

Definindo o mix de produção utilizando os conceitos da margem de contribuição e com o auxílio do Excel[®]

Um estudo realizado em uma empresa de confecção da cidade de Divinópolis MG

Carla Aparecida Soares

Jean Ferreira Assunção



Este estudo objetiva apresentar ao gestor da micro e pequena empresa uma ferramenta que possa auxiliá-lo na tomada de decisão quanto a custos e mix de produção. A ferramenta 'SOLVER', que está contida no software Microsoft[®] Excel, permite ao usuário calcular o mix ótimo que maximiza a margem de contribuição total

da empresa, considerando inclusive os diversos fatores limitativos de produção. O estudo baseia-se nos pressupostos da teoria da Contabilidade de Custos, utilizando, para o cálculo do mix, conceitos do custeio marginal. A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação, indicada para implantação de processos e ferramentas de trabalho.

A contabilidade oferece importante colaboração na tomada de decisão, por fornecer informações úteis à administração, tendo assim o contador o papel de apoio ao gestor. (FREY; FREY, 2000; VILELA, 2000; ALVES, 2004; PIRES; COSTA, HAHN, 2004; IUDÍCIBUS, 2004; OLIVEIRA; MÜLLER; NAKAMURA, 2000; HENDRIKSEN, BREDA, 1999; DIAS FILHO; NAKAGAWA, 2001).

Dentre essas informações, a gestão de custos auxilia a administração na tomada de decisões quanto a preços, mix de produção, controle de eficiência de processos, entre outras colaborações. (HANSEN; MOWEN, 2001). Porém, os métodos de custeio aceitos pela legislação atual podem levar o gestor à tomada de decisões incorretas, por ratearem os custos fixos de forma arbitrária.

Para o enfoque gerencial, o gestor pode calcular os custos dos produtos pelo método do custeio variável. O custeio variável considera, para alocação de custos aos produtos, apenas os custos e despesas variáveis, sejam eles diretos ou indiretos. (HANSEN; MOWEN, 2001; MARTINS, 2000; BRUNI; FAMÁ, 2003).

Com base no custeio variável e margem de contribuição por unidade, o gestor pode definir o mix de produção ideal que maximize seu lucro, atendendo assim o objetivo da empresa, de acordo com os pressupostos da teoria neoclássica da firma. (HANSEN; MOWEN, 2001; MARTINS, 2000; BRUNI; FAMÁ, 2003; FEIJÓ; VALENTE, 2004).

Tendo a empresa, no entanto, vários produtos e limitações à sua produção, tal mix pode ser calculado, dentre outros, utilizando-se conhecimentos de modelos lineares, exigindo do profissional conhecimentos matemáticos como sistemas de equações lineares, algoritmos e matrizes. Quanto mais restrições forem colocadas no modelo, maior será a complexidade dos cálculos. Porém, com o auxílio de uma planilha eletrônica, o uso da programação linear simplifica tais cálculos. (NOSSA; CHAGAS, 1997).

O software Microsoft [®] Excel possui uma ferramenta chamada 'SOLVER' que permite ao gestor calcular o mix de produção ótimo que, conforme suas limitações, maximizará seu lucro. A ferramenta 'SOLVER' trabalha com os conceitos de uma função-objetivo, que consiste em oferecer uma função linear ótima de maximização, minimização ou de igualdade, obedecendo as restrições do modelo, que representam as limitações de recursos disponíveis ou de variáveis que impactam a função-objetivo. (NOSSA; CHAGAS, 1997).

Tendo este trabalho o intuito de oferecer ao gestor de micro e pequenas empresas uma ferramenta acessível de apoio à tomada de decisão, fez-se um estudo em uma indústria de confecção da cidade de Divinópolis - MG. Foram coletados dados para a utilização da ferramenta

Com a análise baseada na margem de contribuição, fica mais visível a potencialidade de cada produto, pois ela mostra o quanto cada um contribui para amortizar os custos fixos e formar o lucro.

'SOLVER' no cálculo do mix de produção ótimo dentro do modelo da programação linear, através da metodologia da pesquisa-ação. Fez-se também a análise dos resultados e apresentação dos relatórios disponíveis no software.

Custeio variável

Segundo Bruni e Famá (2003), um grande problema enfrentado pelos gestores quanto a custos é a distribuição dos custos indiretos aos produtos. Esse problema é acentuado no custeio por absorção. Martins (2000) afirma que, no custeio por absorção, todos os custos de produção, e não somente os custos de produção, são apropriados ao produto elaborado, quer sejam fixos ou variáveis, diretos ou indiretos.

