

# Influência de Fases Piezoelétricas na Tenacidade à Fratura da Alumina

Paula Cruz Mendes Silva e Cecília Chaves Guedes-Silva  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

Uma vez que os materiais cerâmicos possuem uma alta fragilidade, limitando seu uso em diversas aplicações, diferentes formas de aumentar a tenacidade à fratura são estudadas. Como exemplo desse esforço, cita-se a adição de uma segunda fase cerâmica que irá agir na propagação de trincas.

Moraes et al.[1] introduziram pequenas quantidades de zircônia estabilizada com ítria (3% em mol), na matriz de alumina como aditivo de sinterização, verificando que a adição de zircônia, promoveu altos valores de densidade, resistência à flexão e resistência à fratura, García et al.[2] utilizaram Ti nanométrico e dispersão de TiC com 0,5, 1, 2 e 3% (em volume) em matriz de alumina. Com a adição de 3%, os autores obtiveram valores de 99,76% de densidade relativa e  $5,2\text{MPa}\cdot\text{m}^{-1/2}$  de tenacidade à fratura. Dessa forma, esse trabalho permite verificar a influência de fases de titanato de estrôncio e bário na densificação, microestrutura e propriedades mecânicas de alumina.

## OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo estudar a densificação, microestrutura e tenacidade à fratura em cerâmicas de matriz alumina com adições de  $\text{Ba}_{(x-1)}\text{Sr}_{(x)}\text{TiO}_3$ .

## METODOLOGIA

Primeiramente, o óxido  $(\text{Sr},\text{Ba})\text{TiO}_3$  foi sintetizado pelo método do estado sólido, onde os reagentes  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{BaCO}_3$  e  $\text{TiO}_2$  foram misturados seguindo a relação  $\text{Ba}_{(x-1)}$

$\text{Sr}_{(x)}\text{TiO}_3$ , com  $x=0,4$  e em seguida, calcinados a  $1400^\circ\text{C}$ .

Após a síntese do  $\text{Ba}_{0,6}\text{Sr}_{0,4}\text{TiO}_3$  (BTS), tal óxido foi adicionado a  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nas porcentagens de 1, 3, 5% em massa (Tabela 1).

Tabela 1. Composições Estudadas.

Composição	BTS (% em massa)
TA.1	1
TA.2	3
TA.3	5

As composições foram moídas, secas e desaglomeradas, sendo compactadas pastilhas por prensagem uniaxial (50MPa), e isostática à frio (200MPa). Posteriormente as amostras foram sinterizadas ao ar a  $1400^\circ\text{C}$  por 2 horas, e caracterizadas quanto à densidade relativa e porosidade aparente, pelo método de Arquimedes. A dureza e a tenacidade à fratura foram caracterizadas pelo método da impressão Vickers.

## RESULTADOS

A Tabela 2 mostra os resultados de densidade relativa e porosidade aparente para as amostras estudadas.

Com base nesses dados é possível observar que a adição de BTS favoreceu a densificação da alumina durante o processo de sinterização à  $1400^\circ\text{C}$  por 2 horas, sendo o melhor resultado para a composição com 1% de aditivo.

Tabela 2. Densidade Relativa e Porosidade Aparente

Composição	Densidade (%)	Porosidade (%)
TA.1	99,06 ± 0,20	0,97 ± 0,13
TA.2	97,14 ± 0,55	1,09 ± 0,24
TA.3	98,00 ± 0,52	0,92 ± 0,11

Os dados da Tabela 3 demonstram que a amostra com 5% de BTS atingiu altos valores de dureza e a amostra com 3% de BTS atingiu altos valores de tenacidade à fratura, evidenciando que a presença do aditivo favoreceu a melhoria nas propriedades mecânicas em cerâmicas de alumina.

Tabela 3. Dureza e Tenacidade à Fratura

Composição	H <sub>v</sub> (GPa)	K <sub>ic</sub> (MPa.m <sup>1/2</sup> )
TA.1	12,34 ± 0,99	3,80 ± 0,94
TA.2	12,69 ± 1,02	4,67 ± 1,05
TA.3	14,68 ± 0,73	4,08 ± 0,80

## CONCLUSÕES

As amostras apresentaram elevada densidade relativa e baixos valores de porosidade aparente. Onde os melhores resultados são apresentados na amostra com 1% de BTS. Altos valores de dureza e tenacidade à fratura foram alcançados, observando melhor resultado para a amostra com 5% de BTS.

Portanto os resultados obtidos indicam que a adição de pequenos teores de BTS, favoreceu a densificação, promovendo a sinterização em baixas temperaturas, e a formação de materiais com elevados valores de dureza e tenacidade à fratura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Moraes, M. C. C. S. B., Elias, C. N., Filho, J. D., Oliveira, L. G.. Mechanical

Properties of Alumina-Zirconia Composites for Ceramic Abutments. 7, (2004). 643-649.  
[2] García, E. R., Silva, D. H., Rojas, E. T., García, J. A. R., Rangel, E. R.. Microstructure of Alumina-Matrix Composites Reinforced with Nanometric Titanium and Titanium Carbide Dispersions. 15, (2012). 898-902.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq