

Estudo microestrutural dos compósitos de Espinélio-Zircônia aplicados em implantes odontológicos

Spinel-Zirconia microstructural study of composite dental implants in applied

¹ Joaquim de Paula Pereira

¹ José Augusto do Nascimento Neto

¹ Leonardo Domingues Ramos

¹ Priscila Guimarães de Medeiros

² Claudinei dos Santos

³ Ricardo de Freitas Cabral

Artigo
Original

Original
Paper

Palavras-chave

Caracterização

Compósito espinélio-zircônia

Dureza

Resumo

O compósito Espinélio-Zircônia é obtido a partir da homogeneização do espinélio, que é uma estrutura tipo “ AB_2O_4 ”, e da Zircônia “ ZrO_2 ”, com sua matriz polimórfica e que se transforma de tetragonal para monoclínica em 1170°C. Nesta pesquisa, as caracterizações empregadas para o compósito espinélio-zircônia foram Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) da superfície de fratura e dureza por microindentação Vickers das amostras embutidas em baquelite, que foram submetidas à preparação ceramográfica. Dentre as amostras submetidas ao teste da dureza por microindentação Vickers, a que apresentou melhor resultado foi a de proporção 80/20, 278 HV.

Abstract

The zirconia-spinel composite is obtained from the homogenization of the spinel type structure which is a “ AB_2O_4 ” and Zirconia “ ZrO_2 ” with a polymorphic array which becomes tetragonal to monoclinic in 1170 °C. In this research, the characterizations employed for the spinel-zirconia composite were Scanning Electron Microscopy (SEM) of fracture surface and hardness by Vickers microindentation of samples embedded in Bakelite and who underwent ceramographic preparation. Among the samples submitted to testing hardness by Vickers microindentation presented the best result was the proportion of 80/20, 278 HV.

Key-words

Microstructural
characterization

Composite espinel-
zirconia

Hardness

¹ Mestrado em Materiais - UniFOA

² Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA, Faculdade de Tecnologia Campus Regional de Resende - UERJ

³ Professor responsável Doutor - UniFOA / Professor Doutor - Centro Universitário Geraldo Di Biase - UGB

1. Introdução

Os materiais compósitos ou compostos são aqueles que possuem, pelo menos, dois componentes ou duas fases, com propriedades físicas e químicas nitidamente distintas em sua composição. Separadamente, os constituintes do compósito mantêm suas características, porém, quando misturados, formam um composto com propriedades impossíveis de se obter com apenas um deles. Alguns exemplos são metais e polímeros, metais e cerâmicas ou polímeros e cerâmicas (ASHBY, 2007; ASKELAND, 2011; CALLISTER, 2013).

O objetivo do presente trabalho foi o de realizar a caracterização microestrutural e mecânica do compósito Espinélio-Zircônia, a fim de se extrair essas informações, visando às possíveis aplicações desse produto em implantes odontológicos.

2. Procedimentos Experimentais

Inicialmente, neste trabalho, as amostras do compósito Espinélio-Zircônia (Tabela 1) foram submetidas à fratura, para serem analisadas no MEV HITACHI TM3000, do UniFOA, por elétrons secundários.

Tabela 1 - Composição das amostras do compósito de Espinélio-Zircônia e seu processamento

%p Espinélio	% p Zircônia
90	10
80	20
70	30
60	40
50	50

As amostras foram embutidas em baquelite. Depois, iniciou-se o processo de lixamento com lixa diamantada de granulometria 15µm e 45µm, com 10 min, lubrificada com água diretamente na politriz AutoMet 250 automática, com força de 100 libras e velocidade de 220 rpm.

O polimento foi realizado na mesma politriz, utilizando-se discos com pasta diamantada de 15µm, 6µm e 3µm, por 30 min para cada granulometria. Foi utilizado lubrificante da Arotec para preparação ceramográfica, cuja aplicação foi a cada 2 min (SHACKELFORD, 2008; SMITH, 2012).

