

SELEÇÃO AUTOMÁTICA DE FERRAMENTAS

Emerson Augusto Raymundo

Departamento de Engenharia de Materiais – FAENQUIL - Lorena, SP.

FAENQUIL/DEMAR – Campus IIC.P. 116, CEP 12600-000.

Fone: (12) 3159.9929. Fax: (12) 3153.3006.

emersonray@ppgem.fauenquil.br

Jefferson Luiz Nogueira

Departamento de Engenharia de Materiais – FAENQUIL - Lorena, SP.

FAENQUIL/DEMAR – Campus IIC.P. 116, CEP 12600-000.

Fone: (12) 3159.9929. Fax: (12) 3153.3006.

cipo@ppgem.fauenquil.br

Marcos Valério Ribeiro

Departamento de Engenharia de Materiais – FAENQUIL - Lorena, SP.

FAENQUIL/DEMAR – Campus IIC.P. 116, CEP 12600-000.

Fone: (12) 3159.9929. Fax: (12) 3153.3006.

mvalerio@demar.fauenquil.br

RESUMO: *Nas empresas é cada vez mais comum a presença de máquinas CNC, que são sem dúvida muito mais flexíveis. Como consequência, aumenta o número de possíveis montagens de ferramentas, que aliado ao desenvolvimento de novos materiais e geometrias para as ferramentas, fazem com que aumente a quantidade de informações a ser manipulada pelo planejamento de processo. Uma seleção de ferramentas inteligente para manufaturas de peças, é a parte central do planejamento de processo de torneamento de peças, sendo a principal função aquela que satisfaz as limitações geométricas de uma operação e subsequente especificação de condições de corte eficientes. O trabalho a seguir propõe um sistema auxiliado por computador que tem por objetivo auxiliar o planejamento de processo de usinagem de materiais, visto que um planejamento, ou falta deste, pode acarretar a perda da produção, a falta da qualidade do produto e o aumento do tempo de fabricação. Em função da geometria e do material da peça, das condições de usinagem, do tipo de máquina disponível e dos esforços de usinagem, uma ferramenta ótima será selecionada pelo sistema. Neste trabalho serão apresentados os algoritmos do sistema de seleção, bem como algumas telas do sistema, desenvolvido em Delphi® 6.0.*

Palavras chave: *usinagem, banco de dados, seleção de ferramenta de corte.*

Introdução:

A escolha da ferramenta adequada para uma determinada operação e a determinação correta das condições de usinagem, representam um papel importante no trabalho com metais, sendo um fator determinante da evolução das máquinas-ferramenta e das ferramentas de corte. Tal fato se acentua na produção seriada, onde divergências na escolha da velocidade de corte e ferramenta podem acarretar variações notáveis nos custos de fabricação Ferraresi (1989). No caso específico da indústria metal-mecânica, onde as operações de torneamento cilíndrico são muito utilizadas, otimizar as condições de produção destas operações significa reduzir os tempos de fabricação de peças e os tempos de montagem dos sistemas como um todo.

Segundo Maropoulos (1995A), a tecnologia de ferramentas tem possui importante interface com o planejamento de processo, portanto a tarefa chave de seleção de ferramentas e a definição de como as ferramentas devem ser usadas (isto é, cálculos das condições de corte) são partes essenciais do planejamento de processo. A seleção de ferramenta em processo de manufatura compreende em com a geometria da ferramenta de corte e da peça com as técnicas de usinagem. A geometria da

ferramenta de corte define a sua versatilidade perante o perfil da peça. A capacidade geométrica é tomada de acordo com o planeamento de processo, influenciado pelo tipo de operação e volume de usinagem, tão bem como as subseqüentes seqüências das operações. Para o autor o comportamento para uma melhor desempenho do selecionador de ferramenta requer o modelamento e otimização do processo de usinagem, e em que respeite a interface da tecnologia de fabricação de ferramentas como as técnicas de modelamento de processo.

Neste trabalho, o sistema automático de seleção de ferramenta de corte a ser apresentado, tem o auxílio de um banco de dados. O programa em desenvolvimento está sendo implementado em Delphi® 6.0 em ambiente Windows. Para visualizar melhor o propósito do trabalho algumas telas funcionais do sistema darão uma visão do sistema. O objetivo do sistema será uma ótima seleção da ferramenta de corte para torneamento em função das variáveis do processo de usinagem.

