



**CONDIÇÕES ECONÔMICAS NO PROCESSO DE USINAGEM: UMA
ABORDAGEM PARA CONSIDERAÇÃO DOS CUSTOS**

Souza, Antônio Carlos de*
Novaski, Olívio*
Oliveira Pamplona, Edson de**
Batocchio, Antonio*

*Faculdade de Engenharia Mecânica - DEF, Universidade Estadual de Campinas
R. Mendeliev, s/n. Cidade Universitária "Zeferino Vaz"
Cx. Postal 6122, CEP 13.083-970 Campinas, SP, Brasil
E-mail: {antcarls, novaski, batocchi} @fem.unicamp.br

**Instituto de Engenharia Mecânica – DEP, Escola Federal de Engenharia Federal
Cx. Postal 50, CEP 37.500-000 Itajubá, MG, Brasil
E-mail: pamplona@iem.efei.br.

Resumo

O presente trabalho propõe uma abordagem para consideração dos custos e da formação de preço empregada na otimização das condições econômicas de usinagem para o processo mecânico de torneamento. Determina-se o intervalo de máxima eficiência bem como a velocidade de corte de máximo lucro. O suporte teórico apresenta os conceitos, as formas e os modelos de sistemas de apuração de custos atualmente em uso nas empresas. Tal abordagem foi aplicada em uma empresa de usinagem, onde foi realizada a coleta de dados para um lote de anéis de amortecedores. No tratamento dos dados, foram utilizados recursos de planilhas eletrônicas e gráficos. Os resultados obtidos ilustram a validação do objetivo deste trabalho.

Palabras clave: sistema de apuração de custo, formação de preços, condições econômicas de usinagem.



**VII Congreso del
Instituto Internacional
de Costos**



UNIVERSIDAD DE LEÓN



**II Congreso de la
Asociación Española de
Contabilidad Directiva**

1. Introdução

Para as empresas do ramo de usinagem o mercado é altamente competitivo, obrigando as mesmas a adotarem o preço de venda de seus produtos/serviços por aquele estabelecido pelo mercado. Sendo assim, tais empresas buscam a sua sobrevivência otimizando seus processos, estruturando a sua política de custos e reduzindo a margem de lucro, sem esquecer do padrão de qualidade exigido pelo mercado.

A otimização do processo de torneamento, até agora tem utilizado apenas dos custos indiretos fixos mais o custo da ferramenta na determinação do custo total de fabricação e a receita unitária do processo.

A proposta deste trabalho é que, a partir de um sistema de custeio já implantado em uma empresa, determina-se o custo hora-máquina (C_m) para o processo de torneamento absorvido dos custos indiretos de fabricação (CIF). Consequentemente, o custo hora-máquina e homem-hora (S_0) foram aplicados na equação do custo total de fabricação, determinando se assim a velocidade de corte de mínimo custo.

2. Otimização do Processo de Torneamento

Segundo Wu & Ermer (1966), a importância de ser capaz de selecionar as condições ótimas de fabricação tem sido reconhecida no campo de usinagem dos metais. O modelo matemático básico que tem sido utilizado nas análises econômicas é o modelo de custo unitário, ou o modelo análogo de tempo unitário, se os custos forem deixados de lado. Em associação com esses modelos dois critérios têm sido utilizados na determinação das condições ótimas de corte - um é mínimo custo e o outro o de máxima produção.

Se a operação é um “gargalo” em um seqüência de produção, poderia ser necessário operar nas condições de corte para a máxima produção. Contudo, esta não é geralmente a situação normal, e nas condições, de corte são usualmente selecionadas do ponto de vista de minimizar custos, sob a suposição que, operando nas condições de mínimo custo tender-se-á a incrementar ganhos no final das contas. Tem sido também reconhecido que entre esse dois critérios, há um limite de condições de corte do qual um ponto ótimo poderá também ser selecionado. Mas isto não foi indicado exatamente como estas posições deveriam ser escolhidas. Um critério natural para a seleção das condições ótimas de corte é o máximo lucro, o qual é na realidade o maior objetivo da indústria.

2.1. Velocidade de Máxima Produção (V_{mxp})

Para se determinar a velocidade de corte de máxima produção é necessário equacionar o tempo total de fabricação para uma dada peça no processo de torneamento.

A seguir é apresentada a partir de Ferraresi (1970), Pallerosi (1973) e Barnes (1968), a equação de tempo total de fabricação (t_t) que determina o tempo total por peça para um lote de Z peças :

$$t_t = t_c + t_s + t_a + \frac{t_p}{Z} + t_r \quad (1)$$

onde :

t_t : tempo total de fabricação por peça, (min/pç);

t_c : tempo de corte da ferramenta, (min/pç),

t_s : tempos secundários de usinagem, (min/pç),

t_a : tempo de aproximação e afastamento da ferramenta, (min/pç),

t_p : tempo de preparação da máquina, (min),

t_r : tempo de ajuste e troca de pastilha, (min/pç).

Z : tamanho do lote, (pçs).

A partir da equação (1), define-se como taxa de produção (P_r), a razão inversa do tempo total de fabricação, expressa o número de peças produzidas por minuto.

$$P_r = \frac{1}{t_t} \quad (2)$$

De acordo com Silva (1991), a velocidade de corte de máxima produção (V_{mxp}) é determinada derivando a equação do tempo total de fabricação em função da velocidade de corte e igualando a zero.

$$V_{mxp} = \sqrt[x]{\left(\frac{1}{(x-1) * t_{ft}} * \frac{K_1}{f^y * (a_p)^z} \right)} \quad (3)$$

onde:

t_{ft} : tempo de troca da aresta cortante, (min);

f : Avanço da ferramenta, (mm/volta)

a_p : Profundidade de corte, (mm)

x, y, z e K_1 : constantes empíricas da fórmula expandida de Taylor.

