

## **Influência de Vários Parâmetros Operacionais em Retificação no Acabamento e na Textura da Superfície de Ferro Fundido Cinzento**

\*Bruno Souza Abrão, Mayara Fernanda Pereira, Mariana Landim Silveira Lima, Eduardo Carlos Bianchi, Rosemar Batista da Silva

\*Laboratório de Ensino e Pesquisa em Usinagem/Laboratório de Usinagem Convencional, brunoabrao53@gmail.com

### **Palavras-chave**

Retificação, Rebolo, Tamanho de grão abrasivo, ferro fundido cinzento FC 250, Acabamento.

### **1. INTRODUÇÃO**

O processo de retificação é um dos processos de usinagem por abrasão mais empregados na indústria metal mecânica por conferir aos componentes a combinação de tolerâncias dimensionais estreitas e ótimo acabamento. No entanto, a retificação é considerada um processo complexo em virtude da grande quantidade de parâmetros a serem controlados, pois influenciam na qualidade superficial e sub-superficial das peças retificadas. Qualquer erro na seleção dos parâmetros pode resultar em perda da peça, principalmente por causa do calor gerado durante o processo que é transferido para a peça (Malkin; Guo, 2008).

O tipo de material a ser usinado também é um parâmetro importante, sabe-se que a maior parte dos trabalhos desenvolvidos na área de retificação abrange os aços, de forma que poucos são os resultados que envolvem a retificabilidade de ferros fundidos. Estes materiais são amplamente utilizados na fabricação de componentes para motores de combustão interna como cabeçotes, virabrequins e blocos, componentes estes que em alguma etapa do processo produtivo necessitam desta operação. Dessa forma, é importante a realização de estudos sobre a retificação de ferros fundidos (Guesser, 2009).

### **2. OBJETIVOS**

Avaliar a influência de vários parâmetros operacionais em retificação (tamanho do grão abrasivo do rebolo, penetração de trabalho e da velocidade da peça) no que diz respeito ao acabamento e textura da superfície de ferro fundido cinzento.

### **3. METODOLOGIA**

Os ensaios de retificação foram realizados na retificadora plana tangencial, P36, fabricante MELLO, 3 HP de potência (Figura 1), instalada no Laboratório de Usinagem Convencional da Universidade Federal de Uberlândia. O material das peças é o ferro fundido cinzento FC250 preparado em amostras retangulares com as seguintes dimensões: 48 mm de comprimento X 17 mm de altura X 20 mm de largura. Foram empregados dois tipos de rebolo de carbeto de silício, um com grana 46 e outro com grana 100, cujas especificações são 36C46KVK (tamanho de grão em torno de 368  $\mu\text{m}$ ) e 39C100KVK (tamanho de grão em torno de 169  $\mu\text{m}$ ), respectivamente. Esses rebolos possuem as seguintes dimensões: 254 mm X 25 mm X 76 mm. Além do rebolo, foram testados dois valores de penetração de trabalho, 15  $\mu\text{m}$  e 30  $\mu\text{m}$ , e de duas velocidades da peça, 5 m/min e 10 m/min. Todos os ensaios foram feitos com fluido de corte semi-sintético, VASCO 7000 (Blaser Swissslube), na razão de diluição 1:19, aplicando-se a técnica convencional à uma vazão de 545 L/h.

As variáveis de saída empregadas neste trabalho foram os parâmetros de rugosidade  $R_a$  e  $R_z$ , que foram medidos com um rugosímetro portátil da marca MITUTOYO, modelo SJ201P, de resolução 0,01  $\mu\text{m}$ , comprimento de amostragem, cut-off de 0,8 mm e comprimento de avaliação de 4 mm. Além disso, imagens das superfícies das peças foram obtidas no microscópio eletrônico de varredura (MEV).

