

AValiação DO TORNEAMENTO DO AÇO ABNT 1020 EM DIFERENTES AMBIENTES DE LUBRIFRIGERAÇÃO

Leonardo Bernardo e Silva¹
Marlon Teófilo Augusto²
Sérgio Mateus Brandão – Prof. Orientador³

Resumo

Devido ao crescimento do setor da usinagem, com o aumento da velocidade nas operações e a necessidade de usinar peças cada vez mais duras, os fluídos de corte também tiveram que melhorar, pois não atendiam mais às necessidades básicas destas operações de usinagem. Este artigo tem como objetivo analisar os parâmetros de saída do processo de torneamento do aço ABNT 1020 utilizando diferentes fluídos refrigerantes. Para tanto foi utilizado um no torno CNC (Comando Numérico Computacional) com aplicação de fluído abundante e o corte a seco durante execução dos ensaios visando a viabilidade econômica na área de tornearia. Para garantir o uso correto da utilização do fluído em diferentes ambientes, foi necessário tabular os dados encontrados, comparando o fluído abundante utilizado em relação ao corte a seco, mantendo os mesmos parâmetros de usinagem para todo processo. O processo foi realizado no Centro Tecnológico, em Anápolis. O planejamento do experimento foi determinado antes do processo, fazendo com que fosse trabalhado de forma contínua até o final. Após, foram analisados, corpo de prova, ferramenta de corte e a potência consumido no torno CNC para se obter resultados como, rugosidade, consumo energético previsto, tipo de cavaco e desgaste da ferramenta. Por meio dos dados obtidos, pôde determinar a presença de diferentes ambientes de lubrificação trará economia para o processo ou se seria melhor manter sem a presença de refrigeração. Deverá ser notória a qualidade final do produto, onde a presença de fluído refrigerante ou a seco, não deverá haver uma mudança grosseira. Com a coleta de dados obtidas será analisado qual processo teve um maior impacto no material, buscando a melhor rentabilidade no processo de torneamento em máquinas automatizadas. Foi possível observar através de gráficos e análises micrográficas, que o corte com fluído abundante obteve uma diferença de valores significativos nas variáveis de saída analisadas no processo de torneamento. Conclui-se que a utilização de diversos ambientes de fluídos afetará significativamente a qualidade do processo, neste caso constatou-se que a utilização do fluído refrigerante há uma qualidade superior no acabamento da peça, fazendo com que se torne viável a um longo e contínuo processo, desconsiderando o consumo levemente superior ao corte a seco, ocasionado pela potência consumida devido aos mecanismos de lubrificação.

Palavras-Chave: Corte a seco; Fluído de corte; Viabilidade Econômica.

EVALUATION OF THE TURNING OF ABNT 1020 STEEL IN DIFFERENT LUBRIFRIGERATION ENVIRONMENTS

Abstract:

Due to the growth of the machining sector, due to the increase in speed and the need to machine hard parts, cutting fluids also had to improve because they no longer met the basic needs of these machining operations. This paper aims to analyze the output parameters of the ABNT 1020 steel turning process using different refrigerant fluids. For that purpose, a CNC lathe (Computational Numerical Command) was used with abundant fluid application and the dry cutting during execution of the tests aiming at the economic viability in

¹ Graduação (Engenharia Mecânica, UniEVANGÉLICA – Centro Universitário, Brasil). leobsilvaa@gmail.com

² Graduação (Engenharia Mecânica, UniEVANGÉLICA – Centro Universitário, Brasil). marlontas.gps@gmail.com

³ Mestre (Engenharia Mecânica, UniEVANGÉLICA – Centro Universitário, Brasil). sergio.brandao@unievangelica.edu.br

the turning area. In order to guarantee the correct use of the fluid in different environments, it was necessary to tabulate the data found, comparing the abundant fluid used in relation to dry cutting, maintaining the same machining parameters for the whole process. The process was carried out at the Technological Center in Anápolis. The planning of the experiment was determined before the process, causing it to be worked continuously until the end. After that, the test tool, cutting tool and the power consumed in the CNC lathe were analyzed to obtain results such as roughness, envisaged energy consumption, type of chip and tool wear. By means of the data obtained, it was possible to determine the presence of different environments of cool lubrication will bring savings to the process or if it would be better to maintain without the presence of refrigeration. The final quality of the product, where the presence of coolant or dry fluid should be evident, should not be a gross change. With the data collected, it will be analyzed which process had a major impact on the material, seeking the best profitability in the turning process in automated machines. It was possible to observe through graphs and micrographic analyzes that the cut with abundant fluid obtained a difference of significant values in the output variables analyzed in the turning process. It is concluded that the use of several fluid environments will significantly affect the quality of the process, in this case it was verified that the use of the coolant fluid has a superior quality in the finish of the part, making it viable to a long and continuous process, disregarding the consumption slightly superior to the dry cut, caused by the power consumed due to the lubrication mechanisms.

