

METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DA ESTIMATIVA DE CUSTO PARA FABRICAÇÃO DE MOLDES DE INJEÇÃO DE TERMOPLÁSTICOS ¹

Gilberto Paulo Zluhan ²
Mauricio de Oliveira Gondak ³
Marcelo Teixeira dos Santos ⁴

Resumo

Este artigo descreve a importância do tema de orçamento de moldes de injeção de plásticos, assim como aplica um método de orçamentação desses moldes em uma empresa do ramo. Quanto mais complexa a forma do produto plástico maior é o desafio em se obter um orçamento da construção de um molde próximo a sua realidade. Assim este artigo apresenta a teoria e os métodos utilizados para elaboração da estimativa dos custos para fabricação de moldes de injeção de termoplásticos. A parte prática deste trabalho é desenvolvida em um ambiente de produção sob encomenda para produções não seriadas voltadas a fabricação de moldes de injeção de termoplásticos. Neste ambiente se desenvolve um sistema para determinar e gerenciar a ECFMIT, metodologia para a estimativa de custos, dentro de uma ferramentaria.

Palavras-chave: Estimativa de custo; Orçamento; Injeção de termoplásticos; Ambiente de produção.

¹ Trabalho apresentado no 4º Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, 2 a 5 de maio de 2006, Joinville, SC.

² Ms.Eng.,SOCIESC, Av. Senador Salgado Filho, 1474 – Curitiba - PR zluhan@sociesc.com.br

³ Ms.Eng.,SOCIESC, Av. Senador Salgado Filho, 1474 – Curitiba - PR
mauricio.gondak@sociesc.com.br

⁴ Dr.Eng.SOCIESC, rua Albano Schmidt, 3333 – Joinville - SC teixeira@sociesc.com.br

1 INTRODUÇÃO

A globalização, bem como a abertura do mercado brasileiro transformou o país num potencial pólo de distribuição de bens de consumo no âmbito mundial. Segundo Dihlmann em 1998,⁽¹⁾ e assim como em anos mais tarde também verificado por Gregolin, 2002,⁽²⁾ devido a abertura dos mercados surgiram concorrentes em todos os diversos segmentos da economia brasileira. Esta concorrência obriga as empresas brasileiras a adaptarem-se de forma mais rápida às flutuações do mercado. Retrato desse ambiente também é apresentado no Estudo do Potencial dos Clusters do ABC e de Joinville, realizado em 2002 pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.⁽³⁾ Esse estudo apresenta a evolução dessas comunidades de empresários que por meio da criação de associações e cooperativas acabaram por construir novos modelos organizacionais, mais competitivos e capazes de enfrentar a concorrência internacional.

As exigências do mercado por produtos mais sofisticados e menor custo teve seu auge na década de 80, principalmente na indústria automobilística, o que provocou uma revolução nas áreas de desenvolvimento de produto. Nessa área da engenharia passou a existir uma busca constante pela redução do período de lançamento de novos produtos, encurtando os prazos entre o desenvolvimento do projeto do produto e a sua efetiva disponibilização ao consumidor. Essas ações são na atualidade os principais fatores de diferencial competitivo das organizações modernas.

Para atender às exigências impostas pelo mercado dentro da área de injeção de peças plásticas, é necessário fornecer moldes que venham reproduzir adequadamente as formas desejadas do produto. Isto é de fundamental importância já que os produtos plásticos ampliam suas fronteiras nos diversos segmentos da economia. Como principais segmentos da indústria que determinam a “saúde” do setor plástico brasileiro podem ser citados a indústria automobilística, química, alimentícia, farmacêutica, eletrodomésticos e de brinquedos.

Assim, o fornecimento de moldes de injeção também passa a caracterizar-se como um mercado competitivo, desafiando os seus atores por constantes inovações, sejam tecnológicas, de novas especificações, prazo de entrega e custos de suas ferramentas.