2.2. Velocidade de Mínimo Custo (V_0)

A equação que define o custo total de usinagem segundo Novaski (1989), é dada a seguir:

$$C_t = C_{tc} + C_{ti} + C_{tr} + C_{fe} \quad (4)$$

onde :

- C_t : Custo total de fabricação, (\$/pç);
 C_{tc} : Custo devido ao tempo de corte, (\$/pç);
 C_{ti} : Custo devido aos tempos improdutivos, (\$/pç);
 C_{tr} : Custo devido ao tempo de reposição da ferramenta, (\$/pç);
 C_{fe} : Custo das ferramentas, (\$/pç).

O custo relativo ao tempo de corte é dado pela seguinte expressão :

$$C_{tc} = \frac{(C_m + S_0)}{60} * t_c \quad (5)$$

onde :

- C_m : Custo hora-máquina, (\$/h);
 S_0 : Salário do operador mais encargos sociais, (\$/h)

Derivando a equação (4) em função da velocidade de corte e igualando a zero tem-se a velocidade de corte de mínimo custo :

$$V_0 = x \sqrt{\left(\frac{1}{(x-1)} * \frac{C_2}{(C_2 * t_{ft} + 60 * C_{fr})} * \frac{K_1}{f^y * (a_p)^z} \right)} \quad (6)$$

2.3. Velocidade de corte de máximo lucro (V_{mxl})

A condição de máxima razão de lucro, segundo Silva (1991), ocorre quando a receita marginal iguala-se ao custo marginal, ou seja, quando a derivada primeira da razão de lucro em relação ao número de peças produzidas num determinado período for igual a zero, ou seja :

$$(R_t - C_t)' * t_t - (R_t - C_t) * t_t' = 0 \quad (7)$$

3. Considerações sobre os Sistemas de Custeios

O objetivo das empresas, para Bacic & Costa (1995), é a obtenção de um nível satisfatório de lucro sobre o capital investido em longo prazo. No caso da grande empresa o conceito de satisfatório pode ser assumido como máxima rentabilidade sobre o capital investido em um dado horizonte de tempo. No caso das pequenas e médias empresas, muitas vezes, satisfatório significa garantir a própria sobrevivência em um horizonte de tempo bem mais curto. Cabe ressaltar que a satisfação do cliente é condição necessária - porém não suficiente - para a obtenção de um nível de rentabilidade satisfatória. Um

aspecto importante quanto à obtenção do lucro (e para possibilitar a sobrevivência) tem a ver com a capacidade de transferir, por meio dos preços e das quantidades vendidas, o total de custos aos clientes.

Neves (1990) diz que a determinação do custo justo e adequado de um serviço ou produto, é fundamental para a empresa que o produz e para aquele que o consome. Os empresários não podem prescindir de uma organização de custos, como instrumento que determinará seus parâmetros de eficiência e rentabilidade. Quanto mais eficiente for o sistema de custeio de uma empresa, melhor será sua capacidade de detectar incorreções, tais como fabricação de produtos deficitários ou alocação inadequada, que venham a distorcer o custo de uma produção eficiente.

3.1. Os Sistemas de Custeios por Absorção e Direto

De acordo com Magalhães (1991) os custos apresentam como elementos constitutivos a matéria-prima, a mão-de-obra direta (ambas com comportamento variável em relação ao volume de produção) e os custos indiretos de fabricação, com uma parcela variável e outra fixa. Ao calcular o custo total por unidade de produção, os custos indiretos de fabricação são rateados e absorvidos pelas unidades produzidas - este é o chamado **Custeio por Absorção**, que é um método convencional onde todos os custos são absorvidos pelas unidades produzidas. No **Custeio Direto**, a parcela fixa do custo indireto é tratada como despesa do período, associada a um período de tempo e não a uma unidade produzida. Só são considerados custos do produto os custos variáveis diretamente relacionados com a produção : mão-de-obra direta, matéria-prima e o custo indireto de fabricação variável. Na verdade, o custeio direto seria mais corretamente chamado custeio variável ou marginal por aplicar apenas os custos de produção variáveis ao custo da produção.

A demonstração de resultados tradicional usa o custeio por absorção e classifica os custos por função administrativa (produção, vendas e despesas gerais e administrativas), em oposição a uma classificação por comportamento dos custos (variáveis e fixos), presente na demonstração de resultados baseada no custeio direto. Nessa estrutura, os custos variáveis são deduzidos da receita de vendas, dando a margem de contribuição, que é um conceito fundamental para as finalidades gerenciais e de análise. Após a margem de contribuição é que são deduzidos os custos fixos como despesas do período. Horngren (1986), ressalta que a margem de contribuição é um instrumento precioso na escolha do mix de produtos, na decisão de eliminação de um produto, em decisões especiais de redução de preços, descontos etc., nas decisões de investimentos e na rapidez com que permite estabelecer as relações entre custo, volume e lucro.

3.2. Sistema de Custeio por Absorção - Departamentalização

No custeio por absorção os centros de custos indiretos são absorvidos pelos centros diretos num processo seqüencial que lembra a figura de uma escada : é a

distribuição secundária ou rateio de custos, que pode ser observado na Figura 1, conforme Martins (1993).