Keywords: Dry cutting; Cutting fluid; Economic viability.

1. Introdução

As pesquisas em processos de fabricação com remoção de cavaco têm uma grande influência pelo fato de que estes representam o grupo mais amplo empregado dentro da fabricação de produtos mecânicos no industrializado mundo moderno. A sua influência econômica é bastante significativa, representando 15% do valor total de todos os produtos industrializados, quer sejam ou não mecânicos [1].

A operação de torneamento pode ser definida como fabricação de peças cilíndricas, no qual o deslocamento da ferramenta é linear, enquanto a peça rotaciona, obtendo dimensões e formas específicas [2].

Devido aos diferentes tipos de fluidos de corte existentes e até mesmo o corte a seco presente no processo de usinagem, em específico o torneamento, houve a necessidade de um estudo aprofundado sobre os fluidos tendo em vista que, a presença ou não desses lubrificantes influenciará diretamente na qualidade da peça [6].

Este trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros de saída do processo de torneamento do aço ABNT 1020 utilizando diferentes ambientes de refrigeração.

2. Referencial Teórico

2.1 Usinagem

Operações de usinagem “entendemos aquelas que, ao conferir à peça a forma, ou as dimensões ou o acabamento, ou ainda uma combinação qualquer destes três itens, produzem cavaco” [2].

Com vários estudos e a utilização dos mesmos parâmetros de usinagem, foi possível constatar que cerca de 16% do custo total de usinagem foi destino a fluidos líquidos de refrigeração [7].

2.2 Torneamento

Processo mecânico de usinagem com o objetivo de obtenção de superfícies de revolução com o auxílio de uma ou mais ferramentas monocortantes. A peça gira em torno do eixo principal de

rotação da máquina e a ferramenta conduz simultaneamente segundo a trajetória coplanar com o eixo [2].

Dentre as variadas situações de fabricação mecânica que os processos de usinagem são utilizados para que ocorra o acabamento do produto, estão eles: rosqueados, reentrâncias e controle de rugosidade, dimensões e geometria [6].

Henry Maudslay desenvolveu, em 1797, o primeiro torno com avanço automático, possibilitando a produção de roscas com passo definido. No século XX surgiram os primeiros produtos feitos de matérias mais duráveis e que eram mais difíceis de serem usinados, necessitando o aprimoramento das máquinas. Mais tarde teve o desenvolvimento de máquinas automáticas e de máquinas comandadas numericamente (CN) [4].

2.3 Condições de Lubrificação na Usinagem

Em 1984 F.W Taylor adotou a utilização de fluidos de corte na usinagem, utilizando água para resfriar a ferramenta, com o tempo, foi adicionando outros tipos de elementos à água. Logo após diversos estudos, foi possível desenvolver novos tipos de fluidos, visando melhorar o processo de usinagem, questões ecológicas, a preservação da saúde do ser humano, etc [8].

As funções principais dos fluidos de corte são: lubrificar a baixas velocidades de corte e refrigerar a altas velocidades de corte [3].

Por se tratar de questões ambientais e de saúde, a usinagem a seco é defendida por Ferraresi [2].

Redução de custos, atendimento aos requisitos ecológicos e aumento da produtividade são algumas das vantagens que se pode obter durante esse processo. Todavia, as desvantagens desse processo são: problemas ocasionados pela poeira produzida no corte a seco, aumento de temperatura na peça, podendo ocorrer avarias e provocar uma má qualidade na peça [10].

3. Materiais e Métodos

Os testes realizados neste, ocorreram no Centro Tecnológico – UniEVANGÉLICA, em Anápolis, Goiás. Foram realizados testes de usinagem em aço ABNT 1020, em diferentes ambientes de lubrificação. As dimensões dos corpos de prova foram de 98,1 mm de comprimento, sendo

que, a área útil trabalhada pela pastilha foi de 38,1 mm, com 37 mm de diâmetro. Vale ressaltar que, os corpos de provas não sofreram nenhum tipo de tratamento térmico.

A escolha dos parâmetros foi determinada devido as limitações impostas pelo fabricante da ferramenta de metal duro DNMG 110408-DF. Foi utilizado a profundidade de corte de 1,0 mm, o avanço de 0,1 mm/rotação, velocidade de corte de 350 m/minutos e 2000 RPM. Estes parâmetros foram constantes em ambos os processos. O fluido refrigerante a ser utilizado nos ensaios foi o Óleo solúvel biodegradável da marca Vonder, presente no Centro Tecnológico.

