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

Avaliação da influência da operação de acabamento sobre a resistência à fadiga

Antônio José de Moura Júnior[1], Armando Ítalo Sette Antonialli[1], Alessandro Fraga Farah[2], Carlos Eiji Hirata Ventura[1].
[1] Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil;
[2] Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho (FATEC), Sertãozinho, SP, Brasil;

Introdução

A rugosidade superficial está associada às condições de fabricação e às características do acabamento empregado (AGOSTINHO et al., 2020). No torneamento, parâmetros como velocidade de corte, avanço e raio de ponta da ferramenta influenciam a integridade superficial e podem afetar o comportamento em fadiga dos componentes (JAVIDI; RIEGER; EICHLSEDER, 2008). Nesse contexto, a caracterização da rugosidade e da topografia superficial do aço 42CrMo4 temperado e revenido fornece subsídios para a investigação de sua resposta ao carregamento cíclico.

Objetivos

Avaliar preliminarmente o comportamento em fadiga axial do aço 42CrMo4 temperado e revenido, considerando as características de rugosidade e topografia superficial resultantes do acabamento por torneamento. A investigação busca estabelecer parâmetros experimentais de referência para a análise da vida em fadiga, complementados pela caracterização mecânica do material.

Metodologia

A metodologia compreendeu a preparação dos corpos de prova temperado e revenido, o acabamento por torneamento CNC e a caracterização da rugosidade de perfil (Ra, Rq e Rz) e da textura superficial (Sa, Sq e Sz), por microscopia confocal. Os ensaios de fadiga axial foram conduzidos com base na ASTM E466-21, sob carregamento de tração–tração (R = 0,1), empregando-se preliminarmente o método da escada (*Staircase*), com critério de sobrevivência de 10^6 ciclos.

Tabela 1 – Condições do experimento

Parâmetros e Informações	Média	Desvio Padrão	Unidade / observação
PROPRIEDADES MECÂNICAS			
Dureza Rockwell C	**45,667**	**1,155**	HRC
Limite de resistência à tração	**1.550**	**20**	MPa
Energia absorvida no ensaio Charpy	**10**	**1,2**	J
PARÂMETROS DE USINAGEM			
Raio de ponta do inserto	**0,4**		mm
Avanço	**0,1**		mm/rev
Velocidade de corte	**130**		m/min
Profundidade de usinagem	**0,4**		mm
CONDIÇÕES DO ENSAIO			
Corpos de prova ensaiados	**4**		unidades
Razão de tensões (R)	**0,1**		tração–tração
Critério de sobrevivência	**1.000.000**		ciclos (10^6)

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

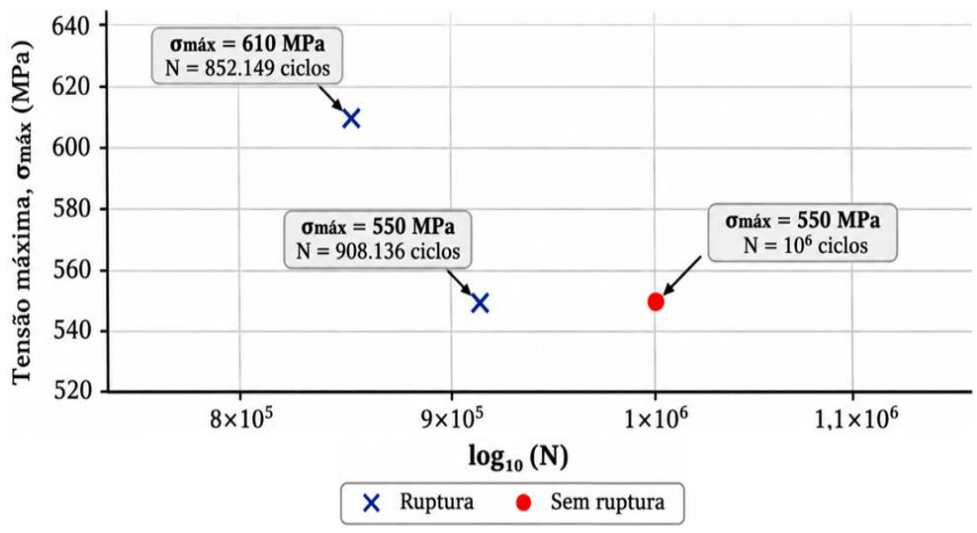
Resultados e Discussão

A caracterização superficial dos corpos de prova evidenciou pequenas variações nos parâmetros médios de rugosidade, apesar da utilização das mesmas condições de torneamento. Entretanto, foram observadas diferenças mais expressivas nas alturas extremas das superfícies, conforme os parâmetros de rugosidade de perfil e textura superficial apresentados na Tabela 2. Os resultados dos ensaios de fadiga axial são apresentados na Figura 1, por meio da relação entre a tensão máxima aplicada e o número de ciclos até a ruptura ou sobrevivência dos corpos de prova.

Tabela 2 – Parâmetros de rugosidade superficial dos CPs

Corpo de Prova	Ra (µm)	Rq (µm)	Rz (µm)	Sa (µm)	Sq (µm)	Sz (µm)
CP01	1,550	2,010	6,080	1,244	2,247	60,996
CP02	1,466	1,905	6,333	1,756	2,110	14,310
CP03	1,743	2,201	5,953	1,868	2,328	58,002
CP04	1,397	1,909	5,849	1,723	2,129	32,848

Figura 1 – Resultados dos ensaios de fadiga axial



Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Conclusões

A caracterização mecânica e superficial estabeleceu condições de referência para a avaliação da vida em fadiga. Os resultados preliminares indicaram proximidade nos parâmetros médios de rugosidade, embora tenham sido identificadas diferenças nas alturas extremas das superfícies. A ocorrência de ruptura e sobrevivência sob 550 MPa evidencia variabilidade no comportamento em fadiga, mesmo com parâmetros de torneamento constantes, sem permitir identificar um mecanismo predominante. Dos quatro corpos de prova previstos, três apresentaram resultados válidos, sendo um desconsiderado devido a danos. A continuidade do estudo, com diferentes raios de ponta e avanços, permitirá aprofundar a investigação da influência da integridade superficial na vida em fadiga.

Referências

AGOSTINHO, O. L.; RODRIGUES, A. C. S.; LIRANI, J. **Tolerâncias, ajustes, desvios e análise de dimensões: princípios de engenharia de fabricação mecânica**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2020.

ASTM INTERNATIONAL. **ASTM E466-21: standard practice for conducting force controlled constant amplitude axial fatigue tests of metallic materials**. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2021.

JAVIDI, A.; RIEGER, U.; EICHLSEDER, W. The effect of machining on the surface integrity and fatigue life. **International Journal of Fatigue**, v. 30, n. 10–11, p. 2050–2055, 2008.