

Influência do tamanho dos lotes de produção no custo total de produção

Fernando Ben

Angelo Antonio Garziera

Resumo:

Este trabalho apresenta um estudo de caso enfatizando a influência do tamanho dos lotes de produção em uma empresa gaúcha do segmento metalúrgico no custo de produção. Tal estudo se justifica em função de as empresas organizarem sua produção em função de critérios variados, inserindo os pedidos no ambiente produtivo com base no pedido dos clientes, nos lotes mínimos de produção, na disponibilidade de matéria prima ou outro critério definido pela empresa. Contudo, a escolha e a organização de cada critério de produção influenciam diretamente na formação do custo de produção, em função dos atributos associados com a escolha de cada modalidade. Dessa forma, este estudo analisa particularmente a relação do tamanho dos lotes de produção com o custo de produção. Para tanto, foram realizadas observações diretas no ambiente fabril e análises dos registros de custos da empresa, especialmente aqueles relacionados com a estrutura de custo de três produtos pertencentes ao mix de produção da empresa estudada, relacionando tais dados em lotes de produção de 5 peças e de 50 peças. Como resultado do trabalho observa-se a diminuição do custo unitário de produção quando utilizados os lotes mínimos de produção de 50 peças. Tal fato se justifica em função de o tempo de setup restar diluído em uma quantidade maior de produtos, resultando em uma apropriação menor de custo fixo unitário, quando comparado com a situação observada na produção do lote de 5 peças.

Área temática: *Gestão de Custos para Micros, Pequenas e Médias Empresas*

Influência do tamanho dos lotes de produção no custo total de produção

Fernando Ben (UCS / UFRGS) – fben@ucs.br

Angelo Antonio Garziera (UCS) – garziera@uol.com.br

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de caso enfatizando a influência do tamanho dos lotes de produção em uma empresa gaúcha do segmento metalúrgico no custo de produção. Tal estudo se justifica em função de as empresas organizarem sua produção em função de critérios variados, inserindo os pedidos no ambiente produtivo com base no pedido dos clientes, nos lotes mínimos de produção, na disponibilidade de matéria prima ou outro critério definido pela empresa. Contudo, a escolha e a organização de cada critério de produção influenciam diretamente na formação do custo de produção, em função dos atributos associados com a escolha de cada modalidade. Dessa forma, este estudo analisa particularmente a relação do tamanho dos lotes de produção com o custo de produção. Para tanto, foram realizadas observações diretas no ambiente fabril e análises dos registros de custos da empresa, especialmente aqueles relacionados com a estrutura de custo de três produtos pertencentes ao mix de produção da empresa estudada, relacionando tais dados em lotes de produção de 5 peças e de 50 peças. Como resultado do trabalho observa-se a diminuição do custo unitário de produção quando utilizados os lotes mínimos de produção de 50 peças. Tal fato se justifica em função de o tempo de setup restar diluído em uma quantidade maior de produtos, resultando em uma apropriação menor de custo fixo unitário, quando comparado com a situação observada na produção do lote de 5 peças.

Palavras-chave: Lotes de produção; Custo de fabricação; Gestão industrial.

Área Temática: Gestão de Custos para Micros, Pequenas e Médias Empresas.

1 Introdução

A competitividade empresarial é fato notório para as empresas atuantes no mercado brasileiro, as quais devem basear suas ações na manufatura de classe mundial. Nesse âmbito, as empresas apresentam entre si uma competitividade acirrada em função de fatores como a diminuição no custo de produção. Tal redução pode ser buscada tanto em recursos externos à empresa como na otimização das condições apresentadas no ambiente fabril.

Com base nesse contexto, esse trabalho apresenta um estudo de caso de caráter qualitativo e quantitativo, aliando o estudo de caso à pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório e descritivo, onde é analisada a relação entre o tamanho dos lotes de produção em uma empresa do segmento metalúrgico e os custos totais de produção evidenciados em função da política de produção adotada. Assim, a pergunta central desse trabalho é dada em função de se o aumento no lote mínimo de produção influencia na formação do custo de fabricação de um produto. Para tanto, são analisados três produtos elaborados pela empresa, evidenciando os custos inerentes à mudança na política de organização da produção proposta.