Em seguida, elaborou-se a programação a ser utilizada no torno CNC para a usinagem. O CNC utilizado nos testes foi um Centur 30D presente no Centro Tecnológico, com programação Siemens.

A análise micrográfica da ferramenta foi observada através do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) TM3030Plus da marca Hitachi, localizado na UEG – Câmpus Henrique Santillo em Anápolis, Goiás.

Feito o processo, a peça devidamente usinada, foi submetida ao teste de rugosidade, onde, com a ajuda de um rugosímetro SR100 da marca Starrett, pôde-se obter os resultados de rugosidade de sua superfície.

A potência consumida no sistema, foi coletada no próprio painel da máquina CNC, utilizando as próprias configurações do mesmo. Vale ressaltar que, a potência consumida foi definida como a diferença de potência em vazio e potência em carga.

Para se analisar o cavaco, foram feitas pesquisas bibliográficas, no qual foi possível a classificação do cavaco, através do visual dele ficou evidente que seu formato era em fita.

4. Resultados e Discussão

A partir da coleta de dados realizadas estão apresentados a seguir os resultados: rugosidade, potência consumida no torno CNC, tipos de cavaco e a avaliação do desgaste das arestas de corte da ferramenta utilizada.

4.1 Rugosidade

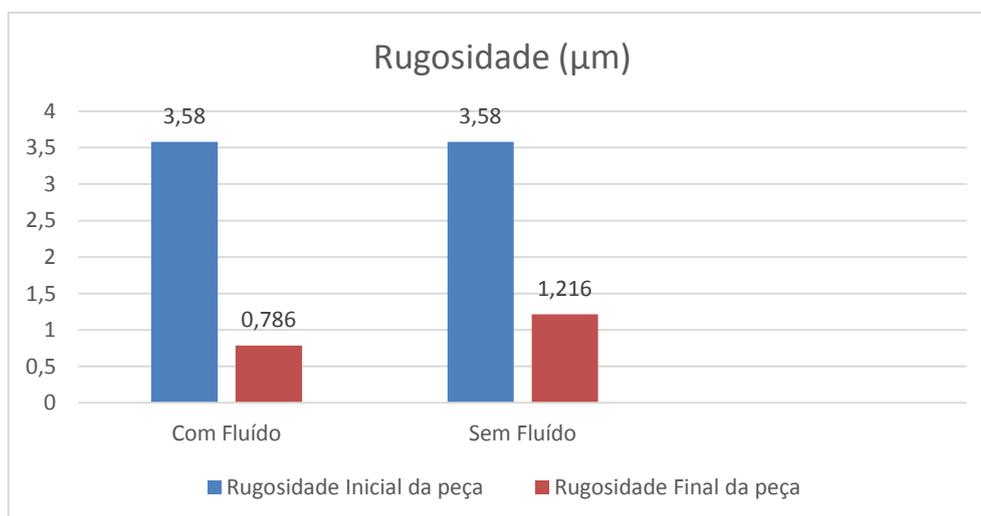
Com base na realização dos processos de usinagem utilizando o corte a seco e o fluido abundante, pôde-se obter os seguintes resultados de rugosidade através da Tabela 1:

Tabela 1 – Rugosidade do material usinado.

Rugosidade (μm)	Início	Fim
Com fluido	3,58	0,786
Sem fluido	3,58	1,216

Fonte: Os Autores.

Gráfico 1 – Comparação da rugosidade do material usinado.



Os Autores.

A partir do Gráfico 1, foi possível notar que com a presença do fluido a rugosidade na peça teve valores menores do que sem o fluido, comprovando que a qualidade superficial da peça é melhorada com a interface do fluido no sistema, conforme já observado em pesquisas semelhantes, [2,8].

