

Pesquisa Operacional aplicada à gestão de estoques: Um estudo de caso em uma revenda AmBev

Jéssica Pereira dos Santos (Fatec Zona Leste) jps.jessica.jsp@gmail.com
Daniel Jerônimo dos Santos (Fatec Zona Leste) darandandan@gmail.com
João Roberto Maiellaro (Fatec Zona Leste) joaomaiellaro@yahoo.com.br

Resumo:

O controle de estoques tem importância fundamental para o alcance dos objetivos de uma organização comercial, sendo grande parte dos custos baseada nos estoques e movimentação de materiais. O objetivo do presente estudo é demonstrar a aplicação de ferramentas da Pesquisa Operacional no controle de estoques de um empresa distribuidora de bebidas a fim de otimizar a alocação de recursos e as decisões de compras. Para isso utilizou-se de pesquisa literária e coleta de informações em campo tais como: demanda, produtos, prazos, processos e rotinas da companhia estudada. Os dados colhidos foram analisados juntamente com os objetivos e limitações e formou-se um modelo para aplicação. Como resultado obteve-se a comprovação da aplicabilidade de ferramentas de pesquisa operacional aplicada pela ferramenta *Solver* do *software Microsoft Office Excel 2010* para gerenciamento de estoques e movimentação de materiais otimizando o processo de decisão de compras podendo promover a redução dos tempos utilizados para tomada de decisão.

Palavras chave: pesquisa operacional, logística, estoque, solver, compras.

Operational Research applied to inventory management: A case in a Ambev Store.

Abstract

The inventory control is paramount to achieving the goals of a commercial organization, with most of the cost based on the inventory and movement of materials. The aim of this study is demonstrate the application of tools of Operational Research on inventory control of a company distributor of beverages in order to optimize resource allocation and purchasing decisions. For this we used the literary research and gathering information in the field such as: demand, products, terms, processes and routines of the company studied. The data collected was put on a worksheet along with the objectives and limitations and formed a model for implementation. As a result we obtained the confirmation of the applicability of operations research applied the Solver tool software Microsoft Office Excel 2010. For inventory management and materials handling optimizing the decision process of purchasing tools, and can promote the reduction of time used for decision.

Key-words: operational research, logistic, inventory, solver, purchase.

1 Introdução

A pesquisa operacional é a área que tem como finalidade lidar com problemas de operações em organizações, utilizando-se de métodos científicos para resolução de problemas nas mais diversas áreas. Inclusive pode dar poder aos executivos de tomar decisões efetivas e construir sistemas mais produtivos, e para isso considera diversas alternativas possíveis, ferramentas modernas, técnicas de decisão e previsões lógicas. (MOREIRA, 2010, p. 3).

Para Pozo (2010, p. 25), não há dúvidas que o controle dos níveis de estoque é uma das funções mais importantes da administração de materiais, na qual podemos aplicar lógica e racionalidade para resolver problemas que o influenciam. A preocupação com o controle de estoques é dever de toda organização, pois está diretamente relacionado com o resultado da empresa.

Consoante a isso, a função de compras tem papel estratégico atualmente nos negócios tendo em vista o volume de recursos, principalmente financeiros, envolvidos nas operações, o que torna cada vez mais obsoleta a visão de que a gestão da aquisição era uma atividade repetitiva e burocrática e parecia mais um centro de despesas do que um centro de lucros. É responsabilidade da área de compras atentar aos níveis de estoque da empresa, pois ainda que altos níveis sejam sinônimo de mínimos problemas com a produção, esse volume gera custo excessivo para sua manutenção. Tais custos são oriundos das despesas com o espaço ocupado, custo do capital, pessoal de almoxarifado e sistemas de controle (MARTINS, 2009, p. 81).

A maioria dos custos gerados pelos estoques da empresa são custos de oportunidades de investimento. Logo nota-se que os custos de manter níveis de estoques elevados são altos demais para serem justificáveis, portanto existem pontos contra a geração e continuidade de estoques em diferentes ramos de atuação (BALLOU, 2006, p. 272).

