

## 6 Conclusões

- ✓ A substituição química do cátion trivalente A na família  $A_2M_3O_{12}$  resultou numa mudança da expansão térmica para os três sistemas estudados:  $Cr_{2x}Fe_{2-2x}Mo_3O_{12}$ ,  $Al_{2x}Cr_{2-2x}Mo_3O_{12}$ , e  $Al_{2x}Fe_{2-2x}Mo_3O_{12}$ , significando que é possível controlar o valor da expansão térmica por substituição química dos elementos constituintes, sempre que seja possível a formação de uma solução sólida monofásica com estrutura aberta (poliedros interconectados pelos vértices) capaz de suportar os modos vibracionais transversais do oxigênio na ligação A-O-Mo. Portanto foi possível produzir materiais apresentando baixa expansão térmica, com potencial de uso em aplicações tecnológicas em que esta característica seja desejada.
- ✓ Para os sistemas estudados, confirmou-se que a eletronegatividade é um parâmetro que afeta a temperatura de transição de fase da estrutura monoclinica à ortorrômbica na família  $A_2M_3O_{12}$ . Assim, a substituição química dos cátions A e M pode ser adequadamente escolhida para controlar a temperatura de transição e ampliar a faixa de expansão térmica baixa ou negativa.
- ✓ A expansão térmica dos compostos da família  $A_2M_3O_{12}$  apresenta uma relação com os raios catiônicos A e M, mas esta relação não é estritamente linear. Por exemplo, para o  $Cr_{2x}Fe_{2-2x}Mo_3O_{12}$ , os parâmetros de rede variam linearmente e há uma relação linear dos coeficientes de expansão térmica. No entanto para o  $Al_{2x}Fe_{2-2x}Mo_3O_{12}$  isto não acontece, já que mesmo quando os parâmetros de rede variam linearmente conforme a lei de Vegard, seus coeficientes de expansão térmica não o fazem. Tal observação sugere que outros fatores influenciem na expansão térmica do material.
- ✓ A formação de compostos do tipo  $HfMgMo_3O_{12}$  abre novas possibilidades para a substituição dos dois cátions trivalentes por um

tetravalente e um divalente. Este composto apresentou baixa expansão térmica.

- ✓ Os valores dos coeficientes de expansão térmica obtidos por difração de raios-X e dilatométrica exibem diferenças significativas, sempre com valores menores para os resultados obtidos por dilatométrica. Isto é devido que a dilatométrica, além da expansão intrínseca do material, incorpora outros efeitos extrínsecos que possam ocorrer na peça testada em função da temperatura, por exemplo, a nucleação de trincas.