



## **INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE USINAGEM NA RUGOSIDADE DE PEÇAS DE AÇO FRESADAS COM FRESAS DE TOPO DE METAL DURO E CORONITE**

Alessandra Bernardis Rosa, Anselmo Eduardo Diniz  
Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Fabricação  
Caixa Postal: 6122 – 13083-970 – Campinas, SP, Brasil

**Resumo.** *Dentre os diferentes processos de usinagem dos metais utilizados pela indústria mecânica na fabricação de peças, destaca-se a operação de fresamento, por ser uma das mais versáteis, além de proporcionar altas taxas de remoção de cavaco. Porém trata-se também de uma das mais complexas, pois existem diversos fatores que podem influenciar seus resultados. O desenvolvimento tecnológico na área de usinagem dos metais e as diferentes necessidades advindas dos diversos tipos de material a usinar, fizeram com que surgisse no mercado uma grande variedade de ferramentas de corte e também alguns novos materiais para ferramentas. Dentre esses novos materiais, surgiu o Coronite, que é um material que possui propriedades intermediárias entre o metal duro e o aço rápido e, portanto, possibilita a utilização de velocidades de corte intermediárias. Além disso também, fresas inteiriças de metal duro com diâmetros pequenos (menores que 20 mm) começam a ser utilizadas em altas rotações, possibilitando dessa forma, obter-se um bom acabamento superficial nas peças. O objetivo deste trabalho é estudar comparativamente o desempenho das fresas de topo de metal duro e coronite no fresamento de aço, no que diz respeito à qualidade superficial da peça usinada. Para o cumprimento deste objetivo, diversos canais foram fresados em uma única peça de aço-carbono ABNT 1045 sob diferentes condições de usinagem. O propósito destes ensaios é analisar como parâmetros como a velocidade de corte e a velocidade de avanço influem no comportamento da rugosidade e conseqüentemente no acabamento superficial da peça usinada. As conclusões mais significativas deste trabalho foram que: a velocidade de corte se mostrou um parâmetro importante para a rugosidade. Sempre que se tinha o avanço por dente alto devido ao pequeno valor da velocidade de corte, obteve-se maiores rugosidades, do que quando se tinha os mesmos avanços por dente altos devido agora a velocidades de avanços altas; o material da ferramenta não mostrou uma influência marcante na rugosidade.*

**Palavras-chave:** *Fresamento de Topo, Coronite, Condições de Usinagem.*

## 1. INTRODUÇÃO

É inegável que a usinagem dos metais é a técnica mais utilizada pela indústria mecânica para a fabricação de peças em geral. Entre os diferentes processos de usinagem existentes, o fresamento é um dos mais versáteis, proporcionando flexibilidade na geração de formas e altas taxas de remoção de material; entretanto, é também um dos mais complexos devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo.

Hoje em dia, com a produção seriada e com o uso de modernos centros de usinagem, faz-se necessária a utilização de ferramentas que possam trabalhar sob várias direções de usinagem. Não é surpresa saber que a metade das ferramentas utilizadas nestes modernos centros de usinagem são fresas de topo. Existe uma enorme demanda para fresas de topo - aproximadamente 40 milhões são usadas a cada ano, segundo ESP... (1991).

Dentro desse contexto, o setor de usinagem dos metais também não poderia deixar de se adequar a essas novas tecnologias, desenvolvendo para isso, novos métodos de trabalho através de uma pesquisa constante dentro do setor. O estudo e a obtenção de dados referentes às variáveis que realmente influem em um processo são muito importantes para que o mesmo possa ser otimizado.

Esse desenvolvimento tecnológico e as diferentes necessidades advindas dos diversos tipos de material a usinar, fizeram com que surgisse no mercado uma grande variedade de ferramentas de corte e também alguns novos materiais para ferramentas.

No começo dos anos 80, SANDVIK COROMANT começou um projeto de pesquisa para estudar a possibilidade de criação de um material para a fresa de topo que fosse compatível com as modernas tecnologias de produção. Esta empresa estabeleceu que a combinação de tenacidade e resistência ao desgaste, como a requerida pela operação de fresamento de topo em particular, seria encontrada em um material que tivesse propriedades intermediárias entre o metal duro e o aço rápido (OSKARSSON et al., 1989). Foi assim que surgiu o *Coronite*.