Segundo Passos (2008, p. 2), a empresa sempre procurará a melhor forma de utilização de seus recursos, de forma que haja uma otimização na alocação dos recursos, bem como a redução de seus custos, e para tanto ela determinará tudo quanto há disponível. Dentro dessas limitações de disponibilidade, será dada a condição ótima de acordo com o que a empresa é capaz de produzir, dado que todos os itens citados devem ser retratados em modelos matemáticos para que a tomada de decisão seja eficaz.

A tomada de decisão deve escolher o caminho mais adequado e efetivo para resolução de um problema. A pesquisa operacional é o uso de técnicas de modelagem em problemas que exigem tomadas de decisão, resolvendo os modelos gerados com a utilização de técnicas matemáticas e estatísticas visando alcançar uma solução ótima (ANDRADE, 2011, p.2).

Para Moreira (2010, pg.6), a programação linear, dentro da pesquisa operacional, é um dos mais populares meios de resolução de problemas matemáticos onde as variáveis podem ser transcritas em equações lineares e ainda tudo aquilo quanto for imaginado sobre um modelo deve ser quantificado, ou seja, repassado para modelos matemáticos, afim de que nenhuma informação do modelo seja dissipada com o decorrer do desenvolvimento. E ainda, para se chegar à solução ótima, deve-se controlar o modelo de forma que a resolução final seja a melhor dentre todas as possíveis.

Um modelo de programação linear geralmente consiste em: uma expressão matemática que indica se o problema é de maximização ou minimização, diretamente ligada às variáveis de decisão; e um conjunto de restrições que devem ser obedecidas pelo modelo, juntamente com a função de maximização ou minimização do modelo (MOREIRA, 2013).

Para Martins, (2009, p. 411), havia receio por parte dos administradores para utilizar a pesquisa operacional, devido à complexidade matemática, mas graças aos recursos tecnológicos essa afirmação não se aplica aos dias atuais.

1.1 Problema estudado

A pesquisa operacional pode ser aplicada na gestão de estoques para otimizar a alocação de recursos e decisão de compras?

1.2 Objetivo geral

Analisar a dinâmica do fluxo de materiais aplicando ferramentas da Pesquisa Operacional para decidir compras e controlar níveis de estoque, de forma eficaz e rápida.

1.3 Contribuições do trabalho

Ao término do trabalho, pretende-se apresentar ao meio acadêmico uma forma de otimizar o tempo utilizado no planejamento de compras e o controle do fluxo de materiais; alocação adequada de recursos de maneira que se reduza o custo de movimentação; aumentar a confiabilidade das informações do sistema de compras.

2 Fundamentação teórica

Historicamente, o termo Pesquisa Operacional surgiu durante a Segunda Guerra Mundial por pesquisadores que buscavam desenvolver métodos para resolver problemas específicos de operações militares, sendo o sucesso dessas aplicações o responsável pela adoção dos métodos no meio acadêmico e empresarial a fim de utilizar as técnicas criadas para solucionar problemas administrativos. No decorrer da evolução da Pesquisa Operacional a figura do especialista ficou de lado, dando lugar ao enfoque sistêmico dos problemas de tomada de decisão devido à tendência do especialista enquadrar os problemas nos limites do seu conhecimento. Por outro lado a natureza e dinâmica do ambiente de negócios são muito mais abrangentes e complexas, exigindo uma abordagem mais ampla que proporcione ao observador reconhecer os múltiplos aspectos envolvidos. O processo de tomada de decisão tem características importantes para a racionalidade da ação gerencial, podendo ser sequencial, complexo, baseado em valores subjetivos ou ser aplicado em ambiente institucional com regras definidas (ANDRADE, 2011, pg.1).

Para Lachtermacher (2009, pg.4) O processo de decisão pode ser definido como “o processo de identificar um problema ou uma oportunidade e a selecionar uma linha de ação para resolvê-lo”. Um problema é caracterizado por uma situação ou estado diferente do desejado e uma oportunidade acontece quando as circunstâncias oferecem a chance da organização ultrapassar seus objetivos ou metas. A tomada de decisão pode ser visualizada na Figura 1.1.