O objetivo principal desse trabalho é a análise do comportamento dos custos de produção em face ao aumento do lote mínimo de produção. Paralelamente, os objetivos secundários são avaliar os custos adicionais que advém com o aumento no volume de produção, além de estimar os benefícios que tal incremento pode proporcionar à empresa.

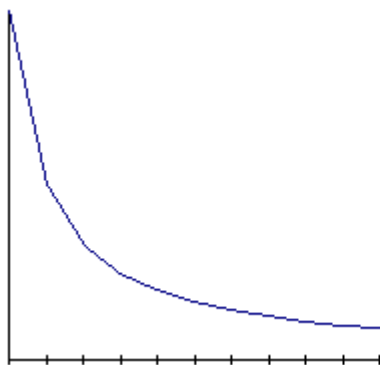
Os instrumentos de coleta de dados utilizados para a realização deste estudo foram a observação *in loco* no ambiente fabril e a análise dos registros da empresa referente à estrutura de custos dos produtos.

2 A organização da produção e os custos industriais

Em um sistema de manufatura, toda vez que são formulados objetivos, é necessário formular planos de como atingi-lo, organizar recursos humanos e físicos necessários para a ação, dirigir a ação dos recursos humanos sobre os recursos físicos e controlar esta ação para a correção de eventuais desvios. No âmbito da administração da produção, este processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Para Burbidge (1988), "o objetivo do PCP é proporcionar uma utilização adequada dos recursos, de forma que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos, para atender um plano de vendas aprovado". Já para Plossl (1985), o objetivo do PCP é fornecer informações necessárias para o dia a dia do sistema de manufatura reduzindo os conflitos existentes entre vendas, finanças e chão de fábrica. A atividade de programação determina o prazo das atividades a serem cumpridas, ocorrendo em várias fases das atividades de planejamento da produção. De posse de informações tais como: disponibilidade de equipamentos, matérias-primas, operários, processo de produção, tempos de processamento, prazos e prioridade das ordens de fabricação; as ordens de fabricação poderão ser distribuídas aos centros produtivos onde será iniciada a execução do PMP.

Segundo Martins (1993) os objetivos da programação e seqüenciamento da produção são aumentar a utilização dos recursos, reduzir o estoque em processo e reduzir os atrasos no término dos trabalhos. Na organização do sistema produtivo em um ambiente industrial, algumas decisões necessitam ser tomadas para o correto funcionamento da atividade fabril. Bertó e Beulke (2005, p. 109) ponderam que uma produção é controlável por lote sempre que, a partir de uma quantidade inicial de um certo produto, se pode determinar as unidades técnicas de custos durante todo o fluxo operacional até a quantidade final. A Figura 1 apresenta a curva do custo de setup por unidade, que é o custo do setup dividido pelo número de unidades que são produzidas nesse setup. O lote econômico é um dos assuntos mais discutidos na literatura técnica. O objetivo dessa técnica é encontrar um tamanho de lote que minimize os custos de produção. Conforme Corbett (2007), de um lado tem-se os custos de setup. Se fizermos um setup de várias horas e depois só produzir uma peça, essa peça terá que arcar com todo o custo desse setup. Então, para minimizar o custo por peça, deve-se tirar o máximo de peças numa única preparação de máquina, isto é, aumentar o tamanho do lote.

