



# MELHOR CUSTO BENEFÍCIO NA PRODUÇÃO DE MOLDES E MATRIZES COM O INCREMENTO DA VIDA DE FERRAMENTA APÓS AFIAÇÃO<sup>1</sup>

*Ismael Atilio Rombaldi<sup>2</sup>*

## **Resumo**

Este trabalho abrange um estudo sobre a influência da qualidade superficial de ferramentas inteiriças de metal-duro com canal reto aplicadas na furação de um ferro fundido nodular GGG50. O interesse em compreender melhor o comportamento do processo posterior de tratamento da superfície de brocas fabricadas é embasado pela necessidade de melhorarmos o desempenho de ferramentas de corte. Neste estudo foi utilizado um centro de usinagem horizontal modelo NH5000DCG/50 da Mori Seiki, com rotação máxima de 8.000 RPM e potência de 30 kW. O objetivo desse trabalho foi variar a condição superficial em brocas de metal-duro e analisar a diferença da vida útil apresentada pelas mesmas. Nos ensaios foram empregadas ferramentas de metal-duro inteiriça com diâmetro de 8,4 mm e os resultados mostraram que o polimento das ferramentas aumenta significativamente a vida útil das mesmas.

**Palavras-chave:** Usinagem; Desgaste; Brocas; Tratamento superficial.

## **INCREASE OF TOLL LIFE AFTER GRINDING**

## **Abstract**

This work includes a study on the influence of surface quality of hard metal with straight channel applied in drilling of a nodular cast iron GGG50. The interest in the better understanding of the behavior of the subsequent process of surface treatment of manufactured drills is based in the need to improve the performance of cutting tools. This study used a horizontal machining center Mori Seiki, model NH5000DCG/50, with maximum speed of 8000 rpm and power of 30 kW. The aim of this study was to vary the surface condition of hard metal drills and to analyze the difference of life presented by them. In the tests were employed hard-metal tools with diameter of 8.4 mm and the results showed that the polishing significantly increases the life of them.

**Key words:** Machining; Wear; Drills; Surfaces treatments.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 9º Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, 10 e 11 de agosto de 2011, São Paulo, SP.

<sup>2</sup> Eng. Mecânico. Consultor Técnico de Usinagem. Arwi Representações Comerciais.  
[ismael.rombaldi@arwi.com.br](mailto:ismael.rombaldi@arwi.com.br)



## 1 INTRODUÇÃO

O processo de furação é um dos processos de usinagem mais antigos conhecido pelo homem. Existem registros que mostram que na idade da pedra já se utilizava sílex e ossos como ferramenta em uma espécie de furadeira manual.

O processo de furação é um dos processos de usinagem mais utilizados na indústria manufatureira. A grande maioria das peças de qualquer tipo de indústria tem pelo menos um furo, e somente uma parte muito pequena dessas peças já vem com o furo pronto do processo de obtenção da peça bruta (fundição, forjamento etc.). Em geral, as peças têm de ser furadas em cheio ou terem seus furos aumentados através do processo de furação. Isso torna o estudo visando à melhoria do processo de furação muito importante.

Apesar de sua importância, tal processo recebeu avanços modestos nos últimos tempos. As ferramentas de outros tipos de processo, como torneamento e fresamento, progrediram rapidamente com a introdução de novos materiais para ferramentas, como o metal-duro, cerâmicas, nitreto de boro cúbico e diamante. Na furação, no entanto, a ferramenta ainda mais utilizada é a broca helicoidal de aço-rápido (HSS).

Com a evolução do mercado esse desenvolvimento tecnológico deve ser cada vez mais rápido e eficaz. E para apoiar este desenvolvimento, este trabalho visa buscar um estudo de mais uma técnica de aprimoramento na fabricação de brocas, técnica essa que consiste em melhorar o acabamento a fim de proporcionar uma vida útil da ferramenta mais prolongada.<sup>(1)</sup>

## 2 ENSAIO EXPERIMENTAL

A condição de fabricação das ferramentas especiais foi definida através de comparações de desempenho variando-se a condição superficial da ferramenta. Para este trabalho foram fabricadas brocas de metal-duro de diâmetro de 8,4 mm. Para isso foram realizadas três comparações, a primeira condição foi com um rebolo D91 e com polimento. Para a segunda condição foi mantida a condição utilizada até hoje, ou seja, rebolo D91 sem polimento posterior. Para a terceira condição o rebolo utilizado foi um rebolo D20 que é um rebolo considerado um rebolo de granulometria fina com 20 µm de tamanho de grão, sem polimento posterior. A preparação das amostras para o posterior processo de polimento consiste basicamente na limpeza da amostra com o auxílio de produtos específicos para tal finalidade.

