

## **Benefícios para vida do inserto com a utilização de fluído de corte no processo de torneamento**

Julio Nathan Pellenz - URI – Campus de Santo Ângelo, RS  
Daniel Borges dos Santos - URI – Campus de Santo Ângelo, RS  
Vinicius Roberto Oliveira Haas - URI – Campus de Santo Ângelo, RS  
Vanusa Andrea Casarin – Rua Universidade das Missões – 364 – Bairro  
Universitário – Santo Ângelo, RS, Brasil – [vanusa.casarin@gmail.com](mailto:vanusa.casarin@gmail.com)  
Antônio Vanderlei dos Santos - URI – Campus de Santo Ângelo, RS  
Marcelo Paulo Stracke - URI – Campus de Santo Ângelo, RS  
Ronaldo Leão de Miranda – FURB, SC

### **RESUMO**

*O fluído de corte é utilizado para melhorar a eficiência da usinagem de peças, operações essas, que contêm um grande desgaste em seu ferramental como no processo de torneamento, gerando grandes transtornos para as indústrias e comprometendo a vida útil do ferramental. O objetivo deste trabalho é analisar o desgaste do inserto em uma operação de torneamento com a utilização de usinagem com fluído, água e a seco. Os testes feitos consistem na usinagem de um cilindro de diâmetro 55 mm e comprimento de 320 mm, usinando o diâmetro dez vezes retirando 0,5 mm a cada passe. A usinagem a seco teve um desgaste maior no inserto de 0,007442 mm; seguido da operação em que se utilizada água que foi de 0,006004 mm, e o processo que utilizou o fluido de corte agindo sobre a peça teve melhor desempenho em acabamento e menor desgaste, que foi de 0,00303 mm, atendendo o objetivo do trabalho.*

Palavras-chave: durabilidade, inserto, torneamento, fluído de corte.

### **INTRODUÇÃO**

Um torneamento é um processo de usinagem que produz cavaco, dando forma a uma determinada peça (SOUZA, 2011). Neste processo utilizam-se ferramentas adequadas que produzem um esforço sobre a peça bruta, onde certa quantia do material é retirada, dando a forma geométrica desejada ao produto. Quando a ferramenta entra em contato com a peça bruta é gerado esforço que aquece o material a ponto de prejudicar a vida útil do inserto utilizado. Assim, em 1890, Taylor fez a primeira utilização de fluido de corte utilizando água. A água tem um alto poder refrigerante, mas com o tempo causa oxidação na peça, fluido esse que por mais que ajudasse no desempenho da usinagem não garantia a qualidade do aço trabalhado. Assim, Taylor conseguiu aumentar a velocidade de corte do material em

33%, logo utilizou outro fluido composto de água e sabão para impedir que a peça enferrujasse (LISBOA, et al. 2013).

Ainda de acordo com o autor, com o avanço da usinagem e a crescente demanda, cada vez mais passou-se a estudar uma melhora no fluido usando óleos graxos, óleos minerais, combinações de óleos e aditivos. Mas com a aplicação desse tipo de fluido cria-se sérios problemas ambientais devido a grande quantidade de fluido usado, desse modo foi criado um fluido biodegradável com menor impacto ambiental.

Desta forma, no meio industrial metalúrgico as dificuldades financeiras sempre existiram, e assim se torna pré-requisito para o engenheiro mecânico melhorar a vida útil das ferramentas utilizadas no processo de fabricação. Na usinagem o inserto se torna a ferramenta que mais sofre desgaste pelo contato direto com a peça bruta, de maneira que o fluido de corte se torna essencial para a durabilidade e o aumento da vida útil do inserto utilizado.

O inserto é uma pastilha de várias formas, confeccionadas em matérias diversas para determinados tipos de trabalho. Esta pastilha é colocada em um porta ferramenta fabricado em aço baixa-liga e fixado no torno para fazer a usinagem. Este trabalho tem como objetivo, analisar o desgaste do inserto no processo de torneamento. A discussão científica recai em analisar três processos, a fim de obter dados que são: fluido, água e processo a seco. Assim, é possível modelar o processo que melhor se adapta as necessidades da indústria, encontrando o melhor desempenho que o mesmo pode conseguir atingir.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### Fluído

O processo de usinagem consiste em uma retirada de material através de uma ferramenta onde tem por finalidade dar forma e dimensão a uma determinada peça. Durante esse processo de retirada de material é gerada uma grande quantidade de calor, devido ao atrito que ocorre entre o contato da ferramenta com a peça juntamente com o material que vai sendo retirado da mesma em forma de cavaco.

