



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas.

Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais.

Curso de Graduação em Ciências Contábeis e Atuariais.

Gabriel Pereira Reolon

**MODELO LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS: NOVAS FÓRMULAS DO LOTE
ÓTIMO.**

Brasília – DF.

2019

Gabriel Pereira Reolon

**MODELO LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS: NOVAS FÓRMULAS DO LOTE
ÓTIMO.**

Artigo apresentado à Universidade de Brasília (UnB) como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis e Atuariais.

Professor Orientador: Doutor, Prof. José Antônio de França.

Brasília – DF

2019

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

DP436m Pereira Reolon, Gabriel
MODELO LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS: NOVAS FÓRMULAS DO LOTE
ÓTIMO. / Gabriel Pereira Reolon; orientador José Antônio de
França. -- Brasília, 2019.
P.

Monografia (Graduação - Ciências Contábeis e Atuariais) -
Universidade de Brasília, 2019.

1. Contabilidade. 2. Gestão de materiais. 3. Logística.
I: Antônio de França, José, orient. II. Título.

**MODELO LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS: NOVAS FÓRMULAS DO LOTE
ÓTIMO.**

A Comissão Examinadora, abaixo
identificada, aprova o Trabalho de Conclusão
do Curso de Ciências Contábeis e Atuariais da
Universidade de Brasília do aluno:

Gabriel Pereira Reolon

Doutor, Prof. José Antônio de França
Professor Orientador

Doutora, Profa. Clésia Camilo Pereira
Professora Examinadora

Brasília, 17 de junho de 2019.

RESUMO

Empresas habitualmente armazenam produtos que irão garantir geração de receita. O Modelo Lote Econômico de Compras (LEC) possibilita o cálculo do número de pedidos oportuno e a quantidade a pedir, necessitando da estimação de, pelo menos, três variáveis: taxa de armazenagem, custo de emissão por pedido e a demanda do item analisado. O trabalho propõe um rearranjo da fórmula do modelo para a quantia econômica, facilitando sua aplicação. Utilizando esse rearranjo da fórmula tradicional do modelo LEC, tentamos encontrar o lote ótimo e o número de pedidos da empresa Casa e Festa da W3 sul para copos de plástico de 200 mililitros em 2018. Como o gerente contatado não pode informar o custo total das atividades de pedir e armazenar, as informações só foram encontradas pela fórmula tradicional. Porém, as fórmulas propostas podem ser utilizadas por empresas que utilizam o Custeio baseado em Atividades, já que agregam seus custos por atividades.

Palavras-chave: Lote Econômico de Compras; Lote Ótimo; Estoque.

ABSTRACT

Companies usually store products that will guarantee revenue generation. The Economic Order Quantity (EOQ) model enables calculation of the number of timely orders and the quantity to be ordered, requiring the estimation of at least three variables: holding rate, Order cost per purchase and demand in units of the analyzed item. The work proposes a rearrangement of the formula of the model for the economic quantity, facilitating its application. Using this rearrangement of the traditional LEC model, we have attempted to find the optimal quantity and number of orders from Casa and Festa from the South W3 for 200 milliliter plastic cups in 2018. Since the contacted manager could not report the total cost of the activities of asking and storing, the information was only found by the traditional formula. However, the proposed formulas can be used by companies that use the Activity Based Costing, since they aggregate their costs by activities.

Keywords: Economic Order Quantity; Optimal Quantity; Stock.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo de um processo de aquisição.

Figura 2 – Quadro das taxas componentes da taxa de armazenagem.

Figura 3 – Gráfico do Custo de armazenar, de pedido e total, em 2018, para os copos plásticos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Componentes da taxa de armazenagem em valores anuais em 2018.

Tabela 2 - Custo de emissão por pedido e seus componentes em reais e percentuais em 2018.

Tabela 3 - Valores dos ativos imobilizados e respectivas depreciações em 2018.

Tabela 4 - Valores reais para as informações de 2018.

Tabela 5 – Valores ótimos para as informações de 2018.

Tabela 6 - Quantidade para os lotes de copos plásticos as informações de 2018.

LISTA DE EQUAÇÕES

$$\text{Equação 1} - Y_1 = (BA)/Q$$

$$\text{Equação 2} - Y_2 = (IQ)/2$$

$$\text{Equação 3} - Y = \frac{IQ}{2} + \frac{BA}{Q}$$

$$\text{Equação 4} - \frac{dY}{dQ} = -\frac{BA}{Q^2} + \frac{I}{2} = 0$$

$$\text{Equação 5} - \frac{IQ^*}{2} = \frac{BA}{Q^*}$$

$$\text{Equação 6} - Q^* = \sqrt{\frac{2BA}{I}}$$

$$\text{Equação 7} - I = i_a + i_b + i_c + i_d + i_e + i_f$$

$$\text{Equação 8} - ROA = \frac{\text{Lucro operacional}}{\text{Ativo total médio}}$$

$$\text{Equação 9} - N = \frac{A}{Q}$$

$$\text{Equação 10} - N = \frac{Y_1}{B}$$

$$\text{Equação 11} - Y_r = Y_{1,r} + Y_{2,r} = \frac{AB}{Q_r} + \frac{Q_r I}{2}$$

$$\text{Equação 12} - Y^* = Y_1^* + Y_2^* = \frac{AB}{Q^*} + \frac{Q^* I}{2}$$

$$\text{Equação 13} - B = \frac{Y_r Q_r}{A} - \frac{Q_r^2 I}{2A}$$

$$\text{Equação 14} - I = \frac{2Y_r}{Q_r} - \frac{2AB}{Q_r^2}$$

$$\text{Equação 15} - Q^* = \sqrt{\frac{2Y_r Q_r}{I} - Q_r^2}$$

$$\text{Equação 16} - Q^* = \sqrt{\frac{Q_r^2 AB}{Y_r Q_r - AB}}$$

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

LEC – Lote Econômico de Compras;

NBC TG – Normas Brasileiras de Contabilidade;

M² – Metro quadrado;

ROA – Retorno sobre o Ativo;

R\$ - Reais.

