



CONFORMAÇÃO DE PASTILHAS CERÂMICAS PARA BRAQUITERAPIA OCULAR



Rafaela Antunes Costa Aguiar^{1,2}, Tarcísio Passos Ribeiro de Campos¹

¹Dep. De Engenharia Nuclear, Núcleo de Radiações Ionizantes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil

²Departamento de Engenharia de Materiais, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil

INTRODUÇÃO

O uso da braquiterapia no tratamento de tumores oculares vem revolucionando a radioterapia oftalmológica. Após o diagnóstico de tumores oculares, a enucleação do globo ocular pode ser evitada com a redução e eliminação de tumores intraocular.

Placas incorporando pastilhas cerâmicas de biovidro apresentadas nesse trabalho poderão ser uma alternativa neste processo de tratamento. Estas pastilhas radioativas poderão ser aplicadas futuramente para o tratamento e controle dos tumores de úvea, metástases oculares e retinoblastomas. As pastilhas apresentam o isótopo Ho-165 em sua composição e devem ser acopladas sobre a superfície da esclera, diretamente acima da base do tumor intraocular. A justificativa de uso de placas emissoras de partículas betas e a deposição de energia ionizante na base do tumor, trazendo distribuições espaciais semelhantes a terapia por prótons (Christóvão e Campos, 2010).

Esse trabalho estuda o processo de produção dessas pastilhas cerâmicas que são fabricadas pela sinterização de pós processados pelo processo sol-gel, acoplado ao método de conformação por prensagem pneumática.

OBJETIVOS

- Realizar um estudo acerca do processo de produção de pastilhas cerâmicas;
- Produzir pastilhas cerâmicas pelo método sol-gel, acoplado ao método de conformação de pós cerâmicos por prensagem pneumática;
- Produzir pastilhas cerâmicas com níveis satisfatórios de resistência mecânica e porosidade;

MATERIAIS E MÉTODOS

As pastilhas cerâmicas foram preparadas a partir de pós sintetizados pelo processo sol-gel, e submetidos ao processo de conformação uniaxial, seguido por sinterização. O método sol-gel envolveu a hidrólise e a polimerização de precursores metálicos alcóxidos em solução aquosa (BRINQUER, SCHERER, 1990). Na produção das pastilhas foram seguidos os protocolos descritos por HENCH, 1998, e os estabelecidos pelo grupo de pesquisa NRI-Núcleo de Radiações Ionizantes do Departamento de Engenharia Nuclear da UFMG.

Os pós-cerâmicos utilizados no processo foram sintetizados a partir das seguintes substâncias: nitrato de cálcio, nitrato de hólmio, ácido nítrico (2N), água deionizada e tetraetil ortossilicato. A solução de nitrato de hólmio, (Alfa Aesar - Johnson Matthey Company) com 99,8% de pureza incorpora Ho-165 ao processo.

Foi preparada uma solução a partir da incorporação junto à homogeneização de todos os insumos necessários, em seguida a solução foi submetida à rota sol-gel, formada pelos processos de gelação, envelhecimento, secagem, estabilização e densificação.

O produto obtido no processo sol-gel foi triturado e separado em amostras de pós de granulometria em uma escala de 53, 93 e 120 μm .

O produto obtido no processo sol-gel foi triturado e separado em amostras de pós de granulometria em uma escala de 53, 93 e 120 μm .

A composição química dos pós foi determinada por fluorescência de raios X, para que seja dada a composição química dos pós de acordo com a sua granulometria. A porcentagem de hólmio nos pós foi obtida por ICP-AES e INAA, seguindo protocolo pré-estabelecido em Valente e Campos, 2010.

Em seguida os pós foram misturados em uma proporção 1:1:1 em peso, para que seja obtida uma composição adequada para o processo de ativação de nêutrons junto a um menor número de espaços vazios entre os grãos. Os pós foram misturados a uma solução aquosa de álcool polivinílico (0,08g/mL), que atua como um aglutinante. Em seguida foram conformados por prensagem pneumática uniaxial, com uma carga 2,5t, em um corpo cilíndrico de 14 mm de diâmetro interno.

Após a conformação, a pastilha foi aquecida à temperatura de 420 °C por uma hora, a uma taxa de 2 °C por minuto partindo da temperatura ambiente, para que ocorra a eliminação lenta do aglutinante. Em seguida, o produto foi sinterizado à temperatura de 1100 °C por 1 h, a uma taxa de aquecimento de 5 °C por minuto.

RESULTADOS

As técnicas analíticas por INAA e ICP-AES quantificaram previamente a concentração em percentual em peso de hólmio nos pós sintetizados. Os valores obtidos por INAA foram de 20,8±0,9, avaliados de três amostras. Por ICP-AES os valores foram de 21±3 em média, de três amostras. Estes valores estão de acordo com o esperado pela análise estequiométrica dos reagentes, previamente avaliada para obter 20% em peso de hólmio.

As Figuras 1 e 2 apresentam os resultados de microscopia da pastilha cerâmica obtida no processo de conformação e sinterização. A pastilha obtida possui 14 ± 0,1 mm de diâmetro e 2 ± 0,1 mm de altura.

