

APLICAÇÃO DO MODELO DO LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS VISANDO À REDUÇÃO DE CUSTOS EM UM ARMAZEM DE UMA EMPRESA DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

CARNEIRO, Pedro Henrique¹; **SILVA, Bruno Pereira Vieira**²; **PEREIRA, Marlon Marinho Machado**³; **CHAGAS, Matheus Cathoud de Barros**⁴; **NAZARÉ, Tiago Bittencourt**⁵

1 Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, phenriquekta30@hotmail.com

2 Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, brunopvdsilva@hotmail.com

3 Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, marlonmarinho2@yahoo.com.br

4 Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, matheuscathoud@hotmail.com

5 Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, tiago@unis.edu.br

Resumo: *O presente trabalho tem por objetivo demonstrar a aplicação do modelo matemático do LEC (Lote Econômico de Compra), visando à redução de custos. Para tanto, foi realizado um estudo de caso em um dos armazéns do centro de distribuição de uma empresa de médio porte que atua no segmento de vendas de materiais de construção. A metodologia utilizada baseia-se em estudos sobre a gestão de estoques, lote econômico de compras (LEC) e Curva ABC. Através de dados coletados foi possível elaborar um modelo otimizado de compras baseado no LEC e comparar com o modelo atual adotado pela empresa. Através desta comparação foi possível verificar a eficiência entre o modelo atual e o proposto de forma quantitativa.*

Palavras-chave: *LEC (Lote Econômico de Compra), Curva ABC, Estoque.*

MODEL'S APPLICATION OF THE ECONOMIC ORDER QUANTITY AIMING FOR THE REDUCTION OF COSTS IN A WAREHOUSE OF A CONSTRUCTION MATERIAL COMPANY

Abstract: *The present study longs to demonstrate the application of the EOQ (Economic Order Quantity) mathematical model, aiming for cost reductions. Therefore, a case study was inducted in one of the warehouses from the centre of distribution of a medium-size company which works in the construction materials distribution segment. The used methodology is based in studies about stock management, Economic Order Quantity (EOQ) and ABC Curve. Through the analysis of collected data it was possible to elaborate an optimized model of purchases based on EOQ, comparing with the actual model being used by the company. Through the*

comparison it was possible to verify the efficiency between both of the models in a quantitative form.

Keywords: *EOQ (Economic Order Quantity), ABC Curve, Storage.*

1 Introdução

A escolha da quantidade de um material a ser comprado é uma decisão que tem impactos diretos no desempenho de uma empresa, influenciando diretamente em seus indicadores de custo. Em um mercado cada vez mais competitivo é importante saber o tamanho ideal de um lote a ser comprado a fim de obter a melhor relação entre custos, visto que materiais estoque parado geram despesas que muitas vezes passam despercebidas pelos administradores.

Nesse âmbito, pode-se dizer que o modelo matemático do LEC (Lote Econômico de Compra) tem um papel muito importante, pois se aplicado de forma correta tende a reduzir os custos nas encomendas de materiais e aumentar a eficiência do espaço utilizado pelo estoque de produtos.

O presente artigo tem como objetivo demonstrar a aplicação do modelo matemático do LEC (Lote Econômico de Compra) e mostrar como este modelo pode ser benéfico para a empresa. Baseando-se no histórico de demanda de materiais no período de um ano, foi possível comparar o cenário atual do modelo de compra dos produtos pertencentes à Curva A de um armazém em relação a um modelo elaborado baseado na metodologia do LEC.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

O presente artigo foi elaborado através de pesquisas bibliográficas por meio de livros e internet, onde foram consultados artigos científicos, além de revistas, anais de congressos e fontes eletrônicas. Todas as buscas foram realizadas no período entre 13 de abril até 16 de junho de 2017.

Foram realizadas visitas técnicas na empresa objeto de estudo no período entre 13 de abril e 16 de julho, a fim de se obter dados para a realização de um estudo de caso que tem por objetivo aperfeiçoar o sistema de compras de uma empresa, identificando a quantidade de produtos a ser comprados em um determinado lote que gere o menor custo para a empresa. Desta forma, foi feito um levantamento, juntamente com a empresa, da demanda de todos os produtos de um armazém de materiais do tipo louça do ano de 2016 com intuito de elaborar um modelo de Curva ABC utilizando o *software Office Excel 2010*. Também foram coletados dados relativos aos custos de pedidos e armazenagem dos produtos para elaboração do modelo atual de compras de empresa e identificar o seu respectivo custo. Posteriormente, foi elaborado um

modelo proposto baseado no LEC. Por fim, foi feita a comparação entre os modelos. O resultado desta comparação foi utilizado para verificar a eficiência do modelo baseado no LEC em relação ao modelo atual de compras.

