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

Effect of Eutectic Cooling Rate on Rockwell Hardness in a Directionaly Solidified Al-33Cu Alloy

Raquel S. França[1]; Ana Gabriele P. Ferreira[2]; Luciely M. S. Carmo[3]; Leonardo C. Oliveira[4]; Thiago A. P. S. Costa[5]; Otávio L. Rocha[6]
1,2,3,5,6. Instituto Federal do Pará, Campus Belém /4,6. Universidade Federal do Pará (UFPA)

Introdução

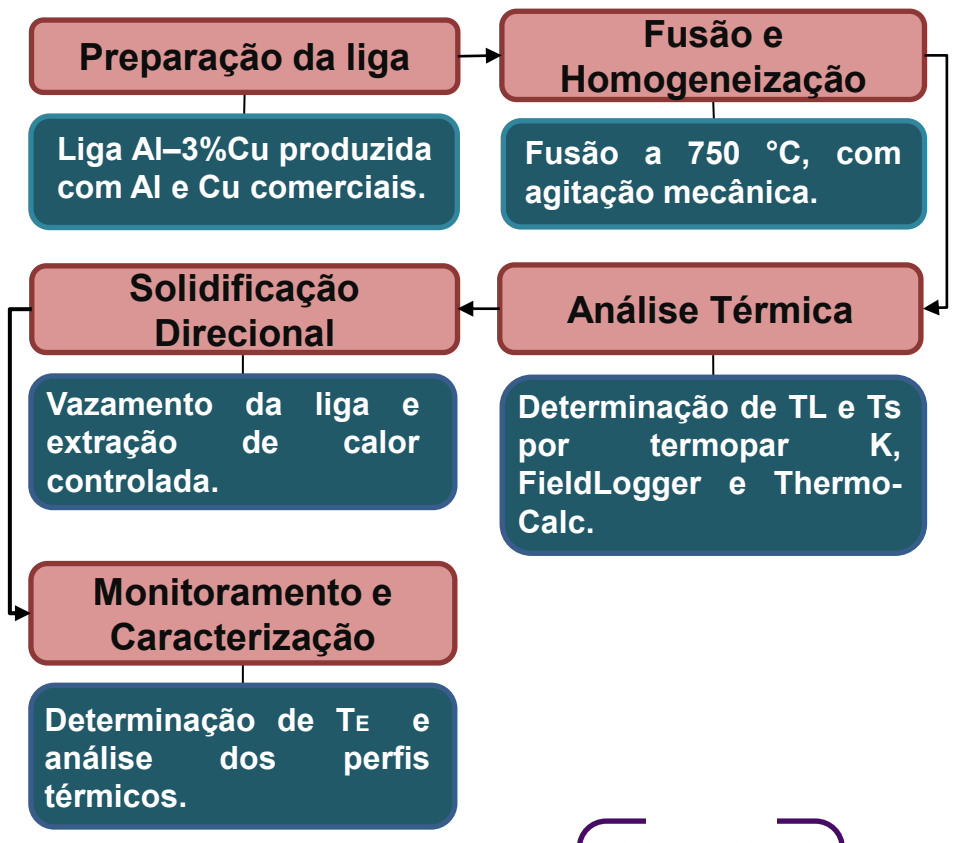
Ligas eutéticas e quase eutéticas têm sido amplamente utilizadas em processos de fundição e soldagem devido às suas características favoráveis, como baixos pontos de fusão e boas propriedades mecânicas. Nesse contexto, o estudo da solidificação direcional de ligas eutéticas é de grande interesse, uma vez que o comportamento da frente de solidificação e a formação de microestruturas multifásicas influenciam diretamente as propriedades do material. Este estudo avaliou a relação entre a dureza Rockwell B (HRB) e a taxa de resfriamento eutético (T_E) em uma liga de Al–33%Cu solidificada direcionalmente. Os resultados demonstram a forte influência dos parâmetros térmicos de solidificação nas propriedades mecânicas do material, sendo descritos pela função polinomial: $\text{HRB} = 81{,}65 + 2{,}63(T_E) - 0{,}12(T_E)^2$.

Objetivos

Investigar e quantificar a relação entre a taxa de resfriamento eutético e a dureza Rockwell B (HRB) de uma liga Al–33%Cu solidificada direcionalmente sob condições térmicas transitórias, demonstrando o impacto da taxa de resfriamenro na dureza da liga investigada.

Metodologia

Nesta produção da liga do sistema Al-33Cu foram executados os métodos de procedimento a seguir representados no fluxograma 1.



