

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E SISTEMAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Marcello Corá Ferrazza

**MODELAGEM DE LOTE ECONÔMICO DE  
COMPRAS PARA UMA DISTRIBUIDORA DE  
ALIMENTOS**

Santa Maria, RS  
2018

**Marcello Corá Ferrazza**

**MODELAGEM DE LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS PARA UMA  
DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

**Orientador: Prof. Dr. Denis Rasquin Rabenschlag**

Santa Maria, RS  
2018

# MODELAGEM DE LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS PARA UMA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS

MODELING ECONOMIC ORDER QUANTIFY FOR A FOOD DISTRIBUTOR

Marcello Corá Ferrazza<sup>1</sup>, Denis Rasquin Rabenschlag<sup>2</sup>

## RESUMO

Com a finalidade de aprimorar e controlar os processos produtivos, as empresas procuram introduzir técnicas cada vez mais otimizadas de compra de produtos e controle de estoque, no intuito de reduzir custos e aumentar a competitividade. Dessa maneira, o cálculo de um Lote Econômico de Compras (LEC) é uma importante ferramenta no apoio ao setor de compras, estoque e produção. Porém, a adoção do LEC como ferramenta no auxílio da compra de produtos e matéria prima deve ser avaliada conforme a realidade da empresa, podendo sofrer alterações no cálculo e na forma como é executado. À vista disso, esse estudo pretende, utilizando métodos de previsão de demanda, a modelagem de um Lote Econômico de Compras para os principais produtos oferecidos por uma distribuidora de alimentos localizada na região industrial da cidade de Santa Maria, a Podal Distribuidora. Dividido em cinco etapas, o estudo desenvolve a curva ABC e produtos alvo, análise de demanda, previsão de demanda, informações de compra dos produtos alvo e por último, a modelagem de Lote Econômico de Compras. Como resultado, o trabalho apresentou um modelo de Lote Econômico de Compras para o próximo ano, baseado na previsão de demanda de dois dos principais produtos, contudo o modelo apresenta incertezas associadas à estimação das variáveis de custos.

**Palavras-chave:** Distribuidora de alimentos; Planejamento e Controle da Produção; Lote Econômico de Compras; Previsão de demanda.

## ABSTRACT

With the purpose of improving and controlling the production processes, companies seek to introduce increasingly optimized techniques of product purchase and inventory control, in order to reduce costs and increase competitiveness. In this way, the calculation of an Economic Order Quantify (EOQ) is an important tool in supporting the purchasing, inventory and production sector. However, the adoption of the EOQ as a tool to aid the purchase of products and raw material must be evaluated according to the company's reality, and may suffer changes in the calculation and in the way it is executed. In view of this, this study intends, using demand forecasting methods, to model an Economic Order Quantify for the main products offered by a food distributor located in the industrial region of the city of Santa Maria, Podal Distribuidora. Divided into five stages, the study develops the ABC curve and target products, demand analysis, demand forecasting, purchase information for target products and, finally, the modeling of the Economic Order Quantify. As a result, the work presented an Economic Order Quantify model for the coming year, based on the demand forecast of two of the main products, however the model presents uncertainties associated to the estimation of cost variables.

**Keywords:** Food distributor; Production Planning and Control; Economic Order Quantify; Demand forecasting.

---

<sup>1</sup> Autor, graduando do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria

<sup>2</sup> Orientador, professor do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria

## 1 INTRODUÇÃO

O comércio de alimentos existe desde os tempos antigos, atualmente, para estes alimentos chegarem ao consumidor final, eles passam por distribuidoras de alimentos que abastecem o mercado varejista. Com o aumento da industrialização e o fenômeno da globalização, as empresas buscam o aprimoramento de suas estratégias competitivas para a compra dos seus produtos, gestão de estoques e canais de distribuição a fim de se manterem no mercado. Conforme Peinado e Graeml (2007), a internet e as telecomunicações deram as empresas o acesso fácil a informações permitindo a comparação entre fornecedores e distribuidores, o que aumenta muito o poder de barganha na compra, assim, estes são constantemente pressionados a se manterem competitivos.

Segundo dados da ABAD (2016), em 2016 os agentes de distribuição respondem por uma fatia de 53,7% do mercado merceário nacional, que compreende produtos de alimentos, higiene, limpeza, bebidas e cuidados pessoais, este número reforça a necessidade que as distribuidoras tem de aplicar ferramentas de administração de estoques e redução de custos como o Lote Econômico de Compras, a fim de se manterem competitivas neste mercado. De acordo com Roach (2005), o Lote Econômico de Compras é o ponto ótimo localizado onde os custos de manutenção de estoque e os custos de encomenda são minimizados pela quantidade do produto ou matéria prima comprada. A importância da ferramenta de Lote Econômico de Compras se torna ainda mais real no caso das distribuidoras de alimentos, pois lida-se com produtos perecíveis que podem acarretar altos custos com estoque ou perdas por obsolescência e atrasos no abastecimento se a aquisição dos mesmos é feita de maneira errônea. A tarefa de dimensionar o Lote Econômico de Compra (LEC) para uma distribuidora de alimentos também configura em uma mudança na abordagem tradicional, pois o tamanho do lote econômico de compra para produtos alimentícios tem de ser pensado de uma maneira diferente do método clássico, visto a sazonalidade e durabilidade dos mesmos, segundo Roach (2010) “no estoque de bens perecíveis, o custo de armazenamento é muito maior do que o previsto na fórmula clássica do lote econômico do pedido.” Neste caso, há grande possibilidade de redução de custos e é de total interesse da empresa-alvo a elaboração de um modelo de Lote Econômico de Compra compatível com sua realidade

A empresa que serve de base para o estudo é a Podal Distribuidora, situada no município de Santa Maria-RS, a Podal atua na distribuição exclusiva de marcas líderes do varejo alimentar em cerca de 100 municípios da região centro e sul do Rio Grande do Sul, a distribuidora não faz o cálculo do Lote Econômico de Compras para nenhum de seus produtos, emitindo a ordem

de compra apenas para manter um certo nível de estoque, baseado no histórico da empresa e experiência dos diretores.

### 1.1 OBJETIVOS

A partir do que foi mostrado, o objetivo geral deste estudo é modelar o Lote Econômico de Compra para a Podal Distribuidora,

Inicialmente o cálculo será feito para os itens de maior relevância na distribuidora, criando um modelo de cálculo que posteriormente possa ser usado para o cálculo dos demais produtos.

Quanto aos objetivos específicos da pesquisa, conforme a lista:

1. Entender o funcionamento do processo de compras e da demanda dos produtos mais relevantes da empresa, e extrair dados relevantes para a modelagem de um Lote Econômico de Compras.
2. Prever a demanda dos principais produtos para o próximo ano, a partir dos dados coletados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico que serve de base a pesquisa foi dividido em três subseções, onde são expostos estudos sobre: (i) Planejamento e Controle da Produção (PCP); (ii) Lote Econômico de Compras; (iii) Previsão de demanda.

