

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE**

**NÚCLEO DE TECNOLOGIA**

**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CLASSIFICAÇÃO ABC E PREVISÃO DE DEMANDA: UM ESTUDO DE  
CASO DE UMA PEQUENA REDE DE VAREJO LOCALIZADA NO  
INTERIOR DE PERNAMBUCO**

**JACKSON ANTUNES SILVA SANTOS**

**CARUARU, 2019**

**JACKSON ANTUNES SILVA SANTOS**

**CLASSIFICAÇÃO ABC E PREVISÃO DE DEMANDA: UM ESTUDO DE  
CASO DE UMA PEQUENA REDE DE VAREJO LOCALIZADA NO  
INTERIOR DE PERNAMBUCO**

Proposta de trabalho a ser apresentado  
ao Curso de Engenharia de Produção do  
Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE,  
como requisito para a disciplina **Projeto Final  
de Curso**.

Área de concentração: Logística  
Orientador: Rodrigo Sampaio

CARUARU, 2019

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

- S237a Silva Júnior, Andregil Goes da.  
Classificação ABC e previsão de demanda: um estudo de caso de uma pequena rede de varejo localizada no interior de Pernambuco. /Jackson Antunes Silva Santos. – 2019.  
52 f. il. : 30 cm.
- Orientador: Rodrigo Sampaio Lopes.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de Produção, 2019.  
Inclui Referências.
1. Comércio varejista. 2. Controle de estoque. 3. Logística. I. Lopes, Rodrigo Sampaio (Orientador). II. Título.
- CDD 658.5 (23. ed.) UFPE (CAA 2019-092)

**JACKSON ANTUNES SILVA SANTOS**

**CLASSIFICAÇÃO ABC E PREVISÃO DE DEMANDA: UM ESTUDO DE  
CASO DE UMA PEQUENA REDE DE VAREJO LOCALIZADA NO  
INTERIOR DE PERNAMBUCO**

Proposta de trabalho a ser apresentado  
ao Curso de Engenharia de Produção do  
Centro Acadêmico do Agreste - CAA, da  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE,  
como requisito para a disciplina **Projeto Final  
de Curso**.

Área de concentração: Logística  
Orientador: Rodrigo Sampaio

A banca examinadora composta pelos professores abaixo, considera o candidato  
APROVADO COM NOTA\_\_\_\_\_.

Caruaru, 05 de Julho de 2019.

Banca examinadora:

Prof. *Rodrigo Sampaio* Lopes \_\_\_\_\_

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Orientador)

Prof. *Lucimário Gois de Oliveira Silva* \_\_\_\_\_

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliador)

Prof. *Thárcylla Rebeca N. Clemente* \_\_\_\_\_

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Avaliador)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, que me deu o dom da vida e tudo o que sou e o que serei para todo sempre.

Sou grato aos meus pais Marilene Maria e Pedro Batista pois, só eu sei o esforço que fizeram para toda minha jornada inclusive nessa universidade e que me apoiaram muito com palavras de incentivo. Agradeço a meus irmãos Jonathan Cassio, Jean Pedro e Richarles Alves pelo apoio que sempre mim deram.

Agradeço a todos os mestres e doutores que mim ensinaram e mim incentivaram para essa jornada e que serviram de exemplo para que eu me tornasse um profissional melhor a cada dia. Aos amigos que fiz nesse curso que vou levar para resto da vida, meu muito obrigado, por torcerem e vibrarem com a minha conquista.

Em especial agradeço ao Doutor Rodrigo Lopez Sampaio, que mim cultivou muito para esse trabalho onde o mesmo foi o meu orientador.

## RESUMO

Buscando cada vez mais aperfeiçoar suas operações, empresas estão com a necessidade de buscar por melhorias que maximizem os recursos diários tanto como minimizem as perdas. Um estudo focando os principais itens no ramo do varejo, unido com uma previsão desses itens, é de suma importância para o planejamento de ações da empresa. Este trabalho tem por finalidade relatar na literatura principais métodos de previsão de demanda levando em consideração vários fatores, juntamente com dados captados de uma pequena rede de varejo localizado no interior do estado de Pernambuco. O objetivo do trabalho se trata da realização da Classificação ABC dos itens comercializados e a previsão de demanda comparando cinco métodos de previsão. A partir da classificação ABC foram demonstrados quais produtos merecem mais atenção dos gestores e foram escolhidos alguns produtos para realização de uma previsão de demanda e o método de *Holt-Winters* foi escolhido como o melhor para ser adotado pela empresa. Concluindo-se que com o estudo a empresa vai saber realocar mais o seu capital disponível e melhorando sempre o nível de serviço ao cliente com análises da classificação ABC e das previsões de demanda.