A realidade dos construtores de moldes de injeção é dura, principalmente quando se trata de estabelecimento de prazo. Normalmente o prazo de entrega é definido pelo próprio cliente, não havendo na maioria das vezes a possibilidade de negociação. O cliente, comprador do molde, também é pressionado pelas vendas elevadas ou pela necessidade de lançar um novo produto antes da concorrência. Nesse último aspecto existe justificativa mais do que suficiente para que o ferramental seja entregue nos prazos previstos.

O fator custo implica diretamente na decisão do cliente quanto ao fechamento do pedido, ou seja, não adianta ter a qualidade desejada e cumprir os prazos se o sistema de custos de fabricação e a estimativa do orçamento não estiverem perfeitamente definidos e de acordo com os parâmetros de mercado.⁽²⁾ Convém salientar que, é necessário elaborar um orçamento do molde sem ter disponível o desenho do projeto, mas somente um desenho do produto desejado ou um protótipo de amostra. Isto faz com que a tarefa de estimativa de custos se torne mais difícil em vista dos inúmeros componentes que fazem parte de um molde e das diversas operações envolvidas na elaboração do orçamento de fabricação de um molde, é necessário prever todos os custos, no menor tempo possível.

Estatisticamente é comprovado que a cada 10 moldes orçados, apenas um é aprovado para fabricação.⁽⁴⁻⁶⁾ Portanto é necessário estimar os custos do molde de forma rápida e precisa, através de uma metodologia adequada, normalmente operacionalizada por uma pessoa com bastante experiência e conhecimento nas áreas de projeto, materiais, usinagem, acabamento, montagem, entre outros⁽⁵⁾.

Os orçamentos mal elaborados podem levar a ferramentaria à falência. Visto que se o preço orçado estiver abaixo do real acarretará num prejuízo, bem como o preço excessivo fará com que o cliente não venha a fechar o pedido, perdendo assim a possibilidade de negócio.⁽⁵⁾

A análise do ciclo de desenvolvimento de produto foi realizado de maneira ampla no trabalho publicado em 1999 por Chen e Liu.⁽⁷⁾ Neste trabalho os autores desenvolvem a relação entre os fatores de custo da construção de um molde de injeção e as atividades de desenvolvimento de produto, bem como a relação desses custos com a geometria do produto. Assim, o trabalho de Chen e Liu gera uma das primeiras propostas que integram as áreas de desenvolvimento de produto e construção de moldes por meio de uma ferramenta computacional.

Ferramentas computacionais com a apresentada no trabalho Chan,⁽⁷⁾ onde um sistema computadorizado é desenvolvido para auxiliar a orçamentação de moldes de injeção. O trabalho de Chan⁽⁷⁾ foi motivado justamente pela criticidade desta tarefa na indústria de brinquedos. Esta indústria somente em 1999 teve um aumento de demanda por moldes de 27,7%.

No entanto, um importante fator observado pelos clientes na avaliação dos orçamentos é a coerência e a constância na política de preços dos orçamentos apresentados. Quando os orçamentos são feitos sem uma metodologia bem definida, surgem variações significativas nos valores propostos para produtos semelhantes, que podem ser claramente observadas no histórico dos orçamentos realizados⁽⁶⁾.

No contexto descrito acima os autores identificam a necessidade do processamento de informações de forma rápida e precisa, e que sejam compatíveis com as tecnologias disponíveis, a fim de obter a sobrevivência da empresa e até um crescimento no meio de uma concorrência tão globalizada. Faz-se necessário conquistar diferenças competitivas, caso contrário, o melhor é não competir.⁽¹⁾

Este trabalho é desenvolvido a partir da apresentação de seis métodos de estimativa de custos enfatizando as particularidades de cada um. Em sua terceira parte é apresentada a discussão com base nestes métodos, a qual servirá de base para a compreensão da metodologia desenvolvida pelos autores. Esta metodologia é descrita na seção quatro, onde é apresentada uma ferramenta computacional que busca consolidar as melhores práticas de cada uma das seis metodologias descritas.