LISTA DE SÍMBOLOS

- Y_1 – Custo de emissão de pedido;
- B – Custo de emissão de pedido por pedido;
- A – Demanda do item em unidades;
- Q – Quantidade em unidades de produto no lote de compras;
- Y_2 – Custo de armazenagem;
- I – Taxa de armazenagem;
- Y – Custo total;
- Q^* – Quantidade ótima em unidades de produto no lote de compras;
- i_a – Taxa de retorno de capital;
- i_b – Taxa de Armazenamento físico;
- i_c – Taxa de seguro;
- i_d – Taxa de transporte, manuseio, distribuição;
- i_e – Taxa de obsolescência;
- i_f – Outras taxas;
- S – Preço da área de armazenagem por metro quadrado;
- A_a – área de armazenagem em metros quadrados;
- CMU – Custo médio unitário;
- N – Número de pedido;
- Y_r – Custo total real;
- $Y_{1,r}$ – Custo de pedido real;
- $Y_{2,r}$ – Custo de armazenagem real;
- Q_r – Quantidade real em unidades de produto no lote de compras;
- Y^* – Custo total ótimo;
- Y^*_1 – Custo de pedido ótimo;
- Y^*_2 – Custo de armazenagem ótimo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.	2
2.1 Mensuração dos Custos dos Estoques na Ciência Contábil.	2
2.2 A atividade de compras em organizações.	3
2.3 Modelo “Lote Econômico De Compras”.	4
2.3.1 <i>Taxa de armazenagem e seus elementos.</i>	7
2.3.2 <i>Custo do pedido.</i>	7
3 METODOLOGIA.	9
3.1 Coleta dos dados e características do trabalho.	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.	12
4.1 Estimação da taxa de armazenagem.	12
4.2 Estimação do custo de emissão por pedido.	13
4.3 Aplicação do Modelo LEC e estimação da quantia ótima.	14
4.4 Quantias dos lotes e números de pedidos.	15
5 CONCLUSÕES.	17
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	17

1 INTRODUÇÃO.

Guardar materiais e produtos para quando for necessário é feito habitualmente por empresas em todos os setores econômicos. Um dos setores que mais identificamos com essa atividade, o comércio, representam aproximadamente 39% de todas as empresas cadastradas no cadastro central de empresas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2015). O Distrito Federal tem proporção similar de quase 35% de empresas cadastradas em atividades classificadas como comércio.

As atividades logísticas, aquelas relacionadas com o fluxo de material, que possibilitam a entrega do produto ao consumidor (Bertaglia, 2009). Essas atividades afetam profundamente o desempenho financeiro e a qualidade da oferta de valor.

O modelo Lote Econômico de Compras (LEC) tem o objetivo de melhorar os custos dos estoques, porém, os valores considerados no modelo não são os mesmo que constituem o custo dos estoques estabelecido pelas normas contábeis vigentes.

Ainda, trabalhos nacionais citam o modelo como pouco relevante na tomada de decisão empresarial. Araújo e Machado (2007) sintetizaram as principais diretrizes da gestão de capital de giro de pequenas empresas comerciais, não identificando a utilização do LEC nas empresas analisadas.

Outro trabalho, que analisou três empresas do setor varejista de produtos agropecuários (Silva, Prado, Silva, Melo, & Fialho, 2010), concluiu que os funcionários desconheciam os principais conceitos de gestão de estoques.

Visando a melhor aplicação do modelo e o aumento da relevância do modelo na prática empresarial e na literatura especializada, o trabalho propõe uma nova fórmula para o cálculo da quantidade ótima a ser comprada. Também, visamos distinguir o custo dos estoques e o custo total calculado pelo modelo LEC.

A seção do referencial teórico trata sobre alguns aspectos contábeis e administrativos dos estoques, o processo de compras nas empresas, a importância da gestão de produtos e materiais, o modelo LEC e a estimação de suas variáveis.

A proposta de fórmulas diferenciadas para o lote ótimo é tratada na seção da metodologia do estudo. Também caracterizamos a pesquisa realizada e a empresa estudada.

A seção de resultado divide-se em quatro, sendo duas sobre estimação das variáveis do modelo LEC. Na terceira subseção são apresentados os custos reais e ótimos da empresa nas atividades de emissão de pedidos de compras e armazenagem de copos plásticos. Já na última subseção apresentamos os lotes reais e ótimos e os respectivos números de pedidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO.

A Estrutura Conceitual das Normas Técnicas Brasileiras de Contabilidade estabelece que as Demonstrações Financeiras tenham o objetivo de representar “os efeitos patrimoniais e financeiros das transações e outros eventos” (Brasil, NBC TG EC, 2011).

O objetivo é atingido utilizando o elenco, no Balanço Patrimonial, de três grupos de contas fundamentais. São os Ativos, Passivos e Patrimônio Líquido (Brasil, NBC TG EC, 2011).

Um Ativo “é um recurso controlado pela entidade como resultado de eventos passados e do qual se espera que fluam futuros benefícios econômicos para a entidade” (Brasil, NBC TG EC, 2011).

Por essas características, o ativo, para ser reconhecido nas demonstrações patrimoniais, deve tem como “provável que benefícios econômicos futuros dele provenientes fluirão para a entidade e seu custo ou valor puder ser mensurado com confiabilidade.” (Brasil, NBC TG EC, 2011).

A Norma Técnica Brasileira de Contabilidade (Brasil, NBC TG 16, 2017) possui elencado em seu texto os elementos constitutivos da conta Estoques que são os itens comprados ou produzidos para venda em condições normais da atividade econômica exercida ou aqueles materiais utilizados na produção ou na prestação de serviço.

O estoque não é só um conceito da ciência contábil, como também é um conceito da ciência administrativa e, por isso, foi estudado por autores que buscaram a racionalização na alocação do capital empresarial. Um desses autores, Corrêa (1975), discorre sobre o controle de materiais, expondo os principais conceitos como o modelo LEC, que será trabalhado neste artigo.