2.2 Empresa objeto de estudo

O estudo foi realizado no centro de distribuição de uma empresa localizada na área urbana de uma cidade pertencente à Zona da Mata do estado de Minas Gerais. A empresa atua no segmento de vendas de materiais de construção, tendo aproximadamente como área 5.000 m², considerada uma empresa de médio porte, possuindo 113 colaboradores que atuam dentro deste centro de distribuição, sendo este responsável por abastecer as outras 13 lojas da região. Mais precisamente, este estudo foi realizado no setor de Louça que é composto por um espaço destinado à armazenagem de materiais do tipo: Bacias, caixas de acoplar, basculantes entre outros. Onde a área de armazenamento destes tipos de materiais possui cerca de 25x19 metros, totalizando 475 m² de área.

2.3 Gestão e gerenciamento de estoque

Todas as empresas possuem um depósito utilizado para armazenagem materiais necessários em suas atividades. Às vezes, uma empresa pode ser um grande conjunto de depósitos e armazéns, como é o caso de empresas de varejo e centros de distribuição, no qual incorpora diferentes tipos de estoques.

De acordo com Moreira (2006), os estoques são recursos armazenados de forma improdutiva em um determinado período de tempo. Já Ballou (2006), define estoque como sendo pilhas de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo e produtos acabados que aparecem em numerosos pontos por todos os canais logísticos e de produção da empresa.

De acordo com Moreira (2006), o estoque tem diferentes percepções dentro de uma organização, o setor financeiro interpreta o estoque como sendo uma grande quantidade de recursos financeiros que geram um alto custo, já para o setor operacional é um meio de assegurar o atendimento das demandas inesperadas.

Dias (2010) diz que a gestão de estoques visa elevar o controle de custos e melhorar a qualidade dos produtos guardados na empresa. As teorias sobre o tema normalmente ressaltam a seguinte premissa: é possível definir uma quantidade ótima de estoque de cada componente e dos produtos da empresa, entretanto, só é possível defini-la a partir da previsão da demanda de consumo do produto.

O gerenciamento de estoque pode ser resumido como sendo um total planejamento de como controlar os materiais e produtos dentro de uma organização, dando ênfase no que a empresa realmente necessita para as determinadas áreas de estocagem, objetivando manter o equilíbrio entre estoque e consumo.

2.4 Lote Econômico de Compra

Segundo Slack (2009), o Lote econômico de compra (LEC) é um modelo matemático que visa descobrir a quantidade ideal de produtos que será comprado por lote com objetivo de encontrar o equilíbrio entre as vantagens e as desvantagens de manter o estoque, minimizando o Custo Total.

O Custo Total é representado pela soma do Custo de Manutenção (C_h) com os Custos de Pedido (C_o). Desta forma, temos:

Custo de Manutenção (total) = Custo de Manutenção por unidade * estoque médio ($Q/2$).

$$\text{Custo de manutenção} = C_h * \frac{Q}{2} \quad (1)$$

Onde Q: Tamanho do lote a ser comprado.

Custos de pedido (total) = Custo de pedido * numero de pedidos por período (D/Q).

$$\text{Custo de pedido} = C_o * \frac{D}{Q} \quad (2)$$

Onde D: Demanda anual do produto.

Assim, o Custo Total (C_t) pode ser representado pela expressão geral:

$$C_t = \frac{C_h Q}{2} + \frac{C_o D}{Q} \quad (3)$$

Ainda de acordo com Slack (2009), um método de encontrar o LEC é derivar a expressão geral, aplicando o cálculo diferencial simples. A taxa de mudanças dos custos totais é dada pela primeira derivada de C_t com relação a Q:

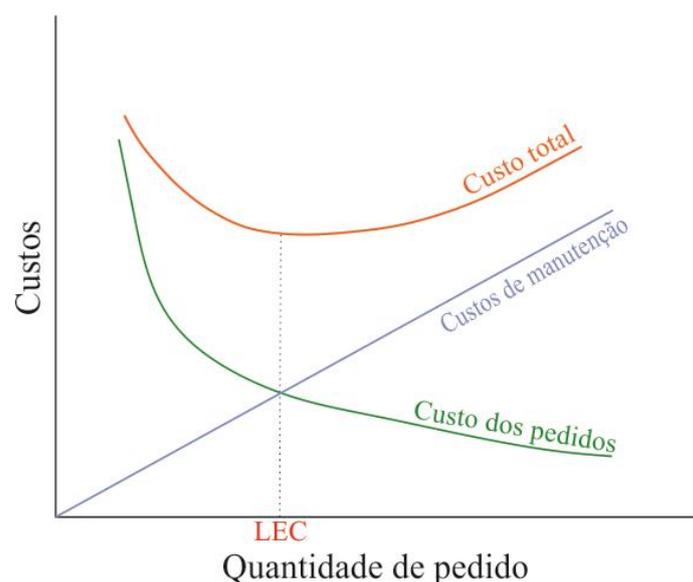
$$\frac{dC_t}{dQ} = \frac{C_h}{2} - \frac{C_o D}{Q^2} \quad (4)$$