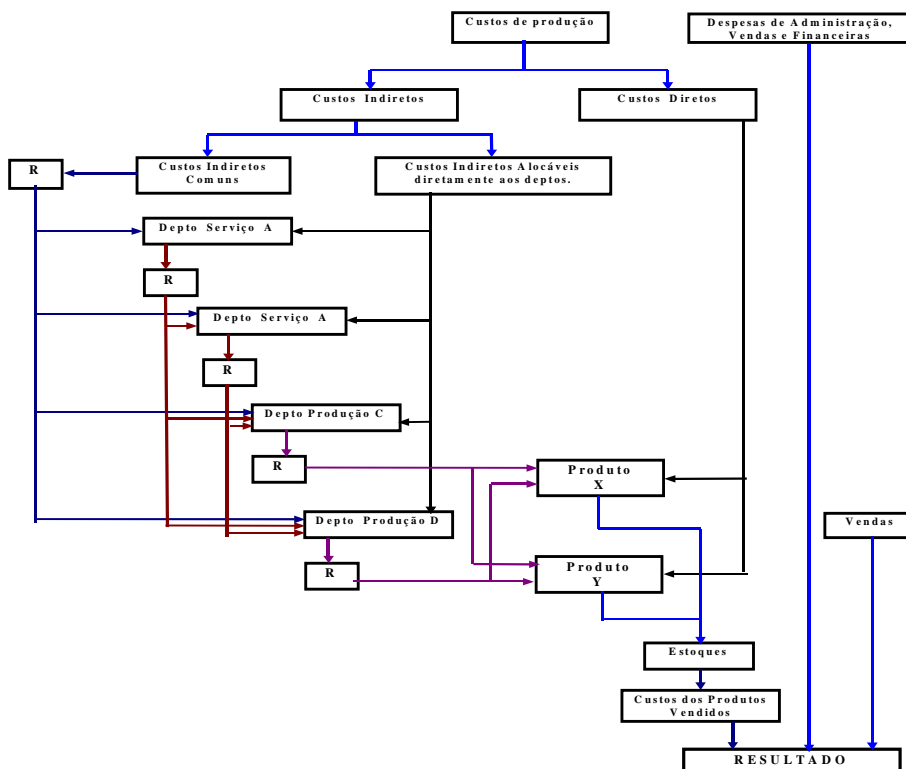


Figura 1. Fluxo de Custeio por Absorção Departamentalizado.

De acordo com Martins (1993), Departamento é a unidade mínima administrativa para a contabilidade de custos, representada por homens e máquinas (na maioria dos casos) desenvolvendo atividades homogêneas. Na maioria das vezes um departamento é um centro de custos, ou seja, nele são acumulados os custos indiretos para posterior alocação aos produtos (departamento de produção) ou a outros departamentos (departamentos de serviços). Portanto, centro de custo, é a unidade mínima de acumulação de custos indiretos de fabricação.

Síntese do esquema básico completo segundo Martins (1993) :

- 1º Passo - Separação entre Custos e Despesas.

- 2º Passo - Apropriação dos Custos Diretos diretamente aos produtos.
- 3º Passo - Apropriação dos Custos Indiretos que pertencem visivelmente, aos departamentos, agrupando, à parte, os comuns.
- 4º Passo - Rateio de Custos Indiretos Comuns e dos da Administração Geral da produção aos diversos departamentos, quer de produção quer de serviços.
- 5º Passo - Escolha da seqüência de rateio dos Custos acumulados nos departamentos de serviços e sua distribuição aos demais departamentos.
- 6º Passo - Atribuição dos Custos Indiretos que agora só estão nos departamentos de produção aos produtos.

3.3 - Sistema de Custeio ABC

Criado nos Estados Unidos pelos professores Robert Kaplan e Robin Cooper, o **Sistema de Custos Baseados em Atividades** de acordo com Selig et al. (1996) tem como objetivo desenvolver a contabilidade de custos e adaptá-la aos novos métodos de gerenciamento e novas tendências mundiais. A essência do **ABC** consiste em reconhecer que são as atividades que causam custos, e não os produtos, os quais consomem atividades.

O **Custeamento Baseado em Atividades (Activity Based Costing - ABC)**, segundo Pozzi et al. (1995), baseia-se nas análises dos processos do negócio. Esta análise incorpora o conceito de que um negócio é uma série de processos inter-relacionados, que são constituídos por atividades que convertem insumos em resultados. O fundamental por trás desta abordagem é que o custo é causado e as suas causas podem ser gerenciadas nos níveis de previsão desejados. Quanto mais perto se chega entre os custos e suas causas, mais úteis e mais precisas serão as informações geradas pelo sistema para o cálculo dos custos unitários dos produtos e, também, para o auxílio a tomadas de decisões estratégicas e gerenciais.

Similarmente aos processos de custos convencionais o sistema de custeio baseado em atividades possui dois estágios de alocação dos recursos (apropriação e rateio), a diferença entre estes sistemas, incide basicamente nas formas de rateio dos custos no segundo estágio. Para o sistema ABC, Figura 2, pode-se dizer resumidamente que : no primeiro estágio os recursos são alocados às atividades através dos “resources drives” e, a seguir, no segundo estágio, é feita a alocação dos custo das atividades aos “outputs” (produtos/serviços) via “activity drivers”. Isto é, custeio do processo baseado em atividades e custeio de outputs baseado em atividades.



Figura 2. Estágios de Procedimentos do ABC

3.4. Considerações aos Sistemas de Custeio

Este trabalho se fundamentará, no que diz respeito ao modelamento de custos, no trabalho apresentado por Bacic & Costa (1995), por ser um modelo aplicado em uma empresa de médio porte do ramo de usinagem.