Resultados e Discussão

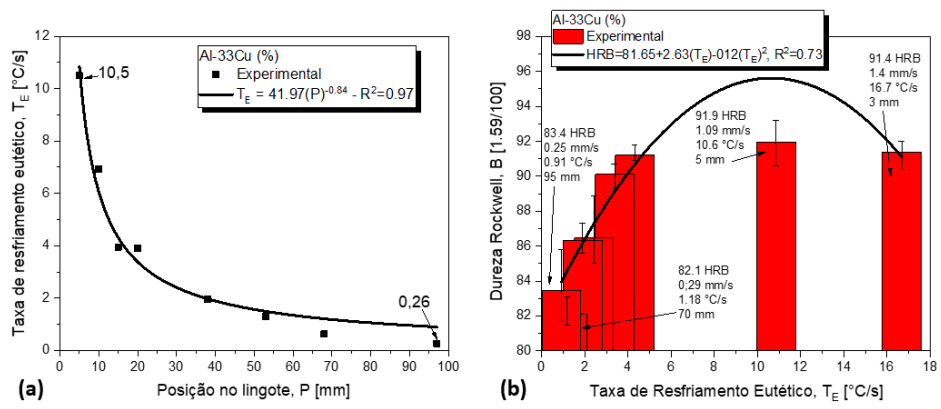
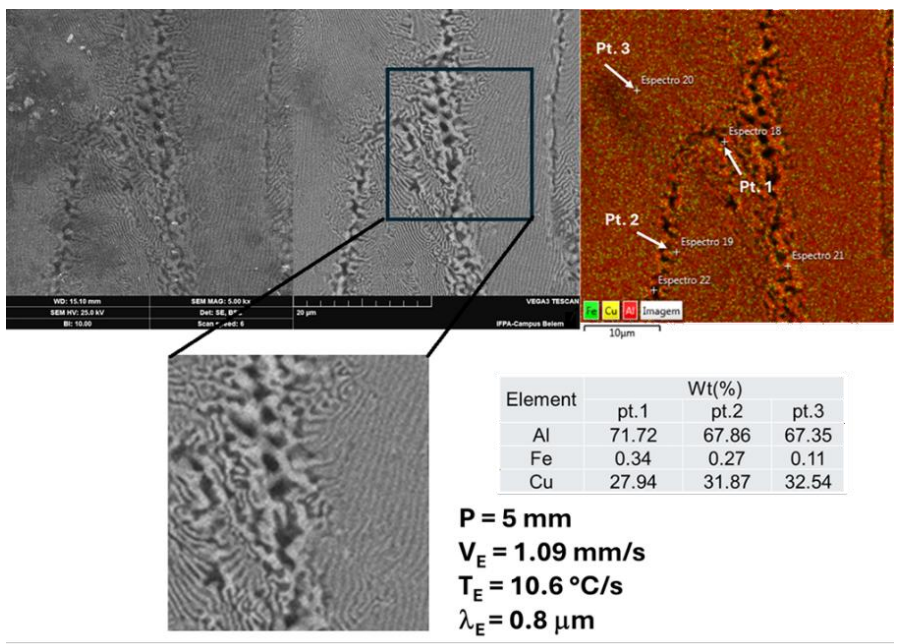


Figura 1. a) Variação correspondente a taxa de resfriamento eutético (T_E) ao longo do comprimento do lingote; b) Correlação entre a dureza Rockwell B (HRB) e o espaçamento eutético (λ_E) para a liga Al–33% em massa de Cu submetida à solidificação direcional.



Element	Wt(%) pt.1	pt.2	pt.3
Al	71.72	67.86	67.35
Fe	0.34	0.27	0.11
Cu	27.94	31.87	32.54

Figura 2. Micrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e EDS.

Conclusões

1. A dureza Rockwell B (HRB) da liga Al–33%Cu variou em função da taxa de resfriamento eutético, apresentando um comportamento descrito por uma equação polinomial de segundo grau.
2. As condições térmicas de solidificação afetaram diretamente a microestrutura final, determinando o desempenho mecânico do lingote ao longo de seu comprimento.
3. O modelo matemático obtido ($\text{HRB} = 81{,}65 + 2{,}63(T_E) - 0{,}12(T_E)^2$) permitiu prever a dureza da liga a partir do controle da taxa de resfriamento na frente de solidificação.

Referências

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFPA — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Belém (LabMev/IFPA), e à Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) pela bolsa concedida à estudante Ana Gabriele da Paixão Ferreira.

INSTITUTO FEDERAL
Pará
Campus Belém

Fapespa
Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas