

# REDUZINDO CUSTOS E PRAZOS NA FABRICAÇÃO DE MOLDES E MATRIZES<sup>1</sup>

Fernando Tachikawa<sup>2</sup>

## Resumo

Nos últimos anos, a indústria brasileira de moldes e matrizes tem enfrentado a forte concorrência do mercado asiático. Pensando nisso, a SEACAM resolveu trazer o tema à tona e discuti-lo com as empresas compradoras de moldes. O resultado desta discussão é que, ao contrário do que muitos pensam, nossa maior deficiência tem sido o *prazo de entrega* e não o *preço*. Em compensação a superioridade da *qualidade* de nossos moldes continua indiscutível. Essa superioridade aumenta à medida em que os moldes são mais complexos, com peças técnicas, ou que exigem grande produção por períodos mais longos. É preciso que nossa indústria trabalhe a deficiência no prazo antes que nossos concorrentes adquiram *know-how* e melhorem a sua qualidade.

**Palavras-chave:** Projeto de moldes 3D; Programação CAM; Gestão de ferramentaria

## REDUZINDO CUSTOS E PRAZOS NA FABRICAÇÃO DE MOLDES E MATRIZES

### Abstract

In the last few years, the Mold and Die Brazilian Industry have been facing a strong competition against the Asian Market. Concerned about that, SEACAM decided to raise this subject and discuss it with the companies that buy moulds. As the result of this discussion, we found that unlikely the most people think our bigger problem is the lead-time and not the price. On the other hand, the quality superiority of our moulds remains unquestionable. This superiority increases as the moulds become more complex, are designed for technical parts, or if the part demands a higher production level. Our industry must work out the problems with lead-time before our competitors acquire more *know-how* and increase their quality.

**Key words:** 3D mould design; CAM programming; Toolmaking management.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 5º Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, 22 e 23 de agosto de 2007, São Paulo – SP, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro, SEACAM

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a indústria brasileira de moldes e matrizes tem enfrentado a forte concorrência do mercado asiático. Pensando nisso, a SEACAM resolveu trazer o tema à tona e discuti-lo com as empresas compradoras de moldes. O resultado desta discussão é que, ao contrário do que muitos pensam, nossa maior deficiência tem sido o *prazo de entrega* e não o *preço*. Em compensação a superioridade da *qualidade* de nossos moldes continua indiscutível. Essa superioridade aumenta à medida em que os moldes são mais complexos, com peças técnicas, ou que exigem grande produção por períodos mais longos. É preciso que nossa indústria trabalhe a deficiência no prazo antes que nossos concorrentes adquiram *know-how* e melhorem a sua qualidade

A partir desta pesquisa realizada junto aos compradores de Molde, iniciamos uma ampla discussão sobre as formas de tornar nossas ferramentarias mais competitivas, reduzindo custos e encurtando os prazos de entrega. Se perguntarmos ao público do meio matriseiro o que seria necessário para reduzir os prazos, as três respostas mais prováveis seriam:

- Fazer o Projeto de Moldes em 3D;
- Usar de ferramentas de corte de alta performance; E
- Possuir máquinas High Speed.

Não há dúvidas que os três pontos acima são muito importantes e podem trazer um diferencial competitivo, contudo, fazer uso destes pontos não garantem o sucesso na busca por prazos mais curtos e custos otimizados. É preciso atentar-se a alguns outros fatores como:

- Melhorar a Gestão;
- Aperfeiçoar a troca de dados com o cliente;
- Automatizar Operações Repetitivas;
- Eliminar Retrabalhos;
- Otimizar Documentação e Apontamentos;
- Implementar Novos Processos; E
- Obter Alta Produtividade das Máquina.

Com estes fatores estaremos englobando todo o processo de desenvolvimento de um molde, desde a sua criação até a entrega.

### Melhorar a Gestão

Tem sido comum ver empresas apresentando orçamentos baseados apenas no “feeling” e na experiência ou, até mesmo, nas bases de seus “vizinhos e concorrentes”. Estes orçamentos, muitas vezes, pela metodologia adotada, estão superfaturados e com isto perdem o pedido ou, ainda pior, estão subfaturados e subdimensionados e com isto a empresa assume, sem perceber, a responsabilidade de desenvolver o trabalho com prejuízo, compromete os recursos da empresa, não cumpre os prazos e ainda perde o cliente posteriormente.

