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

CREEP BEHAVIOR AND MICROSTRUCTURAL CHARACTERIZATION OF INCONEL 718 PRODUCED BY LASER POWDER BED FUSION (LPBF)

Daniel A. S. Borges[1]; Gisele F. C. Almeida[1]; Suzana N. F. Ribeiro[1]; Gleicy L. X. Ribeiro[2]; Paulo H. T. do Nascimento[3]; Rodolfo L. P. Gonçalves[1]; Carlos R. C. Lima[1]; Marcos Massi[1]; Antônio A. Couto[1]

[1] Mackenzie Presbyterian University, São Paulo, Brazil; [2] SENAI Institute of Innovation in Advanced Manufacturing; [3] Termomecanica São Paulo S.A.

Introdução

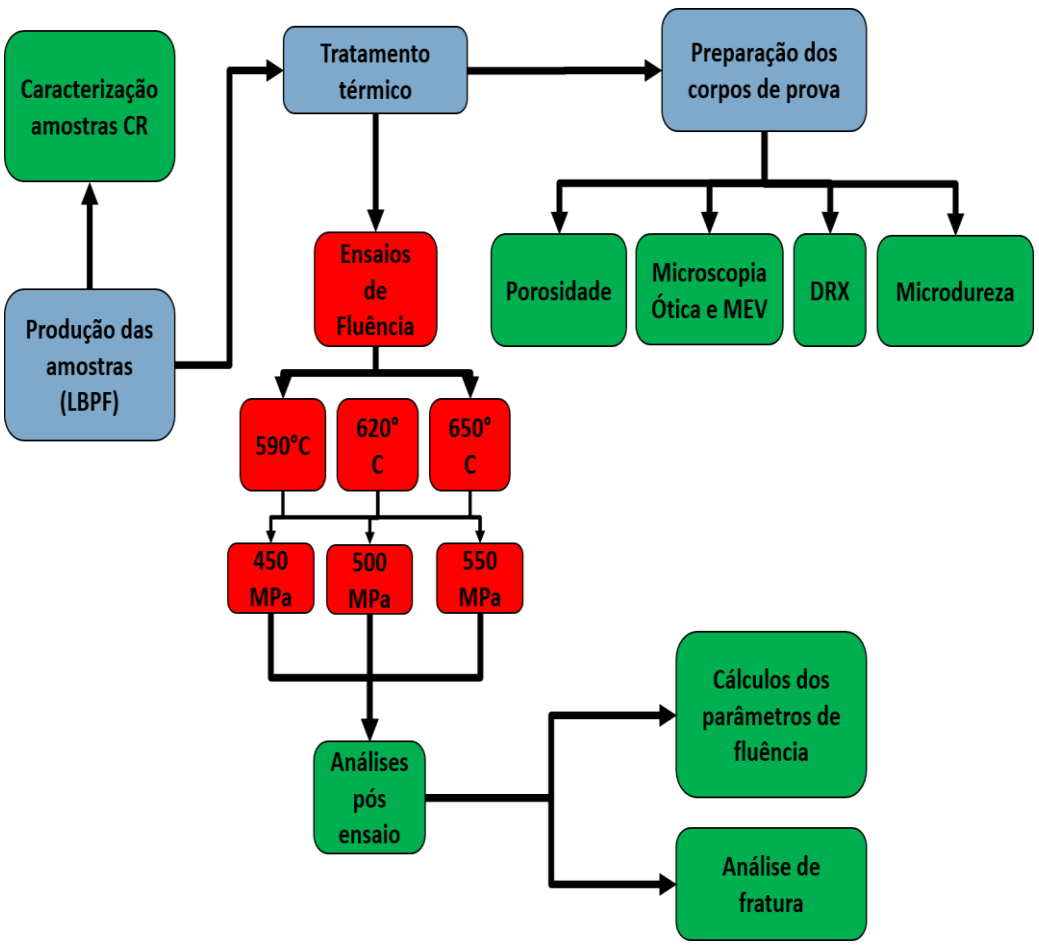
O Inconel 718 é uma superliga de níquel usada em turbinas e motores, onde a fluência limita a vida útil. A manufatura aditiva por LPBF permite peças complexas, mas gera porosidade, tensões residuais e grãos colunares orientados, que causam anisotropia mesmo após tratamento térmico. Faltam estudos que unam parâmetros cinéticos, microestrutura e fratura. Assim, esse estudo busca entender o comportamento de fluência do Inconel 718 produzido por LPBF após tratamento térmico de duplo envelhecimento, analisando suas propriedades mecânicas e modos de falha.

