

# INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE CORTE NA USINAGEM DO AÇO AISI H13 SOBRE A RUGOSIDADE DA PEÇA E A VIDA DA FERRAMENTA DE CBN <sup>1</sup>

*Renato Cristofolini<sup>2</sup>  
Gustavo Maiochi Mendonça<sup>3</sup>  
Altair Carlos da Cruz<sup>4</sup>  
Maurício Climaco Ferreira<sup>5</sup>*

## Resumo

No presente trabalho foram avaliados os efeitos da eficiência das ferramentas de CBN, usadas no torneamento de acabamento do aço AISI H13; destinado especialmente na fabricação de componentes de moldes de injeção de plásticos e de injeção sob pressão de ligas de alumínio. As amostras foram primeiramente temperadas e revenidas. Os avanços utilizados foram de 0,05 a 0,15 mm/rot, as profundidades de corte 0,10 a 0,20 mm e a velocidade de corte foi mantida em 100 m/min. Foi investigada a influência destes parâmetros quanto à rugosidade superficial e a vida da ferramenta utilizando o critério do tempo de usinagem. Observou-se que a performance da ferramenta superou os padrões convencionais de vida e acabamento superficial, este último atingindo valores de rugosidade inferiores a muitas retificações, e, finalmente conclui-se que há uma exigência de se controlar os elementos perturbadores da estabilidade do sistema máquina-ferramenta-peça.

**Palavras-chaves:** Aço AISI H13; Rugosidade; Parâmetros de corte; Desgaste de Flanco.

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no 4º Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, 2 a 5 de maio de 2006, Joinville, SC.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Mecânica, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, R. Arno Waldemar Döhler 957, 89218-155 - Joinville - Santa Catarina

<sup>3</sup> Graduado Tecnólogo em Eletromecânica, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, R. Arno Waldemar Döhler 95, 89218-155 - Joinville - Santa Catarina

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia de Produção, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, R. Arno Waldemar Döhler 95, 89218-155 - Joinville - Santa Catarina

<sup>5</sup> Graduado Tecnólogo em Mecatrônica Industrial, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, R. Arno Waldemar Döhler 957, 89218-155 Joinville - Santa Catarina

## 1 INTRODUÇÃO

Os materiais utilizados como ferramentas de corte em torneamento de acabamento de aços endurecidos ou aços ferramentas para fabricação de componentes de moldes e matrizes tem, entre outras características, alta dureza e resistência a abrasão, proporcionando assim, uma alta vida útil da ferramenta, um ótimo acabamento superficial e uma precisão dimensional adequada. <sup>(1)</sup>

Um dos materiais utilizados na manufatura de moldes de injeção e matrizes são os aços ferramenta AISI H13, <sup>(2)</sup> cujas propriedades em relação ao desgaste e a corrosão são muito significativas. Devido à elevada dureza destes aços, estes, necessitam uma ferramenta adequada para a usinagem (torneamento). Sendo assim, a ferramenta de nitreto de boro cúbica (CBN), <sup>(3 a 5)</sup> a qual possui propriedades específicas, é a mais adequada na usinagem em acabamento de componentes de moldes e matrizes com este tipo de aço.

O uso desta ferramenta no torneamento de aços endurecidos, <sup>(6 a 9)</sup> pode dispensar o posterior uso da retífica, pois existe uma grande qualidade no produto final. O fato de não utilizar um processo de retificação, elimina assim um retrabalho e gera uma economia de consumo de fluidos de corte e refrigerante.

Com este estudo espera-se definir os melhores parâmetros de usinagem por torneamento de aços endurecidos por tratamento térmico, tais como: velocidade e profundidade de corte e avanço da ferramenta. Espera-se ainda aumentar o desempenho da ferramenta do tipo CBN através do aumento da vida útil, evitando assim trocas excessivas e, conseqüentemente, aumentando sua produtividade. <sup>(3, 7 a 9)</sup>. Para a obtenção dos resultados esperados há a necessidade de se executar os mais variados experimentos relativos principalmente aos parâmetros de corte. Entre os parâmetros mais importantes poderão ser citados: o avanço e a profundidade de corte, pois podem ser os cruciais influenciadores diretos da eficiência do acabamento superficial, da produtividade e dos custos, ou seja, a produção dentro do intervalo de máxima eficiência (IME). <sup>(7a 9)</sup>

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado neste experimento foi o aço AISI H13, temperado e posteriormente revenido, recebido inicialmente em forma de barras redondas de 1000 mm de comprimento e 25,4 mm de diâmetro, no seu estado recozido e com dureza de 191HB.