## 2. FRESAMENTO DE TOPO COM CORONITE E METAL DURO

“Ao longo dos últimos 15 anos a usinagem recebeu grandes aperfeiçoamentos com a introdução no mercado, da nova geração de materiais para ferramentas.” (MACHADO et al., 1991). Porém qualquer que seja o material para ferramenta em consideração, é necessário que o mesmo apresente algumas características importantes que dependem de uma série de fatores, tais como: material a ser usinado, condições de usinagem, forma e dimensões da ferramenta, condições da operação, entre outros.

Essas características são:

- \* *dureza à quente*: procura-se cada vez mais materiais que consigam ultrapassar uma temperatura de 1000°C com dureza o suficiente para suportar as tensões de corte.
- \* *resistência ao desgaste*: procura-se cada vez mais materiais que consigam resistir aos diversos fenômenos causadores de desgaste nas ferramentas.
- \* *tenacidade*: que representa a quantidade de energia necessária para romper o material. Uma ferramenta tenaz é sinônimo de uma ferramenta que consegue resistir bem aos choques inerentes ao processo.

O fresamento é uma operação de usinagem que tem ação de corte interrompido. Sendo assim, é necessário que a fresa seja tenaz para resistir aos choques térmicos e mecânicos (tais choques podem gerar trincas levando à quebra da fresa).

Com isso as fresas são fabricadas principalmente de aço rápido, aço rápido com cobertura e metal duro. Fresas de grandes diâmetros, como as fresas frontais de facear ou fresas cilíndricas de disco são feitas de aço carbono com pastilhas intercambiáveis de metal duro. Para fresas de topo, que possuem pequenos diâmetros, o material utilizado é normalmente o

aço rápido ou aço rápido com cobertura, pois para se conseguir altas velocidades compatíveis com o metal duro seria necessário que a máquina utilizada fornecesse altíssimas rotações. Ainda com relação às fresas de topo que possuam diâmetros inferiores a 20 mm, existe uma outra opção de material conhecido como coronite. Atualmente, porém, os modernos centros de usinagem tem propiciado rotações muito altas do eixo-árvore. Rotações acima de 10.000 rpm estão se tornando comuns e, em alguns casos, rotações de 25.000 rpm já podem ser alcançadas em centros de usinagem utilizados em trabalhos regulares de produção. Assim, além do *Coronite*, que como será visto neste item, possui propriedades intermediárias entre o metal duro e o aço rápido e, portanto, possibilita a utilização de velocidades de corte intermediárias, também o metal duro começa a ser utilizado em fresas de diâmetro pequeno (fresas inteiriças de metal duro), visto que velocidades de corte entre 200 e 300m/min já podem ser atingidas nesta faixa de diâmetros (menores que 20 mm) (SANDVIK COROMANT, 1997).

O *Coronite* é composto de partículas extremamente pequenas de nitreto de titânio (TiN) com cerca de 0,1  $\mu\text{m}$  de diâmetro (muito menores que as partículas duras encontradas no metal duro, cujo tamanho varia de 1 a 10  $\mu\text{m}$ ). Essas partículas estão dispersas em uma matriz de aço temperado perfazendo um total de 35 à 60% do volume do material. Essa proporção de partículas duras é bem maior do que o volume de partículas duras possível de ser obtida no aço rápido, mas menor que o volume de partículas duras do metal duro.

As principais propriedades do *Coronite* são:

- possui tenacidade similar ao aço rápido e bem maior que o metal duro;
- seu módulo de elasticidade (que tem relação com a rigidez do material) é menor que o do metal duro, porém maior do que o aço rápido;
- sua dureza a quente e resistência ao desgaste são bem maiores que do aço rápido;
- possui baixa tendência à craterização (ou seja, possui baixa tendência à formação do desgaste na superfície de saída da ferramenta), devido ao fato de que o TiN é muito estável quimicamente;
- sua capacidade de produzir superfícies com bons acabamentos é maior que a do aço rápido e do metal duro. Isso provavelmente ocorre devido ao pequeno tamanho do grão das partículas de *Coronite*, que proporcionam uma aresta de corte bem afiada. Essa geometria da aresta é preponderante quando a espessura do cavaco é pequena e por isso, nestes casos, a rugosidade da peça é menor que nas peças usinadas com fresas de metal duro.