Devido a esse calor, pode ocasionar desgaste da ferramenta além do normal, sendo que esse calor excessivo pode alterar a estrutura e as dimensões da peça

que está sendo usinada. Para a diminuição desse calor, tanto da ferramenta quanto da peça, usam-se os fluidos de corte como lubrificante e/ou refrigerante.

Taylor, em 1890, foi o primeiro que constatou a influência dos fluidos de corte na usinagem dos materiais. Sua constatação se deu por meio da utilização de água para resfriar a ferramenta, reduzindo os indesejáveis efeitos da alta temperatura na mesma. Além disso, tal feito conseguiu aumentar a velocidade de corte em 33% sem prejudicar a vida útil da ferramenta. Logo depois, Taylor utilizou uma solução de água e sabão para impedir que a peça e/ou a ferramenta enferrujasse.

Com o passar dos anos vários experimentos foram realizados gerando novos meios lubri-refrigerantes como óleos graxos, óleos minerais, combinação de óleos e aditivos, óleos emulsionáveis e fluidos de corte. A utilização de fluido de corte traz grandes benefícios durante a usinagem, sendo o prolongamento da vida útil da ferramenta, melhor acabamento do material e a influência gerada no custo do produto final são os de maior importância.

As principais funções do fluido de corte de acordo o Centro de Informação Metal Mecânica são: refrigerar a região de corte; lubrificar as áreas em atrito; retirar o cavaco da zona de corte e proteger a ferramenta, a peça e a máquina da corrosão e oxidação. Para que os fluidos de corte possam desempenhar suas funções, os mesmos necessitam apresentar algumas propriedades características.

Um fluido de corte deve agir como um bom refrigerante, possuir uma baixa viscosidade a fim de que flua facilmente, ser capaz de se espalhar por completo sobre a superfície para estabelecer um bom contato térmico e ainda possuir um alto calor específico e alta condutividade térmica. Estas características facilitarão a dissipação rápida do calor. Mesmo quando o material da ferramenta é resistente ao desgaste, o refrigerante é utilizado para garantir as qualidades dimensionais, geométricas e de superfície da peça (DINIZ, 1999).

Ainda, segundo Diniz (1999), um bom lubrificante deve resistir a pressões e temperaturas elevadas sem vaporizar; ter boas propriedades antifricção e antissoldantes e ter viscosidade adequada. A viscosidade deve ser suficientemente baixa para permitir uma fácil circulação do fluido e suficientemente alta de modo a permitir uma boa aderência do fluido às superfícies da ferramenta. Estas propriedades permitem com que o fluido consiga chegar realmente à região de corte e assim, diminuir seu coeficiente de atrito, ainda que seja submetido a elevadas velocidades de corte. Além das propriedades primordiais no processo de usinagem o

fluido deve apresentar outras propriedades como a ausência de odores desagradáveis, antiespumante e compatibilidade com o meio ambiente. Porém, apesar de todos os benefícios, os fluidos de corte podem gerar graves problemas ambientais devido ao seu descarte inadequado e a falta de tratamento.

### Usinagem

Na usinagem de um metal a ferramenta penetra no material da peça e este, se deforma elástica e plasticamente. Após ultrapassar a tensão máxima de cisalhamento do material, o mesmo começa a escoar (Baptista, 2002). Desta forma, se origina a operação de usinagem, sendo que para cada tipo de material é usado diferentes tipos de ferramentas, assim como velocidade de corte do material são variadas. O corte com altas velocidades pode ser usado para todo o processo de usinagem de metais leves, não-ferrosos e plásticos. Para aço, ferro fundido e ligas de difícil usinabilidade, é adequado apenas para o corte final (Fallböhmer et al., 2000).

As ferramentas empregadas na usinagem das superligas devem atender aos seguintes aspectos: excelente resistência aos mecanismos de desgaste; alta resistência mecânica, dureza e tenacidade em alta temperatura; resistência ao choque térmico; alta condutividade térmica e suficiente estabilidade química em altas temperaturas (Shaffer, 1999; Ezugwu et al., 1999). Na maior parte, os principais parâmetros que compreendem o processo para um melhor desempenho são: seleção do material da ferramenta, geometria da ferramenta, método de usinagem, velocidade de corte, avanço, profundidade de corte, entre outros. Com esses parâmetros controlados, pode-se conseguir tempo de vida adequado para as ferramentas durante a usinagem (Baptista, 2002).