2.1 Mensuração dos Custos dos Estoques na Ciência Contábil.

A NBC TG 16 (Brasil, 2017) tem especificado o reconhecimento de “todos os custos de aquisição e de transformação, bem como outros custos incorridos para trazer os estoques à sua condição e localização atuais”.

Os valores de descontos comerciais, abatimentos, devoluções devem ser deduzidos do custo de aquisições, pois diminuem o valor desse custo (Brasil, NBC TG 16, 2017).

Os custos indiretos fixos devem ser reconhecidos utilizando um método de rateio sistemático, pois aqueles custos não atribuíveis a um item estocado devem ser evidenciados como despesas do período (Brasil, NBC TG 16, 2017).

Tais métodos de rateio citados anteriormente consideram situação normal da atividade produtiva. Por isso, a alocação dos custos dos estoques deve considerar eventos que afetam a produtividade da organização, como férias coletivas, capacidade ociosa e perdas normais à atividade, manutenções e outros eventos passíveis de previsão (Brasil, NBC TG 16, 2017).

Também não devem compor o custo dos Estoques as despesas administrativas ou de vendas que não contribuem com trazer os itens ao local e condições necessárias a atividade econômica e nem os gastos com armazenagem que não é antes de um processo de produção (Brasil, NBC TG 16, 2017).

O modelo LEC, não avalia o mesmo custo de estoque disciplinado pela NBC TG 16. Alguns valores que comporiam o custo dos estoques, como os valores de compra dos produtos, não compõem o custo total avaliado pelo modelo (Dias, 2014).

O inverso é igualmente verdadeiro, já que os gastos com armazenagem depois de um processo produtivo compõem o custo do modelo (Corrêa, 1975).

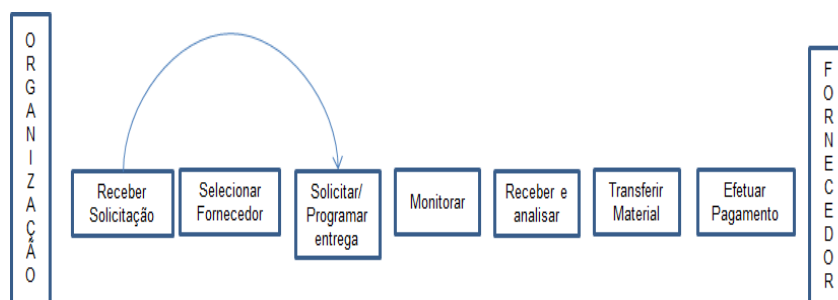
2.2 A atividade de compras em organizações.

Gerir estoques é preocupar-se com monitoramento dos artigos em posse da entidade e com a disponibilidade dos objetos armazenados, reabastecendo-os de maneira cíclica (Corrêa, 1975).

Uma das atividades da administração de materiais estocados, o processo de comprar não é somente a aquisição em si, como é a feitura do pedido ao fornecedor e o acompanhamento (Bertaglia, 2009).

O seguinte esquema elucidava o processo de compra de uma entidade:

Figura 1 - Fluxo de um processo de aquisição.



Fonte: Bertaglia, 2009, p. 168, elaborado pelo autor.

O processo de compra, executado como elucidado pelo esquema, é composto por sete atividades que relacionam a organização foco e o fornecedor. É iniciado quando há solicitação de compra e finaliza-se quando há confirmação do recebimento dos materiais requisitados e pagamento do valor contratado (Bertaglia, 2009).

A programação de entrega, atividade componente do esquema apresentado, parametriza e fiscaliza os contratos de aquisição com base em contratos já feitos. Uma das características dos contratos a serem controladas nesse processo são os fatores financeiros, como, por exemplo, os custos dos materiais (Bertaglia, 2009).

A aplicação do LEC, que será apresentado na próxima seção do texto, é feita no processo de programação de entrega, já que as informações de contratos passados e até as informações contábeis são usadas nos cálculos de melhor quantia a ser requisitada na compra, a quantidade de pedidos oportuna, *etc.*

Quando não ocorre o cancelamento da solicitação ou algum problema na entrega, há o recebimento dos bens e a transferência da área responsável pelo recepcionamento à divisão solicitante. (Bertaglia, 2009).

Boas medidas logísticas significam vantagens estratégicas para a entidade em nível de serviço e redução adequada de custos. (Bertaglia, 2009).

Também podemos considerar que administrar os suprimentos é proporcionar o maior retorno possível pela compra e venda de materiais e oferta ao cliente da proposta de valor adequada (Reis, 2003 como citado em, Junior & Corrêa, 2008, p. 50).

Gaither e Frazier, citados por Coletti (2002, p. 2) reconhecem, também, a importância da função de aquisições em uma organização, já que ela é fundamental para a atividade econômica. Também afirmam que variações diminutas nas compras de materiais e produtos podem influenciar muito o sucesso da organização.

Já Júnior e Corrêa (2008, p. 51) afirmam que a diminuição de objetos estocados causados por fatores financeiros, como a pressão por menores custos, pode ser contraproducente para as organizações, agravando suas situações financeiras e operacionais.

A diminuição de produtos estocados deve ser justificada por fatores que sejam mais perenes e não financeiros, como a integração informacional entre fornecedor e cliente (Junior & Corrêa, 2008), mesmo que esse tipo de integração seja difícil atualmente.

2.3 Modelo “Lote Econômico De Compras”.

Côrrea (1975, p.10) considera que uma quantia muito grande acumulada é vista como custosa e ineficaz, enquanto um número baixo de unidades pode se traduzir em desabastecimento e perda de oportunidades de geração de receita. Além disso, na subseção anterior tratamos sobre a importância do impacto financeiro da quantia de compras na atividade das empresas.

O modelo “Lote Econômico de Compras” é utilizado para encontrar uma quantidade de produtos eficiente, ou seja, uma quantia de menor custo possível, não gerando perda de oportunidade de geração de receitas. No modelo, procuramos o menor custo total para uma quantidade a comprar em um lote. Sabendo as unidades a comprar, podemos estabelecer, também, o melhor período para fazer um pedido (Côrrea, 1975).