### 3. ACABAMENTO SUPERFICIAL EM FRESAMENTO

As exigências quanto ao acabamento superficial são, muitas vezes, um critério importante em fresamento. Sabe-se que no fresamento tangencial (com fresas cilíndricas) uma superfície ondulada é produzida. A altura desta ondulação define a rugosidade máxima teórica, que é calculada a partir do diâmetro da fresa e do avanço/dente ( $f_z$ ).

Esta rugosidade máxima teórica é mostrada na Figura 1 e dada pela Eq. (1):

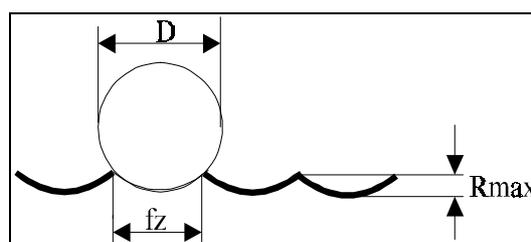


Figura 1 - Superfície teórica fresada por fresamento tangencial (DINIZ et al.,1999)

$$R_{max teor} = \frac{f_z^2}{4D} \quad (1)$$

Para o fresamento frontal, como o utilizado neste trabalho, não se tem uma equação para a rugosidade teórica, mas sabe-se que a rugosidade é fortemente influenciada pelo avanço por dente, devido a aspectos geométricos do corte. Sendo assim, teoricamente, a medida em que se diminui o avanço por dente ( $f_z$ ), a rugosidade superficial também deveria diminuir. Entretanto, cabe aqui salientar que equações do tipo desta, somente consideram aspectos geométricos teóricos e não podem ser consideradas exatas (SANDVIK COROMANT, 1990).

O acabamento superficial no fresamento de topo dependerá da condição da batida radial da ferramenta. Entretanto, a relação diâmetro de corte/balanço, avanço por dente e fixação da ferramenta são fatores que também precisam ser considerados (SANDVIK COROMANT, 1994).

Existem muitas variáveis que influenciam os resultados de uma operação de fresamento. Porém, dentre essas variáveis, os principais fatores que devem ser levados em consideração na escolha das condições de usinagem são: profundidade de usinagem ( $a_p$ ), avanço por dente ( $f_z$ ) e velocidade de corte ( $v_c$ ).

KIM & KANG (1997), estudaram os efeitos das condições de usinagem sobre a rugosidade superficial ( $R_a$ ) no fresamento de uma liga de alumínio (AL2024). Para os experimentos foram utilizados dois tipos de fresas de topo: a primeira utilizava pastilhas de metal duro e a segunda foi especialmente projetada pelo autores, sendo que os insertos nela utilizados eram de diamante policristalino (PCD). A velocidade rotacional do fuso variou na faixa de 2.500 à 20.000 rpm. Os autores chegaram a conclusão de que para o fresamento de acabamento de ligas de alumínio, utilizando altas velocidades de corte, o fator que mais afeta a qualidade superficial é a profundidade de usinagem ( $a_p$ ).

Antes de se prosseguir, cabe lembrar que a velocidade de avanço ( $v_f$ ) pode ser dada pela Eq. (2):

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n \quad (2)$$

onde:  $v_f$  – velocidade de avanço (mm/min)  
 $f_z$  – avanço por dente (mm)  
 $n$  – rotação (rpm)  
 $z$  – número de dentes

Assim, ao se variar a velocidade de corte ( $v_c$ ) via variação da rotação ( $n$ ) sem variar-se a velocidade da mesa da fresadora ( $v_f$ ) tem-se uma variação inversamente proporcional do avanço por dente ( $f_z$ ). Por outro lado, ao variar-se a velocidade de avanço ( $v_f$ ) sem variar-se a rotação, e conseqüentemente a velocidade de corte, tem-se uma variação proporcional do avanço por dente ( $f_z$ ) da fresa.