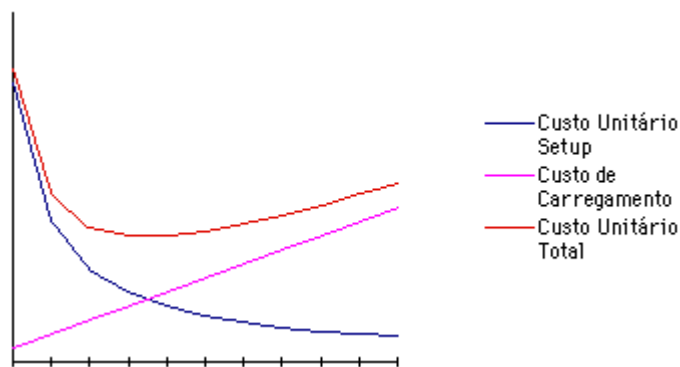
Figura 1 – Curva de custo de setup por unidade



Fonte: Corbett (2007)

Entretanto, o tamanho do lote não impacta só o custo de setup por unidade. Dessa forma, quanto maior for o lote, mais tempo ele ficará dentro da empresa, o que quer dizer que a empresa terá mais custos de manter esse inventário. Normalmente, a empresa deseja aumentar os custos de carregamento desse inventário, isto é, queremos diminuir o tamanho do lote. De um lado, deseja-se aumentar o tamanho do lote para diminuir o custo de setup por unidade. Por outro lado queremos diminuir o tamanho do lote para diminuir o custo de carregamento do inventário. Dessa forma, o que a técnica do lote econômico faz é achar o tamanho de lote que minimize o custo total por unidade, levando em conta que queremos diminuir os custos de setup e de carregamento.

Figura 2 - Trade-off dos custos de setup



Fonte: Corbett (2007)

Na Figura 2 está apresentada a curva do custo de setup por unidade e a do custo de carregamento por unidade, bem como a curva do custo unitário total, que é a soma das outras duas curvas. O lote econômico é aquele no qual o custo unitário total é menor, onde a curva do custo unitário total atinge o seu mínimo, isso indica qual o tamanho de lote que minimiza os custos unitários. O que as empresa buscam nesse contexto é reduzir o custo por unidade. Conforme Corbett (2007), para reduzir o custo por unidade precisa-se, de um lado, reduzir os custos de setup por unidade, e por outro lado precisam-se reduzir os custos de carregamento por unidade. Porém, para reduzir os custos de setup por unidade é necessário aumentar o tamanho do lote, e para reduzir os custos de carregamento por unidade deve-se reduzir o tamanho do lote. Deseja-se planejar a produção de vários itens ao longo de um horizonte de planejamento de médio prazo. Este horizonte é dividido em períodos e uma previsão de demanda é feita para cada item em cada período. A quantidade de recursos necessária para a produção desses itens é limitada e conhecida em cada período. A produção de um lote de um item em um período consome uma quantidade fixa de recurso (por exemplo, tempo de preparação de máquina) e uma quantidade de recurso proporcional ao tamanho do lote. Os custos envolvidos na produção de um lote de um item em um período são: custo fixo de produção independente do tamanho de um lote, custo variável de produção que é proporcional ao tamanho do lote e custo de estoque. O problema em sua forma geral pode ser enunciado como: determine um plano de produção de custo mínimo para cada item ao longo do horizonte que atenda a demanda sem atrasos e respeite as restrições de recursos limitados.

Inserido nesse contexto, o tempo de setup é outro fator que vem direcionando esforços cada vez maiores por parte das empresas, com o intuito de minimizar os tempos de parada dos equipamentos visando um melhor aproveitamento dos mesmos para a atividade produtiva. Slack et. al (1999, p. 365-366) definem o tempo de setup como o tempo decorrido na troca do processo da produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote. Assim,

os tempos de setup podem ser reduzidos através de uma variedade de métodos como, por exemplo, eliminar o tempo necessário para a busca de ferramentas e equipamentos, a pré-preparação de tarefas que retardam as trocas e as constantes práticas de rotinas de setup. Normalmente, mudanças mecânicas relativamente simples podem reduzir os tempos de setup consideravelmente.