Os dispêndios feitos para comprar e manter os produtos de uma empresa compõem os custos e serão elencados no modelo em dois tipos: os custos de pedido e os custos de armazenagem ou de posse (Côrrea, 1975).

O custo derivado do consumo ou saída do material analisado não compõe o custo que o modelo minimiza. Dias (2014) explica que este valor não se altera conforme o tamanho do lote se altera, logo, não deve ser considerado no modelo.

O modelo determina a quantia a ser comprada, considerando a necessidade de gastar a menor quantia possível. (Bertaglia, 2009)

Como todo modelo, o LEC funciona partindo de premissas. As premissas são:

- “O consumo do item não deve apresentar muitas distorções, mantendo-se constante;
- O item é produzido e comprado em lotes;
- Os custos incidentes são dois: custos relacionados à manutenção do item em estoque e o custo de preparação do pedido ou da produção;
- Não devem existir incertezas com relação à demanda, tempo de entrega ou suprimento;
- Faltas não são permitidas.”

(Bertaglia, 2009)

Mesmo que Bertaglia (2009) considere que usar o modelo seja satisfatório, é importante frisar que as premissas limitam a visão do gestor, já que a demanda e os custos totais não são constantes.

Corrêa (1975) elucida que os custos de pedir são valores que aumentam linearmente conforme o número de pedidos. Tais quantias são a mão de obra necessária para as operações, o material do produto e custos indiretos relacionados com os pedidos de compras como energia, tributos, encargo de telefonemas. Então, o número de pedidos é a razão entre o consumo anual e a quantidade de produto em cada pedido, que será multiplicada por um fator de dispêndio por pedido. Logo:

$$Y_1 = \frac{BA}{Q} \quad (1)$$

Em que: Y_1 é o custo total de pedidos, B é o custo de pedir por número de pedido, A é a demanda anual pelo item analisado e Q é a quantidade do lote que será comprado.

Já os custos de armazenagem, que são compostos por valores de seguros pagos, transporte, tributos que incidem sobre os ativos imobilizados utilizados para armazenagem, alugueis. O modelo ainda considera o custo de capital dos ativos utilizados por causa da posse dos itens, mesmo não sendo uma quantia considerada contabilmente como custo (Corrêa, 1975).

Tais valores citados no parágrafo anterior são considerados por Corrêa (1975) como “o produto da posse do estoque (I) pelo inventário médio.” Considerando que o autor recomenda o uso do período anual na construção do modelo, o estoque médio é a quantidade pedida dividida por dois.

Logo, o custo total de posse dos estoques é:

$$Y_2 = \frac{IQ}{2} \quad (2)$$

Em que: Y_2 é o custo total de posse dos estoques, I é a porcentagem do custo de posse pelo estoque médio e Q é quantidade a pedir. Como citaremos posteriormente, o estoque médio pode ser calculado somando um estoque de segurança.

O custo total é a soma dos dois dispêndios, sendo:

$$Y = \frac{BA}{Q} + \frac{IQ}{2} \quad (3)$$

Considerando que os custos de pedido aumentam e os de armazenagem diminuem, conforme a quantidade comprada por período de análise, podemos calcular o menor custo total possível averiguando em qual valor a derivada da fórmula é igual a zero (Corrêa, 1975, p. 39).

A derivada do custo total, igualada a zero, é:

$$\frac{dY}{dQ} = -\frac{BA}{Q^2} + \frac{I}{2} = 0 \quad (4)$$

Podemos rearranjar a formula na seguinte forma, explicando melhor a relação entre os tipos de custos quando minimizando o custo total:

$$\frac{IQ^*}{2} = \frac{BA}{Q^*} \quad (5)$$

Em que: Q^* é a melhor quantia a comprar, ou seja, a que menos será onerosa à empresa. Com essa relação, podemos notar que o custo de pedir é igual ao custo de armazenar quando a derivada é zero. Assim os custos das atividades são iguais quando o valor total é minimizado.

Rearranjando novamente a equação, teremos a quantia por pedido anual que trará menores custos para a organização.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2BA}{I}} \quad (6)$$

Assim, podemos calcular a quantia para pedir que impactará positivamente o resultado financeiro das entidades que aplicam, não gerando desabastecimento.

2.3.1 Taxa de armazenagem e seus elementos.

Dias (2014) calcula a taxa de armazenagem da seguinte maneira:

$$I = i_a + i_b + i_c + i_d + i_e + i_f \quad (7)$$

As taxas que compõem a de armazenagem são resumidas por quadro elaborado por Borba e Gibbon (2010, p. 93):

Figura 2 – Quadro das taxas componentes da taxa de armazenagem.

Taxas.	Nomenclatura.	Formulações.
i_a	Taxa de retorno de capital.	$\left(\frac{\text{lucro}}{\text{estoques}}\right) * 100$
i_b	Taxa de armazenamento físico.	$\left[\frac{(S A_A)}{(A CMU)}\right] * 100$
i_c	Taxa de seguro.	$\left\{\frac{\text{custo anual do seguro}}{(\text{estoque} + \text{imobilizado})}\right\} * 100$
i_d	Taxa de transporte, manuseio e distribuição.	$\left(\frac{\text{Depreciação anual dos equipamentos}}{\text{estoques}}\right) * 100$
i_e	Taxa de obsolescência.	$\left(\frac{\text{perdas anuais por obsolescência}}{\text{estoques}}\right) * 100$
i_f	Outras taxas.	$\left(\frac{\text{despesas anuais}}{\text{estoques}}\right) * 100$

Fonte: Borba e Gibbon (2010, p. 93), elaborado com informações de Dias (1993).

Em que: S é o preço por metro quadrado (m^2) da área de armazenagem, A_A é área de armazenagem por m^2 , A é a demanda e CMU é o custo médio unitário ou o preço de compra dos produtos (Dias, 2014).