### 2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Segundo Peinado e Graeml (2007) as atividades de Planejamento da produção tem suas origens nos tempos antigos, porém com a revolução industrial, por volta de 1780, essa área evoluiu vertiginosamente, principalmente por conta da contribuição de Taylor, Fayol, Ford e outros. O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é definido como as atividades que buscam determinar níveis de produção e estoque para melhor satisfazer a demanda (ELIAS, COELHO e TUBINO, 2011). Para Tubino (2017) o PCP tem como função coordenar e aplicar os recursos da organização de forma a melhor atender o que foi estabelecido nos níveis estratégico, tático e operacional. Para isso, o departamento de PCP utiliza informações vindo de várias áreas da empresa, como lista de materiais, desenhos técnicos, sequência de processos, tempos de ciclo, previsão de vendas, compras/suprimentos, entre outros. Eleti e Santos (2014) alertam que o PCP é uma das áreas mais importantes de uma empresa, e fundamental para que

as empresas se adaptem as exigências do mercado cada vez mais competitivo e consigam atender as suas demandas.

O PCP bem implantado proporciona a geração de produtos competitivos e padronizados, redução de tempos de ciclo, otimização de processos e da estocagem (ISHII, URBINATTI, GALDAMEZ, LEAL, DORTA e DIAS, 2011). A fim de alcançar tais resultados, o PCP realiza uma série de atividades, sendo que as principais são: (i) O planejamento da produção; (ii) Implementação e controle; (iii) Administração de estoque (ARNOLD, 1999). Segundo o mesmo autor, a administração de estoques opera separadamente do PCP apenas se os produtos comprados não necessitem de nenhum processamento para serem vendidos, porém ela ainda depende da operação de compras.

Atualmente, estão surgindo meios cada vez mais aprimorados para a tomada de decisão em PCP, Kibira e Shao (2017) estudam os benefícios que uma fábrica virtual pode trazer ao setor de Planejamento e Controle da Produção, o modelo de fábrica virtual integra uma ampla gama de ferramentas e dados de engenharia, fornecendo grande suporte ao PCP, os autores também elaboram um estudo de caso com uma fábrica virtual de uma oficina de usinagem, por fim eles concluem que a fábrica virtual pode sim ser utilizada para desenvolver decisões de planejamento de produção, otimizando os custos, níveis de estoque e cumprindo os objetivos.

Para Oliveira, Carvalho, Barros e Batista (2014), as previsões do PCP ocorrem em dois momentos: para o planejamento do sistema produtivo – controle de suprimentos e estoque, entrada e saídas de materiais que abasteçam a produção e produtos acabado – e para o uso do sistema produtivo – estimar capacidade e tempo de processamento. Este estudo, focará no primeiro momento.

## 2.2 LOTE ECONÔMICO DE COMPRA

Segundo Garcia e Filho (2009), um dos grandes problemas de gestão de estoques, seja de uma organização de médio ou grande porte, é o de quando e quanto repor levando em conta as variabilidades da demanda, segundo o autor, uma das políticas mais conhecidas é a de Lote Econômico. Conforme explica Ching (2010), quando o nível de estoque cai até certo nível, um pedido de reabastecimento deve ser feito, a quantidade desse pedido é fixa e conhecida como Lote Econômico de Compras, esta é a quantidade ótima que balanceia os custos de manutenção e aquisição do produto.

O cálculo tradicional do LEC é baseado em algumas premissas: taxa de demanda é constante, os itens são comprados em lote, os custos de aquisição e estocagem são fixos e

conhecidos e o tempo de reposição constante e desprezível (CURVELO, 2012). O modelo matemático clássico para o cálculo do Lote Econômico de Compras e da Periodicidade Econômica, segundo Tubino (2017) é apresentado na Equação 1 e Equação 2.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot A}{C \cdot I}} \quad (1)$$

$$N = \sqrt{\frac{D \cdot C \cdot I}{2 \cdot A}} \quad (2)$$

Onde:

Q = Tamanho do lote de compra

D = Demanda do produto para o período

C = Custo unitário de compra

A = Custo unitário de preparação

N = Periodicidade econômica

I = Taxa sobre os estoques

Este modelo foi originalmente proposto por Ford Harris em 1913, e apesar de ser consistente, não pode ser aplicado a todas as situações. (PEREIRA; COSTA, 2015).

Muitos modelos surgiram depois, fazendo pequenas modificações e tentativas de contextualizar o cálculo para várias situações, a fim de dar realismo e aproximar e/ou particularizar o modelo as circunstâncias vivenciadas na prática (ROSA, MAYERLE e GONÇALVES, 2010), como por exemplo Gaither e Frazier (2002), que explicam sobre uma vertente da fórmula do LEC tradicional, o LEC com descontos por quantidade, que tenta atingir o objetivo de comprar em grande quantidade a fim de conseguir o maior desconto possível, mas não tanto a ponto de elevar os custos com manutenção e armazenagem.

Foram encontradas muitas aplicações do LEC na literatura, seja na forma tradicional ou com o acréscimo de variáveis, Rezaei (2013) pesquisou como funciona o modelo de lote econômico para itens em crescimento, como gado e aves e propôs um modelo matemático, Garcia e Filho (2009) apresentaram uma nova abordagem no cálculo do Lote Econômico do ponto de pedido, baseando-se na previsão de demanda durante o período de reabastecimento, Lima, Carmo, Pontes e Albertin (2010) através de um estudo de caso realizado em distribuidor

de bebidas , executam um plano de gerenciamento de estoques e fazem uso da ferramenta do LEC e Rodríguez (2015) modelou um LEC para uma distribuidora de alimentos localizada em Santa Marta na Colômbia, ele utilizou um gráfico de Pareto para verificar os produtos mais relevantes para a empresa, e em seguida fez o cálculo da quantidade ótima de pedido utilizando o modelo tradicional para os mais importantes, apesar de encontrar bons resultados, ele conclui que poderia ter se aproximado melhor da realidade se tivesse integrado uma variável no modelo que para reordenar o ponto de compra com a data de expiração de produtos perecíveis manipulados por esta organização, Rodríguez também recomenda para as futuras pesquisas nesse assunto, um aprofundamento sobre Lote Econômico com Desconto e revisão periódica levando em conta as previsões de demanda.

### 2.3 PREVISÃO DE DEMANDA

Antes de qualquer planejamento de produção ou compras, é de suma importância realizar aferições das condições que aconteceram em um período futuro (ARNOLD, 1999), Tubino (2017) confirma que as decisões tomadas por uma empresa, são normalmente definidas a partir de previsões, e o departamento de PCP utiliza a previsão de demandas como principal fonte para elaboração de suas atividades. Para Ritzman e Krajewski (2008), a previsão de demandas é essencial na regulação da quantidade de recursos necessários, na programação e compras de novos recursos. Chiavenato (2008) afirma que a previsão de demanda é como uma bússola que serve de orientação para a produção.

