

# Desenvolvimento de uma liga Al-Cu-Mg-Nb para aplicações aeroespaciais

MARTIN, T. V. F., VIDA, T. BRITO, C., FESJ- UNESP/ São João da Boa Vista, Departamento de Engenharia Aeronáutica, [talita.martin@unesp.br](mailto:talita.martin@unesp.br), [talita.vida@unesp.br](mailto:talita.vida@unesp.br), [crystopher.brito@unesp.br](mailto:crystopher.brito@unesp.br), Bolsa PIBIC- Reitoria.

Palavras-Chave: Alloy Design, Ligas de Alumínio, Aplicações Aeronáuticas.

## Introdução

Ligas de Alumínio são um dos principais materiais de componentes estruturais de aeronaves. Com o desenvolvimento da metalurgia de transformação, as tradicionais ligas da série 2XXX, 6XXX e 7XXX evoluíram e hoje são competitivas na fabricação de constituintes estruturais majoritários, principalmente pela sua boa resistência específica, que permite a diminuição do peso das estruturas e consequentemente, economia considerável no custo da operação de aeronaves. O arranjo microestrutural de uma liga está diretamente ligado com suas propriedades químicas, mecânicas e elétricas. Por sua vez, o arranjo microestrutural é diretamente afetado pela forma de solidificação do material, dependendo do modo de retirada calor.

## Objetivo

O presente trabalho teve por objetivo principal avaliar os efeitos da adição de Nb na morfologia microestrutural e microdureza de uma liga Al-4,5%Cu-1,5%Mg, com vistas a permitir uma melhor programação para aplicação na indústria aeroespacial.

## Material e Métodos

A pesquisa foi iniciada com a simulação de Scheil-Gulliver através do software ThermoCalc. A partir da liga simulada, esta foi produzida por solidificação tradicional em lingoteira de bronze. A refrigeração foi monitorada por termopares acoplados a um DataLogger. Após solidificado, as amostras foram seccionadas longitudinal e transversalmente, lixadas, polidas com pasta de diamante, atacadas quimicamente e fotografadas com aumento de 200 vezes utilizando microscópio ótico e câmera fotográfica. As imagens obtidas foram tratadas e analisadas utilizando o programa Image-J.

## Resultados e Discussão

A partir da simulação de Scheil-Gulliver, a composição escolhida para a liga foi Al-4,5%Cu-1,5%Mg-0,2%Nb. Através dos dados obtidos pelos termopares, foram calculadas as taxas de resfriamento para cada termopar, e em seguida foi realizada a caracterização microestrutural.

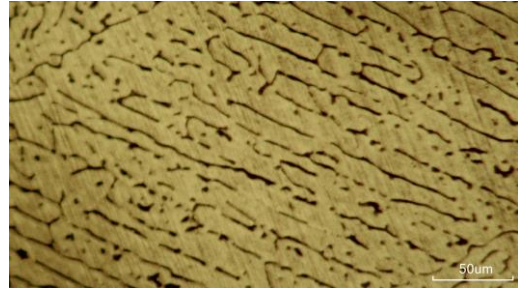


Figura 1. Amostra 3- Aumento de 200 vezes. (Elaborado pelo autor)

Tabela 1. Taxas de resfriamento, Espaçamento Médio, Erros mínimo e máximo e Desvio Padrão.

Amostra	$\dot{T}$ [K/s]	$\lambda_c$ [ $\mu\text{m}$ ]	$E_-$ [ $\mu\text{m}$ ]	$E_+$ [ $\mu\text{m}$ ]	Desv. Padrão [ $\mu\text{m}$ ]
A1	27,32	6,42	2,22	2,43	1,02
A2	23,79	7,63	2,15	2,70	1,24
A3	18,94	9,79	2,13	6,42	1,44
A4	12,28	14,44	4,91	4,02	1,97

## Conclusão

Observou-se uma alta taxa de resfriamento se comparados com outros processos de solidificação. A morfologia microestrutural apresentada foi essencialmente celular o que vai em contrapartida do visto nas literaturas, segundo Osório et. al. a liga Al-4,5%Cu é dendrítica. [6]

## Agradecimentos

Agradecimento ao CNPq pelos Processos CNPq 407871/2018-7 e 4/2021 - PIBIC pela bolsa do projeto 3452.

<sup>1</sup> Callister Jr, W.; Rethwisch, D. G. *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. John Wiley & Sons. 2020.

<sup>2</sup> Groover, M. P. *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems*. John Wiley & Sons 2020.

<sup>3</sup> Garcia, A. *Solidificação: Fundamentos e Aplicações*. 2º ed. Editora Unicamp, São Paulo, SP 2007.

<sup>4</sup> Brito, C. C. *Solidificação Transitória de Ligas Monofásica e Hipoperitética do Sistema Zn-Cu*. Dissertação de Mestrado Faculdade de Engenharia Mecânica. Universidade Estadual de Campinas- Unicamp. 2012.

<sup>5</sup> Kurz, W. e Fisher, D. J. *Fundamentals of Solidification*, Trans Tech Publications LTD. 4º ed. 2005.

<sup>6</sup> Osório, W. *A influência da macrosegregação e da variação dos espaçamentos dendríticos na resistência à corrosão da liga Al-4,5%Cu*. Matéria (Rio de Janeiro). V.13, p. 545-552, 2008.