O ponto de custo mais baixo ocorrerá quando $dC_t/dQ = 0$, isolando Q é possível encontrar a expressão geral que define o tamanho do lote (Q_o) que resultará no menor custo total possível.

$$Q_o = LEC = \sqrt{\frac{2CoD}{C_h}} \quad (5)$$

A figura 1 ilustra graficamente o LEC em relação aos todos os custos envolvidos. Nota-se que apesar de haver um valor singular de Q que minimiza os custos totais, qualquer desvio relativamente pequeno do LEC não irá aumentar significativamente os custos totais. Nesse âmbito, os custos estarão próximos do ótimo desde que o valor de Q esteja razoavelmente próximo ao LEC, ou seja, pequenos erros na estimação dos custos de manutenção de estoque ou dos custos de pedido não resultarão em um desvio significativo do LEC.

Figura 1 – Representação gráfica da quantidade econômica de pedido em relação aos custos



Fonte: Adaptado Slack (2009).

2.5 Curva ABC

De acordo com Moreira (2011) gerenciar os mais diversos itens do estoque com o mesmo método e a mesma atenção pode ser muito custoso, dessa forma é importante dar atenções diferenciadas a determinados itens. Para o autor, a metodologia ABC pode ser aplicada em qualquer classificação de itens, e natureza perante qualquer critério.

Segundo Dias (2010), a curva ABC não é somente utilizada para administração de estoques, mas também como ferramenta para relacionar a política de vendas, estabelecer prioridades, e dentre outros. A figura 2 define as características de cada classe.

Figura 1 – Descrição das classes da curva ABC

CLASSE	DESCRIÇÃO
A	Grupo de itens que merecem atenção especial pela administração, sendo tratados com mais importância.
B	Os itens desse grupo estão em situação intermediária da classe superior e inferior.
C	Itens de pouca administração, que é justificativa de serem itens menos importantes.

Fonte: Adaptado Dias (2010)

Neste artigo, a metodologia da curva ABC foi utilizada como ferramenta para classificação em função da movimentação no estoque e conseqüentemente dar mais atenção aos itens do grupo que representa elevada parcela de saída no estoque. O presente estudo limitou-se a ordem de 5% dos produtos para classe A (sendo este representado aproximadamente 30% da saída dos produtos), 30% para classe B (sendo este representado aproximadamente 62% da saída dos produtos) e 60% para classe C (sendo representado por aproximadamente 8% da saída dos produtos).

3 Resultados e discussões

A figura 3 demonstra o modelo de curva ABC adotado para a classificação dos materiais do setor de louças da empresa frente ao volume de saída dos últimos seis meses.

Figura 2 – Porcentagem de materiais quanto à quantidade de saída

Porcentagens dos materiais pela Curva ABC			
Quantidade (%)	A	B	C
100%	5%	35%	60%
Quantidade de Produtos			
101	5	35	61

Fonte: Os autores

A figura 4 apresenta todos os produtos que ficaram classificados como A de acordo com a metodologia da Curva ABC e suas respectivas saídas e preços.

Figura 3 – Produtos Classe A e suas respectivas saídas durante 1 ano

Nº	Produto	Saída	Preço
1	CAIXA P/ACOPLAR TP COMP.BRA AZ/SAV	2218	R\$ 196,60
2	BACIA P/CAIXA SAVEIRO BRANCO	2084	R\$ 123,90
3	LAVAT.P/COLUNA 470X385 SAVEIRO BRA	1205	R\$ 154,00
4	COLUNA P/LAVAT AZALEA/SAVEIRO BRANCO	1036	R\$ 148,00
5	BACIA CONV.SAVEIRO BRANCO	602	R\$ 92,00

Fonte: Os autores

A figura 5 apresenta o cálculo do custo total anual de cada produto baseando no modelo de compras atual da empresa objeto de estudo. O custo de pedidos foi estimado em R\$30,00 para todos os produtos por serem do mesmo fabricante e possuírem, em sua maioria, as mesmas restrições operacionais. Já o custo de manutenção foi estimado em 15% do seu valor.