A composição química deste material esta alocada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química do aço utilizado nestes experimentos.

Aço	C (%)	Mn (%)	Si (%)	Cr (%)	Mo (%)	V (%)
AISI H13	0,37	0,34	0,99	5,04	1,23	0,95

A justificativa da escolha deste aço é por ser aplicado na fabricação de matrizes para forjamento a quente em prensas, fabricação de moldes para a injeção de plásticos e zamak, ferramentas para corte a quente, matrizes para a fundição de ligas de alumínio, chumbo, estanho ou zinco, ferramentas para a extrusão de ligas leves, etc. Outro motivo para a escolha deste aço é porque ele, por ser ligado ao cromo-molibdênio-vanádio, é temperável em óleo ou ar, proporcionando altas propriedades mecânicas, tais como: excelente tenacidade, alta resistência mecânica e boa resistência ao desgaste em temperaturas elevadas e, além disso, apresenta

boa resistência à fadiga térmica, ótima resistência ao choque térmico e ao amolecimento pelo calor.

A máquina utilizada neste experimento foi um Torno Comando Numérico Computadorizado (CNC) Marca Romi modelo Centur 30S Comando MACH9, potência de 7,5 KW, faixa de velocidades 25 – 3500 RPM, localizado no laboratório de máquinas computadorizadas do SENAI – Joinville – Unidade Norte I.

As ferramentas utilizadas para este trabalho, foram: insertos Inteiriços de CBN classificação TNGA 110308S CBN100 e também foi utilizado o suporte para torneamento externo especial para CBN tipo CTJNR2020M11.

Adicionalmente, foram utilizados alguns dispositivos e aparelhos para o controle dimensional, verificação da qualidade superficial, e posterior obtenção de fotos para análises e discussões, entre eles estão: Microscópio Óptico Marca Leica modelo DMLM – 1000X, um analisador e gerador de imagens digitais PixelView Station V5. 19 TV, um rugosímetro digital portátil Marca Mitutoyo Modelo SJ-201 resolução 0,01  $\mu\text{m}$ , um durômetro analógico Marca Vebwerkstoffprufmaschinen Leipzig e um micrômetro externo Marca Mitutoyo 0-25mm, resolução 0,01mm.

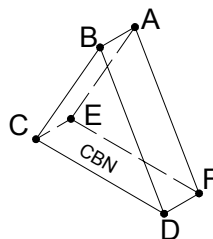
O material recebido foi cortado em blanks de 250mm de comprimento e posteriormente foi pré-usinado para retirada da casca dura e suas irregularidades geométricas sendo temperado e revenido ficando com uma dureza final de 50 HRc.

Os ensaios de usinagem de acabamento foram realizados nas extremidades do material ficando sua fixação com um balanço de 50mm sendo que apenas 30mm foram usinados. Finalmente foi elaborado um breve procedimento para a realização dos experimentos o qual podem ser visualizados na Tabela 2. Todos os testes foram executados com  $V_c = 100 \text{ m / min}$  e  $l_{cp} = 30 \text{ mm}$ , onde  $l_{cp}$  é comprimento parcial usinado.

**Tabela 2.** Procedimento experimental para torneamento.

	Aresta	$a_p$ (mm)	$f_n$ (mm / rot)	$d_o / d_f$ (mm)	$n_o / n_f$ (rpm)	tct (min)	lct (mm)
Teste 1a	A	0,10	0,05	24,80 / 17,40	1284 / 1829	15,11	1140
Teste 1b	A	0,10	0,10	24,80 / 17,40	1284 / 1829	7,56	1140
Teste 2	D	0,10	0,10	24,80 / 17,40	1284 / 1829	7,56	1140
Teste 3	B	0,10	0,15	24,80 / 17,40	1284 / 1829	5,04	1140
Teste 4	E	0,20	0,05	24,80 / 17,60	1284 / 1809	7,59	570
Teste 5	F	0,20	0,10	24,80 / 10,00	1284 / 3183	6,23	1140

A Figura 1 representa um esquema tridimensional do inserto utilizado no experimento, indicando as seis arestas utilizadas nos ensaios.



