

# **METODOLOGIA PARA USINAGEM COM ALTAS VELOCIDADES ENVOLVENDO FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AUXÍLIO À MANUFATURA**

**(1) F. J. Q. SILVA F<sup>o</sup> e G. O. SOUZA**

**(2) H. A. LEPIKSON**

(1) Autores

(2) Orientador.

UFBA - Departamento de Engenharia Mecânica, Rua Aristides Novis, 02,  
CEP 40.210-630 Salvador BA

(1) [fquito@ufba](mailto:fquito@ufba); [gsouza@fieb.org.br](mailto:gsouza@fieb.org.br); (2) [herman@ufba.br](mailto:herman@ufba.br)

**Palavras-chave: ensino, sistemas integrados de manufatura, interfaces.**

## **RESUMO**

Com o crescimento exponencial da tecnologia e da concorrência nas indústrias, com especial destaque para a de matrizes & moldes, impactos são gerados pela utilização crescente da tecnologia HSC – *High Speed Cutting* (usinagem em alta velocidade). Uma das características inerentes à incorporação desta tecnologia é a demanda por alta velocidade de transmissão das informações envolvidas, desde o sistema de controle da máquina, até os relatórios gerenciais passando pelas etapas críticas do processo técnico de planejamento e controle do processo fabril. O gargalo destes surge principalmente em conflitos de interfaces homem-máquina em gerar trocas de informações cada vez mais rápidas nos diversos níveis de produção de forma eficaz. Cria-se então um problema fundamental para as grandes, médias e pequenas companhias da manufatura: a necessidade de investir em tecnologias aptas a lidar com a integração das interfaces com a finalidade de reagir a tais impactos.

Uma melhor percepção do processo de fabricação para este fim torna-se, assim, necessária a fim de que a eficiência e a eficácia sejam alcançadas em todo o processo produtivo. Uma avaliação consistente tem que considerar, pelo menos, os seguintes objetivos: baixo custo, alta qualidade e alta competitividade.

Para responder a tais exigências, o fluxo de variáveis de relacionamento, através das interfaces das etapas do processo de manufatura devem ser tratadas com a prioridade que merecem. Faz-se necessário então um estreitamento cada vez maior da ligação entre as funções de projeto, planejamento, e fabricação, a qual requer um perfeito alinhamento nas interfaces destas, visando a integridade dos aspectos do produto, dos processos de produção, e das operações factíveis e disponíveis em ambiente de manufatura.

Devido a estes fatores, as etapas do processo de manufatura em indústrias de matrizes & moldes se desenvolvem cada vez mais através do uso de tecnologias computacionais – CAD/CAM, e gerenciais – ERP/PCP, que visam melhorar a efetividade da organização.

Para a execução das peças, o processo de produção envolve uma combinação dessas opções e, no caso de moldes e matrizes, também inclui o tempo consumido no acabamento final, devido às demoradas operações de polimento manual. Isto resulta em um tempo de fabricação mais longo, com conseqüente aumento nos custos de manufatura e nos prazos de entrega. Além disso, contribui para um impacto negativo na precisão geométrica e dimensional, ou seja, na qualidade do produto final.

Assim, um dos principais objetivos da indústria de matrizes & moldes tem sido reduzir ou eliminar tais resultados insatisfatórios, a fim de melhorar a qualidade da peça acabada e também reduzir custos. Nesses pontos as indústrias têm se beneficiado sobremaneira com a

introdução da tecnologia HSC, usinagem com altas velocidades de corte, avanço e rotação.

A metodologia desenvolvida pelos autores foi baseada em um estudo detalhado das ferramentas de desenvolvimento de todo o processo de fabricação de moldes e matrizes acima citados, destacando-se:

a) O **PCP**, no qual o processo produtivo está dividido em duas diretrizes:

*Planejamento* que é decidir sobre o que produzir e quando produzir.

*Programação* que é decidir em que recurso uma operação será realizada e quando se dará seu início e fim.

b) O **CAM**, que se projeta em duas principais vertentes; (Groover, 1984):

*Monitoramento e controle por computador*: aplicações nas quais o computador se conecta diretamente com o processo de manufatura com o propósito de monitorar ou controlar o processo.

*Aplicações de suporte à manufatura*: aplicações indiretas, nas quais o computador é usado como suporte das operações de produção na planta, mas não há interface direta entre o computador e o processo de manufatura.

c) **HSC**, usinagem para alta produtividade, que permite desbaste e acabamento para peças pequenas e acabamento fino para peças de todos os tamanhos a altas durezas (até 65HC). A HSC envolve vantagens como:

- o Produção de moldes ou matrizes em poucos ou até em um único *setup*, nesse caso já usinando o molde ou matriz após o tratamento térmico;
- o Melhoria da precisão geométrica da matriz ou molde através da usinagem de precisão, o que, por sua vez reduz o trabalho manual e o tempo de *try-out*.
- o Aumento da vida útil das ferramentas de corte, devido a um reduzido tempo de contato destas com a superfície usinada e pequenas profundidades de corte .

d) O **CEP** – Controle Estatístico do Processo, diz respeito ao controle da qualidade e consiste da coleta, análise e interpretação de dados para utilização nas atividades de melhoria e controle da qualidade de produtos e serviços no chão de fábrica, em tempo real.

