



OTIMIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE CORTE ATRAVÉS DA CONDIÇÃO DE MÁXIMA PRODUÇÃO UTILIZANDO BANCO DE DADOS

Marcos V. Ribeiro

Jefferson L. Nogueira

Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Departamento de Engenharia de Materiais
Cx. P. 116 - 12.600-000 - Lorena, SP, Brasil. e-mail: mvalerio@demar.fauenquil.br

Coppini, Nivaldo Lemos

Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia de Fabricação
Cx. P. 6122 - 13.081-970 - Campinas, SP, Brasil. e-mail: coppini@fem.unicamp.br

***Resumo.** Neste trabalho será discutida a aplicação de um sistema de banco de dados, que se apresenta como uma alternativa de otimização de parâmetros e custos de usinagem. O sistema, que inicialmente foi concebido para gerenciar informações de ensaios de usinagem e de seus custos, passou agora a contar com novos algoritmos que permitem que ele passe a auxiliar na escolha de ferramentas e condições de corte com base em otimizações feitas a partir da condição de máxima produção. Estes algoritmos permitem estabelecer as condições ótimas para as ferramentas testadas, e a seguir, contabilizar os custos de usinagem para cada uma delas, e determinar qual possui a melhor relação custo/benefício. Esta relação é obtida calculando-se o custo por peça para a velocidade de corte selecionada com base na velocidade de máxima produção, determinada em planta fabril. As rotinas de busca dos dados armazenados no sistema utilizam o código da peça para selecionar as prováveis soluções do problema, e através da seqüência de prioridades do sistema de codificação pode ser realizada uma filtragem destes registros. Resultados de testes de campo iniciais do sistema demonstram que há um campo promissor para a otimização das condições de corte através da metodologia adotada.*

***Palavras-chave:** Usinagem, Banco de Dados, Otimização.*

1. INTRODUÇÃO

O sistema ATAC (Assistência Técnica Assistida por Computador), que é objeto deste trabalho, foi desenvolvido no sentido de facilitar este fluxo de informações no que diz respeito à usinagem. Para tanto, ele desempenha as funções de armazenar de forma sistemática as informações referentes aos processos de usinagem imediatamente após estes serem otimizados; e proporcionar ainda um rápido e fácil acesso a estes dados para consulta.

Através das funções de banco de dados do sistema ATAC se objetiva fazer com que as informações normalmente dispersas pela empresa possam, de uma maneira bem sistemática,

fazer parte realmente do acervo de documentos da empresa, garantindo assim que este conhecimento possa ser utilizado como uma vantagem competitiva pela empresa.

O sistema, que inicialmente foi concebido para gerenciar informações originadas de ensaios de usinagem e proceder os cálculos de custo dos mesmos, passou a contar com novos algoritmos que permitem que ele passe a auxiliar na escolha de ferramentas e condições de corte com base em otimizações feitas a partir da condição de máxima produção obtida em ambiente fabril.

Através deste procedimento de otimização busca-se uma avaliação mais criteriosa do desempenho das ferramentas testadas, pois as mesmas irão trabalhar em suas melhores faixas de utilização, permitindo assim uma comparação mais eficiente das mesmas.

2. A OTIMIZAÇÃO E A USINAGEM

A análise do custo de produção de lotes de peças é um aspecto fundamental na avaliação do sistema de manufatura, devido à necessidade de um cálculo preciso e confiável da rentabilidade do investimento e do seu tempo de amortização. Neste aspecto, de acordo com Maccarini et al. (1991), os ciclos de usinagem das peças passam a ter um papel fundamental e enfatizam a função básica das ferramentas, como uma consequência da contribuição delas para um relevante aumento do valor agregado do produto compatível com o trabalho de corte.