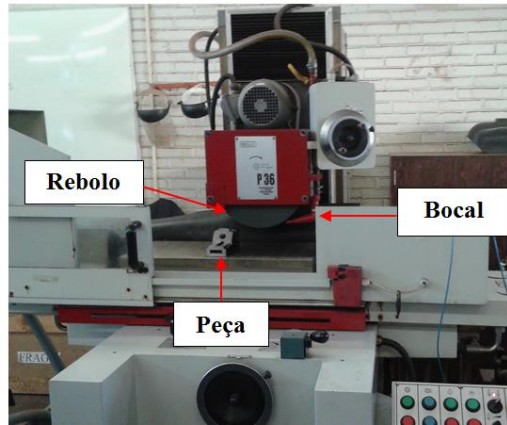


Figura 1: Retificadora plana tangencial empregada nos ensaios experimentais

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados acerca dos parâmetros de rugosidade  $R_a$  e  $R_z$  em função da granulometria do rebolo, da penetração de trabalho ( $a_e$ ) e da velocidade periférica da peça ( $V_w$ ) são apresentados na Fig. 2. Observa-se que os valores de ambos os parâmetros de rugosidade aumentam com a penetração de trabalho. Segundo Bianchi et al. (1997) este comportamento ocorre devido ao aumento da área de contato rebolo-peça, que gera um aumento na taxa de remoção de material, o que compromete o acabamento das superfícies retificadas. Além disso, pode-se observar que o aumento da velocidade periférica da peça resultou no aumento dos valores dos parâmetros de rugosidade. Sabe-se que o aumento da velocidade da peça implica no aumento da espessura de corte equivalente, maior sessão do cavaco, e também em uma maior quantidade de material removido, piorando o acabamento superficial das peças.

Em relação à grana do rebolo, principalmente ao analisar para  $V_w$  igual a 5 m/min, percebe-se que a retificação com o rebolo com grana mesh 100 (menor tamanho de grão) gerou superfícies com valores de rugosidade superiores aos encontrados ao se utilizar o rebolo com grana 46, contrariando as informações presentes na literatura. De acordo com Klocke (2009), quanto menor for o tamanho do grão melhor será acabamento obtido. Mas os resultados encontrados neste trabalho podem estar relacionados com o fato de que os rebolos com grãos muito pequenos são recomendados para operações de acabamento, ou seja, para penetrações de trabalho ( $a_e$ ) inferiores a 15  $\mu\text{m}$ . Neste trabalho, os valores de penetração empregados foram de 15  $\mu\text{m}$  e 30  $\mu\text{m}$ , resultando em espessura de corte equivalente e espessura de cavacos maiores, e consequentemente maiores forças de corte e valores de rugosidade.

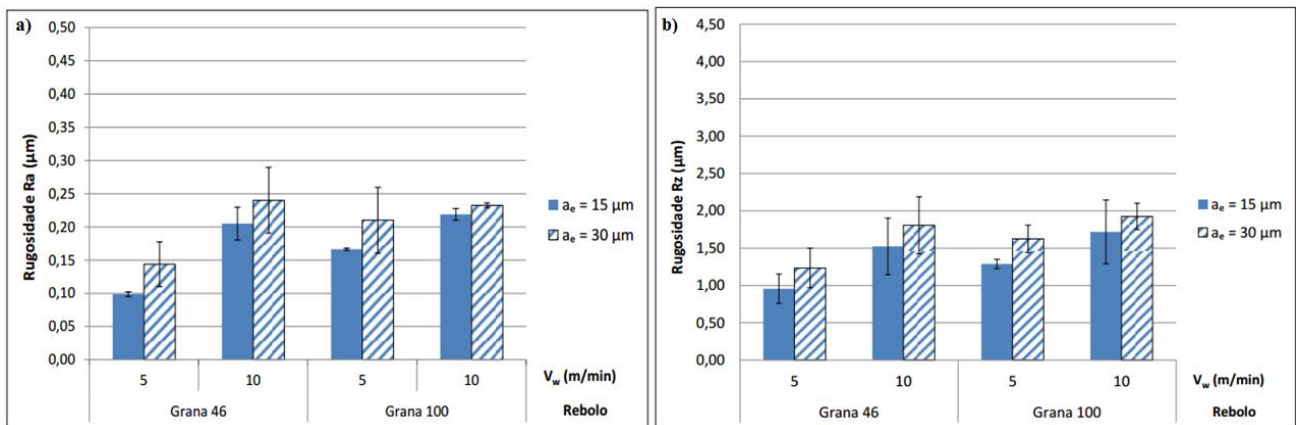


Figura 2: Parâmetros de rugosidade  $R_a$  e  $R_z$  para o ferro fundido cinzento FC 250 em função da velocidade da peça ( $V_w$ ), granulometria mesh do rebolo e penetração de trabalho ( $a_e$ )

Na Figura 3 são mostradas imagens das superfícies de ferro fundido cinzento FC 250 retificadas sob diferentes condições de corte. Como pode ser observado, não ocorreram danos superficiais e não foi constatada a presença de trincas. Porém, há regiões de todas as amostras em que foi perceptível a existência de deformação plástica intensa e fluxo lateral de material da peça ocasionado pela passagem dos abrasivos, por exemplo, na Fig. 3c.