De posse de um pedido, antes mesmo de “por a mão na massa”, as empresas deveriam planejar o desenvolvimento e uso dos recursos, principalmente quando se fala de um molde complexo de alto valor agregado, onde geralmente as empresas não dominam todos os processos. Neste sentido temos notado em muitas empresas que as palavras planejamento de produção são quase inexistentes em seus vocabulários, tudo está na cabeça do gestor e a prioridade é começar logo para acabar logo. Um erro ou equívoco e tudo acaba dando errado. Tipicamente tudo

ocorre no conceito FIFO (First In, First Out, que em português significa o Primeiro que entra é o Primeiro que sai), ou mesmo pelo grau de importância ou pressão do cliente. Onde muitas vezes, para salvar um cliente tido como importante, deteriora-se a relação com vários outros.

Os apontamentos, quando existem, ainda são feitos em planilhas com baixa precisão. Como resultado, existe muita dificuldade para aferir se os serviços executados foram feitos dentro dos prazos inicialmente propostos e, em caso de desvios, em que momentos estes ocorreram, quais foram as causas, qual foi o desempenho de cada etapa, deu lucro ou prejuízo?

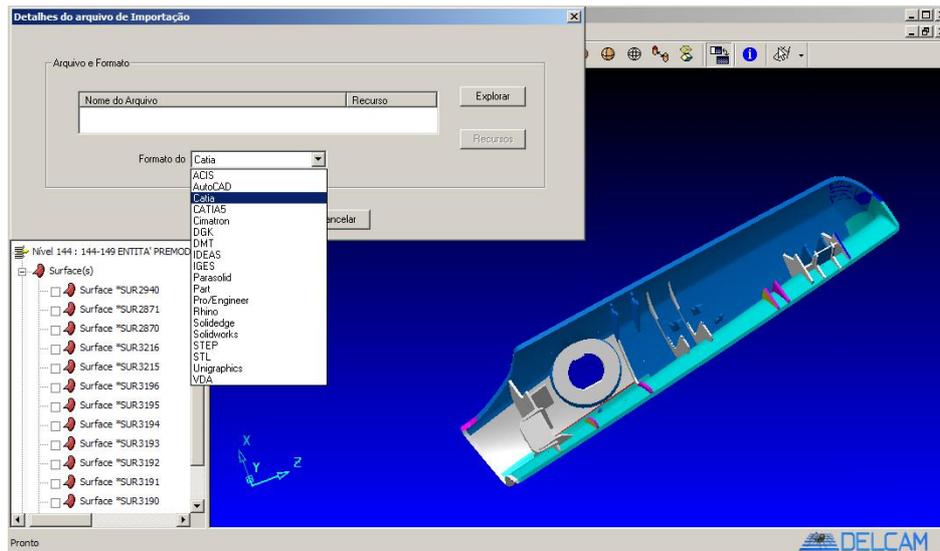
Para melhorar os prazos, as empresas necessitam dominar seus processos e para isto precisam dispor de informações em tempo real e com qualidade, investir em capacitação e metodologias de desenvolvimento e gestão, e adotar soluções que tragam maior produtividade nos vários estágios de desenvolvimento e fabricação do molde.