Palavras chaves: Varejo. Estoque. Gestão de Estoques. Classificação ABC. Previsão de Demanda. *Holt-Winters*.

## **ABSTRACT**

Seeking to improve its operations more and more, companies are in need of searching for improvements that maximize daily resources as much as they minimize losses. A study focusing on the major items in the retail business, coupled with a forecast of these items, is of paramount importance for planning the company's stock. The purpose of this work is to report in the literature main methods of forecasting demand taking into account several factors, together with data collected from a small retail network located in the interior of the state of Pernambuco. The objective of this work is the realization of the ABC Classification of marketed items and the forecast of demand comparing five forecasting methods. From the ABC classification were demonstrated which products deserve more attention from the managers and were chosen some products to realize a forecast of demand and the method of Holt-Winters was chosen as the best to be adopted by the company. It is concluded that with the study the company will know how to reallocate more its available capital and always improving the level of customer service with analyzes of the ABC classification and demand forecasts.

**Keywords:** Retail. Inventory. Inventory Management. ABC Classification. Demand Forecasting. Holt-Winters.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Etapas do trabalho .....	14
Figura 2.1 - Curva ABC padrão .....	21
Figura 3.1 - Gráfico da demanda do leite em pó .....	32
Figura 3.2 - Gráfico da demanda do Açúcar .....	33
Figura 3.3 - Gráfico da demanda do óleo de soja .....	33
Figura 3.4 - Gráfico da demanda do espagete .....	33
Figura 3.5 - Gráfico da demanda real x MMS, LEITE .....	35
Figura 3.6 - Gráfico da demanda real x MMP, LEITE .....	35
Figura 3.7 - Gráfico da demanda real x RL, LEITE .....	35
Figura 3.8 - Gráfico da demanda real x SES, LEITE .....	35
Figura 3.9 - Gráfico da demanda real x HW, LEITE .....	36
Figura 3.10 - Gráfico da demanda real x MMS, AÇÚCAR .....	37
Figura 3.11 - Gráfico da demanda real x MMP, AÇÚCAR .....	37
Figura 3.12 - Gráfico da demanda real x RL, AÇÚCAR .....	37
Figura 3.13 - Gráfico da demanda real x SES, AÇÚCAR .....	37
Figura 3.14 - Gráfico da demanda real x HW, AÇÚCAR .....	37
Figura 3.15 - Gráfico da demanda real x MMS, ESPAGUETE .....	38
Figura 3.16 - Gráfico da demanda real x MMP, ESPAGUETE .....	38
Figura 3.17 - Gráfico da demanda real x RL, ESPAGUETE .....	38
Figura 3.18 - Gráfico da demanda real x SES, ESPAGUETE .....	38
Figura 3.19 - Gráfico da demanda real x HW, ESPAGUETE .....	39
Figura 3.20 - Gráfico da demanda real x MMS, ÓLEO .....	39



Figura 3.21 - Gráfico da demanda real x MMP, ÓLEO .....	39
Figura 3.22 - Gráfico da demanda real x RL, ÓLEO .....	39
Figura 3.23 - Gráfico da demanda real x SES, ÓLEO .....	39
Figura 3.24 - Gráfico da demanda real x HW, ÓLEO .....	40
Figura 3.25 - Gráfico da demanda real x MMP, ÓLEO, com novo parâmetro .....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Quantidades de Produtos de Classe A .....	30
Tabela 3.2 - Produtos classe A em comum às 3 lojas e suas Porcentagens de venda .....	30
Tabela 3.3 - Vendas dos produtos a cada 10 dias .....	32
Tabela 3.4 - Parâmetros usados para realizar as previsões .....	34
Tabela 3.5 - Previsões de demanda para o leite em pó .....	34
Tabela 3.6 - Previsões de demanda para o açúcar .....	36
Tabela 3.7 - Erros das Previsões de demanda para o Espaguete .....	38
Tabela 3.8 - Erros das Previsões de demanda para o Óleo .....	39
Tabela 3.9 - Erros Médio e Percentuais de cada previsão dos 4 produtos .....	41
Tabela 3.10 - Novos parâmetros e erros do método MMS .....	41
Tabela 3.11 - Novos parâmetros e erros do método MMP .....	42
Tabela 3.12 - Novos parâmetros após análise no solver .....	43
Tabela 3.13 - Comparação dos erros antes e depois das análises .....	44
Tabela 7.1 - Previsões de demanda para o espaguete .....	51
Tabela 7.2 - Previsões de demanda para o óleo .....	52