Moreira (2013) classifica os modelos de previsão de demanda como qualitativos - com base no julgamento das pessoas, na análise do mercado, opinião de especialista, esse é um método bastante subjetivo - ou como quantitativos - que usam modelos matemáticos para se chegar a valores previstos. Segundo Tubino (2017) os modelos quantitativos se dividem em dois grupos: os baseados em séries temporais, que é apoiado por dados históricos e parte do princípio que a demanda futura é uma projeção da demanda do passado e os baseados em correlações, que procuram outras variáveis que interferem na demanda do produto, como promoções, inovações e outros. Na literatura também podem ser encontrados modelos de previsão com dados quantitativos e qualitativos, Staudt, Gonçalves e Rodriguez (2016) apresentam um procedimento estruturado para a modelagem de um sistema de previsão de demanda que incorpora a estatística dos métodos quantitativos com a união do conhecimento, experiência e julgamento humano, ele verificou que o erro das previsões reduziu em média 5%.

Para escolha de um modelo adequado, deve-se conhecer o comportamento da demanda e seus padrões, para Martins e Laugeni (2006) os padrões mais comuns para demanda são:

- 1) Média – Demanda varia em torno de uma constante.
- 2) Tendência – Situação em que a demanda aumenta ou diminui, podendo isso acontecer de forma linear ou não.
- 3) Sazonalidade – A demanda cresce ou decresce relacionando-se com o tempo, como alterações climáticas por exemplo.

Conforme o padrão de demanda, vários modelos podem ser utilizados, segundo Peinado e Graeml (2007) para séries temporais estáticas pode-se utilizar os modelos baseados na média (média móvel simples e exponencial) que devem ser aplicadas a situações que não apresentam tendências e sazonalidades, os modelos de regressão linear para situações com tendências e o modelo de ajustamento sazonal para modelos com tendência e sazonalidade. Ainda segundo o mesmo autor, em modelos dinâmicos, que assumem características de nível, tendência e sazonalidade não constantes, pode-se utilizar o modelo de Holt-Winters.

No contexto das indústrias que lidam com alimentos, muitos modelos de previsão de demanda já foram utilizados, Cecatto e Belfiore (2015) fizeram um levantamento de quais métodos de previsão de demanda eram os preferidos pelas indústrias alimentícias brasileiras, chegando a conclusão de que os modelos que utilizam análise histórica são os prediletos, enquanto os modelos de simulação, como Delphi e ARIMA são os menos utilizados. Segundo o mesmo autor, a escolha do modelo de previsão de demanda apropriado para cada contextualização leva as organizações a melhoria dos seus sistemas de produção, compras, gestão de estoque e supri a demanda dos consumidores, tornando-se um dos elementos essenciais para a gestão de negócios.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia se divide em três subseções, sendo elas: cenário, método da pesquisa, etapas da pesquisa.

#### **3.1 CENÁRIO**

Atualmente, a Podal Distribuidora abastece os produtos oferecidos na região central e sul do Rio Grande do Sul, para isso, conta com uma frota de sete caminhões próprios e cerca de dezesseis terceirizados. A empresa ainda acondiciona seus produtos em uma área reservada para estoque com 4218 m<sup>2</sup>, com áreas já delimitadas para cada item. O controle de estoque é feito a partir de um *software* que conecta os vendedores a administração, os vendedores

recebem um *PalmTop* onde podem reservar produtos do estoque para venda, ou até mesmo solicitar ao setor de compra mais do produto.

A operação de compras dos produtos é feita em conjunto por três pessoas, que utilizam de métodos de previsão simples como a média móvel para obter dados que sirvam de base para o pedido. As compras são feitas mensalmente e procura-se sempre ter um estoque para cinquenta dias, não há na empresa qualquer cálculo de Lote Econômico de Compra, o que ocorre é somente a tomada de decisão a partir de tendências ou sazonalidades já conhecidas pela administração e cálculo de uma média móvel para previsão de demanda.

### 3.2 MÉTODO DE PESQUISA

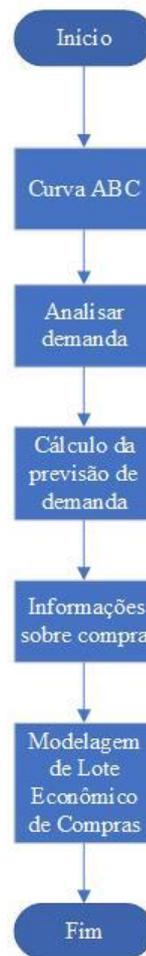
A pesquisa é de natureza aplicada, pois tem como finalidade a geração de conhecimento para aplicação prática e dirigido a uma situação específica, envolvendo uma realidade e interesses. A forma com que o problema de pesquisa é abordado, é quantitativa, com esta abordagem tudo deve ser mensurado numericamente para depois ser analisado, segundo Turrioni e Mello (2012), a pesquisa quantitativa abrange tudo que possa ser mensurado numericamente para depois classificar e analisar, fazendo o uso de ferramentas estatísticas.

Quanto ao objetivo de pesquisa, é de caráter exploratório pois segundo Gil (apud Pereira, 2016), este tipo de abordagem é caracterizado por tornar o problema explícito, construindo hipóteses que proporcionam familiaridade com o problema de pesquisa, assumindo em geral as formas de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. A pesquisa também é classificada quanto aos procedimentos técnicos como estudo de caso, pois busca descrever o cenário em que é feita a exploração e detalhar e analisar um ou poucos objetos de maneira que se permita o amplo conhecimento. Também é classificada quanto aos procedimentos como pesquisa bibliográfica, pois é baseada a partir de material já publicado, especialmente em livros, artigos, periódicos e material da internet.

### 3.3 ETAPAS

Esta pesquisa seguirá cinco etapas, ilustradas pelo fluxograma da Figura 1:

Figura 1 – Fluxograma das etapas



Fonte: O autor (2018).

Cada etapa será melhor descrita na sequência.

### 3.3.1 Etapa 1 – Curva ABC

A curva ABC, é um método de classificação para separação dos itens ou informações mais relevantes, é muito usada na área de gestão de estoques, segundo Tubino (2017), a classificação ABC dos itens, está baseada no seguinte princípio (chamado de lei de Pareto, ou 80/20): poucos itens são responsáveis pela maioria dos eventos analisados.

Para a execução da curva, serão necessárias as informações quanto ao faturamento dos produtos no último mês, para depois dividi-los em em três grandes agrupamentos de itens (A, B e C), os produtos de classe A são referentes aos 20% dos produtos que representam 80% do faturamento, a classe B caracteriza 20 a 30% dos produtos que apresentam um faturamento médio, e a classe C o restante dos produtos. Os produtos presentes no grupo A serão os de maior relevância para o faturamento da empresa, e deverá ser o foco da pesquisa. O item inicial para

dar início as etapas seguintes será o item com maior faturamento, ou um item indicado pela empresa e dentro do grupo de classificação A.