Quanto maior a usinabilidade do material da peça e a resistência ao desgaste do material da ferramenta, maiores podem ser os avanços e as velocidades de corte. Devem-se levar em consideração os fluidos de corte que têm ação lubrificante e refrigerante. A profundidade de corte é um fator que limita o avanço e a velocidade de corte. Em operações de acabamento, ao invés de operações de desgaste, utilizam-se avanços menores e velocidades maiores para atender as especificações de rugosidade superficial e a precisão das dimensões (Silva et al., 2004).

## Torno

O Torno é uma máquina desenvolvida para a produção em grande escala e pode ser enquadrado entre uma das primeiras tecnologias criadas para este propósito. Máquina ferramenta fundamental, pois foi a partir do mesmo que se originaram todas as demais ferramentas. O torno pode executar inúmeras operações igual a qualquer máquina ferramenta.

Estas máquinas-ferramenta operam fazendo girar a peça a ser usinada presa em um cabeçote de placa de 3 ou 4 castanhas, tendo as castanhas individuais ou fixadas entre os contrapontos de centragem enquanto uma ou diversas ferramentas de corte são pressionadas em um movimento regulável de avanço de encontro à superfície da peça. O torno executa qualquer espécie de superfície de revolução uma vez que a peça que se trabalha tem o movimento de avanço e translação. Também permite usinar qualquer obra que deva ter seção circular e combinações de tais seções. O processo executado por ele abrange obras como eixos, polias, pinos e todas as espécies de roscas.

O torno utilizado no trabalho realizado é um torno universal mecânico manual, porém existem tornos com tecnologia controlada por computador chamados de Tornos CNC, sigla que tem o significado de Comando Numérico Computadorizado. Essas máquinas executam operações de forma automática seguindo um programa realizado preliminarmente em um computador.

## Inserto

Os Insertos ou Pastilhas são ferramentas utilizadas nos processos de usinagem em tornos, fresas, centros de usinagem, ou seja, em todas as operações que necessitem um desbaste de um determinado material sendo ele para um retirada grosseira de material ou acabamento. Os insertos são fabricados de diversos materiais e revestimentos, porém o mais utilizado é o inserto de Metal Duro que atendem à serviços de altíssima velocidade e que resultará no deslocamento de cavaco com menos desgaste e impacto possível.

De acordo com o emprego destes materiais, algumas exigências básicas surgem. A otimização das propriedades físico-mecânicas (dureza, tenacidade à fratura) para pastilhas, como regra, é determinada considerando a resistência da ferramenta durante a usinagem de materiais concretos (Grzesik, 1999).

A ferramenta é vendida em inúmeros modelos, tamanhos e geometrias diferentes, normalmente, elas são usadas para realização de cortes em material bruto nos processos como fresamento, rosqueamento, torneamento, dentre outros.

Com os dados de corte e quando usadas corretamente, as Pastilhas de metal duro para usinagem tendem a ter melhor produtividade, comparada com as pastilhas de outros tipos.

A pastilha é fixada em um suporte designado como porta-ferramentas, fabricado em aço baixa liga, sobre o qual é fixado o inserto por meio de grampos ou parafusos. O porta-ferramentas é fixado ao torno em um local chamado de torre ou em caso de tornos mais novos e automatizados magazine de ferramentas que é onde se concentram diversas ferramentas que podem ser trocadas dependendo da operação que se deseja executar. A figura 1 mostra os modelos e geometrias de insertos.

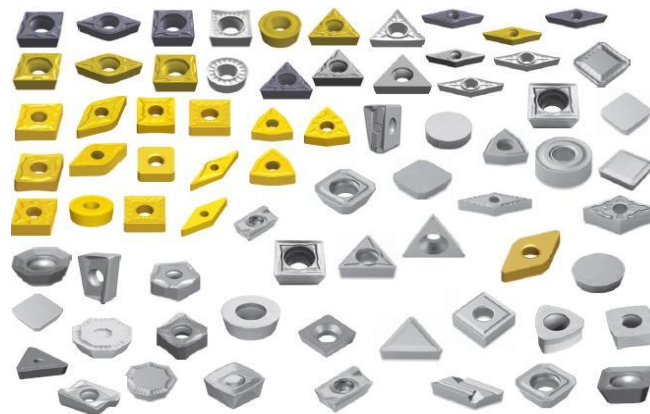


Figura 1: Modelos e geometrias de insertos

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado de forma experimental com pesquisa aplicada, ou seja, que tem o objetivo de aperfeiçoar algo já existente, e quantitativa, pela possibilidade de ser interpretada em números. Os resultados obtidos mostraram ser tecnicamente viável o emprego de fluido de corte no processo de torneamento.

