

Estudo das Propriedades Dielétricas do $\text{Ba}_2\text{CoNbO}_6$ na Região de Radiofrequência e Micro-Ondas

^{1,4}L. P. Silva, ^{2,4}J. E. V. de Moraes, ^{2,4}J. C. Sales, ^{2,4}A. J. C. Neves, ⁴M. A. S. Silva, ^{3,4}J. P. C. do Nascimento, ^{1,4}D. X. Gouveia, ^{2,4}A. S. B. Sombra

¹Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará (IFCE), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Telecomunicações.

²Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Engenharia de Teleinformática (DETI).

³Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Química.

⁴Universidade Federal do Ceará (UFC), Laboratório de Telecomunicações e Ciência e Engenharia de Materiais (LOCEM).

Abstract—This study investigated the dielectric properties of perovskite $\text{Ba}_2\text{CoNbO}_6$ (BCNO) in the radio frequency region and microwave. The analysis by X-ray showed the material effective formation with single phase. The dielectric properties in the microwave band were analyzed by Hakki Coleman method showed values of permittivity and dielectric losses. The results of the resonant frequency temperature coefficient (τ_f) showed a value of $-340 \text{ ppm} / ^\circ\text{C}$ and showed the BCNO is unstable with respect to temperature variation. The ceramic matrix BCNO showed an increase in conductivity relative to change in temperature and reducing the permittivity with increasing frequency due to effects of relaxation.

Index Terms—Antennas, DRA, BCNO.

I. INTRODUÇÃO

UMA das famílias mais importantes dos materiais atualmente são as perovskitas pelas suas aplicações, tais quais: magnetoresistência, células de combustível, supercondutividade, dentre outras[1]. As cerâmicas apresentam normalmente alta permissividade dielétrica e baixa perda dielétrica, boa estabilidade térmica além de possibilitar o processo de miniaturização dos circuitos[2]. Um dispositivo atualmente muito estudado são as antenas ressoadoras dielétricas (ARD), porque apresenta muitas características desejáveis para dispositivos sem fios, que é baixo perfil, pequeno tamanho, alta eficiência e geometrias simples[3]. Neste trabalho estudou-se as propriedades dielétricas na região de radiofrequência, 1Hz a 10MHz, e na região de micro – ondas utilizando a metodologia de Hakki-Coleman para obtenção da permissividade e perdas dielétricas. Também foram efetuadas medidas elétricas para avaliar o desempenho destas cerâmicas como ARD e através de simulação numérica foram obtidos os parâmetros de antenas do $\text{Ba}_2\text{CoNbO}_6$ como coeficiente de reflexão, ganho eficiência e diagrama de radiação.

II. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As amostras foram preparadas através do BaCO_3 (Aldrich), Nb_2O_5 (Aldrich), Co_2O_3 (Aldrich) em quantidades estequiométricas. O material foi preparado pelo método de reação em estado sólido utilizando reagentes moídos em moinho planetário por 6 horas para homogeneização e

redução do tamanho de partícula, em seguida os reagentes foram calcinado por 6 horas com taxa de aquecimento de 5° min^{-1} . O pó calcinado foi analisado pela técnica de difração de raios-x (DRX). Os parâmetros dielétricos foram medidos utilizando um analisador de impedância (*solartron 1260*) na faixa de 1Hz a 10M. Para o estudo em micro – ondas utilizou – se a técnica de *Hakki Coleman* com amostras fabricadas em geometrias cilíndricas. O estudo da temperatura da frequência ressonante (τ_f) [4].

III. RESULTADOS

A. Fase de Identificação e Análise de Rietveld

A análise de difração de raios-x mostrou que a síntese do BCNO formou apenas a fase cristalina desejada sem a presença de reagente ou fase espúrias como mostrado no difratograma do pó calcinado mostrado na Fig.1. Este difratograma foi refinado utilizando o método de *Rietveld* e o refinamento para uma fase de BCNO de simetria cúbica (Pm3m) mostrou-se satisfatório como é demonstrado nos parâmetros de refinamento mostrados na Tabela 1.

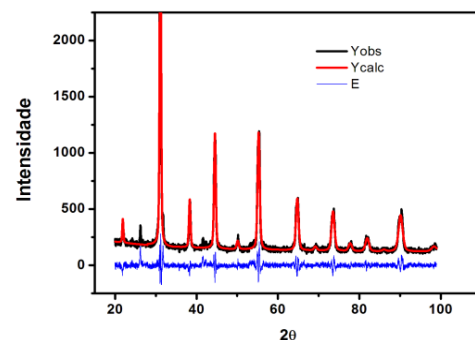


Fig.1. Difratograma experimental e refinamento Rietveld do BCNO

Tabela I. Parâmetros do refinamento que indicaram a formação do material

Parâmetros de Refinamento			
a	4,073	Densidade (gcm^{-3})	6,421
b	4,073	RP(%)	7,13
c	4,073	RWP(%)	9,25
α	90°	R- Esperado	6,84
β	90°	Espaço de grupo	Pm3m
γ	90°	S	1,35

B. Análise Dielétrica

O comportamento dielétrico deste composto $\text{Ba}_2\text{CoNbO}_6$ (BCNO) foi analisado em uma ampla faixa de frequência e em várias temperatura de medida. As medidas da permissividade são mostradas na Fig. 2, nesta figura é mostrada a variação da permissividade dielétrica com a frequência mostrando os processos de relaxação dielétrica e o aumento da permissividade dielétrica com o aumento da temperatura.