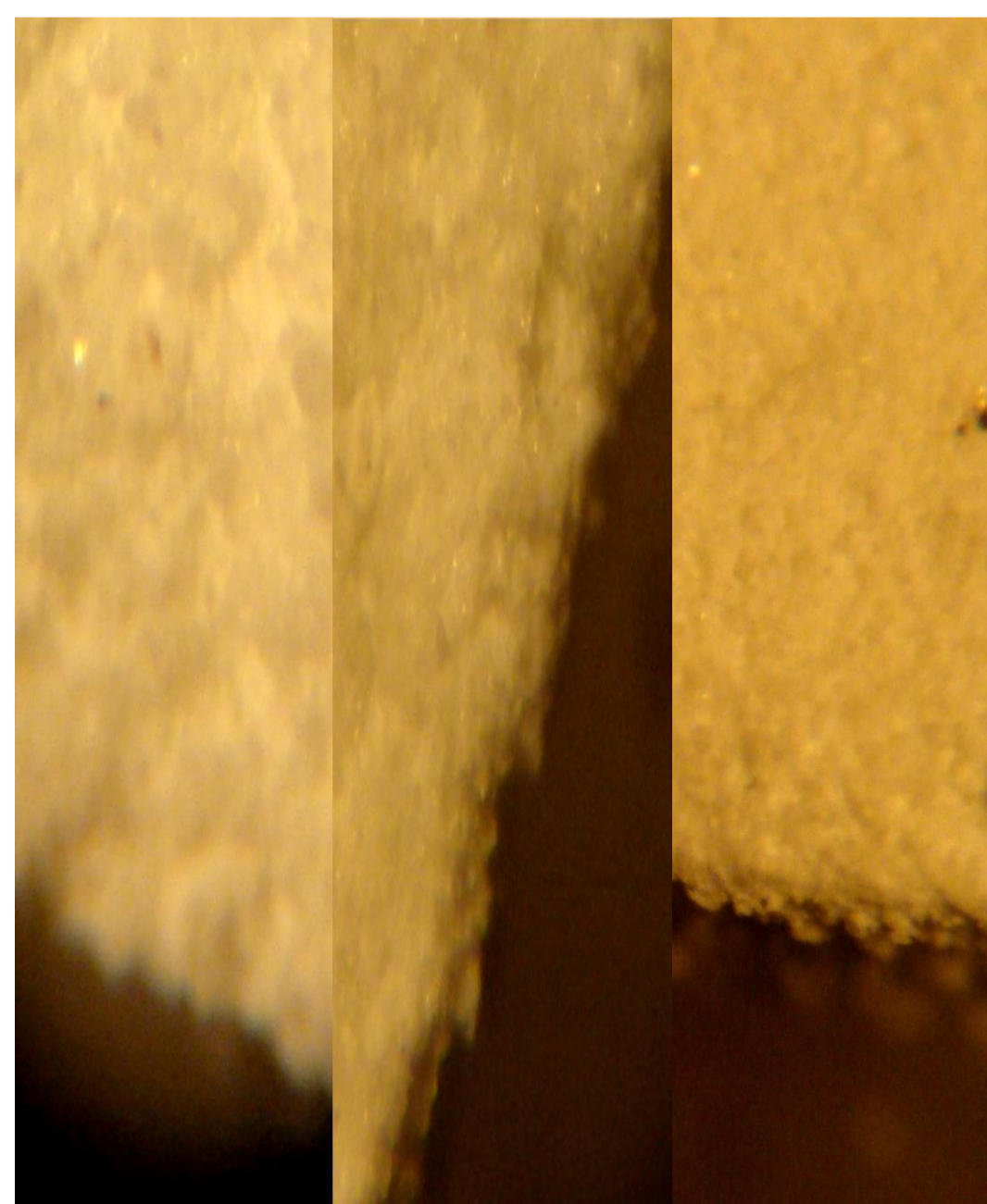


Figura 1 – Imagens microscópicas da estrutura superficial das pastilhas, nas bordas laterais (80 x)



Figura 2 – Fotografia de amostra sinterização

A densidade das amostras atingiram valores de $1.8 \pm 0,1 \text{ g.cm}^{-3}$. Após análise das imagens, observou-se uma distribuição uniforme dos grãos nas pastilhas junto a um elevado grau de compactação entre os grãos, consequentemente, com reduzido número de poros na amostra.

CONCLUSÕES

As pastilhas cerâmicas obtidas no experimento, apresentaram níveis satisfatórios de resistência mecânica o que facilita o seu manuseio. A mesma pode futuramente ser útil no posicionamento em placas sobre a superfície da esclera, para o tratamento de tumores oculares. As pastilhas obtidas poderão ser produzidas em varias dimensões e atender a variações em curvatura, o que facilita na sua aplicação.

A composição da pastilha pode ser alterada através de diferentes concentrações dos grãos separados por granulometria, o que possibilita um maior controle na concentração do isótopo Ho-165 no material. As placas apresentam biocompatibilidade devido à presença de cálcio em sua composição, o que pode responder melhor ao contato com o globo ocular.

A realização de estudos em vivo poderá confirmar a aplicação dessas pastilhas no tratamento de tumores oculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Valente, E.S. e Campos, T.P.R. (2010), *Gamma spectrometry and chemical characterization of ceramic seeds with samarium-153 and holmium-166 for brachytherapy proposal*, Escola de Engenharia, UFMG, Belo Horizonte.
- Christóvão, M.T. e Campos, T.P.R. (2010), *Análise da distribuição espacial de dose absorvida em próton terapia ocular*, Escola de Engenharia, UFMG, Belo Horizonte.
- BRINQUER, C. J. and SCHERER, G. W.. Sol-gel Science-The physics and chemistry of sol-gel processing. San Diego, USA, Academic Press Inc., 1990.
- HENCH, L. L. Biomaterials: a forecast for the future. Biomaterials, v. 19, p. 1419-1423, 1998.
- Mourão A.R. e Campos, T.P.R. (2009), *Considerações radiodosimétricas da braquiterapia ocular com iodo-125 e rutênio/ródio-106*, Escola de Engenharia, UFMG, Belo Horizonte.