cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Tailoring Dendritic Length Scale in Al–12.6Si–0.1Nb Alloy via Directional Solidification and Growth Rate Control

Fernando S. Rocha[1], Juliana V. C. Lima[2], Ana G. Ferreira[3], Thiago S. Costa[3], Otavio L. Rocha[1,2], Antonio S. Moreira[1]

1.Universidade Federal do Pará, UFPA; 2. Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA – Campus Belém.

Introdução

O controle da microestrutura dendrítica é um fator fundamental para ajustar as propriedades mecânicas e físicas de ligas à base de Al–Si. A taxa de crescimento da fase rica em alumínio, $V_{L(\alpha\text{-}Al)}$ (velocidade de solidificação) exerce influência direta sobre a microestrutura dendrítica, onde as condições de resfriamento mais intensas tendem a produzir estruturas mais refinadas com menores valores de espaçamentos dendríticos secundários (SDAS/λ_2).

Objetivos

Neste estudo, investigou-se a relação entre o espaçamento entre braços de dendritas secundárias (SDAS, na sigla em inglês) e a velocidade de solidificação ($V_{L(\alpha\text{-}Al)}$) em uma liga Al–12,6Si–0,1Nb (% em peso) submetida à solidificação direcional.

Metodologia

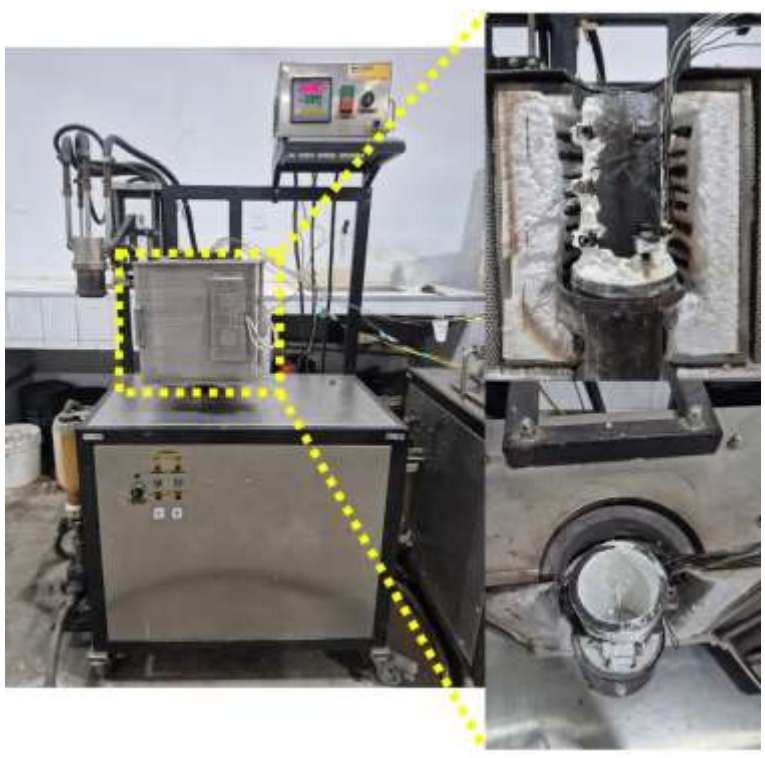


Figura 1. Dispositivo de solidificação direcional.