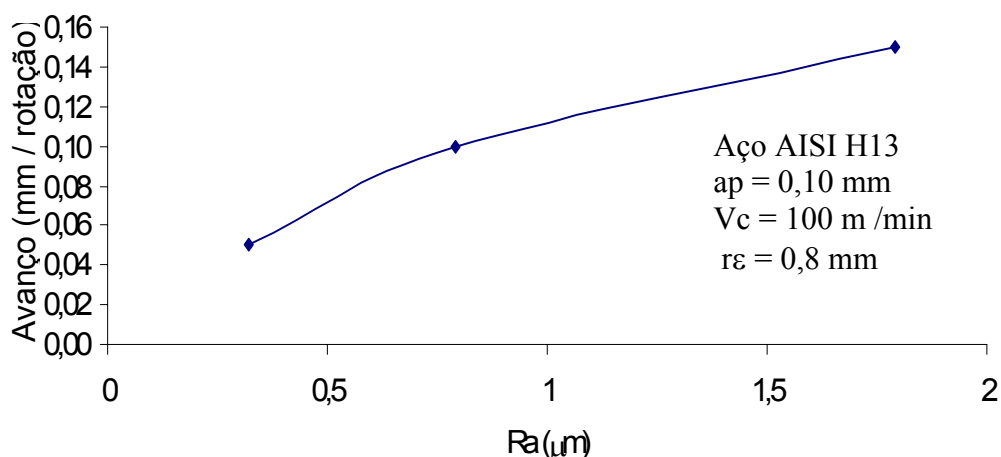
**Figura 1.** Esquema Tridimensional do Inserto.

### 3 RESULTADOS

Na Tabela 3 e Figura 2 são apresentados os vários resultados relativos à rugosidade, medida em  $\mu\text{m}$  e representada pela sigla Ra, em função da variação do avanço (fn), medido em mm / rotação, dos vários ensaios de torneamento cilíndrico externo de acabamento do aço AISI H13, executados num torno de comando numérico computadorizado (CNC), localizado no laboratório do SENAI Norte I de Joinville, onde  $r_\epsilon$  é o raio da ponta da ferramenta e Rq o desvio padrão das médias da Ra. Nos testes da Tabela 3 foram mantidas constantes: a velocidade de corte ( $V_c = 100 \text{ m/min}$ ), a profundidade de corte ( $a_p = 0,10 \text{ mm}$ ), o comprimento usinado ( $l_{ct} = 1140 \text{ mm}$ ). O cut-off foi de 20 mm e foram feitas 6 medidas por amostra.

**Tabela 3.** Rugosidade média Ra em função do avanço (fn).

	Aresta	$a_p$ (mm)	$f_n$ (mm / rot)	tct (min)	$l_{ct}$ (mm)	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rq ( $\mu\text{m}$ )
Teste 1a	A	0,10	0,05	15,11	1140	0,32	0,40
Teste 2	D	0,10	0,10	7,56	1140	0,79	0,99
Teste 3	B	0,10	0,15	5,04	1140	1,79	2,26

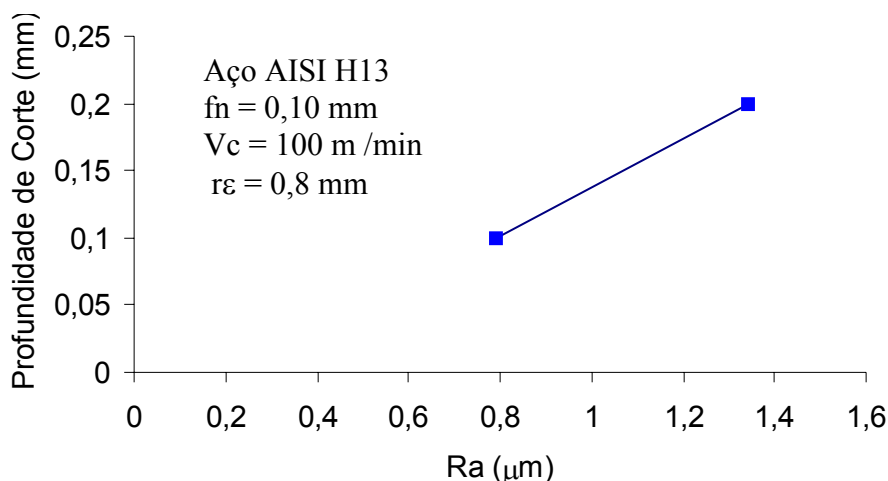


**Figura 2.** Rugosidade média (Ra) em função do avanço (fn), onde  $r_\epsilon$  é o raio da ponta da ferramenta.

Na Tabela 4 e Figura 3 são apresentados os vários resultados relativos à rugosidade (Ra), em função da variação da profundidade de corte ( $a_p$ ), medido em mm dos vários ensaios de torneamento cilíndrico externo do aço AISI H13, conforme descrito anteriormente. Nos testes da Tabela 4 foram mantidas constantes: a velocidade de corte ( $V_c = 100 \text{ m/min}$ ), o avanço ( $f_n = 0,10 \text{ mm/rotação}$ ) e o comprimento usinado ( $l_{ct} = 1140 \text{ mm}$ ), variando-se a profundidade de corte ( $a_p$ ).