2. Seleção de ferramenta de corte

A usinagem de metais é um processo complexo, e a complexidade é, além disso, composta pela variedade de operações e materiais envolvidos. Hoje, a usinagem é freqüentemente realizada em máquinas-ferramenta de comando numérico, com ferramentas múltiplas constituídas de pastilhas, suportes e fixações. Segundo Zhou e Wysk (1992), as decisões para a seleção de ferramentas, determinação de parâmetros de usinagem e tempos de troca de ferramenta são feitas pelos planejadores de processo, programadores e operadores de máquina em diferentes estágios da fabricação. Devido a esta partilha de responsabilidades e à escassez de interação com o processo, tem se tornado muito difícil realizar boas decisões de ferramental.

Para Chung e Peng (2003), seleção de ferramentas de corte é uma das mais importantes atividades do planeamento. Ela é freqüentemente usada para tornar o plano de processo econômico e viável. A seleção de ferramentas de corte afeta quase todos os aspectos relatados para o planeamento de processo.

Um trabalho desenvolvido por Oral e Cakir (2003), descreve que o primeiro passo para a seleção de ferramentas na atividade de planeamento de processo é o reconhecimento da geometria da peça (*features* de forma). O reconhecimento das *features* de forma segundo os autores é uma interface para o planeamento de processo, e se dá através de uma transferência automática de dados da descrição da peça do sistema CAD para o sistema de planeamento de processo. O trabalho dos autores define 16 desenhos primitivos. As superfícies de torneamento podem ser definidas como elementos semelhantes tais como cones, diâmetros, chanfros, faces, arcos, canais ou entalhes com a ajuda dos desenhos primitivos.

As características das *features* de forma em sistema de seleção de ferramenta de corte semelhante como largura, profundidade, côncavo, convexa e partes cônica devem ser consideradas na seleção apropriada. No processo de seleção, é necessário analisar a informação através de uma série de instruções tipo IF...THEN. Assim, o suporte de ferramenta e o inserto são automaticamente selecionados do banco de dados. Insertos com ângulo de pontas maiores são preferidos em termos de resistência do inserto, portanto é ponto inicial. Por outro lado, ângulo de ponta maior causa um problema de acesso a algumas *features*.

Alguns sistemas tratam geralmente de problemas geométricos que ocorrem durante o torneamento (Mizugaki et al. 1994), enquanto outros incorporam a tecnologia de corte (Rho et al. 1992, Carpenter e Maropoulos 1994, Domazet 1990). Outros sistemas de seleção de ferramentas podem incluir alguma tecnologia de corte e ainda oferecer uma moderada capacidade geométrica (Eversheim et al. 1994, Hinduja e Barrow 1993, Maropoulos e Gill 1995) em situações onde é necessária, mais de uma ferramenta para se usinar um perfil.

3.0. Sistema Proposto.

O sistema ATOSS (Automatic Tool Selection System) é um selecionador automático de ferramentas de usinagem, desenvolvido no programa Delphi® 6.0 (ambiente Windows), para uso

em chão-de-fábrica, O sistema tem o intuito de selecionar uma melhor ferramenta para uma dada operação, e priorizando uma futura otimização das condições de corte utilizadas.

O sistema possui uma relação com o banco de dados do programa ISMA (Information System Machining) desenvolvido no laboratório de estudo da usinagem (LEU) do departamento de engenharia de materiais da Faculdade de Engenharia Química de Lorena/SP (DEMAR/FAENQUIL) apresentado no CONEM 2002 por Raymundo et. Al. (2002). O programa ATOSS pode então armazenar informações sobre usinagem, de uma dada ferramenta, o programa foi especialmente idealizado para seleção da melhor relação custo/benefício/produtividade entre ferramentas, no momento do desenvolvimento do processo de uma dada peça.

Assim sendo, o sistema tem a finalidade também de armazenar informações sobre as ferramentas de usinagem, principalmente quanto ao ajuste dos parâmetros de corte para situações típicas de desenvolvimento do processo. Tem também o objetivo de permitir a rápida recuperação de dados quando consultado.

Conforme a fig. (1), o sistema ATOSS foi estruturado de forma a selecionar e armazenar as informações a respeito das ferramentas utilizadas nos testes (suportes e pastilhas); dos fornecedores dos diversos itens utilizados nos testes, dos materiais dos quais as peças a serem ensaiadas são constituídas, das peças utilizadas nos testes; das máquinas nas quais os testes foram realizados e dos clientes onde houve a realização dos testes.