Na outra ponta dessa cadeia encontra-se o cliente, o qual cada vez mais apresenta demandas em intervalos menores de tempo e em lotes cada vez menores. Ballou (1993, p. 63) apresenta que o processo de compras é extenso e envolve mais atividades do que aquelas diretamente relacionadas com a movimentação e armazenagem de mercadorias. Entretanto, essas atividades influenciam significativamente a eficiência do fluxo de bens. A primeira delas é a seleção de fornecedores, cuja escolha depende do preço, qualidade, continuidade de fornecimento e localização. Em segundo lugar, a colocação de pedidos em determinado fornecedor também afeta a eficiência da logística. O processo de compras e as ordens resultantes estabelecem o volume de produtos a serem movimentados e estocados no sistema logístico em dado instante. A existência de estoques na empresa remete a análises do custo de oportunidade, os quais, segundo Bornia (2002, p. 45), são custos que não representam o consumo dos insumos pela empresa, mas o quanto alguém deixou de ganhar pelo fato de ter optado por um investimento ao invés de por outro.

Relacionados a essas técnicas de organização da produção, observa-se a existência de custos associados a cada uma das escolhas da empresa. Nesse sentido, identificam-se custos fixos, os quais, segundo Wernke (2001, p. 14) são aqueles gastos que tendem a se manter constantes nas atividades operacionais, independentemente do volume de produção. São os custos que têm o seu montante fixado não em função de oscilações na atividade, ou seja, sem vínculo com o aumento ou diminuição a produção. Do mesmo modo, identificam-se os custos variáveis, onde Martins (2003, p. 49-50) exemplifica os mesmos pelo valor global de consumo dos materiais diretos por mês depende diretamente do volume de produção. Quanto maior a quantidade fabricada, maior seu consumo. Dentro, portanto, de uma unidade de tempo, o valor do custo com tais materiais varia de acordo com o volume de produção; logo, materiais diretos são custos variáveis.

3 Estudo de caso em uma empresa de metalurgia

O presente estudo de caso foi realizado em uma empresa pertencente ao segmento de metalurgia localizada no estado do Rio Grande do Sul. Os principais produtos da linha caracterizados por produtos específicos e por acessórios relacionados à produtos da linha moveleira, compostos pela linha de calceiros, organizadores e ganchos multi, além de outros produtos da linha de acessórios para a indústria moveleira.

A empresa organizava sua produção em função dos pedidos recebidos dos clientes. Tal fato se justificava em função da flexibilidade existente na área fabril com relação à organização do processo produtivo, aliado ao fato de, dessa forma, existirem menores volumes de estoque de produtos prontos. Apesar de tal flexibilidade, a empresa começava a apresentar dificuldades operacionais em função de o tamanho dos pedidos estarem ficando cada vez menor, uma vez que igualmente os clientes não desejavam ter estoques de componentes sem utilização imediata. Com base na estrutura de custos apresentada pela empresa nessa situação, os tempos apresentados na elaboração dos produtos eram dados conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Tempos produtivos do produto Gancho Multi (em segundos)

Operação	Setup		Tempo de	
	Tempo	Lote pçs	Ciclo	Tempo Total
Cortar guilhotina	30,0	5	10,0	16,0
Furar prensa	360,0	5	30,0	102,0
Dobrar prensa	420,0	5	5,0	89,0
Dobrar manual	350,0	5	25,0	95,0
Cortar arame	140,0	5	8,8	36,8
Cortar serra-corte	220,0	5	9,5	53,5
Furar furadeira	84,0	5	50,0	66,8
Rosquear	0,0	5	20,0	20,0
Lixar	0,0	5	4,0	4,0
Polir	0,0	5	7,0	7,0
Montar	0,0	5	128,0	128,0
Colocar anel	0,0	5	18,5	18,5
Embalar	0,0	5	60,0	60,0
TOTAL				696,6