Os testes de dureza foram realizados em um Microdurômetro Time DHV-1000, com carga de penetração de 9,8 N (1kgf), através de um penetrador (do tipo pirâmide de diamante) de base quadrada, com ângulo de 136° entre as faces. Foram realizadas 10 indentações, com espaçamento de 1 mm, por 15 s. Para o cálculo da dureza, procedeu-se nas medidas das diagonais e a carga utilizada, por meio da equação 1 (DUARTE, 2009).

$$HV = 0,0018544 \frac{P}{(2a)^2} \quad (1)$$

onde:

P representa a carga aplicada em N, e 2a é o comprimento médio das duas diagonais de indentação (2a1) e (2a2) da impressão gerada, em mm

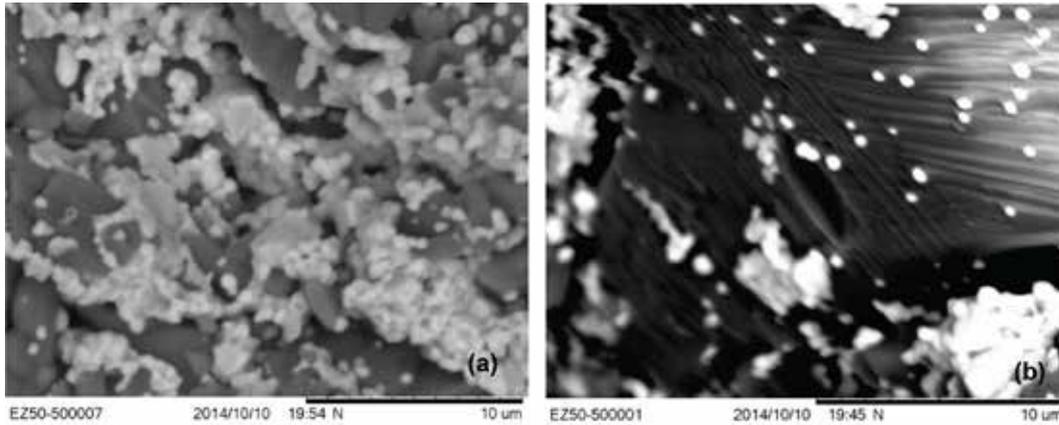
3. Resultados e Discussões

Nas Figuras 1 a 5 (a) e (b), são apresentadas as microestruturas do compósito espinélio-zircônia, nas composições de 50/50, 60/40, 70/30, 80/20 e 90/10, respectivamente. Na Figura 1 (a), é possível visualizar a fase de zircônia em formato de formação de colônias de esferas. Por outro lado, também na Figura 1 (b), no espinélio (fase escura), devido à dureza, são formadas fibras, enquanto que, a Zircônia permanece agrupada em esferas dispersas na matriz de espinélio. Na imagem da Figura 2 (a), verificaram-se reentrâncias na matriz do compósito.

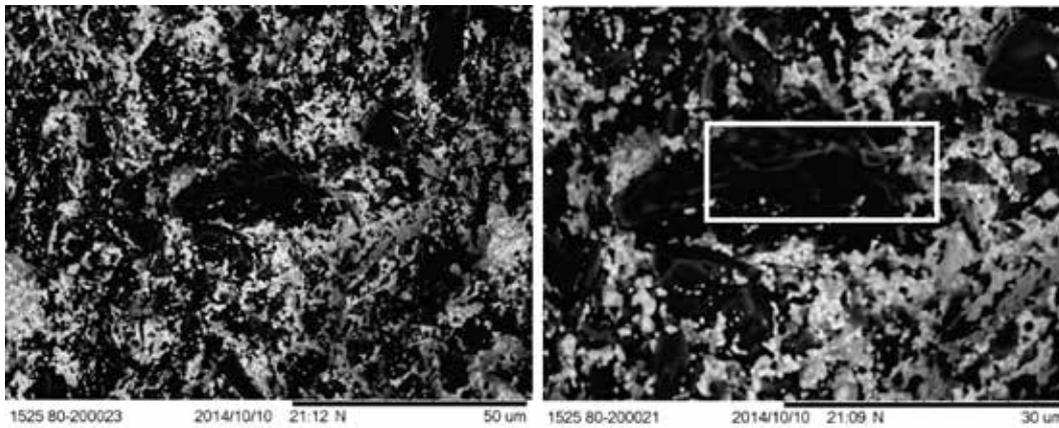
A Figura 2 (b) apresentou plano de clivagem na matriz de espinélio, como indicado na imagem. A ilustração da Figura 3 (a) mostra, mais detalhadamente, a Zircônia contornando os grãos de espinélio. A Figura 3 (b) confirma esse aspecto e, ainda, o destaque das fraturas intergranulares. Na Figura 4 (a), são vistos grãos maiores de espinélio. Já os de zircônia estão finamente

dispersos na matriz. A imagem da Figura 4 (b) confirma o aspecto visualizado na Figura 4 (a). Na micrografia da Figura 5 (a), os grãos, observados da matriz, estão na forma de placas poligonais e os de zircônia estão distribuídos nos contornos dos grãos. E por fim, na imagem da Figura 5 (b), visualiza-se melhor a dispersão da zircônia e os grãos da matriz de espinélio.