Para Martins (2000), uma alternativa a esses problemas seria a utilização do método de custeio variável, em que se apropriam ao produto apenas os custos variáveis, diretos ou indiretos.

Embora não aceito pela legislação e um tanto questionável segundo as normas e princípios contábeis, o custeio variável vem assumindo importância na análise e gestão de custos. Nesse método, apenas os gastos variáveis são considerados na formação do custo e os gastos fixos são lançados de forma global contra os resultados do período. (BRUNI; FAMÁ, 2003).

Ainda utilizando o custeio variável para a tomada de decisões, apenas os custos e despesas variáveis seriam atribuídos ao produto e diminuídos da receita, gerando a margem de contribuição. Os custos e despesas fixas seriam abatidos da margem de contribuição total. (BRUNI; FAMÁ, 2003).

Segundo Martins (2000), o custeio variável propicia informações rápidas e vitais à empresa, do ponto de vista decisório. Porém não é aceito pelos Princípios Contábeis nem pelo fisco para avaliação nas demonstrações de resultado e balanços patrimoniais. O custeio variável fere os princípios contábeis no regime de competência e confrontação de receitas versus despesas. Conforme esses princípios, devem-se apropriar as receitas e delas deduzir as despe-

Programação linear e a ferramenta 'Solver'

sas incorridas para a obtenção das mesmas. Mas, se a empresa não vende todo o volume produzido no período, não é correto apropriar todos os custos fixos neste período, e sim deixar parte dos custos para apropriação quando da venda do restante da produção. Justifica-se assim a não-aceitação do custeio variável para balanços e demonstrações de resultados. Mas a empresa pode utilizá-lo internamente em nível gerencial, ou formalizá-lo contabilmente, desde que, ao final do exercício, faça lançamentos de ajuste para amoldar as demonstrações financeiras aos critérios exigidos.

1. Margem de Contribuição e Fatores Limitativos

Conforme Martins (2000), margem de contribuição por unidade "[...] é a diferença entre a receita e o custo variável de cada produto; é o valor que cada unidade efetivamente traz à empresa de sobra entre sua receita e o custo que de fato provocou e lhe pode ser imputado sem erro".

Ainda segundo Martins (2000), a alocação de custos fixos, para efeito de gestão de custos, pode levar a tomada de decisões erradas, uma vez que o valor a ser atribuído a cada produto dependerá do volume de produção e critérios de rateio arbitrários. Com a análise baseada na margem de contribuição, fica mais visível a potencialidade de cada produto, pois ela mostra o quanto cada um contribui para amortizar os custos fixos e formar o lucro.

Porém, para utilização da margem de contribuição unitária para tomada de decisões, é preciso que não haja restrições aos meios de produção. Havendo fatores limitativos à produção, há que se calcular a margem de contribuição unitária por fator limitativo. (GARRISSON; NOREEN, 2001).

"Quando um recurso limitado de qualquer natureza restringe a capacidade da companhia de atender a demanda, diz-se que há uma restrição". (GARRISSON; NOREEN, 2001).

Em uma indústria, por exemplo, "[...] a máquina ou processo que está limitando a produção geral é chamada de gargalo - é a restrição". (GARRISSON; NOREEN, 2001).

Quando isso ocorre, o gestor deve decidir como administrar essa restrição de forma a melhor empregá-la. Normalmente, os custos fixos não são afetados por essa escolha; logo, o gestor deve decidir pela maximização da margem de contribuição total da empresa.

Conforme Garrison e Noreen (2001), não se deve analisar a maior margem de contribuição unitária, e sim os produtos que apresentam a maior margem de contribuição unitária em relação ao fator limitativo.

Martins (2000) corrobora esse conceito quando escreve "[...] se não houver limitação na capacidade produtiva, interessa o produto que produz maior margem de contribuição por unidade, mas, se existir, interessa o que produz maior margem de contribuição pelo fator limitante da capacidade".

Na utilização do método de custeio marginal (ou variável), surge um complicador: o cálculo da margem de contribuição unitária quando houver vários fatores limitativos e vários produtos. Uma das possibilidades de se realizar tal cálculo é a utilização da programação linear. (NOSSA; CHAGAS, 1997).

Segundo Nossa e Chagas (1997), o profissional contábil é responsável por suprir o gestor de informações para o suporte à tomada de decisões gerenciais e econômicas. Porém, devido aos novos cenários empresariais, hoje em dia não basta ter apenas uma resposta. É preciso apresentar várias soluções, com informações ágeis e consistentes, pois já não se pode mais tomar decisões intuitivas e de improviso.