4.2 Potência (kW)

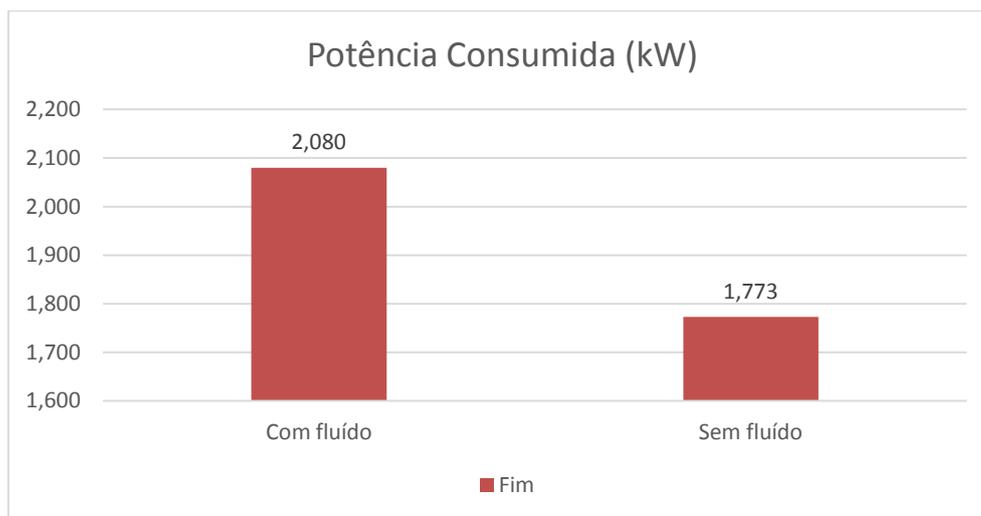
A partir da execução dos processos de usinagem utilizando fluido abundante e a seco, foi possível a coleta de dados da potência consumida tabulados na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Potência consumida do torno CNC no processo de usinagem.

Potência (kW)	Início	Fim
Com fluido	0,640	2,720
Sem fluido	0,640	2,413

Fonte: Os Autores.

Gráfico 2 – Comparação da potência consumida em diferentes ambientes de usinagem.



Fonte: Os Autores.

Analisa-se através do Gráfico 2, que a potência consumida com a utilização de fluido é maior, devido a utilização de mecanismos, como o acionamento do próprio fluido. Foi demonstrado apenas a potência em carga no gráfico, para melhor entendimento. Vale ressaltar que esses valores são aproximados, tendo uma margem de erro pequena. Tal acontecimento, foi observado em livros conceituados [3,5].

4.3 Formação de cavaco

A Figura 1 abaixo mostra diferentes tipos de formação de cavaco, com a utilização de fluido abundante e o corte a seco. É possível notar que, a forma dos cavacos em ambos os processos é em fita.

Figura 1 – Formação de cavaco. 1: com fluido; 2: sem fluido.



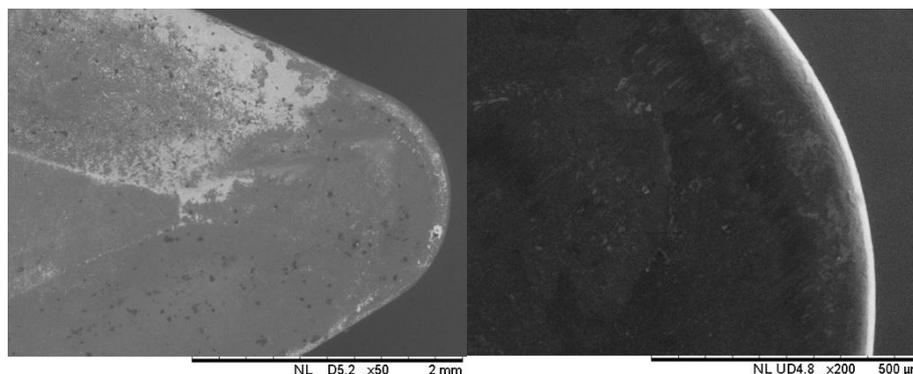
Fonte: Os Autores.

A forma de cavaco em fita, traz desvantagens como: indesejável pois pode oferecer risco ao operador, obstruir o local de trabalho, danificar a ferramenta tanto quanto prejudicar o acabamento superficial da peça, conforme literatura clássica. [4,6].

4.4 Caracterização do desgaste na ferramenta de corte

No processo de usinagem utilizando fluido abundante, é possível observar através da Figura 2 abaixo que houve um choque térmico entre a ferramenta e a peça, utilizando o MEV.

Figura 2 – Pastilha usinada com fluido

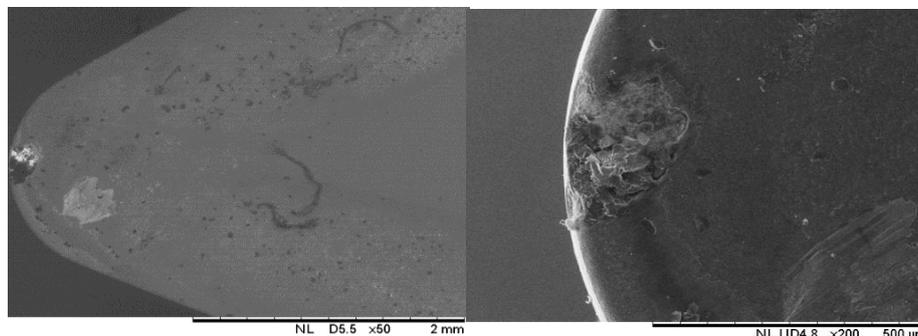


Fonte: Os Autores.

