

EFEITOS DA RELAÇÃO L/D E DO AVANÇO SOBRE A CIRCULARIDADE DURANTE O TORNEAMENTO DO AÇO ABNT 1045

PEDRO E. O. DE ANDRADE (IFPB, Campus Cajazeiras), FRANCISCO A. V. DA SILVA (IFPB, Campus Cajazeiras), EDLEUSOM S. DA SILVA (IFPB, Campus Cajazeiras), LEONARDO P. L. SILVA (IFPB, Campus Cajazeiras), JOAB S. DE ANDRADE (IFPB, Campus Cajazeiras), MARTILIANO S. FILHO (IFPB, Campus Cajazeiras)

E-mails: pedro.andrade@academico.ifpb.edu.br, francisco.vieira@ifpb.edu.br, edleusom.silva@ifpb.edu.br, lucena.leonardo@ifpb.edu.br, joab.andrade@ifpb.edu.br, martiliano.soares@ifpb.edu.br

Área de conhecimento:(Tabela CNPq): Engenharias III / Engenharia mecânica.

Palavras-Chave: torneamento; erros de forma; MMC; circularidade; aço carbono;

1 Introdução

Os processos de usinagem estão cada vez mais presentes no meio industrial, tendo como objetivo a alteração das dimensões de uma peça a partir da remoção de material na forma de cavaco. A usinagem é um dos processos mais importantes no meio industrial, pois estima-se que cerca de 15% da cadeia de valor de um determinado produto esteja associado a tal processo (ASTAKHOV, 2006).

Durante o procedimento de torneamento, existe uma relação entre o comprimento em balanço (L) e o diâmetro da peça (D) que deve ser respeitado. A relação L/D define a necessidade, ou não, do uso da contra-ponta e luneta. Segundo Stoeterau (2014), para uma relação $L/D \leq 1,5$, a peça pode ser torneada em balanço, se $L/D \geq 1,5$, então, é necessário o uso de uma contra-ponta e, para valores de $L/D \gg 5$, é preciso à utilização de uma luneta em conjunto com a contra-ponta.

O estudo da influência da relação L/D sobre os erros de forma do aço ABNT 1045 possui bastante relevância, uma vez que este se trata de um aço de baixo custo muito aplicado na indústria, sendo utilizado na fabricação de eixos, pinos, cilindros, parafusos, etc.

Esses erros de forma correspondem à diferença entre a superfície real da peça e a forma geométrica teórica (VENTURA, 2008). O processo de torneamento induz os erros de forma de circularidade e cilindridade, desse modo, os diversos parâmetros de usinagem influenciam diretamente nos erros de forma, como pode ser observado nos trabalhos de Silva, Silva e Souza (2019) e Patel *et al.*, (2019).

Assim, o presente trabalho tem a finalidade de investigar os efeitos que a relação L/D e o avanço possuem sobre o erro de forma de circularidade, além de contribuir com as pesquisas de ciência de base que vêm sendo realizadas neste segmento.

2 Materiais e Métodos

O material escolhido para realização do trabalho foi o aço ABNT 1045, visto que, esse é um aço de médio carbono com boas propriedades mecânicas. Sua composição química pode ser observada na Tab. 1.

Tabela 1 – Composição química do aço ABNT 1045.

Elemento	C	Si	Mn	P	S	Fe
% peso	0.423	0.20	0.56	0.008	0.02	rest.

Fonte - YAZDANIA, YOOZBASHI, EBRAHIMI, 2007.

A partir desse material, foram confeccionados quatro (4) corpos de prova variando a relação comprimento/diâmetro (L/D). Ambos possuindo 38 mm de diâmetro e um rebaixo de 3,5 mm, para garantir a restrição de movimento na direção axial. Dessa forma, buscou-se diminuir a instabilidade dinâmica e as vibrações da peça no momento da usinagem, resumindo, então, essa variabilidade ao suporte do inserto. A Figura 1 apresenta os corpos de prova utilizados nos ensaios.

Figura 1 – Corpos de prova desenvolvidos para realização dos experimentos.

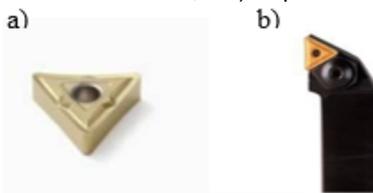


Fonte: A autoria própria (2021).

As peças foram fixadas e usinadas em um torno CNC modelo LOGIC 195 III, instalado no Laboratório de Máquinas Operatrizes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), *Campus* Cajazeiras. Antes de cada torneamento, foi feito o referenciamento do sistema peça-ferramenta-máquina.

Na execução do torneamento dos corpos de prova foi utilizado um inserto modelo TNMG160408-MF1 CP500 (Fig. 2a) acoplado a um suporte PTGNL2020K16 (Fig.2b).

Figura 2 – a) Inserto TNMG160408-MF1 CP500, e b) Suporte de ferramenta PTGNL2020K16.



Fonte - SECO Tools (2021).