2 METODOLOGIAS PARA ESTIMATIVA DE CUSTO PARA FABRICAÇÃO DE MOLDES DE INJEÇÃO DE TERMOPLÁSTICO (ECFMIT)

Os métodos de estimativas de custos para moldes de injeção mais empregados segundo Moor⁽⁵⁾ são apresentados na seqüência. Obviamente, alguns métodos são mais adequados para indústrias de fabricação de moldes do que outros. Também convém salientar que muitos sistemas para estimativa de custo utilizam uma combinação de alguns desses métodos básicos.

2.1 Método por Estimativa

Neste método, o orçamentista realiza uma estimativa baseado em sua própria experiência, de uma forma subjetiva, do esforço e dificuldades para construir um molde. Este rápido método exige uma grande experiência e está sujeito a erros consideráveis.⁽⁵⁾

Portanto é uma estimativa pressuposta feita por um "método direto" por um orçamentista que está familiarizado com a tarefa de orçar. O orçamentista observa e estuda as tarefas a serem executadas para obter um determinado produto, então estima em termos de horas trabalhadas, valores monetários, matéria prima necessária para produzir o molde.⁽⁹⁾

Para que o orçamentista tenha uma clareza no momento de atribuir os valores, faz-se uma planilha onde se subdivide as operações de fabricação nos diversos postos operativos (PO local onde o molde passará para ser fabricado) e estima-se o número de horas. O número de horas multiplicado pelo custo hora de cada posto operativo oferece a estimativa para a fabricação. Algumas empresas utilizam um valor médio para hora trabalhada. Também subdivide-se os componentes do molde para determinar o valor da matéria prima. Justamente esta capacidade de determinar o custo através da experiência, faz com que o orçamentista necessite de um grande conhecimento e experiência pessoal.⁽¹⁾

2.2 Método Estatístico / Paramétrico

O formato comumente usado para estimativas estatísticas e paramétricas é a relação de orçamento. Ela relaciona alguma característica física da produção de trabalho como por exemplo, o número de cavidades, o número de peças móveis, as dimensões do produto, as dimensões do molde, o tipo de injeção, o sistema de extração, o sistema de refrigeração e o acabamento superficial do produto, com o custo ou trabalho horas exigidos.⁽⁵⁾

Estas relações que envolvem custo são conhecidas como relações de estimativa de custo. A relação de estimativa mais amplamente usada é a relação linear. Isto é, a equação matemática que representa a relação de custo é uma equação linear que pode ser descrita por uma linha reta quando orientada em um gráfico com coordenadas lineares convencionais para ambos os eixos x (horizontal) e y (vertical). Podem ser derivadas outras formas de calcular relações de custos baseando-se nas técnicas de curva de ajuste apresentadas em qualquer livro de ensino padrão em estatística.⁽⁷⁾

Esta metodologia tem a vantagem de prover uma estimativa rápida embora muito pouco seja conhecido sobre a produção de trabalho além de suas características físicas. Eles correlacionam a estimativa presente com a história passada de utilização de recursos em artigos semelhantes simplificando o processo de estimativa. Eles requerem o uso de habilidades estatísticas ou matemáticas em lugar de habilidades detalhadas de orçamento.

Segundo Bengoa,⁽⁹⁾ se trata de estabelecer uma relação entre o custo do produto e um ou vários parâmetros do mesmo. Estes parâmetros fazem geralmente referências as dimensões do produto e outros tipos de características dele próprio.

Para compreender este procedimento Bengoa,⁽⁹⁾ sugere os seguintes passos:

1 – Selecionar os parâmetros: p1, p2, p3, ...

2 – Selecionar o tipo de função: linear, logarítmica, exponencial, ...

$$\text{Custo} = p1C1 + p2C2 + p3C3 + p4C4 + C5$$

3 – Utilizar métodos estatísticos (regressão múltipla) para achar os coeficientes.

Logo, a equação paramétrica resultante se denomina função de estimativa de custos. Portanto, para que se possa manter válida a função de estimativa de custo, é necessário que se leve em conta os detalhes a seguir:

- 1 – Trocas de precisão;
- 2 – Trocas de produtividade e tecnologias;
- 3 – Curva de aprendizagem.

