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

Influência da folga de corte e tratamento térmico sobre propriedades magnéticas de um aço GNO TP um aço GNO SM

T. C. de A. C. MOREIRA[1]; S. D. L. M. S. SIMÃO[1]; G. M. LESSA[1], K. A. M. B. GONÇALVES[1], S. P. LIMA[1], D. L. ROCCO[1]

1. Universidade Federal de Ciência e Inovação de Minas Gerais – UFCI-MG. Campus Timóteo, MG.

Introdução

Aços elétricos são utilizados em motores elétricos, transformadores e geradores. Para a montagem dos núcleos é necessário realizar o corte, que produz aumento da perda magnética.

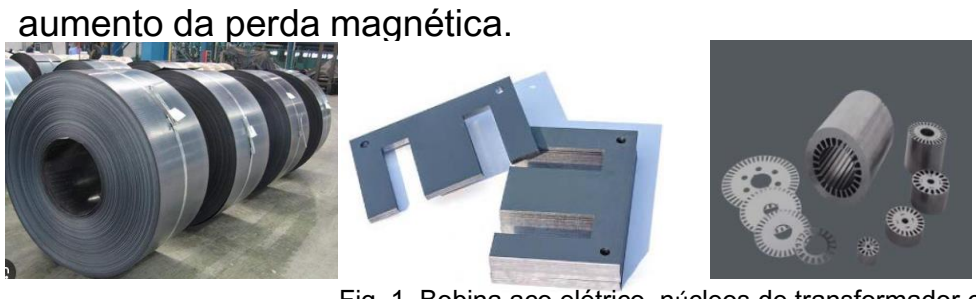


Fig. 1. Bobina aço elétrico, núcleos de transformador e motor.

Objetivos

Comparar a região de corte em folgas de 0,03 e 0,07 mm e, tratamento térmico, e avaliar as perdas magnéticas de um aço GNO totalmente processado (TP) e um GNO semiprocessado (SP).

Metodologia

- Um aço GNO TP de espessura 0,50 mm.
- 0,0018% de C; 0,0021% de Al e 2,02% de Si
- Um aço GNO SP de espessura 0,50 mm;
- 0,0031% de C; 0,3% de Al e 0,73% de Si,

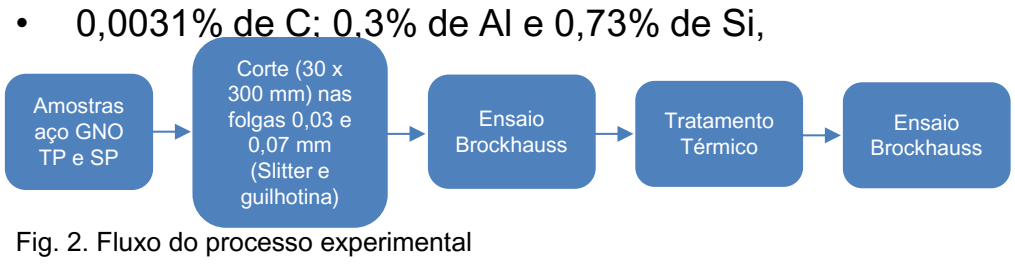


Fig. 2. Fluxo do processo experimental

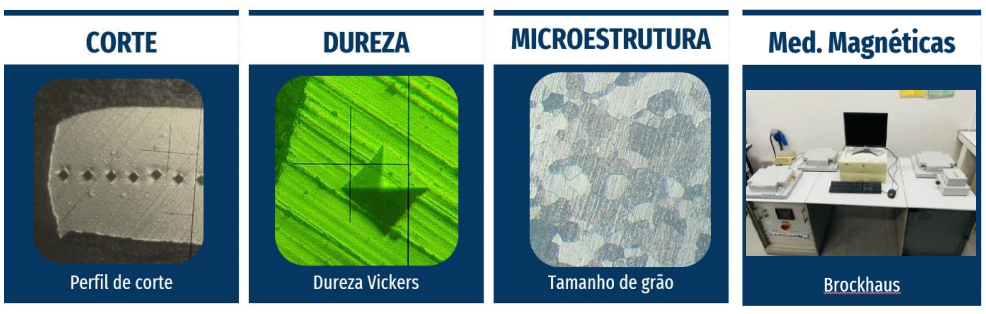


Fig. 3. Perfil de corte, endetentamento, tamanho de grão e medidas magnéticas.