Operação	Horas Orçadas	Horas Estimadas	Horas Executadas	Valor Orçado	Valor Estimado	Valor Executado
Acabamento	08:00:00	44:00:00	00:00:00	160,00	880,00	0,00
Acompanhamento da Fundação	00:00:00	06:00:00	00:00:00	0,00	60,00	0,00
adaptação do novo layout	50:00:00	50:00:00	00:00:00	3.500,00	3.500,00	0,00
Análise de Projeto	135:00:00	52:00:00	18:00:00	7.875,00	1.404,00	186,00
Bancada / Ajustagem / Convencionais	1360:00:00	81:00:00	00:00:00	80.000,00	3.240,00	118,00
Desenho 2D	00:00:00	08:00:00	00:00:00	0,00	216,00	0,00
Design de Layout	40:00:00	40:00:00	00:00:00	2.400,00	2.400,00	0,00
Digitalizar	32:00:00	16:00:00	0-2:41:00	2.720,00	1.360,00	95,00
Estudo da Elétrica	25:00:00	25:00:00	00:00:00	750,00	750,00	0,00
Estudo da Hidráulica	30:00:00	30:00:00	00:00:00	1.050,00	1.050,00	0,00
Estudo da planta física	20:00:00	20:00:00	00:00:00	900,00	900,00	0,00
furar e rosca	00:00:00	03:00:00	00:00:00	0,00	10,00	0,00
Gerar Arquivos VDA	00:00:00	02:00:00	04:01:00	0,00	40,00	241,00
Inspecção	180:00:00	60:00:00	03:45:00	7.560,00	1.200,00	0,00
Levantamento das informações	24:00:00	20:00:00	00:00:00	960,00	800,00	0,00
Metrologia - Digitalização	115:00:00	70:00:00	00:00:00	15.500,00	7.000,00	0,00
Metrologia - Medição Externa	330:00:00	00:00:00	00:00:00	28.050,00	0,00	0,00
Metrologia - Medição Interna	247:00:00	23:00:00	0-713:20:00	40.585,00	1.840,00	550,00
Modelamento 3D	671:00:00	222:00:00	3215:26:00	41.080,00	6.660,00	88,00
Modelamento 3D - completo	144:00:00	24:00:00	00:00:00	8.016,00	960,00	0,00
Montagem do molde e ajuste	33:00:00	316:00:00	00:00:00	640,00	4.320,00	0,00
Concluído						

Figura 1: Sistema de Gestão indica quais processos estão críticos dentro da empresa

## Aperfeiçoar a Troca de Dados com o Cliente

Tudo se inicia com a troca de dados com o cliente. Normalmente o cliente fornece a geometria do produto em 3D. O problema é que cada cliente utiliza um software diferente para desenvolvimento de seus produtos. É preciso ler estas informações com precisão sem perda de tempo. Muitas vezes a empresa solicita ao seu cliente para converter os arquivos para um formato neutro, como IGES ou STEP por exemplo, trazendo incômodo ao cliente e aumentando a possibilidade de perdas de dados. Uma outra alternativa adotada é terceirizar o serviço de conversão, que traz como ponto negativo a demora e a perda de sigilo do arquivo.



**Figura 2:** Exemplo de Conversor de arquivos CAD

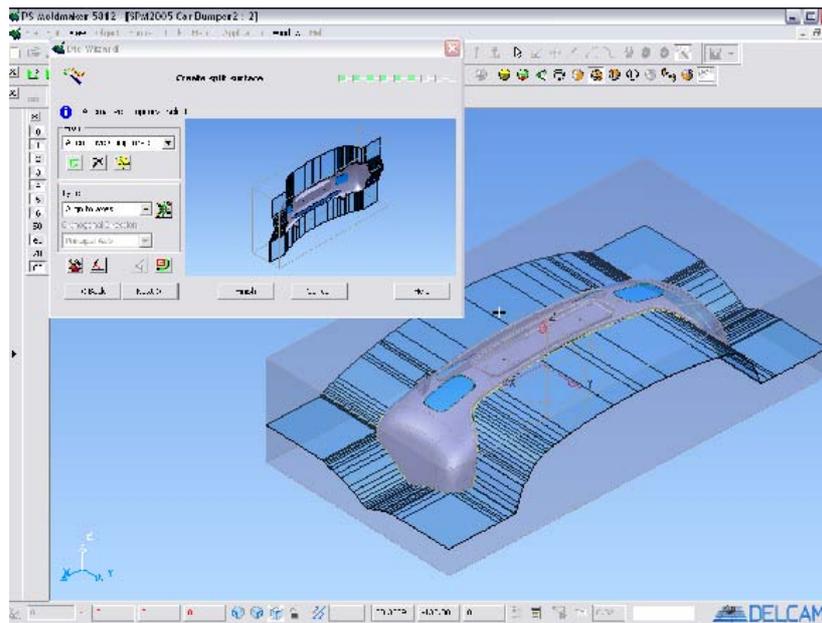
A solução neste caso é adotar um conversor local, utilizando-se de um software que permita ler os mais diversos formatos CAD do mercado. Desta forma, mantém-se a rapidez e a precisão ao ler os dados do cliente.