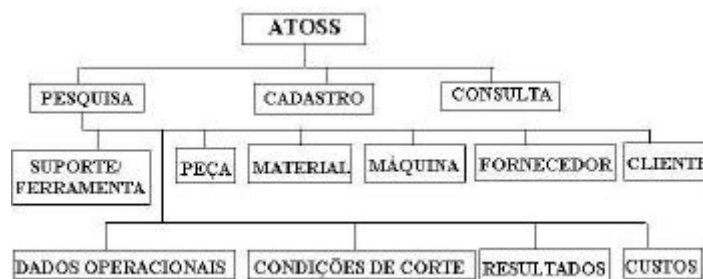


Figura 1. Módulos de informação do sistema ATOSS.

O sistema pode-se arquivar os dados de um ensaio. Estes dados podem ser fixados, por exemplo: peça, máquina, operação, etc; e as não fixadas, por exemplo: velocidade de corte, rotação, ferramenta, etc. Os resultados obtidos são arquivados para cada situação como peças produzidas, tempo de corte, rugosidade, etc.

3. Aspectos Gerais do Sistema

Para melhor visualização do funcionamento do sistema serão apresentadas a seguir algumas telas do sistema, divididas em blocos de maneira a sintetizar ao máximo a sua apresentação sem ocultar o seu potencial.

Para se inicializar o sistema se digita ATOSS, a tela de apresentação é mostrada através da fig. (2^a). Ao se apertar qualquer tecla na tela de apresentação logo aparece a primeira tela (fig. 2b), onde são mostrados os diversos módulos de informação disponíveis, bem como as funções especiais.

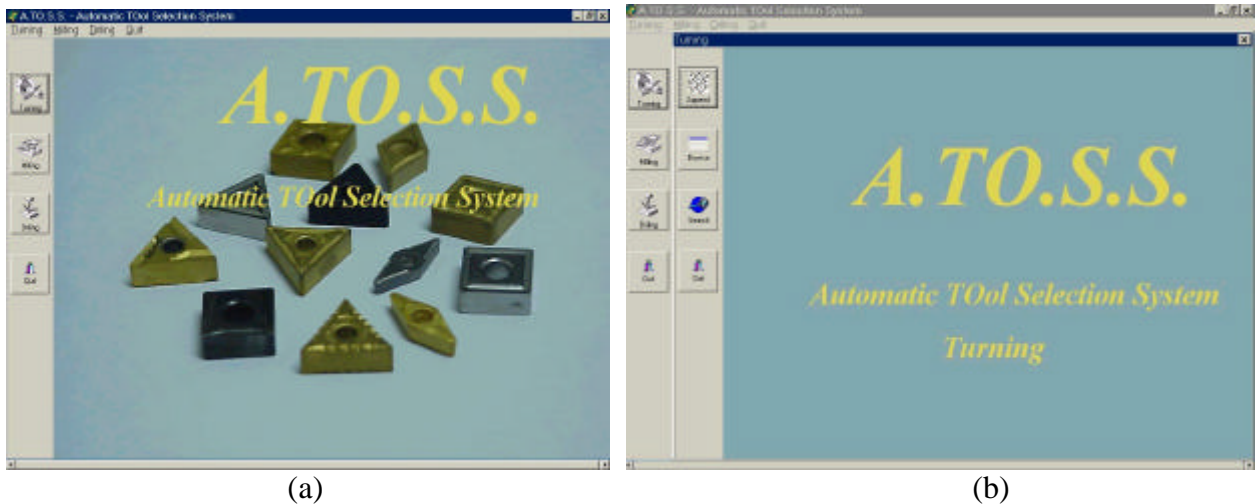


Figura 2. Tela de apresentação do sistema ATOSS (a) e a tela de abertura do sistema (b).

Essas funções especiais são: o cadastro (append), a consulta (browse) e a pesquisa (search). Para cada “click” no seu respectivo ícone é apresentada sua tela. Por exemplo, se clicarmos no append aparecerá à tela de cadastro de torneamento (append turning) conforme a fig. (3). Assim, o sistema fornecerá de sentido horário o cadastro de máquinas, peças, ferramentas, fornecedor de máquinas e ferramentas, tipo de operação, condição de operação, geração dos planos processos e o arquivamento processo. Esses cadastros têm, como característica um banco de dados de todas informações possíveis do processo e que podem ser consultadas, analisadas e atualizadas em tempo real. Através da figuras (3) são mostrados os resultados da peça cadastrada, onde mostra além de características geométricas, também algumas propriedades do material com sua respectiva condição de usinagem. Com todas as informações dadas o sistema gera um código chave para a peça no processo. Pode-se observar através da fig. (4) que as peças cadastradas podem ser divididas em várias *features*, cada *feature* de forma será reconhecido pelo sistema para os cálculos dos sistemas.