Para a validação dos testes propostos, a parte experimental foi realizada através de testes práticos de furação em blocos cilíndricos de ferro fundido nodular GGG50 (Figura 1), onde cada bloco possui 1.725 furos com profundidade de 33 mm cada.

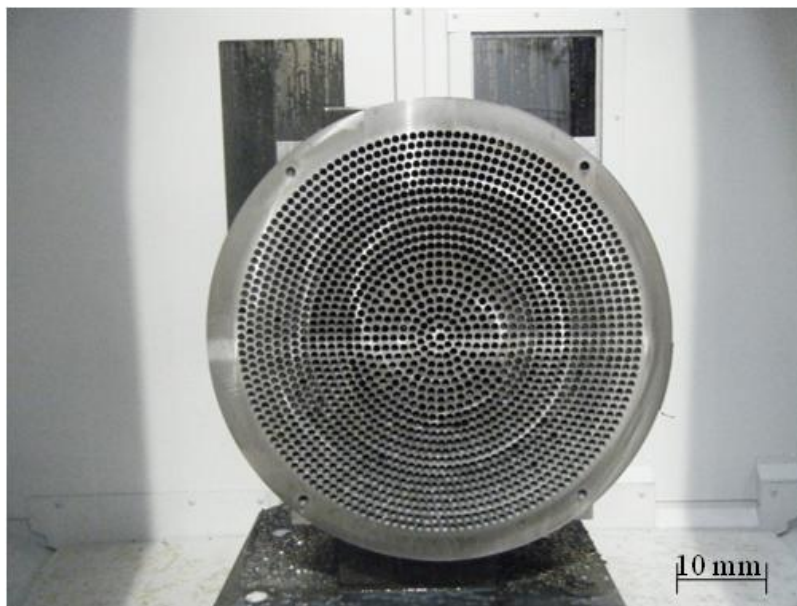


Figura 1. Imagem do bloco cilíndrico furado.

A máquina-ferramenta utilizada nos ensaios foi um centro de usinagem horizontal modelo NH5000DCG/50, fabricado pela Mori Seiki, cuja rotação máxima do eixo - árvore é de 8.000 RPM, avanço rápido de 50 mm/min e potência de 30 kW, além de estar equipado com um sistema de alta pressão para refrigeração de 70 bar e coletor de névoa. O curso da máquina é 730 mm na direção x e y, e 850 mm na direção z. O magazine comporta até 54 ferramentas, com diâmetro máximo de uso de 110 mm e comprimento de 500 mm.

Tendo em vista reproduzir condições reais de usinagem enfrentadas pelas ferramentas, o material utilizado nos ensaios é um ferro fundido nodular GGG50. Esse material é largamente utilizado pela indústria metal mecânica, tendo como características uma dureza periférica entre 168 HB e 193 HB, e no núcleo entre 178 HB e 181 HB. A microestrutura é ferrítica com traços de perlita.

Os parâmetros de corte que foram utilizados na operação de furação para a validação experimental foram definidos por meio de pré-testes em um material semelhante ao material utilizado nos testes de validação experimental, e esses dados podem ser conferidos na Tabela 1.

Tabela 1. Dados de corte

| Velocidade de Corte (m/min) - $V_c$ | Rotação (rpm) - n | Avanço (mm/rot) - $f_n$ | l/d (mm) | Aplicação de Fluido |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|----------|---------------------|
| 120                                 | 4547              | 0,2                     | 3,5      | interna             |

Esses testes serão realizados de maneira a comparar as quatro diferentes condições superficiais nas ferramentas, utilizando como recurso a análise do desgaste de flanco máximo nas ferramentas, através de um microscópio trinocular óptico da Opton.

### 3 RESULTADOS

Neste item são apresentados os resultados provenientes das análises sobre os corpos-de-prova. Os valores de desgaste foram apresentados em forma de tabela e gráficos comparando com a vida das ferramentas.