**Tabela 4.** Rugosidade média Ra em função do avanço (fn).

	Aresta	$a_p$ (mm)	$f_n$ (mm / rot)	tct (min)	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rq ( $\mu\text{m}$ )
Teste 2	D	0,10	0,10	7,56	0,79	0,99
Teste 5	F	0,20	0,10	6,23	1,34	1,69



**Figura 3.** Rugosidade média (Ra) em função da profundidade de corte ( $a_p$ ), onde  $r_\epsilon$  é o raio da ponta da ferramenta.

Na Tabela 5 tem-se uma visão geral dos principais resultados obtidos nos ensaios deste trabalho, rugosidade média Ra e desvio padrão (Rq) da Ra.

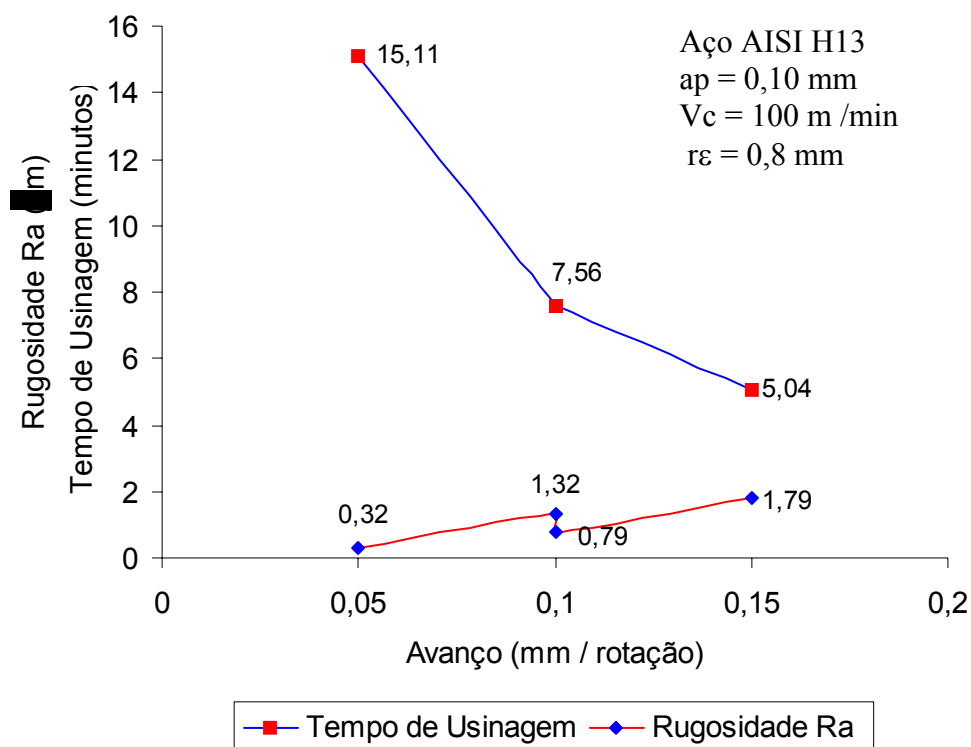
**Tabela 5.** Visão geral dos principais ensaios.

	Aresta	$a_p$ (mm)	$f_n$ (mm / rot)	$N_0 / n_f$ (rpm)	tct (min)	lct (mm)	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rq ( $\mu\text{m}$ )
Teste 1a	A	0,10	0,05	1284 / 1829	15,11	1140	0,32	0,40
Teste 1b	A	0,10	0,10	1284 / 1829	7,56	1140	1,32	1,66
Teste 2	D	0,10	0,10	1284 / 1829	7,56	1140	0,79	0,99
Teste 3	B	0,10	0,15	1284 / 1829	5,04	1140	1,79	2,26
Teste 5	F	0,20	0,10	1284 / 3183	6,23	1140	1,34	1,69

Na Tabela 6 são apresentados os vários resultados relativos à rugosidade média (Ra) e o tempo de usinagem em função da variação do avanço ( $f_n$ ). Nos testes da Tabela 6 e Figura 4 foram mantidas constantes: a velocidade de corte ( $V_c = 100$  m/min), a profundidade de corte ( $a_p$ ), o comprimento usinado (lct) e o raio de ponta da ferramenta ( $r_\epsilon$ ).