### **Agilidade no Projeto: Automatizar Operações Repetitivas**

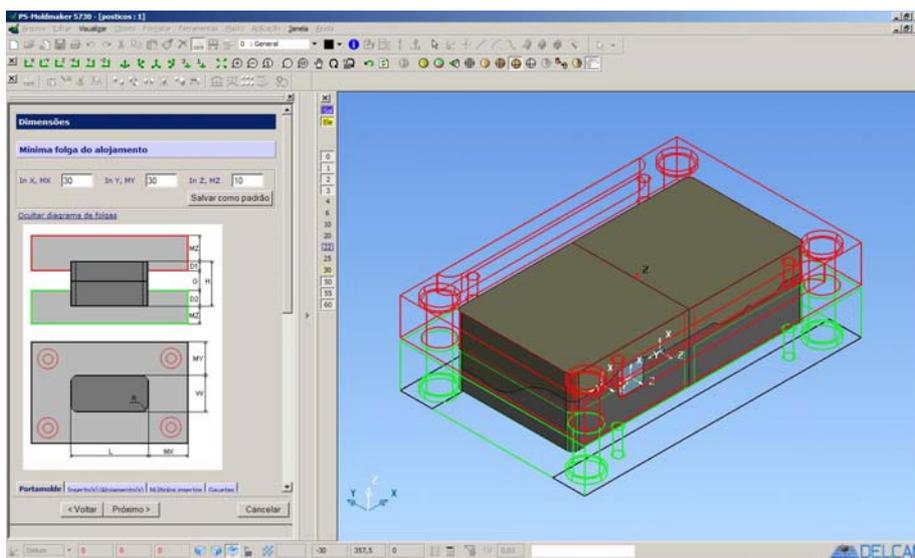
Historicamente tem sido comum as empresas brasileiras desenvolverem o projeto básico em casa, terceirizar o detalhamento onde são gerados rios de papéis e transferir a responsabilidade do modelamento 3D dos fechamentos do molde para o departamento de programação. Se analisarmos mais profundamente esta metodologia, sem querer fazer qualquer julgamento sobre a viabilidade ou não de terceirizar os trabalhos, concluiremos que há muita redundância de trabalho, métodos com alta probabilidade de erros e retrabalhos e, conseqüentemente, prazos mais longos.

O mercado tem apontado como solução o desenvolvimento dos projetos de molde ou ferramenta em 3D como solução para este problema. Não há dúvidas que projetar em 3D é cada vez mais necessário, pois permite que o projetista verifique o projeto com maior facilidade, melhorando a interpretação do mesmo, reduzindo a possibilidade de erros. Projetar em 3D também faz com que todos os componentes a serem manufaturados já estejam criados ao chegar a etapa de Programação CNC, permitindo que mais componentes sejam usinados com o sistema CAM, trazendo mais confiabilidade na manufatura.

O projeto em 3D contudo, precisa ser ágil. Neste sentido, é preciso automatizar operações repetitivas, usando soluções CAD que possuam assistentes para estas operações. Algumas etapas que podem receber alto grau de automação são: Fechamentos Internos e Externos, Separação Macho/Matriz, Construção do Porta-Moldes, Criação de Mecanismos de Extração e Gavetas além dos alojamentos dos componentes do molde nas placas. Ou seja, para conseguir expressivos resultados não basta partir simplesmente para o desenvolvimento do projetos em 3D aos moldes de trabalhos atuais, é necessário uma mudança de cultura e metodologia de trabalho.”