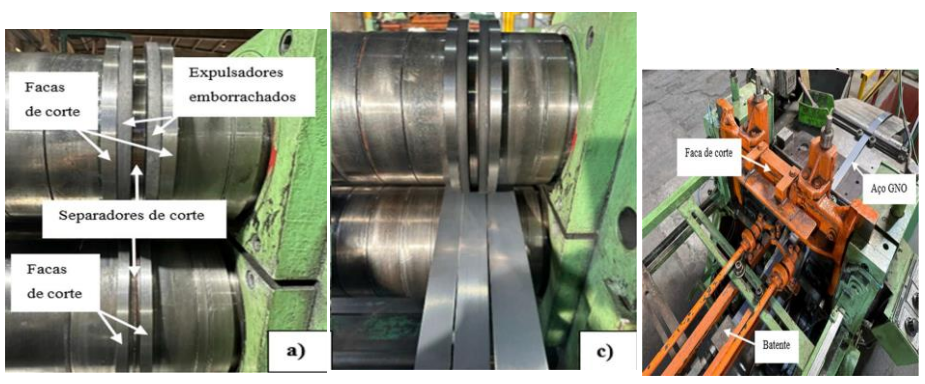


Fig. 4. Corte longitudinal: faca circular. Corte transversal: gilhotina

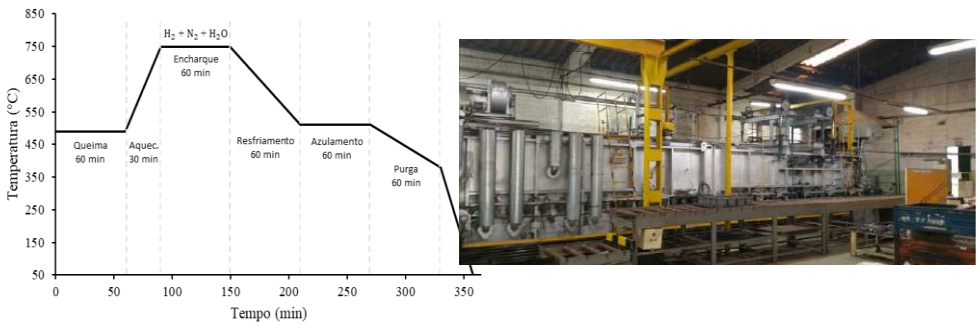


Fig. 5. Ciclo de recozimento aços TP e SP

A separação/determinação das perdas por histerese (P_h), parasita (P_p) e anômala (P_a) foram determinadas por Bertotti (BERTOTTI, 1988)

Resultados e Discussão

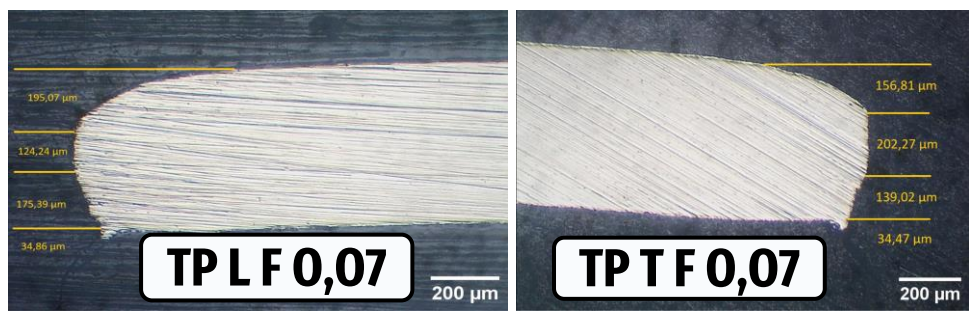


Fig. 6. Borda de corte com folga 0,07, longitudinal (esquerda) e transversal (direita)