A exatidão depende de diversos fatores como:

- 1 – Quantidade e qualidade dos dados;
- 2 – Espectro ampliado de pontos;
- 3 – Grade de ajuste da curva.

O sistema⁽⁷⁾ caracteriza como uma das grande vantagem da metodologia estatística/paramétrica a possibilidade de ajustar os coeficientes e fatores internos que regem as equações paramétricas. Permitindo personalizar o programa para cada empresa, onde possibilite definir suas próprias curvas de preços que traduzem os valores considerados justos e coerentes.

2.3. Conhecimento Fundamentado (Sistemas Especialistas):

Como dito por Moor⁽⁵⁾ “O conhecimento humano é formalizado no computador”. Um sistema inteligente conforme descrito por Minatt,⁽⁶⁾ é um software de aplicação que se utiliza de inteligência artificial e é capaz de realizar atividades típicas do homem em certos domínios.

Estes sistemas solucionam problemas para o usuário, fazem deduções baseados em seus conhecimentos arquivados em um banco de dados e fornecem explicações sobre as deduções que fizeram.

A aplicação da inteligência artificial, especialmente com sistemas inteligentes auxilia a utilizar-se informações formais. Para isto o sistema de estar baseado em:

- Conhecimento base: representa a experiência do orçamentista;
- Caso base: representa os dados históricos;
- Dados base: armazenamento de dados operacionais.

A originalidade dessas soluções é evidente levantando-se em conta as principais características desses tipos de sistemas:

- Permitem um processamento razoável;
- Fornecem explicações de como tal processamento é seguido pelo sistema;
- Podem rapidamente ser modificados e atualizados;
- Permitem a criação de domínios nos quais o processamento pode ser evitado.

O desenvolvimento de um sistema inteligente muitas vezes requer a integração e coordenação de pessoas experientes nas diferentes áreas profissionais.

Segundo Minatti⁽⁶⁾ a vantagem imediata é a disponibilidade de uma ferramenta com a qual se poderá separar os fragmentos de um conhecimento específico, permitindo uma abordagem mais global do problema.

Estes sistemas inteligentes oferecem muitas vantagens para o processo de tomada de decisões:

- Garantem uma aplicação uniforme das estratégias da empresa, estimulando a comparação com critérios pré-estabelecidos;
- Reduzem o tempo, e por esta razão também o custo das análises e soluções de um problema;

- Eles reduzem os riscos associados ao processo de decisões, provendo alta continuidade na qualidade do processo;
- São ferramentas tecnologicamente avançadas para o treinamento do pessoal.

Como pode ser observado, para desenvolver um sistema especialista de estimativa de custos é necessária a utilização de informações relativas ao processo de fabricação, às estruturas de desdobramento, aos métodos de estimativa e aos sistemas de gerenciamento de custos. Estas informações devem ser organizadas de forma sistemática, sob a forma de dados e regras, constituindo a base de conhecimento do sistema especialista.⁽⁶⁾

Muitas das regras no sistema especialista são heurísticas - regras práticas ou simplificações que efetivamente limitam a busca de soluções. Os sistemas especialistas usam heurísticas porque muitas das tarefas destes sistemas são tipicamente difíceis e pouco entendidas. Essas tarefas resistem à análise matemática rigorosa ou solução algorítmica. Um método algorítmico produz uma solução correta ou ótima para um problema, enquanto um método heurístico produz uma solução aceitável. Justamente neste ponto reside o grande desafio em equacionar um sistema confiável dentro de tantas variáveis.