### 3.3.2 Etapa 2 – Analisar demanda

Conforme selecionado o item de estudo inicial, levantar os dados históricos de demanda a partir de dois anos atrás, a fim de caracterizar a demanda, analisar períodos de sazonalidade, tendências e variações irregulares e randômicas.

### 3.3.3 Etapa 3 – Cálculo da Previsão de Demanda

A partir da caracterização dos dados de demanda, será escolhido o melhor modelo de previsão de demanda para séries temporais, ou seja, modelos que se baseiam na demanda acontecida no passado para projetar a demanda futura, e que seja mais adequado para o contexto da distribuidora.

A seguir, é mostrado algumas formas tradicionais de cálculo para previsão de demanda, retiradas da obra de Tubino (2017), com exceção do método de Holt-Winters, este foi retirado da obra de Peinado e Graeml (2007).

#### a) Média móvel

Este método é expressado matematicamente pela Equação 3.

$$Mm = \frac{\sum_{i=1}^n Di}{n} \quad (3)$$

Onde:

Mm = média móvel

$D_i$  = Demanda no período  $i$ .

$n$  = número de períodos

$i$  = índice do período

#### b) Média móvel exponencial

Neste método, cada nova previsão é corrigida com base no erro cometido na previsão anterior, ele é expresso pela Equação 4.

$$M_t = M_{t-1} + \alpha (D_{t-1} - M_{t-1}) \quad (4)$$

Onde:

$M_t$  = previsão para o período  $t$ ;

$M_{t-1}$  = previsão para o período  $t-1$ ;

$\alpha$  = coeficiente de ponderação;

$D_{t-1}$  = demanda do período  $t-1$ ;

c) Regressão linear

A equação linear para tendência tem como modelo a Equação 3, os coeficientes são calculados pelas Equação 4 e Equação 5.

$$Y = a + bX \quad (5)$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (6)$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \quad (7)$$

Onde:

$Y$  = previsão de demanda para o período  $X$ ;

$a$  = ordenada de origem;

$b$  = coeficiente angular;

$X$  = período para previsão;

d) Modelo de Winters

Segundo Peinado e Graeml (2007), o modelo de Winters é útil para demandas que apresentem tendência e/ou sazonalidade, além de variações de nível. A fórmula matemática do modelo é retratada pela Equação 6, Equação 7 e Equação 8.

$$a_j = \alpha \left( \frac{D_j}{S_j} \right) + (1 - \alpha)(a_{j-1} + b_{j-1}) \quad (7)$$

$$b_j = \beta(a_j - a_{j-1}) + (1 - \beta)b_{j-1} \quad (8)$$

$$S_{j+p} = \gamma(D_j/a_j) + (1 - \gamma)S_j \quad (9)$$

Onde:

$a$  = coeficiente de nível do período

$b$  = coeficiente de tendência do período

$S_j$  = nível de sazonalidade do período  $j$

$j$  = período atual

$D_j$  = demanda observada no período  $j$

$p$  = periodicidade sazonal

$\alpha, \beta$  e  $\gamma$  = coeficientes de suavização exponencial ( $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$ )

### 3.3.4 Etapa 4 – Levantamento de informações sobre compras

Nesta etapa serão apuradas todas as informações quanto a compra, acondicionamento, custos indiretos de compra (aluguel, luz, telefone etc.), frequência de compras, lead time do pedido, custo de manutenção do estoque e outras informações relevantes para o cálculo do Lote Econômico de Compras, e a estratégia do mesmo.

### 3.3.5 Etapa 5 – Modelagem do Lote Econômico de Compras

O cálculo do Lote Econômico de Compras partira da fórmula clássica, representada anteriormente pela Equação 1. Os valores para custo de pedido e custo de estocagem serão estimados com base em informações levantadas na distribuidora, como o custo fixo total da empresa, os custos envolvidos em manutenção de estoque e as quantidades vendidas de cada produto.

A partir dos resultados, da demanda calculada, das informações a respeito dos produtos alvo do estudo, e de eventuais fatores restritivos, como validade, lead time do pedido muito grande, falta de espaço para armazenagem e outros, o número final pode ser diferente do encontrado pela fórmula.

## 4 RESULTADOS

Nesta secção apresenta todos os resultados obtidos no estudo, como está em concordância com a metodologia, é dividido em 5 subsecções: Curva ABC e produtos alvo, Análise de demanda, Previsão de demanda, Informações sobre compra dos produtos-alvo e por fim Modelagem do Lote Econômico de Compras.

### 4.1 CURVA ABC E PRODUTOS ALVO

O levantamento dos dados se deu por meio do setor de Tecnologia e Informação da distribuidora, que forneceu dados históricos de vendas de todos os produtos da empresa, totalizando 1360 produtos oferecidos. Para a seleção dos itens mais relevantes para o estudo, foi feita uma triagem por meio da classificação ABC, onde chegou-se ao resultado que 141 produtos, ou 10,40%, representam 80% do faturamento da distribuidora.

Como esta seleção inicial gerou um número muito grande de produtos relevantes, embora pequeno comparado ao geral, tornou-se inviável para este estudo fazer a análise de todos estes itens, portanto foi feita uma segunda triagem, onde constatou-se que onze produtos representam 48% do faturamento total, ademais, dez destes são produtos idênticos, mudando somente a personalização, o que torna possível reduzirmos os produtos de interesse a apenas dois: o Kinder Ovo e a Maionese Liza.

Na tabela 1 estão listados os onze produtos e seus percentuais no faturamento total, na tabela 2 são listados os dois produtos que servirão de objeto para o estudo.

Tabela 1 – Produtos com maior faturamento

PRODUTO	Preço de venda	Quantidade	Faturamento	%
Kinder ovo t1 c/48 feras e bruxas	R\$ 200,46	8335	R\$ 429.048,46	20%
Kinder ovo t1 c/48 meninos/meninas/natoo	R\$ 209,49	2971	R\$ 179.761,79	8%
Kinder ovo t1 c/48 azul/rosa/happos	R\$ 200,46	2798	R\$ 144.029,20	7%
Kinder ovo t1 144 meninos/meninas	R\$ 601,36	640	R\$ 98.827,84	5%
Maionese liza 430g caseira sache	R\$ 3,89	67135	R\$ 67.618,46	3,19%
Kinder ovo t1 c/144 meninos / meninas	R\$ 628,44	200	R\$ 32.725,44	1,54%
Kinder ovo t2 c/48 the happos family	R\$ 419,08	261	R\$ 31.591,13	1,49%
Kinder ovo t2 c/48 meninos	R\$ 419,08	99	R\$ 11.982,82	0,56%
Kinder ovo t2 c/48 meninas	R\$ 419,08	88	R\$ 10.651,43	0,50%
Kinder ovo t1 c/24 azul e rosa	R\$ 104,65	77	R\$ 2.350,26	0,11%
Kinder ovo t2 c/48 natoons	R\$ 419,08	8	R\$ 968,31	0,04%
TOTAL				48%

Fonte: O autor (2018).

