

OTIMIZAÇÃO DO MIX DE PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE PRODUTOS ANTIESTÁTICOS

Leonardo Hespanhole Valle¹, Prof^a Dra. Nathalia de Castro Zambuzi²

^{1,2} Engenharia de Produção, Centro Universitário FEI

leonardo.hvalle@hotmail.com

nczambuzi@fei.edu.br

Resumo: O presente trabalho apresenta um estudo de caso na empresa ESD antiestáticos, objetivando determinar o melhor *mix* de produtos a adotar uma estratégia mista, englobando *make to stock* e *make to order*. Contrastando os valores projetados pelo modelo com os praticados na realidade, atestou-se, por meio da função objetivo do problema, uma queda de 12,3% do lucro. Porém, essa nova configuração sugerida aumenta o nível de serviço ao cliente e mitiga o risco de perda de receitas em função de atrasos nas entregas dos pedidos, algo recorrente na empresa.

1. Introdução

Em impasses relativos à alocação de pessoal, distribuição, transporte, mistura de materiais, *mix* de produtos e avaliação de eficiência, a programação linear (PL), uma das técnicas particulares da pesquisa operacional, tem sido empregada com sucesso. O interesse em resolver problemas reais e introduzir objetividade e racionalidade em processos decisórios, através de desenvolvimentos de base quantitativa, são características do método abordado [1].

O problema de *mix* de produção tem como objetivo maximizar o rendimento da empresa ou minimizar custos operacionais, cumprindo as restrições de recursos produtivos e mercadológicos [2]. Em problemas onde a quantidade de recursos disponíveis para fabricação é limitada, formula-se, com frequência, um plano de ação mental que acarreta em consequências nos comportamentos futuros. Entretanto, devido à complexidade dos fatos, é imprescindível a criação de um modelo formal para respaldar possíveis escolhas [3].

Ao atuar nesse campo, pretende-se determinar um *mix* de produtos adequados (no projeto, considera-se as embalagens antiestáticas e suas respectivas matérias primas), que preveja itens a serem estocados, buscando reduzir os efeitos dos atrasos dos pedidos, com enfoque em otimizar o resultado operacional do empreendimento. Estima-se compreender o processo decisório em um âmbito corporativo, portanto, a pergunta problema que se impõe nessa situação é: qual o impacto nos custos operacionais da ESD ao se utilizar um modelo de programação linear, que assegure embalagens para produção e armazenagem, ao tomar decisões relativas ao *mix* de produtos?

O projeto tem como objetivo geral buscar o *mix* de produtos, incluindo as unidades que devem ser disponibilizadas a pronta entrega, que otimiza o resultado operacional da empresa, considerando suas limitações produtivas e de força de trabalho. Os

objetivos específicos atrelados a principal meta do estudo são: entender a maneira que o modelo colabora com a diminuição do prazo de entrega dos produtos e observar o comportamento da empresa ao utilizá-lo.

2. Metodologia

Elucida-se esse estudo como uma pesquisa de propósito explicativo e natureza de caráter quantitativo, relatando um estudo de caso na empresa ESD antiestáticos.

Foi dedicado um longo tempo na coleta de dados que serviram de base para a construção de um modelo matemático que representa a realidade da instituição em questão. Entender os processos produtivos, a forma de trabalho e as classes de embalagens e bobinas são de suma importância para apurar as metas da companhia. Técnicas de modelagem devem adequar-se ao comportamento averiguado.

Então, é necessário cumprir a etapa de validação do modelo, confirmando as considerações exercidas, o nível de detalhamento e o escopo. Uma vez aprovado, obtém-se a solução ótima do problema por meio do suplemento do Excel, solver. Verifica-se a genuinidade do que foi atestado de antemão, provendo alta confiabilidade ao sistema. Uma comparação entre os resultados obtidos considerando as práticas atuais e a implementação do modelo de otimização proposto é categórico na assimilação do aperfeiçoamento do funcionamento das atividades da ESD.

3. Resultados

A função objetivo que simboliza o lucro total originário da linha de embalagens e bobinas da ESD, é dada por:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z = & \sum_{p=1}^P \sum_{n=1}^N [L_p^n \times X_p^n - A_p^n \times EX_p^n] + \\ & \sum_{b=1}^B \sum_{n=1}^N [L_b^n \times CO_b^n - A_b^n \times ECO_b^n] + \\ & \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N [L_i^n \times CO_i^n - A_i^n \times ECO_i^n] \end{aligned} \quad (1)$$

A equação (1) apresenta, em cada uma de suas parcelas, a multiplicação do lucro unitário pela quantidade vendida de cada produto subtraído da quantidade destinada para estoque multiplicado pelo devido custo de estocagem. A primeira parcela é referente somente a embalagens produzidas na ESD, a segunda engloba as embalagens compradas para revenda e a terceira faz alusão às bobinas.