Sendo assim, a programação linear é uma importante ferramenta de auxílio aos contadores, para utilização de métodos quantitativos. Os profissionais contam ainda com o auxílio dos microcomputadores, hoje amplamente utilizados nos trabalhos contábeis, por agregar rapidez e agilidade na utilização dessa ferramenta.

Conforme Bregalda, Oliveira e Bornstein *apud* Nossa e Chagas (1997), "a programação linear é uma técnica matemática que tem por objetivo encontrar a melhor solução para problemas que tenham seus modelos representados por expressões lineares". Nossa e Chagas (1997) explicam também que a "[...] programação linear se restringe aos problemas cuja representação simbólica possa ser feita por uma linha reta em um gráfico".

Ainda, segundo Nossa e Chagas (1997)

a programação linear consiste na maximização ou minimização de uma função linear, denominada função-objetiva, respeitando-se um sistema linear de igualdades ou desigualdades que recebem o nome de restrições do modelo. Restrição é aquilo que impede um melhor desempenho de um sistema e representa normalmente limitações de recursos disponíveis (capital, mão-de-obra, recursos minerais ou fatores de produção) ou exigências e condições que devem ser cumpridas no problema. As restrições delimitam uma região de um plano na qual se insere o conjunto das soluções viáveis. A melhor dessas soluções, ou seja, aquela que maximiza ou minimiza a função-objetiva é chamada solução ótima. A programação linear visa determinar essa solução ótima.

A utilização da programação linear convencionalmente exige alguns conhecimentos matemáticos como equações lineares, matrizes e algoritmo simplex. No entanto, o

usuário que não tenha tais conhecimentos pode utilizar os recursos disponíveis em planilhas eletrônicas, amplamente utilizadas no cotidiano.

Conforme Levine, Berenson e Stephan (2000), quando se deseja efetuar diversas simulações de valores, comparando e salvando os resultados produzidos; ou preservar valores originais de variáveis, pode-se também utilizar a função 'gerenciador de cenários' do Microsoft® Excel, pois essa função permite associar valores pré-armazenados com um intervalo de células, salvando esses valores para posterior visualização ou modificações. O 'SOLVER' é uma ferramenta de análise hipotética, que permite projetar cenários com restrições.

Caso tal recurso não esteja disponível na opção 'ferramentas', pode-se adicioná-lo acionando 'ferramentas' e em seguida 'suplementos', clicando depois na opção 'SOLVER' e 'OK' para adicionar.

Segundo Levine, Berenson e Stephan (2000), o Microsoft® Excel é um programa de aplicação de planilhas de cálculos que pode ajudar amplamente o gestor na tomada de decisões, através do gerenciamento de dados.

Para os mesmos autores, programas de aplicação de planilhas de cálculo são os mais adequados para manipulação interativa de dados numéricos, pois permitem que seus usuários criem planilhas eletrônicas de cálculos, sendo essas de grande valia para os contadores que durante muito tempo utilizaram planilhas de trabalho em papel para gerenciamento e análise de dados financeiros. As planilhas eletrônicas têm a grande vantagem das modificações de dados serem imediatamente calculadas e apresentadas (LEVINE, BERENSON; STEPHAN, 2000).

Levine, Berenson e Stephan (2000) justificam a utilização do Microsoft® Excel por se tratar de um programa acessível a vários sistemas operacionais de computadores pessoais e ser um produto dominante no mercado. O programa ainda permite que seus usuários criem livros de exercícios eletrônicos, pastas de trabalho e outros tipos de planilhas. Tudo isto contribui para o desenvolvimento de soluções de problemas estatísticos em formato equivalente aos dos relatórios de gerência feitos em papel.

Metodologia

A metodologia utilizada neste estudo é a pesquisa-ação em uma empresa de confecção de roupas masculinas na cidade de Divinópolis - MG. Segundo Thiollent *apud* Guerreiro, Pereira e Rezende (2005), a pesquisa-ação

[...] consiste essencialmente em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam, junto com os pesquisadores, para chega-



rem, interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificados problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real. Simultaneamente, a produção e o uso de conhecimento.

Optou-se por essa metodologia por ser a mesma indicada para a implantação de processos e ferramentas de trabalho. Conforme Kaplan *apud* Guerreiro, Pereira e Rezende (2005), há um maior entrosamento entre os pesquisadores e pessoas da instituição pesquisada (administradores, gerentes, funcionários), com rica troca de informações em ambos os sentidos (pesquisador – instituição; instituição – pesquisador) que auxiliam no melhor entendimento da real situação da empresa e implantação com sucesso da ferramenta ou processo estudado em questão através do engajamento de ações.