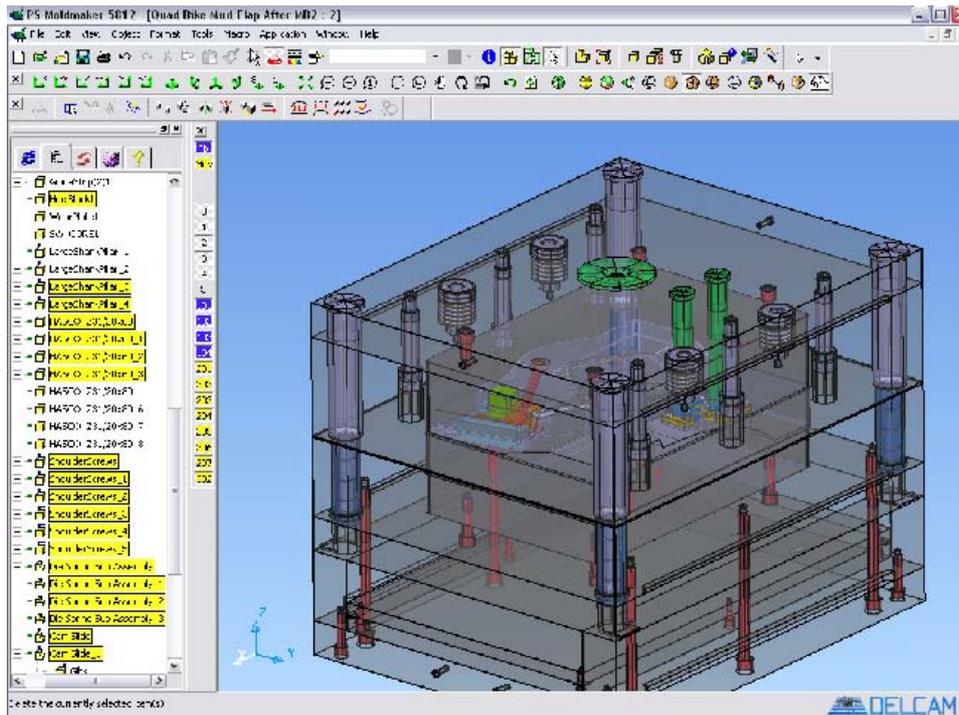


**Figura 3:** Assistente para Automatização de Criação de Fechamento



**Figura 4:** Assistente para Automatização da Criação do Porta-Moldes

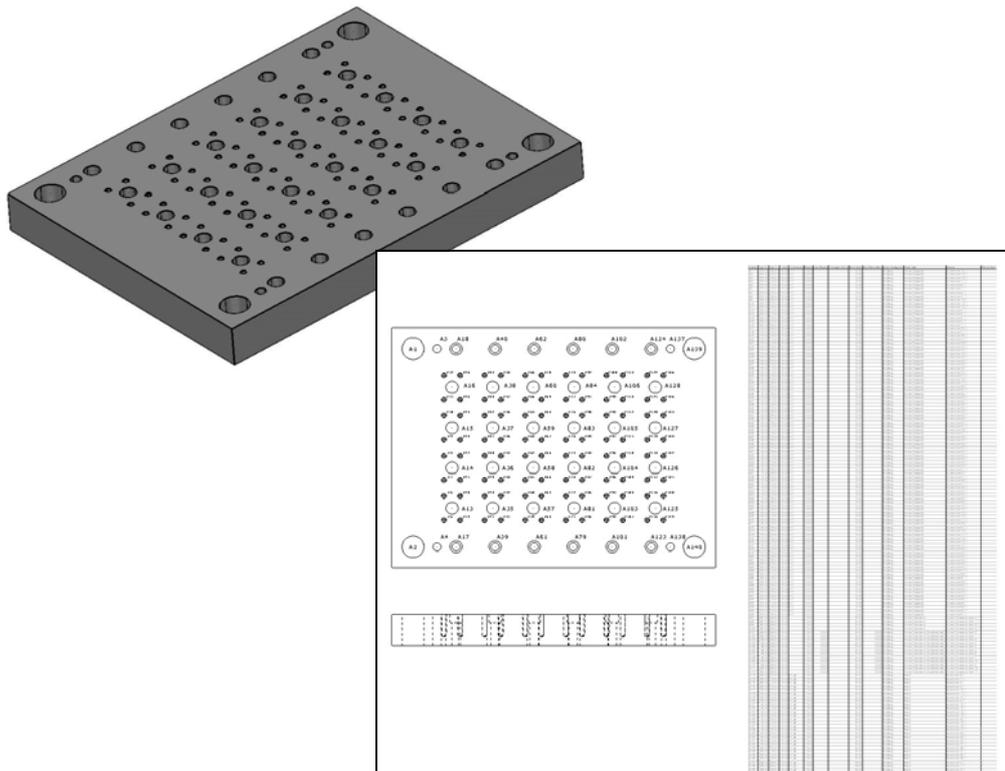
Tal automatização não pode, contudo, tirar a liberdade e a criatividade do projetista que é fundamental para fazer com que projetos complexos funcionem bem. É preciso ter agilidade nas alterações de projeto, lidar muito bem com alterações de produtos, mesmo que estas alterações sejam feitas em regiões complexas, com fechamentos e gavetas, e mesmo que o produto tenha sido desenvolvido em outro *software* pelo cliente. Um bom exemplo de um sistema CAD que contém tais características é o PowerSHAPE, desenvolvido pela DELCAM.