Fonte: Dados coletados pelos autores

Observa-se que o tempo produtivo é composto por duas partes distintas. A primeira destas é o tempo de setup, onde se observam tempos diferentes para a preparação de cada operação para a realização do trabalho desejado. O outro componente evidenciado é o tempo de ciclo, o qual compreende o tempo operacional despendido para o trabalho efetivo da matéria prima ou componentes específicos em cada operação apresentada. Conforme apresentado, a análise que envolve esse estudo foi realizada com base em três produtos elaborados pela empresa. No mesmo sentido, os tempos produtivos para elaboração do produto Calceiro é dado conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Tempos produtivos do produto Calceiro (em segundos)

Operação	Setup		Tempo de	
	Tempo	Lote pçs	Ciclo	Tempo Total
Cortar arame	80,0	5	2,30	18,30
Dobrar auto.	360,0	5	8,80	80,80
Dobrar cnc	1.800,0	5	4,90	364,90
Estampar prensa	420,0	5	4,80	88,80
Dobrar prensa	420,0	5	2,60	86,60
Soldar	270,0	5	34,00	88,00
Montar	0,0	5	98,00	98,00
Embalar	0,0	5	41,00	41,00
TOTAL				866,40

Fonte: Dados coletados pelos autores

Observa-se que a sequência de produção apresentada nos dois produtos anteriores é diferenciada, cada qual passando por operações específicas no setor produtivo. Para concluir a apresentação dos três produtos analisados, os tempos produtivos para a elaboração do produto Organizador é dado conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Tempos produtivos do produto Organizador (em segundos)

Operação	Setup		Tempo de	
	Tempo	Lote pçs	Ciclo	Tempo Total
Cortar serra-corte	660,0	5	50,0	182,0
Lixar	0,0	5	83,0	83,0
Cortar prensa	1.260,0	5	63,5	315,5
Dobrar manual	0,0	5	9,5	9,5
Soldar topo	180,0	5	50,0	86,0
Soldar migg	80,0	5	135,0	151,0
Furar	40,0	5	375,0	383,0
Rosquear	0,0	5	15,0	15,0
Dobrar auto.	360,0	5	12,0	84,0
Cortar guilhotina	180,0	5	50,0	86,0
Polir	0,0	5	95,0	95,0
Montar	0,0	5	120,0	120,0
Embalar	0,0	5	40,0	40,0
TOTAL				1.650,0

Fonte: Dados coletados pelos autores

3.1 Proposição de alteração no tamanho dos lotes de produção

Em função de os lotes pequenos de produção elaborados pela empresa até então apresentarem desvantagens operacionais, onde a principal destas é o grande número de preparações de operações necessárias para a execução das atividades em cada fase do processo produtivo, foi proposto para a empresa uma alteração na política de programação da produção. Tal alteração se baseou no aumento do tamanho dos lotes de produção, passando de 5 peças por lote para 50 peças. Essa alteração se baseou no fato de que cada alteração demandava uma nova preparação dos equipamentos (setup), os quais eram bastante representativos quando comparados com o tempo de ciclo de cada equipamento. Assim, pela metodologia anteriormente apresentava, a empresa demandava um tempo elevado para a elaboração de uma pequena quantidade de produtos, passando, pela nova metodologia apresentada, a despendar o mesmo tempo com a preparação dos equipanetos, produzindo, contudo, uma quantidade maior de peças no lote de produção.

Com essa alteração, a produção deixou de ser organizada com base nos pedidos dos clientes, passando a ser organizada com base no produto elaborado, mudando, dessa maneira, a filosofia de organização da produção.

Em função da mudança organizacional relacionada à programação da produção, os dados referentes aos produtos sofreram alterações. Tais alterações são evidenciadas no tempo total, o qual é obtido dividindo o tempo de setup pela quantidade de peças existentes no lote de produção, acrescido do tempo de ciclo necessário para a operacionalização da atividade. Dessa maneira, os novos tempos referentes ao produto Gancho Multi são observados na Tabela 4.