A coleta de dados se deu por entrevista com os sócios da empresa e pesquisa documental no período de novembro de 2005. A escolha da empresa embasou-se na facilidade e disponibilidade de informações para a pesquisa, tendo ainda essa mesma empresa, assim como várias outras de micro e pequeno portes, a necessidade de uma ferramenta mais acessível que auxilie o gestor na tomada de decisão quanto a custos e mix de produção.

A Programação Linear aplicada em uma microempresa

1. A Empresa Estudada

A pesquisa foi feita em uma indústria de confecção da cidade de Divinópolis. O nome da empresa foi mantido em sigilo atendendo ao pedido do proprietário. A empresa está no mercado há 20 anos e possui 12 funcionários, o que a classifica como microempresa de acordo com o IBGE (2005). Possui dois sócios, que também administram o empreendimento. A contabilidade é interna, porém o profissional contábil presta serviços apenas um dia por semana. As informações de custos para tomada de decisões são fornecidas pelo contador em parceria com um funcionário da administração, apuradas em controles internos paralelos à contabilidade, que tem uma utilidade fiscal.

A empresa em questão produz quatro itens direcionados ao consumidor masculino adulto: camisa manga curta, camisa manga longa, calça social e calça *sport* fino. As peças são produzidas em diversos tamanhos e cores. Para simplificar o modelo nessa pesquisa, as restrições relacionadas com os tamanhos das peças e cores foram excluídas. Serão utilizadas as restrições referentes às horas trabalhadas disponíveis, quantidade de tecido, demanda de mercado máxima e mínima.

2. A utilização do Mix de Produção com o Auxílio do Excel®

Segundo Nossa e Chagas (1997), a utilização da ferramenta 'SOLVER' contida na planilha eletrônica Microsoft® Excel, para resolução de problemas de programação linear, deve seguir os seguintes passos:

• PASSO 1: Identificação das variáveis, da função a ser otimizada e das restrições

Deve-se elaborar uma planilha com os dados coletados, identificando as variáveis a serem obtidas (no caso dessa pesquisa, as quantidades do mix ótimo de produção), a função a ser maximizada (margem de contribuição total) e as restrições (limitações à produção), conforme demonstrado abaixo:

Fabrica Mix LP					
Função a ser otimizada					
1. Função a ser otimizada (Margem de contribuição total)	1000	1200	1500	1800	0
2. Demanda de mercado (máximo) (Máximo)	1000	1200	1500	1800	0
Restrições					
3. Horas trabalhadas (por dia)	1000	1200	1500	1800	0
4. Demanda de mercado (mínimo) (Mínimo)	1000	1200	1500	1800	0
5. Demanda de mercado (máximo) (Máximo)	1000	1200	1500	1800	0
6. Demanda de mercado (mínimo) (Mínimo)	1000	1200	1500	1800	0

FIGURA 1: Identificação das variáveis, da função a ser otimizada e das restrições

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997)

Deve-se observar se a célula que irá receber a solução ótima (no caso a célula F\$6\$5, em que será calculada a margem de contribuição total) está representada por fórmula.

• PASSO 2: Definição dos parâmetros do 'Solver'

Clicando na opção 'ferramentas', função 'SOLVER', uma nova janela irá se abrir para que sejam informados os dados retirados da planilha montada no passo 1.

Definir célula de destino: indicar a célula em que será mostrada o resultado final do cálculo do 'SOLVER' (no caso, a célula F\$6\$5 – margem de contribuição total).

Igual a: marcar o tipo de solução desejada (maximização, minimização ou igualdade). No caso estudado, a opção marcada foi maximização.

Células variáveis: identificar as células variáveis na planilha. No caso, as células contendo as quantidades a serem produzidas (de B545 a E545).



FIGURA 2: Definição das células de destino e células variáveis

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

• PASSO 3: Adição das restrições

Para adicionar as restrições, clicar no botão 'Adicionar', será aberta uma nova janela, em que deverão ser escritas as restrições do problema. As restrições deverão ser adicionadas uma de cada vez e, após cada adição, clicar em 'adicionar' e, depois da última, clicar em 'OK'. Observar que:

- Referência de cálculo: informar a célula que possui a restrição (na planilha do passo 1).

- Tipo de restrição: escolher na caixa de diálogo entre as opções \geq (maior ou igual), \leq (menor ou igual), = (igual), Num (número inteiro) ou Bin (número binário).

- Restrição: informar o valor da restrição.