Bacic & Costa (1995), considera insuficiente o custeio variável (direto) para o caso em estudo : uma empresa de usinagem em que se deve cotar preços de forma a recuperar tanto os custos variáveis, como os custos fixos, sendo que não existem (ou não são conhecidos pela empresa) os preços, dado que muitas das peças cotadas são peças novas na própria indústria. A consideração dos custos variáveis, como único elemento na determinação de preços, seria uma decisão temerária, pois não haveria nenhuma garantia de que os custos seriam recuperados.

O método de custeio por absorção responde adequadamente às necessidades da empresa focalizada no caso : empresa multiprocessadora com produção setorizada em centros de custos e que atende encomendas específicas de empresas clientes no regime de subcontratação¹. A utilização do custeio por atividade seria uma possível solução. Porém fatores ligados à maior complexidade inerente ao ABC e às características inerentes às pequenas empresas levaram a não utilização deste método.

De acordo com Bacic & Costa (1995), neste aspecto, cabe esclarecer que o ABC ao ser implantado leva necessariamente a uma revisão das atividades e a esforços no sentido de reduzir as atividades que não agregam ou geram valores aos olhos dos clientes internos e externos. A metodologia do ABC produz bons resultados em grandes empresas com estruturas organizacionais pesadas e departamentalizadas, nas quais a maior parte das decisões foram tomadas no passado visando resolver problemas setoriais, focalizando basicamente o problema local sem ter sido considerado na análise do problema a totalidade da empresa. Esta situação não é tão comum em empresas pequenas. O dono (ou gerente) consegue geralmente “enxergar” a empresa globalmente percebendo o impacto de decisões

¹Neste caso a empresa cliente define as especificações e características do produto. Cabe a empresa produtora decidir o método de fabricação quando não determinado pelo cliente.

locais na empresa como um todo. Atividades que não agregam valores são descobertas mais facilmente em função do porte da empresa, e as próprias forças competitivas - geralmente desfavoráveis que, no setor onde atua a grande empresa - pressionam no sentido de eliminar atividades desnecessárias .

As bases que fundaram a escolha do sistema de custeio por absorção, segundo Bacic & Costa (1995), encontram-se na possibilidade teórica de representar os custos indiretos de uma empresa de produção setorizada na forma de uma matriz I do tipo insumo-produto, na qual as colunas representam os centros de custos e as linhas os insumos indiretos. Uma vez implantado o sistema de informação, o processo contábil de registro de informações identifica quais os custos indiretos e em que nível são gerados em cada centro de custo. Como também para cada centro de custo direto a unidade de trabalho (ou de obra) mais representativa é conhecida a partir do sistema de informação, o total de unidades de trabalho (horas-máquina, horas-homem, número de cargas de um forno, número de expedição, etc.) que foram demandadas a cada centro de custo em dado período, é possível deduzir uma função produtiva que determine a necessidade física de cada insumo indireto por centro de custo e unidade de trabalho.

3.5. Considerações sobre os Custos do Produto

O custo hora-máquina (C_m) utilizado no modelo de otimização econômica de usinagem desenvolvido por Ferraresi (1977) contempla apenas o custo de depreciação da máquina mais os custos indiretos fixos.

Para Souza (1997), é imprescindível que os custos indiretos de fabricação sejam apurados com precisão e aplicados no custo hora-máquina (C_m).

O custo de um produto segundo Souza (1997), é dado pela seguinte equação :

$$C = C_{Proc} + D_{Au} + C_{MP} \quad (8)$$

onde :

C : Custo total do produto, (\$/pç);

C_{Proc} : Custo total de processamento por peça, (\$/pç);

D_{Au} : Despesas administrativas e gerais por peça, (\$/pç);

C_{MP} : Custo da matéria-prima, (\$/pç).

Por sua vez, o custo total de processamento (C_{Proc}) será :

$$C_{Proc} = C_{P1} + C_{P2} + \dots + C_{Pn} = \sum_{i=1}^n C_{Pi} \quad (9)$$

onde :

C_{Pi} : Custo de processamento por peça para o processo i , (\$/pç);

4. Considerações sobre a Receita Unitária

A receita do processo de usinagem é determinada segundo Silva (1991), projetando a velocidade máxima produção (V_{mxp}) na curva do custo total (C_t). O valor obtido para este ponto estabelece a receita unitária do processo (R_t). Observa-se que esta abordagem fica restrita ao custo do processo (C_t).

$$R_t = (C_t)_{V_{\text{mxp}}} \quad (10)$$

onde :

$(C_t)_{V_{\text{mxp}}}$: valor do custo total médio p/a velocidade de máxima produção, (\$/pç).

Aplicando receita unitária (R_t) definida segundo Silva (1991) na equação (7) :

$$-C_t' * t_t - ((C_t)_{V_{\text{mxp}}} - C_t)' * t_t' = 0 \quad (11)$$

A abordagem desenvolvida por Souza (1997), estabelece que a receita unitária (R_{pi}) do processo de torneamento é obtida considerando o preço de venda praticado no mercado e os custos orçados do produto para cada processo envolvido na sua confecção.

A equação de lucro (L) para um dado produto de acordo com Souza (1997) é :

$$L = (R - C_{MP} - D_{Au}) - C_{Proc} \quad (12)$$

onde :

L : Lucro (ou prejuízo), (\$/pç);

R : Receita dos produtos vendidos por peça, (\$/pç)

A receita (R) de dado produto por peça, é o seu próprio preço de venda. Como este trabalho se pauta pela concorrência perfeita, verificar-se-á qual o preço médio por peça praticado pelo mercado.