Tabela 2 – Porcentual de faturamento dos produtos alvo

Produto	% de faturamento
Kinder Ovo	45,52%
Maionese Liza 430g	3,16%

Fonte: O autor (2018).

Podemos observar que o Kinder Ovo é um produto muito significativo da empresa, representando, sozinho, praticamente a metade do faturamento. A maionese Liza é o produto que mais vende, totalizando 67135 unidades no período, tornando-se objeto de estudo importante em um caso de Lote Econômico de Compras.

#### 4.2 ANÁLISE DE DEMANDA

A demanda dos produtos escolhidos foi apurada a partir dos dados históricos obtidos pelo setor de vendas e TI da empresa no período de um ano, entre o mês de setembro de 2017 a agosto de 2018. A tabela 3 contém o número de itens vendidos do produto Kinder Ovo, e a tabela 4 os da Maionese Liza 430 g.

Tabela 3 – Histórico Kinder Ovo

Período	Demanda real
1	11054
2	1280
3	1491
4	2102
5	1631
6	2029
7	2406
8	2182
9	2309
10	2130
11	2483
12	5193

Fonte: O autor (2018).

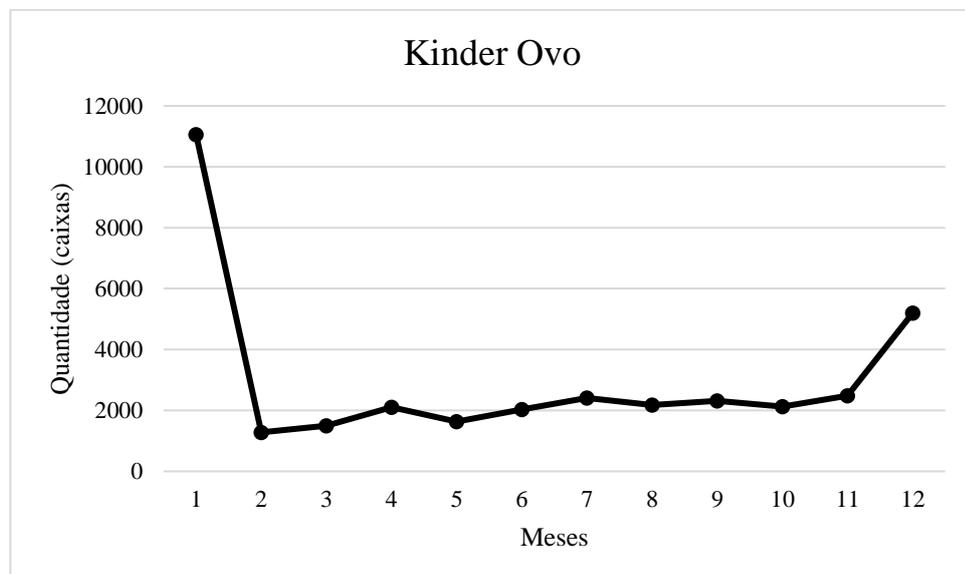
Tabela 4 – Histórico Maionese Liza 430g

Período	Demanda real
1	70722
2	70757
3	60837
4	93864
5	62946
6	55410
7	78729
8	64236
9	64317
10	82722
11	56769
12	57135

Fonte: O autor (2018).

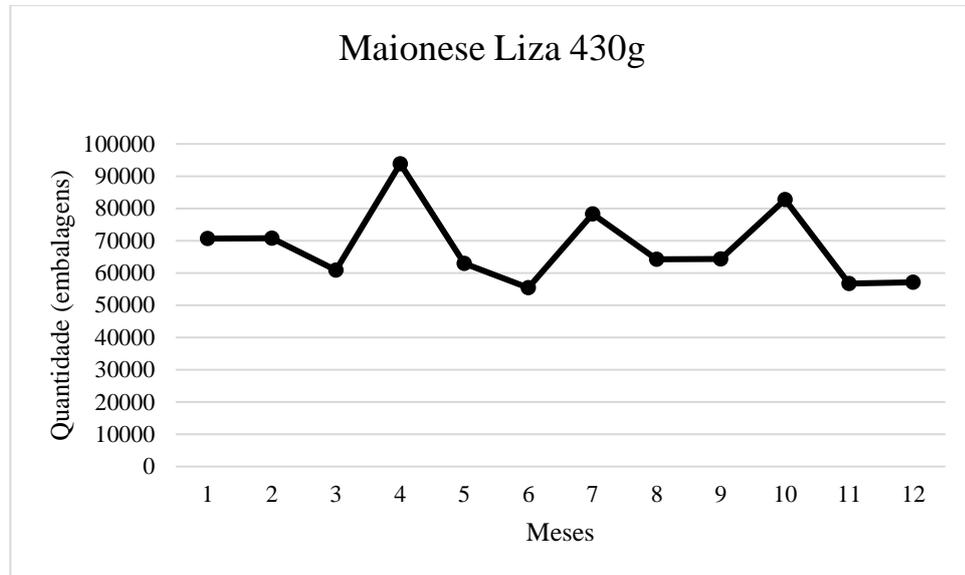
Foi observado que no primeiro e no último período houve uma grande discrepância entre a quantidade vendida do produto Kinder Ovo para os demais períodos, isto se deve a manifestação de eventos atípicos como a ocorrência de grande venda pulverizada neste mês, e demonstra também uma possível sazonalidade nesta época do ano. As quantidades levantadas para o produto Maionese Liza 430g não apresentam nenhum número fora do comum, apresentam somente uma leve variabilidade aleatória. Abaixo são mostrados o Gráfico 1 e o Gráfico 2 ilustrando a demanda dos produtos.

Gráfico 1 – Histórico Kinder Ovo



Fonte: O autor (2018)

Gráfico 2 – Histórico Maionese Liza 430g



Fonte: O autor (2018).

Podemos observar que a demanda do produto Kinder Ovo se mantém regular durante boa parte do ano, mantendo uma certa tendência crescente, porém nos períodos 1 e 12, correspondentes aos meses de Agosto/2017 e Setembro/2018, o produto tem uma demanda muito acima do padrão, o que poderia indicar uma sazonalidade nesta época. Já a Maionese Liza uma leve variação aleatória em todos períodos, porém os valores são mantidos na mesma faixa.

#### 4.3 PREVISÃO DE DEMANDA

Devido a característica dos dados, foram escolhidos os modelos de previsão para séries temporais, Regressão Linear para tendência e Média Móvel Simples e Exponencial, o Modelo de Winter não foi testado, pois não se encaixava nos dados obtidos.