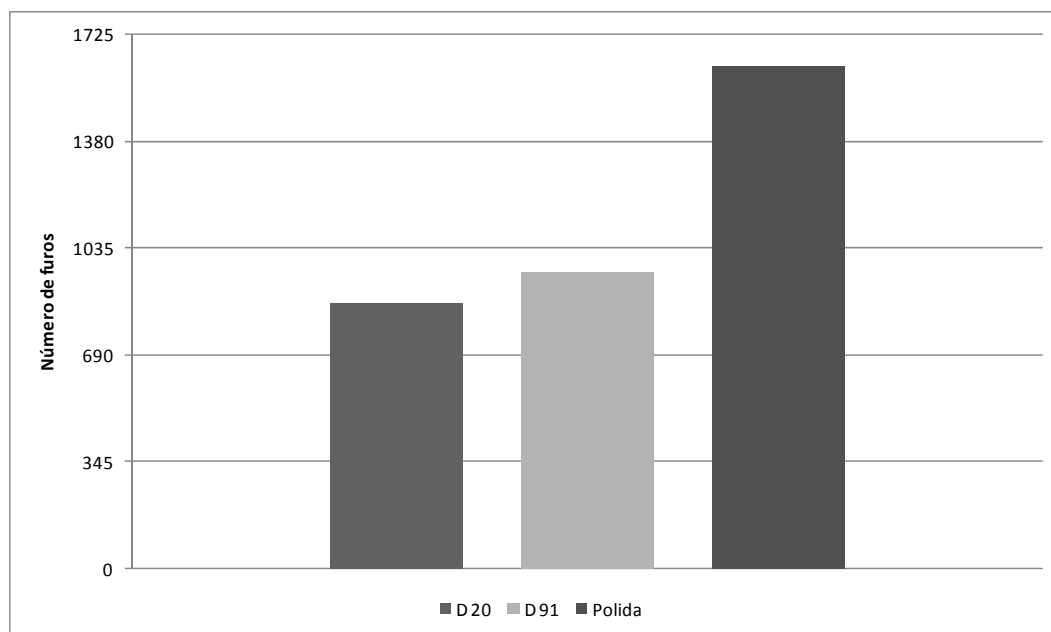
Pode-se observar na tabela a seguir os dados finais coletados durante os ensaios para cada variação de condição superficial da ferramenta, na Tabela 2 pode-se observar então a quantidade de furos realizados por cada amostra, considerando como critério de fim de vida um desgaste de flanco máximo de 0,5 mm, este padrão foi adotado para evitar o colapso da ferramenta, o que poderia dificultar a análise dos resultados.

**Tabela 2.** Condições superficiais x Rendimento

| Condição Superficial |           | Vb máx.(mm) | Nº de Furos | Nº de Furos Vb=0.5 mm |
|----------------------|-----------|-------------|-------------|-----------------------|
| D 20                 | Amostra 1 | 0,56        | 1035        | 850                   |
|                      | Amostra 2 | 0,57        | 1035        |                       |
| D 91                 | Amostra 1 | 0,52        | 1035        | 956                   |
|                      | Amostra 2 | 0,56        | 1035        |                       |
| Polida               | Amostra 1 | 0,54        | 1725        | 1619                  |
|                      | Amostra 2 | 0,58        | 1725        |                       |

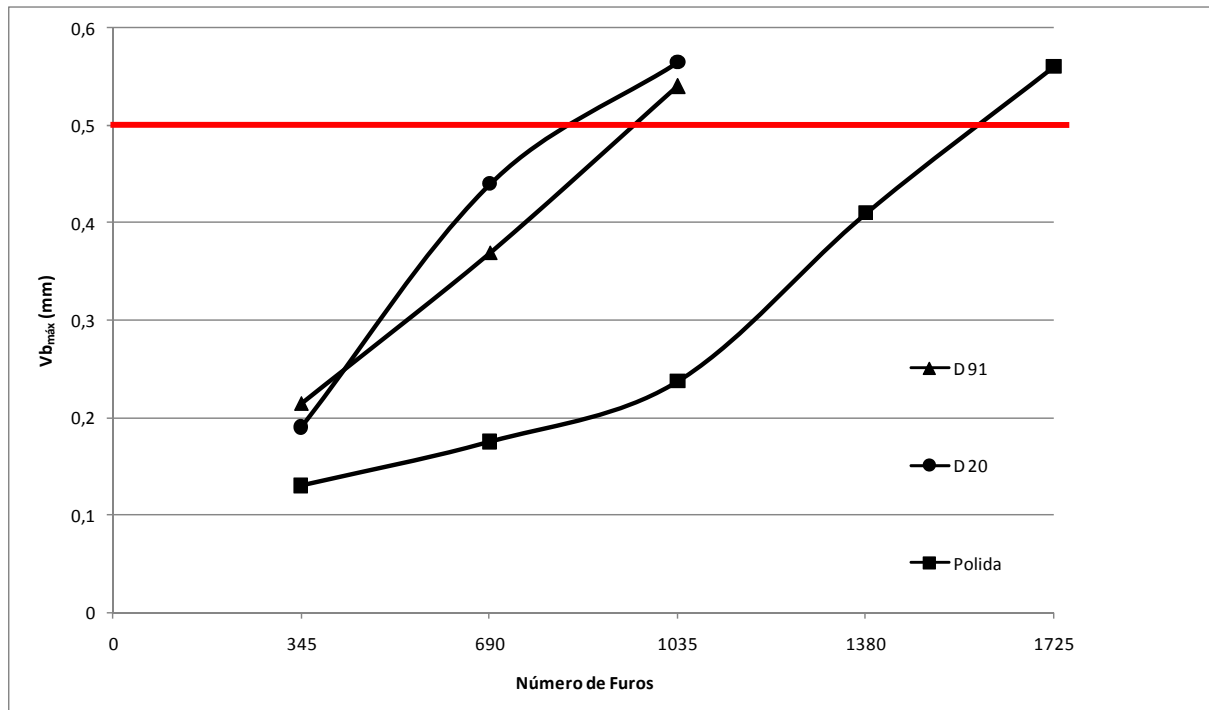
Com base nos dados da Tabela 2 foi montado um gráfico, onde se observa claramente a diferença de rendimento quanto à quantidade de furos realizados para as três diferentes condições ensaiadas. A análise do gráfico mostra que as brocas de metal-duro polidas usadas no ensaio obtiveram uma vida útil significativamente maior (Figura 2).