Com o sempre decrescente tamanho dos lotes e melhoria nos *software*, sistemas de programação de peças que geram automaticamente as instruções de controle para as máquinas CNC, estão sendo considerados como um meio econômico e eficiente de reduzir os *lead times* (Arsecularatne et al. 1992). *Softwares* têm surgido com lógica e capacidade de tomada-de-decisões suficientes para reconhecer a geometria do componente em relação ao *blaque*, o que permitirá a ele determinar o volume de material a ser removido. Os estágios que são automaticamente implementados pelos *softwares* incluem também: a seqüência de operações, selecionar as ferramentas apropriadas, determinar as condições ótimas de corte, determinar a trajetória da ferramenta e gerar as instruções para o CNC.

O desenvolvimento de um sistema que satisfaça as condições reais de fabricação necessita não somente de soluções determinísticas mas também heurísticas. Conforme Lukic et al. (1991), as condições reais de fabricação são definidas pelo efeito da interação entre o material da peça, a ferramenta e o sistema de fabricação. A usinabilidade do material da peça, características da aresta da ferramenta, e condições do sistema de usinagem, tudo contribui para a natureza não-determinística do processo. As características de usinabilidade do material da peça não podem ser exatamente definidas por causa das seguintes razões:

- o mesmo material da peça varia em características para peças de lotes diferentes;
- materiais de peça fabricados de acordo com padrões de países diferentes, e oficialmente aceitos como equivalentes, diferem em usinabilidade;
- o mesmo estado térmico abrange diferentes estruturas cristalinas no material, resultando em diferentes características mecânicas; e
- as mesmas categorias de tensão de ruptura e dureza do material da peça podem na realidade corresponder a valores diferentes dentro dos limites prescritos.

Ainda segundo Lukic et al. (1991), a influência da aresta da ferramenta sobre a natureza não determinística da usinabilidade é significativa, e é caracterizada pelo seguinte: arestas de ferramentas de metal duro da mesma classe ISO e de diferentes fabricantes não têm exatamente as mesmas estruturas, as quais fazem então diferença nas características de corte; e arestas de ferramenta do mesmo fabricante, com a mesma classe, e do mesmo lote, podem diferir, em qualidade e características de corte.

Tradicionalmente, na usinagem dos metais, o custo tem sido o principal critério para a seleção de parâmetros de usinagem tais como a velocidade e o avanço (Malakooti, 1991). No

problema de usinagem de multi-objetivos, porém, muitos critérios são considerados. Os critérios geralmente estão em conflito; por exemplo, a maximização da taxa de produção (ou seja a taxa de remoção de material) pode aumentar o custo total pelo aumento da taxa de desgaste da ferramenta. Isto é, a seleção de variáveis de decisão diferentes tais como avanços e velocidades tem conseqüências diferentes em termos de custos, produtividade, e qualidade da usinagem (ou seja, acabamento superficial).

Modelos para a dedução de condições ótimas de usinagem e troca de ferramentas têm sido estudados extensivamente. Porém, suas aplicações na indústria têm sido limitadas. Segundo Zhou e Wysk (1992) isto é devido a várias razões:

- uma delas é que os parâmetros para a equação da vida da ferramenta não estão prontamente disponíveis, já que testes devem ser conduzidos para se encontrar estes parâmetros, os quais dizem respeito ao processo de usinagem a ser desenvolvido;
- a segunda razão é que estas informações são obrigatórias para a implementação. Pode não ser dada a devida importância ao esforço para se obter e entrar com todos os dados necessários e obrigatórios para a otimização; e
- a terceira razão é que a falha inesperada da ferramenta devido à natureza aleatória da vida da ferramenta não é normalmente avaliada por um modelo determinista.

A maioria dos métodos propostos para seleção de ferramentas e especificação de condições de corte nas diferentes publicações, são baseadas em uma grande quantidade de dados derivados experimental ou teoricamente, e que são caracterizados pela precisão do laboratório (Maropoulos, 1992). É devido a este fato, que a implementação destes métodos em ambientes reais de produção podem ser dificultadas, visto que alguns dos dados necessários podem não estar facilmente disponíveis. O atento aumento da importância da seleção de dados de corte e ferramentas e a percepção das limitações correspondentes dos sistemas de planejamento de processo e métodos de otimização de corte têm resultado em pesquisas fundamentais nesta área.

