

Preparação e caracterização de pó cerâmico ZrO_2-SiO_2 pelo método sol-gel para aplicação em biomateriais

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

INTRODUÇÃO

O zircônio tem atraído considerável interesse dos pesquisadores devido às suas excelentes propriedades de dureza, resistência a choques e resistência química. Sendo assim, o zircônio é um material importante em aplicações de alta resistência mecânica e tenacidade à fratura [1]. A zircônia pura possui três formas polimórficas: cúbica (c), tetragonal (t) e monoclinica (m). A estrutura cúbica é estável desde a temperatura de fusão $2680^\circ C$ até $2350^\circ C$, quando se transforma em tetragonal, que por sua vez se transforma em monoclinica a $1170^\circ C$, que é estável à temperatura ambiente. A t- ZrO_2 tem sido a mais estudada por suas características mecânicas estáveis. A zircônia que se encontra na sua fase m, na sinterização transforma-se em t, no resfriamento a transição da fase t para a fase m, ocorre um aumento de volume de 3% a 5% na rede cristalina. Este aumento de volume é suficiente para fazer com que o material exceda os limites elásticos e de fratura, levando a rachaduras. Uma forma de resolver esse problema é estabilizar a fase t em temperatura ambiente, com dopantes. A estabilização do ZrO_2 tetragonal metaestável em uma ampla faixa de temperatura pode ser obtida pela preparação de óxidos binários dopantes, como $CaO-ZrO_2$, $MgO-ZrO_2$ ou $Y_2O_3-ZrO_2$. Essa zircônia dopada, que é a chamada zircônia estabilizada, apresenta resistência à fratura e resistência ao choque térmico melhorado em comparação com a zircônia não dopada, a não estabilizada. Contudo, mesmo estabilizada a ZrO_2 na fase t é pobre de características bioativas. Uma alternativa potencial para a solução disso, seria a dopagem da zircônia com SiO_2 [2]. A SiO_2 desempenha um papel significativo em características bioativas. A interação dela

com os fluidos corporais circundantes resulta na formação de uma camada de silanol superficial (Si-OH) que atua como um local de nucleação para a formação da camada de apatita. Os estudos sobre o sistema ZrO_2-SiO_2 aplicados em áreas de biomateriais e biomedicina ainda são relativamente recentes, porém suas propriedades são de excelência. Uma das novas aplicações é utilização da ZrO_2-SiO_2 como revestimento cerâmico para reduzir a suscetibilidade de próteses de titânio à corrosão. Este estudo, concentra-se principalmente na preparação de óxidos binários ZrO_2-SiO_2 contendo alto teor de SiO_2 , sintetizados por meio do processo sol-gel de forma eficiente e minuciosa para diversas aplicações na área biomédica.

OBJETIVO

Síntese e caracterização de pó cerâmico sistema ZrO_2-SiO_2 em uma ampla faixa de composição, variando a concentração de SiO_2 e fazendo o tratamento térmico a fim de alcançar vantagens duplas na obtenção de uma fase de ZrO_2 tetragonal e características bioativas, promovidas pela adição de SiO_2 , para aplicação como biomaterial.

METODOLOGIA

Os reagentes usados para a síntese do pó cerâmico foram soluções de Na_2SiO_3 , $ZrOCl_2$ e HCl. A Fig. 1 mostra um fluxograma de processo seguido para a síntese do material.

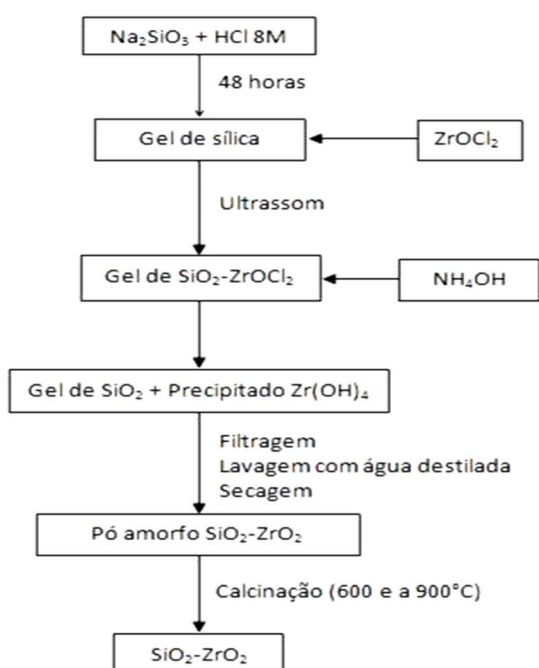


Figura 7: Fluxograma da síntese de SiO₂-ZrO₂.

Após as calcinações o material foi caracterizado por DRX.

RESULTADOS

A 600°C a fase predominante para todas as amostras é amorfa e a 900°C na amostra ZS60 (1,60% de mol de sílica a mais que de zircônia) foi obtido a fase tetragonal da zircônia. A tabela 1 mostra os resultados obtidos a partir da calcinação na temperatura de 900°C.

Tabela 1 - Relação das amostras preparadas com a composição e fase cristalina após calcinação a 900°C por 1h.

Amostra de ZrO ₂ SiO ₂	ZrO ₂ : SiO ₂ (mol)	Fase Cristalina
ZS1	1,00:1,00	Amorfo
ZS15	1,00:1,15	Amorfo
ZS30	1,00:1,30	Amorfo
ZS45	1,00:1,45	Amorfo
ZS60	1,00:1,60	Tetragonal

A Fig. 2 mostra difratograma obtido por DRX da amostra ZS60 após calcinação a 900°C por 1h.

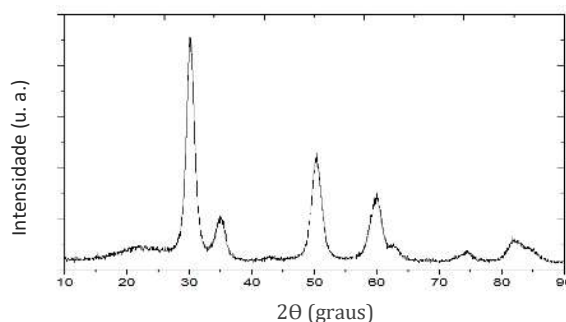


Figura 2: Difratograma da amostra ZS60 calcinada a 900°C.

Comparando-se os resultados mostrados na Fig. 2 com padrões de DRX, verificou-se que a fase obtida se identifica com a ficha ICDD no. -01-079-1765- t-ZrO₂.

CONCLUSÕES

No presente trabalho, foi sintetizado pó cerâmico de ZrO₂-SiO₂ por meio do processo sol-gel. O método possibilita a mistura homogênea dos reagentes, além da facilidade no controle estequiométrico para obtenção da fase cristalina adequada para a aplicação específica. A fase tetragonal desejada para aplicação biomédica foi obtida por tratamento térmico do pó precursor a 900°C por 1h.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[100] C. Picioni, G. Maccauro, "Zirconia as a ceramic biomaterial" *Biomaterials*, v. 20, p. 1-5, (2000).

[101] R. A. Shalliker, L. Rintoul, G. K. Douglas, and S. C. Russell, "A Sol-Gel Preparation of Silica Coated Zirconia Microspheres as Chromatographic Support Materials," *J. Mater. Sci.*, 32, 2949-55 (1997).

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Programa CNPq/PIBIC.