Pode-se expressar a receita total de processamento por peça (R_{Proc}) da seguinte forma :

$$R_{Proc} = (R - C_{MP} - D_{Au}) \quad (13)$$

ou seja :

$$R_{Proc} = R_{P1} + R_{P2} + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_{Pi} \quad (14)$$

onde :

R_{pi} : receita de processamento por peça para o processo i, (\$/pç);

Determinar a receita para cada processo é uma tarefa árdua. Em busca de uma resposta que simplifique tal questionamento, Souza (1997) sugere a seguinte expressão, seguindo os conceitos de custos de subconjunto segundo Martins (1993) :

$$R_{Pi} = R_{Proc} * \frac{C_{Pi}}{C_{Proc}} \quad (15)$$

A equação acima, traduz uma ferramenta muito utilizada na prática, ou seja, ela transfere a cada processo parcela da receita de processamento de acordo com a contribuição deste processo no custo total.

A parcela $\frac{C_{Pi}}{C_{Proc}}$ representa a contribuição de cada processo no custo total de processamento

A receita (R_i) reflete o processo de usinagem, ao passo que a receita (R_{Pi}) já leva em consideração o preço real estabelecido pelo mercado. Portanto, este trabalho sugere que se utilizem os conceitos empregados para a receita (R_i), desde que esta não esteja acima do valor da receita (R_{Pi}).

A receita unitária determinada pela equação (15) pode ser considerada como um limite de preço do processo, o qual, uma vez ultrapassado, diminuirá a margem de lucro da empresa, considerando que os custos de matéria-prima e despesas administrativas permaneçam inalterados.

Logo o lucro de um processo por peça (L_{Pi}) qualquer é expresso da seguinte forma

$$L_{Pi} = R_{Pi} - C_{Pi} \quad (16)$$

A velocidade de corte de máximo lucro para a receita unitária (R_{Pi}) será obtida segundo Souza (1997), derivando a equação (16) em função da velocidade de corte e igualando a zero, portanto :

$$-C_{Pi}' * t_{Pi} - (R_{Pi} - C_{Pi}) * t_{Pi}' = 0 \quad (17)$$

onde :

C_{Pi} : Custo de processamento para o processo i , (\$/pç) - equação (4);

C_{Pi}' : Derivada do Custo de processamento, (\$/pç);

t_{Pi} : Tempo total de processamento para o processo i , (min/pç) - equação (1);

t_{Pi}' : Derivada do tempo total de processamento, (min/pç).

5. Aplicação Prática

Os conceitos descritos acima foram aplicados em uma linha de fabricação de anéis de amortecedores. Foram coletados dados referentes ao processo - parâmetros de tempo,

ferramenta, custos e receitas. De posse de tais valores determinou com auxílio de planilhas eletrônicas o intervalo de máxima eficiência ($V_0 - V_{mxp}$) e as velocidades de máximo lucro para cada abordagem de receita unitária. Através dos resultados obtidos pode-se plotar na Figura 3 as curvas de custos, receitas e as razões de custos, receitas e lucro. Ilustrando ainda a vida da ferramenta, o intervalo de máxima eficiência e as velocidades de máximo lucro. Os parâmetros e resultados constam na Planilha 1.

A receita unitária (R_{p1}) definida pela equação (10) mostrou-se abaixo da receita unitária orçada (R_p) determinada pela equação (15), conseqüentemente gerou uma razão de lucro menor e sua velocidade de máximo lucro foi baixa, aproximando-se da velocidade de mínimo custo. É importante salientar que a receita unitária (R_t) deve estar sempre abaixo da receita orçada (R_p), pois esta considera o custo do processo, e sendo assim mostra que o produto é competitivo. Uma terceira receita unitária (R_{p2}) foi estabelecida sem nenhum critério, bem acima da receita unitária (R_p). Apesar de gerar uma excelente razão de lucro, pode fazer que o produto ou serviço fique sem comprador devido o preço do mesmo. A velocidade de corte de máximo lucro (V_{mxl}) determinada usando a receita (R_p) está um pouco acima da (V_{mxl1}), mas gera uma razão de lucro (L_R) aproximadamente duas vezes mais que a segunda.

6. Conclusões

O presente trabalho procurou focar os problemas de custos e a formação de preço para o processo de torneamento, recorrendo-se de metodologias empregadas na apuração de custos, selecionando um sistema de custeio a partir de um modelo empregado em uma empresa de médio porte do ramo de usinagem, com o objetivo de solucionar tais problemas.

É evidente que cada empresa possui o sistema de custeio que atenda sua realidade, seja ele **Por Absorção, Direto** ou **ABC**. Em empresas em que o sistema de custeio é o **Direto**, os custos indiretos fixos não são rateados ao custo hora-máquina (C_m) do processo de torneamento, mas devem ser utilizados na determinação da receita do processo, pois estes são tratados como despesas do período, segundo Magalhães (1991). Já em empresas que apuram seus custos pelo sistema **ABC**, o processo de torneamento é tido como uma atividade que consome recursos os quais são apropriados como custo hora-máquina. Para este sistema recomenda-se que se faça uma abordagem para determinar as condições ótimas de usinagem com relação aos parâmetros de custos e receita.

A abordagem para a formação de preço elaborada neste trabalho, é bastante empregada nas empresas - equação (15) - e se aplica bem aos sistemas de custeio **Por Absorção** e **Direto**. O mesmo não se pode dizer em relação ao **ABC** o qual demanda estudo nesta área. Uma vez conhecido o custo hora-máquina (C_m) e o custo homem-hora (S_0) do processo de torneamento em um sistema de custeio **ABC** pode-se determinar a receita unitária pela equação (10) estabelecida por Silva (1991).