3. ASPECTOS DO SISTEMA ATAC

Muitos arquivos que tradicionalmente guardam registros sob a forma de papel poderiam fazê-lo de uma forma muito mais conveniente, com maior economia de espaço e segurança, através de um banco de dados, que podem ser utilizados no sentido de auxiliar o planejamento do processo e proporcionar meios para a otimização das condições de corte (Ribeiro e Coppini, 1997). Um sistema de banco de dados é composto por uma base de dados, onde as informações são armazenadas, e um sistema gerenciador, que é um conjunto de programas que têm como função a administração dos dados armazenados, permitindo assim o seu acesso e possibilitando a execução das operações de manipulação, quais sejam, o cadastro, a consulta, a atualização e a eliminação dos dados.

O sistema ATAC (Assistência Técnica Assistida por Computador) é um banco de dados de usinagem, desenvolvido em CLIPPER, para uso em ambiente fabril, com o objetivo de acompanhar a realização de ensaios comparativos de usinagem e com o intuito de otimizar as condições de corte utilizadas ou desenvolver o processo de uma nova peça. Assim sendo, ele é um sistema que tem a finalidade de armazenar informações sobre usinagem (fig. 1). Foi especialmente idealizado para seleção da melhor relação custo/benefício entre ferramentas, no momento do desenvolvimento do processo de uma dada peça. Tem também o objetivo de permitir a rápida recuperação de dados quando consultado.

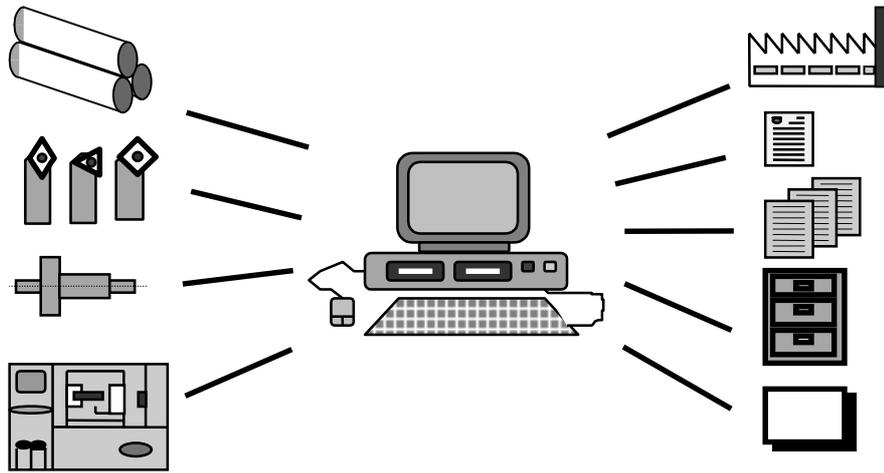


Figura 1 - Informações do sistema ATAC

O sistema foi estruturado de maneira a armazenar sistematicamente as informações disponíveis dos ensaios de usinagem bem como os resultados obtidos com estes mesmos ensaios, inclusive com a otimização das condições de corte; mais precisamente da velocidade de corte ou a rotação, já que os demais parâmetros são muitas vezes definidos por imposição do próprio processo. A definição da profundidade de corte é normalmente advinda de aspectos mais relacionados com a geometria da peça e em termos de sobremetal a ser retirado: usinagem da peça a partir de um tarugo laminado, ou a partir de um forjado com dimensões próximas da final. Já o avanço é determinado mais com base no tipo de operação a ser realizada em termos de: desbaste pesado, desbaste, desbaste leve, semi-acabamento, acabamento e superacabamento (Ribeiro e Coppini, 1998).

As informações do sistema podem estar contidas em dois grupos:

- **módulos primários de informação.** São os módulos que correspondem às informações dos diversos itens envolvidos nos testes tais como: fornecedor, ferramenta, material, peça, máquina e cliente. Sua principal função é conter as informações do sistema, tendo uma menor participação do que diz respeito à otimização do processo.
- **módulos de informação dos ensaios.** Estes módulos contêm as informações relativas aos testes diretamente tais como: dados operacionais, condições de corte, resultados e custos. Sua principal função é fornecer as principais informações para os algoritmos de otimização do processo.