FIGURA 3: Adição das restrições

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

Na pesquisa em questão, as restrições foram:

As quantidades a produzir de Camisa M/C (B545), Camisa M/L (C545), Calça Social (D545) e Calça Sport Fino (E545) devem ser menores ou iguais à demanda de mercado máxima, respectivamente, 195, 243, 104 e 238 peças; e maiores ou iguais à demanda de mercado mínima, respectivamente, 138, 165, 80 e 188 peças, totalizando oito restrições; o total de tecido (F5135) deve ser menor ou igual a 1.000 m² (\leq 1.000); o total de horas trabalhadas deve ser menor ou igual a 1.710 h (\leq 1.710).

Têm-se assim dez restrições no modelo.



FIGURA 4: Restrições adicionadas

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

• PASSO 4: Definição das opções do 'Solver'

Segundo Nossa e Chagas (1997), nesse passo devem-se escolher as opções que definirão como o programa irá resolver o problema, tais como a precisão do resultado obtido e o tempo disponível para solução. O 'SOLVER' apresenta uma predefinição que somente deverá ser alterada em casos de problemas mais complexos. No exemplo estudado, foram mantidas as opções oferecidas pelo programa.

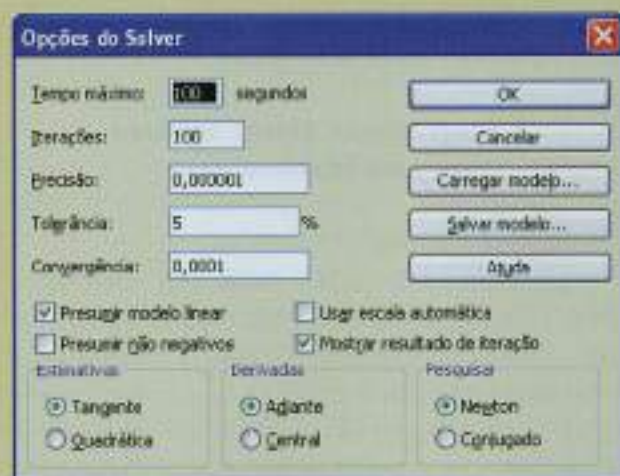


FIGURA 5: Definição das opções do 'SOLVER'

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

Após definição das opções, clicar em 'OK' e depois em 'Resolver'.

• PASSO 5: Avaliação dos resultados parciais

Caso se tenha assinalado a opção 'mostrar resultado de iteração', a cada solução parcial encontrada pelo programa, o sistema é interrompido e o 'SOLVER' exhibe uma janela com os resultados parciais, que deverão ser analisados e escolhida a opção 'continuar' ou 'parar', conforme mostrado a seguir:

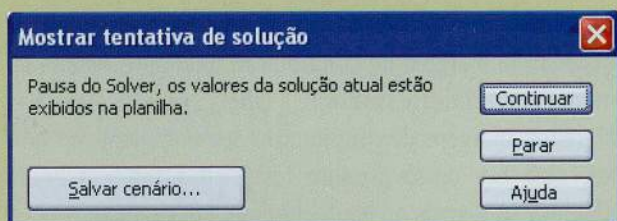


FIGURA 6: Avaliação dos resultados parciais

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997)

• PASSO 6: Resolução do problema

Tendo escolhido a opção continuar, o 'SOLVER' continuará buscando a solução ótima para o problema. Quando terminar, o programa apresentará uma janela com as opções 'restaurar valores originais', para voltar aos valores originais, ou 'manter solução do Solver', para salvar os valores encontrados, podendo escolher ainda os relatórios a serem gerados (resposta, sensibilidade e limites); para selecionar todos, deve-se manter a tecla 'CTRL' pressionada enquanto se selecionam os mesmos. Clicar em 'OK'.

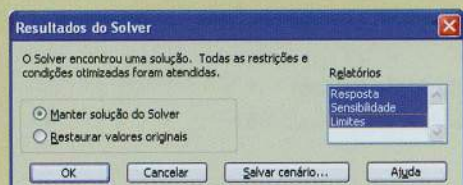


FIGURA 7: Resolução do problema

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

• PASSO 7: Interpretação da planilha final

Serão apresentadas na planilha final as quantidades a serem produzidas de cada item para que se consiga a maximização da margem de contribuição total. Com qualquer outra combinação de quantidades, não será alcançada a margem de contribuição apresentada pelo 'SOLVER'.

