

# Síntese e caracterização do pó cerâmico do sistema $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$ pelo método sol-gel para aplicação como biomaterial.

Gabriel Trindade Eretides e Chieko Yamagata  
Instituto de Pesquisas de Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

A zircônia tem atraído um considerável interesse dos pesquisadores devido às suas excelentes propriedades de dureza, resistência a choques e resistência química [1]. A zircônia em sua fase tetragonal é uma cerâmica bioinerte muito conhecida na área biomédica por sua aplicação em cabeças de fêmur e também na odontologia por suas propriedades de resistência mecânica e química [1]. Atualmente, sabe-se que é possível a estabilização da fase tetragonal por adição de  $\text{SiO}_2$  [2]. Estudos indicam que a característica bioativa de  $\text{SiO}_2$ , que é muito interessante e importante na sua aplicação como biomaterial, auxilia na adaptação óssea mais rápida em comparação com outros materiais utilizados na ortopedia [2]. Espera-se, portanto, que a adição de  $\text{SiO}_2$  em  $\text{ZrO}_2$  resulte em duas vantagens: a estabilização da fase tetragonal, com propriedades mecânicas e químicas favoráveis e também a propriedade bioativa.

Este estudo se propõe a sintetizar e caracterizar um pó cerâmico de zircônia tetragonal estabilizada com sílica,  $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$ , na proporção molar  $\text{SiO}_2\text{:ZrO}_2$  de 1,60 : 1,00, denominado de ZS60 [3], a  $900^\circ\text{C}$  por 2 horas. O produto obtido será caracterizado por técnica de DRX (difração de raios X) e considerando a aplicação biomédica da  $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$ , teste biológico de citotoxicidade, com células bovinas, será realizado no corpo cerâmico em acordo com a norma ISO 10993-5:2009

## OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo de obtenção de pó cerâmico do sistema  $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$ , estabilizando a zircônia em sua fase tetragonal para aplicação na área biomédica. Será utilizado o método de sol-gel seguido de precipitação. Testes in vitro serão realizados para a verificação da bioatividade e citotoxicidade da cerâmica.

## METODOLOGIA

Os reagentes usados para a síntese dos pós cerâmicos foram as soluções de  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{ZrOCl}_2$ , provindas do processamento da fusão alcalina da zirconita para obtenção do óxido de zircônio (a qual é de domínio do IPEN), HCl e  $\text{NH}_4\text{OH}$ .

Sob agitação mecânica, quantidade estequiométrica da solução de  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  foi lentamente adicionado à solução de HCl (12 M) previamente calculado para atingir pH altamente ácido,  $\text{pH} = 2$ . Em seguida, manteve-se essas misturas por repouso por 48 horas para formação de gel monolítico de sílica. Por agitação mecânica no gel formado, adição de oxiclreto foi obtido uma suspensão homogênea. Posteriormente, uma quantidade de  $\text{NH}_4\text{OH}$  (6 M), sob agitação mecânica, foi adicionada, até  $\text{pH} = 10$ , ao gel para a precipitação do hidróxido de zircônio,  $\text{Zr}(\text{OH})_4$ . A suspensão resultante de gel e hidróxido foi filtrada, lavado com água deionizada (até teste de cloreto negativo), seca a  $70^\circ\text{C}$  por 24 horas e calcinada para obtenção do pó de  $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$ .

## RESULTADOS

O espectro de difratometria de Raios-X da amostra ZS60 permite identificar picos de difração em fase cristalina e comparado com padrões de DRX, verificou-se que a fase obtida se identifica com a ficha ICDD no. 01-079-1765- t-ZrO<sub>2</sub>, demonstrando que a zircônia estabilizada com a sílica após calcinação por duas horas atingiu a fase tetragonal. Na Figura 1 é mostrado o difratograma da amostra ZS60 a 900°C por 2 horas.

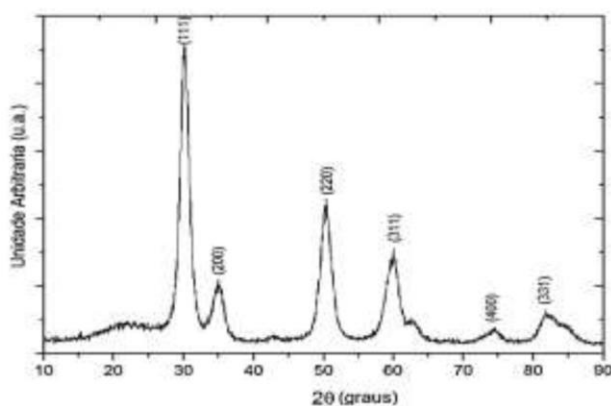


Figura 1. Difratograma da amostra ZS60 calcinada a 900°C por 3h.

O gráfico de colunas, representado na Figura 2, exibe o teste de citotoxicidade. O resultado mostra que o material não é citotóxico, uma vez que a coluna ZS60 exibe uma viabilidade celular a quase 99%. A não citotoxicidade exibida pela amostra está em acordo com a norma ISO 10993-5:2009 responsável por definir os parâmetros existentes nos testes de citotoxicidade.

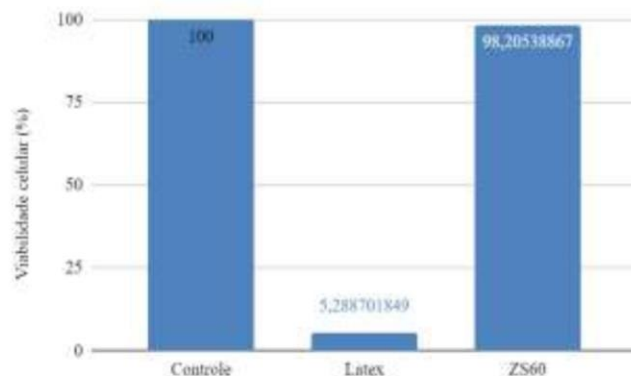


Figura 2. Resultado de teste de citotoxicidade indireta do ensaio de viabilidade celular.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho, sintetizou-se amostras de pó cerâmico do sistema SiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> pelo método proposto de sol-gel combinado com precipitação.

A amostra cuja composição molar de sílica e zircônia, respectivamente, de 1,60 : 1,00, calcinada por 900°C por 2 horas, se mostra adequada para aplicação biomédica. A zircônia tetragonal estabilizada com sílica se mostrou não citotóxica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] KOHAL, R. J.; KLAUS, G.; STRUB, J. R. Clinical oral implants research, v. 17. no. 5, p. 565-571. 2006.
- [2] KUMAR, P.; KUMAR, V.; KUMAR R.; KUMAR, R.; PRUNCU, C. I. J. Mech.Behavior Biomedical Mat. Volume 109, 103854, ISSN 1751-6161. 2020.
- [3] ERETIDES, G. T.; YAMAGATA, C. Seminário Anual PIBIC, v. 25, p. 112-113. 2019.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Programa CNPq/PIBIC.