#### 4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Para o fresamento dos canais foi utilizado um centro de usinagem vertical MORI-SEIKI modelo SV- 40, comando FANUC, com rotação máxima da árvore de 12.000 rpm, com variação contínua de velocidade e com motores independentes para o acionamento da mesa e rotação da ferramenta, os quais eram acionados por corrente alternada. A potência do motor principal da máquina-ferramenta era de 30 HP (~ 22 kW). As fresas utilizadas eram fabricadas pela SANDVIK COROMANT modelos R216.33-10045-AC 19P MC 45 (metal duro) e R216.33-10040-AA 13P NI45 (*Coronite*) ambas com três arestas de corte, diâmetro

igual a 10 mm e com geometria quase idênticas, as quais foram acopladas em um mandril de alta precisão Hydro-Grip modelo C5-391.CGA-20 074, também da SANDVIK COROMANT. Utilizou-se fluido de corte a base de 5% de óleo emulsionável CASTROL COOLEGE BI - Classe BIII na usinagem dos canais. As rugosidades das superfícies usinadas foram medidas através de um rugosímetro MITUTOYO Surftest-211, com “cut-off” ajustado em 0,8 mm. Os canais foram feitos em um único corpo de prova confeccionado de aço ABNT 1045 com dureza de 91,5 HR<sub>B</sub>, seção quadrada de 88 mm.

O propósito destes ensaios foi analisar como parâmetros como a velocidade de corte e a velocidade de avanço influem no comportamento da rugosidade e conseqüentemente no acabamento superficial da peça usinada. Sendo assim, num primeiro momento manteve-se a profundidade de usinagem e a velocidade de avanço constantes e aumentou-se a velocidade de corte (conseqüentemente diminuiu-se o avanço por dente). Em um segundo momento o inverso aconteceu, ou seja, aumentou-se agora a velocidade de avanço (com conseqüente aumento do avanço/dente) e manteve-se a profundidade de usinagem e a velocidade de corte constantes.

As condições utilizadas na Parte A e B destes ensaios são mostradas a seguir:

- Parte A – Variando  $v_c$  (79-88-97-106-115-124-133-142-151-160 m/min) com  $v_f = \text{cte} = 515 \text{ mm/min}$  e  $a_p = 1,15 \text{ mm}$
- Parte B – Variando  $v_f$  (373-395-417-450-472-516-560-615-670-747 mm/min) com  $v_c = \text{cte} = 115 \text{ m/min}$  e  $a_p = 1,15 \text{ mm}$

As condições de usinagem utilizadas nos ensaios foram selecionadas conforme a recomendação do fabricante da ferramenta (SANDVIK COROMANT, 1.997).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observando-se o gráfico da Figura 2 pode-se constatar que a medida em que o avanço por dente ( $f_z$ ) aumenta (para  $f_z$  a partir de 0,041 mm)- através da diminuição da velocidade de corte -  $v_c$ , os valores obtidos para a rugosidade também tendem a aumentar tanto para fresa de *Coronite* quanto para a fresa de metal duro.