PRODUTOS	Camisa M/C	Camisa M/L	Calça social	Calça sport fino	Margem de Contribuição Total
4. Quantidade	136	242,7333333	104	238	
5. Margem Unitária	32,10	43,40	63,36	66,06	
6. Margem Total	4.429,80	10.634,63	6.648,40	13.101,90	33.614,73

RESTRICÇÕES	Valor da célula	Fórmula	Status	Transigência
9. Tecido (m²)	1,3	\$F\$15<=1000	Agrupar	0
10. Demanda de mercado máxima (n.º peças)	195	\$F\$18<=243	Sem agrupar	961,4086667
11. Demanda de mercado mínima (n.º peças)	136	\$D\$4<=136	Agrupar	0
12. Horas trabalhadas (em decimais)	0,96	\$D\$4<=80	Agrupar	0

FIGURA 8: Resultado final

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

Análise dos resultados

Para análise do modelo em questão, foram selecionados os três relatórios oferecidos pelo programa. Para que sejam explicados os resultados obtidos, os relatórios serão analisados separadamente, a seguir.

1. Relatório de Resposta

No relatório de resposta, são apresentadas três tabelas. A primeira mostra a margem de contribuição total da função-objetiva. No modelo, o valor encontrado foi de \$ 33.614,73.

A segunda tabela mostra o mix ótimo para a função maximizadora da margem de contribuição total, calculada pelo programa.

Na última tabela, são apresentadas todas as restrições inseridas na ferramenta, bem como os valores calculados pelo sistema. Importante ressaltar os campos 'status' e 'transigência'. Quando o 'status' for 'agrupar', significa que não existe excesso de recursos, logo o campo 'transigência' será zero, ou seja, as restrições foram satisfeitas no seu limite; se o 'status' for 'não agrupar', significa que existe excesso de recursos em relação ao limite da restrição, que é representado pelo valor no campo 'transigência'.

Células de destino (Máx)	Nome	Valor original	Valor final
\$F\$6	Margem Total	0,00	33.614,73

Células ajustáveis	Nome	Valor original	Valor final
\$B\$4	Quantidade Camisa M/C	0	138
\$C\$4	Quantidade Camisa M/L	0	242,7333333
\$D\$4	Quantidade Calça social	0	104
\$E\$4	Quantidade Calça sport fino	0	238

Restrições	Nome	Valor da célula	Fórmula	Status	Transigência
\$F\$15	Tecido (m2)	1000,00	\$F\$15<=1000	Agrupar	0
\$F\$18	Horas trabalhadas (em decimais)	728,59	\$F\$18<=1710	Sem agrupar	961,4086667
\$B\$4	Quantidade Camisa M/C	136	\$B\$4<=136	Agrupar	0
\$C\$4	Quantidade Camisa M/L	242,7333333	\$C\$4<=243	Sem agrupar	77,73333333
\$D\$4	Quantidade Calça social	104	\$D\$4<=104	Sem agrupar	24
\$E\$4	Quantidade Calça sport fino	238	\$E\$4<=238	Sem agrupar	60
\$B\$4	Quantidade Camisa M/C	136	\$B\$4<=136	Sem agrupar	57
\$C\$4	Quantidade Camisa M/L	242,7333333	\$C\$4<=243	Sem agrupar	0,266666667
\$D\$4	Quantidade Calça social	104	\$D\$4<=104	Agrupar	0
\$E\$4	Quantidade Calça sport fino	238	\$E\$4<=238	Agrupar	0

FIGURA 9: Relatório de resposta

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

2. Relatório de Sensibilidade

Esse relatório apresenta duas tabelas. A primeira mostra a sensibilidade das quantidades do mix calculado pelo

sistema em relação à margem de contribuição unitária. O campo 'reduzido custo' representa o custo de oportunidade dos produtos inseridos no mix, ou seja, é o custo que será incorrido na fabricação dos produtos em detrimento de outra opção. Por exemplo, no modelo apresentado, a cada unidade de camisa manga curta produzida além do mix ótimo, uma outra peça deverá ser diminuída devido às restrições e isso representará um custo de oportunidade de \$ 5,51 negativo, diminuindo a margem de contribuição total. Os campos 'permissível acréscimo' e 'permissível decréscimo' representam os limites máximo e mínimo em que a margem de contribuição unitária poderá variar, sem que seja necessário alterar o mix calculado pelo sistema, ou seja, a margem de contribuição total irá variar, porém as quantidades calculadas ainda maximizarão a nova margem.