Tabela 4 – Novos tempos produtivos do produto Gancho Multi (em segundos)

Operação	Setup		Tempo de		Variação
	Tempo	Lote pçs	Ciclo	Tempo Total	
Cortar guilhotina	30,0	50	10,0	10,6	-33,75%
Furar prensa	360,0	50	30,0	37,2	-63,53%
Dobrar prensa	420,0	50	5,0	13,4	-84,94%
Dobrar manual	350,0	50	25,0	32,0	-66,32%
Cortar arame	140,0	50	8,8	11,6	-68,48%
Cortar serra-corte	220,0	50	9,5	13,9	-74,02%
Furar furadeira	84,0	50	50,0	51,7	-22,63%
Rosquear	0,0	50	20,0	20,0	0,00%
Lixar	0,0	50	4,0	4,0	0,00%
Polir	0,0	50	7,0	7,0	0,00%
Montar	0,0	50	128,0	128,0	0,00%
Colocar anel	0,0	50	18,5	18,5	0,00%
Embalar	0,0	50	60,0	60,0	0,00%
TOTAL				407,9	-41,45%

Fonte: Dados coletados pelos autores

Observa-se que o tempo total sofreu reduções em todas as operações que demandavam setup. As referidas reduções foram influenciadas pela elaboração de uma quantidade maior de produtos com o mesmo tempo de setup, restando atribuído a cada produto um tempo unitário de setup em níveis menores do que o anteriormente apresentado. Observa-se que a maior variação foi observada na operação “Cortar serra-corte”, em função do grande tempo de setup dessa operação aliado com o baixo tempo de ciclo dessa operação, resultando em uma redução de 74,02% no tempo unitário de fabricação nessa operação. Ao considerar o total das variações obtidas, a redução de 41,45% é considerada como um ganho expressivo no processo produtivo, tendo reflexos correspondentes na estrutura de custos da empresa.

No mesmo sentido, os novos tempos operacionais referente ao produto Calceiro são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Novos tempos produtivos do produto Calceiro (em segundos)

Operação	Setup		Tempo de		Variação
	Tempo	Lote pçs	Ciclo	Tempo Total	
Cortar arame	80,0	50	2,3	3,9	-78,69%
Dobrar auto.	360,0	50	8,8	16,0	-80,20%
Dobrar cnc	1.800,0	50	4,9	40,9	-88,79%
Estampar prensa	420,0	50	4,8	13,2	-85,14%
Dobrar prensa	420,0	50	2,6	11,0	-87,30%
Soldar	270,0	50	34,0	39,4	-55,23%
Montar	0,0	50	98,0	98,0	0,00%
Embalar	0,0	50	41,0	41,0	0,00%
TOTAL				263,4	-69,60%

Fonte: Dados coletados pelos autores

Analisando finalmente o último produto estudado, os novos tempos operacionais do produto Organizador são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Novos tempos produtivos do produto Organizador (em segundos)

Operação	Setup		Tempo de		Variação
	Tempo	Lote pçs	Ciclo	Tempo Total	
Cortar serra-corte	660,0	50	50,0	63,2	-65,27%
Lixar	0,0	50	83,0	83,0	0,00%
Cortar prensa	1.260,0	50	63,5	88,7	-71,89%
Dobrar manual	0,0	50	9,5	9,5	0,00%
Soldar topo	180,0	50	50,0	53,6	-37,67%
Soldar migg	80,0	50	135,0	136,6	-9,54%
Furar	40,0	50	375,0	375,8	-1,88%
Rosquear	0,0	50	15,0	15,0	0,00%
Dobrar auto.	360,0	50	12,0	19,2	-77,14%
Cortar guilhotina	180,0	50	50,0	53,6	-37,67%
Polir	0,0	50	95,0	95,0	0,00%
Montar	0,0	50	120,0	120,0	0,00%
Embalar	0,0	50	40,0	40,0	0,00%
TOTAL				1.153,2	-30,11%

Fonte: Dados coletados pelos autores

Conforme apresentado, observam-se reduções no tempo total de fabricação dos três produtos analisados, influenciadas pelo aumento de peças integrantes do lote mínimo de fabricação implementado pela empresa.