A partir dos resultados desta figura conclui-se que, com a ampliação em 200x da ferramenta observa-se que não houve nem um desgaste significativo, mesmo havendo um choque térmico da ferramenta de corte, que não terá influência a curto prazo. Através de trabalho de conclusão de curso e artigo [9,10] pôde-se concluir isto.

No processo de usinagem utilizando a mesma pastilha, mas em aresta diferente e sem a utilização de fluido, foi possível notar na Figura 3 que houve um “lascamento” na pastilha.

Figura 3 – Pastilha usinada sem a utilização de fluido



Fonte: Os Autores.

Baseado na análise da figura pôde-se concluir que o “lascamento” da ferramenta ocorre devido à falta de refrigeração, onde ocorre a remoção de partículas maiores de uma só vez, prejudicando o acabamento da peça. Tal fato, foi observado também em outros trabalhos [4,7].

5. Conclusões

Desta forma, ao analisar ambos os procedimentos a variação de dados colhidos, foi possível concluir que, o processo de corte com a presença de fluido refrigerante obteve uma rugosidade menor em relação ao corte a seco, sendo assim, tendo um melhor acabamento superficial na peça.

Com a avaliação da potência consumida da máquina, nota-se que a um consumo levemente maior na usinagem com a utilização de fluido de corte, devido a mecanismos de lubrificação. Desta forma, a utilização do fluido de corte se torna viável devido a obtenção de qualidade elevada da peça em relação a usinagem a seco.

A comparação de ambos os cavacos coletados foi semelhante, porém a geometria obtida deles são indesejáveis.

Assim, em relação ao desgaste da ferramenta de corte, com a presença de fluido, não ocorreu desgaste significativo na ferramenta, mesmo com uma ampliação de 200x no MEV. Com a utilização do fluido, a única avaria presente na ferramenta foi o choque térmico, devido as altas temperaturas de contato com a ferramenta e a peça. Sem a presença de fluido, houve um “lascamento” na ferramenta considerável, fazendo com que a ferramenta possa quebrar a um curto-médio prazo.

Em suma, observou que a utilização do fluido refrigerante há uma qualidade superior no acabamento da peça, fazendo com que se torne viável a um longo processo, desconsiderando o consumo levemente superior ao corte a seco, ocasionado pela potência consumida.

Referências

- [1] MERCHANT, M. E. **An interpretive look at the 20th century research on modeling of machining. Machining Science and Technology**, v.2, p. 157-163, 1998.
- [2] FERRARESI, Dino. **Fundamentos da usinagem dos metais**. São Paulo: Blucher, 1970.
- [3] SANTOS, Sandro Cardoso; SALES, Wisley Falco. **Aspectos tribológicos da usinagem dos materiais**. São Paulo: Artliber Editora, 2007.
- [4] MACHADO, Álisson Rocha; ABRÃO, Alexandre Mendes; COELHO, Reginaldo Teixeira. **Teoria da usinagem dos materiais**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- [5] SILVA, Sidnei Domingues da. **CNC: Comandos Numéricos Computadorizados**. 8. ed. São Paulo: Érica Ltda, 2013.
- [6] Chiaverini, V., **“Tecnologia Mecânica”**, 2ª Edição, Editora Mcgraw-Hill, São Paulo, 1986.
- [7] MIRANDA, Gilberto Walter Arenas. **Uma contribuição ao Processo de Furação sem Fluido de Corte com Broca de Metal Duro Revestida com TiAlN**. 2003. 175 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Cap. 2. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000302007>>. Acesso em: 12 mai. 2018.
- [8] A. E. Diniz, F. C. Marcondes, N. L. Coppini, **Tecnologia da Usinagem dos Materiais**. Artbeller Ed. S. Paulo, SP (2003).
- [9] STOETERAU, L. R. **Desgaste de Ferramentas**, 2007. Disponível em: <<http://www.imp.ufsc.br/disciplinas/Stoterau/Aula-05-U-2007-1-desgaste.pdf>>. Acesso em 23 abril, 2018.
- [10] OLIVEIRA, João Fernando Gomes De; ALVES, Salete Martins. **Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais limpa como estratégia de gestão ambiental**.

Produção, São Paulo, v. 17, n. 1, p.129-138, jan./abr. 2007. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n1/08.pdf>>. Acesso em: 25 Abril, 2018.