**Figura 1 - Microestrutura do composto espinélio-zircônia na proporção de 50/50:
(a) 7000 X e (b) 8000 X**



**Figura 2 - Morfologia do composto espinélio-zircônia na proporção de 60/40:
(a) 1500 X e (b) 3000 X**



**Figura 3 - Microestrutura do composto espinélio-zircônia na proporção de 70/30:
(a) 3000 X e (b) 7000 X**

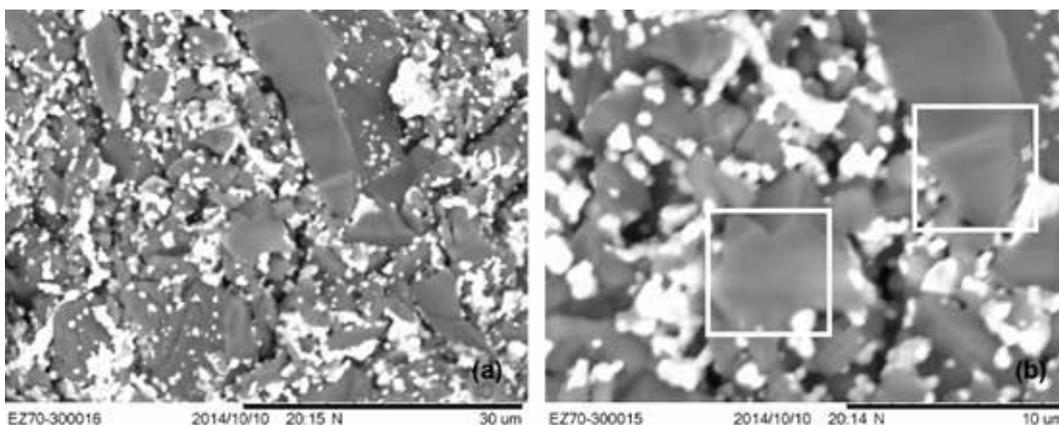


Figura 4 - Microestrutura do composto espinélio-zircônia na proporção de 80/20:
(a) 1500 X e (b) 4000 X

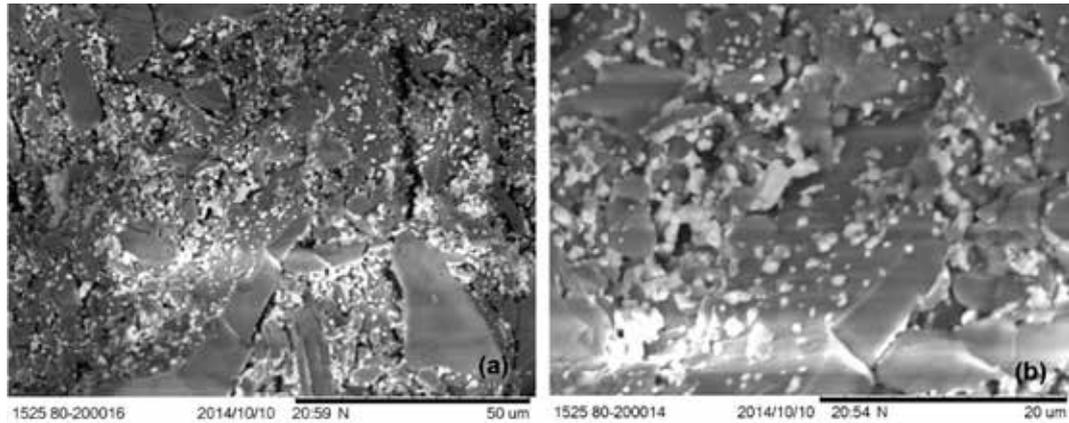
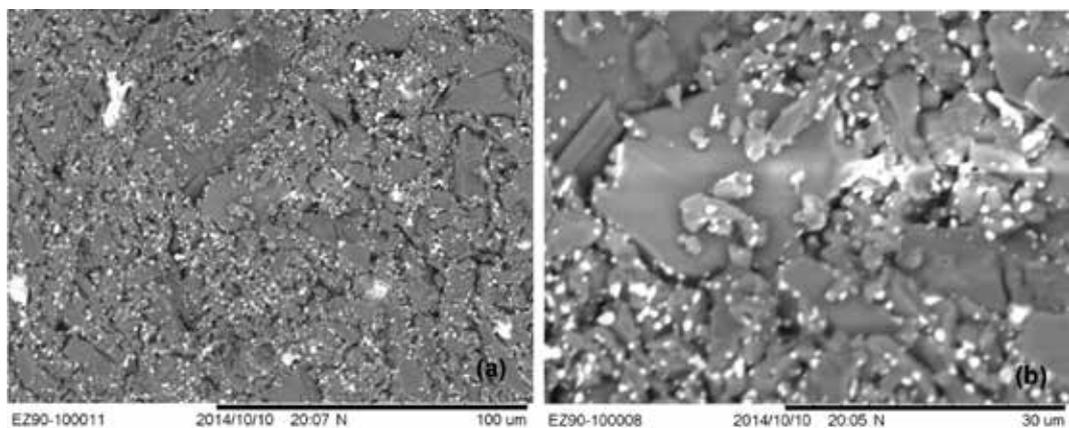


