

## SOFTWARE USADO PARA PROCESSO DE FABRICAÇÃO POR FURAÇÃO

Esdras Sousa Soares<sup>1</sup>  
Dorgival Albertino da Silva Júnior<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

A usinagem é determinada pelo processo de fabricação que modifica a matéria-prima em artefato acabado. O produto gerado por esse processo é devido a remoção do excesso de material por meio da retirada de cavaco (Ferraresi, 1995 e Machado *et al.*, 2011). Resumidamente, o processo de obtenção de furos é denominado de furação, o qual é um tipo de operação de usinagem que produz furos cilíndricos através de utensílios multicortantes (brocas). É importante destacar que a maioria das peças manuseadas na indústria exhibe no mínimo um furo, sendo importantes os estudos teóricos sobre o processo de furação (Diniz; Marcondes; Coppini, 2006).

A usinabilidade é um parâmetro presente na indústria metal-mecânica que indica a facilidade ou a dificuldade de usinar uma peça mecânica (Machado *et al.*, 2011). O procedimento de furação é bastante utilizado, esse progresso contribuiu para a formação de novas geometrias e coberturas de brocas que auxiliam no nível de produtividade. Esse processo é realizado com o uso de furadeiras.

As furadeiras podem ser classificadas de diversas formas: furadeira de bancada, de coluna, horizontal, múltipla, radial e portátil. A furadeira de bancada é a mais utilizada nas oficinas e na indústria em geral por se mostrar mais versátil (Freire, 1976). A furadeira múltipla é comumente utilizada em linhas de produção que fazem diversas operações simultâneas ou com sequências de operações (furar, alargar e escarear) (Gerling, 1967). E este é um tema estudado no ensino superior do curso de engenharia mecânica. Podendo ser melhorado com o uso de metodologias ativas.

A utilização de metodologias ativas tem se destacado no âmbito educacional com o intuito de melhorar o ensino-aprendizagem dos discentes do ensino superior, e, posteriormente, fazer com que eles solucionem problemas encontrados na vida profissional. Segundo Queiroz *et al.*, (2016) no processo de Aprendizagem Baseada em Projeto (PBL), os discentes estimulam capacidades cognitivas e comportamentais, em que o pensar e o fazer são mais importantes do que a instrução direta tradicional de apresentar um determinado conteúdo (implica em melhoria do conhecimento).

Lopes *et al.*, (2011) revelaram que, no Brasil, a aplicação de metodologias baseadas em projetos é genérica em graduações de ensino superior e seu uso é incipiente. À vista disso, o autor ainda ressalta que há “[...] falta de publicações específicas na língua portuguesa sobre a PBL para a sua aplicação na Educação Básica [...]”. De acordo com Ribeiro (2008), apesar do planejamento inicial desse método de aprendizagem ter sido elaborado para o curso de medicina, o mesmo tem mostrado êxito e funcionalidade no ensino de outras áreas de conhecimento e níveis educacionais. No momento atual, o PBL não é voltado apenas para área da saúde, mas também na área de engenharia, enfermagem, pedagogia e administração.

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, esdrassousasoares@hotmail.com;

<sup>2</sup> Professor orientador: Doutor pelo Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, dorgival.silva@ufersa.edu.

Dessa forma, pela grande utilidade da furadeira de bancada nos procedimentos da indústria metal-mecânica, é viável desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis com o intuito de calcular os principais parâmetros do processo de furação. Sendo eles: velocidade de corte, avanço do eixo principal e tempo de furação. E ainda, colaborar no ensino-aprendizagem dos usuários que utilizam este aplicativo, já que será possível melhor visualização dos assuntos trabalhados em sala de aula.

## PROCEDIMENTO COMPUTACIONAL

Os três parâmetros avaliados neste trabalho são: velocidade de corte, avanço do eixo principal e tempo de furação. O primeiro a ser analisado é a velocidade de corte, dada pela multiplicação do diâmetro da ferramenta, rotação do eixo principal e o valor  $\pi$ .

O segundo parâmetro avaliado é o avanço do eixo principal, dado pela multiplicação entre o avanço por rotação e a rotação do eixo principal.

O terceiro parâmetro analisado é o tempo de furação, que considera a profundidade do furo, número de furos, rotação do eixo principal e o avanço por rotação.

O aplicativo foi trabalhado na plataforma que atualmente é mantida pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). A base de programação disponível é o MIT App Inventor 2, o qual possui uma aplicação em código de linguagem aberta originada pela Google. A principal vantagem desse programa é a disponibilização para todos os dispositivos com Sistema Operacional Android.

O usuário do programa escolhe a opção desejada para cálculo do parâmetro. O aplicativo oferece as seguintes opções:

- Velocidade de corte;
- Avanço do eixo principal;
- Tempo de furação.

Para o aplicativo ser utilizado, todas as unidades de medidas devem estar de acordo com o exigido no aplicativo.

Ao selecionar a primeira opção “Velocidade de Corte”, o usuário fornece os dados iniciais exigidos pelo programa, os quais são: diâmetro da broca e a rotação do eixo principal.

Ao selecionar a segunda opção “Avanço do Eixo Principal”, o usuário deve fornecer os valores de avanço por rotação e da rotação do eixo principal.