A metodologia de otimização aplicada é baseada na determinação da velocidade de máxima produção ($v_{m\text{xp}}$), a partir da definição dos coeficientes da equação de vida de Taylor em ambiente fabril. Toda a seqüência dos ensaios é fornecida pelo sistema que sugere velocidades para o teste, além de definir as restrições, ou seja, o valor máximo e mínimo de velocidades permitido para o referido ensaio. Estas restrições levam em conta a potência da máquina, suas rotações limites e as características do material a ser usinado (Ribeiro, 1999).

Após a definição da ($v_{m\text{xp}}$) para cada ferramenta envolvida no teste, o sistema contabiliza o custo por peça produzida para cada uma das ferramentas operando na sua velocidade selecionada. Neste ponto o sistema realiza comparações em termos econômicos da atuação de cada ferramenta e define qual apresentará o melhor custo benefício. Este benefício é calculado em termos percentuais e se trata de uma relação de custos entre os apurados e uma situação (ferramenta/velocidade) definida como de referência, a qual normalmente se refere à situação atual daquele processo.

O sistema está capacitado também a realizar a contabilização do custo de qualquer um dos ensaios realizados, mesmo que ele não possua resultados otimizados. Este cálculo de custo é feito com base no modelo de custo corrente, o qual é utilizado pela maioria das empresas (Coppini e Ribeiro, 1995).

O cenário definido para a utilização do sistema é aquele de produção de lotes relativamente grandes, os quais permitem que se possa testar as ferramentas adequadamente. Ou seja, se consegue obter dados estatisticamente válidos para se determinar o comportamento das ferramentas envolvidas no teste. Esta é uma situação muito comum, ainda hoje, no parque industrial metal/mecânico do Brasil (Ribeiro, 1999).

4. UMA VISÃO DO SISTEMA ATAC

Para melhor visualização do funcionamento do sistema algumas telas serão apresentadas a seguir, de maneira a sintetizar ao máximo a sua apresentação. Os dados apresentados na maioria dos casos são fictícios, não servindo para fazer uma validação do sistema. Eles simplesmente têm um caráter ilustrativo.

Ao se inicializar o sistema, uma tela de apresentação é mostrada e a seguir é apresentada a primeira tela, onde são mostrados os diversos módulos de informação disponíveis, bem como as funções especiais (fig. 2).

Quando se opta pelo cadastro de dados, a primeira tela apresentada (fig.3) permite que se faça o cadastro da peça ensaiada caso ela ainda não tenha sido cadastrada. As características da peça são então requeridas, para que o sistema gere o código da peça, código esse que inclui: nome da peça (2 dígitos); nome genérico do material de confecção (2 dígitos); tipos de tratamentos térmicos (2 dígitos); características (furos, rasgos, roscas e escalonamentos), 4 dígitos; comprimento equivalente de usinagem (4 dígitos) e diâmetro equivalente (4 dígitos).

Em seguida, o sistema apresenta os campos das informações sobre o ensaio e também questiona sobre a estratégia do ensaio (fig. 4): velocidade constante, rotação, etc. A partir deste ponto novos campos, a respeito do ensaio, se apresentam. Depois de terminado o cadastro destas informações, o usuário pode optar por já cadastrar as demais informações dos ensaios, ou então cadastrá-las posteriormente.