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>14</b>
<i>1.3.1</i>	<i>Caracterização do método de pesquisa .....</i>	<i>14</i>
<i>1.3.2</i>	<i>Etapas do Trabalho .....</i>	<i>14</i>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Varejo .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>História e Definição de Logística .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Estoque e sua Gestão.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Classificação ABC .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5</b>	<b>Previsão de Demanda.....</b>	<b>22</b>
<i>2.5.1</i>	<i>Métodos Qualitativos .....</i>	<i>23</i>
<i>2.5.2</i>	<i>Métodos Quantitativos .....</i>	<i>24</i>
<i>2.5.2.1</i>	<i>Média Móvel .....</i>	<i>24</i>
<i>2.5.2.2</i>	<i>Média Móvel Ponderada .....</i>	<i>24</i>
<i>2.5.2.3</i>	<i>Suavização Exponencial Simples, Holt e Holt Winters .....</i>	<i>25</i>
<i>2.5.2.4</i>	<i>Regressão Linear Simples .....</i>	<i>27</i>
<i>2.5.2.5</i>	<i>Medidas de erro de previsão .....</i>	<i>28</i>
<i>2.5.2.6</i>	<i>Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM) .....</i>	<i>28</i>
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Análise da Empresa.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Classificação ABC .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Previsão de Demanda.....</b>	<b>31</b>
<i>3.3.1</i>	<i>Estudo do Modelo de Previsão de Demanda .....</i>	<i>34</i>

3.3.2	<i>Análise de sensibilidade dos parâmetros utilizados</i> .....	41
4	<b>IMPLICAÇÕES GERENCIAIS</b> .....	45
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	47
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48
	<b>APÊNDICE A – PREVISÕES DE DEMANDA (ESPAGUETE E ÓLEO)</b> .....	51

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, para se diferenciar de seus concorrentes e sair na frente para garantir maior parcela de clientes, as empresas buscam métodos, ferramentas e técnicas de gestão que as proporcionem oferecer melhores produtos e serviços, além de atender as necessidades dos seus clientes. Uma importante forma de ser competitivo, é focar no planejamento e gestão de seus estoques, pois se trata de uma parte da logística da empresa que necessita de atenção e comprometimento de seus gestores, uma vez que é necessário dimensionar suas necessidades de estoques de forma que se encaixem perfeitamente com a demanda evitando desperdício de energia, tempo, mão de obra e materiais, ou evitando principalmente a falta de produtos para atender ao mercado consumidor, além de proporcionar a redução dos custos associados. A gestão de estoques é importante para a empresa manter competitiva no mercado, se tornando um desafio para organizações de pequeno porte, porque absorve grande parte de seus orçamentos. Assim, os estoques devem ser muito bem planejados, implementados e controlados.

Na era do acelerado avanço tecnológico atual, clientes e consumidores têm se mostrado cada vez mais exigentes não só em relação à qualidade dos produtos, mas também quanto aos processos intangíveis envolvidos no processo de aquisição do produto final, principalmente no cumprimento de prazos. As indústrias atuais têm necessidade de manter um sistema de armazenagem eficiente para suprir a sazonalidade da demanda e demais eventualidades que venham a ocorrer, visando manter níveis ideais de disponibilidade de produtos e ofertar um nível de serviço satisfatório. Dentro do processo logístico, a armazenagem é considerada uma das atividades de apoio que dá suporte ao desempenho das atividades primárias, para que a empresa possa alcançar o sucesso, mantendo-se e conquistando clientes com pleno atendimento do mercado e satisfação total do acionista em receber seu lucro (Pozo, 2004). Para isso, é de suma importância a utilização de métodos para a realização de previsões de demanda cada vez mais precisas, visando o atendimento a suas vendas.