Objetivos

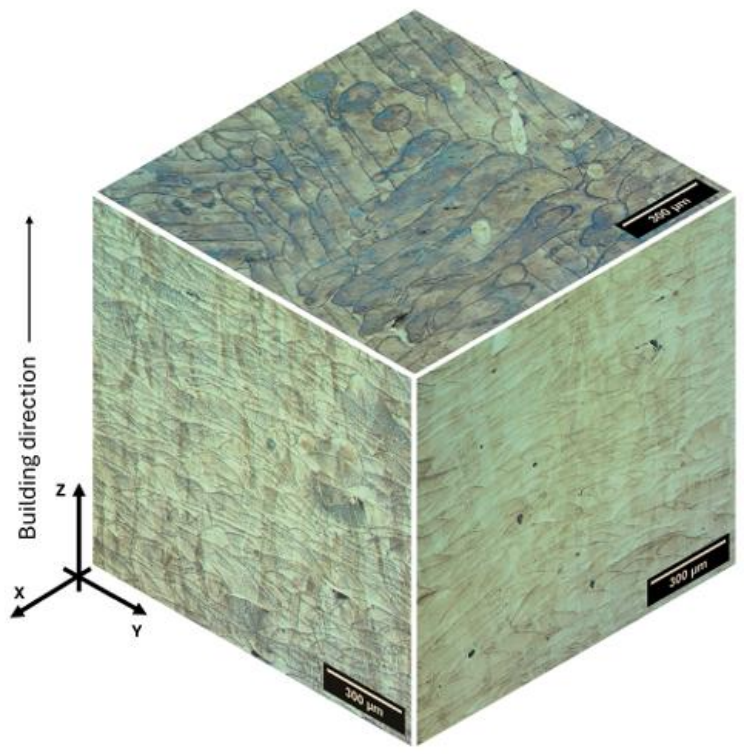
Avaliar o comportamento em fluência do IN718 por LPBF (solubilizado + duplo envelhecido) a 590, 620 e 650 °C e 450–550 MPa, correlacionando parâmetros cinéticos (n e Qc), microestrutura e fractografia.

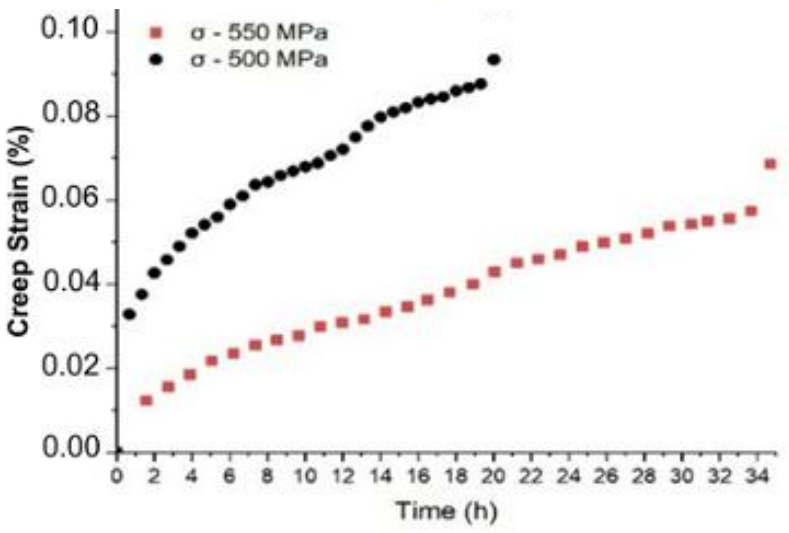
Metodologia

- LPBF (OmniSint-160): 167 W; 700 mm/s; hatch de 0,07 mm; camada de 30 µm; VED ≈ 113,6 J/mm³
- Tratamento: 1095 °C/1 h (água) + 720 °C/8 h + 620 °C/8 h• MO, MEV/EDS, porosidade (ImageJ) e microdureza HV0,1
- Fluência (ASTM E139), com carga perpendicular à direção de construção
- Fractografia por MEV

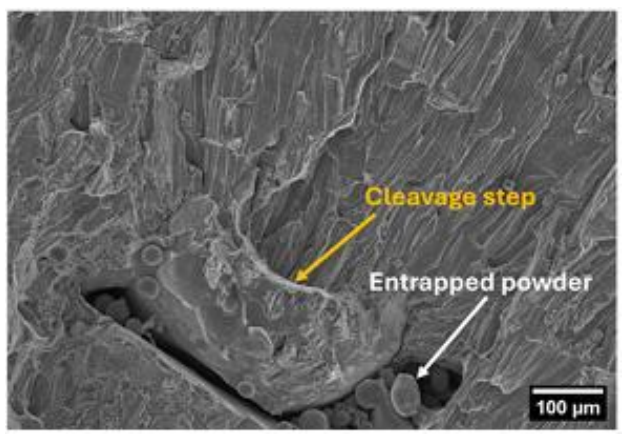


Resultados e Discussão





- Fluência: tempo de ruptura de 2,25 h (650 °C/550 MPa) a 164,7 h (590 °C/500 MPa); n ≈ 18,3 e Qc = 410–538 kJ/mol indicam *power-law breakdown*.
- Porosidade: 0,98 ± 0,78% (YZ) e 0,77 ± 0,70% (XY), distribuída de forma heterogênea.



- Fratura: dúctil a 590 °C/500 MPa; mista, com quase-clivagem, a 620–650 °C/550 MPa, iniciada em defeitos de falta de fusão.

Conclusões

- A estrutura colunar persiste após o tratamento térmico.
- A porosidade média é < 1%, mas os defeitos locais (falta de fusão e pó aprisionado) controlam a nucleação de trincas.
- n ≈ 18,3 e Qc ≈ 410–538 kJ/mol indicam regime PLB, com forte interação discordância–precipitado.

Referências e Agradecimentos

CALIARI, F. R. et al. Effect of double aging heat treatment on the short-term creep behavior of the Inconel 718. J. Mater. Eng. Perform., v. 25, p. 2307–2317, 2016.

OROS, T. J. et al. The high temperature creep and fracture behavior of Inconel 718 produced by EVANS, R. W.; WILSHIRE, B. Introduction to Creep. London: The Institute of Materials, 1993.

Agradecimentos: CNPq (grants 407050/2023-0 and 306559/2024-2) and MackPesquisa (project 251031).