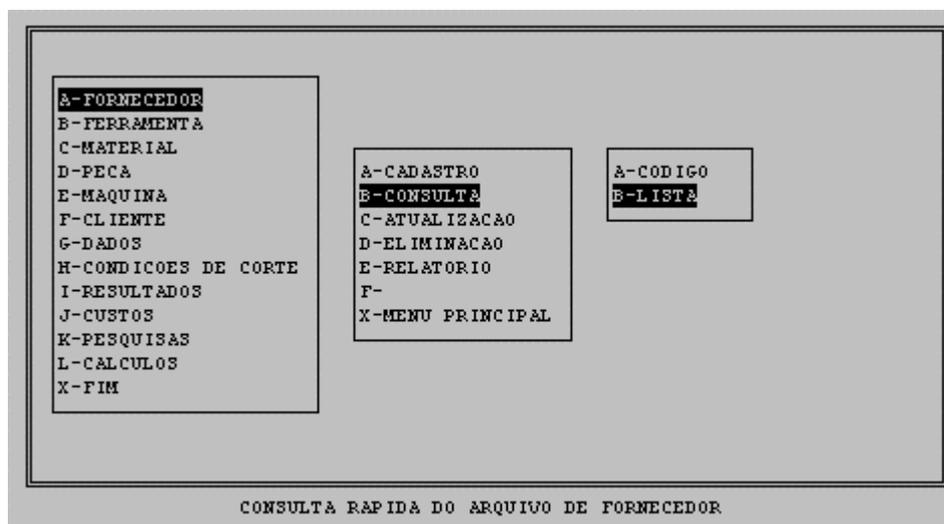


Figura 2 - Tela das opções para o módulo *fornecedor*

CÁDASTRO DE DADOS OPERACIONAIS:

```

CODIGO DA PEÇA: 13070100000000000000          CODIGO DO D&D: 19
NOME DA PEÇA: [VALVULA]          DENOMINACAO: [04961]
NOME COMERCIAL DO MATERIAL: [NIMONIC80A]
NOME GENERICO : LIGA-NIQUEL          TRATAMENTO TERMICO: NENHUM
ROSCA (S/N): [N] FURO (S/N): [N] RASGO (S/N): [N] ESCALONADA (S/N): [S]
NUMERO SECOES: [3]          SECAO NUMERO: 1
TIPO SECAO CILI, CONE, CONC: [ ]          COMPRIMENTO SECAO (mm): [0.0]
DIAMETRO MAIOR (mm): [0.0]

```

Figura 3 - Tela de *cadastro* de uma peça através do módulo *dados operacionais*

CÁDASTRO DE DADOS OPERACIONAIS:

```

CODIGO DA PEÇA: 13070100000000000000          CODIGO DO D&D: 19
NOME DA PEÇA: [VALVULA]          DENOMINACAO: [04961]
NOME COMERCIAL DO MATERIAL: [NIMONIC80A]
NOME GENERICO : LIGA-NIQUEL          TRATAMENTO TERMICO: NENHUM
ROSCA (S/N): [N] FURO (S/N): [N] RASGO (S/N): [N] ESCALONADA (S/N): [S]
NUMERO SECOES: [3]          SECAO NUMERO: 3
TIPO SECAO CILI, CONE, CONC: [CIL]          COMPRIMENTO SECAO (mm): [4.5]
DIAMETRO MAIOR (mm): [7.6]
CUSTO DO MATERIAL (U$/pc): [1.30]
NOME DO OPERADOR: [WALTER]
CODIGO DO CLIENTE: [2] EATON

```

EXT]

V= m/min constante N= rpm constante W= V & N constantes

Figura 4 - Tela de opção do tipo de ensaio a ser cadastrado no módulo *dados operacionais*

A operação de **otimização** das condições de corte pode ser realizada em dois momentos da operação do sistema: quando do cadastro dos resultados ou então quando da consulta de um ensaio não otimizado ainda. Optando pela segunda forma, a operação se faz a partir da tela da figura 5, na qual figuram as informações referentes aos *resultados* de um ensaio.

Ao responder ao sistema que deseja *otimizar*, ele automaticamente faz o cálculo da condição de máxima produção para cada um dos intervalos de teste, conforme a estratégia adotada (fig. 6). Efetuando, assim, o cálculo da velocidade ou da rotação de máxima produção conforme o caso, se for encontrada uma situação de velocidade ou rotação dentro do intervalo, ela será informada, caso contrário a mensagem da tela da figura 7 será apresentada. Neste ponto é possível a seleção de uma velocidade ou rotação, mesmo que não seja a calculada, tornando o ensaio *otimizado* (fig. 8), possibilitando assim, o cálculo do *custo otimizado* e também que os dados do ensaio possam estar disponíveis para a função *pesquisa*.