É imperativo que as empresas tenham abordagens eficazes para prever, e que a previsão seja parte integrante do planejamento dos negócios. Quando os gerentes planejam, eles determinam no presente quais cursos de ação são tomados no futuro. O primeiro passo no planejamento é, portanto, prever, ou estimar a demanda futura por produtos e serviços e os recursos necessários para produzi-los. (Gaither e Frazier, 2002). Em um ambiente dinâmico quando se trata de variedade de produtos, é importante que a previsão de demanda seja bem-feita para se tornar um fator crítico para gestão da organização. A previsão de demanda tem um alto impacto nos

custos de armazenagem, expectativa dos clientes, expectativa da equipe de vendas e nos custos de atividades promocionais, por exemplo. Além disso, existem vários outros impactos positivos, como: utilização mais inteligente do espaço físico, melhorias no planejamento orçamentário, comunicação mais efetiva entre as áreas da empresa, otimização de processos e garantia de competitividade no mercado.

Sabendo-se que o objeto de estudo se trata de três lojas do mesmo segmento e que possuem praticamente os mesmos produtos, há a necessidade de seleção e gerenciamento de quais, quantos e quando comprar cada produto. Atendendo assim as demandas das lojas garantido principalmente a sobrevivência da empresa, maximizando o lucro e garantido o nível de serviços do cliente. Diante disso, o objetivo geral desse trabalho é constituir uma análise de acordo com a Classificação ABC e a previsão de demanda comparando cinco métodos diferentes, numa rede de pequeno porte no ramo de varejo, salientando de que possuem cerca de 9 mil itens pertencentes a esse portfólio de produtos que se incluem dentro dessa rede, juntamente com uma previsão de demanda dos principais itens, ou seja, os que geram mais receita e garantindo assim o alto nível de serviço ao cliente em toda a rede. Espera-se gerar uma melhor decisão de onde aplicar o capital da empresa gerando melhor seu estoque. Assim, a seção 2 apresentará os principais conceitos relacionados ao varejo, à logística, ao estoque, sua gestão, classificação ABC e previsão de demanda; a seção 3 refere-se à metodologia utilizada; na seção 4 será descrito o estudo de caso e será realizada uma análise de sensibilidade afim de melhorar os resultados encontrados; e na seção 5 estão apresentadas as conclusões.

### **1.1 Objetivo Geral**

- Elaborar um planejamento para a previsão de demanda com base na Classificação ABC dos itens comercializados pela rede.
- Realizar estudo comparativo de métodos para a previsão de demanda.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Classificação ABC;
- Verificar produtos de Classe A que são comuns às três lojas;
- Comparação dos métodos de previsão;
- Análise de sensibilidade.

## 1.3 Metodologia

### 1.3.1 Caracterização do método de pesquisa

De acordo com Gil (1994), a pesquisa pode ser caracterizada como aplicada, por possuir característica prática e por ser orientada à resolução dos resultados num problema real e específico. Esse determinado trabalho foi realizado por meio de uma revisão da literatura, e em sequência por um estudo de caso numa pequena rede de varejo no interior de Pernambuco.

Já se tratando de seu objetivo, este estudo é de cunho explicativo, pois se aplica a classificação ABC, juntamente com as previsões de demanda para um caso real, aplicando-a devidamente numa empresa real do ramo do varejo. Devido a utilização, tanto da abordagem quantitativa e qualitativa é utilizada uma abordagem combinada, pois no desenvolvimento foram necessitados pesquisas de dados e aplicação de métodos matemáticos, para solução do problema.

A priori para desenvolver esse trabalho foi realizado um levantamento com base na literatura do que se poderia realizar para melhorar dentro da rede, algo que envolvesse as três lojas, logo foi levantado dados para suprir essa necessidade. Levantando assim dados dos principais itens que formam a rede, ou seja, os que “não” podem estar em falta na loja de maneira alguma.

Com isso houve a necessidade de abordagem dos temas de varejo, logística em geral, classificação ABC e de previsões de demanda.

Logo depois foram utilizados também relatórios referentes a faturamento, inventário e gestão de compras disponíveis na empresa, caracterizando, conforme classificação de Turrioni e Mello (2012), uma pesquisa documental. Depois da aplicação desses métodos vai se aplicar os resultados na empresa para melhoria e garantia do nível de serviço ao cliente. Vale se salientar de que os nomes dos produtos foram abreviados.