**Figura 5:** Flexibilidade para Alterar Projetos

## Eliminando Retrabalhos

Mais do que produzir os desenhos de montagem e de detalhamento com precisão, é preciso considerar as etapas de manufatura, criando desenhos que facilitem o trabalho do operador que vai manufaturar o componente. Desenhos com tabelas de furação, por exemplo, são muito mais simples de se interpretar do que um desenho de placa repleto de cotas. Desenhos otimizados reduzem a possibilidade de erros, eliminando retrabalhos e contribuindo para o cumprimento de prazos. Para produzir estes desenhos, o sistema CAD deve trazer ferramentas que automatizem este processo, facilitando a vida do projetista.



**Figura 6:** Placa em 3D e Desenho com Tabela de Furação

A extração e documentação de eletrodos, também merecem muita atenção. Dependendo da peça, pode-se gastar dias na criação dos eletrodos, das folhas de usinagem e de erosão. Ter um assistente dentro do *software* para fazer a extração e criar as folhas de processo, não só agilizam esta etapa do desenvolvimento como também eliminam as fontes de erro na determinação do posicionamento dos eletrodos.

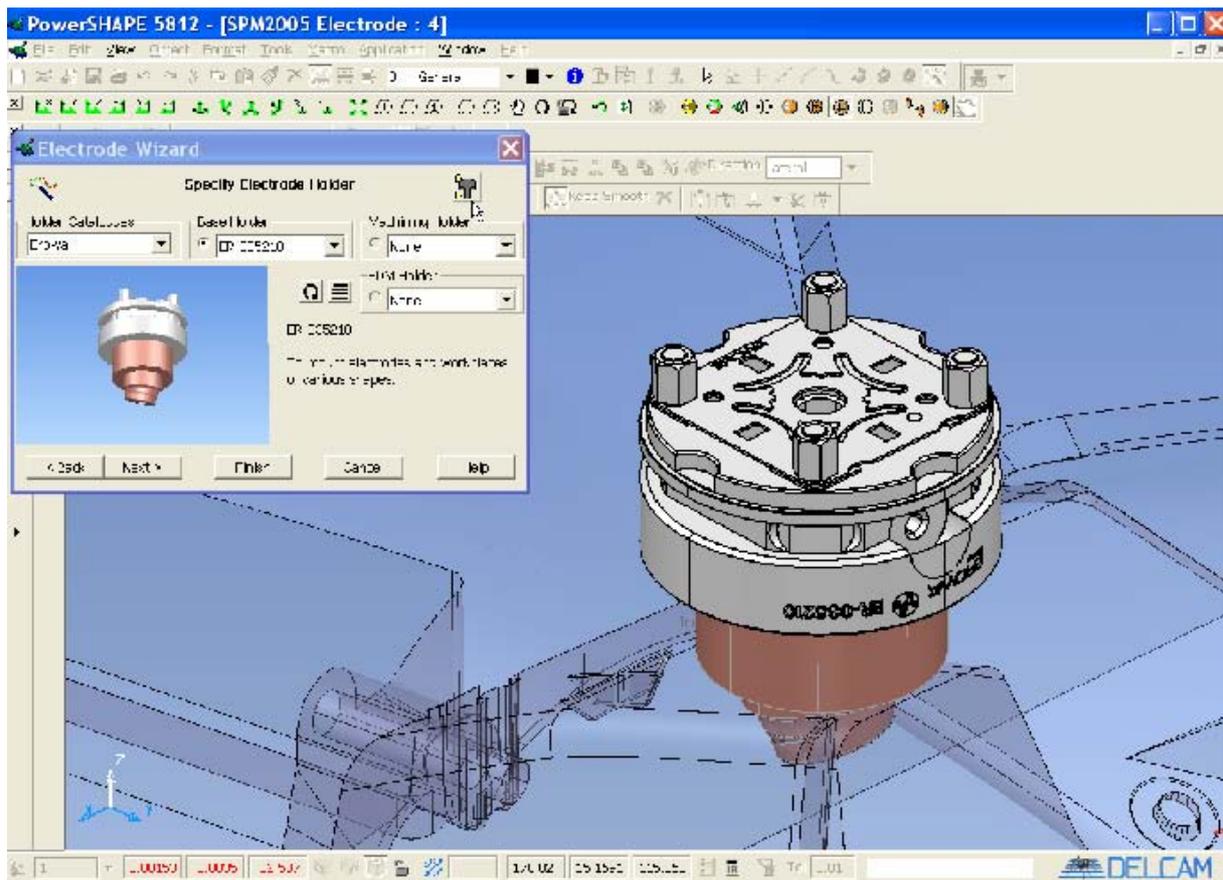


Figura 7: Extração e Documentação Automáticas de Eletrodos

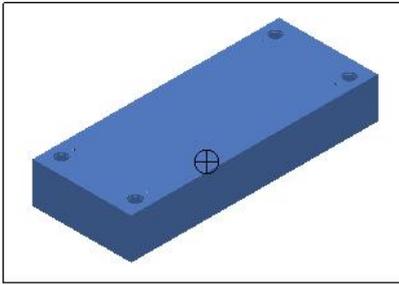
## Otimizar Documentação e Apontamentos

Conforme antecipado no tópico anterior, a otimização dos desenhos pode auxiliar na redução dos retrabalhos. Poder criar desenhos de montagem de forma rápida e precisa, e criar desenhos padronizados facilita a vida de quem produz os desenhos e de quem os interpreta.

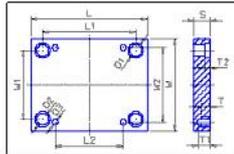
Bons exemplos de padronização são desenhos de componentes com muitos furos ou com dimensões padronizadas como buchas, colunas e placas.

**HASCO: CavityPlate 600 1500 250 1730 Custom x 1**

Model Name:	Custom Kcd Cavity Plate
Company:	Delcam plc
User:	Steve Watson
Date:	28 January 2005
Time:	14:02:12

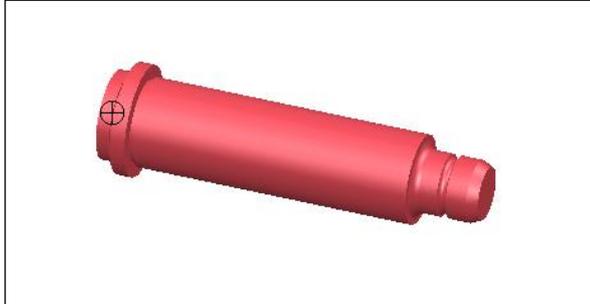


Parameter	Value mm
D1	70
D2	60
D3	20
L1	1300
L2	1300
L3	1300
S	250
T	30
T1	15
T2	10.3
W	600
W1	450
W2	450

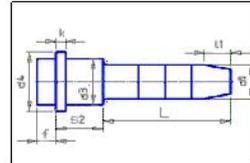


**HASCO: Z00\_Custom x 1**

Model Name:	Custom Guide Pillar
Company:	Delcam plc
User:	Steve Watson
Date:	28 January 2005
Time:	14:01:48