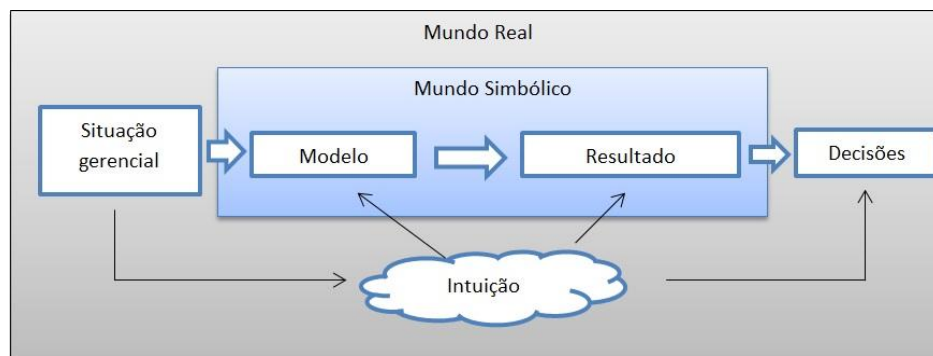


Figura 1.1- Processo de decisão: Adaptado de Lachtermacher, 2009, pg.3

Ainda para Lachtermacher, a tomada de decisão é afetada por diversos fatores, dentre eles o tempo disponível para a tomada de decisão, a importância da decisão, os agentes decisores, conflito de interesses, riscos e o ambiente. Para se concluir qual a melhor decisão a tomar é necessário criar um modelo do problema com as principais variáveis de decisão para simular as possíveis respostas.

Podemos citar como vantagens da utilização da modelagem o fato dos modelos forçarem o decisor a explicitar seus objetivos, a identificar as diferentes decisões que influenciam os objetivos e o relacionamento dessas decisões, a identificar as variáveis a serem incluídas e como quantificá-las, a reconhecer as limitações e permitir a comunicação de suas ideias e seu entendimento para facilitar o trabalho em grupo.

Uma das ferramentas que tem cada vez mais sido adotada para resolução de problemas modelados são as Planilhas Eletrônicas, dado a sua facilidade de utilização e presença praticamente em todas as empresas modernas. Dentre elas, as mais utilizadas são o *Excel*, distribuído pela *Microsoft*, a *Lotus* da *IBM* e o *Quattro-Pro* da *Corel*. Neste artigo vamos fazer uso do *Excel* para as aplicações propostas.

A planilha eletrônica *Excel* possui uma ferramenta para solução de modelos chamada *Solver*. Utilizou-se tal ferramenta no presente artigo para apresentar uma possível solução ao estudo de caso. Para resolução de problemas utilizando o *Excel* primeiramente é necessário designar células específicas para representar cada uma das seguintes entidades, quais sejam: Função objetivo: Expressão que necessita ser maximizada ou minimizada, de acordo com o objetivo do problema; Variáveis de Decisão: variáveis que podem ser alteradas na decisão afetando diretamente o valor final da função objetivo; e células para cada restrição que limita o modelo. Essa forma de modelagem foi a utilizada no presente estudo de caso.

3 O modelo

O Grupo Cawamar é uma das maiores distribuidoras da Ambev – Companhia de Bebidas das Américas -, sendo que fornece o maior volume de bebidas em toda a grande São Paulo. Para tanto, o Grupo conta com três revendas: A Master Beer, localizada na zona leste da capital; a Master Mogi, localizada em Poá; e a Master Vale localizada em São José dos Campos.

Cada uma dessas unidades tem uma demanda que é repassada à matriz do grupo Cawamar, para avaliar as necessidades da revenda e solicitar à Ambev a quantidade correta de cada produto de acordo com os parâmetros de capacidade de armazenagem e frota de cada revenda, bem como alinhado ao disciplinado pela própria Ambev. Tal processo é chamado de puxada.

Os pedidos à Ambev são feitos com dois dias de antecedência, por meio de um procedimento chamado marcação no qual a demanda é enviada à Ambev em um dia para no dia seguinte verificar-se a disponibilidade dos produtos solicitados conforme resposta da Ambev, checando em que horário cada um deles estará disponível e em qual fábrica para no terceiro dia coletar o pedido e entregar às filiais.

