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

Microstructure and Solidification Thermal Variables Effects on the Machinability of a Monotectic Al–3.2 wt.% Bi Alloy for Tribological Applications

Luciely M. S. Carmo[1]; Luan B. Neves[2]; Leonardo C. Oliveira[3]; Adrina P. Silva[4]; Otavio L. Rocha[5]; Thiago S. Costa[6]
1,2,5,6. Instituto Federal do Pará, Campus Belém / 3,4,5. Universidade Federal do Pará (UFPA)

Introdução

As ligas monotéticas Al–Bi apresentam potencial para aplicações tribológicas devido às características lubrificantes da fase rica em Bi, que podem contribuir para a redução do atrito e desgaste. Seu desempenho é influenciado pelas condições de solidificação, responsáveis pela microestrutura. Assim, compreender a relação entre variáveis térmicas, características microestruturais e comportamento durante a usinagem é fundamental para avaliar a usinabilidade dessas ligas.

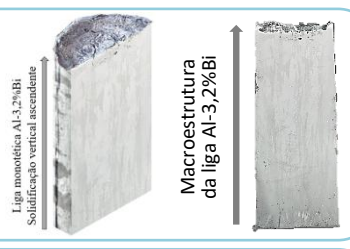
Objetivo

Avaliar a usinabilidade da liga monotética Al–3,2%Bi, correlacionando o comportamento durante o corte com os parâmetros térmicos de solidificação e as características microestruturais.

Metodologia

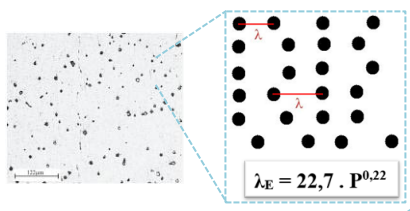
01 SOLIDIFICAÇÃO DIRECIONAL

Liga monotética **AL-3,2%Bi.** Solidificação direcional vertical ascendente em dispositivo refrigerado a água.



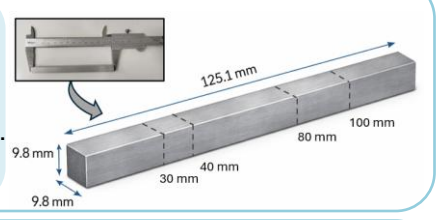
02 CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL

Análise microestrutural e determinação do espaçamento interfásico (λE).



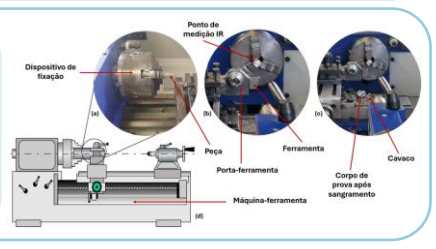
03 PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Prisma extraído do lingote.
Dimensões: 125,1 x 9,8 x 9,8 mm.
Posições: 30, 40, 80 e 100 mm.



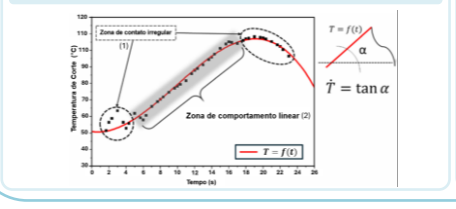
04 ENSAIO DE USINABILIDADE

Torneamento cilíndrico a seco.
Vc: 28,39 m/min.
Ferramenta: bedame HSS T6.
Medição da temperatura por IR.