A literatura utilizada não especifica qual lucro deve ser utilizado no cálculo da taxa de retorno de capital, porém a taxa é correlata ao conceito de retorno sobre o ativo (ROA). O ROA é usual na literatura financeira e calculamos pela seguinte equação (Neto, 2012):

$$ROA = \frac{\text{Lucro operacional}}{\text{Ativo total médio}} \quad (8)$$

Logo, optaremos pela estimação da taxa de armazenagem utilizando o lucro operacional.

As taxas utilizadas, com exceção da segunda apresentada no quadro, utilizam informações patrimoniais e de resultado que, caso a entidade utilize a ciência contábil como instrumento de gestão, devem ser facilmente obtidas.

2.3.2 *Custo do pedido.*

Conforme já citado, o custo total de pedir é encontrado pela multiplicação entre o custo de pedir por número de pedidos e a quantidade de pedidos que deve ser feita no ano (Corrêa, 1975).

O custo por pedido deve considerar três tipos de dispêndios (Dias, 2014). São os custos da mão-de-obra, do material e os custos indiretos. Todos os valores devem estar relacionados com a atividade de emissão e processamento de pedidos de compras.

Os valores, relacionados ao ato de enviar um pedido de compras, serão obtidos por rateio. Martins (2010) caracteriza o rateio como um processo a ser utilizado quando não é possível alocar diretamente e rastrear os gastos.

A quantidade de pedidos a fazer é calculada da seguinte maneira (Dias, 2014):

$$N = \frac{A}{Q} \quad (9)$$

A fórmula pode ser rearranjada caso seja preciso. No estudo, por exemplo, foi identificado somente a demanda e o número de pedidos. Logo podemos deduzir o quantia do pedido dentro das premissas do modelo LEC.

É importante considerar qual quantidade do lote estamos utilizando nos cálculos. Se a quantidade for a do lote ótimo, calcularemos o número ótimo de pedidos e, por consequência, todas as informações serão ótimas. Já a utilização do valor do lote real, já aplicado na empresa, fornecerá o número real de pedidos.

O número de pedidos pode ser encontrado também pela divisão do custo total de pedidos e o custo de pedir por pedidos (Dias, 2014).

$$N = \frac{Y_1}{B} \quad (10)$$

3 METODOLOGIA.

O modelo LEC necessita da estimação de três variáveis para encontrar a quantia ótima a ser aplicada nos pedidos de compras. Deve-se calcular a demanda, o custo de pedir por pedido e a taxa de armazenagem.

A proposta do trabalho é que, sabendo os valores reais dos custos das atividades de pedir e armazenar, podemos encontrar a quantidade ótima de pedido utilizando a taxa de armazenagem ou o custo de pedir por pedido.

Considerando a fórmula do modelo LEC para o custo total das atividades de pedir e armazenar. A taxa de armazenagem, o custo de emissão por pedido e a demanda pelo item analisado são iguais para toda quantidade de pedido. Então, podemos considerar que existem os valores ótimos, calculados com a quantia de pedidos ótimo, e os valores reais, que são os custos encontrados para as atividades de pedir e armazenar no período analisado. o custo real total e o custo total ótimo são:

$$Y_r = Y_{1,r} + Y_{2,r} = \frac{AB}{Q_r} + \frac{Q_r I}{2} \quad (11)$$

$$Y^* = Y_1^* + Y_2^* = \frac{AB}{Q^*} + \frac{Q^* I}{2} \quad (12)$$

Sendo que: Q_r é a quantidade de compras real enquanto a quantidade ótima é denotada por Q^* . O custo total real, o custo real de pedido e o custo real de armazenagem são respectivamente Y_r , $Y_{1,r}$, $Y_{2,r}$. Já o custo total ótimo, o custo ótimo de pedido e o custo ótimo de armazenagem.

Os custos reais, diferentemente dos custos para o lote ótimo, não são iguais. Eles são resultados da atividade da empresa, relacionados com as preferências da entidade nas atividades de pedir e armazenar. Assim, esperamos encontrar custos reais diferentes entre si.

É possível que a coleta encontre que a empresa gaste conforme seus custos ótimos, nesse caso, os custos reais e os ótimos serão iguais. Logo, os custos de emitir e os de armazenar também serão iguais, o que contraria a expectativa.

Rearranjando a equação um, obteremos os valores de B e I, em relação à quantia real e a demanda.

$$B = \frac{Y_r Q_r}{A} - \frac{Q_r^2 I}{2A} \quad (13)$$

$$I = \frac{2Y_r}{Q_r} - \frac{2AB}{Q_r^2} \quad (14)$$

Podemos substituir tanto I quanto B na fórmula do LEC, gerando as seguintes fórmulas:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Y_r Q_r}{I} - Q_r^2} \quad (15)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{Q_r^2 AB}{Y_r Q_r - AB}} \quad (16)$$

Assim, podemos obter as variáveis ótimas em situações em que não coletamos todos os dados necessários para a aplicação do modelo.

3.1 Coleta dos dados e características do trabalho.

A validação da fórmula proposta nos parágrafos anteriores utilizou dados da Empresa Casa & Festa Ltda. Localizada na rua W3 da asa sul. A coleta de dados foi feita por entrevista do gerente de marketing da entidade. A entrevista é o encontro entre pesquisador e entrevistado com o intuito de obter dados por diálogo (Gil, 2008).

Foi utilizado informações de uma empresa, caracterizando o trabalho como estudo de caso (Gil, 2008). Extraímos tanto informações da empresa, como lucro operacional, quanto dado de um produto específico para aplicarmos o modelo LEC.

O volume vendas da empresa, por comercializar artigos de festas, é relacionado com o calendário de festas e, por isso, nem todo produto vendido satisfaz as premissas do modelo LEC. Foi escolhido, como produto analisado, pacotes de copos plásticos descartáveis de 200 mililitros, pois foi considerado pelo entrevistado como o que menos possui variações mensais no consumo.