2.4 Método Analógico

Um molde similar é procurado em grupo tecnológico do banco de dados de moldes já cadastrado dentro do sistema (já realizado). Este custo do molde similar, após eventual realização, é copiado para o novo orçamento.⁽⁵⁾

Este método é semelhante ao método por estimativa porque um julgamento considerável é requerido, mas uma característica adicional é a comparação com algumas tarefas existentes ou passadas de descrições semelhantes. O orçamentista coleta informação de recurso sobre uma tarefa semelhante ou análoga e compara esta tarefa a ser calculada com a semelhante ou análoga. Onde o orçamentista diz que: "esta tarefa deveria levar aproximadamente duas vezes o número de horas trabalhadas, ou valor monetário, materiais, etc. da tarefa tal (a tarefa que a pessoa usou como uma referência)". Este fator de julgamento (um fator de 2) seria multiplicado então pelos recursos usados na tarefa de referência para desenvolver a estimativa da nova tarefa.⁽⁷⁾

Existe um risco neste método de orçamento, que é a incapacidade potencial do orçamentista para identificar diferenças sutis nas duas atividades de trabalho e, conseqüentemente, estar calculando o custo de sistema baseado em um que não é na verdade semelhante ou análogo.⁽⁵⁾

Segundo Bengoa,⁽⁹⁾ para uma boa aplicação da metodologia analógica faz-se necessário os seguintes requisitos:

- Dispor de um código de identificação para classificação dos produtos (moldes);
- Os códigos parecidos devem corresponder a produtos parecidos;
- Os códigos devem estabelecer uma boa relação das características das peças a fim de possibilitar uma boa semelhança, para poder exercer um julgamento de semelhança com mais propriedade e segurança;
- Ter um grande banco de dados para pesquisa.

Esta metodologia é fácil e rápida de utilizar, e não necessita de um *expert* em estimativa de moldes para utilizá-la. Porém sua implementação pode levar um longo tempo, até que se disponha de um número de dados suficiente para as consultas.⁽⁹⁾

2.5 Método Analítico

O processo completo de produção é transformado em um gráfico de operações elementares que transformam matéria prima no produto final. Para cada operação o tempo consumido é calculado através de operações que regem o gráfico. O tempo total de produção é a soma dos tempos das operações individuais.⁽⁵⁾

Este método necessita de avaliação individual, peça a peça. Em cada peça analisada, precisa-se prever todas as operações necessárias para fabricá-la bem como todas as máquinas necessárias para produzi-la. Em cada operação é estimado e calculado seu tempo de processamento, onde é feito um somatório destas operações e tempos, a fim de obter-se a estimativa de custo para a fabricação de cada componente do molde.

Torna-se bastante trabalhoso prever todas as operações para cada peça, já que não se dispõe de um projeto detalhado do molde, bem como demorado para obter-se o resultado final do orçamento desejado, mas em contra partida tem-se uma grande precisão.⁽⁹⁾

A metodologia também utiliza-se de um sistema de comparação para encontrar um molde similar. Portanto este método emprega um sistema de características similar dos componentes do molde que permite fazer alterações e adaptações nos pontos de processo já definidos

2.6 Método Baseado nas Atividades

Neste método a estimativa de custo incorpora além de custos diretos também os custos indiretos separadamente.⁽⁵⁾

Para as atividades diretas, usam-se as efetuações analíticas simplificadas, ou seja, são aquelas atividades que se realizam sobre cada peça efetivamente, por exemplo: torneamento, fresamento, furacão, retifica, etc. Os tempos destas atividades diretas são registrados para calcular os custos do produto uma vez fabricados.⁽⁹⁾

As atividades indiretas são aquelas atividades em que não se realizam sobre cada peça efetivamente, por exemplo: desenhos, planejamento de produção, orçamentos, departamentos de compras, almoxarifado, supervisão, administração, etc. Normalmente não se registra os tempos empenhados nestas atividades por cada peça.⁽⁹⁾

Logo, uma vez fabricado, o custo do produto se acha com o produto e os tempos empenhados em fabricar o produto em cada atividade direta pelo custo hora correspondente às ditas atividades. Os custos indiretos se absorvem nos custos horas diretos mediante uma porcentagem previamente definidas, baseados em entrevistas que fornecem valores médios.⁽⁵⁾

3 COMPARAÇÃO ENTRE OS MÉTODOS

A Tabela 1 fornece uma avaliação do desempenho dos diferentes métodos apresentados considerando precisão, gastos e esforços empreendidos segundo Moor.⁽⁵⁾

Tabela 1. Comparação dos métodos quanto a precisão, gastos e esforços empreendidos.