A integração das interfaces das ferramentas é crucial para diminuir os intervalos de comunicação entre todas as etapas do processo produtivo envolvendo tecnologia HSC. A metodologia utilizada se baseia na distribuição linear das etapas de fabricação de um molde para injeção de plástico desde o desenho entregue pelo cliente com suas especificações, passando pela pormenorização das ferramentas de PCP, CAM e CEP e suas interfaces. Para isto adotou-se um método estilo tutorial que é formulado em ferramenta computacional de fácil e disseminado uso (Adobe-Acrobat), com características de navegação simples por *hyper-links* e rapidez de acesso às informações que abrangem todo o assunto de forma eficiente. A formulação deste tutorial segue passos descritivos indispensáveis e principais a qualquer molde ou matriz como:

1. Recebimento do desenho em CAD → estuda-se o desenho e a partir deste, desenvolve-se uma estratégia de produção e de usinagem das peças.
2. Aplicação do planejamento finito da produção ao plano mestre do PCP.
3. Geração dos programas de usinagem → Seguindo o planejamento da produção e as estratégias de usinagem citados, geram-se os programas CNC das peças. Para isso utiliza-se o CAM para definições de ferramentas, dispositivos e caminhos de ferramentas.
4. Transferência da programação para a máquina-ferramenta CNC → Através de uma rede DNC é executada esta transferência devendo-se estar atento aos parâmetros de troca de dados.

5. Execução das peças componentes do molde ou matriz na máquina-ferramenta com CNC e utilização da tecnologia HSC para se eliminar o tempo de polimento e obter medidas muito mais precisas.
6. Todas as operações envolvendo a usinagem precisam de monitoramento → implica em aplicação de um CEP dando o *feedback* dos dados de processo da matriz ou molde manufaturado.

O resultado do trabalho na confecção deste tutorial se delineou na fabricação de um molde para injeção de plástico (figura 1, após a etapa desbaste), nas instalações do CIMATEC – Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia do SENAI.

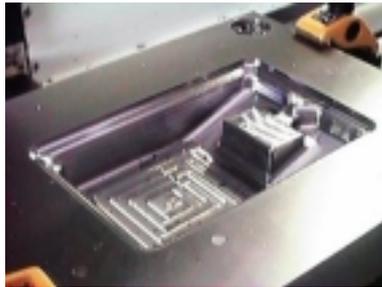


Figura 1: Molde para injeção de plástico

Este conta com uma infra-estrutura que nos foi disposta com softwares de grande utilização no mercado principalmente as pequenas e médias empresas. Para a aplicação do planejamento finito da produção ao plano mestre do PCP foi utilizado o Preactor.

Com o passo anterior concluído, passaram a ser geradas as programações CNC para a usinagem dos componentes do molde. Para tal, foi usada uma ferramenta de CAM (Unicam), para definição da programação CNC definição de estratégia para esta usinagem, incluindo a escolha das ferramentas de corte. Usinou-se o molde no centro de usinagem HSC Hermle, de comando Heidenhain, com os programas sendo executados *on-line*, via rede DNC e coletores de dados (da Directa). Os coletores também fornecem um retorno de dados do processo para posterior análise pela ferramenta de CEP (CEP-DA da Directa).

A conclusão deste trabalho gerou um impacto positivo no desenvolvimento de técnicas (aqui expostas) de ensino eficientes no ambiente de ferramentaria, com a sensível redução dos tempos em todo o processo de usinagem. Não só para moldes de injeção, mas em todos os atuais processos de usinagem que utilizam as tecnologias que neste trabalho foram abordadas. Para isto tornar-se possível, foi necessário um claro entendimento dos relacionamentos das variáveis envolvidas, incluindo a desmistificação das dificuldades para se trabalhar com muitas ferramentas computacionais sem uma real necessidade de integração física entre estes componentes, mas sim uma integração homem-máquina a fim de se otimizar os processos produtivos.

**.Agradecimentos: ao PIBIC pela bolsa de iniciação científica, à UFBA, pela orientação, e ao CIMATEC pelas instalações e ferramentas computacionais cedidas, que contribuíram para o desenvolvimento do trabalho no âmbito do convênio UFBA-Senai.**

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS:

GROOVER, M. P.; ZIMMERS JR., E. W., CAD/CAM: COMPUTER-AIDED DESIGN AND MANUFACTURING, PRENTICE-HALL, 1984.

LEPIKSON, H.A. – INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS INTEGRADOS DA MANUFATURA. CETIM, UFBA – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 1999.

SCHIMIDT, J ,HUNTROP,V. O GRANDE POTENCIAL DA MICROUSINAGEM. MAQUINAS E METAIS. N. 434, MARÇO 2000. P. 44-57.