Quando analisadas as variações dos três produtos em conjunto, observa-se uma redução média de 47% no tempo total de fabricação dos produtos, fator esse que é extremamente relevante e que provoca efeitos em termos de custos, os quais são analisados mais detalhadamente na sequência desse trabalho.

3.2 Efeito da alteração no tamanho dos lotes nos custos da empresa

Antes da implementação da alteração no tamanho dos lotes de produção na empresa estudada, foi analisada a composição do custo interno dos três produtos analisados, considerando o lote mínimo de produção de 5 peças, os quais estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Estrutura de custo dos produtos antes das melhorias (valores em R\$)

Espécie	Gancho	Calceiro	Organizador
Material	3,772	26,704	42,769
Custo Fixo Total	3,153	6,549	13,701
Custo Terceirização	1,350	2,500	16,200
Custo Interno Total	8,275	35,753	72,670

Fonte: Dados coletados pelos autores

Conforme apresentado, foram considerados o custo com o material, o custo fixo apropriado a cada produto e o custo com a terceirização para cada produto analisado, compondo, assim, o custo interno de cada produto. O custo fixo alocado a cada produto foi apropriado em função do tempo de produção despendido na elaboração de cada produto, sendo considerado nesse montante a mão de obra direta, os custos indiretos de fabricação e os

gastos administrativos fixos totais. Observa-se que o organizador é o produto que apresenta um maior custo interno, sendo o produto gancho o produto de menor custo.

No mesmo sentido, foi analisada a composição de custos após a introdução das alterações na organização da programação da produção. Dessa maneira, a composição do custo interno após as modificações estão representadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Estrutura de custo dos produtos depois das melhorias (valores em R\$)

Espécie	Gancho	Calceiro	Organizador
Material	3,772	26,704	42,769
Custo Fixo Total	1,671	3,471	7,262
Custo Terceirização	1,350	2,500	16,200
Custo Interno	6,793	32,675	66,231
Custo Financ de Estocagem (3%)	0,204	0,980	1,987
Custo Interno Total	6,997	33,655	68,217
Redução de Custo %	-15,45%	-5,87%	-6,13%

Fonte: Dados coletados pelos autores

Conforme apresentado, o custo com material permaneceu inalterado com a introdução das melhorias, em função de tal valor não ter relação nenhuma com a organização da produção utilizada pela empresa. No mesmo sentido, o custo com a terceirização não apresenta relação com a estrutura interna de produção da empresa, permanecendo, dessa maneira, com os valores inalterados para os três produtos. Entretanto, observam-se alterações na composição alguns elementos de custos nos três produtos analisados.

A primeira alteração se observa na diminuição dos valores do custo fixo atribuído aos três produtos. Quando comparado com a situação anterior, observa-se uma redução de 47% no custo fixo atribuído aos três produtos. Essa redução se deve ao ganho de produção obtido com o aumento da quantidade de produtos nos lotes mínimos de produção. Conforme apresentado no item anterior, a alteração de 5 para 50 produtos no lote mínimo de produção propiciou uma redução de 47% no tempo de produção. Assim, em decorrência dessa redução no tempo de produção, a empresa pôde produzir uma maior quantidade de produtos no mesmo período, fator esse que possibilitou diluir os custos fixos em uma quantidade maior de produtos, causando, como consequência, uma redução no custo fixo unitário.

Outro item considerado na nova composição de custos em decorrência das alterações na organização da produção foi o custo financeiro de estocagem. Tal inclusão se faz necessária em função de, com a produção de uma maior quantidade de produtos no lote mínimo de produção, o estoque de produtos acabados acaba ficando majorado. Como existe um custo financeiro decorrente da existência de estoques na empresa, considerou-se um custo de oportunidade de 2% ao mês (no caso de uma empresa aplicadora de recursos), considerando o mesmo sobre um prazo médio de estocagem de 45 dias, aplicados sobre o custo interno da empresa e considerados para os três produtos analisados.