A tabela seguinte mostra a sensibilidade das restrições em relação à margem de contribuição total. O campo 'sombra preço' representa o custo de oportunidade de cada limitação, ou seja, quanto será o custo para utilizar tal recurso além das restrições inseridas no modelo. No caso do tecido, cada 1 m² de diminuição representa \$ 28,93 de diminuição na margem total. Os campos 'permissível acréscimo' e 'permissível decréscimo' representam os limites máximo e mínimo que não alteram o custo de oportunidade da restrição, ou seja, até um acréscimo de 0,4 m² de tecido ou 116,6 m² de decréscimo, o custo de oportunidade é \$ 28,93; se for aumentado 0,4 m² no tecido, a margem aumentará em 0,4 x \$ 28,93, ou seja, \$ 11,57; se for aumentado fora do limite, por exemplo, 1 m², o custo de oportunidade não será mais \$ 28,93. Se forem diminuídos 10 m² de tecido, a margem total irá diminuir \$ 28,93 x 10 m², ou seja, \$ 289,30. Acima de 116,6 m² o custo de oportunidade não será mais \$ 28,93. No caso da restrição horas trabalhadas, não existe custo de oportunidade até o limite de 981,41 h, por se tratar de excesso de recurso.

Custo de oportunidade		Custo de oportunidade					
Restrição	Valor	Final	Recurso	Objetivo	Final	Permissível	Permissível
		Valor	Costo	Coeficiente	Atualizado	Acrescimo	Decrescimo
100	28,93	116,6	0	0,4	0,4	0,4	0
101	0	981,41	0	0	0	0	0

FIGURA 10: Relatório de sensibilidade

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

3. Relatório de Limites

Além da margem de contribuição total apresentada na primeira tabela desse relatório, a tabela seguinte mostra as diferentes margens de contribuição que poderiam ser obtidas, caso um único produto fosse produzido no limite mínimo e os demais no limite máximo. Por exemplo, caso o produto calça social fosse produzido na demanda mínima de 80 peças, mantendo-se o restante do mix inalterado, a margem de contribuição total diminuiria de \$ 33.614,73 para \$ 32.334,33.

Margem de contribuição		Margem de contribuição			
Produto	Valor	Limite	Limite	Superior	Limite
100	33.614,73	80	1.000	1.000	1.000
101	32.334,33	1.000	80	1.000	1.000

FIGURA 11: Relatório de limites

Fonte: Autores. Adaptado de Nossa e Chagas (1997).

4. Análise Conjunta dos Resultados

A análise conjunta dos resultados oferece informações úteis para o processo decisório. Segundo Nossa e Chagas (1997), os relatórios podem oferecer respostas a questões importantes dentro da contabilidade gerencial, como perda na margem de contribuição total devido a alterações nas quantidades produzidas e nas restrições, quantia ganha com o relaxamento de uma restrição, custo de oportunidade com a diminuição de recursos escassos, dentre outras.

Na empresa estudada, alguns pontos relevantes foram observados:

- Excesso de horas trabalhadas disponíveis, demonstrando ociosidade da mão-de-obra.
- Os produtos com maior margem de contribuição pela combinação de todos os fatores limitativos são, respectivamente, calça *sport* fino, calça social, camisa manga longa e camisa manga curta.
- Custo de oportunidade de \$ 28,93 para tecidos até um acréscimo de 0,4 m², ou seja, um pequeno afrouxamento nessa restrição representaria a redução desse custo.
- A camisa manga curta apresentou um custo de oportunidade negativo; ou seja, o aumento de sua produção em detrimento de outro produto reduziria a margem de contribuição total.

Considerações finais

Este trabalho teve o intuito de apresentar uma ferramenta acessível ao gestor de micro e pequena empresa para calcular o mix de produção ótimo que maximize o lucro dentro das limitações enfrentadas pela empresa, com base nos conceitos do custeio variável.

O trabalho apresentou a ferramenta "SOLVER" contida no software Microsoft® Excel, que permite a utilização da programação linear para cálculo do mix ótimo.

Sendo, no entanto, o estudo feito em apenas uma empresa e sem tratamento estatístico dos dados, não é possível generalizar os resultados encontrados, sugerindo-se, para pesquisas futuras, análises de outras empresas de diferentes portes e ramos de atuação, com aplicação dessa e de outras ferramentas que utilizam programação linear.

Espera-se também que este trabalho possa auxiliar os profissionais das micro e pequenas empresas na tomada de decisões em relação aos custos e mix de produção, para que, assim, os auxilie a alcançar uma maior longevidade e sucesso em seus empreendimentos.

Ainda, espera-se que a pesquisa possa incentivar novos trabalhos sobre o tema, tendo em vista que há muito a ser explorado no campo da teoria da contabilidade.



Carla Aparecida Soares, Contadora, especialista em Controladoria de Gestão pela FAGED – Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis de Dourados.