Para que essa marcação seja realizada, são considerados os seguintes fatores:

- O giro de estoque de cada produto, ou seja, qual o seu volume de vendas;
- O estoque de cada produto disponível do referido produto;
- Volume de vendas diário de cada uma das revendas e seus respectivos produtos;
- O prazo de validade de cada produto para verificar se haverá tempo hábil para escoá-lo;
- A quantidade de carretas, bem como a capacidade de cada um dos conjuntos;
- A disponibilidade os produtos para cada uma das revendas em suas respectivas fábricas.
- Ações promocionais realizadas pela Ambev que causam picos de demanda para determinados produtos;

– Quantidade de carros que a Ambev disponibiliza em seu sistema.

Diariamente as revendas enviam sua demanda e o volume de vendas à matriz que consolida os dados das três revendas para realizar a puxada, alocando os pedidos de acordo com as limitações – frota e armazenagem – de cada revenda. Todos os dados são consolidados por apenas duas pessoas, havendo risco muito grande de falhas devido à dificuldade em controlar tantas variáveis sem o auxílio de um sistema que realize a alocação e ordene de forma lógica e econômica a fim de atender a demanda que tende aumentar.

O Grupo Cawamar opera com seis fábricas da Ambev utilizando um sistema integrado para comunicação, centralizando suas decisões de cunho logístico em sua matriz na Zona Leste de São Paulo, onde são tomadas as decisões finais sobre qual produto será retirado em cada fábrica, de acordo com a frota disponível e a demanda. A aquisição desses produtos ocorre de segunda à sexta-feira e esporadicamente aos domingos e feriados quando a sazonalidade exige, levando três dias para concluir o procedimento. No primeiro dia o Grupo envia à Ambev a demanda consolidada das três revendas; no segundo a companhia retorna para o Grupo a disponibilidade das fábricas para que seja confirmado e efetivado o pedido; e no terceiro é efetuada a retirada física dos produtos.

O primeiro dia é o que toma mais tempo e exige maior capacidade de decisão dos funcionários envolvidos, pois é necessário tomar decisões de compras baseadas no estoque já disponível nas revendas e na previsão de vendas. O presente estudo analisa a viabilidade do uso do *Solver* para redução do tempo de decisão do Grupo, no qual definimos:

Função Objetivo: É relacionada diretamente à necessidade do produto e sua rotatividade o qual denominamos de Importância.

Variáveis de decisão: São as quantidades de compra de cada produto. Valores que atualmente são decididos pelos funcionários que analisam as informações.

Restrições: as restrições estão relacionadas à capacidade de frota e aos níveis de estoque, a fim de que a capacidade seja aproveitada de forma que supra a necessidade de compras.

Tendo em vista o exposto e analisando todos os fatores, foi proposta a aplicação das ferramentas de pesquisa operacional para alocar de forma econômica os recursos disponíveis atendendo a demanda das revendas além de reduzir o tamanho dos estoques tornando todo o sistema mais enxuto. Tal definição leva o *Solver* a maximizar a somatória de importância dos produtos na resposta final como se fosse um problema de maximização de lucros.

4 Aplicação

A modelagem do problema é dividida conforme a Figura 4.1:

Váriaveis	Importância	Qtde (paletes)	Z	Max (paletes)	Min (paletes)
Brahma	10		0	40	10
Skol	9		0	110	60
Original	8		0	25	14
Bohemia	8		0	9	2
Antártica	7		0	20	8
Pepsi	6		0	60	20
Guaraná	5		0	80	20
Caçulinha	5		0	10	2
Gatorade	4		0	10	5
H2O	3		0	14	4
	Total	0	0		
	Disponível	280			

Figura 4.1- Tabela no *Microsoft Office Excel*: Os Autores

A coluna Variáveis apresenta os produtos:

- Brahma;
- Skol;
- Original;
- Bohemia;
- Antártica;
- Pepsi;
- Guaraná
- Caçulinha;
- Gatorade; e;
- H2O.

Sobre estes produtos são tomadas as decisões referentes às quantidades que devem ser compradas da fábrica e distribuída para as revendas.

