



Análise estatística da distribuição de dados experimentais de alongamento de uma liga 690 TT

Silva, C. B.¹; Francisco, A. S.¹

¹ Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Mecânica.

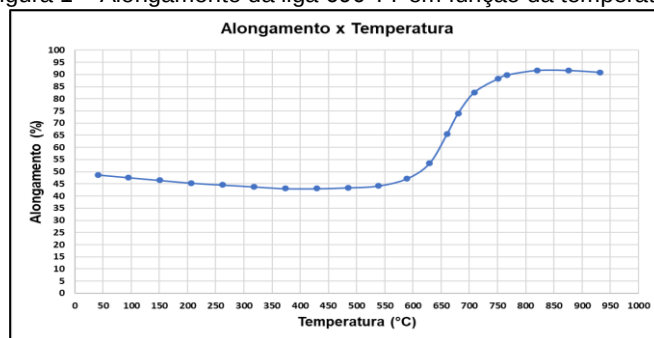
Palavras-chave: distribuição probabilística; alongamento; liga 690

INTRODUÇÃO

A análise estatística é uma ferramenta para descrever dados experimentais por meio da abordagem matemática, com a finalidade de estabelecer um entendimento sobre esses dados e as possíveis relações entre suas informações¹. Neste trabalho, tal análise dá-se sobre dados experimentais de uma liga de níquel-cromo-ferro².

Na literatura, avaliações dos resultados de testes de tração já foram conduzidas em ligas 690 TT, às temperaturas ambiente e elevada, para investigar o comportamento de propriedades mecânicas da liga em tubos do gerador de vapor de plantas nucleares³. Entretanto, nessas avaliações não foram apresentados resultados estatísticos dos dados experimentais. Neste trabalho, apresentamos uma avaliação estatística do alongamento da liga 690 TT sob influência da temperatura, em comparação com o comportamento mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Alongamento da liga 690 TT em função da temperatura

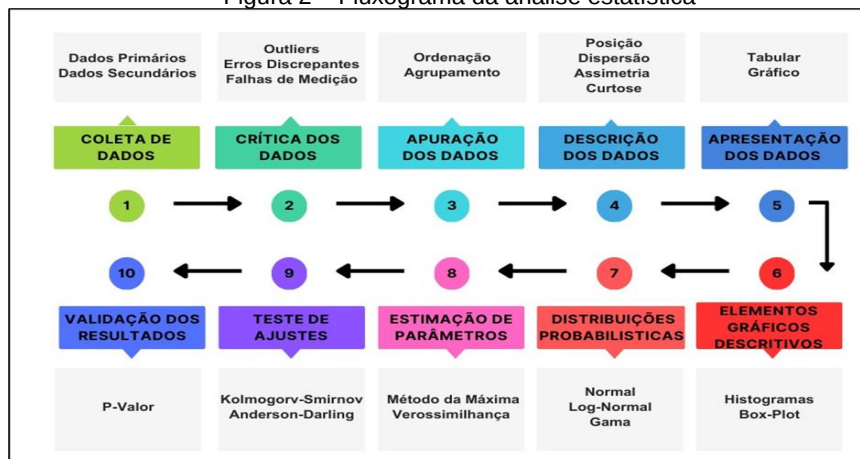


Fonte: Special Metals (2004)⁴

METODOLOGIA

Neste trabalho, utilizou-se a análise estatística por meio da técnica inferencial de ajuste de curvas de modelos probabilísticos. Os parâmetros de distribuição foram estimados pelo método de máxima verossimilhança e testes de hipóteses foram usados para avaliar a aderência de modelos probabilísticos. A Figura 2 mostra o fluxograma detalhado da análise estatística desenvolvida neste trabalho.