Para o produto Kinder Ovo, o método de previsão de demanda escolhido foi o da Regressão Linear para Tendência, sendo excluído desta parte o período 1 e 12 dos dados históricos, pois estes dados sugerem que há uma sazonalidade ou evento atípico nestes períodos, porém os dados são escassos para sustentar um tipo de previsão com sazonalidade, por isso recomenda-se para o futuro, o levantamento de mais dados históricos para comprovar ou não a existência de uma sazonalidade para o produto, e assim utilizar um método de previsão que esteja mais ajustado a situação. Para a Maionese Liza 430 g, Foram testados 3 quadros para o cálculo da Média Móvel Simples, o primeiro para 2 períodos, o segundo para 4 e o terceiro para 6, em seguida fez-se uma análise comparativa entre os quadros levando em conta os Desvios

Absolutos Médio (MAD) e Erros Quadráticos Médios (EQM) obtidos em cada método, inclusive da Média Exponencial Móvel, sendo escolhido aquele que apresenta o menor erro.

A Tabela 5 apresenta os resultados para a previsão de demanda com tendência para o Kinder Ovo e a Tabela 6 apresenta os cálculos de média móvel para a Maioneze Liza 430 g.

Tabela 5 – Previsão de demanda para o Kinder Ovo

Período X	Demanda real Y	Previsão	Erro	Erro absoluto	X <sup>2</sup>	X.Y
1	1280	1503	-223	223	1	1280
2	1491	1615	-124	124	4	2982
3	2102	1726	376	376	9	6306
4	1631	1837	-206	206	16	6524
5	2029	1949	80	80	25	10145
6	2406	2060	346	346	36	14436
7	2182	2171	11	11	49	15274
8	2309	2283	26	26	64	18472
9	2130	2394	-264	264	81	19170
10	2483	2505	-22	22	100	24830
$\Sigma X$	$\Sigma Y$				$\Sigma X^2$	$\Sigma XY$
55	20043		Erro total = 0	MAD = 168	385	119419
Eq. linear=	1392,13 + 111,3X				b=	111,3
Período X	Previsão	EQM =		44629	a=	1392,13
11	2616					
12	2728					
13	2839					
14	2950					
15	3062					
16	3173					
17	3284					
18	3396					
19	3507					
20	3618					
21	3729					
22	3841					

Fonte: O autor (2018).

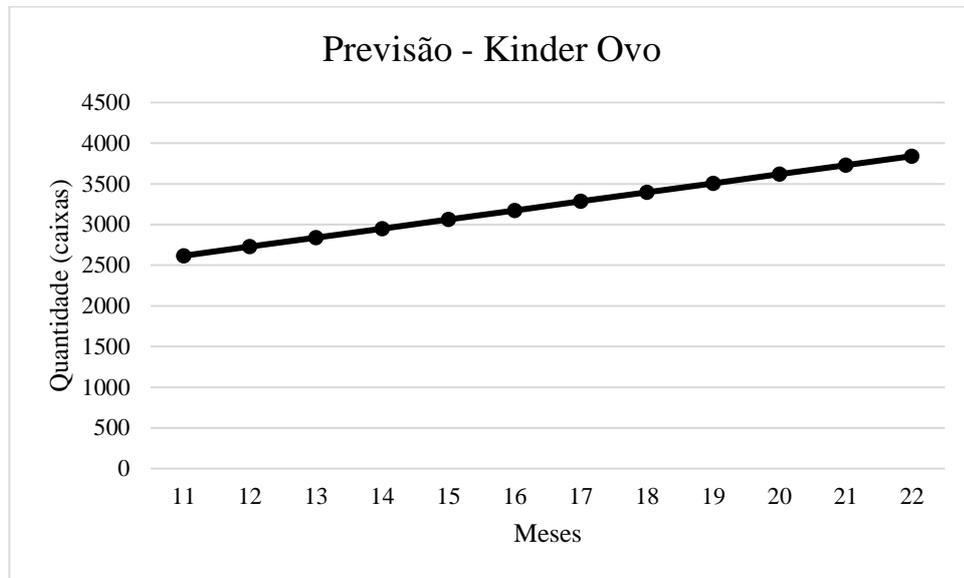
Tabela 6 – Previsão de demanda para a Maionese Liza

Período	Média móvel para 2 períodos			Média móvel para 4 períodos			Média móvel para 6 períodos		
	Demanda real	MM2	Erro	D.real	MM4	Erro	Demanda real	MM6	Erro
1	70722			70722			70722		
2	70757			70757			70757		
3	60837	70740	9903	60837			60837		
4	93864	65797	28067	93864			93864		
5	62946	77351	14405	62946	74045	11099	62946		
6	55410	78405	22995	55410	72101	16691	55410		
7	78729	59178	19551	78729	68264	10465	78729	69089	9640
8	64236	67070	2834	64236	72737	8501	64236	70424	6188
9	64317	71483	7166	64317	65330	1013	64317	69337	5020
10	82722	64277	18446	82722	65673	17049	82722	69917	12805
11	56769	73520	16751	56769	72501	15732	56769	68060	11291
12	57135	69746	12611	57135	67011	9876	57135	67031	9896
13	69746	56952	12794	65236	65236	0	67318	67318	0
14	56952	63440	6488	65465	65465	0	65416	65416	0
15	63440	63349	92	61151	61151	0	65613	65613	0
16	63349	60196	3153	62247	62247	0	65829	65829	0
17	60196	63395	3198	63525	63525	0	63013	63013	0
18	63395	61772	1622	63097	63097	0	64054	64054	0
19	61772	61795	23	62505	62505	0	65207	65207	0
20	61795	62583	788	62843	62843	0	64855	64855	0
21	62583	61784	800	62993	62993	0	64762	64762	0
22	61784	62189	406	62860	62860	0	64620	64620	0
23	62189	62184	6	62800	62800	0	64419	64419	0
24	62184	61987	197	62874	62874	0	64653	64653	0
		MAD	12893		MAD	10439		MAD	9140
	EQM	203575857,4		EQM	136418086,8		EQM	90964746,84	

Fonte: O autor (2018).