Em Importância será definido o grau de necessidade entre os produtos numa escala variando entre 1 e 10, sendo 1 o grau de menor importância e o 10 o de maior, ou seja, um produto com importância 9 por exemplo tem prioridade na alocação sobre um produto com importância 6. Estes valores serão utilizados a fim de determinar a quantidade de produto ideal para o modelo, fazendo com que a otimização tenha como base a maximização do valor total de importância no resultado final.

Em Qtde, os valores correspondem à resposta dada pelo *Solver* ao final da otimização.

Z é a coluna que apresenta o produto das colunas Variáveis e Importância sendo a soma da coluna Z alocada na célula da Função-objetivo sombreada em verde na Figura 4.1, a qual se deseja maximizar.

As colunas Max e Min estão vinculadas aos volumes máximos e mínimos respectivamente de cada produto em número de paletes e compõem as restrições do modelo com o objetivo de que sejam mantidos os estoques mínimos de cada produto sem que haja acúmulo desnecessário além do giro de estoque.

A linha Total representa a quantidade total de paletes utilizada na solução dada após a otimização, e a linha Disponível, com o valor sombreado em azul na Figura 4.1, representa a quantidade de posição-paleta disponível na frota que fará a retirada dos produtos na fábrica.

O *Microsoft Office Excel* utiliza como orientação para as células a nomeação das colunas em ordem alfabética e das linhas em ordem numérica como visualizado na Figura 4.2, recebendo cada célula a nomenclatura da coluna e linha correspondente, sendo a uma célula que está na coluna E e na linha 4 chamada de E4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6									
7									
8									
9				Variáveis	Importância	Qtde (paletes)	Z	Max (paletes)	Min (paletes)
10				Brahma	10		0	40	10
11				Skol	9		0	110	60
12				Original	8		0	25	14
13				Bohemia	8		0	9	2
14				Antártica	7		0	20	8
15				Pepsi	6		0	60	20
16				Guaraná	5		0	80	20
17				Caçulinha	5		0	10	2
18				Gatorade	4		0	10	5
19				H2O	3		0	14	4
20				Total		0	0		
21				Disponível		280			

Figura 4.2 - Tabela no *Microsoft Excel*: Os Autores

Os parâmetros para que o *Solver* apresente a decisão ótima são configurados no aplicativo conforme a Figura 4.3.

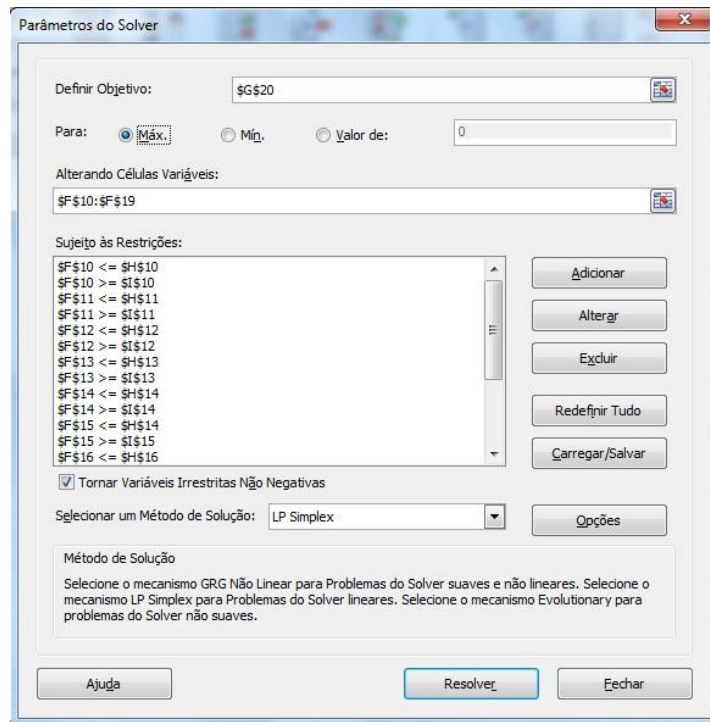


Figura 4.3- Parâmetros do *Solver*: Os Autores

Nas restrições do modelo, foi definido que o valor da célula da linha Total não pode exceder o valor da linha Disponível, ou seja, $F20 \leq F21$; o valor da célula Qtde respectiva de cada produto deve estar compreendida entre os valores presentes em Max e Min, ou seja para o produto Brahma tem-se: $F10 \leq H10$ e $F10 \geq I10$; da mesma forma foram inseridas as restrições de cada produto das linhas 11 à 19.