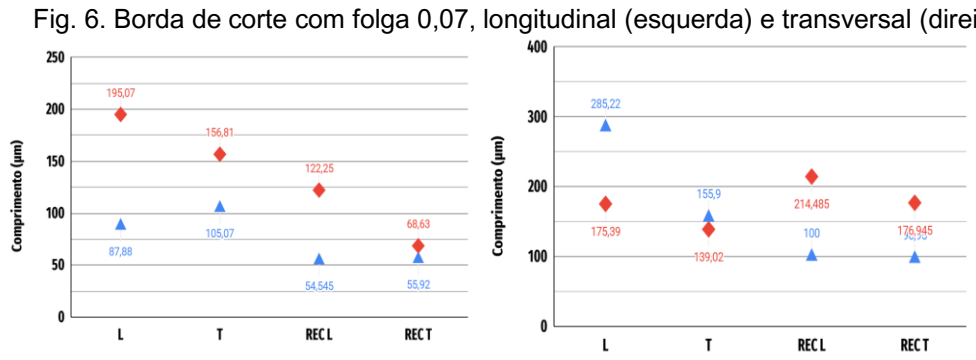


Fig. 7. Comprimento da zona repuxo (esquerda) e fratura (direita).

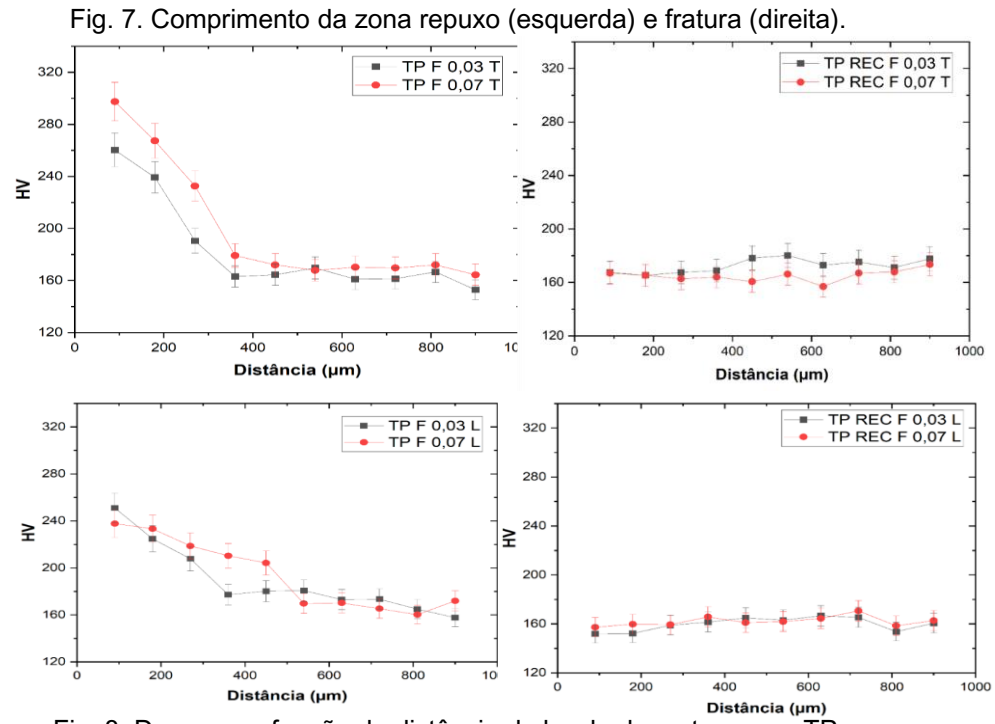


Fig. 8. Dureza em função da distância da borda de corte para o TP.