Jean Ferreira Assunção, Contador, especialista em Controladoria de Gestão e em Gestão Empresarial pela FAGED – Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis de Dourados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Jazam Magecki. Informação contábil e tomada de decisão: um levantamento junto aos micro e pequenos empresários associados à CDL no município de Afonso Claudio-ES. In: SIMPOSIO FUCAPE DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 2., 2004, Vitória. **Anais**, Vitória: FUCAPE, 2004. 1 CD-ROM. 14_Alv.es.pdf.
- BRUNI, Adriano Leal; FAMA, Rubens. **Gestão de Custos e Formação de Preços**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- DIAS, HLHO, José Maria; NAKAGAWA, Masayuki. Análise do processo de comunicação contábil: uma contribuição para a solução de problemas semânticos, utilizando conceitos da teoria da comunicação. **Revista Contabilidade & Finanças**, FIPECAFI – FEA – USP, São Paulo, v. 15, n. 26, p. 42-57, maio/agosto 2001.

EXCEL.EXE: Microsoft®. Excel 2003 for Windows XP, Versão 10.1. [S.l.]: Microsoft, 2002. 01 CD-ROM. Configuração Mínima: Pentium III 500 ou superior.

FEIJÓ, Carmen Aparecida; VALENTE, Elvii. A firma na teoria econômica e como unidade de investigação estatística: evolução nas conceituações. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, n. 8, p. 351-376, julho/dezembro 2004.

FREY, Irineia Afonso; FREY, Márcia Rosane. O uso de informações contábeis na pequena empresa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTABILIDADE, 16., 2000, Goiânia. **Anais**. Goiânia: CFC, 2000. CD-ROM. T074.doc.

GARRISSON, Ray H.; NOREEN, Eric W. **Contabilidade Gerencial**. Tradução de José Luiz Patavoto. 9. ed. São Paulo: LTC, 2001.

GUERREIRO, Reinaldo; PEREIRA, Carlos Alberto; RIZENDE, Amaury José. Em Busca do Entendimento da Formação dos Hábitos e das Rotinas da Contabilidade Gerencial: Um Estudo de Caso. In: ENCONTRO DA ANPAD – ENANPAD, 29., 2005, Brasília. **Anais**. Brasília: ANPAD, 2005. CD-ROM. FC-B1138.pdf.

HANSEN, Don R.; MOWEN, Maryanne M. **Gestão de Custos: contabilidade e controle**. Tradução de Robert Brian Taylor. 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

HENDRIKSEN, Eldon S.; VAN BREDA, Michael F. **Teoria da contabilidade**. Tradução de Antonio Zoratto Sarvicomte. São Paulo: Atlas, 1999.

JUDICIBUS, Sérgio de. **Teoria da contabilidade**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

LEVINE, David M.; BERENSON, Mark L.; STEPHAN, David. **Estatística: teoria e aplicações usando Microsoft® Excel em português**. Tradução de Teresa Cristina Padilha de Sousa. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

MARTINS, Elizeu. **Contabilidade de Custos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

NOSSA, Valcencino; CHAGAS, José Ferreira. Usando Programação Linear na Contabilidade Decisional. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 5., 1997, Acapulco. **Anais**. Disponível em: <http://www.fucape.br/professor_escolhido.asp?CodigoProfessor=12&Mostra=ProducaoCientifica>. Acesso em: 15 nov. 2005.

OLIVEIRA, Antônio Gonçalves de; MÜLLER, Aderbal Nicolas; MAKAMURA, Wilson Toshino. A utilização das informações geradas pelo sistema de informação contábil como subsídio aos processos administrativos nas pequenas empresas. **Revista FAE**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 1-12, setembro/dezembro 2000.

PIRES, Mirian Albert; COSTA, Fábio Moraes; HAHN, Aurilene Vasconcelos. Atendimento das necessidades de informação para a tomada de decisão em pequenas e médias empresas: análise crítica das informações geradas pela contabilidade frente aos seus objetivos – pesquisa exploratória no setor de confecções da Glória-ES. In: SIMPOSIO FUCAPE DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 2., 2004, Vitória. **Anais**, Vitória: FUCAPE, 2004. 1 CD-ROM. 22_Costa, Rahn e Pires.pdf.

SERVICÓ BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Boletim estatístico de micro e pequenas empresas**. [S.l.], 2005. Disponível em: <[http://www.dce.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/03DE0485D8219CDE0325701B004CBDD1/\\$File/NT0008866.pdf](http://www.dce.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/03DE0485D8219CDE0325701B004CBDD1/$File/NT0008866.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2005.

VILELA, Dirley Lemos. A contabilidade gerencial e o processo de comunicação: um estudo sobre a utilização de ferramentas de contabilidade gerencial pelas empresas de pequeno porte e pelos escritórios prestadores de serviços contábeis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTABILIDADE, 16., 2000, Goiânia. **Anais**. Goiânia: CFC, 2000. CD-ROM. T311.doc.