

# Influência do Estanho na Absorção de Hidrogênio em Ligas à Base de LaMgAlMnCoNiSn

Rafael Gitti Tortoretto Fim e Hidetoshi Takiishi  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

O hidrogênio é uma fonte altamente promissora de energia, especialmente quando há uma redução de fontes de energia não renováveis. Compostos intermetálicos possuem a característica de reagir com o hidrogênio e formar hidretos metálicos, que podem ser uma alternativa para a aplicação no transporte e armazenamento de hidrogênio [1].

## OBJETIVO

Analisar a influência do estanho (Sn) na microestrutura das ligas  $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5-x}\text{Ni}_{3,8}\text{Sn}_x$ , ( $X = 0,1$  e  $0,3$ ) e sua influência na absorção de hidrogênio, utilizando as técnicas de Fluorescência de Raios-X (FRX), Difração R-X com quantificação por Rietveld (DRX) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

## METODOLOGIA

As ligas foram compradas de acordo com a especificação e foram obtidas por fusão dos elementos. Para a caracterização por Fluorescência de Raios-X e Difração R-X as ligas foram moídas mecanicamente em um almofariz de ágata até o tamanho de partícula  $< 75 \mu\text{m}$  (200 mesh).

Foram utilizados os programas *Crystallographica Search Match* versão 2.1.1 e *Materials Studio* versão 4.3 para a quantificação das fases por Difração de Raios-X.

A microestrutura foi caracterizada por análise de MEV. As amostras foram seccionadas transversalmente, embutidas

em baquelite, seguidas de lixamento e posteriormente polimento.

## RESULTADOS

A Figura 1 mostra as micrografias das ligas  $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5-x}\text{Ni}_{3,8}\text{Sn}_x$ , ( $X = 0,1$  e  $0,3$ ).

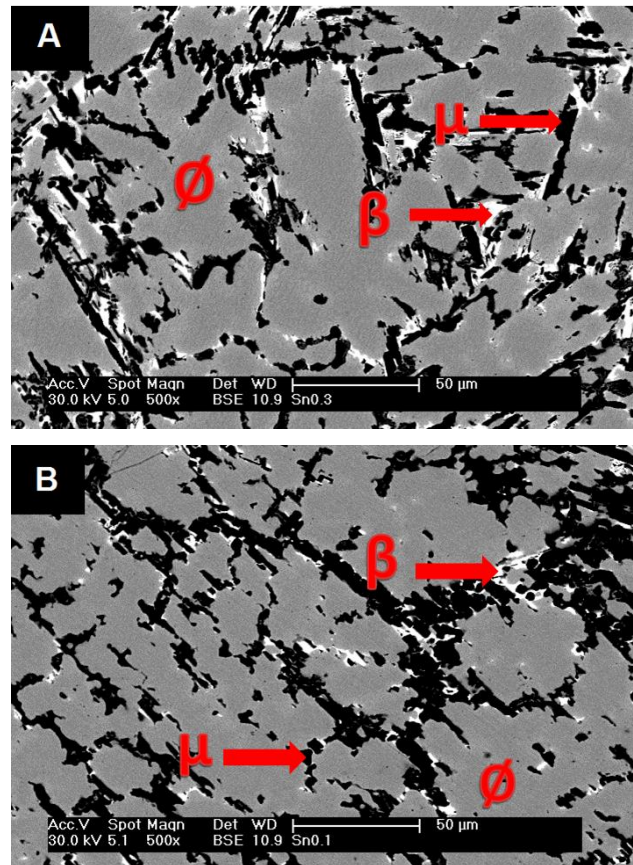
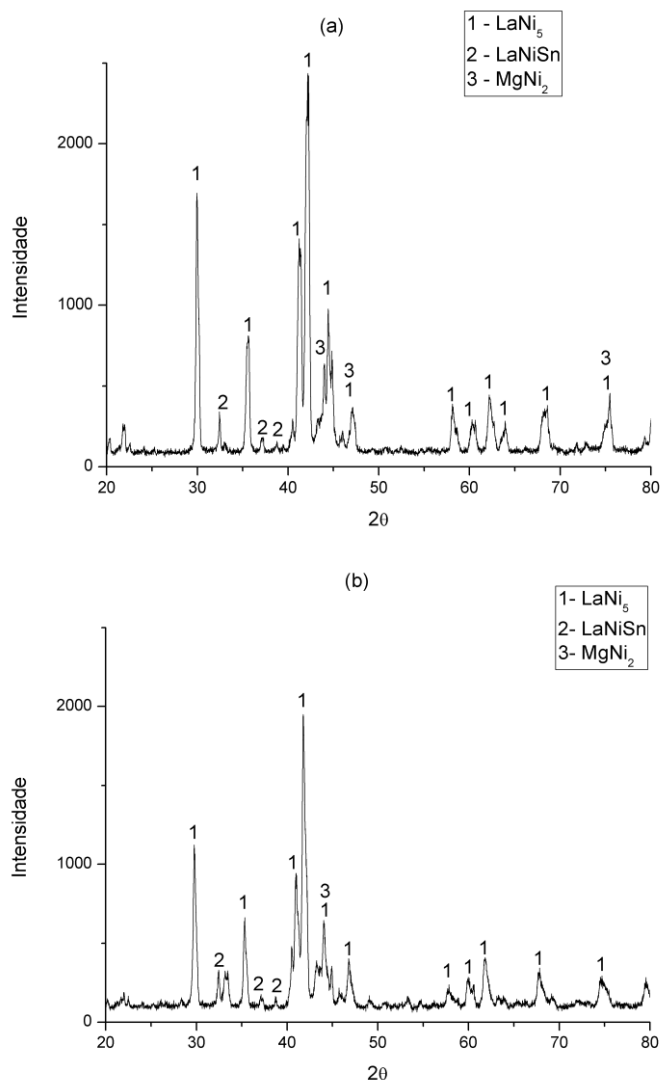