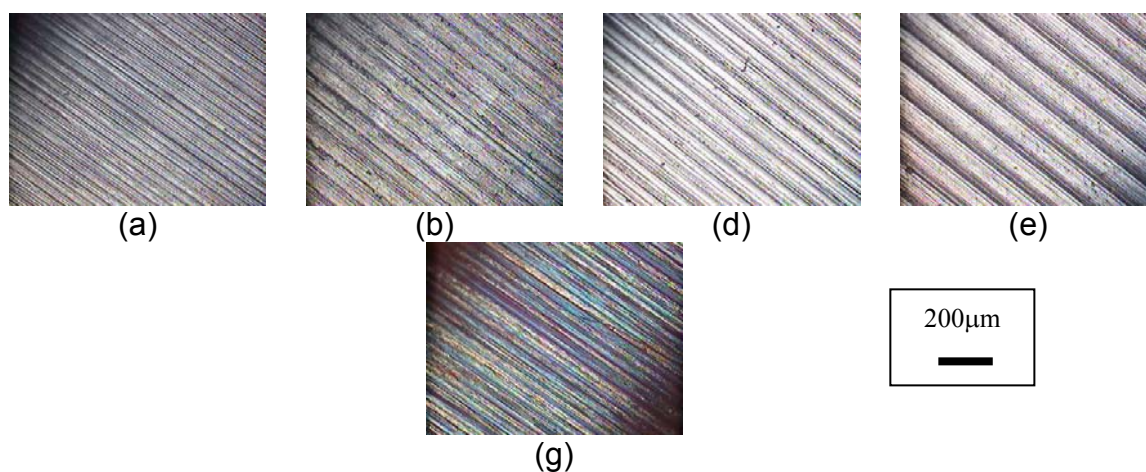
**Tabela 6.** Rugosidade média Ra e tempo de usinagem em função do avanço ( $f_n$ ).

	Aresta	$a_p$ (mm)	$f_n$ (mm / rot)	tct (min)	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rq ( $\mu\text{m}$ )	$r_\epsilon$ (mm)
Teste 1a	A	0,10	0,05	15,11	0,32	0,40	0,8
Teste 1b	A	0,10	0,10	7,56	1,32	1,66	0,8
Teste 2	D	0,10	0,10	7,56	0,79	0,99	0,8
Teste 3	B	0,10	0,15	5,04	1,79	2,26	0,8

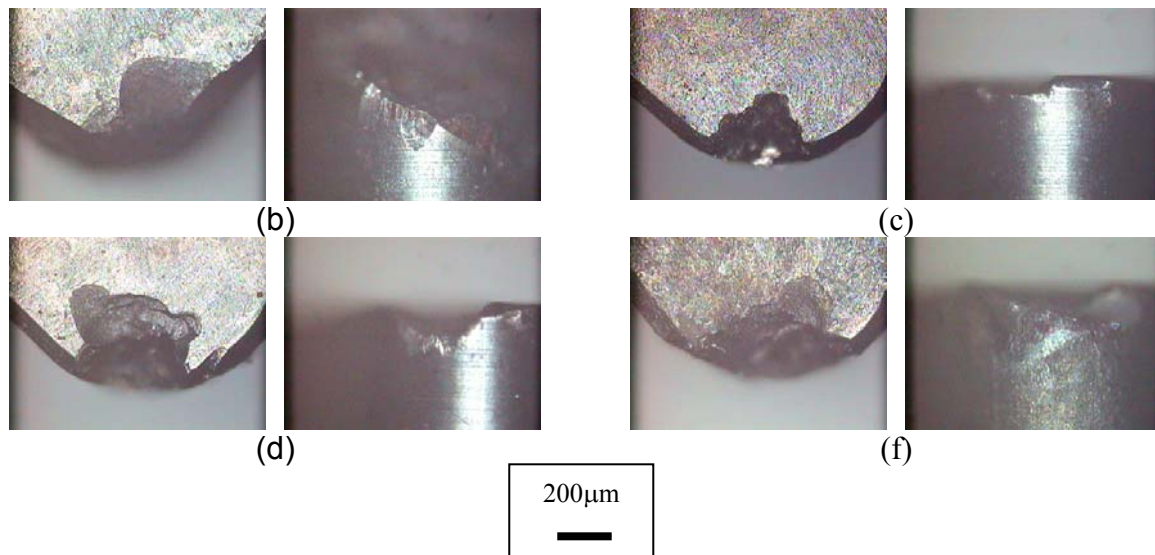


**Figura 4.** Rugosidade média Ra e tempo de usinagem em função do avanço ( $f_n$ ).

Nas Figuras 5 e 6, são apresentados os resultados do aspecto do acabamento superficial das peças usinadas, e o aspecto do estado de desgaste na superfície de saída da ferramenta de corte e seu respectivo flanco, na qual as imagens foram capturadas através do microscópio ótico e analisador de imagens.



