

Estudo da Influência da Sinterização em Alta Pressão nas Propriedades e na Microestrutura de Cerâmicas Piezoelétricas Livres de Chumbo

Pietro Sinigaglia Lunelli¹; Ricson Rocha de Souza¹; Altair Sória Pereira²; Vânia Caldas de Sousa¹

1. Laboratório de Biomateriais e Cerâmicas Avançadas- (Labiomat) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS);
2. Laboratório de Altas Pressões e Materiais Avançados - (LAPMA) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS);
Autor correspondente: *pietro.lunelli@gmail.com

INTRODUÇÃO

O tantalato de bismuto estrôncio, $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ (SBT) é um material ferroelétrico que tem atraído considerável interesse, já que apresenta elevada resistência à fadiga, suportando elevados ciclos de histerese, com a mudança na polarização. Para a análise das propriedades ferroelétricas deste composto, obtido por mistura de óxidos, é fundamental a obtenção de corpos de prova com densidade relativa em torno de 95%.

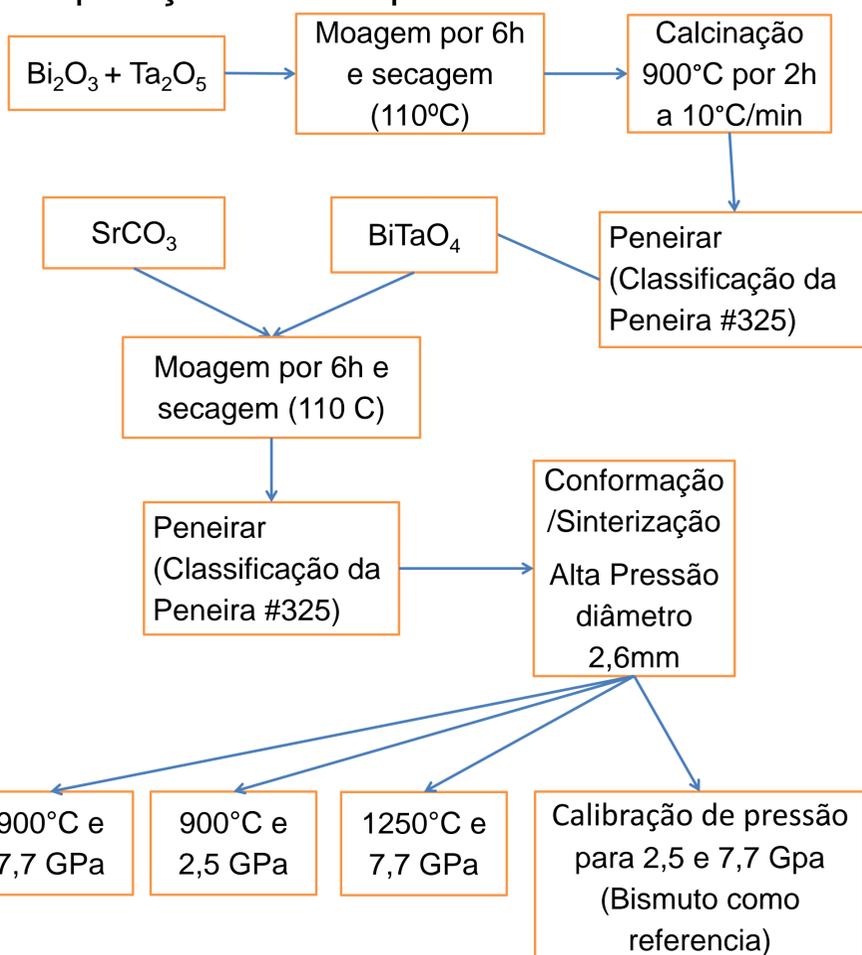
Neste trabalho as amostras foram submetidas a pressões de 2,5 GPa e 7,7 GPa e temperaturas de 900°C e 1250°C, a fim de obter uma densidade elevada sem volatilização de bismuto.

OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo a obtenção de corpos de prova com elevada densidade, em torno de 95%, sem que ocorra a volatilização do bismuto, para posteriores análises das propriedades ferroelétricas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparação do SBT por mistura de Óxidos



Técnica de alta pressão

A técnica de alta pressão utilizada neste trabalho envolve o uso de câmaras do tipo toroidal [Figura 1]. Neste sistema uma prensa hidráulica de 400 toneladas-força [Figura 2], e um sistema de aquecimento elétrico por correntes de até ~1000 A, permitem atingir pressões até ~8 GPa e temperaturas até 2000 °C. A corrente passa por um forno de grafite, que faz parte da célula de processamento da amostra, que também é composta por uma cápsula de nitreto de boro hexagonal (hBN) e por discos de pirofilite.

Para aferir a pressão e temperatura aplicadas durante o processamento, é necessário que se faça uma calibração de pressão e uma calibração de temperatura, que neste trabalho foi usado bismuto como material calibrante de pressão.