Foi implementado, no sistema ATOSS, duas escalas de ângulos de ponta das pastilhas com a definição de grau de vibração, potência, acessibilidade e resistência. Através da fig. (4) tambémé mostrado como essas informações são fornecidas para o banco de dados. Essa figura é a do cadastro da peça, na qual as informações referentes à seleção de ferramentas também existem.

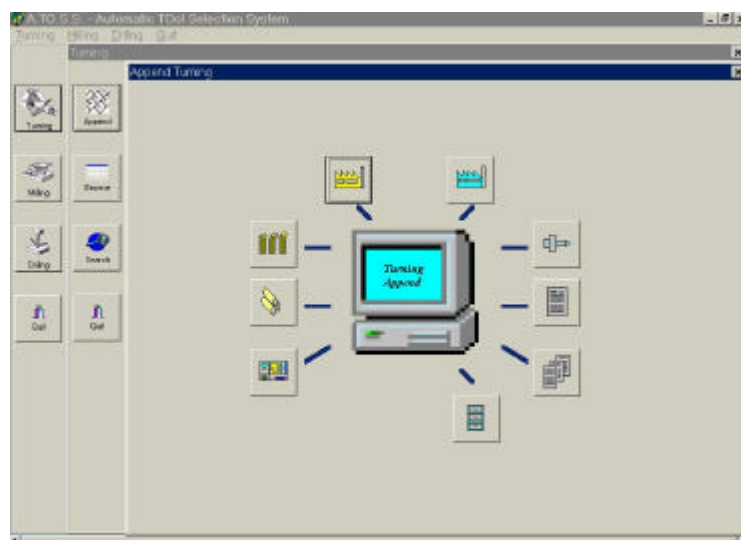


Figura 3. Tela de cadastro de informações de usinagem.

Figura 4. Tela de cadastro da peça usinada.

As escalas foram implantadas como grau de dificuldade Excelente, Bom, Médio, Regular e Ruim, respectivamente.

Para a resistência mecânica, entende-se como Excelente a capacidade de a ferramenta suportar os maiores esforços mecânicos durante a operação de usinagem, e Ruim como a capacidade da ferramenta suportar pequenos esforços mecânico.

Para a versatilidade e acessibilidade, entende-se como Excelente a capacidade da ferramenta alcançar geometrias complexas que exigem um raio de ponta bem pequeno, e Ruim determina a dificuldade de acesso em determinadas geometrias.

Para a Vibração, a escala implantada no sistema, entende-se como Excelente o menor grau de vibração que a ferramenta pode produzir, e Ruim indica que a ferramenta produzirá vibrações de acordo com os parâmetros de corte adotado.

Para a Potência a escala adotada Excelente indica que a ferramenta não provoca um alto consumo potência durante o processo de usinagem.

A tela de entrada de dados referente a peça, mostrada na figura 4, foi projetada para atender um método de chaveamento por código. Esse método facilita a recuperação das informações durante uma pesquisa no banco de dados, evitando problemas de troca ou extravio de dados que podem ocorrer durante a pesquisa.

Os campos contidos nessa tela são:

- **Código da Peça:** esse campo contém 32 caracteres e é responsável pela geração da chave de código da peça.
- **Denominação da Peça:** as empresas, de um modo geral, tem um controle interno dos produtos que fabricam.
- **Nome da Peça:** será mostrado neste campo uma lista de nomes genéricos de peças conhecidos pela indústria metal-mecânica.
- **Nome Comercial:** o material usado pela empresa na fabricação de seus produtos e que é cadastrado pelo sistema ISMA, será mostrado, neste campo, através de uma lista.

- **Tarugo:** na verdade são duas informações que devem ser fornecidas para preencher este campo e que são o comprimento máximo e o diâmetro máximo do tarugo. Essas dimensões também fazem parte da composição da chave código da peça.
- **Seções Externas:** é um conjunto de informações referente à superfície externa da peça..
- **Seções Internas:** também é um conjunto de informações referente à superfície interna da peça.
- **Número de Furos:** este item informa o número de furos existentes na peça a ser fabricada.

A chave de código da peça é composta de 32 (trinta e dois) caracteres numéricos. A posição de cada caracter tem a finalidade de representar o tipo de peça, o material e tratamento térmico utilizado, como as dimensões internas e externas estão dispostas e as características dessas seções.

A seguir, a disposição dos caracteres e a sua representação para o sistema.