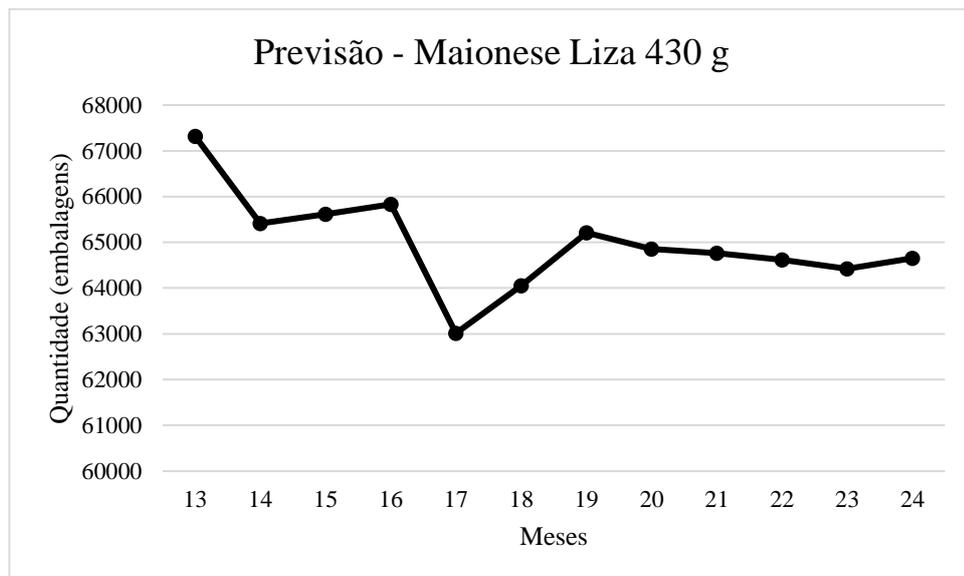
O Gráfico 3 representa visualmente a demanda do Kinder Ovo para o próximo ano, o Gráfico 4 apresenta a previsão obtida pela média móvel de seis períodos para a Maionese Liza 430 g.

Gráfico 3 – Previsão Kinder Ovo



Fonte: O autor (2018).

Gráfico 4 – Previsão Maionese Liza 430g



Fonte: O autor (2018).

Pode-se observar a continuação de uma tendência crescente para a demanda do produto Kinder Ovo, bem como uma pequena variabilidade aleatória para a Maionese Liza 430 g.

#### 4.4 INFORMAÇÕES DE COMPRA DOS PRODUTOS ALVO

Foram levantadas informações junto a diretoria da empresa sobre custos envolvendo a estocagem e compra do Kinder Ovo e da Maionese Liza, bem como fatores que limitam a compra e estocagem dos mesmos. O pedido de ambos é feito mensalmente pela distribuidora, e demora em média 7 dias para o Kinder Ovo e 15 dias para a Maioneza Liza, até chegar ao

armazém da Podal, os custos relacionados ao pedido são todos os custos fixos, que totalizam R\$ 1.100.000,00 mensais, esse valor será igualmente distribuído entre todos os produtos comercializados pela distribuidora, a fim de chegar ao custo de pedido que irá ser usado no cálculo do LEC. O custo de cada unidade do produto também foi informado, o Kinder Ovo é comprado por R\$ 148,98 e a Maionese Liza 430 g por R\$ 2,88, vale ressaltar que o custo do Kinder Ovo equivale ao lote de 48 unidades do mesmo.

Quanto a estocagem dos produtos, foi informado que o custo para estocagem de qualquer produto equivale a cerca de 6% do faturamento mensal do mesmo, este percentual engloba todas as despesas envolvidas no estoque, como manutenção, mão de obra, limpeza, etc. A Tabela 7 exhibe a estimativa feita para os custos de estocagem mensais dos dois produtos alvo.

Tabela 7 – Estimativa de custo de estoque

Produto	Kinder Ovo	Maionese Liza 430 g
Preço médio de venda	R\$ 200,46	R\$ 3,89
Quantidade anual vendida	36236	817994
Faturamento anual	R\$ 7.263.868,56	R\$ 3.181.996,66
Custo de estoque anual	R\$ 435.832,00	R\$ 190.920,00
Custo de estoque mensal	R\$ 36.319,34	R\$ 15.909,98

Fonte: O autor (2018).

O custo de estoque mensal encontrado para os produtos foi dividido por 1.000, a fim de se estimar um custo unitário de estocagem usado no cálculo do LEC, foram encontrados os valores de R\$ 36,20 para o Kinder Ovo e R\$ 15,90 para a Maionese Liza 430 g..

#### 4.5 MODELAGEM DE LOTE ECONÔMICO DE COMPRAS

Para o cálculo do LEC, antes foram feitas estimativas para o custo médio do pedido para os dois produtos, para isso, o custo fixo mensal da distribuidora foi dividido por todo o leque de produtos mais significantes, e em seguida rateado proporcionalmente a quantidade média de cada produto adquirido, chegando-se aos valores de R\$ 55.000,00 para o Kinder Ovo e de R\$ 385.00,00 para a Maionese Liza, visto que a quantidade de Maionese comprada é cerca de 8 vezes maior que de Kinder Ovo.

Com base nos valores de A (Custo do pedido) e CxI (Custo de estocagem) estimado para os dois produtos, e a previsão feita, foram calculados os Q (Lotes Econômicos de Compra), os resultados podem ser visualizados pela Tabela 8 e Tabela 9.

Tabela 8 - Lote Econômico de Compras - Kinder Ovo

Lote Econômico de Compras - Kinder Ovo												
Período	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
D =	2616	2728	2839	2950	3062	3173	3284	3396	3507	3618	3729	3841
Q =	2820	2879	2937	2994	3050	3105	3159	3212	3264	3316	3366	3416
											A = R\$ 55000	CxI = R\$ 36,20

Fonte: O autor (2018).

Tabela 9 - Lote Econômico de Compras - Maionese Liza 430 g

Lote Econômico de Compras - Maionese Liza 430 g												
Período	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
D =	67318	65416	65613	65829	63013	64054	65207	64855	64762	64620	64419	64653
Q =	57078	56266	56351	56444	55223	55677	56176	56025	55984	55923	55836	55937
											A = R\$ 385000	CxI = R\$ 15,90

Fonte: O autor (2018).

Para este modelo de LEC, as compras devem continuar sendo realizadas mensalmente para os dois produtos. Os lotes calculados na Tabela 6 correspondem as previsões para o mês de Agosto/2018 (período 1) e vão até Julho/2019 (período 22), na Tabela 7, os períodos iniciam no mês de Setembro/2018 (período 13) e culmina em Agosto/2018 (período 24). As quantidades ótimas de pedido encontradas para o Kinder Ovo, refletem basicamente a tendência crescente encontrada pela previsão de demanda, para o produto Maionese Liza 430 g, as quantidades encontradas são menores que as demandas previstas, porém relativamente próximas, isto se deve ao erro associado na estimativa dos custos de estoque e de pedido. Portanto, se criou um modelo de Lote Econômico de Compras que se utiliza da previsão de demanda, o modelo mostra que existe uma quantidade ótima de compra que pode ser executado para os dois produtos e comprados mensalmente, além disso, verificou-se a alta variabilidade do valor da quantidade ótima conforme as variáveis de custo de pedido, custo de estoque e demanda dos produtos são estimadas e calculadas, por isso aponta-se a necessidade de obter mais dados para estimação dessas variáveis.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve o propósito de modelar um Lote Econômico de Compras para a Podal Distribuidora que se encaixe na realidade da mesma e se limite por certas condições de contorno. O trabalho teve como objetivo o entendimento do processo de compras e da demanda dos produtos que fossem mais relevantes para a distribuidora, além de fazer uma previsão de demanda do ano seguinte para os produtos com maior faturamento.