**Figura 5.** Fotografias dos corpos de provas: (a) Teste1a –  $a_p=0,10\text{mm}$  e  $f_n=0,05\text{mm/rot}$ ; (b) Teste1b –  $a_p=0,10\text{mm}$  e  $f_n=0,10\text{mm/rot}$ ; (d) Teste 2 –  $a_p=0,10\text{mm}$  e  $f_n=0,10\text{mm/rot}$ ; (e) Teste 3 –  $a_p=0,10\text{mm}$  e  $f_n=0,15\text{mm/rot}$ ; (g) Teste 5 –  $a_p=0,20\text{mm}$  e  $f_n=0,10\text{mm/rot}$ . Fotos obtidas por microscopia ótica. ( $V_c = 100 \text{ m/min}$ ).



**Figura 6.** Fotografias das arestas de corte do inserto: (b) Testes 1a e 1b (Aresta A), (c) Teste 2 (Aresta D), (d) Teste 3 (Aresta B); (f) Teste 5 (Aresta F). Nas letras de (a) até (f), estão localizadas: à esquerda, a superfície de saída e à direita o flanco da ferramenta.

#### 4 DISCUSSÃO

Com este estudo investigou-se a influência dos parâmetros de torneamento, tais como: profundidade de corte ( $a_p$ ), avanço ( $f_n$ ) e rotação ( $n$ ), sobre a rugosidade média ( $R_a$ ) e a vida da ferramenta, em seguida, será elaborada uma análise relativa a cada um destes parâmetros, levando em consideração a rugosidade máxima permitida, os tempos mínimos de usinagem e eventualmente custos mais elevados, para uma máxima produção, ou tempos mais altos de usinagem e custos mais reduzidos, ou seja, produzindo dentro do Intervalo de Máxima Eficiência (IME), atendendo, conseqüentemente, as necessidades dos clientes.

Numa primeira análise, através da Figura 2, no qual foi apresentada a execução de três ensaios, utilizando uma aresta de corte para cada ensaio e mantidas constantes a velocidade de corte ( $V_c$ ), a profundidade de corte ( $a_p$ ), o raio de ponta da ferramenta ( $r_\epsilon$ ) e o comprimento total usinado ( $l_{ct}$ ), é possível se visualizar claramente que quanto maior o avanço maior foi o valor da rugosidade  $R_a$ .

Efetuada-se uma análise comparativa entre os testes 1a e 2, nos quais houve um incremento de 100% no avanço, ou seja, de 0,05 para 0,1 mm / rot e um acréscimo de aproximadamente 145% na rugosidade  $R_a$  (0,32 para 0,79  $\mu\text{m}$ ), um pouco acima do esperado (0,16 a 0,63  $\mu\text{m}$ ), no qual o aumento da rugosidade pode ser atribuído principalmente ao aumento do avanço, porque, com determinada cautela, pode ser comparada com a fórmula da rugosidade teórica ( $R_{ateor} = 50 \cdot f_n^2 / r_\epsilon$ ), que indica, que quanto maior o avanço, para um raio fixo de ponta da ferramenta ( $r_\epsilon$ ), maior será a rugosidade.

Do ponto de vista econômico, se for considerado que uma  $R_a$  de 0,79  $\mu\text{m}$  é suficiente para um acabamento superficial de um determinado produto, seguramente os parâmetros do teste 2 são mais viáveis, porque se pode observar pela Tabela 3 que o tempo total de usinagem foi de 7,56 min, ou seja, 50% inferior ao do teste 1a

(15,11 min), isto devido ao fato de que o avanço foi duplicado; conseqüentemente, a vida da ferramenta poderá ser 100% superior no teste 2; destacando-se que uma pastilha inteiriça de CBN custa aproximadamente 650,00 reais.