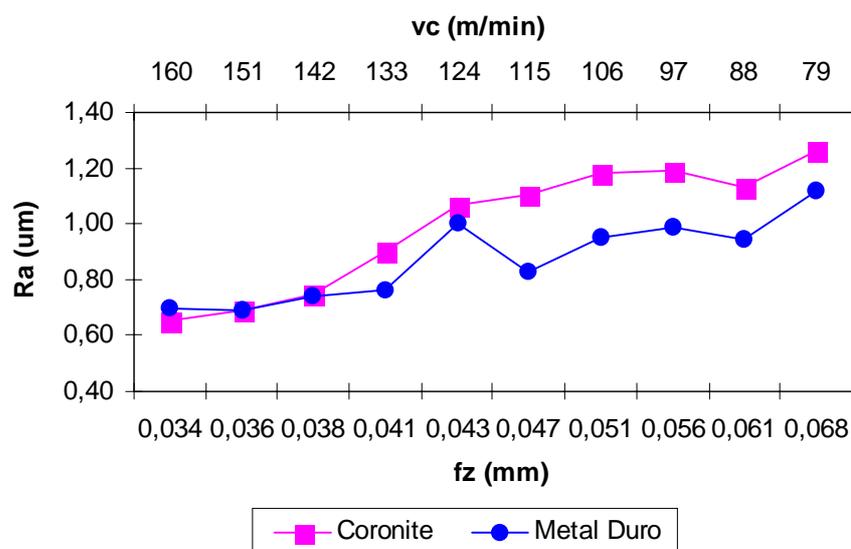


Figura 2 – Comportamento da Rugosidade quando varia-se  $v_c$  ( $v_f = 515 \text{ mm/min}$ ,  $a_p = 1,15 \text{ mm}$ )

Entretanto, analisando-se este mesmo gráfico, pode-se observar que trabalhando com avanços por dente pequenos (ou seja, trabalhando-se na faixa de intervalo de  $f_z=0,034$  à  $0,038$  mm) e aumentando-os gradativamente, constata-se que a influência do crescimento deste fator não altera os valores da rugosidade (a variação da rugosidade é mínima para ambas as ferramentas). Isto contraria a literatura (DINIZ et al.,1999)e (SANDVIK COROMANT,1990) que afirma que a rugosidade deve crescer com o crescimento do avanço por dente ( $f_z$ ).

Ainda com relação a Fig. 2, analisando-se agora o comportamento das curvas das fresas de metal duro e *Coronite* (ou seja, as condições são as mesmas para ambas as ferramentas mudando apenas o material), constata-se que quando se trabalha com avanços por dente na faixa de  $0,047$ mm à  $0,068$ mm os valores obtidos para a rugosidade para a fresa de metal duro se apresentaram bem mais baixos do que para a fresa de *Coronite*.

Observando o gráfico da Figura 3, pode-se também constatar que a medida que o avanço por dente ( $f_z$ ) aumenta (porém este aumento agora se deve ao aumento da velocidade de avanço ( $v_f$ ) – sem alteração da velocidade de corte -  $v_c$ ) os valores obtidos para a rugosidade também aumentam somente para a fresa de *Coronite*. Para a fresa de metal duro, e contrariando a literatura (DINIZ et al.,1999) e (SANDVIK COROMANT,1990), existe uma leve tendência de queda da rugosidade ( $R_a$ ) com o crescimento do avanço por dente ( $f_z$ ).

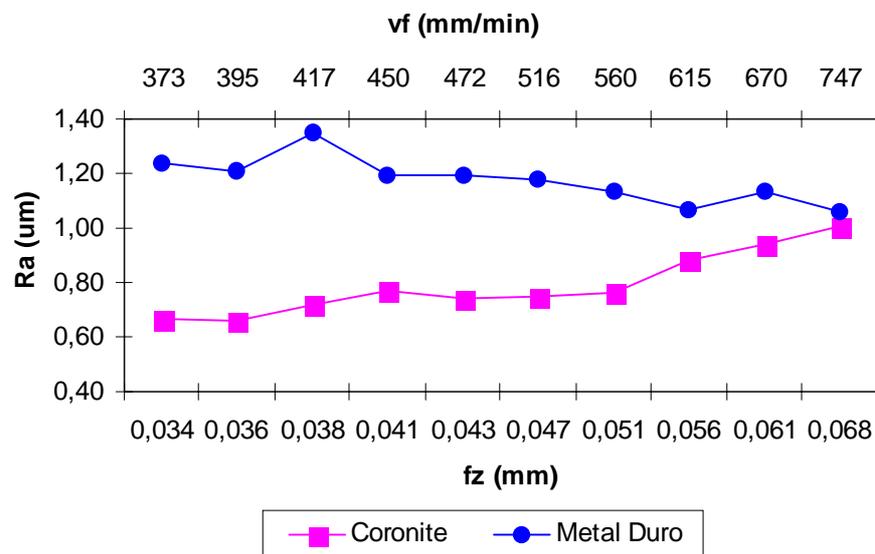


Figura 3 – Comportamento da Rugosidade quando varia-se  $v_f$  ( $v_c= 115$  m/min,  $a_p= 1,15$  mm)