MÉTODO	PRECISÃO	GASTOS	ESFORÇOS EMPREENDIDOS
Estimativa	Pobre	Baixo	Alto
Estatístico paramétrico	Moderada	Baixo	Alto
Conhecimento Fundamentado	Moderada	Alto	Alto
Analógico	Moderada	Baixo	Alto
Analítico	Alta	Baixo	Baixo
Atividade	Alta	Moderado	Moderado

Fonte: Autores

Na prática, a maioria dos sistemas de estimativa de custo para moldes de injeção de plásticos são realmente uma combinação dos métodos acima citados.⁽⁹⁾

Dependendo do componente e da sua forma faz-se necessário a escolha de métodos mais apropriados para cada situação. Em função do grande número de variáveis já citadas anteriormente torna-se muito difícil estimar o valor do molde, principalmente a cavidade e o macho, que são as peças mais complexas do molde, de uma forma rápida e precisa.

Estes métodos estimam o custo do molde baseados no produto e em algumas características do molde.⁽⁵⁾

Para conseguir-se analisar melhor estas metodologias, faz-se necessário observar as características desejadas para um sistema hipoteticamente ideal. Em função disto apresenta-se teoricamente as principais propriedades esperadas de um sistema:

1. Preparar um projeto preliminar (anteprojetos), sem a necessidade de possuir um desenho muito minucioso, definido-se as medidas principais;
2. Calcular o montante de material e seus respectivos custos (associação a uma lista de fornecedores);
3. Precisão, ou seja, o valor estimado deve ser o mais próximo possível do valor real do molde;
4. Rapidez, busca-se um sistema que proporcione uma estimativa o mais rápido possível;
5. Facilidade de manuseio, este fator refere-se ao conhecimento necessário do orçamentista, ou seja, procura-se um sistema que não necessite de um *expert* para operá-lo;
6. Confiabilidade, os resultados obtidos pelo sistema apresentam uma boa reprodutibilidade dos valores durante todo o processo, para os mais diversos tipos de peças;
7. Objetividade, como por exemplo: não necessita de julgamentos para informar o número de horas ou valor monetário necessário para executar tal tarefa.
8. Estimar os tempos referidos para trabalhos humanos e mecânicos (equipamento), em cada passo da fabricação e seus respectivos custos (hora);
9. Interfaces:
 - Para repassar os valores estimados ao planejamento de chão de fábrica, reaproveitando-os nos planos de fabricação;
 - Aceitar entrada de dados do chão de fábrica para carregar os valores reais de fabricação, a fim de comparar o valor estimado versus valor real;
 - Separar os valores de horas extras e retrabalhos das horas normais de fabricação.

10. Associatividade, estar conectado com um banco de dados para buscar e comparar com outros orçamentos similares já realizados (históricos);
11. Adaptabilidade, permitir ajustes no sistema para determinar novas estimativas em função das melhorias de produtividade nos processos de fabricação;
12. Adicionar custos de contratos externos, como tratamento térmico, gravações, transporte, *try-out*, etc.;
13. Adicionar uma margem de lucro (despesas gerais e custos de capital, se as taxas de horas cobrem somente custos diretos).
14. Relatórios, elaborar propostas automaticamente a partir dos dados cadastrados.

Mediante uma comparação entre os métodos expostos observa-se que para obter um sistema realmente eficiente precisa-se adaptar uma metodologia híbrida, ou seja, dependendo do componente ou da parte do molde que está sendo estimado empregando-se o método que apresente a maior vantagem onde o somatório das partes, proporcionara o sistema mais eficiente, rápido e preciso.