A variação da permissividade deve estar associado aos fenômenos de transporte de carga que são ativados pela temperatura como é mostrado na Fig. 3 onde é observado um aumento da condutividade elétrica do BCNO com o aumento da temperatura da medida.

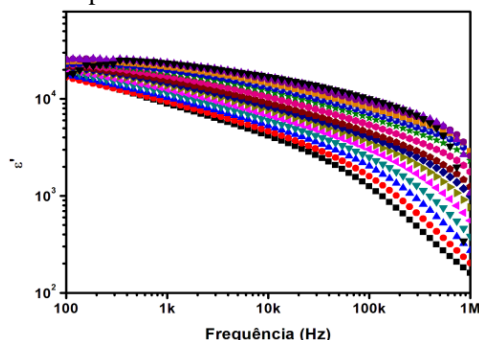


Fig.2. Permissividade como função da frequência com variação de temperatura

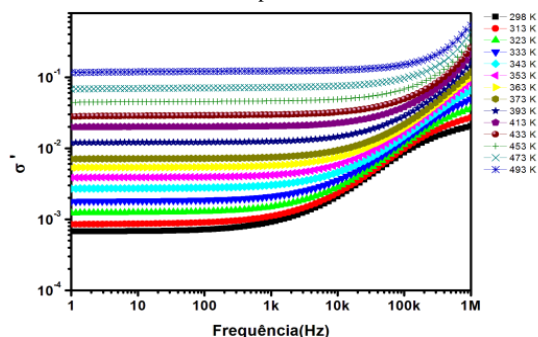


Fig.3. Variação da condutividade em função da frequência com variação de temperatura

IV. MICRO-ONDAS

As medidas dielétricas em micro-ondas foram medidas pelo método de Hakki-Coleman e a permissividade dielétrica ($\epsilon' = 19,073$) e perda dielétrica ($\text{tg } \delta = 1,44 \times 10^{-2}$), a

estabilidade térmica do BCNO foi medido através do método SFS ($\tau_f = -340 \text{ ppm} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$). A variação do coeficiente de reflexão com a temperatura é mostrado na Fig. 4.

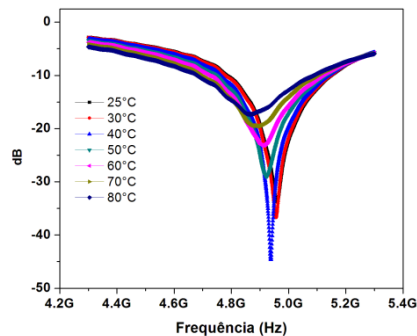


Fig.4. Medida do coeficiente de reflexão a diversas temperaturas de medida (25 – 80°C).

V. SIMULAÇÃO DE ANTENAS.

A cerâmica de BCNO foi testada como uma ARD, na Fig. 5 é mostrado a medida do coeficiente de reflexão da antenna testada, pelo perfil da medida do coeficiente de reflexão pode-se observar que a ARD está operando como uma antenna apresentando coeficiente de reflexão abaixo de -10dB.

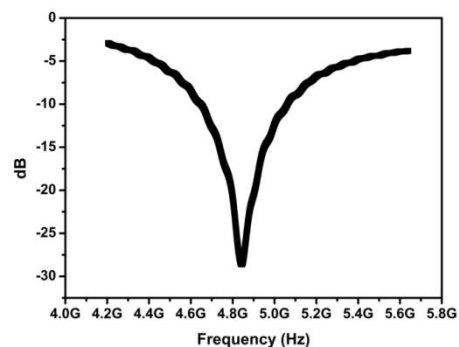


Fig.5. Medida do coeficiente de reflexão do BCNO.

VI. CONCLUSÃO.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a síntese do BCNO foi obtida com fase única e sem fases espúrias, as medidas dielétrica demonstram que o BCNO apresenta processo de condução termicamente ativados e a apresentando τ_f de $-340 \text{ ppm} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ e apresentando desempenho como uma antenna com coeficiente de reflexão abaixo de -10 dB.

REFERENCES

- [1] J. Bashir, R. Shaheen. Structural and complex AC impedance spectroscopic studies of A_2CoNbO_6 (A = Sr, Ba) ordered double perovskites. *Solid State Sciences* 13 (2011) 993 e 999.
- [2] A. B. Constantine, *Antena Theory Analysis and Design*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2005.
- [3] A. J. Moulson e J. M. Herbert, *Electroceramics Materials, Properties, Applications*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2003..
- [4] Silva MAS, Fernandes TSM, Sombra ASB. An alternative method for the measurement of the microwave temperature coefficient of resonant frequency (τ_f). *Journal of Applied Physics*. [Online] 2012;112(7): 074106. Available from: doi:10.1063/1.4755799 [Accessed: 1st February 2014].