Alcançados os objetivos específicos, foi possível cumprir o objetivo geral com sucesso, criando-se um modelo de Lote Econômico de Compra que se utiliza da ferramenta de previsão de demanda para o ano seguinte, mostrando que existe uma quantidade ótima de pedido para os dois produtos, e que é viável a implementação deste modelo dentro da Podal Distribuidora, o que acarretaria em vários benefícios, como a redução do estoque de cinquenta dias e a redução de custos. Para estudos seguintes, sugere-se uma análise de demanda baseada em mais dados históricos, principalmente para o produto Kinder Ovo, a fim de verificar a existência de sazonalidade, fator que poderia mudar o resultado final. Também se recomenda uma pesquisa sobre custeio e estimação de custo de pedido e custo de estoque e a utilização de técnicas de custeio mais elaboradas, a fim de conseguir valores mais condizentes com a realidade para o custo de pedido e o custo de estocagem dos produtos.

O estudo trabalhou com uma fonte de dados limitada, por isso teve-se a necessidade de estimar certos valores, e cortar dados não representativos, também, os próprios métodos utilizados tem suas limitações e são associados a erros, por isso é importante se manter atualizado quanto a técnicas cada vez mais sofisticadas, a fim de manter a empresa em um mercado cada vez mais competitivo.

## REFERÊNCIAS

ABAD. **Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores**. Disponível em: <<https://abad.com.br/servicos/dados-do-setor/ranking>>. Acesso em: 12 de Maio de 2018.

ARNOLD, J.R. Tony. **Administração de materiais: uma introdução**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

CECATTO, Cristiano; BELFIORE, Patrícia. **O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras**. Gestão & Produção. v.22, n.2. São Carlos, 2015.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e Controle da Produção**. 2.ed. Manole. Barueri-SP, 2008.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de Estoques na cadeia de logística integrada – Supply Chain**. 4.ed. Atlas. São Paulo, 2010.

CURVELO, Rennan Graça. **Modelos de Estoque Multicamada**. 2012. Relatório para Departamento de Engenharia Industrial – PUC-Rio. Disponível em: < [http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio\\_resumo2012/resumos\\_pdf/ctc/IND/IND-2187-Rennan%20Graça%20Curvelo.pdf](http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2012/resumos_pdf/ctc/IND/IND-2187-Rennan%20Graça%20Curvelo.pdf)>. Acesso em: 09 de junho de 2018.

ELETI, Daniel; SANTOS, Luiz Filipe Nicolosi. **Considerações acerca do planejamento e controle da produção por meio do sistema just in time aplicado ao segmento de embalagens de madeira**. Revista FATEC Zona Sul. v.1, n.1. 2014.

ELIAS, S.J.B; COELHO, H.M; TUBINO, D.F. **Diagnóstico e propostas de melhoria do sistema de Planejamento e Controle da Produção: Um estudo de caso em uma empresa metalúrgica**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Abepro. 2011.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações**. 8.ed. Cengage. São Paulo, 2002.

GARCIA, Eduardo Saggioro; FILHO, Virgílio José Martins Ferreira. **Cálculo do Ponto de pedido baseado em previsões de uma política <Q,r> de Gestão de estoques**. Pesquisa Operacional. v. 29, n.3. Rio de Janeiro, 2009.

ISHII, F.T.; URBINATTI, R.M.C.; GALDAMEZ, E.V.C.; LEAL, G.C.L; DORTA, R.P; DIAS, A.L.L.S. **Ensino de Planejamento e Controle de Produção como ferramenta para inclusão social**. GEPROS. Gestão de Produção, Operações e sistemas. Ano 6, n. 4, p. 157-167, 2011.

KIBIRA, Deogratias; SHAO, Guodong. **Virtual Factory Framework for Supporting Production Planning and Control**. IFIP Adv Inf Commun Technol. 2017.

LETTI, G. C.; GOMES, L. C. **Curva ABC: melhorando o gerenciamento de estoques de produtos acabados para pequenas empresas distribuidoras de alimentos**. Update- Revista de Gestão de Negócios, v. 1, n. 2, p. 66-86, 2014.

LIMA, E.M.C; CARMO, B.B.T; PONTES, H.L.J, ALBERTIN, M.R. **Gerenciamento de estoques em um distribuidor de bebidas: Um estudo de caso**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Abepro. 2010.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração de Produção** – 2. Ed .rev., aum. E atual. – São Paulo: Saraiva, 2006.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo,Cengage Learning, 2013.

OLIVEIRA, A.S; CARVALHO, T.R; BARROS, M.T; BATISTA, F.B. **Planejamento e Controle da Produção: Um estudo de caso em uma farmácia universitária**. Acta Biomedica Brasiliensia. v.5, n.2. 2014.

PEINADO, J.; GRAEML, A.R. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba. UnicenP, 2007.

PEREIRA, J.M. **Manual de Metodologia de Pesquisa Científica**. 4° ed. São Paulo. Atlas, 2016.

PEREIRA, Valdecy; COSTA, Helder Gomes. **A literature review on lot size with quantity discounts: 1995-2013**. Journal of Modelling in Management. v.10 issue:3, p. 341-359. 2015.

REZAEI, Jafar. **Economic order quantity for growing items**. International Journal of Production Economics. v. 155, p. 109-113. 2014.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

ROACH, WILLIAN. Administração de estoques. **Revista de Administração Faces Journal**. Vol. 9, n 2. p.2 – Abril/Junho 2010.

RODRÍGUEZ, Edwin Causado. **Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos**. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. v.14, n.27. Medellín, 2015.

ROSA, Hobed; MAYERLE, Sérgio Fernando; GONÇALVES, Mirian Buss. **Controle de estoque por revisão contínua e revisão periódica: uma análise comparativa utilizando simulação**. São Paulo, 2010.

STAUDT, Francielly Hedler; GONÇALVES, Mirian Buss; RODRIGUEZ, Carlos Manuel. **Procedimento para implantar um modelo de previsão de demanda com incorporação de julgamento de especialistas**. Production. v.26, n.2. São Paulo, 2016.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção – Teoria e Prática**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2017.

TURRIONI, J.B.; MELLO, C.H.P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal

de Itajubá – UNIFEI. 2012. Disponível em: <[http://www.marco.eng.br/adm-organizacao-I/Apostila\\_Metodologia\\_Completa\\_2012\\_%20UNIFEI.pdf](http://www.marco.eng.br/adm-organizacao-I/Apostila_Metodologia_Completa_2012_%20UNIFEI.pdf)>. Acesso em: 08 maio. 2018.