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

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE CORTE NO CONSUMO DE ENERGIA NO FRESAMENTO FRONTAL

Danilo Rafael Fernandes Mondini[1]; Roberto Giani Pattaro Jr[2]; Ricardo Favaro[3] ; Renato Ludwig Pilan[4]; Sandra Mônica do Nascimento Moura[5]; Michel de Moura Chaparro[6]; Daniel Filipe Vieira[7]
1-7.UniSENAI-SP – Campus Campinas "Roberto Mange"

Introdução

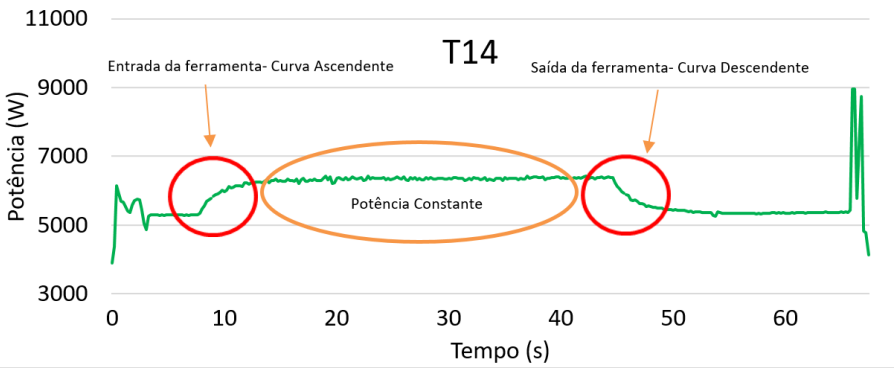
Na indústria não basta produzir mais, é preciso fazer isso consumindo menos recursos. Isso virou uma questão estratégica, além de cortar custos, também para atender às normas e à preocupação crescente com os impactos das atividades industriais (Li, 2015). A redução no consumo de energia tem sido uma das principais metas na otimização dos processos industriais. De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN), publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2023, a indústria brasileira consome mais de 30% de toda a energia consumida no país.

Objetivos

Analisar como os parâmetros de corte influenciam no consumo de energia no fresamento frontal e Indicar práticas sustentáveis na usinagem para fortalecer a competitividade e contribuir para o cumprimento das exigências sociais e ambientais.

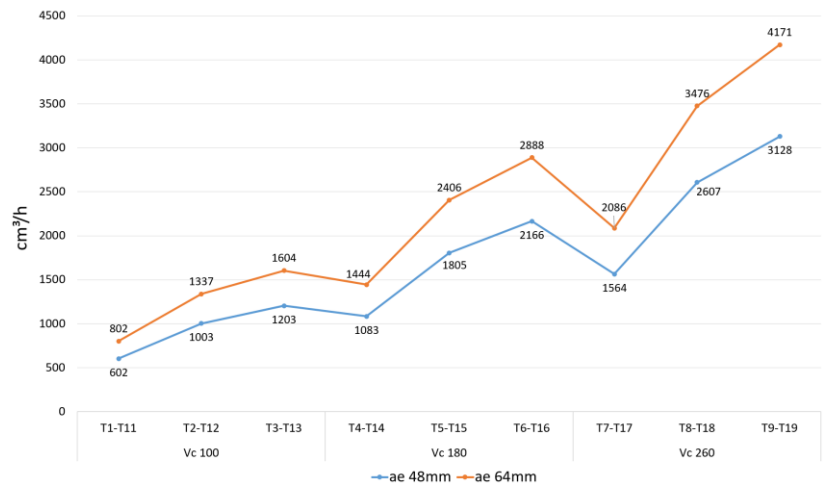
Metodologia

Realizaram-se 18 condições de fresamento em um centro de usinagem HARDINGE XR600 5AX, com fresa de Ø80 mm e sete insertos. Variaram-se a velocidade de corte (100–260 m/min), o avanço por dente (0,05–0,15 mm/dente), a profundidade axial (1,0–1,5 mm) e a profundidade lateral (48 e 64 mm).A potência ativa foi registrada a cada 200 ms pelo analisador EMBRASUL RE4001. Ensaios em vazio e standby complementaram a análise. O custo energético foi estimado com tarifa de R$ 0,60/kWh.

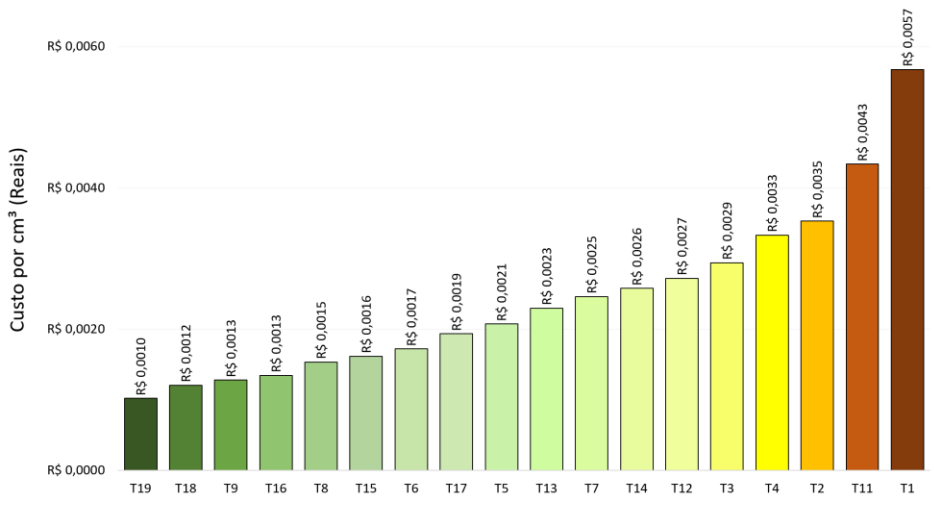


A potência aumenta durante a entrada da ferramenta, mantém-se aproximadamente constante no corte com profundidade lateral definida e diminui durante a saída. A energia consumida corresponde à área sob a curva de potência em função do tempo.

Resultados e Discussão



O ensaio T19 apresentou a maior taxa de remoção: 4.171 cm³/h, aproximadamente 6,9 vezes o valor de T1. Essa condição combinou v_c de 260 m/min, f_z de 0,15 mm/dente, a_p de 1,0 mm e a_e de 64 mm.



T19 apresentou o menor custo energético, aproximadamente R$ 0,0010/cm³, contra R$ 0,0057/cm³ em T1. Embora sua potência média tenha sido 24,87% maior, o custo energético por volume removido foi 82,46% menor.

Conclusões

A maior potência consumida não implicou menor eficiência energética. Nas condições avaliadas, o aumento da taxa de remoção reduziu o custo energético por cm³ usinado.

T19 apresentou o melhor desempenho energético por volume removido. T16, com Vc de 180 m/min e remoção de 2.888 cm³/h, constitui uma alternativa intermediária. A seleção final dos parâmetros também deve considerar a vida útil da ferramenta, cujo desgaste não foi quantificado neste estudo.

Referências e Agradecimentos

DINIZ, A. E.; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L. Tecnologia da usinagem dos materiais. 9. ed. Artliber, 2014.
LI, W. Efficiency of manufacturing processes. Springer, 2015.
PATTARO JÚNIOR, R. G. Estudo do consumo de energia durante a usinagem de uma cavidade de molde com diferentes estratégias. 2019.
Agradecimentos: Faculdade de Tecnologia SENAI "Roberto Mange".