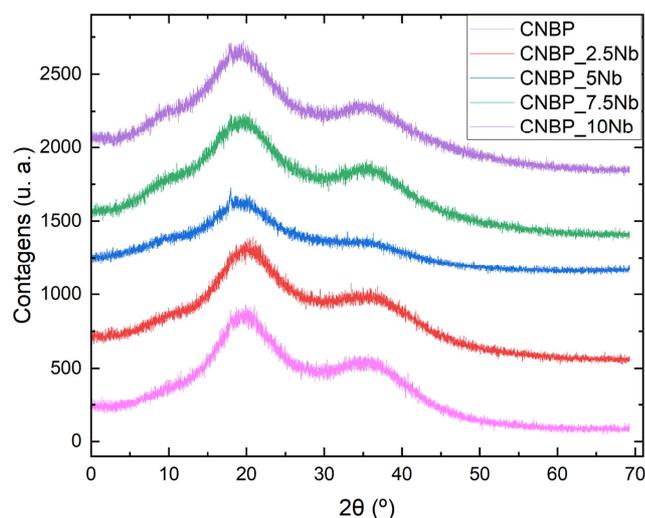


Figura 2 - Difração de raio X das amostras dopadas com nióbio.

As imagens de raio X foram analisadas levando em consideração a escala de níveis de cinza, que foram trabalhadas em conjunto com o projeto “Uso de radiografias digitais e simulações de atenuação de massa na determinação da radiopacidade de materiais”, sendo assim possível determinar o teor de radiopacidade das amostras vítreas a partir dos níveis de cinza e do coeficiente de atenuação de massa.

A partir dos dados obtidos, observou-se que quanto maior a concentração de nióbio, mais radiopaca é a amostra. A amostra com 10% Nb por exemplo, quase chega a ser fluorescente quando comparada com a de 0% Nb. Portanto, a amostra CNBP_10Nb apresenta uma escala do nível de cinza 5,56 vezes maior quando comparada à amostra CNBP com 0% Nb.

Comparando os dados da escala de cinza com o padrão confeccionado em alumínio, notou-se que as amostras com concentrações de 7,5% e 10% de nióbio possuem uma radiopacidade maior que o equivalente a 3 mm de alumínio, sendo

este o padrão exigido para que o material possa ser identificado em uma imagem e identificado como um implante.

CONCLUSÕES

De modo geral, foi possível determinar a radiopacidade das amostras vítreas dopadas com nióbio, verificou-se que quanto maior a concentração de nióbio, mais radiopaca é a amostra. Levando em consideração o padrão confeccionado em alumínio, notou-se que a amostra contendo 10% em peso de nióbio possui uma radiopacidade entre 4 e 5 mm de alumínio, superando o valor padrão mínimo de 3 mm de alumínio, sendo considerado um material adequado quanto à radiopacidade para aplicação em implantes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação Araucária e ao CNPq pelo financiamento durante o período de pesquisa, a Universidade Estadual de Maringá pelo incentivo às pesquisas de iniciação científica e aos orientadores, por terem aceitado este desafio e pelo auxílio durante todo o processo, sem a ajuda de vocês a realização deste trabalho não seria possível.

REFERÊNCIAS

DIBA, M.; BOCCACCINI, A. R. Silver-containing bioactive glasses for tissue engineering applications. **Precious Metals for Biomedical Applications**, p. 177–211, 1 jan. 2014.

NO, Y. J.; NGUYEN, T; LU, Z et al. Development of a bioactive and radiopaque bismuth doped baghdadite ceramic for bone tissue engineering. **Bone**, v. 153, p. 116147, 1 dez. 2021.

SILVA, G. F; TANOMARU-FILHO, M; BERNARDI, M. et al. Niobium pentoxide as radiopacifying agent of calcium silicate-based material: evaluation of physicochemical and biological properties. **Clinical Oral Investigations**, v. 19, n. 8, p. 2015–2025, 3 nov. 2015.

LIMA. Ailda da Luz. **Estudo da influência do BaO na bioatividade e radiopacidade de vidros borofosfatos para a regeneração óssea e para aplicações em blindagem de radiação ionizante**. Universidade Federal do Maranhão. Imperatriz, 2022.