A receita unitária é um fator determinante na otimização econômica do torneamento. O valor da receita unitária (R_t) determinada pela equação (10) considera apenas o custo do processo, ao passo que a receita unitária (R_{p1}) determinada pela equação (15) considera o custo para cada processo e o preço de venda estabelecido pelo mercado.

É importante determinar ambas as receitas mencionadas anteriormente, pois a primeira define o custo do processo para a velocidade de custo de máxima produção. É interessante que esta esteja bem abaixo daquela determinada pela equação (15), pois caso contrário, tudo levar a crer que o custo do processo nesta empresa esteja acima do custo de outras empresas. Cabe a empresa repensar seus custos, senão corre o risco de trabalhar no vermelho, ou não conseguir vender seu produto ou serviço.

A determinação das condições econômicas ótimas para o processo de torneamento só se justifica para lotes contendo grande quantidade de um só tipo de peças. É interessante salientar a importância de se utilizar este trabalho na linha de produção de peças seriadas produzidas ao longo do ano e que guardam características geométricas e de materiais semelhantes para um mesmo lote.

Este trabalho, justificando seu objetivo definido anteriormente finaliza com as seguintes contribuições :

1. salienta a importância dos custos indiretos de fabricação nos sistemas de apuração de custos;
2. estabelece que o custo hora-máquina (Cm) tem que estar absorvido dos custos indiretos de fabricação;
3. desenvolve uma abordagem para a determinação da receita unitária do processo levando-se em conta o preço venda estabelecido pelo mercado e os custos da empresa.

Portanto, a abordagem desenvolvida por Souza (1997), considerando os custos indiretos de fabricação e a receita estabelecida levando-se em conta o preço de mercado, mostrou-se eficaz ao ser aplicada em um ambiente de produção seriada, e com um sistema de apuração de custo por absorção já implantado.

7. Agradecimentos

Os agradecimentos a CAPES pela manutenção de uma bolsa de doutorado, ao RECOPE/FINEP/BID pelo suporte na aquisição dos equipamentos e ao LMA/DEF/FEM/UNICAMP pelos demais recursos disponibilizados a estes pesquisadores.

8. Referências Bibliográficas

- Bacic, M.J. y Costa, E.A. (1995): "Sistema de Custeio para uma Pequena Empresa de Usinagem de Peças: Um Caso Prático". en: IV Congresso Internacional de Custos, 16 a 20 de outubro. Anais: Vol. 2, págs. 999-1018, Campinas, Brasil.
- Barnes, R.M. (1968): Motion and Time Study: Design and Measurement of Work. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Silva Carvalho, R.R. (1991): "Características de Usinagem Vista sob o Ponto de Vista Econômico". Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia de Campinas, Universidade Estadual Campinas, Campinas.

- Ferraresi, D. (1977): *Fundamentos da Usinagem dos Metais*. Edgard Blucher, São Paulo.
- Horngren, C.T. (1986): *Contabilidade de Custos: Um enfoque Administrativo*. Editora Atlas S.A., pág. 22, São Paulo.
- Martins, E. (1993): *Contabilidade de Custos*. Editora Atlas S.A. São Paulo.
- Neves, L.C. (1990): “Uma Contribuição aos Sistemas de Custeio”. Proposta de Dissertação de Mestrado, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.
- Novaski, O. (1989): “Determinação das Condições Econômicas de Usinagem Através de Parâmetros Obtidos na Empresa”. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia de Campinas, Universidade Estadual Campinas, Campinas.
- Magalhães Oliveira, A.E. (1991): “Análise Crítica dos Modos de Alocação dos Custos Indiretos de Fabricação”. Dissertação de Mestrado, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.
- Pallerosi, C.A. (1973): “Formulação de um Método Geral de Análise das Condições Econômicas de Usinagem”. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia de Campinas, Universidade Estadual Campinas, Campinas.
- Pozzi, F.A et. al. (1995): “A Metodologia de Custos ABC no Contexto de produtividade e Lucratividade em Pequenas e Médias Empresas”. en: XV Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção: ENEGEP, First Brazil International Congress of Industrial Engineering, 04 de setembro. Anais: Vol. I, págs. 77-78, São Carlos, Brasil.
- Selig, P. M. et al. (1996): “Gerenciamento de Custos Através de Sistemas de Custeio Baseados em Atividades em Processos”. en: XVI Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção: ENEGEP, Second Brazil International Congress of Industrial Engineering, 07 a 10 de outubro, Anais: CD-ROM, Piracicaba, Brasil.
- Souza, A.C., (1997): “Condições Econômicas no Processo de Usinagem : Uma Abordagem para Consideração dos Custos”. Dissertação de Mestrado, Instituto de Engenharia Mecânica, Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá.
- Wu, S.M.; Ermer, D.S. (1966): “Maximum Profit as the Criterion in the Determination of the Optimum Cutting Conditions”. *Journal of Engineering for Industry, Transactions of the ASME*, Nov., págs.435-442.