Figura 2 – Fluxograma da análise estatística



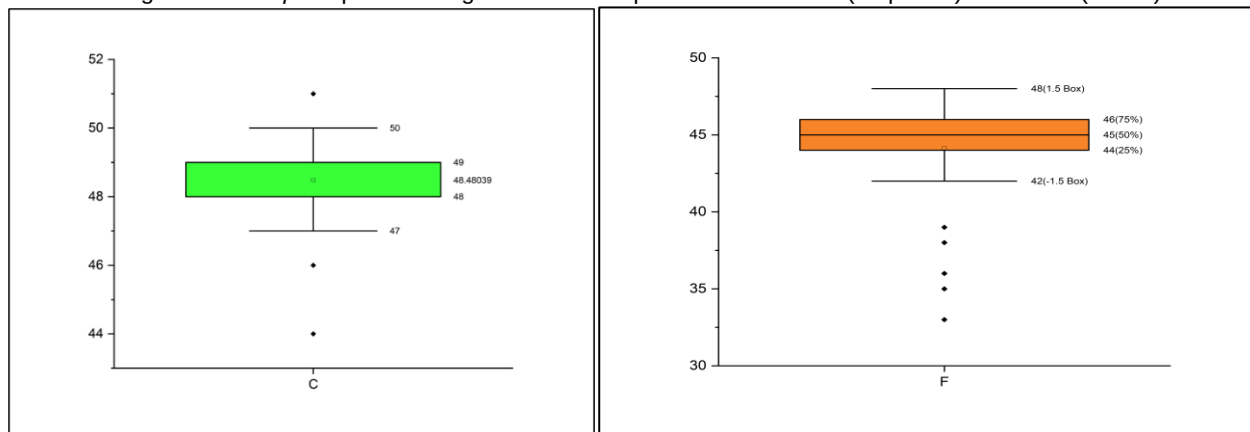
Fonte: Próprio autor (2024).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 mostra *box plots* para o alongamento às temperaturas ambiente (24 °C) e elevada (350 °C). Neles, pode-se visualizar a distribuição dos dados experimentais de ambas as temperaturas. O alongamento é medido em valor percentual (%) de deformação do corpo de prova sobre o comprimento inicial de 50 mm.

Figura 3 – *Box plots* para o alongamento às temperaturas ambiente (esquerda) e elevada (direita)



Fonte: Próprio autor (2024).

Por meio de *box plots*, pode-se perceber a assimetria nas distribuições dos dados. Essa assimetria pode ainda ser expressa pelo coeficiente de assimetria de Fisher⁵. Nota-se a presença de alguns valores discrepantes (*outliers*) nas distribuições dos dados, o que interfere drasticamente na análise estatística, pois os valores são muito acentuados e influenciam as medidas de posição central.

CONCLUSÕES

A assimetria na distribuição dos dados e a presença de valores discrepantes acentuados não permitiu afirmar estatisticamente, por meio dos testes de aderência Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling, qual foi a melhor distribuição probabilística para o alongamento, considerando os modelos normal, log-normal e gama. Esses testes de aderência não enfatizam distribuições assimétricas de dados.

Houve uma redução do valor médio do alongamento da liga 690 TT com o aumento da temperatura. Esse comportamento está em conformidade com a curva da Figura 1, para a faixa de temperatura utilizada neste trabalho, mas em contraposição com o comportamento apresentado por Eon and Kim (2014)³.

Os valores médios do alongamento de 48,5%, à temperatura ambiente, e de 44,1%, à temperatura elevada, estão satisfatórios de acordo com o padrão de qualidade para a liga 690 TT que recomenda o valor mínimo de 30% de alongamento sobre o comprimento inicial de 50 mm do corpo de prova.

AGRADECIMENTOS

À Fundação PÁTRIA, Eletronuclear e Amazul.

REFERÊNCIAS

- [1] MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. **Noções de Probabilidade e Estatística**. São Paulo: EDUSP, 2008.
- [2] METALS HANDBOOK. **Properties and Selection: Irons, Steels, and high-performance alloys**. ASM International, 10. ed. 1993.
- [3] EON, K. H., KIM, J. W., Evaluation of tensile properties of alloy 690TT steam generator tube at room temperature and 343°C, **Trans. Kor. Soc. Mech. Eng. A**, v. 38, n. 6, p. 655-662, 2014.
- [4] SPECIAL METALS CORPORATION. **INCONEL® alloy 690 An alloy with excellent high temperature corrosion-resistance**. New Hartford: Special Metals Corporation (SMC), 2004.
- [5] FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2017.