### 1.3.2 Etapas do Trabalho

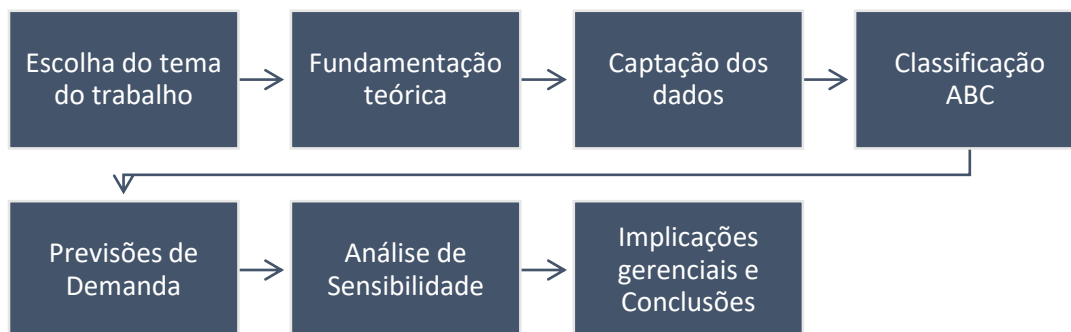


Figura 1.1: Etapas do trabalho. Fonte: O autor.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Varejo**

Segundo Mattar (2011), o conceito de varejo consiste nas atividades de negócios envolvidas nas vendas de qualquer produto ou prestação de qualquer serviço a consumidores finais, para utilização ou consumo pessoal, familiar ou residencial. Na definição de Kotler e Keller (2006, p.500), “o varejo inclui todas as atividades relativas à venda de produtos ou serviços diretamente ao consumidor final, para uso pessoal e não comercial”, e é “qualquer empreendimento comercial cujo faturamento provenha principalmente da venda de pequenos lotes no varejo”. Em conformidade, Parente (2000, p.22) afirma que o “varejo consiste em todas as atividades que englobam o processo de venda de produtos e serviços para atender a uma necessidade pessoal do consumidor final”.

O segmento de mercado denominado Atacado as vezes é confundo com o segmento de varejo pois, desde a época onde Roma, Atenas e Alexandria foram grandes áreas comerciais, e os gregos, conhecidos como excepcionais comerciantes (Richert, 1954).

As atividades do varejo e do atacado assumiram grande importância no cenário econômico brasileiro e mundial nas últimas décadas. Diariamente milhões de pessoas visitam estabelecimentos comerciais por diversas motivações. O atacado segundo Kotler (2000) “inclui todas as atividades relacionadas com a venda de bens e serviços para aqueles que comprem para revenda ou uso comercial”. Logo, o atacado é um interlocutor entre a indústria e o varejo, facilitando o contato entre eles fazendo disso uma atividade lucrativa e bem promissora para o futuro dessas organizações

Com a globalização crescente e inevitável, a mudança de comportamento do cliente e o avanço da tecnologia estão fazendo com que o varejo passe por uma transformação onde a gestão amadora perde espaço para incorporar a gestão profissional como único e eficaz meio de sobrevivência do negócio. Negócio este que sempre foi tocado com base na intuição (ele é valido) do que com ferramentas de gestão inovadoras para a busca de resultados constantes.

Para se ter um varejo seja ele qual ramo seguir, de alimentos, de peças automotivas, de calçados, enfim é necessário saber qual público alvo, quais produtos iram fazer parte do seu portfolio, preços, layout da loja, estudo de mercado com concorrentes, etc.



No comércio, em geral, não só no Brasil mais em quase toda parte do mundo é notório que a população necessita desse consumo para adquirir bens que sejam essenciais para a sobrevivência como também adquirem bens supérfluos. Mesmo o varejista estando no final da cadeia de suprimentos, é de suma importância a sua função, devido a isso o valor que é gerado deve ser tanto do elo superior com seus fornecedores, quanto com o elo inferior com seus consumidores finais.

## **2.2 História e Definição de Logística**

Segundo Ballou (2001), a missão da logística é dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa.