Nota-se ao comparar o comportamento das curvas das fresas de metal duro e *Coronite* (ou seja, as condições são as mesmas para ambas as ferramentas mudando apenas o material), que quando se trabalha com avanços por dente na faixa de  $0,034$  à  $0,051$  mm, o comportamento das curvas são nitidamente opostos, isto é, os valores de rugosidade ( $R_a$ ) quando se utilizou fresas de metal duro são bem maiores do que aqueles que se obteve quando se utilizou fresas de *Coronite*. Para valores de  $f_z$  maiores que  $0,051$  mm, as rugosidades obtidas para o *Coronite* passam a se situar na mesma faixa (de  $0,80$   $\mu m$  à  $1,20$   $\mu m$ ) que as obtidas para o metal duro. Isso provavelmente ocorreu devido ao pequeno tamanho do grão das partículas de *Coronite* (aproximadamente  $0,1$   $\mu m$  de diâmetro) que proporcionam uma aresta de corte com raio de arredondamento menor. Essa geometria da aresta é preponderante quando a espessura do cavaco é pequena, e por isso nestes casos, a rugosidade da peça é menor que nas peças usinadas com fresas de metal duro.

Comparando-se os valores obtidos para a rugosidade ( $R_a$ ) quando variou-se a  $v_f$  (Fig. 3) aos valores obtidos para a rugosidade ( $R_a$ ) quando variou-se a  $v_c$  (Fig. 2), para mesmos valores de  $f_z$  e para a fresa de *Coronite*, constata-se que os valores de rugosidade (quando varia-se  $v_f$ ) são menores, principalmente quando se tem altos valores de  $f_z$ . Para valores baixos de  $f_z$  os valores obtidos para a rugosidade ( $R_a$ ) estão na mesma faixa em ambas as figuras. Entretanto, para a fresa de metal duro o comportamento ocorreu de maneira contrária, ou seja, os valores encontrados para a rugosidade ( $R_a$ ) quando variou-se a  $v_f$  foram maiores do que os valores encontrados para a rugosidade ( $R_a$ ) quando variou-se a  $v_c$ .

Uma possível explicação para esta situação ocorrida para a fresa de *Coronite*, pode estar baseada no fato de que, na Fig. 2, quando  $f_z$  é pequeno significa dizer que a  $v_c$  é alta, o que contribuiu para fazer com que a pressão específica de corte ( $K_m$ ) não fosse tão alta, apesar do valor da espessura média de corte ( $h_m$ ) ser bem pequena. Isto fez com que os valores de rugosidade neste caso fossem da mesma ordem de grandeza daquelas da Fig. 3. Já para valores altos de  $f_z$ , tinha-se valores de  $v_c$  baixas (na Fig. 2) com valor intermediário de  $v_f$ , e valores de  $v_f$  altas na Fig. 3 (com um valor intermediário de  $v_c$ ). Como neste caso os valores da rugosidade ( $R_a$ ) foram bem maiores na Fig. 2 do que na Fig. 3 (para mesmos valores de  $f_z$ ), pode-se concluir que, com velocidades baixas e pressão específica de corte altas, a formação do cavaco fica prejudicada e a rugosidade cresce. Já na Fig. 3, os avanços por dente ( $f_z$ ) são altos quando as velocidades de avanço ( $v_f$ ) também os são. Aqui então, a pressão específica de corte ( $K_m$ ) não é tão alta (já que  $v_c$  tem um valor intermediário) e os atritos devem ser um pouco menores devido à maior velocidade de remoção do cavaco (maior  $v_f$ ), gerando dessa forma valores menores de rugosidade.

## 6. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos algumas conclusões podem ser tiradas:

➤ Em geral, a rugosidade ( $R_a$ ) cresce com o avanço por dente. Isto só não aconteceu quando se utilizou ferramentas de metal duro e a variação do avanço por dente ( $f_z$ ) foi causada pela variação da velocidade de avanço ( $v_f$ ) (Fig. 3).