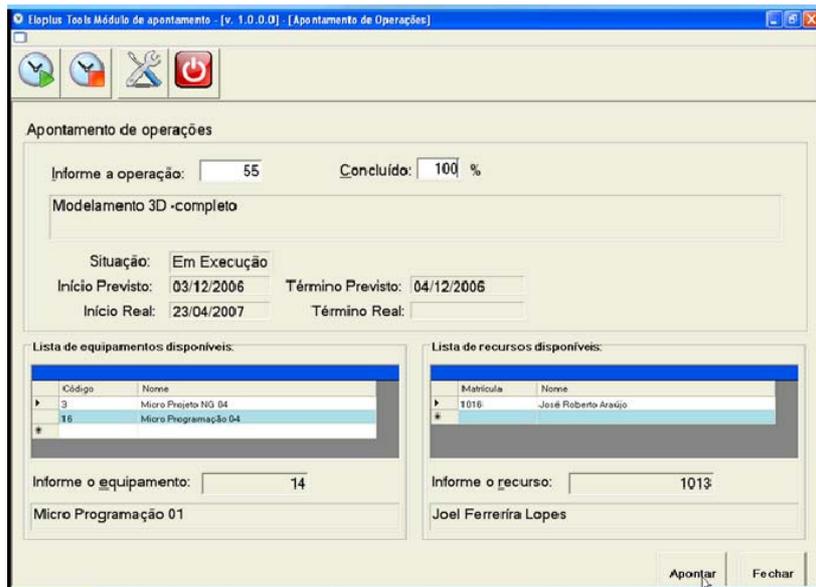


Parameter	Value mm
L	4.5
S2	200
d1	42
d3	60
d4	7.5
r	12
l	0
l1	7



**Figura 8:** Desenhos Padronizados e Automáticos

Para garantir boas informações gerenciais, o apontamento de conclusão de tarefas deve ser simples mas ao mesmo tempo preciso. Contar com sistemas de código de barras no chão de fábrica para apontar o início e fim de cada operação, e com um software de apontamento fácil de usar para as operações executadas no computador (como projeto e programação CNC com CAM) é muito importante para fazer com que as informações sejam corretamente inseridas no sistema de gestão.



**Figura 9:** Módulo para apontamento: Simplicidade

elo+		Ordem de Serviço		000046	
Cliente: Fast Plus					
Produto: Bug				Orçamento: 84	
Peça: Bug245			Qtd: 1	Previsão de entrega: 2/6/2007	
Detalhe: carrinho de brinquedo					
Macho				Posição: 1	
macho1					
Operação	Recurso	Equipamento	Início	Qtd	
000116 Modelamento 3D			23/4/2007	50	
000117 Programação CAM			23/4/2007	50	
000115 Projeto			23/4/2007	50	

Figura 10: Ordens de Serviço com Código de Barras

## Novos Processos - Obtendo a Máxima Produtividade da Máquina

A maior parte do tempo da produção do molde é consumida na manufatura, por isso ganhar tempo de usinagem é crucial para a redução dos prazos. É preciso estar atento às novas tecnologias de usinagem HSM (*High Speed Machining* ou Usinagem de Alta Velocidade), ou uso de 5 eixos simultâneos, ou até mesmo a novos processos de usinagem, utilizando-se de novas ferramentas e novas estratégias de corte.



Figura 11: Processo HSM

Ter um sistema CAM, alinhado às tendências tecnológicas, com grande variedade de estratégias, com alto poder de edição e extremamente rápido nos cálculos é fundamental para que o programador possa introduzir novos processos e comparar diferentes soluções de usinagem. Muitos processos e conceitos como Usinagem de Alta Velocidade, ou processos de Alta Produtividade podem ser aplicados, mesmo que não existam máquinas especiais ou dotadas de recursos HSM.



**Figura 12:** Simulação Avançada de Usinagem

Para poder adotar novos processos além de um poderoso sistema CAM, é preciso investir na capacitação das pessoas que operam este sistema. Procurar mais do que um fornecedor, encontrando um verdadeiro parceiro é crucial para obter sucesso na melhoria dos processos de usinagem.

### **Aumentando a Competitividade**

Para obtermos sucesso no aumento da competitividade, é preciso conciliar todos os pontos abordados neste trabalho, lembrando-se sempre que serão através de fornecedores parceiros que uma ferramentaria poderá extrair o máximo dos recursos e investimentos realizados em sua estrutura.