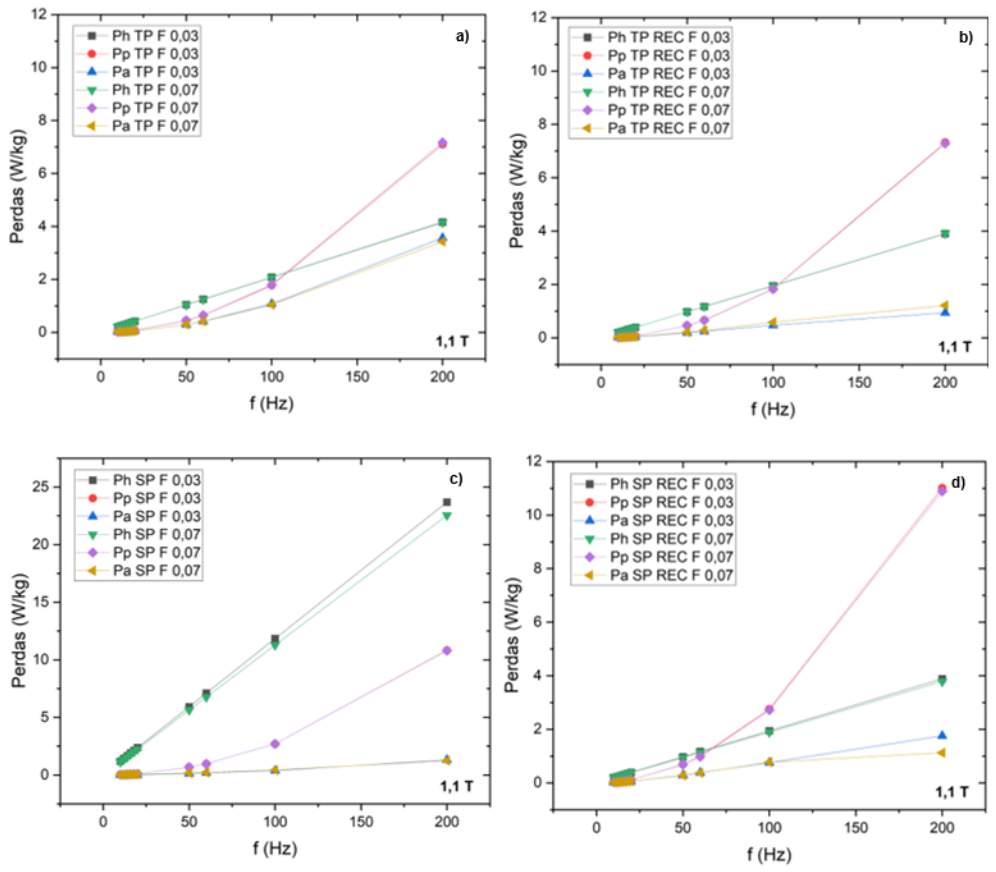


Fig. 9. P_h, P_p e P_a nas folgas de corte (F) 0,03 e 0,07 mm para: a) Aço TP; b) Aço TP após recozimento (REC); c) Aço SP; d) Aço SP após REC.

Conclusões

i) Zonas de repuxo, cisalhamento, fratura e rebarba foram analisadas: folga maior, afeta a zona de fratura e rebarba.

ii) Dureza: zona afetada se estende até 400 µm (TP e SM), e é totalmente recuperado.

iii) TP: a maior parcela de dissipação de energia vem de Ph em f < 100 Hz e em folga 0,07. Pp domina em f > 100.

iv) SP como recebido, Ph predomina sempre para folga maior. Na REC a perda Pp passa a dominar em f > 60hz.

Portanto, os defeitos vindo do corte, afetam bastante o movimento de paredes de domínios e produzem o ancoramento do domínio.

Referências e Agradecimentos

BARBOSA ALVIM, Marta *et al.* Evolution of Crystallographic Texture and Its Impact on Magnetic Losses of Non-oriented Electrical Steel. **Steel Research International**, v. 96, n. 1, 1 jan. 2025.

DE MATOS, Lucas Carlos Soares *et al.* Dependence of coercivity, relative permeability and magnetic losses on oscillating magnetic field frequencies and maximum polarisation for NGO and HGO steels. **Journal of Magnetism and Magnetic Materials**, v. 587, 1 dez. 2023.

Agradecimentos: UFCI – MG, FAPEMIG (processo: APQ-02899-26), CNPq (Processo: 314634/2023-1) CAPES e ao Grupo Tessin, sem os quais, este trabalho não teria se concretizado.