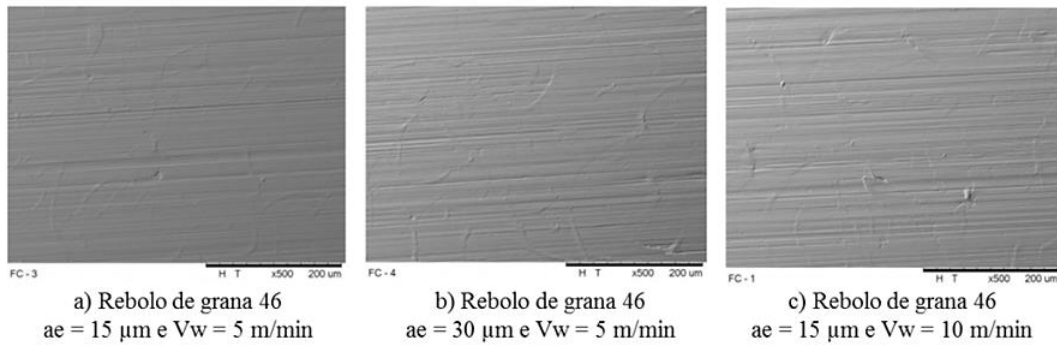


Figura 3: Imagens das superfícies do ferro fundido cinzento FC 250 retificado sob diferentes condições de corte com rebolo de grana 46.

## 5. CONCLUSÕES

As principais conclusões obtidas analisando os resultados dos ensaios de retificação do ferro fundido cinzento FC 250 são:

- Os parâmetros de rugosidade  $R_a$  e  $R_z$  aumentaram com a penetração de trabalho e com a velocidade da peça, conforme é comumente relatado na literatura;
- Os valores dos parâmetros de rugosidade  $R_a$  e  $R_z$  encontrados foram inferiores a  $0,46 \mu\text{m}$  e  $3,40 \mu\text{m}$  respectivamente. Os valores do parâmetro  $R_a$  se situam dentro da faixa de rugosidade aceitável, que é de até  $0,63 \mu\text{m}$ , para o processo de retificação de semi-acabamento;
- O rebolo com grana mesh 100 produziu superfícies com maiores valores de rugosidade em comparação com as superfícies obtidas empregando o rebolo com grana 46;
- As marcas das superfícies retificadas foram em geral bem definidas e não foram observadas trincas e nenhum outro tipo de dano térmico em suas superfícies.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a todos os integrantes do LEPU e LUC da FEMEC-UFU pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho, e ao CNPq, CAPES e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFU pelo apoio financeiro concedido. Os autores agradecem também à empresa Saint-Gobain Abrasivos da América do Sul pela doação dos rebolos e à Blaser Swisslube pela doação do fluido de corte. Um dos autores agradece em especial a FAPEMIG pelo apoio financeiro recebido via PPM-VII, Processo N°: PPM-00265-13.

## 7. REFERÊNCIAS

- Bianchi, E. C.; Valarell, I. D.; Fernandes, O. C.; Mogami, O.; Silva Jr, C. E.; Aguiar, P. R. “Análise do comportamento de rebolos convencionais na retificação de aços frágeis e dúcteis”. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences*, Vol. 19, 1997, pp. 410-425.
- Guesser, W. L. “Propriedades Mecânicas dos Ferros Fundidos”. Vol. 1, 2009, 336p.
- Klocke, F. “Manufacturing process 2: grinding, honing, lapping”. Vol. 2, 2009, 433p.
- Malkin, S.; Guo. C. “Grinding Technology: Theory and Applications of Machining With Abrasives”. Vol. 2, 2008, 372p.

## 8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.