Foi sancionada no Distrito Federal a lei 6.266, de 29 de janeiro de 2019. A aplicação da referida lei afeta a demanda do produto usado para as análises, afetando a informações do trabalho. Assim, os resultados para lote de compras e número de pedidos devem ser recalculados futuramente. Também, a lei e seus efeitos exemplificam uma das limitações do próprio modelo, já que a demanda usualmente não é constante durante o período de análise do LEC, podendo ser afetada por fatores externos a agência dos gestores.

Os dados obtidos são referentes ao exercício do ano de 2018 e foram usadas para o cálculo das informações ótimas e reais do modelo LEC tanto pela fórmula usual quanto pelas propostas no trabalho. A utilização de dados numéricos caracteriza o estudo como pesquisa quantitativa (Gil, 2008). Também podemos caracterizar o trabalho como exploratório, pois modificamos o modelo LEC para facilitar sua aplicação, modificando conceitos e idéias relacionados ao modelo LEC (Gil, 2008).

Questionamos o gerente entrevistado sobre o lucro operacional, custo das mercadorias vendidas, o valor em estoque e em ativos imobilizados, despesas com abastecimento de água e

energia, seguro, e aluguel do estabelecimento. Também foi perguntado quanto o gerente acredita perder com desperdícios e obsolescências e o salário por hora.

Concluída a coleta dos dados, estimamos as variáveis custo de emissão por pedido (B) e taxa de armazenagem (I), calculando, também, a quantia do lote ótimo. O custo de emissão por pedido foi encontrado por rateio dos valores de mão-de-obra, materiais e gastos indiretos.

A quantia do lote real foi encontrada pela razão entre a demanda anual e a quantidade de pedidos feitos no período, já que o gerente de marketing afirmou que a empresa sempre emite um pedido por trimestre.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.

A primeira informação calculada foi a demanda anual. O entrevistado afirmou que, além da venda do produto, existe consumo interno. Foi alegado que 600 pacotes são vendidos e quatro são consumidos mensalmente, totalizando um consumo anual de 7248 pacotes de copos plásticos.

O entrevistado afirmou que a empresa faz um pedido a cada semestre, ou seja, são quatro pedidos feitos por ano. A equação nove pode ser rearranjada para obtermos a quantidade do lote real. Foi estimado 1812 pacotes de copos plásticos descartáveis.

O entrevistado alegou não saber o custo de pedir e o custo de armazenar e, por isso, estimamos a taxa de armazenagem e o custo de emissão por pedido.

4.1 Estimação da taxa de armazenagem.

A taxa de retorno é calculada conforme a equação oito e o restante das taxas utilizam as informações do quadro um. A tabela 1 resume as taxas estimadas.

Tabela 1 – Componentes da taxa de armazenagem em valores anuais em 2018.

Taxa de armazenagem	411%
Taxa de retorno	$\frac{900.000}{2.800.000} = 45\%$
Taxa da área	$\frac{12 * 20.000}{800.000} = 360\%$
Taxa de seguro	$\frac{96.000}{3.122.610,83} \cong 3,0744\%$
Taxa de equipamentos	$\frac{38.330}{2.800.000} \cong 1,3689\%$
Taxa de obsolescência	$\frac{32.000}{2.800.000} \cong 1,1429\%$
Taxa de despesas	$\frac{14.400}{2.800.000} \cong 0,5143\%$

Fonte: elaborada pelo autor.

Assim, notamos que as principais componentes da taxa de armazenagem são a taxa de retorno do capital aplicado e a taxa da área de armazenagem. Representam, respectivamente, a lucratividade do capital investido em produtos estocados e a participação do aluguel no custo dos estoques. O valor encontrado para a taxa da área não é factível, pois, normalmente, o gasto com aluguel não deveria exceder o custo apurado no período (Brasil, NBC TG EC, 2011).

A taxa de seguro é a razão entre valores pagos com prêmios de seguros e valores investidos em ativos imobilizados e mercadorias. O entrevistado não sabia ao certo a quantia investida em ativos imobilizados, porém procuramos saber na entrevista os principais equipamentos e suas respectivas informações. Facilitando os cálculos, os equipamentos foram

todos comprados na data de abertura da entidade. Assim, calculamos os valores depreciados dos ativos imobilizados conforme as tabelas 2.

Tabela 2 – Valores dos ativos imobilizados e respectivas depreciações em 2018.

Ativos imobilizados	Unidades	Valor de compra	Valor total	Depreciação anual	Meses decorridos da compra	Valor contábil
Computador	10	R\$ 650,00	R\$ 6.500,00	R\$ 650,00	19	R\$ 5.470,83
Ar condicionado	5	R\$ 1.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 500,00	19	R\$ 4.208,33
Geladeira	1	R\$ 1.800,00	R\$ 1.800,00	R\$ 180,00	19	R\$ 1.515,00
Automóvel	1	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	R\$ 6.000,00	19	R\$ 50.500,00
Caminhão	1	R\$ 310.000,00	R\$ 310.000,00	R\$ 31.000,00	19	R\$ 260.916,67
Total	-	R\$ 373.450,00	R\$ 383.300,00	R\$ 38.330,00	19	R\$ 322.610,83

Fonte: elaborada pelo autor.

Já o valor dos prêmios pagos foi a conversão em valores anual a quantia de oito mil reais por mês, sendo que três mil é referente a seguro de mercadorias e os cinco mil restantes refere-se ao seguro dos dois automóveis da tabela 3.

As perdas por obsolescências foram informadas na entrevista como sendo oito mil por trimestre, ou seja, anualmente, a empresa sofre perdas por obsolescências de 32 mil.

O entrevistado ainda informou valores gastos com água, energia elétrica e *internet*, que foram bases do cálculo da taxa de despesas. Foi considerado um gasto anual de 14 mil e quatrocentos, sendo que um terço desse valor é gasto somente com o pagamento do abastecimento de água.