00	00	00	00	00	00	00	00	0000	0000	0000	0000
Nome genérico da peça	Nome genérico do material	Tipo de Trat Term	Número de seções externas	Número de canais externos	Número de seções internas	Número de canais internos	Número de furos	Comprimento do tarugo	Diâmetro do tarugo	*	**

Os dois últimos grupos de quatro (quatro) caracteres representam o grau de dificuldade que a peça oferece quanto à geometria, resistência mecânica, potência consumida e vibração:

* - representa a característica superficial externa, onde o primeiro número, partindo da esquerda para a direita, indica a resistência mecânica, o segundo indica acessibilidade geométrica, o terceiro indica o grau de vibração e o quarto número indica a potência exigida. Todos esses parâmetros variam de 1 a 5.

** - representa a característica superficial interna, onde o primeiro número, partindo da esquerda para a direita, indica a resistência mecânica, o segundo indica acessibilidade geométrica, o terceiro indica o grau de vibração e o quarto número indica a potência exigida. Todos esses parâmetros variam de 1 a 5.

A geometria da peça a ser torneada é fornecida para o sistema ATOSS na forma escalonada, isto é, cada seção é considerada uma geometria individual baseada nas três formas geométricas básicas: Cônica, Cilíndrica e de Concordância. Também é fornecida a posição em que se localiza a seção em questão. A entrada dessas informações é feita através do formulário apresentado na fig. (5).

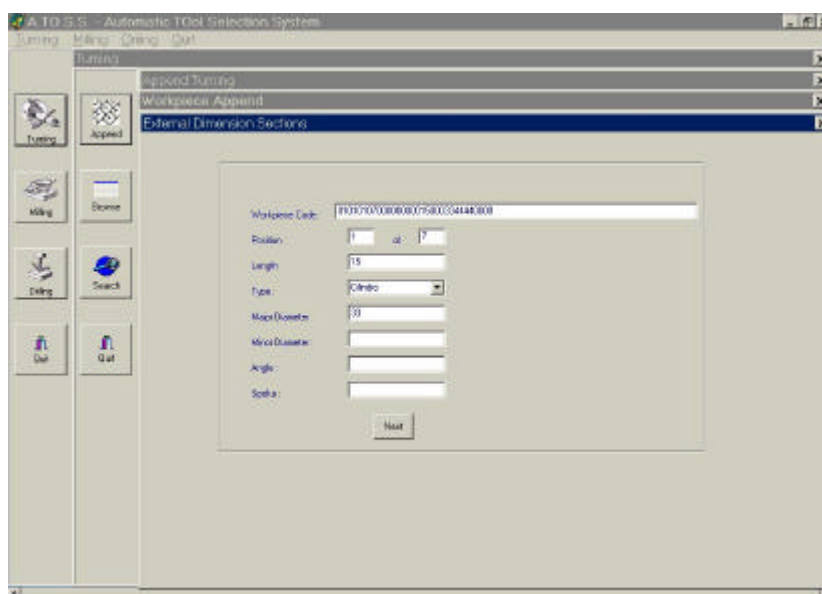


Figura 5. Tela das posições e dimensões da peça para identificação do sistema.

Outro item a ser cadastrado é a ferramenta de corte. As informações vinculadas no registro deste item são importantes na determinação da geometria adequada para a operação desejada e seu custo.

O formato da pastilha deve ser selecionado inicialmente em função do ângulo de posição necessário e das exigências de acessibilidade e versatilidade da ferramenta. O maior ângulo de ponta adequado à pastilha deve ser selecionado, levando-se em conta a resistência e a economia. Entretanto, quando direção de avanço tem influência nas operações, a resistência versus a versatilidade, através de ângulos de ponta menores, deve ser sempre considerada.

As pastilhas são mostradas na fig. (6), com os ângulos de ponta mais comuns, da pastilha redonda à de ponta de 35 graus. A escala 1 indica que, com relação à resistência da aresta de corte (S), quanto maior o ângulo de ponta à esquerda, maior a resistência. Com relação à versatilidade e acessibilidade (A), as pastilhas à direita são superiores. A escala 2 indica que a tendência à vibração (V) aumenta para a esquerda enquanto a exigência de potência (P) é mais baixa para a direita.

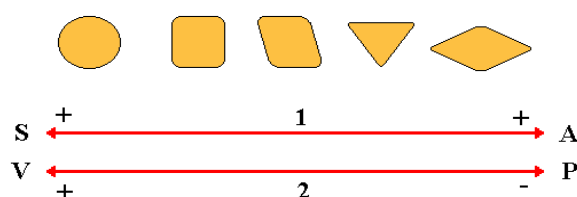


Figura 6. Pastilhas com os ângulos de ponta mais comuns, da pastilha redonda à de ponta de 35 graus (Sandvik, 2000).

