

# Investigação da Cinética de Sinterização do LiNbO<sub>3</sub> através da Técnica de Dilatometria

Gabriel M. M. Shinohara (IC)\*, Leandra O. Salmazo (IC), Sylvania Lanfredi (PQ), Marcos A. L. Nobre (PQ).

\* gmmshinohara@gmail.com

Laboratório de Compósitos e Cerâmicas Funcionais (LaCCeF) – Departamento de Física, Química e Biologia (DFQB)  
Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) – Universidade Estadual Paulista (UNESP)  
CP 467 – CEP 19.060-900 – Presidente Prudente/SP

Palavras Chave: LiNbO<sub>3</sub>, Dilatometria.

## Introdução

Niobatos de metais alcalinos como LiNbO<sub>3</sub> têm mostrado aplicações em setores científicos e industriais atuando como guia de onda óptico, armazenador de imagens holográficas e materiais ferroelétricos. Para tanto, é necessário domínio nas técnicas de sinterização deste material. O objetivo deste trabalho é estimar a energia de ativação e o mecanismo de sinterização para o LiNbO<sub>3</sub>.

## Resultados e Discussão

**Síntese do LiNbO<sub>3</sub>:** pós de LiNbO<sub>3</sub> foram sintetizados pelo método dos precursores poliméricos<sup>[1,2]</sup>. Os reagentes de partida utilizados foram nitrato de lítio e sal complexo de nióbio hidratado. O material precursor obtido foi calcinado a 900 °C durante 1 hora, sobre atmosfera estática com taxa de aquecimento de 10 °C/min.

**Dilatometria:** pastilhas cerâmicas foram obtidas por pressão isostática (210 MPa). Esta pastilha, com densidade a verde em torno de 55% da densidade teórica, foi sinterizada via dilatometria a taxa constante de aquecimento (TCA) com taxa de aquecimento de 10 °C/min até 1200 °C, em atmosfera de ar estático.

O modelo adotado para o estudo prévio de cinética de sinterização via TCA foi proposto por Woolfrey e Bannister<sup>[3]</sup>, de acordo com a equação (1).

$$T^2 \frac{d(\Delta L / L_0)}{dT} = \frac{Q}{(n+1)R} \Delta L / L_0 \quad (1)$$

onde,  $T^2 d(\Delta L / L_0) / dT$  é a taxa de retração linear em função da temperatura, Q é a energia de ativação e R a constante dos gases ideais. O valor de n depende do mecanismo predominante no estágio inicial de sinterização e pode assumir valor de zero para fluxo viscoso, um para difusão através da estrutura cristalina e dois para difusão por contorno de grão. Para estimar o mecanismo de sinterização através da equação (1), inicialmente é necessário determinar a energia de ativação no estágio inicial, que pode ser calculada pela equação (2) proposta por Bacmann e Czeron<sup>[4]</sup>, num determinado intervalo de temperatura.

$$Q = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \ln \left( \frac{(\Delta L / L_0)_1}{(\Delta L / L_0)_2} \right) \quad (2)$$

A Figura 1 mostra o gráfico do método de Woolfrey e Bannister de  $T^2(d(\Delta L / L_0) / dT)$  em função de  $\Delta L / L_0$  obtido através da curva de retração linear do LiNbO<sub>3</sub>.

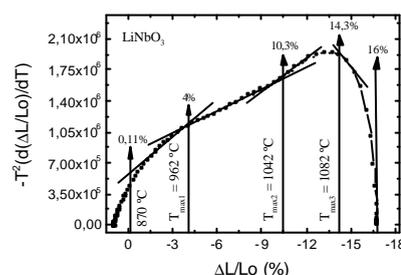


Figura 1. Gráfico de Woolfrey e Bannister.

O processo de sinterização do LiNbO<sub>3</sub> ocorre em três estágios: inicial, intermediário e final. A temperatura máxima e a taxa de retração de cada estágio são mostradas na Figura 1. O intervalo de temperatura utilizado para o cálculo da energia de ativação foi entre 870 e 962 °C e o valor encontrado para o LiNbO<sub>3</sub> foi de 59,5 KJ/mol. O valor obtido através da equação (1) para n foi igual a -0,97, este valor equivale a um mecanismo de sinterização por fluxo viscoso.

## Conclusões

O modelo adotado foi eficaz e simples para a determinação da energia de ativação e o mecanismo de sinterização.

## Agradecimentos

FAPESP, CNPq/PIBIC/UNESP e CBMM – Brasil.

<sup>1</sup> Leite, E. R.; Nobre, M. A. L.; Cerqueira, M.; Longo, E.; Varela, J. A. J. *Am. Ceram. Soc* **1997**, *80*, 2649.

<sup>2</sup> Leite, E. R.; Nobre, M. A. L.; Ribeiro, M. D.; Longo, E.; Varela, J. A. J. *Mat. Sci.* **1998**, *33*, 4791.

<sup>3</sup> Woolfrey, J. L.; Bannister, M. J. *J. Am. Ceram. Soc.* **1972**, *55*, 390.

<sup>4</sup> Bacmann, J. J.; Cizeron, G. *J. Am. Ceram. Soc.* **1968**, *51*, 290.