Cruzando Fronteras: Tendencias de Contabilidad Directiva para el Siglo XXI

C ₂ =(R\$/h)	10,35	t ₁ =(min/edge)	0,5	K ₁	8,49E+11	f ₁ =(mm/volta)	0,20	d ₁ =(mm)	48		
O ₁ =(R\$/aresta)	1,27	t ₂ =(min/pc)	12,72	X ₁	4,82	e ₁ =(mm)	2,00	l ₁ =(mm)	140		
		l ₂ =(min/pc)	0,05	t ₃ =(min/pc)	1,22	Z ₁	358				
pid/1000=		105,5575132	t ₁ =(ta+tp/Z+H)		1,305530726						
C2-2											
C _m =(R\$/h)	7,83	R ₁ =(R\$)	750,00	RProc ₁ =(R\$)	662,02	P _{max} =(pcs/min)	0,551				
S ₀ =(R\$/h)	2,52	C ₁ /P ₁ =(R\$)	0,00	CProc ₁ =(R\$)	351,92	R ₁ =(R\$/pc)	0,580				
C ₂ =(R\$/h)	10,35	D _A =(R\$)	87,98	C _{P2} =(R\$)	150,08						
		Z ₁ =(pcs)	358	R _{P2} =(R\$)	282,33						
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
n=(mm)	V _c =(m/min)	t _c =(min/pc)	T ₁ =(min/ares)	t ₂ =(min/pc)	P ₁ =(pcs/min)	t ₁ =(min/pc/V _c)	C ₁ =(R\$/pc)	C ₁ =(R\$/pc/V)	R ₀ =(R\$/pc)	R _{p 1} =(R\$/pc)	R _{p 2} =(R\$/pc)
265	40	2,639	16223,780	3,943	0,254	-0,067	0,680	-0,012	0,789	0,580	1,400
398	60	1,759	2270,741	3,064	0,326	-0,090	0,529	-0,005	0,789	0,580	1,400
531	80	1,319	567,496	2,625	0,381	-0,017	0,456	-0,003	0,789	0,580	1,400
663	100	1,056	193,578	2,362	0,423	-0,011	0,414	-0,002	0,789	0,580	1,400
796	120	0,880	80,390	2,189	0,457	-0,007	0,392	-0,001	0,789	0,580	1,400
928	140	0,754	38,240	2,068	0,484	-0,005	0,382	0,000	0,789	0,580	1,400
1061	160	0,660	20,091	1,980	0,505	-0,004	0,383	0,000	0,789	0,580	1,400
1194	180	0,586	11,388	1,916	0,522	-0,003	0,396	0,001	0,789	0,580	1,400
1326	200	0,528	6,853	1,870	0,535	-0,002	0,420	0,001	0,789	0,580	1,400
1459	220	0,480	4,329	1,839	0,544	-0,001	0,458	0,002	0,789	0,580	1,400
1592	240	0,440	2,846	1,821	0,549	-0,001	0,510	0,003	0,789	0,580	1,400
1724	260	0,406	1,935	1,815	0,551	0,000	0,580	0,004	0,789	0,580	1,400
1857	280	0,377	1,354	1,820	0,549	0,001	0,668	0,005	0,789	0,580	1,400
1989	300	0,352	0,971	1,837	0,544	0,001	0,777	0,006	0,789	0,580	1,400
2122	320	0,330	0,711	1,866	0,536	0,002	0,911	0,007	0,789	0,580	1,400
2255	340	0,310	0,531	1,907	0,524	0,002	1,071	0,008	0,789	0,580	1,400
2387	360	0,293	0,403	1,961	0,510	0,003	1,262	0,010	0,789	0,580	1,400
2520	380	0,278	0,311	2,029	0,493	0,004	1,486	0,011	0,789	0,580	1,400
2653	400	0,264	0,243	2,112	0,474	0,005	1,746	0,013	0,789	0,580	1,400
I	II	III	IV	V	VI	IV	V	VI	IV	V	VI
V _c =(m/min)	T ₁ =(min/ares)	C ₁ =(R\$/min)	R ₀ =(R\$/min)	L _R =(R\$/min)	L _R =(R\$/min/V)	R _{R 1} =(R\$/min)	L _{R 1} =(R\$/min)	L _{R 1} =(R\$/min/V)	R _{R 2} =(R\$/min)	L _{R 2} =(R\$/min)	L _{R 2} =(R\$/min/V)
40	16223,780	0,173	0,200	0,027	0,00398	0,147	-0,025	0,00249	0,355	0,182	0,00602
60	2270,741	0,173	0,257	0,085	0,00247	0,189	0,016	0,00181	0,457	0,284	0,00441
80	567,496	0,174	0,300	0,127	0,00185	0,221	0,047	0,00135	0,533	0,360	0,00333
100	193,578	0,175	0,334	0,158	0,00138	0,246	0,070	0,00098	0,593	0,417	0,00254
120	80,390	0,179	0,360	0,181	0,00098	0,265	0,086	0,00067	0,639	0,461	0,00191
140	38,240	0,185	0,381	0,197	0,00061	0,280	0,096	0,00036	0,677	0,492	0,00136
160	20,091	0,194	0,398	0,205	0,00024	0,293	0,099	0,00004	0,707	0,513	0,00084
180	11,388	0,207	0,412	0,205	-0,00014	0,303	0,096	-0,00030	0,731	0,524	0,00031
200	6,853	0,225	0,422	0,197	-0,00057	0,310	0,085	-0,00068	0,748	0,524	-0,00023
220	4,329	0,249	0,429	0,180	-0,00102	0,315	0,066	-0,00110	0,761	0,512	-0,00080
240	2,846	0,280	0,433	0,153	-0,00152	0,318	0,038	-0,00156	0,769	0,488	-0,00140
260	1,935	0,319	0,434	0,115	-0,00204	0,320	0,000	-0,00204	0,771	0,452	-0,00203
280	1,354	0,367	0,433	0,066	-0,00259	0,319	-0,048	-0,00255	0,769	0,402	-0,00269
300	0,971	0,423	0,429	0,006	-0,00314	0,316	-0,107	-0,00307	0,762	0,339	-0,00334
320	0,711	0,488	0,423	-0,066	-0,00368	0,311	-0,177	-0,00357	0,750	0,262	-0,00398
340	0,531	0,562	0,414	-0,148	-0,00419	0,304	-0,258	-0,00405	0,734	0,172	-0,00458
360	0,403	0,644	0,402	-0,241	-0,00464	0,296	-0,348	-0,00448	0,714	0,070	-0,00512
380	0,311	0,732	0,389	-0,343	-0,00503	0,286	-0,446	-0,00484	0,690	-0,042	-0,00559
400	0,243	0,827	0,373	-0,453	-0,00533	0,275	-0,552	-0,00512	0,663	-0,164	-0,00595
L _{R0}	0,201	(R\$/min)	L _{Rmax}		0,206	(R\$/min)	L _{Rmxp}		0,113	(R\$/min)	
V ₀	148	(m/min)	V _{mxl}		171	(m/min)	V _{mxp}		261	(m/min)	
T ₀	29,255	(min)	T _{mxl}		14,582	(min)	T _{mxp}		1,900	(min)	
L _{Rmax 1}		0,106	(R\$/min)	L _{Rmax 2}		0,525	(R\$/min)				
V _{mxl 1}		162	(m/min)	V _{mxl 2}		191	(m/min)				
T _{mxl 1}		18,923	(min)	T _{mxl 2}		8,556	(min)				