Dessa forma, o custo interno total dos três produtos é dado pela soma de todas as parcelas apresentadas. Conforme pode ser observado, o custo interno total dos três produtos apresentou reduções significativas após a alteração na organização dos lotes mínimos de produção. Tal diminuição no valor foi mais significativa no produto Gancho. Essa redução foi fortemente influenciada pela redução no valor do custo fixo apropriado para este produto. Tal fato se deveu em função de estar neste produto o custo fixo apresentado em maiores proporções (38,1% do custo interno total antes das melhorias, conforme apresentado na Tabela 7). Assim, uma redução de 47% nesse valor impacta em uma redução mais

representativa referente a esse produto, quando comparado com os demais. Destaca-se que a redução poderia ser ainda maior se não fosse considerado o custo financeiro da estocagem provocada pela alteração na política de produção. Contudo, em função de ser considerado relevante, tal fato foi computado na apuração do resultado, esultando, ainda assim, em uma redução de custo.

4 Considerações Finais

Com base nos dados apresentados no estudo de caso realizado, constata-se a real influência do tamanho dos lotes de produção nos tempos produtivos e, conseqüentemente, no custo de fabricação dos produtos. No exemplo apresentado, o tempo de setup foi o principal fator condicionante da diminuição dos custos unitários de fabricação, uma vez que o tempo de preparação dos equipamentos ficou diluído em um volume maior de produtos, provocando uma alocação menor de custo fixo para cada unidade produzida.

No exemplo apresentado, foi considerado o custo de oportunidade de 2% para a determinação do custo financeiro de estocagem dos produtos em função da existência de um volume maior de estoque de produtos prontos, quando comparado com a situação anterior. Entretanto, ressalta-se que o custo de oportunidade deve ser estimado em percentuais diferenciados caso a empresa seja tomadora de recursos. Ainda com base no aumento da quantidade de produtos do lote de fabricação, constata-se que a empresa apresentará, em conseqüência do maior volume de estoques de produtos prontos, uma capacidade de atendimento aos pedidos dos clientes de maneira mais rápida do que na situação anteriormente apresentada, em função de os mesmos já se encontrarem prontos para a expedição ao cliente. Outra descoberta revelada para a empresa foi a existência de capacidade ociosa no setor produtivo, onde a empresa quase dobrou sua capacidade produtiva em função da redução de 47% no tempo produtivo. Ressalta-se que todos esses fatores contribuíram para a otimização do custo total de fabricação.

Finalmente, restou ainda evidente no exemplo apresentado o fato de que a redução no tempo de produção provocou uma redução no custo interno total. Uma vez que a empresa apresenta um custo interno menor, é apresenta a possibilidade de oferecer uma redução no preço de venda desse produto, fator este que provavelmente propiciará um aumento no nível das vendas da empresa. Assim, observa-se a formação de um círculo virtuoso na empresa, o qual proporcionará ganhos a todos os envolvidos no processo organizacional.

Referências

- BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BERTÓ, Dalvio J; BEULKE, Rolando. **Gestão de Custos**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- BORNIA, Antonio Cezar. **Análise Gerencial de Custos: Aplicação em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- CORBETT, Thomas. **Lote Econômico – Uma Necessidade?** Disponível em <http://www.corbett.pro.br/loteco.asp>. Acessado em: 22 de Agosto de 2007.
- SLACK, Nigel et. al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.
- BURBIDGE, John L. **Planejamento e controle da produção**. 2.ed. São Paulo, Atlas, 1988.

PLOSSL, George W. **Production and inventory control - principles and techniques**. 2. ed. Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, Inc., 1985. 443p.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 9^a Ed. São Paulo:Atlas, 2003.

MARTINS, Roberto A., **Flexibilidade e Integração no novo paradigma produtivo mundial : estudos de casos**. Dissertação de Mestrado, EESC/USP, São Carlos,(137p.), 1993.

WERNKE, Rodney. **Gestão de Custos: Uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2001.