Gallo (1998) diz que: O Primeiro general a utilizar esse termo, foi o general Von Claussen de Frederico da Prússia, e foi desenvolvido mais adiante pela Inteligência Americana-CIA, juntamente com os professores de Harvard, para a Segunda Guerra Mundial. Logo depois, em meados de 1950, a logística, surge como matéria na Universidade de Harvard, nas cadeiras de Engenharia e Administração.

Segundo Hamilton Pozo (2004), Logística “é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados e, também seus fluxos de informações através da organização de seus canais, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura mediante atendimento dos pedidos a baixo custo e a plena satisfação do cliente”.

Gasnier (2002, p.17) acrescenta outros aspectos nas definições:

Logística é o processo de planejar, executar e controlar o fluxo e armazenagem de forma eficaz e eficiente em termos de tempo, qualidade e custos, de matérias primas, materiais em elaboração, produtos acabados e serviços, bem como as informações correlatas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo (cadeia de suprimentos), com o propósito de assegurar o atendimento das exigências de todos os envolvidos, isto é, clientes, fornecedores, acionistas, governo, sociedade e meio ambiente.

Para Bowersox e Gloss (2001) logística é reduzir custos, tempo e volumes de estoques, além de outros serviços agregados, transforma-se em poderosa fonte de vantagem competitiva nos negócios.

### 2.3 Estoque e sua Gestão

De acordo com Ballou (2006), estoques são aglomerações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que aparecem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas. E manter certo nível mínimo de estoques torna-se necessário para a empresa. Os estoques assumem papel fundamental para garantir a segurança da empresa com relação à incerteza da demanda e para garantir um nível de atendimento ideal e a satisfação dos clientes, levando em consideração a disponibilidade do produto e os custos associados. Segundo Krajewski e Ritzman (2008), o nível ideal de estoque a ser mantido deve equilibrar os ganhos e os custos associados, buscando atender as prioridades competitivas da empresa de forma eficiente.

As empresas necessitam de estoque para o funcionamento do seu cotidiano, logo todo tipo de empresa possui um estoque. Estoque são quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutivo, por algum intervalo de tempo; constituem estoques tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho quanto matérias-primas e componentes que aguardam utilização na produção (Moreira, 2002). Já Martins e Campos (2009), afirmam que estoque é o acúmulo armazenado de recursos materiais em um sistema de produção e/ou operações.

O ato de controlar a quantidade de produto armazenado, decidir quando fazer uma nova compra, a organização e distribuição por lotes ou datas, identificação, classificação e outros, pode-se denominar de gerenciamento de estoque ou de gestão de estoque. Gerenciamento de estoque é o processo integrado pelo qual são obedecidas às políticas da empresa e da cadeia de valor com relação aos estoques. A abordagem reativa ou provocada usa a demanda dos clientes para deslocar os produtos por meio dos canais de distribuição (Ballou, 2006). Freitas (2008) considera a gestão de estoque uma das atividades chave para a administração da empresa, pois ela está relacionada com a eficiência das empresas em gerirem seus processos.

De acordo com Chiavenato (2005), estoque é a composição de materiais (matérias-primas, materiais em processamento, materiais semiacabados, materiais acabados, produtos acabados), que em determinado momento não é utilizado na empresa, mas que será utilizado futuramente. Desta forma, o conceito de estoque inclui toda a variedade de materiais que a empresa possui e utiliza no processo de produção de seus produtos e/ou serviços.

Gianesi e Biazzi (2011) ainda complementam que o estoque se faz necessário uma vez que não é possível sincronizar os processos de demanda e de suprimento e que a gestão de estoque é

baseada no processo de suprimentos, uma vez que poucas ações podem ser tomadas no processo de demanda. De acordo com vários autores existem vantagens em manter estoque:

- Melhorar o nível de serviço (Ballou, 1993);
- Possibilidade de reação instantânea à solicitação de clientes (Ballou, 1993);
- Proteção contra aumento de preços (Ballou, 1993), (Silver e Peterson, 1985);
- Proteção contra o tempo de reabastecimento (Ballou, 1993), (Silver e Peterson, 1985).

E desvantagens na questão de estoques segundo Slack (2009):

- Compromete o capital de giro, uma vez que o mesmo fica indisponível para a manutenção de itens parados;
- Custos de armazenamento;
- Consumo de espaço que poderia estar sendo utilizado em outra atividade que agregasse valor.