A geometria da peça como já comentado é dividida em seções de acordo com o perfil (cilíndrico, cônico ou concordante) e suas dimensões. Essa técnica facilita o cálculo automático do diâmetro e do comprimento equivalentes realizado pelo sistema.

A escolha do suporte de uma ferramenta depende do perfil a ser usinado. Dependendo da complexidade do perfil e do número de seções que compõe a peça em questão a escolha da ferramenta e do suporte fica mais difícil.

A proposta então, em desenvolvimento transforma o perfil em pontos coordenados e tem como objetivo criar uma “visão” virtual para um sistema computacional em analisar e selecionar um ou mais suportes para determinada operação.

Escalonando-se o perfil complexo em partes com perfil simples facilita a localização desses pontos. Para isso cada perfil tem sua própria origem dos eixos cartesianos. Para o perfil de concordância côncava e convexa o x_o e y_o são calculados a partir de um método apresentado em desenvolvimento. Define-se a equação e seus coeficientes para cada perfil presente e corrige-se a origem em uma “Origem Principal” localizada na face das castanhas do torno. Isso permitirá que as equações obedeçam a uma mesma origem, localizando todos os pontos do perfil. Esse método pode direcionar o desenvolvimento do mecanismo de localização dos pontos que o suporte-ferramenta ocupa no espaço vetorial de duas dimensões. A fig. (7) a seguir dá um exemplo de uma peça complexa para a trajetória da ferramenta de corte. Os testes das funções determinadas pelo desenho da peças e das ferramentas cadastradas no banco de dados são processados para todo o perfil da peça. O procedimento da estrutura do programa é baseado em IF...THEN, ou seja, dependentemente do resultado uma ferramenta será selecionada. Para cada *feature* de forma pode ser representada por uma função matemática obtida para as comparações com os pontos críticos da ferramenta de corte.

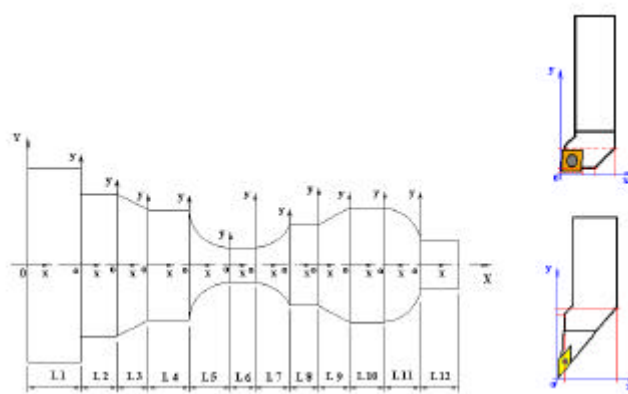


figura 7: Peça complexa escalonada em seções de geometria simples.

O sistema dá oportunidade de pesquisar (search) sobre as informações da operação da escolha da ferramenta, como é mostrado na tela da fig. (8). Como nesse exemplo, essa tela é resposta da peça usinada com sua ferramenta escolhida e seu suporte que lhe é viável, isto é, que dá condições de buscar toda as posições possíveis da peça proposta. Também são mostrados alguns parâmetros de usinagem, como avanço, profundidade, velocidade e rotação.