CONSULTA DE RESULTADOS:

```

CODIGO DO DADO : [ 2 ] CODIGO CONDICAO CORTE : [ 3 ]
GEOMETRIA DA PASTILHA: [ CNMG120408 -QM ] MATERIAL PASTILHA: [ GC215/M10 ]
CODIGO DO FORNECEDOR : [ 3 ] - SANDVIK
RUGOSIDADE (um) : 1.0 CRITERIO DE TROCA : RUGOSIDADE
PECAS PRODUZIDAS POR ARESTA : 16
TEMPO CORTE (min/aresta) : 8.20 TEMPO CORTE (min/peca) : 0.52
TEMPO TROCA (min/aresta) : 7.83 TEMPO TROCA (min/peca) : 0.50
TEMPO DE MANUSEIO (min/peca) : 1.00
TEMPO IMPRODUTIVO (min/peca) : 1.00

FORMA DO CAVACO : LASCAS
DESGASTE (mm)
KT : 1.0 KM : 1.0 KL : 1.0 KB : 1.0
VB MAXIMO : 1.0 VB MEDIO : 1.0

OCORRENCIA DE QUEBRA (S/N) : N
DESEJA OTIMIZAR ESTE RESULTADO AGORA (S/N) ?

```

Figura 5 - Tela de *consulta de resultados*

Otimizacao

```

Codigo do Dado : 2 Geometria da Pastilha : CNMG120408 -QM
Material da Pastilha : GC215/M10
Fornecedor da ferramenta : SANDVIK
Diametro da peca : 80.0

Condicao A : 1 Condicao B : 2
Veloc. corte : 200 Veloc. corte : 240

Qde. de pecas : 27 Qde. de pecas : 24

Velocidade maxima limite : 503 m/min
Veloc. de Maxima Producao : 2478 m/min
Producao maxima de pecas : 5 unidades
X = 1.65
K = 1.24809E 5

```

Figura 6 - Tela de cálculo da condição de máxima produção

Otimizacao

```

O intervalo do ultimo ensaio foi 240 m/min e 288 m/min .
A Vmaxp calculada para esse intervalo foi 538 m/min e seus coeficientes
X= 3.22 e K= 7.11122E 8
Segue abaixo algumas sugestoes para os proximos ensaios, se desejar :

a) Voce pode usar a velocidade maxima de 503 m/min .
verificar se a vida esta proximo de 6 .
b) Voce pode usar, no proximo teste, uma velocidade entre 288 m/min
e 503 m/min .
c) Voce pode realizar mais 1(um) teste utilizando 345 m/min e
verificar se a vida esta proximo de 11 .
Obs.: MESMO QUE A VIDA NAO SE CONFIRME, CADASTRE O ENSAIO NORMALMENTE.
Deseja assumir uma velocidade associada ao X e K calculados (S/N)?
VELOCIDADE SELECIONADA [m/min] : [ 500 ] No. DE PECAS : 5
Estes valores estao corretos (S/N) ?

```

Figura 7 - Tela de sugestões de novos testes para a *otimização*

```

Utilizando a ferramenta com uma pastilha de
geometria CNMG120408 -QM e com material GC215/M10
do fabricante      3 nas condicoes abaixo :
- velocidade de corte   = 500 m/min
- avanço                 = 0.500 mm/volta
- profundidade de corte = 0.250 mm

O custo por peça obtido foi de US$      1.03 .
A produção máxima por aresta desta ferramenta é' de      5 unidades e
o custo total deste lote é' US$      5.13 .

_____ Deseja este resultado impresso em papel (S/N) ? _____

```

Figura 8 - Tela final da *otimização* de uma *condição*

Através da função **Pesquisa**, é que se pode dinamizar o manuseio das informações anteriormente armazenadas no sistema. Assim sendo, se impede que testes desnecessários sejam realizados, devido a inexistência de dados que possibilitem uma primeira aproximação tanto para a otimização do processo como para a resolução de algum problema muitas vezes já resolvido anteriormente.