Diante do contexto apresentado, esta pesquisa traz uma revisão bibliográfica sobre as principais características do fluido, usinagem, torno, inserto e suas propriedades e aplicações. Contempla também sua aplicação em substituição de outros materiais. Na pesquisa, o fluido é utilizado de forma que seja possível a redução de custos em seu processo produtivo. Entretanto, esta parte da substituição

do fluido é amparada por estudos e referências anteriores, visto que estes foram encontrados em pesquisas.

A pesquisa desenvolvida teve natureza aplicada, caracterizada por seu interesse prático, ou seja, que os resultados sejam aplicados ou utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade, além de revelar objetivos comerciais através do desenvolvimento de novos processos ou produtos orientados para as necessidades do mercado. Caracterizada como normativa pelo seu interesse no desenvolvimento de estratégias e ações para aperfeiçoar os resultados disponíveis na literatura existente, para encontrar uma solução para novas definições de problemas, como no caso, a aplicação do fluido no processo de torneamento.

Classificada como quantitativa por traduzir em números informações, coletadas em laboratório, após a realização dos experimentos, para classificá-las e analisá-las e, pelo uso de recursos e de técnicas estatísticas; além de ser um experimento por ter sido determinado um objeto de estudo e selecionadas variáveis capazes de influenciá-lo.

## DISCUÇÃO E RESULTADOS

Para a realização do experimento, utilizou-se um inserto (T) e uma barra de aço 1045 com diâmetro inicial de 55 mm. Cortou-se três barras com um comprimento de 325 mm utilizando um arco de serra. Em seguida, iniciou-se o processo de usinagem no torno convencional (ROMI S-20), pegou-se uma ferramenta com inserto (W) e faceou a peça dos dois lados deixando com 320 mm de comprimento e fez-se um furo de centro na peça utilizando uma broca de centro.

Em seguida, a figura 2 mostra a utilização de uma ferramenta com o inserto (T) acoplado. Inserto esse que consiste de três pontas onde em cada lado foi anotado suas respectivas letras e números, (PM) usinagem sem fluido de corte, (08) usinagem com água, (I) com fluído de corte.



Figura 2: Ferramenta com inserto (T) acoplado

Em primeiro lugar o procedimento utilizado foi o de usinagem sem fluido de corte, onde colocou-se uma barra de aço 1045 de diâmetro 55 mm, e um inserto do lado (PM). Na figura 3 é mostrado o torno (ROMI S-20), em seguida, usinou-se 10 vezes sem o fluido de corte com passadas onde se retirou 0,5 mm, deixando a peça com 50 mm de diâmetro.



Figura 3: Torno (ROMI S-20)

Após, foi realizado o procedimento de usinagem com fluido (água), em uma barra de aço 1045 de diâmetro 55 mm e um inserto do lado (08), no torno (ROMI S-20). Em seguida, usinou-se 10 vezes com fluido retirando a mesma quantia de 0,5 mm em cada passe.



Ao final, fez-se o mesmo procedimento de usinagem com o fluido de corte em uma barra de aço 1045 de diâmetro 55 mm mostrado na figura 4, e um inserto do lado (I) no torno (ROMI S-20), usinando-se 10 vezes com fluido de corte.



Figura 4: Operação de Torneamento

Ao finalizar os processos de usinagem mediu-se microscopicamente cada lado do inserto, para obter-se a quantia que cada aresta do inserto desgastou, mesmo em poucas vezes que foi utilizada para usinar.

Ao conseguir os resultados obtidos no microscópio, o lado (PM) do inserto sem o fluido de corte, conforme a figura 5 ocorreu um desgaste de 0,007442 mm, ocorrendo assim o maior desgaste pelo seu aquecimento e esforço pelo fato de ser a seco e haver maior atrito entre a peça e o inserto.



Figura 5: Usinagem a seco

E o lado (08) do inserto com fluido (água), ocorreu um desgaste de 0,006004 mm, de acordo com a figura 6, menor que o a seco, porém ainda pouco significativo pelo fato da água não conter agentes lubrificantes como o fluido de corte mas que resfria a ferramenta tendo melhor desempenho.



Figura 6: Usinagem com água

E o lado (I) do inserto com o fluido de corte, ocorreu um desgaste de 0,00303 mm, de acordo com a figura 7, mostrando assim melhor capacidade de acabamento e maior vida útil do inserto. Dessa forma por mais que o fluido de corte tenha seu custo, a durabilidade das ferramentas aumenta de acordo com o fluido usado.



Figura 7: Usinagem com fluido de corte

De acordo com a análise de custos, que serve para prever a porcentagem em que cada tipo de operação vai se desgastar, pode-se ver na tabela 1 o custo benefício de utilizar o fluido de corte para a durabilidade do inserto.