➤ O material da ferramenta também não mostrou uma influência marcante na rugosidade ( $R_a$ ). Ora as superfícies usinadas com *Coronite* apresentaram menores valores de rugosidade ( $R_a$ ), ora aquelas usinadas com metal duro tiveram melhor acabamento superficial, e algumas vezes os acabamentos eram similares para ambas as fresas. Entretanto cabe aqui uma pequena observação: para valores pequenos de avanços por dente ( $f_z$ ), a maior agudeza das arestas de *Coronite* (menor raio de aresta) proporcionaram, em geral, rugosidades ( $R_a$ ) menores, gerando dessa forma acabamentos melhores.

➤ A velocidade de corte se mostrou importante para a rugosidade. Sempre que se tinha um avanço por dente ( $f_z$ ) alto devido ao pequeno valor da velocidade de corte ( $v_c$ ), obteve-se maiores rugosidades ( $R_a$ ), do que quando se tinha os mesmos avanços por dente ( $f_z$ ) altos devido agora à velocidades de avanço ( $v_f$ ) altas.

### *Agradecimentos*

Os autores gostariam de agradecer à CAPES, pela bolsa de estudos concedida ao estudante que realizou o trabalho e à FINEP, pelo suporte financeiro que possibilitou a aquisição de equipamentos, instrumentos e materiais de consumo imprescindíveis a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- DINIZ, A . E., COPPINI, N. L., MARCONDES, F. C. TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS. São Paulo: Aranda Editora, 240 p.,1999.
- ESP - a new tool material. Metal Powder Report, v.46, n.12, p.24 -29, 1991.
- KIM, J., KANG, Y.H. HIGH-SPEED MACHINING OF ALUMINIUM USING DIAMOND ENDMILLS. International Journal of Machine Tools & Manufacture, v.37, p.1155-1165, August 1997.
- MACHADO, A . R. , BHATTACHARYYA, S.K. et al. USINAGEM DE AÇOS COM FRESAS DE FACEAR E INSERTOS DE CARBETO. Máquinas & Metais, n.301, p.94 - 103, fevereiro 1991.
- OSKARSSON, R. , VON HOLST, P. SANDVICK CORONITE - A NEW COMPOUND MATERIAL FOR END MILLS. Metal Powder Report, v.44, n.12, p.819-821, 1989.
- SANDVIK COROMANT, São Paulo. FERRAMENTAS ROTATIVAS. AB Sandvik Coromant, São Paulo, Janeiro 1997, 504p.
- SANDVIK COROMANT, Sweden. MODERN METAL CUTTING ; a practical handbook. 1 ed, AB Sandvik Coromant, Sandviken, Sweden, 1994, 843 p.
- SANDVIK COROMANT, São Paulo. MANUAL DO FRESAMENTO. AB Sandvik Coromant, São Paulo, 1990, 74p.

### **The Influence of Machining Conditions on Surface Roughness of Steel Workpieces Milled with Cemented Carbide and Coronite EndMills**

**Abstract.** *Among the different machining processes used in manufacturing companies, the milling process is outstanding, to its high flexibility and high chip removal rate. However, it is one of the most complex processes, due to several factors that influence its results. The technological development in the machining field and the different needs create by the several kinds of materials to be cut, led to the development of a large variety of cutting tools and tool materials. Among these new tool materials is coronite, which is a material that has intermediate properties between cemented carbide and high speed steel. Therefore, it is possible to use intermediate cutting speeds when using coronite. Nowadays, with the high rotational speed of the modern machine tools it is possible to use cemented carbide milling cutters of small diameters (smaller than 20 mm) and, therefore, a good surface finish can be obtained. The main goal of this work is to compare the surface quality of steel workpieces milled by cemented carbide and coronite cutters. To reach this goal, several grooves were milled in an AISI 1045 steel workpiece under different cutting conditions. The purpose of this experiments is to analyse how parameters such as cutting speed and feed velocity influence surface roughness behavior. The principal conclusions of this work are: cutting speed is very important to surface roughness. When feed per tooth was high due a low value for cutting speed, surface roughness was higher than when the same high feed per tooth was used, but now, not due to low cutting speed, but due to high feed velocity. Tool material didn't show to have strong influence on surface roughness.*

**Key-words:** *Endmilling, Coronite, Machining Conditions.*