A entrada para se inicializar a função **Pesquisa**, pode ser feita a partir de várias opções (figura 9), a que se destaca é através do código da peça, código este definido por um sistema de classificação e codificação do sistema quando a peça é cadastrada. Para se proceder a busca o sistema inicialmente solicita as informações necessárias para que ele possa percorrer os arquivos e encontrar uma peça idêntica ou similar à desejada, conforme a tela da figura 10. Após a confirmação, as informações sobre a(s) operação(ões) *otimizada(s)* são mostradas na tela da figura 11.

```

A-FORNECEDOR
B-FERRAMENTA
C-MATERIAL
D-PEÇA
E-MÁQUINA
F-CLIENTE
G-DADOS
H-CONDICOES DE CORTE
I-RESULTADOS
J-CUSTOS
K-PESQUISAS
L-CALCULOS
X-FIM

A-PEÇAS
B-MATERIAIS
C-FERRAMENTA
D-CLIENTES
E-DADOS OPERACIONAIS
X-MENU PRINCIPAL

VOCE PODE PESQUISAR UMA PEÇA SIMILAR OTIMIZADA

```

Figura 9 - Tela de opções da função *pesquisa*

```

PESQUISA DE PECAS SIMILARES:

CODIGO DA PECA: 130701000000350012
NOME DA PECA: [VALVULA]
NOME GENERICO DO MATERIAL: [LIGA-NIQUEL]
TRATAMENTO TERMICO: [NENHUM]

COMPRIMENTO TOTAL (mm): [ 35.0]
DIAMETRO USINAGEM (mm): [ 12.0]

CODIGO DA PECA ENCONTRADA: 130701000000300011
COMPRIMENTO TOTAL : 0030 mm
DIAMETROS USINAGEM : 0011 mm
Li/Di * D/L : 0.935

DESEJA VER TODAS AS INFORMACOES DESTA PECA (S/N) ?

```

Figura 10 - Tela de busca de peça similar

```

INFORMACOES DA PECA SIMILAR ENCONTRADA :

CODIGO DA PECA: 130701000000300011
NOME DA PECA: VALVULA
NOME GENERICO DO MATERIAL: LIGA-NIQUEL
TRATAMENTO TERMICO: NENHUM
COMPRIMENTO TOTAL (mm): 35.5          DIAMETRO USINAGEM (mm): 11.5
GEOMETRIA DA PASTILHA : TCM16T308 -UF
MATERIAL DA PASTILHA : WAK10

CODIGO DOS DADOS OPERACIONAIS: 7

CODIGO DO CLIENTE: 2      EATON

          ROTACAO MAXIMA: 5000 rpm  V= CONSTANTE
VELOCIDADE DE CORTE (m/min): 179      AVANCO (mm/rot): 0.130
PROFUNDIDADE DE CORTE (mm): 0.40      PECAS PRODUZIDAS: 65
COEFICIENTES: X=1.50      K=7.40100E 3
TEMPO CORTE (min/pc): 0.08      CUSTO DA PECA: US$      0.02
Pressione uma tecla para continuar ou <ESC> para sair

```

Figura 11 - Tela completa dos dados para a função *pesquisa*

5. CONCLUSÕES

Pode-se esperar que através do procedimento de otimização proposto, se obtenha uma avaliação mais criteriosa do desempenho das ferramentas testadas, pois as mesmas irão trabalhar em suas melhores faixas de utilização (máxima produção), permitindo assim uma comparação mais eficiente das mesmas. Possibilitando, certamente, uma utilização muito mais racional dos recursos envolvidos, quais sejam: as ferramentas, as máquinas como também as informações a respeito das operações de usinagem.