As restrições atreladas a função objetivo do problema são:

$$\sum_{p=1}^P (EX_p^n \times V_p) + \sum_{b=1}^B (ECO_b^n \times V_b) + \sum_{i=1}^I (ECO_i^n \times V_i) \leq E_n \quad (2)$$

$$\sum_{p=1}^P X_p^n \times T_p^n \leq C_n \quad (3)$$

$$\begin{aligned} EX_p^n &= EX_p^{n-1} + X_p^n - D_p^n \\ ECO_b^n &= ECO_b^{n-1} + CO_b^n - D_b^n \\ ECO_i^n &= ECO_i^{n-1} + CO_i^n - D_i^n \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^N X_p^n &= \sum_{n=1}^N D_p^n \\ \sum_{n=1}^N CO_b^n &= \sum_{n=1}^N D_b^n \\ \sum_{n=1}^N CO_i^n &= \sum_{n=1}^N D_i^n \end{aligned} \quad (5)$$

Em (2), limita-se o espaço disponível para estocagem. Na equação (3), é sintetizada a restrição de capacidade produtiva. Por fim, (4) e (5) são referentes ao balanceamento de estoque e travamento da demanda, respectivamente.

Com base no que foi exposto, atestou-se, via função objetivo, que os produtos que compõem o *mix*, somados, asseguraram lucro de R\$24.610,16, queda de 12,3% contrastado com os valores reais.

O montante menor verificado é esclarecido por, na prática, a ESD não dispor da estratégia *make to stock*, além de não contabilizar custo para os artigos destinados à revenda, que são armazenados. Caso a companhia o fizesse, haveria uma penalização no lucro reportado.

Em termos monetários, estocar geraria um custo de R\$3.465,02 ao transcorrer de todos os meses em que o modelo foi aplicado, ocupando uma parcela insignificante do espaço disponível.

As baixas ocupações indicam que a restrição de espaço disponível para armazenagem não é limitante ao modelo. Ou seja, a decisão sobre estocar não é proveniente do fator espaço, pois mais de 99% do volume total está desocupado.

Por outro lado, a restrição de capacidade produtiva apresenta números próximos do nível máximo de utilização, em quatro dos meses. O modelo careceu de antecipar a fabricação de alguns itens, a fim de não extrapolar a capacidade produtiva em dois dos meses em estudo.

A amostra selecionada para o *mix* foi de apenas nove embalagens produzidas no ambiente físico da ESD. A variedade do portfólio é vasta e contabilizou, aproximadamente, pedidos de 130 tipos de embalagens diferentes no período de estudo, o que leva a crer que há alguma violação na capacidade produtiva corriqueiramente.

Em um cenário onde existe a possibilidade de se aumentar o número de colaboradores disponíveis para trabalhar na linha de embalagens, o impacto monetário é bem visível. Além de, ao contar com mais funcionários, os pedidos poderão ser entregues dentro do prazo especificado pela empresa.

A função objetivo converge para R\$28.075,18 desde o uso de sete colaboradores (hoje, essa linha dispõe de 4 empregados). Assim, é factível manufacturar, em sua totalidade, a demanda das nove embalagens presentes no *mix*, sem o artifício de antecipação da produção.

Dessa forma, os custos de estoque seriam evitados por completos, fazendo com que o montante lucrado fosse o maior possível, entregando os pedidos dentro do prazo especificado

4. Conclusões

O estudo de caso da empresa ESD antiestáticos desencadeou uma sequência de pensamentos e perspectivas, como:

- O não atendimento dos pedidos na data combinada impossibilita a companhia de atender novas ordens, desperdiçando oportunidades de incrementar o faturamento com essa linha de produção;
- Ter muitos produtos em estoque acarreta em um aumento vertiginoso no custo de armazenagem, deteriorando o resultado financeiro oriundo da linha de bobinas e embalagens;
- Entre adiantar a produção das embalagens e aumentar a operação, com a adição de novos funcionários de forma fixa a essa linha de produtos, é preferível aproveitar-se da segunda estratégia. Financeiramente, é proveitoso expandir a capacidade produtiva;
- A expansão da atividade com embalagens e bobinas também reduziria o nível de atraso ao atender os pedidos correntes, fomentando o aumento do nível de serviço prestado ao cliente;
- Na configuração atual, não existe capacidade produtiva que justifique cumprir os prazos de entrega combinados. Caso o administrador não altere o modelo de negócios dessa linha, a perda monetária se dará de forma constante.

A realização dessa pesquisa deixa um legado na ESD. Agora, o administrador da empresa se prontificou a ter mais controle sobre os processos produtivos e tudo que os cercam. Ainda, existe um movimento de mudança que indica um maior zelo com a parte financeira da companhia, o que instiga pensamentos de que a linha observada possa ser mais lucrativa em um futuro não tão distante.

O modelo matemático atestou valores monetários inferiores aos registrados no período. Sua contribuição ao administrador aparece no escopo de tomada de decisão, instaurando uma nova cultura a ser praticada na ESD, pautada pelo embasamento técnico e científico.

5. Referências

- [1] PUCU, P. A. B. **Desenvolvimento de um modelo matemático para minimização do custo total da operação de transporte de petróleo via marítima**. 2015. 79 f.
- [2] BELFIORE, P.; FÁVERO, L. P. **Pesquisa operacional para cursos de administração, contabilidade e economia**. Elsevier, 2012.
- [3] ANDRADE, E. L. de. **Introdução a pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. LTC, 2015.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 05/19 a 04/20.