Os ensaios foram executados de forma aleatória, variando a relação comprimento/diâmetro (L/D) e avanço (f), enquanto os parâmetros de usinagem, tais como, a profundidade de corte ($a_p = 1,50$ mm) e velocidade de corte ($V_c = 190$ m/min) foram mantidas constantes. Os parâmetros de corte para os experimentos estão contidos na Tab. 2.

Tabela 2 - Parâmetros de corte.

Variáveis	Níveis	
	-1	1
L/D (mm/mm)	0,75	1,5
f (mm/rot)	0,05	0,1

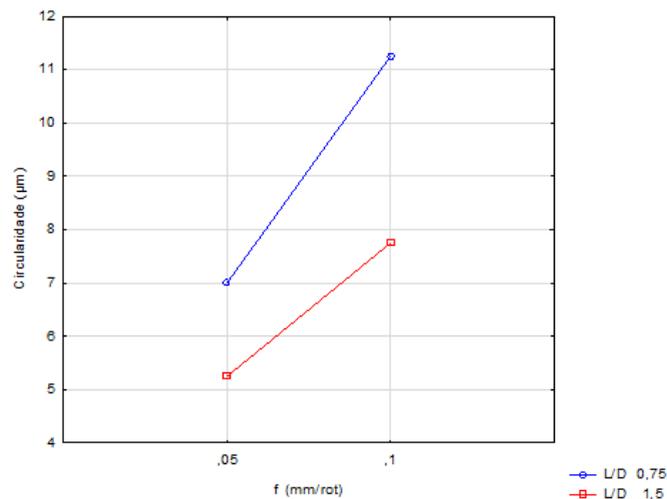
Fonte – A autoria própria (2021).

Para coletar os erros de forma de circularidade, foram mensurados oito (8) pontos abaixo da superfície transversal da peça usinada referente à entrada da ferramenta de corte. As medições foram realizadas através de uma Máquina de Medição por Coordenadas (MMC), modelo TESA Micro-hite 3D com um apalpador de rubi com 4 mm de diâmetro.

3 Resultados e Discussão

A Figura 3 apresenta os resultados dos erros de circularidade para a variação da relação L/D e do avanço. Observa-se que o erro de circularidade das peças analisadas sofreu um acréscimo considerável a partir do aumento do avanço. Ademais, nota-se que para a relação L/D igual a 0,75, os erros de circularidade são bem mais acentuados que para a relação L/D igual a 1,5, além de possuir valores maiores. Com isso, diferentemente do que foi induzido por Stoeterau (2014), o erro de forma investigado (circularidade) apresentou valores menores quando se aumentou o valor da relação L/D.

Figura 3 – Erro de circularidade induzido pelo torneamento externo do aço ABNT 1045.



Fonte – Autoria própria (2021)

4. Considerações Finais

O trabalho buscou avaliar os efeitos da esbelteza do material (relação L/D), e do avanço (f) sobre os erros de circularidade induzidos durante o torneamento externo de um aço ABNT 1045. Identificou-se que a relação L/D promoveu maiores impactos sobre a tolerância de forma do material. Além disso, a melhor qualidade de forma foi obtida quando usinado o material em um baixo avanço e a relação limítrofe para uso da contra-ponta. Os autores sugerem o estudo para a cilindricidade e o batimento radial, onde estes representarão melhores características para avaliar a qualidade de um usinado após o torneamento externo, bem como, o levantamento de um modelo matemático capaz de prever as relações estudadas.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro concedido através da chamada Interconecta 2020 - N° 01/2020 fomentada pela Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB).

Referências

- ASTAKHOV, Viktor P. **Tribology of metal cutting**. 2006.
- STOETERAU, Rodrigo Lima. **Usinagem com Ferramentas de Geometria Definida**. 2014
- VENTURA, C. E. H., **Análise da relação entre a formação do cavaco, vibração da ferramenta e desvio de forma no processo de torneamento**. Trabalho de conclusão de curso. Escola politécnica da universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil, 2008.
- SILVA, E. S., SILVA F. A. V., SOUZA, J. P., **Relação entre os parâmetros de acabamento em torneamento externo e os erros de circularidade no aço ABNT 1020**. 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, São Carlos, Brasil, 2019.
- PATEL, G. C. M., LOKARE, D., CHATE, G. R., PARAPPAGOUDAR, M. B., NIKHIL, R., & GUPTA, K.. **Analysis and optimization of surface quality while machining high strength aluminium alloy**. JournalPre-proofs, Vol. 152, 2019.
- SECO TOOLS, 2021. Disponível em: <https://www.secotools.com/article/p_00091359>. Acessado em: 23 de agosto de 2021.
- YAZDANIA, Sasan; YOOZBASHI, Nariman; EBRAHIMI, Alireza. Enhancement of fatigue strength of SAE 1045 steel by tempering treatment and shot peening. In: **Materials Science Forum**. Trans Tech Publications Ltd, 2007. p. 41-44.