4 SISTEMA DESENVOLVIDO PARA ORÇAMENTO DE MOLDE DE INJEÇÃO

O sistema desenvolvido utiliza várias metodologias para orçamento de molde. Inicialmente o sistema está baseado na metodologia por ESTIMATIVA, de uma forma mais detalhada, buscando separar e isolar em muitas partes o molde, como por exemplo: estrutura, cavidade, macho, mecanismos, matéria prima, acessórios, outros. Os estudos tem comprovado que quanto mais detalhado for o orçamento melhor será a sua precisão.

Dentro desta divisão foi desenvolvido outro sistema para determinar o valor da matéria prima, baseado na metodologia ANALÍTICA.

Este sistema também permite aplicar o método ESTATÍSTICO e ANALÓGICO, onde é realizada uma pesquisa em seu banco de dados e indicado os orçamentos similares e apresentado os valores reais para a fabricação do molde, permitindo inferir adaptações conforme a necessidade.

Pode-se dizer que uma das grandes vantagens deste sistema é a integração com o chão-de-fábrica, onde o mesmo colhe as informações de apontamento do processo de fabricação e vai armazenando em um banco de dados, permitindo realizar um acompanhamento do processo de fabricação e efetuar comparações entre os valores orçados e realizados, emitindo relatórios de andamento da fabricação bem como manter o seu banco de dados com os valores atualizados e confiáveis.

O Sistema de ferramentaria desenvolvido para orçamento de molde de injeção é composto de 4 processos básicos:

1. Emissão de orçamentos;
2. Emissão de propostas;
3. Emissão de ordens de serviço(OS) para o faturamento;
4. Controles sobre os apontamentos das OS.

4.1 Fluxo de Trabalho

1. Cadastrar o Orçamento e os detalhes do Orçamento;
2. Cadastrar a Proposta;
3. Emitir o Orçamento ou a Proposta;
4. Emitir a Ordem de Serviço para o Faturamento;
5. Realizar o apontamento das horas nas OSs;

6. Importar os Apontamentos do Sistema em Access (chão de fábrica) para o Sistema em Progress (Administrativo);
7. Realizar consultas sobre os apontamentos na tela ;
8. Imprimir relatórios de acompanhamentos das horas previstas e realizadas

4.2 Estimativa de Custo Realizada pelo Sistema Desenvolvido

O sistema também busca os dados do chão de fábrica com a finalidade de comparar os dados reais de fabricação, conforme demonstrado na Figura 1, que apresenta um relatório da situação de fabricação até o momento.

Centro de Trabalho	Previsto	Real	Diferença	Extra
LAPCADA	190,00	265,00	-75,00	1,00
BROQ	80,00	85,00	-5,00	0,00
CAD	140,00	112,00	28,00	0,00
CAM	30,00	28,00	2,00	0,00
DYNA	200,00	215,00	-15,00	0,00
EROSÃO	190,00	182,00	8,00	0,00
FRESA	130,00	142,00	-12,00	0,00
PCUMIBI	33,00	31,00	2,00	0,00
F. CILIND	40,00	36,00	4,00	0,00
B. PLANA	70,00	52,00	18,00	0,00

Horas Orçadas: 1.205,00
 Horas Reais: 1.115,00
 Diferença: 90,00
 Horas Extras: 1,00
 Total Orçado: 35.435,00
 Total Real: 32.677,00
 Diferença: 2.758,00
 Total Extra: 21,00

Fonte: Imagens do sistema desenvolvido pelos autores.

Figura 1. Tela de relatório entre os valores orçados e realizados por PO.

Outro relatório pode ser fornecido pelo sistema, onde é apresentado um quadro resumo, referente ao número de horas, matéria-prima, acessórios e serviços terceirizados como tratamento térmico, *try-out*, metrologia, entre outros.

Estes relatórios tem ajudado em muito o acompanhamento e o fechamento das atividades realizadas, proporcionando um grande ganho de tempo para o fechamento, bem como uma maior segurança na fidelidade das informações.

Estes relatórios estão em um banco de dados onde o sistema realiza uma pesquisa para encontrar os orçamentos similares, com a finalidade de proporcionar comparações para futuros orçamentos. São utilizado os valores reais de fabricação, aumentando ainda mais a confiabilidade dos orçamentos.