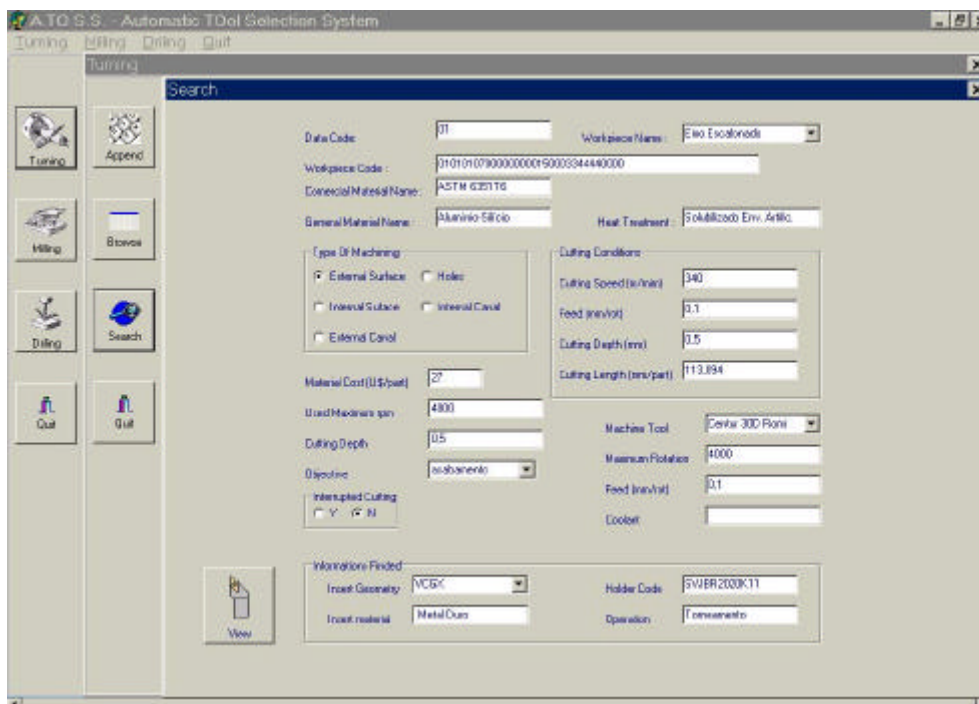


Figura 8. Tela de pesquisa da ferramenta do sistema.

5. Discussão

O sistema ATOSS em desenvolvimento possibilita vantagens para o usuário. A característica principal do sistema apresentado é de ser programa orientado a objetos. A maioria dos usuários tem a capacidade de armazenar informações visuais, e outras pessoas necessitam de manuseio dessas informações através de sistemas manuais para melhor se familiarizar. A programação orientada a objetos forma sistemas versáteis e de fácil acesso, pois possuem todas características manuais e visuais, por exemplo, mouse, programas visuais com seus respectivos campos que podem ser preenchidos. Com um simples click o sistema é acionado liberando as telas que podem ser trabalhadas a e consultadas. As informações podem ser digitadas nos seus respectivos campos. Os seus campos possuem determinados tamanhos e propriedades sendo texto

ou número. Algumas informações nos bancos de dados são fixas, não podendo ser modificada, por exemplo, característica do material e das ferramentas. Os tipos de informações não fixas são, por exemplo, os dados de condição de corte: velocidade, avanço, profundidade, etc. Cada peça a ser cadastrada possuirá um código de chaveamento. Este modo proposto dá uma maior segurança para as operações, já que dependendo do material, do tipo de geometria terá seu código específico.

A programação está sendo feita em linguagem Pascal. Uma grande vantagem dessa linguagem é a padronização de um conjunto de recursos básicos, ainda que algumas regras de sintaxe possam variar de uma implementação para a outra. Isto significa grande parte do aprendizado e facilita a transposição de programas entre diferentes equipamentos.

O Delphi 6.0 é um programa orientado a objetos, e a programação é feita através da interface visual com o usuário. Suas aplicações dispõem em ambientes Windows e Linux. O Delphi 6.0 fornece uma abrangente classe de biblioteca chamada de *Visual Component Library* (VCL), *Borland Component Library for Platform* (CLX), e um conjunto de ferramentas de desenhos *Rapid Application Development* (RAD) (Developer's Guide, 2001).

Outra vantagem do sistema ATOSS é possuir um elo com bancos de dados. As informações são armazenadas das operações processadas e de tempo real. Essas informações são importantes, pois elas podem ser utilizadas de forma comparativa em futuras operações, ganhando com isso tempo e qualidade, ou seja, dados iguais ou parecidos podem ser utilizados objetivando uma otimização da operação.

O sistema como mostrado utiliza o seccionamento das peças facilitando a escolha do suporte e da pastilha ideal, pois para cada seção poderá exigir um suporte ideal. Também em função do tipo de material da peça, propriedade, tratamento térmico uma ferramenta de acordo com o algoritmo lógico a ferramenta será selecionada.

Em relação a outros sistemas já desenvolvidos a originalidade está no desenvolvimento de funções para cada perfil da peça e desenvolvimento de pontos críticos das ferramentas de corte através dos seus valores geométrico ISO cadastrados.

A tela de resposta ou de pesquisa contém informações necessárias para cada operação a ser desenvolvida, como por exemplo, o tipo de máquina cadastrada, pois devida às características da própria máquina deve ser usada um tipo de suporte, além de informação como a rotação da máquina. Nessa mesma tela possui um botão que possibilita visualizar a geometria da ferramenta montada e as informações relevantes.