4.2 Estimação do custo de emissão por pedido.

O custo de pedido foi estimado considerando informações sobre, a mão-de-obra, os materiais utilizados, os custos indiretos. Foram encontrados os valores da tabela 3:

Tabela 3 – Custo de emissão por pedido e seus componentes em reais e percentuais em 2018.

Tipo de Custo	Valores em reais	Porcentagens do total
Emissão de pedido por pedido	R\$ 31,83	100%
Mão-de-obra	R\$ 12,24	38%
Material	R\$ 16,25	51%
Custos Indiretos	R\$ 3,33	10%

Fonte: elaborada pelo autor.

O entrevistado afirmou não conhecer os custos associados somente à atividade de pedir e, assim, iremos utilizar rateio por horas gastas na atividade. Foi afirmado que é gasto, em média, duas horas para elaborar o pedido de compras da empresa.

Na entrevista, também foi alegado que só é necessário um funcionário para o pedido de compras. A hora-salário é de 3,75 reais. Somando encargos que a entidade deve pagar como FGTS e a contribuição previdenciária patronal, a empresa gasta por hora aproximadamente 6,12 reais.

Os pedidos são feitos por um funcionário no computador da empresa. O gerente afirmou que somente é utilizado um computador e, por isso, a depreciação do computador utilizado foi computada utilizando taxa de depreciação anual de 10% e a periodicidade trimestral dos pedidos.

Os custos indiretos identificados foram os valores pagos por abastecimento de água e energia elétrica, que totalizam 1200 reais por mês.

A empresa, por não aplicar o modelo LEC em seu gerenciamento de estoque não dispunha de informações importantes como gasolina utilizada pelos veículos informados na seção anterior. Esses veículos poderiam ser utilizados para uma eventual compra, elevando o valor do custo do pedido.

4.3 Aplicação do Modelo LEC e estimação da quantia ótima.

As estimativas possibilitam encontrarmos os custos das atividades de estocar e armazenar para a quantia real, resumidos pela Tabela 4.

Tabela 4 - Valores reais para as informações de 2018.

Informações	Valores absolutos	Valores percentuais
Custo de pedir	R\$ 123,75	3%
Custo de armazenar	R\$ 3.724,57	97%
Custo total	R\$ 3.848,32	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

Podemos notar que a entidade gasta muito com a armazenagem de seus produtos. O entrevistado afirmou que a área de armazenagem é de aproximadamente 300 m² e a empresa gasta mensalmente 20 mil reais. Ademais, a loja estoca entre 35 mil a 30 mil produtos diferentes.

Desconsiderando a possibilidade de subestimação dos custos de pedir, a empresa gasta mais com a armazenagem dos produtos do que com os pedidos. Como foi afirmado pelo gerente, são feitos quatro pedidos anualmente. Somente com os dados da tabela 3, já podemos afirmar que a empresa pede um lote de compras maior do que o ótimo e, conseqüentemente, tem um número de pedidos menor do que o ótimo.

O tamanho da área de armazenagem, o valor do aluguel e a grande quantidade talvez expliquem a diferença entre os custos, mas os valores podem ter sido distorcidos pelas estimativas das variáveis.

Independente das causas, os custos ótimos igualam-se, produzindo o menor custo total possível. Assim, calculamos os custos ótimos, apresentados na Tabela 5.

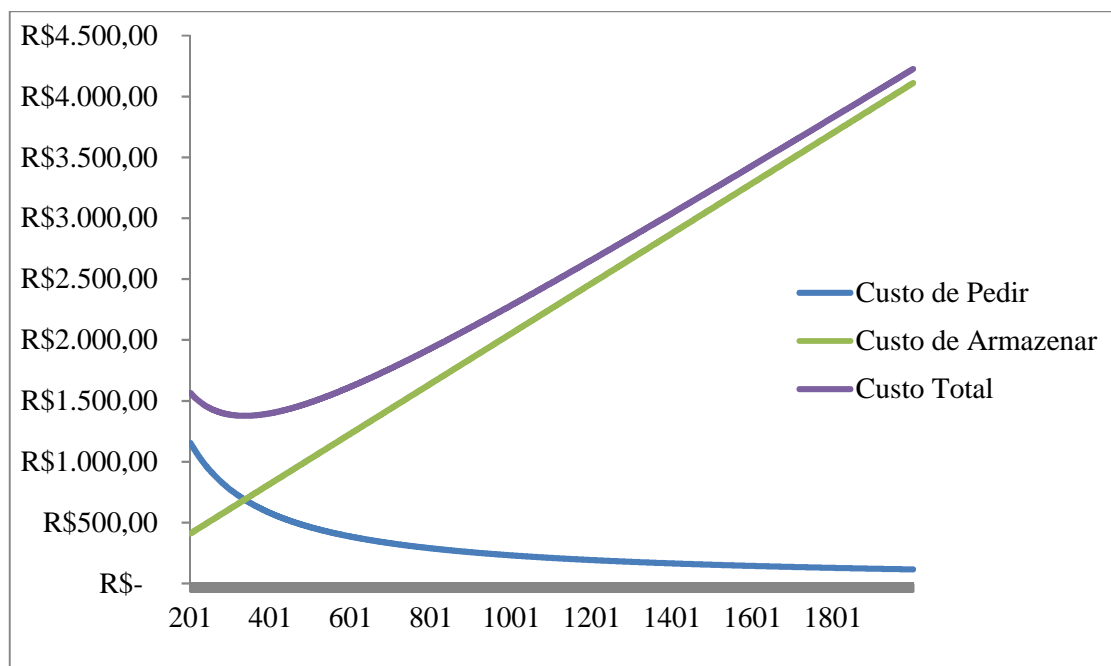
Tabela 5 - Valores ótimos para as informações de 2018.

Informações	Valores absolutos	Valores percentuais
Custo de pedir	R\$ 678,92	50%
Custo de armazenar	R\$ 678,92	50%
Custo total	R\$ 1.357,84	100%

Fonte: elaborada pelo autor.

O custo total do modelo LEC é um terço do que a empresa efetivamente gasta com o produto analisado. Os custos em relação à quantia pedida de copos plásticos são representados pelo gráfico um.