Tabela 1 – Relação do percentual de desgaste do inserto

Com fluido de corte	0,00303mm	40%
Com Água	0,006004mm	80%
Sem fluido	0,007442mm	100%

Usou-se a operação sem fluido de corte com 100% do desgaste sofrido. Comparando com os demais pode-se analisar o percentual de desgaste nos diferentes tipos de testes. Dessa forma, verificou-se que a usinagem com fluido teve um gasto mínimo, percebendo que o fluido com água gastou o dobro do processo com fluido, e a operação sem fluido teve um gasto relativamente acima de todos os outros. Assim, a cada inserto gasto com o processo usando fluido, ocupa-se 2 insertos com água e 2,5 insertos a seco. A tabela 2 mostra que, se cada inserto custa 42 reais, o preço do inserto usado nesse processo será:

Tabela 2 – Relação de custo benefício

Operação	Quantidade de insertos	Gastos (R\$)
Com fluido	100	4.200
Com Água	200	8.400
A seco	250	10.500

Assim, com esses três tipos de processo produziria a mesma quantidade de peça, porém a com fluido tornaria o processo com um custo benefício mais satisfatório nos aspectos qualidade, durabilidade, custo, desgaste de ferramental, e uma diferença de gasto de 6.300 reais.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, após os testes feitos e os resultados finais encontrados, é de grande importância a utilização de fluido de corte adequado para processos de usinagem, mostrando que uma usinagem com fluido de corte tem grande capacidade de melhorar a vida útil da ferramenta, dando a mesma maior eficiência e qualidade no processo. Melhora-se também o aspecto do acabamento tendo em vista que por mais que a indústria invista em um bom fluido de corte,

automaticamente melhora seus produtos e investe em durabilidade de seu ferramental aumentando a capacidade da empresa gerar melhores resultados.

## REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, A.L.B. Aspectos metalúrgicos na avaliação da usinabilidade de aços. *Rem: Rev. Esc. Minas* [online]. 2002, vol.55, n.2, pp.103-109, ISSN 0370-4467.
- DINIZ, A.E.; MARCONDES, F.C.; COPPINI, N.L. Tecnologia da usinagem dos materiais. 3 ed. São Paulo: Artliber Editora, 1999. 244p.
- FALLBÖHMER, C. A., RODRÍGUEZ, T., ÖZEL, T., ALTAN, T. High-speed machining of cast iron and alloy steels for die and mold manufacturing. *Journal of Materials Processing Technology*, n.98, p.104-115, 2000.
- GRZESIK, W. Experimental investigation of the cutting temperature when turning with coated indexable inserts'. *International Journal of Machining Tools and Manufacture*, v 39, pp. 355-369, 1999.
- LISBOA, F.C.; MORAES, J.J.B.; HIRASHITA, M.A. Fluidos de corte: Uma abordagem geral e novas tendências. XXXIII encontro nacional de engenharia da produção. Salvador, BA, 2013.
- SHAFFER, W. Cutting tool edge preparation. In: INTERNACIONAL MACHINING & GRINDING CONFERENCE, 3. p. 799-808, Oct, 1999.
- SILVA, L.R.; COELHO, R.T.; CATAI, R.E. Desgaste de ferramentas no torneamento com alta velocidade de corte da superliga "waspaloy". *Rem: Rev. Esc. Minas* [online]. 2004, vol.57, n.2, pp.109-114. ISSN 0370-4467.
- SOUZA, André João de. Processos de fabricação por usinagem – Parte 1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011, 89p. Disponível em: <[http://www.chasqueweb.ufrgs.br/~ajsouza/ApostilaUsinagem\\_Part1.pdf](http://www.chasqueweb.ufrgs.br/~ajsouza/ApostilaUsinagem_Part1.pdf)>. Acesso em: 23 abril de 2016.

## ABSTRACT

The cutting fluid is used to improve the efficiency of machining parts, these operations, which contains a large tear on your tools as the turning process, causing great inconvenience to the industry and compromising the life of the tooling. The objective of this study is to analyze the wear insert in a turning operation with the use of fluid with machining, water and dry. The tests consist of machining a cylinder diameter 55 mm and length 320 mm, diameter machining withdrawing ten times 0.5 mm each pass. Dry machining had increased wear on the insert of 0.007442 mm; followed by the operation in which water was used 0.006004 mm, and the process used cutting fluid acting on the piece performed better finish and less wear, which was 0.00303 mm serving the purpose of job.

Keywords: durability, insert, turning, cutting fluid.