O sistema apresentado permite a extrapolação dos resultados obtidos com a otimização para sua utilização em peças ou situações similares, pois as informações geradas com a otimização, ou seja, determinação das condições de máxima produção dos testes, são automaticamente gravadas pelo sistema, tornando-se disponíveis para consultas futuras. Assim sendo, o sistema possui em seus arquivos informações que podem ser utilizadas como valores iniciais para se promover o desenvolvimento do processo de outras peças, além de funções próprias para a pesquisa destes valores. Isto facilita a realização de otimizações

quando o cenário de manufatura tender para pequenos lotes, próprios de sistemas flexíveis de manufatura.

Convém ressaltar porém, que o sistema proposto não visa de forma nenhuma substituir o processista, mas sim, auxiliá-lo nas suas funções. Isto é possível, pois ele disponibiliza de forma sistemática, uma grande quantidade de informações úteis para o desenvolvimento das atividades relativas ao planejamento do processo de usinagem, além de propiciar uma metodologia prática para se otimizar as condições de corte visando a máxima produção.

REFERÊNCIAS

- Arsecularatne, J. A., Hinduja, S., Barrow, G., 1992, Optimum cutting conditions for turned components, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part B: Journal of Engineering Manufacture, vol. 206, n. B1, pp. 15-31.
- Coppini, N. L., Ribeiro, M. V., 1995, Assistência técnica assistida por computador aplicada na seleção de ferramentas e parâmetros de usinagem, Anais do XIII Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, dezembro 12-15, Belo Horizonte, CD-ROM.
- Lukic, Lj., Polajnar, D., Šolaja, V., 1991, A Yugoslav Approach to Decision Support for Optimization of FMS Technologies, Annals of the CIRP, v. 40, n. 1, pp. 99-102.
- Maccarini G. C., Zavanella, L., Bugini, A. 1991, Production Cost and Tool Reliabilities: the Machining Cycle Influence in Flexible Plants, International Journal of Machine-Tool & Manufacture, v. 31, n. 3, pp. 415-424.
- Malakooti, B., 1991, An interactive on-line multi-objective optimization approach with application to metal cutting turning operation, International Journal of Production Research, v. 29, n. 3, pp. 575-598.
- Maropoulos, P. G., 1992, Cutting tool selection: an intelligent methodology and its interfaces with technical and planning functions, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part B: Journal of Engineering Manufacture, v. 206, n. B1, pp. 49-59.
- Ribeiro, M. V., 1999, Otimização das Condições de Corte Assistida por Computador Durante o Desenvolvimento do Processo, Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Ribeiro, M. V., Coppini, N.L., 1997, Applied Database System in Optimization of Cutting Conditions and Tool Selection, Proceedings of the International Conference on Advances in Materials and Processing Technologies, July 22-26, Guimarães/Portugal, vol. 2, pp. 465-469.
- Ribeiro, M. V., Coppini, N.L., 1998, Seleção de ferramentas e parâmetros de corte otimizados via condição de máxima produção, Actas del VIII: Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica, outubro 27-30, Concepción/Chile, vol. 2, pp. 773-778.
- Zhou, C., Wysk, R. A., 1992, An integrated system for selecting optimum cutting speeds and tool replacement times, International Journal of Machine Tools & Manufacture, v. 32, n. 5, pp.695-707.

OPTIMIZATION OF CUTTING PARAMETERS THROUGH MAXIMUM PRODUCTION CONDITION USING DATABASE SYSTEM.

Abstract. *In this work the application of machining database system will be discussed, likewise it's shown as an alternative of optimization the cutting parameters and machining costs. The system conception originally was for aim in management of the machining tests information and its cost. Now with the inclusion of new algorithms allows to assist in tool selection and cutting condition based in optimization make from maximum production condition. These algorithms allow to find the optimum conditions for tested tools, after account its machining costs and determine the better cost/benefice relationship. The relationship is calculated throughout the piece cost for select cutting speed based in the maximum production speed determined in industrial plant. The search routines for stored data in the system utilize the piece code for select the feasible problem solutions, and thought the priorities sequence of codification system a record choice can be make. The initial tests show a promising field for optimization of cutting conditions throughout the methodology adopted by system.*

Keywords: *Machining, Database, Optimization.*