Figura 3 – Gráfico do Custo de armazenar, de pedido e total, em 2018, para os copos plásticos.



Fonte: elaborada pelo autor, com os dados da empresa analisada.

O gráfico ilustra o que já foi tratado na seção do referencial teórico, a quantia ótima pode ser encontrada quando os custos das duas atividades são iguais.

4.4 Quantias dos lotes e números de pedidos.

O valor dos lotes ótimos, calculados conforme as equações (6), (15) e (16), estão dispostos na tabela 6:

Tabela 6 – Quantidade para os lotes de copos plásticos as informações de 2018.

Informações	Fórmulas	Unidades
Lote real	-	1.812
Lote ótimo (fórmula usual)	$\sqrt{\frac{2 * 31,83 * 7248}{411\%}}$	335
Lote ótimo (equação 15)	$\sqrt{\frac{2 * 3.848,32 * 1812}{411\%} - 1812^2}$	335
Lote ótimo (equação 16)	$\sqrt{\frac{1.812^2 * 7.248 * 31,83}{3.848,32 * 1.812 - 7.248 * 31,83}}$	335

Fonte: elaborado pelo autor.

A quantia encontrada é menos de um quinto do que é realmente comprado pela empresa, resultando em um número menor de pedidos no ano. O número ótimo de pedido é de 22 vezes, enquanto a empresa faz pedidos trimestrais.

Todas as fórmulas encontraram o mesmo resultado, corroborando a demonstração matemática exposta na seção 3, porém a construção do custo total, avaliado pelo modelo LEC, só foi possível estimando o custo de emissão por pedidos e a taxa de armazenagem. Uma empresa que possa rastrear os seus gastos com suas atividades de pedir e estocar poderia utilizar melhor as fórmulas propostas pelo trabalho.

5 CONCLUSÕES.

O trabalho foi escrito com o objetivo de facilitar a aplicação do modelo LEC, por aplicação de fórmulas diferenciadas. A coleta de dados foi feita em uma empresa de varejo que não possuía todas as informações necessárias para o modelo. O produto analisado foram pacotes de copos plásticos de 200 mililitros, pois foi considerado pelo gerente entrevistado como o produto que atendia uma das premissas do trabalho, que a demanda deve ser constante.

Como já foi discutido na seção de métodos, a demanda do produto analisado provavelmente está diminuindo, afetando os resultados da aplicação do modelo. É Recomendável novos estudos com produtos diferentes.

A empresa analisada, na compra e armazenagem de pacotes de copos plásticos de 200 mililitros, gasta muito mais com armazenagem do que com os pedidos de compras. Os pedidos são feito com menor frequência do que o modelo determina. Utilizando o LEC, a empresa igualaria os valores.

A diferença entre os valores ótimos e reais podem ser explicados pela inexatidão dos dados e pelo valor do aluguel, principal valor na estimação da taxa de armazenagem.

As fórmulas não facilitaram a aplicação do modelo, pois a empresa não podia informar o custo total de armazenar e comprar. Se o gerente soubesse o custo das atividades, calcularíamos a quantia ótima, estimando a taxa de armazenagem ou o custo de pedido.

Mesmo não sendo aceito para divulgação de informações contábeis, o custeio ABC relaciona os dispêndios com as atividades geradoras (Martins, 2010). As equações propostas pelo trabalho poderiam ser utilizadas por empresas que utilizam esse método de custeio nos seus processos internos.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Araújo, V., & Machado, M. (2007). *Gestão do capital de giro de pequenas empresas*. [online] Revista Ciências Administrativas. Disponível em: <https://periodicos.unifor.br/rca/article/download/259/pdf> [Acesso em: 1 de Junho de 2019].

Bertaglia, P. R. (2009). *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento* (2ª ed.). São Paulo: Saraiva.

Borba J. V. S. & Gibbon A. R. O. (2010). *Modelo De Custos Logísticos*. Sinergia, pp. 85-98.

Coletti J. A. R. et al. (2002). *A Importância da gestão de compras para a competitividade das empresas: o caso da Rede Super*. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, pp.1-7.

Corrêa. (1974). *Gestão Econômica dos Estoques*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.

Dias, M. P. (2014). *Administração de materiais: Uma abordagem logística* (5ª ed.). São Paulo: Atlas.

Estatísticas do Cadastro Central de Empresas - CEMPRE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9016-estatisticas-do-cadastro-central-de-empresas.html?t=destaques> [Acesso em: 3 de Junho, 2019].

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa sócial* (n.a.). São Paulo: Atlas.

Norma Técnica Brasileira de Contabilidade Geral – 16 – Estoques (2017) Disponível em: [http://www1.cfc.org.br/sisweb/SRE/docs/NBCTG16\(R2\).pdf](http://www1.cfc.org.br/sisweb/SRE/docs/NBCTG16(R2).pdf) [Acesso em: 3 de Junho, 2019].

Norma Técnica Brasileira de Contabilidade Geral – Estrutura Conceitual (2011) Disponível em: http://www1.cfc.org.br/sisweb/SRE/docs/RES_1374.pdf [Acesso em: 3 de Junho de 2019].

Júnior J. Y. S. & Corrêa H. L. (2008). *Cadeia de Abastecimento: Gestão de Estoque pelo Distribuidor*. Revista de Administração de Empresas. Vol. 48, nº 8, pp. 48-62.

Martins, E. (2010). *Contabilidade de custos* (10ª ed.). São Paulo: Atlas.

Neto, A. A. (2012). *Finanças corporativas e valor* (6ª ed.). São Paulo (SP): Atlas.

Silva, M., Prado, R., Silva, C., Melo, L., & Fialho, L. (2010). *Gestão de Custos e Estocagem em Empresas do Setor Varejista de Produtos Agropecuários: Uma Análise da Prática Utilizada Face a Plataforma Teórica.* (n.a.) Disponível em: <http://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/888> [Acesso em: 1 de Junho de 2019].