Ao selecionar a terceira opção “Tempo de Furação”, devem ser inseridos pelo usuário os valores da profundidade e número de furos, além da rotação do eixo principal da peça e avanço por rotação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados dos parâmetros de corte utilizados estão listados a seguir, para velocidade de corte, avanço do eixo principal e tempo de furação:

- Velocidade de corte;
  - Diâmetro da broca: 12 mm;
  - Rotação do eixo principal: 1350 rpm.
- Avanço do eixo principal;
  - Avanço por rotação: 0,2 mm/rot;
  - Rotação do eixo principal: 1350 rpm.
- Tempo de furação;

- Profundidade do furo: 30 mm;
- Número de furos: 1;
- Rotação do eixo principal: 1061 rpm;
- Avanço por rotação: 0,15 mm/rot.

Ao selecionar o parâmetro velocidade de corte para ser calculado, devem ser inseridos nos espaços em branco os dados iniciais exigidos. A velocidade de corte calculada foi de 50,868 m/min. O avanço do eixo principal calculado pelo *software*, o qual foi de 270 mm/min. E em relação ao tempo de furação o software encontrou o valor de 11,32 segundos.

Para identificação do comportamento dos parâmetros encontrados no processo de furação, foram desenvolvidos gráficos. No primeiro gráfico, variou-se o diâmetro da peça, e para isso, foram plotadas algumas linhas com diferentes valores para rotação do eixo principal. Analisando o gráfico obtido foi possível perceber que a velocidade de corte varia diretamente com o diâmetro da peça, gerando linhas crescentes.

No segundo gráfico, variou-se a rotação do eixo principal e plotou-se linhas para diferentes valores do diâmetro da peça. E tem-se linhas crescentes, já que a velocidade de corte varia diretamente com a rotação do eixo principal.

No terceiro gráfico, variou-se o avanço por rotação. Foram plotadas linhas para diferentes valores da rotação do eixo principal. E foi notado que o avanço do eixo principal varia diretamente com o avanço por rotação, por isso, foram formadas linhas crescentes.

No quarto gráfico, variou-se a rotação do eixo principal, desta vez, com linhas plotadas para diferentes valores do avanço por rotação. Como o avanço do eixo principal varia diretamente com a rotação do eixo principal, têm-se linhas crescentes.

No quinto gráfico, variou-se a profundidade do furo e foram plotadas algumas linhas para diferentes valores do número de furos. Percebeu-se que quanto maior a profundidade e o número de furos, maior será o tempo para furá-los, uma vez que o número de furos e as profundidades destes variam diretamente com o tempo de furação.

No sexto gráfico, variou-se a rotação do eixo principal e foram plotadas algumas linhas para diferentes valores do avanço por rotação. Pode-se perceber linhas decrescentes, uma vez que ambos os parâmetros variam inversamente proporcional ao tempo de furação. Logo, quanto maior a rotação do eixo principal e o avanço por rotação, menor será o tempo de furação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aplicativo desenvolvido dispõe grande aplicabilidade e agilidade no processo de fabricação industrial. Este, visa calcular os principais parâmetros do processo de furação, sendo eles: velocidade de corte, avanço do eixo principal e tempo de furação.

Diante dos resultados obtidos foi visto que os três parâmetros analisados são dependentes de outras variáveis, sendo estas, influenciáveis pela mudança de comportamento destes elementos. A velocidade de corte se mostrou sempre em curvas crescentes por variar diretamente com a rotação do eixo principal e com o diâmetro da peça. O avanço do eixo principal também se apresentou por linhas crescentes, uma vez que, este parâmetro varia diretamente proporcional com o avanço por rotação e rotação do eixo principal. O tempo de furação mostrou curvas decrescentes e curvadas devido à rotação do eixo principal ser multiplicada pelo avanço por rotação, e, por ambos serem inversamente proporcionais ao tempo de furação.

Assim, o aluno que fizer uso deste aplicativo, despertará melhor entendimento sobre o assunto estudado de modo a observar o comportamento dos parâmetros relacionados ao processo de furação e ainda colaborar para seu ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** Processo de furação; Velocidade de corte; Avanço do eixo principal; Tempo de furação; Ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

DINIZ, A. E.; MARCONDES, F. C.; COPPINI, N. L. **Tecnologia da Usinagem dos Materiais**. 5ª ed., São Paulo: Artliber Editora, 2006.

FERRARESI, D. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. v. 1, São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1995.

FREIRE, J. M. **Tecnologia mecânica: Máquinas de serrar e Furar**. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos Editora SA, 1976.

GERLING, H. **A Volta da Máquina Ferramenta**. v. 3, Rio de Janeiro: IberoAmericano, Rio de Janeiro, 232 p, 1967.

LOPES, R. M. et al. Aprendizagem Baseada em Problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**. v. 34, n. 7, p. 1275-1280. 2011.

MACHADO, A. R.; ABRÃO, A. M.; COELHO, R. T.; SILVA, N. B. **Teoria da Usinagem dos Materiais**. 2ª edição, São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

QUEIROZ, J. R. C. et. al. Aprendizagem por projeto e inovação tecnológica: união por competências. **Revista da ABENO**, Natal, v.2, n. 16, p. 2-6, 2016.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na educação em Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.