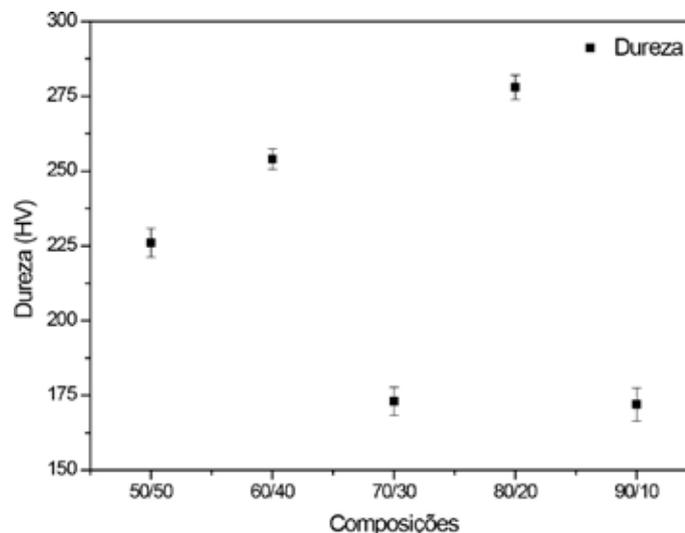
Figura 5 - Morfologia do composto espinélio-zircônia na proporção de 90/10:
(a) 1000 X e (b) 3000 X



A Figura 6 apresenta os resultados de dureza por microindentação Vickers do composto espinélio-zircônia, das composições com 50/50, 60/40, 70/30, 80/20 e 90/10, respectivamente. A tendência que pode ser observada é a de que, nas composições com maiores teores de zircônia, o valor da dureza foi superior, com exceção

da composição 80/20, onde a dureza foi a maior de todas. Esse fato pode ter ocorrido devido aos arrancamentos na amostra durante a preparação ceramográfica. E assim, conseqüentemente, as medidas das diagonais da impressão podem não terem sido medidas corretamente, devido à imprecisão em função da falta de nitidez na imagem.

Figura 6 - Valores de dureza por microindentação Vickers das composições 50/50, 60/40, 70/30, 80/20 e 90/10 de espinélio e zircônia, respectivamente



4. Conclusões

Na análise do compósito espinélio-zircônia, observou-se que a matriz de espinélio, por ser mais dura, revela-se na forma de fibras, enquanto que a zircônia é de difícil homogeneização, ficando mal distribuída.

A proporção de zircônia no compósito não está intimamente relacionada à sua tenacidade.

A maior dureza foi para o compósito 80/20, de 278 HV.

A interação da zircônia, por meio da transformação de fases, bloqueia a propagação da trinca na matriz de espinélio.

Referências

ASHBY, Michael F; JONES, David R. H; MARQUES, Arlete Simille (Tradutor). **Engenharia de materiais: uma introdução a propriedades, aplicações e projeto**. MARQUES, Arlete Simille (Tradutor). Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ASKELAND, Donald R; PHULE, Pradeep Prabhakar. **Ciência e engenharia dos materiais**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CALLISTER JR, William D; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

DUARTE, Daniel Gomes. **Síntese e processamento de compósitos à base de alumina e zircônia com infiltração de fase vítrea para aplicações odontológicas**, dissertação de mestrado, IPEN, São Paulo, 2009.

SHACKELFORD, James F. **Ciência dos materiais**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SMITH, William F.; HASHEMI, Javad. **Fundamentos de engenharia e ciência dos materiais**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.