5 CONCLUSÕES

A dificuldade de realizar uma ECFMIT é observada por todas as ferramentarias envolvidas na fabricação de moldes. Para tanto faz-se necessário o conhecimento das diversas metodologias bem como as suas implicações de implantação.

Percebe-se que somente uma metodologia seria insuficiente para cobrir a vasta gama de variáveis envolvendo o processo. Logo, conclui-se pela tabela de comparação entre as metodologias que deve-se utilizar as que se adaptam melhor a determinadas partes do molde.

Com a aplicação do sistema desenvolvido, percebeu-se o grande benefício de ter as informações cadastradas em um sistema sendo atualizadas *on-line*. Isto permite uma comparação real entre o orçado e o realizado fazendo com que o orçamentista tenha um retorno final dos valores estimados proporcionando uma maior sensibilidade para orçamentos futuros, bem como a possibilidade de acesso destas informações em orçamentos futuros. Esta possibilidade torna-se cada vez mais interessante a partir do momento em que o seu banco de dados vai aumentando, com isto a possibilidade de pesquisar torna-se mais ampla.

Percebeu-se também uma maior constância nas variações dos orçamentos.

Outro fator importante é que o sistema abre a possibilidade de implementar e incorporar novas metodologias para aumentar ainda mais sua eficiência. Conseguindo criar assim mais um diferencial competitivo para manter-se no mercado, frente a esta globalização irreversível, transformando um problema em uma grande oportunidade de sucesso.

REFERÊNCIAS

- 1 DIHLMANN, C. A indústria nacional de moldes frente à concorrência do mercado globalizado. Workshop Internacional, Florianópolis, 1998.
- 2 GREGOLIN, J.A.R.; ANTUNES, A.M.S. **Estudo prospectivo sobre tecnologias de fabricação de moldes para injeção de plásticos**. Relatório. Projeto de pesquisa fomentado pela FINEP. 2002.
- 3 RESENDE, M.F.C. **estudo do potencial dos clusters do ABC e de Joinville**, Brasília : Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2002.
- 4 MATTA, . **Engenharia na fabricação de moldes**. Joinville : SOCIESC 1998 (Palestra).
- 5 MOOR, D. Computer assisted cost estimation of plastic injection moulds. In: INTERNACIONAL CONFERENCE TOOL DIE AND MOULD INDUSTRY, 8., 1995. Barcelona, Espanha. **Proceedings...** [S.n.t.]
- 6 MINATI, P. Computer assisted cost estimation on artificial intelligence prospective. In: INTERNACIONAL CONFERENCE TOOL DIE AND MOULD INDUSTRY, 8., 1995. Barcelona, Espanha. **Proceedings...** [S.n.t.]
- 7 CHEN, M.Y.; LIU, J.J. Cost-effective design for injection molding. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v.15, p.1-21, 1999.
- 8 CHANA, S.F., LAW, C.K., CHAN, K.K. Computerised price quoting system for injection mould manufacture. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 139, p. 212–218, 2003.
- 9 BENGUA, A. **Introducción a la estimación de costos Y generación de ofertas**. Tekniker, Espanha, 1997. (Palestra).

METHODOLOGY TO ELABORATE COST ESTIMATE TO MOLDS MAKER THERMOPLASTICS INJECT

*Gilberto Paulo Zluhan
Mauricio de Oliveira Gondak
Marcelo Teixeira dos Santos*

Abstract

This article describes the importance of budget in plastic injection molds construction. As complement the article also presents an application of a budget method in a mold maker company. As more complex the plastic component forms, as bigger the challenge to getting a mold construction budget closer to the real costs. Thus this article presents the theory and the methods used for elaboration of the cost estimate for mold makers to inject thermoplastic. The case study of this work is developed in a shop-floor environment where no-serial components are produced. The manufacturer is a thermoplastic mold injection building. In this environment was developed a system to determine and to manage the ECFMIT, the methodology for cost estimation.

Key words: Cost estimation; Thermoplastics injection; Ambient de produces.