Figura 4 – Cálculo do Custo total com base no modelo de compras atual da empresa

Nº	Demanada Anual (D)	Custo de Pedido (Co)	Custo de Manutenção (Ch)	Q	Custo total
1	2218	R\$ 40,00	R\$ 29,49	100	R\$ 2.361,70
2	2084	R\$ 40,00	R\$ 18,58	150	R\$ 1.949,23
3	1205	R\$ 40,00	R\$ 23,10	100	R\$ 1.637,00
4	1036	R\$ 40,00	R\$ 22,20	100	R\$ 1.524,40
5	602	R\$ 40,00	R\$ 13,80	100	R\$ 930,80

Fonte: Os autores

A figura 6 apresenta o custo de pedido, manutenção, tamanho do LEC e o custo total anual da despesa de todos os produtos da Curva A. Nota-se que, como o modelo do LEC tende encontrar um tamanho de lote ideal que minimize os custos totais de cada produto.

Figura 5 - Cálculo do LEC e do custo de cada produto pertencente à Curva A.

Nº	Demanada Anual (D)	Custo de Pedido (Co)	Custo de Manutenção (Ch)	Qo (LEC)	Custo total (LEC)
1	2218	R\$ 40,00	R\$ 29,49	77,56903	R\$ 2.287,51
2	2084	R\$ 40,00	R\$ 18,58	94,72639	R\$ 1.760,02
3	1205	R\$ 40,00	R\$ 23,10	64,6	R\$ 1.492,26
4	1036	R\$ 40,00	R\$ 22,20	61,10101	R\$ 1.356,44
5	602	R\$ 40,00	R\$ 13,80	59,075	R\$ 815,23

Fonte: Os autores

Com base na comparação entre os modelos foi observada uma significativa redução dos custos totais de todos os produtos. A figura 7 apresenta essa redução de forma quantitativa.

Figura 6 - Comparação de custo e tamanho do lote entre os modelos do LEC e modelo de compras atual da empresa

Nº	Q	Custo total (Q)	Qo (LEC)	Custo total (LEC)	Redução de custo (R\$)	Redução do Custo (%)
1	100	R\$ 2.361,70	77	R\$ 2.287,51	R\$ 74,19	3,14%
2	150	R\$ 1.949,23	95	R\$ 1.760,02	R\$ 189,21	9,71%
3	100	R\$ 1.637,00	65	R\$ 1.492,26	R\$ 144,74	8,84%
4	100	R\$ 1.524,00	61	R\$ 1.356,44	R\$ 167,56	10,99%
5	100	R\$ 930,80	60	R\$ 815,23	R\$ 115,57	12,42%

Fonte: Os autores

4 Considerações Finais

No presente trabalho foi analisado o modelo atual de compras em um armazém de materiais do tipo louça em um centro de distribuição de uma empresa de materiais de construção a fim de propor melhorias aplicando o modelo matemático do LEC. Desta forma, o modelo proposto buscou calcular o tamanho do LEC dos produtos da curva A, obedecendo à metodologia da Curva ABC.

De acordo com os dados coletados, foi possível elaborar o detalhamento de estocagem de materiais pertencentes à classe A, a qual representa cerca de 30% da saída de todos os produtos localizados neste setor. Desta forma, o modelo proposto de compras baseado no LEC apresentou resultados satisfatórios, visto que conseguiu reduzir significativamente os custos totais, conforme a figura 8.

Figura 7 – Comparação do custo total de todos os produtos entre o modelo atual e o modelo proposto de compras.

	Custo total (somatório)
Modelo Atual	R\$ 8.403,13
Modelo Proposto	R\$ 7.711,46

Fonte: Os autores

Assim, os custos totais de todos os produtos da Curva A baseando-se no modelo do LEC representou uma redução de R\$691,67, ou seja, uma queda de 9,18% em relação ao modelo atual. Outro benefício do LEC frente ao modelo atual está relacionado à utilização do espaço. Como o modelo proposto baseado no LEC reduziu o tamanho do lote a ser comprado de todos os produtos, o estoque médio destes produtos também irá diminuir, fazendo com que sobre mais espaço no armazém para ser utilizado para outra finalidade.

Referências Bibliográficas

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento organização e logística empresarial**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: princípios conceitos e gestão**. 6. Ed. São Paulo: Atlas S.A, 2010.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. 2.Ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MOREIRA, D. A., **Administração da Produção e Operações**. Thomson. São Paulo, São Paulo. 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3ª ed., São Paulo: Atlas, 2009.