Numa segunda análise, ainda com relação ao gráfico da Figura 2, efetuando-se uma comparação entre os testes 2 e 3, em que o avanço foi acrescido em 50% e a rugosidade aumentou em aproximadamente 125%, o que mostra claramente que a rugosidade não é diretamente proporcional ao avanço e nem quadrática ascendente conforme a  $R_{ateor}$  (0,63 a 1,41  $\mu\text{m}$ ), porque se esperaria uma  $R_a$  inferior a esta faixa, porque está comprovado através de várias literaturas que as  $R_a$ , geralmente, são inferiores às rugosidades máximas ou máximas teóricas. Este resultado pode ser atribuído a pelo menos dois fatores, o primeiro seria uma possível ligeira descentralização da peça, e que, no início do torneamento poderia gerar uma operação de corte descontínuo, provocando uma suave vibração, entretanto, suficiente para promover um micro lascamento (Figura 6 - d), e, conseqüentemente um aumento da rugosidade  $R_a$  e segundo que a entrada da ferramenta não foi amenizada através de um pré-chanfro na face da peça.

Finalizando a análise e a discussão relativa à Figura 2, pode-se cautelosamente afirmar que quando o avanço passou de 0,05 para 0,1mm / rot a rugosidade próxima à teórica, o que é aceitável, mas quando o avanço passou de 0,10 para 0,15, verificou-se que a rugosidade  $R_a$  é bem superior às rugosidades teóricas. Isto pode ser explicado pelo fato de que a vibração no teste 3, e a dureza da peça seja diferente em relação aos testes 1a e 2. Segundo a literatura, sabe-se que normalmente a vida útil da ferramenta, gira em torno de 15 minutos, entretanto, no teste 1a e 2 verificou-se que para o tempo de 15 minutos a rugosidade teve um valor muito baixo.

Analisando a Figura 3, referente aos testes 2 e 5, nos quais a profundidade de corte foi aumentada em 100%, e mantido constante o avanço, verificou-se que houve um aumento de aproximadamente 70% na rugosidade. Este fato contradiz os resultados referentes aos experimentos indicados em outras literaturas, onde se afirma que aumentando a profundidade de corte a rugosidade praticamente se mantém constante. Esta variação contraditória pode ser atribuída também devido a possíveis vibrações da peça conforme explicado nos resultados da Figura 2 com relação ao avanço. Ainda com relação à Figura 3, talvez este fenômeno pode ser explicado, pelo fato de que, no teste 5 com a diminuição do diâmetro da peça usinada, e, conseqüentemente um menor volume, a rotação máxima passou de 1800 a 3100 rpm, isto pode ter ocasionado um aumento significativo na vibração da peça, resultando assim um aumento elevado na rugosidade; e outra possível causa, pode ter sido a liberação de calor do sistema cavaco-ferramenta, para a peça, formando uma coloração avermelhada, na qual esta não foi capaz de absorver o calor liberado (Figura 7); adicionalmente, pode ser claramente observado o estado do acabamento superficial da peça, no qual ficou com coloração azulada, significando assim um calor excessivo absorvido pela peça (Figura 5 - g).



**Figura 7.** Foto no momento da usinagem.



Observando a Tabela 6 e Figura 4, na qual são apresentados os testes 1a, 1b, 2 e 3, nos quais foram mantidas constantes a profundidade e a velocidade de corte. Destaca-se que os testes 1a e 1b, foram executados com a mesma aresta de corte, ou seja, a aresta A (Figura 1), significando assim que o tempo total de usinagem desta aresta (Tabela 6) foi de aproximadamente 23 min, superando desta forma o tempo de vida padrão de 15 min. e proporcionando uma baixa rugosidade Ra de 1,32  $\mu\text{m}$ ; entretanto, constatou-se que a superfície usinada foi ligeiramente afetada pelo calor excessivo absorvido pela peça (Figura 5 - b), provavelmente devido a um desgaste excessivo da ferramenta (Figura 6 - b). Referente aos testes 1b e 2, onde se utilizou o mesmo avanço, porém se obteve rugosidade respectivamente de 1,32 e 0,79  $\mu\text{m}$ , isto é explicado pelo fato de que os tempos totais de usinagem foram de aproximadamente 23 e 8 min. respectivamente. No teste 3, no qual o avanço foi aumentado em 50%, em relação ao teste 2, gerou uma rugosidade de 1,79  $\mu\text{m}$ , novamente aqui, houve um aumento excessivo, que pode ser explicado, ou por uma possível vibração, ou por alguns carbonetos mais duros contidos nesta amostra (Figura 5 - d), e também um possível micro-lascamento na ponta da ferramenta (Figura 6 - b, c).

## 5 CONCLUSÃO

Torna-se possível produzir superfícies com rugosidade superficial (Ra) inferior a 0,4  $\mu\text{m}$ , no torneamento de acabamento do aço AISI H13 a uma velocidade de corte de 100 m / min, um avanço de 0,05 mm / rot e uma profundidade de corte de 0,10 mm, promovendo uma vida mínima de aproximadamente 15 minutos por aresta.