Desta forma tem-se o seguinte modelo:

- Função objetivo:
 - Maximização de $Z = E10 \times F10 + E11 \times F11 + E12 \times F12 + E13 \times F13 + E14 \times F14 + E15 \times F15 + E16 \times F16 + E17 \times F17 + E18 \times F18 + E19 \times F19$.
- Restrições de quantidade máxima por produto:
 - $F10 \leq H10$;
 - $F11 \leq H11$;
 - $F12 \leq H12$;
 - $F13 \leq H13$;
 - $F14 \leq H14$;
 - $F15 \leq H15$;
 - $F16 \leq H16$;
 - $F17 \leq H17$;
 - $F18 \leq H18$;
 - $F19 \leq H19$.
- Restrições de quantidade mínima por produto:
 - $F10 \geq I10$;
 - $F11 \geq I11$;
 - $F12 \geq I12$;
 - $F13 \geq I13$;

- $F14 \geq I14$;
- $F15 \geq I15$;
- $F16 \geq I16$;
- $F17 \geq I17$;
- $F18 \geq I18$;
- $F19 \geq I19$.
- Restrição de pedido total: $F20 \leq F21$.

Depois de realizada a otimização, o resultado apresentado indica a melhor solução para a tomada de decisão de compras de cada produto, maximizando o total de Importância, respeitando a quantidade de posição-paleta disponível e as restrições de Max e Min. A Figura 4.4 apresenta a planilha com a coluna Qtde preenchida com a resposta do *Solver*.

Váriaveis	Importância	Qtde (paletes)	Z	Max (paletes)	Min (paletes)
Brahma	10	40	400	40	10
Skol	9	110	990	110	60
Original	8	25	200	25	14
Bohemia	8	9	72	9	2
Antártica	7	20	140	20	8
Pepsi	6	20	120	60	20
Guaraná	5	45	225	80	20
Caçulinha	5	2	10	10	2
Gatorade	4	5	20	10	5
H2O	3	4	12	14	4
Total		280	2189		
Disponível		280			

Figura 4.4- Solução otimizada no *Microsoft Office Excel*: Os Autores

5 Conclusões

A tomada de decisão é de primordial importância para os setores produtivos e comerciais pois define o futuro da empresa, sendo que decisões corretas maximizam os lucros e minimizam os custos, portanto a solução dos problemas da organização deve ser aquela que possui base lógica que garanta sua efetividade.

É possível aplicar as técnicas da Pesquisa Operacional na administração de estoques a fim de otimizar as escolhas do setor de compras para reposição de produtos levando em consideração a demanda e o giro de estoque de tal produto.

Comparando o processo inicial da organização estudada com o processo posterior onde há a introdução do modelo executado no Solver, podemos afirmar que o tempo de execução de tarefas que exigem tomadas de decisão é reduzido economizando tempo e alocando os recursos disponíveis de forma eficiente. Além disso, as decisões de quantidade de produtos adquiridos são escalonadas dando preferência aos produtos com maior necessidade, garantindo a recomposição de estoques eficiente.

O problema exposto neste artigo abordou o caso com dados aproximados de volume, frota e quantidade de produtos. Sugere-se a ampliação do mesmo em novos estudos utilizando particularidades de volume de cada tipo de bebida transportada, bem como capacidade de frota exata além de diferenciar as fábricas atendidas.

Referências

ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

- BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- LACHTERMACHER, G. **Pesquisa Operacional na tomada de decisões**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- MARTINS, P. G. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- MOREIRA, D.A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- MOREIRA, D.A. **Pesquisa Operacional: Curso introdutório**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- PASSOS, E.J.P.F. **Programação linear como instrumento de pesquisa operacional**. São Paulo: Atlas, 2008.
- POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2010.