Planilha 1 - Resultados

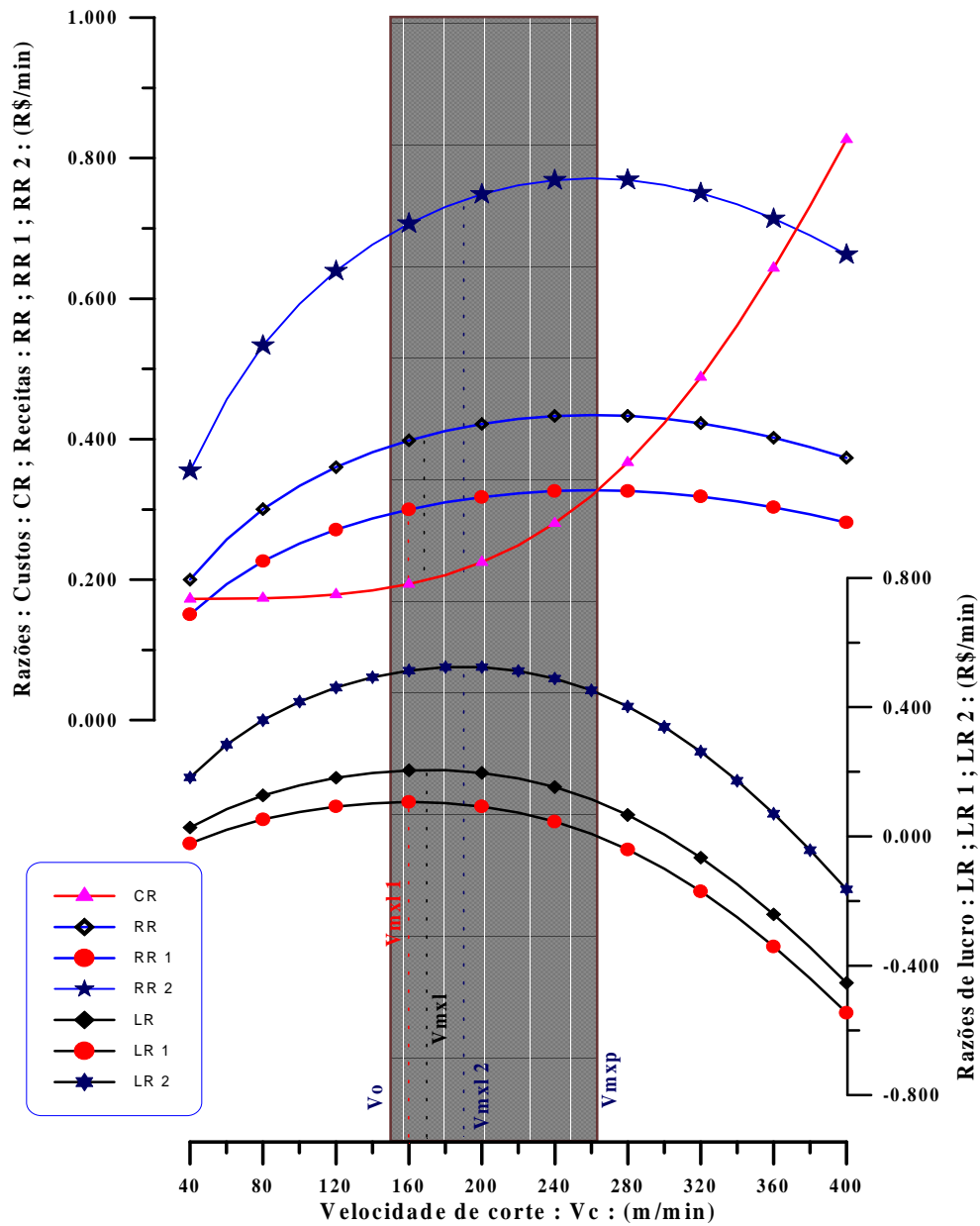


Figura 3. Influências dos Valores das Receitas Unitárias