Figura 1: MEV das ligas  $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5-x}\text{Ni}_{3,8}\text{Sn}_x$ , com (a)  $x=0,1$  e (b)  $x=0,3$ .

Foi observada a presença de três fases (cinza escuro, cinza claro e preto), que são correspondentes as fases  $\text{LaNi}_5$  (hexagonal) ( $\emptyset$ ),  $\text{LaNiSn}$  (ortorrômbica) ( $\mu$ ) e  $\text{MgNi}_2$  (hexagonal) ( $\beta$ ), respectivamente.

A Figura 2 apresenta o padrão de Difração de Raios-X das ligas  $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5-x}\text{Ni}_{3,8}\text{Sn}_x$ , com (a)  $x=0,1$  e (b)  $x=0,3$ .



**Figura 2:** Padrões de Difração de Raios-X das ligas  $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5-x}\text{Ni}_{3,8}\text{Sn}_x$ , com (a)  $x=0,1$  e (b)  $x=0,3$ .

Pode-se observar que, com o aumento da quantidade de estanho ocorre uma diminuição da concentração da fase  $\text{MgNi}_2$  (hexagonal). Os picos referentes à essa fase surgem no difratograma (b) com uma intensidade menor do que no difratograma (a).

A Tabela 1 fornece a porcentagem de cada fase presente na liga, bem como os parâmetros de rede e volume da célula unitária.

**Tabela 1:** Parâmetros de rede das fases na liga  $\text{La}_{0,7}\text{Mg}_{0,3}\text{Al}_{0,3}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,5-x}\text{Ni}_{3,8}\text{Sn}_x$ .

| Quantidade de Sn (%wt) | Tipo de fase            | Quantidade da fase(%) | a(Å)  | b(Å)  | c(Å)   | Volume(Å <sup>3</sup> ) |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------|-------|--------|-------------------------|
| X=0,1                  | <i>LaNi<sub>5</sub></i> | 78,855                | 5.053 | 5.053 | 4.071  | 384,1135                |
|                        | <i>LaNiSn</i>           | 4,262                 | 7.653 | 4.646 | 7.571  | 103,9561                |
|                        | <i>MgNi<sub>2</sub></i> | 10,773                | 4.834 | 4.834 | 15.836 | 320,562                 |
| X=0,3                  | <i>LaNi<sub>5</sub></i> | 72,683                | 5.078 | 5.078 | 4.101  | 381,5216                |
|                        | <i>LaNiSn</i>           | 12,812                | 7.659 | 4.662 | 7.509  | 105,7695                |
|                        | <i>MgNi<sub>2</sub></i> | 8,567                 | 4.803 | 4.803 | 15.823 | 316,21                  |

Verificou-se que houve um aumento da fase  $\text{LaNiSn}$  e conseqüentemente uma diminuição da fase  $\text{MgNi}_2$ . Através dos parâmetros de rede, pode-se notar o aumento do volume da célula unitária da fase  $\text{LaNiSn}$ , e uma diminuição do volume da célula unitária da fase  $\text{MgNi}_2$ .

## CONCLUSÕES

A adição de estanho à amostra aumenta a formação da fase  $\text{LaNiSn}$ , responsável por maior absorção de hidrogênio e diminui consideravelmente a formação da fase  $\text{MgNi}_2$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[112] WILLEY, D. B.; PEDERZOLLI, D.; PRATT, A.S.; SWIFT, J.; HARRIS, I.R. J. Alloys and Compounds, v. 330-332, p. 806-809, 2002.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Bolsa de Iniciação Científica CNPq/CNEN.