Figura 1. Câmara do tipo toroidal



Figura 2. Prensa do tipo toroidal

Figura 3. MEV da borda (a) e do centro (B) da amostra usada na calibração de pressão de 4,5 GPa e 7,7 GPa a temperatura ambiente, mostram que relativamente não há muitos poros.

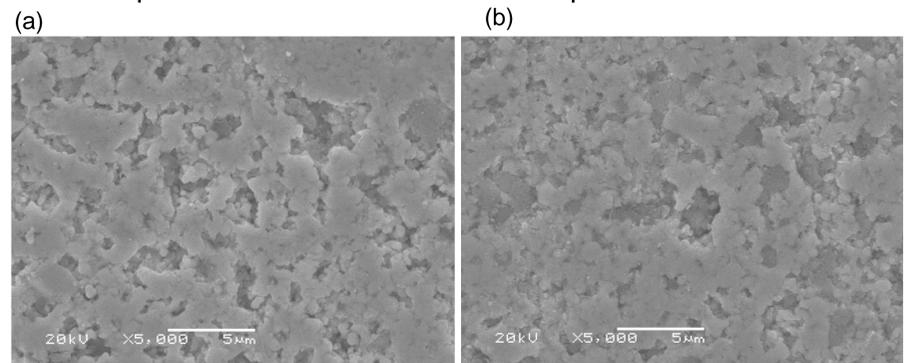


Figura 4. DRX das amostras usadas para calibração (a) e conformada a 900°C e 2,5 GPa (b). Observa-se que só há formação de SBT na amostra processada a 900°C e 2,5 GPa e que na amostra usada na calibração não há formação de SBT pois não foi usada temperatura.

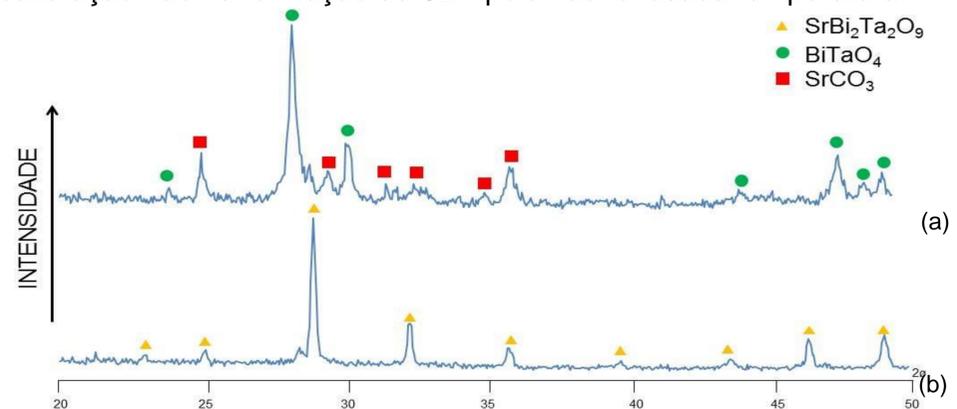


Tabela 1. Valores de porosidade e densidades aparente obtidos através do método de Arquimedes das amostras conformadas em baixas pressões.

Grupos	Porosidade aparente (%)	Absorção de água (g/cm ³)	Densidade aparente (g/cm ³)	Densidade e teórica (g/cm ³)	Densidade relativa (%)
1100°C	26,75	4,32	6,27	8,785	71,41
1150°C	7,65	1,04	7,37	8,785	83,89
1250°C	3,02	0,36	8,39	8,785	95,57

Foi feito o cálculo da densidade via método de Arquimedes, onde todas as amostras, 900°C/7,7 GPa, 900°C/2,5GPa e 1250°C/7,7GPa, tiveram uma densificação próxima de 100%. Co

CONCLUSÃO

A alta pressão usada possibilitou a obtenção de materiais com elevada densidade, próximo de 100 % em baixas temperaturas de sinterização e também possibilitou a obtenção da fase de SBT sem a presença de outras fases, em baixas temperaturas de sinterização. Já pelo processo convencional, em baixas temperaturas, a formação de SBT com altas densificações não é possível.

REFERÊNCIAS

- Lu, C. and Chen, Yi. "Sintering and Decomposition of Ferroelectric Layered Perovskites: Strontium Bismuth Tantalate Ceramics". Journal of the European Ceramic Society, v.19, p.2909-2915, 1999.
- Choy, C. L. et al. "Preparation and electrical properties of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ ceramic". Journal of Materials Science 35, p.1793 – 1797, 2000.
- Ayoyage, R. et al. "Ferroelectric and piezoelectric properties of bismuth layered – structure ferroelectric (Sr, Na, Bi) $\text{Bi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ ceramics". Materials science and engineering B., v. 116, p. 156-160, 2005.
- BUCHNER, S. Efeito de altas pressões na estrutura e nas propriedades da vitrocerâmica dissilicato de lítio. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

AGRADECIMENTOS

