



Livro Resumo 2025

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXXI Seminário Anual PIBIC
XXII Seminário Anual PROBIC
XV Seminário Anual PIBITI



26 e 27 de novembro de 2025



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



Efeito do Recozimento na Microestrutura e Resistência Mecânica do latão

CuZn21Si3P

PEDRO MOURA DE FARIAS, RENE RAMOS DE OLIVEIRA, TAÍSE BISPO DOS SANTOS DA SILVA, MARCOS YOVANOVICH



INTRODUÇÃO

O latão, liga de cobre e zinco, pode conter elementos como chumbo, silício, alumínio e estanho para ampliar suas propriedades (Amaral, 2017). O silício se destaca entre os substitutos do chumbo por oferecer bom equilíbrio entre resistência mecânica e usinabilidade (Choucri et al., 2022). Nesse contexto, a liga CuZn21Si3P (CW724R ou UNS C69300) surge como alternativa comercial livre de chumbo, composta por cobre, zinco, silício e fósforo (Amaral, 2017).

Embora sua usinabilidade seja inferior à de ligas com chumbo, pode ser otimizada com ferramentas revestidas (Reddy et al., 2017). Sua microestrutura bifásica (α e κ) garante boas propriedades mecânicas e resistência à corrosão, favorecendo aplicações em água potável (Schultheiss et al., 2016; Johansson et al., 2022).

Contudo, ainda são escassos os trabalhos que analisam os efeitos de tratamentos térmicos nessa liga. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar as alterações microestruturais e mecânicas do CuZn21Si3P submetido a recozimento, investigando transformações de fase e sua influência no comportamento do material.

OBJETIVO

Investigar o comportamento do latão CuZn21Si3P submetido ao tratamento térmico de recozimento, em temperaturas variando entre 200°C e 750°C, com foco

nas alterações microestruturais e nas propriedades mecânicas.

METODOLOGIA

O material utilizado neste estudo consiste em uma liga CuZn21Si3P, composta por cobre, zinco, silício e fósforo, fornecidas pela empresa Termomecanica São Paulo S.A. Foram confeccionados 13 espécimes cada uma com 6,0 cm de comprimento na região útil e diâmetro 0,72 cm. A extremidade superior possui formato cilíndrico, destinada às análises de caracterização microestrutural. A figura 1 apresenta os corpos de prova.

Figura1 – Espécimes de CuZn21Si3P



Fonte: Taíse Bispo dos Santos da Silva

Foram preparadas 13 amostras da liga CuZn21Si3P, incluindo uma de referência (sem tratamento). As demais passaram por recozimento de 1 hora, com resfriamento ao ar, em temperaturas entre 200°C e 750°C, ajustadas em incrementos de 50°C. Esse procedimento visou avaliar as alterações microestruturais e mecânicas decorrentes do tratamento térmico.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a composição química da liga CuZn21Si3P e porcentagem em massa do material. O resultado da análise confirma que o material está dentro da norma DIN EM 12165.

TABELA1 - resultado da análise química de fluorescência de raios X

Elementos	Wt %
Cu	75.999
Zn	19.892
Si	3.292
P	0.816

Fonte: Taíse Bispo dos Santos da Silva

As análises microestruturais por MEV e MO mostraram que até 350 °C a liga manteve-se praticamente inalterada, com presença de maclas e fases intermetálicas. Entre 400–550 °C ocorreu a recristalização primária, caracterizada pelo crescimento de grãos e desaparecimento gradual das fases secundárias, alcançando a melhor homogeneidade microestrutural a 550 °C. Acima de 600 °C iniciou-se a recristalização secundária, resultando em microestruturas bimodais/duplex e crescimento anômalo de grãos, associados à fragilização. A DRX confirmou a estabilidade da fase α em toda a faixa, enquanto as fases intermetálicas variaram: κ (Cu_{6,69}Si) até 400 °C, Cu₁₅Si₄ entre 450–500 °C e retorno de κ a 550 °C, além do surgimento de picos adicionais acima de 600 °C. Nos ensaios de tração, a resistência foi máxima até 500 °C (700 MPa), enquanto a maior ductilidade (29%) e tenacidade (186 J/m³) ocorreram a 550 °C. A partir de 600 °C, verificou-se queda acentuada de resistência, ductilidade e

tenacidade devido ao crescimento de grão e redução da densidade de discordâncias.

CONCLUSÕES

A análise realizada demonstrou que o recozimento exerce influência decisiva na microestrutura e nas propriedades mecânicas da liga CuZn21Si3P. Os fenômenos observados indicam que a evolução microestrutural segue três regimes principais, culminando em uma condição intermediária que favorece o equilíbrio entre resistência e ductilidade. Assim, destaca-se a importância do controle da temperatura de recozimento como parâmetro fundamental para a otimização do desempenho dessa liga em aplicações industriais.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

[1]AMARAL, L. A. S. B. Maquinabilidade de ligas Cu-Zn e impacto da utilização de ferramentas WC revestidas em processo produtivo. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto.

[2]CHOUCRI, J.; BALBO, A.; ZANOTTO, F.; GRASSI, V.; TOUAMI, M. E.; MANSOURI, I.; MONTICELLI, C. Corrosion behavior and susceptibility to stress corrosion cracking of leaded and lead-free brasses in simulated drinking water. *Materials*, v. 15, n. 1, p. 144, 2022.

[3]REDDY, V. V. et al. Surface topography characterization of brass alloys: lead brass (CuZn39Pb3) and lead free brass (CuZn21Si3P). *Surface Topography: Metrology and Properties*, v. 5, n. 2, p. 025001, 2017.

[4]SCHULTHEISS, F. et al. Machinability of CuZn21Si3P brass. *Materials Science and Technology*, 2016.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO
CNPq - CNEN