Se o principal objetivo for altas produções e a rugosidade superficial permitida seja de até 1,80  $\mu\text{m}$ , considerando ainda, que neste caso específico, a troca do inserto e o seu respectivo presset leva apenas umas poucas dezenas de segundos, é preferível se usinar com um avanço de 0,15 mm / rotação, porque o tempo total de usinagem seria de aproximadamente 5 minutos.

Devem ser tomadas providências especiais, anteriores ao tratamento térmico final relativas à centralização da peça, alinhamento do porta-ferramentas, torneamento regular e chanfro na face da peça, com o objetivo de evitar a promoção de corte interrompido ou brusco, conseqüentemente uma vida menor da ferramenta e uma rugosidade superficial mais alta.

Apesar de não ser ter conseguido controlar efetivamente todos os elementos perturbadores da estabilidade do sistema, foram obtidas rugosidades até inferiores aos processos de retificação, comprovando a eficiência da ferramenta de CBN no torneamento de aços-ferramenta endurecidos.

Pelos resultados obtidos ficou evidente a necessidade da execução de mais experimentos, variando outros parâmetros de corte, principalmente a velocidade de corte, que se acredita na possibilidade de se atingir até 150 m / min, um avanço de 0,15 mm / rot e uma profundidade de corte de até 0,4 mm, para um aproveitamento máximo da ferramenta. Uma máquina mais robusta e com maior potência, seguramente promoveria resultados melhores. Ensaio envolvendo o mesmo material, entretanto, com outras durezas, deverão ser efetuados.

## Agradecimentos

SECCO TOOLS pela disponibilização das ferramentas e SENAI de Joinville.

## REFERÊNCIAS

- 1 SMITH, W.F. **Structure and Properties of Engineering Alloys**. New York : McGraw-Hill, 1981.
- 2 BRANDIS, H.; HABERLING, E.; WEIGARD, H.H In: WELLS, M.G.H.; LHERBIER, L.W. (Eds.) **Metallurgical aspects of carbides in high speed steels tool steels**. [S.I.] : TMS-AIME, 1980. p. 1-18.
- 3 CHOU, Y. **Wear mechanisms of cubic boron nitride tools in precision turning of hardened steels**. 1994. Thesis (Ph.D.)- Purdue University, 1994.
- 4 KEVIN CHOU, Y.; EVANS, C.J.; BARASH, M.M. Experimental investigation on CBN turning of hardened AISI 52100 steel. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 124, n.3, p. 274-283, June 2002.
- 5 POULACHON, G; et al. Wear behavior of CBN tools while turning various hardened steels. **Wear**, v. 256, n.3-4, p. 302-310, Feb. 2004.
- 6 DINIZ, A. E; GOMES, D.M; BRAGHINI, Jr,A. Turning of Hardened Steel with Interrupted and Semi-interrupted Cutting. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 159, n.2, p. 240-248, Jan. 2005.
- 7 FERRARESI, D. **Fundamentos da usinagem dos metais**. 11.ed. São Paulo : Edgard Blucher, 2003.
- 8 DINIZ, A. E.; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L. **Tecnologia da usinagem dos materiais**. 4.ed. São Paulo : Artliber, 2001.
- 9 TRENT, E. M.; WRIGHT, P. K. **Metal cutting**. 4.ed. [S.I.] : Butterworth Heinemann, 2000.

# INFLUENCE OF CUTTING PARAMETERS IN MACHINING OF AISI H13 STEEL ON PIECE SURFACE ROUGHNESS AND CBN TOOL LIFE

*Renato Cristofolini  
Gustavo Maiochi Mendonça  
Altair Carlos da Cruz  
Maurício Climaco Ferreira*

## **Abstract**

This work presents a study of the CBN tool performance, used in finish turning the AISI H13 steel, applied specially for manufacturing of plastic injection moulds and aluminum alloys die-casting components. The samples were first quenched and then tempered before machining, in order to improve their properties. To carryout the experiments were used feed rates between 0,05 to 0,15mm/Rev, cutting depths of 0,10 to 0,20mm and cutting speed were kept to 100m/min. The effect of these parameters on the surface roughness and tool live by using the machining time criterion were investigated. It was clear that the tool performance overcame the tool life conventional patterns and surface quality; the last reaching lower roughness values than many grinding processes. Finally, it was realized the need of improving the control of some disturbing elements of machine-tool-piece system.

**Key words:** AISI H13 steel; Surface roughness; Cutting parameters; Flank wear.