

### MmeCa28-012

#### **Propriedades mecânicas do aço ferramenta AISI H13 processado por fusão em leito de pó e tratado termicamente**

Fonseca, E.B.(1); Gabriel, A.H.G.(1); Avila, J.A.(2); Vaz, R.(3); Valim, D.B.(1); Cano, I.G.(3); Lopes, E.S.N.(1);  
(1) Unicamp; (2) Unesp; (3) CPT;

As técnicas de manufatura aditiva (MA) permitem a fabricação de peças com geometrias complexas, o que oferece vantagens tecnológicas para diversos setores industriais. Dentre eles, está a fabricação de moldes e matrizes para fundição, injeção e forjamento, tipicamente fabricadas em aço ferramenta AISI H13. Isso porque a MA permite que sejam fabricadas ferramentas com sistemas de resfriamento interno complexos, que seguem a geometria superficial das cavidades, aumentando a vida útil das ferramentas e melhorando a qualidade das peças produzidas. No entanto, o processamento do aço H13 por fusão a laser em leito de pó (PBF-LB), uma técnica de MA, promove rápida solidificação, refusão e reaquecimento, resultando em uma microestrutura caracterizada por microsegregação, elevada fração de austenita retida e heterogeneidade de propriedades. Por isso, é necessário desenvolver rotas de tratamento térmico para peças de aço H13 fabricadas por PBF-LB. Nesse trabalho, investigamos diferentes rotas de tratamento térmico e avaliamos a correlação entre a microestrutura e as propriedades mecânicas por meio de ensaios de compressão, tenacidade à fratura e resistência ao desgaste. Foram realizados tratamentos térmicos de revenimento direto, de forma a preservar a microestrutura refinada obtida por PBF-LB, ou rotas de austenitização e têmpera, com posterior revenimento, para garantir a homogeneidade da microestrutura. Dessa forma, foi avaliada a evolução da microestrutura martensítica, além da decomposição da austenita retida e a precipitação de carbonetos para compreender os mecanismos de aumento de resistência e tenacidade. Para isso, foram utilizadas técnicas de caracterização como microscopia eletrônica de varredura e transmissão, difração de raios X e difração de elétrons retroespalhados. Observou-se que o revenimento direto em baixa temperatura (550 °C) proporcionou menor tenacidade à fratura ( $KQ = 36 \text{ MPa.m}^{0,5}$ ,  $J = 6,5 \text{ kJ.m}^{-2}$ ,  $\lambda = 2,0 \mu\text{m}$ ), maior resistência mecânica (limite de escoamento até 2270 MPa) e menor taxa de desgaste (cerca de  $2,0 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{N.m}$ ), associada à microestrutura refinada, à precipitação de carbonetos e à manutenção da elevada densidade de discordâncias. Por outro lado, a rota de austenitização, têmpera e revenimento em alta temperatura (650 °C) proporcionou a melhor tenacidade à fratura ( $KQ = 87 \text{ MPa.m}^{0,5}$ ,  $J = 70 \text{ kJ.m}^{-2}$ ,  $\lambda = 40 \mu\text{m}$ ), com resistência mecânica (limite de escoamento de 1104 MPa) e taxa de desgaste ( $3,4 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{N.m}$ ) intermediárias devido a microestrutura grosseira porém homogênea, similar àquela do aço H13 obtida por rotas convencionais de processamento. Assim, diferentes rotas de tratamento térmico podem ser utilizadas em peças de aço H13 fabricadas por PBF-LB dependendo das exigências da aplicação almejada.