A diferença entre as ferramentas polidas deve-se provavelmente a melhor uniformidade da superfície da ferramenta polida em relação à ferramenta sem polimento. O valor médio da rugosidade Ra na ferramenta sem polimento foi de 0,19 um enquanto na ferramenta polida esse valor cai para 0,04 um. Estes dados foram obtidos através da medição de rugosidade ao longo do canal da ferramenta. Outra informação importante é a condição do acabamento do gume e da quina da ferramenta, onde para a ferramenta na condição polida foi observada uma melhor condição de acabamento.



**Figura 2.** Gráfico representativo da vida das ferramentas em número de furos usinados, para as ferramentas com diferentes condições superficiais.

Comparando o comportamento dos desgastes das três condições testadas pode-se observar que o desgaste das amostras da condição 3 já iniciou com um desgaste de flanco ligeiramente menor e permaneceu menor até o fim da vida das ferramentas ensaiadas (Figura 3). Para as demais condições de superfícies testadas, o comportamento dos desgastes foram similares e o incremento do desgaste ao longo do tempo de corte foi significativo em relação as ferramentas preparadas na terceira condição.



**Figura 3.** Gráfico comparativo entre as três diferentes condições de acabamento das brocas ensaiadas.

De uma forma geral o maior ganho obtido na condição de polimento da superfície das ferramentas de metal-duro foi apresentado até o momento de 1.035 furos realizados. A partir deste momento, o desgaste das ferramentas apresentou um incremento maior, acelerando o final da vida das ferramentas.

#### 4 CONCLUSÕES

Através da análise dos resultados obtidos neste trabalho experimental pode-se afirmar que o objetivo proposto foi alcançado, já que ao final deste trabalho pode-se obter uma condição superficial de melhor rendimento e de repetibilidade garantida. Pode-se afirmar com base nos ensaios realizados que a condição superficial com polimento posterior é a condição mais adequada, para a condição avaliada. Para esta condição avaliada a mesma apresentou um incremento de rendimento da ordem de 59%. Incremento este que deve estar relacionado principalmente pela melhor uniformidade obtida na região do gume de corte, após o processo de polimento.

A obtenção destes resultados foi de grande valia para a empresa ARWI Representações Comerciais, já que de posse destes resultados a empresa realizou o investimento na aquisição da máquina de polimento que trouxe os melhores resultados, e posteriormente a empresa poderá estar fornecendo aos seus clientes



ferramentas com uma qualidade superficial melhorada e assim sendo com rendimentos aumentados, além de garantir os clientes já existentes pode também contribuir para prospecção de novos clientes, já que esse serviço diferenciado de acabamento em ferramentas ainda não é oferecido por nenhum fabricante nacional de ferramentas.

### Agradecimentos

O autor agradece a empresa ARWI Representações Comerciais, pelo apoio para a realização deste trabalho. Também agradecimento a empresa Mitsui Motion pela colaboração quanto a utilização da máquina-ferramenta.

### REFERÊNCIAS

- 1 CASTRO, P. R. A. **Aspectos tecnológicos da usinagem a seco e com mínima quantidade de fluido de corte na furação com broca helicoidal**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.