Esse selecionador automático de ferramentas permite o usuário consultar dados das operações em tempo real ou dados referentes a processos passados. A opção *Browser* dá condições de sempre o usuário consultar daquilo que lhe for importante no processo de seleção.

O exemplo dos preenchimentos dos campos, ou as telas apresentadas foram para um processo de torneamento de uma peça de proposta para teste. Essa peça possui uma seção escalonada onde tínhamos seções cilíndricas cônicas e de concordância. O material representado foi um o Alumínio da série 6000. A ferramenta no exemplo da tela de pesquisa foi a VCGX, onde foi utilizado para acabamento e desbaste ao mesmo tempo, e também a geometria dessa ferramenta foi acessível para ela toda.

6. AGRADECIMENTOS

A FAPESP pelo apoio financeiro.

7. REFERÊNCIAS

- Carpenter, I. D; Maropoulos, P. G. Milling Decisions. *Manufacturing Engineer*, v.73, n.2, p.82-83, April 1994.
- Chung, C. e Peng, Q., The Selection of Tools Machines on Web-based Manufacturing Enviroments, *International Journal of Machine Tools & Manufacturing*, 14, Novembro, p. 1-10, 2003.
- Developer's Guide, Delphi 6.0 for Windows, *Borland® Software Corporation*, 2001.
- Domazet, D., The Automatic Tool Selection with Production Rules Matrix Method, *Annals of the CIRP*, v.39, n. 1, p.497-500, 1990.

- Eversheim, W., Marczinski, G., Cremer, R., Structured Modeling of ManufacTuring Process as NC-data Preparation, Annals of the CIRP, v.1, n.40, p.429-432, 1994.
- Ferraresi, D., "Otimização das Condições de Usinagem e, Produção seriada", Máquina e Metais nº286, pp. 24-37, 1989.
- Hinduja, S., Barrow, G., SITS - A Semi-intelligent Tool Selection System for Turned Components, Annals of the CIRP, v.42, n.1, p.535-539, 1993.
- Maropoulos, P. G., Gill, P. A. T., Intelligent Tool Selection for Machining Cylindrical Components - Part 1: Logic of The Knowledge-based Module. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part B: Journal of Engineering Manufacture, v.209, p.173-182, 1995.
- Maropoulos, P. G., Review of Reserarch in Tooling Technology, Process Modelling and Process Planning Part I: Tolling and Process Modelling, *Computer Integrated Manufacturing System*, Vol 8, nº1, pp. 5-12, 1995.
- Mizugaki, Y. et al. Optimal Tool Selection Based on Genetic Algorithm in a Geometric Cutting Simulation., Annals of the CIRP, v.43, n. 1, p.433-436, 1994.
- Oral, A. and Cakir, M. C., Automatic Cutting Tool Selection and Cutting Tool Sequênce Optimisation fot Rotational Parts, *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, nº 11, Dezembro 2003. p.1-15.
- Rho, H. M. et al. An integrated Cutting Tool Selection and Operation Sequencing Method, Annals of the CIRP, v.41, n. 1, p.517-520, 1992.
- Ribeiro, M. V., Raymundo, E. A., Santos, R. L. A., Banco de Dados em Usinagem: Uma Proposta, II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Annals do CONEM 2002.
- SANDVIK Coromant, "Produtos para Usinagem – Ferramentas para Torneamento", Catálogo de Ferramentas para Torneamento, Sandvik do Brasil SA – divisão Coromant, p. A246, abril/2000.
- Zhou, C., Wysk, R. A. An Integrated System for Selecting Optimum Cutting Speeds and Tool Replacement Times, *International Journal of Machine Tools & Manufacturing*, v.32, n.5, p.695-707, may 1992.

Abstract: *In the companies is more and more common to presence of machines CNC, that are much more flexible. As consequence, increases the number of possible assemblies of tools, that formed an alliance with the development of new materials and geometries for the tools, its do with that increases the amount of information to be manipulated by the process planning. A selection of tools intelligent for manufacture of workpieces, is principal part of the processos planning of machining of pieces, being to main function that that satisfies the geometric limitations of an operation and subsequent specification of efficient cutting conditions. The work to proceed proposes a system aided by computer that has for auxiliary objective the process planning of machining, because a planning, or it lacks of this, can cart the loss of the production, the lack of the quality of the product and the increase of the time of production. In function of the geometry and of the material of the workpiece, of the machining conditions, of the type of available machine and of the machining efforts, a better tool will be selected by the system. In this work the algorithms of the selection system will be presented, as well as some screens of the system, developed in Delphi 6.0®.*

Keywords: machining, database, tool selection.