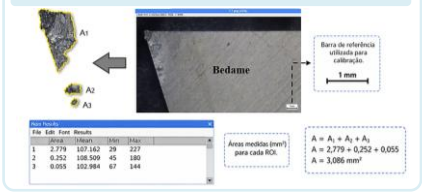


05 ANÁLISES DA USINAGEM

Temperatura de corte e taxa de aquecimento



Análise da ferramenta de corte



Agradecimentos

INSTITUTO FEDERAL
Pará
Campus Belém

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Resultados e Discussão

SOLIDIFICAÇÃO E MICROESTRUTURA

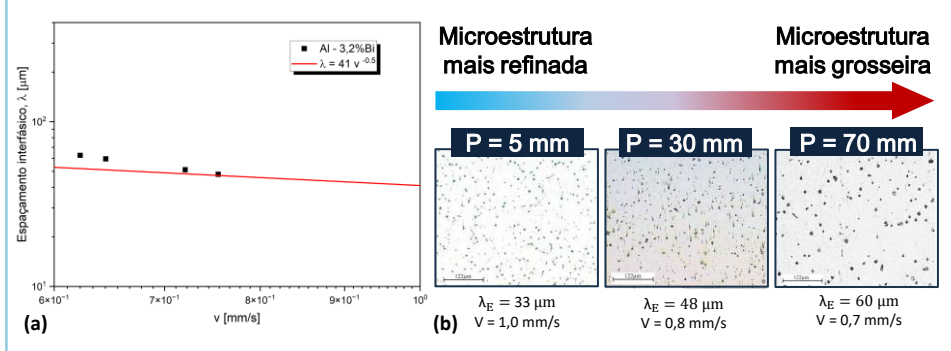


Figura 1. (a) Gráfico do espaçamento interfásico em função da velocidade da frente monotética; (b) Microestrutura da liga.

TEMPERATURA DE CORTE

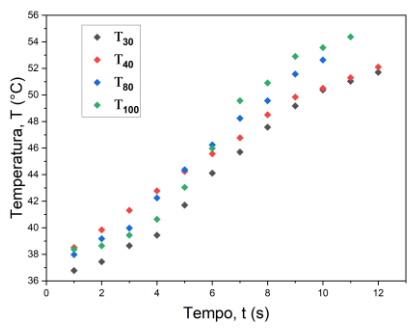


Figura 2. Curvas de temperatura real de corte em função do tempo.

Tabela 1. Variáveis térmicas e parâmetros microestruturais da liga.

Posição	T_R(°C/s)	λ_E (µm)	$T_{Máx.}$	T_A(°C/s)
30	2,17	47,9	51,70	1,53
40	1,45	51,1	52,10	1,27
80	0,55	59,5	52,64	1,74
100	0,42	62,5	54,37	1,87

COPORTAMENTO DA FERRAMENTA

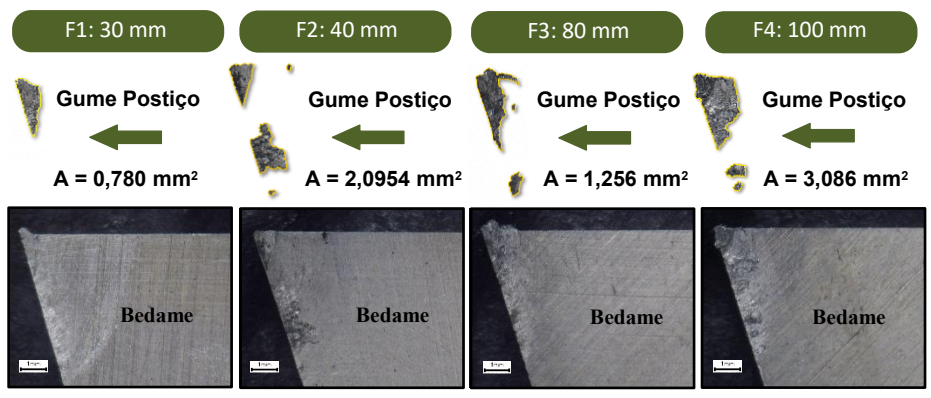


Figura 3. Ferramentas de corte.

Conclusões

Solidificação → Microestrutura: as variações de V_L e T_R influenciaram a evolução do espaçamento interfásico (λ_E).

Microestrutura → Usinabilidade: estruturas mais refinadas apresentaram menores temperaturas de corte, enquanto maiores λ_E foram associados a níveis térmicos mais elevados.

Comportamento da ferramenta: formação de gume postiço, sem degradação significativa da ferramenta, comportamento associado ao efeito lubrificante da fase rica em Bi.

Referências