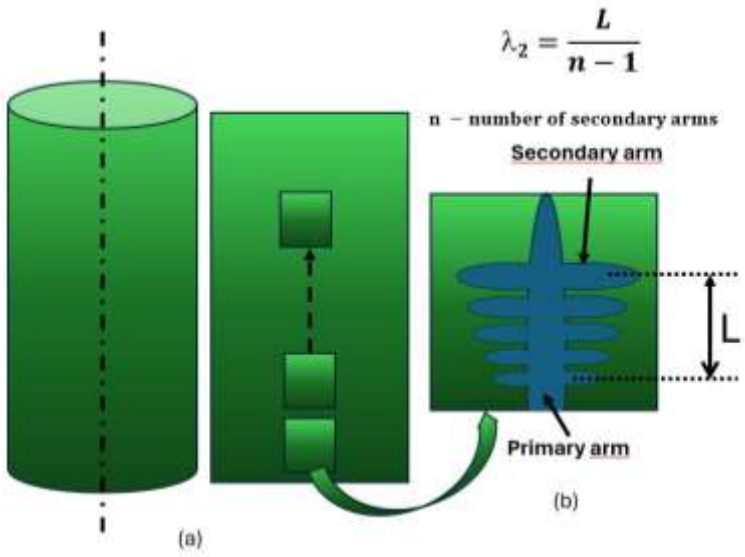


Figura 2. Técnica de Medição de SDAS/λ_2.

Resultados e Discussão

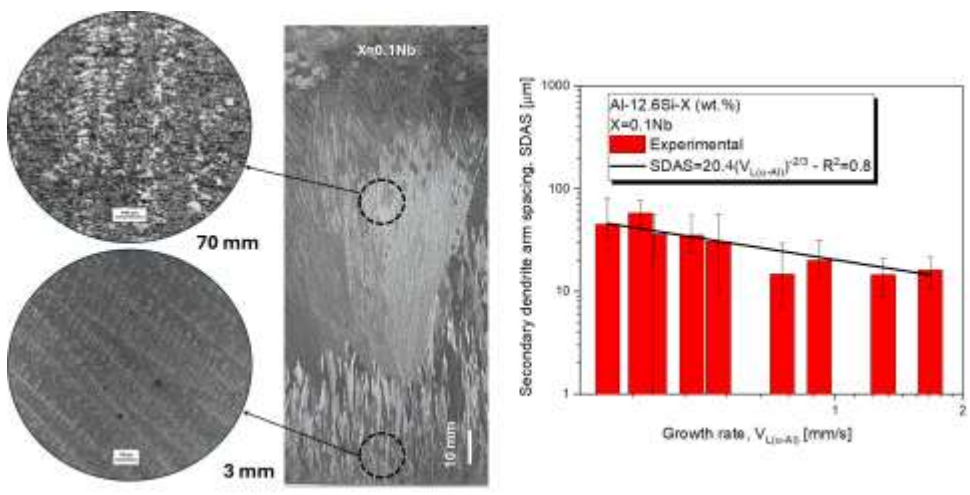


Figura 3. Relação entre o espaçamento dendrítico secundário e a velocidade de crescimento de solidificação da fase α-Al (Adaptado de Rocha *et al.* 2026)

Conclusões

O estudo demonstrou que a combinação de solidificação direcional e microadição de nióbio (Nb) constitui uma estratégia eficaz para controlar a escala dendrítica em ligas de Al–Si. Constatou-se que SDAS/λ_2 se relaciona com a velocidade de solidificação ($V_{L(\alpha\text{-}Al)}$) por meio de uma expressão do tipo potência dada por $\mathrm{SDAS} = 20{,}4 \cdot (V_{L(\alpha-Al)})^{-2/3}$.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) pelo apoio institucional e pela infraestrutura disponibilizada para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

[1] F. S. Rocha, A. G. Ferreira, A. P. Silva, T. A. Costa, O. L. Rocha, and A. L. Moreira. Integrated thermodynamic and experimental investigation of directional solidification in Nb-modified eutectic Al–12.6Si alloy. *Journal of Manufacturing Processes*, 178 (2026): 240-253. https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2026.10.019.

[2] A. Barros, C. Konno, A. de Paula, C. Silva, A. Garcia, N. Cheung, "The Role of Microstructural Length Scale in Hydrogen Generation Features of an Al-Sn-Fe Alloy", Metals 2024, 14, 187. https://doi.org/10.3390/met14020187.

[3] Kaya H„ Çadlrll E., Gtindtiz M.. Ülgen A. (2003). Effect of the temperature gradient, growth rate, and the interflake spacing on the microhardness in the directionally solidified Al-Si eutectic alloy, Jonrnal of Materials Engineering and Performance: 12, 544- 551. https://doi.org/101361/105994903100277201.