De acordo com Ballou (1995), os estoques servem para uma série de finalidades, tais como:

**Melhorar o nível de serviço oferecido:** Estoques auxiliam a vender os produtos da empresa, se estiverem localizados mais próximos dos pontos de venda e com quantidades adequadas. Isto é vantajoso para clientes que precisam de disponibilidade imediata ou tempos de ressuprimento pequenos. Para a firma fornecedora, isto significa vantagem competitiva e menores custos de vendas perdidas, sobretudo para produtos particularmente elásticos quanto ao nível de serviço.

**Incentivar economias na produção:** O mínimo custo unitário de produção geralmente ocorre para grandes lotes de fabricação com o mesmo tamanho. Estoques agem como amortecedores entre oferta e demanda, possibilitando uma produção mais constante, que não oscila com as flutuações de vendas. É possível, assim, manter estável a força de trabalho, com os custos de preparação dos lotes diminuídos.

**Permitir economias de escala nas compras e no transporte:** Muitas vezes, pequenos lotes de compra são gerados para satisfazer necessidades de produção ou para abastecer diretamente clientes a partir da manufatura, o que implica maiores custos de frete, pois não há volume suficiente para obter os descontos oferecidos aos lotes maiores. Entretanto o estoque tem entre suas finalidades possibilitar descontos no transporte pelo emprego de grandes lotes equivalentes à capacidade dos veículos, gerando, portanto,

fretes unitários menores. De modo similar, menores preços podem ser obtidos na compra de mercadorias com o uso de lotes maiores que as demandas imediatas.

**Proteção contra alterações nos preços:** Bens comprados em mercados abertos têm seus preços ditados pelas curvas de oferta e demanda. Minérios, produtos agrícolas e petróleo são bons exemplos. Compras podem ser antecipadas em função de aumentos previstos nos preços. Isto acaba criando estoques que, de alguma forma, o setor de logística deve administrar.

**Proteção contra oscilações na demanda ou no tempo de ressuprimento:** Na maioria das ocasiões, não é possível conhecer com certeza as demandas de produtos ou os tempos de ressuprimento no sistema logístico. Para garantir disponibilidade de produto, deve-se manter um estoque adicional (estoque de segurança), os quais são adicionados aos regulares para atender às necessidades de produção ou de mercado.

**Proteção contra contingências:** Greves, incêndios e inundações são apenas algumas das contingências que podem atingir uma empresa. Manter estoques de reserva é uma maneira de garantir o fornecimento normal nessas ocasiões.

Sendo assim pelos motivos citados acima, uma empresa que se mantém com uma boa gestão de estoque está preparada para várias situações adversas, além de garantir seu alto nível de serviço ao cliente e gerindo bem seu capital.

## 2.4 Classificação ABC

De acordo com Dias (2010), a curva ABC é um importante instrumento para o administrador, porque ela permite identificar aqueles itens que justificam maior atenção e tratamento quanto a sua administração. Tal instrumento é obtido através da ordenação dos produtos conforme a importância relativa do mesmo.

Devido ao grande número de materiais usados na produção em muitas fábricas, pode ser desejável classificar materiais de acordo com a quantidade de análises que podem ser justificadas. Um esquema para classificar materiais é o método ABC, baseado na ideia de que somente uma pequena porcentagem dos materiais representa a maior parte do valor de estoque. (Gaither e Frazier 2002).

O uso da curva ABC é essencial para que a empresa seja mais eficaz na tomada de decisão para organização de seus produtos em estoques. Com o sistema ABC podem-se obter diversas vantagens financeiras e na organização de estoque, possibilitando separar os produtos no armazém por valor e quantidade. Chiavenato (1999) define as três classificações da curva:

- Classe A: Formada por poucos itens (entre 15% e 20% do total de itens); são responsáveis pela maior parte (aproximadamente 80%) do valor monetário dos estoques. São os itens mais importantes e que merecem uma atenção individualizada. O número de itens classificados como classe A é minúsculo em relação ao total, mas o seu impacto no investimento em estoques é enorme;
- Classe B: Formada por uma quantidade média de itens (entre 35% e 40% do total de itens); representam aproximadamente 15% do valor dos estoques. São itens intermediários, que tem relativa importância ao valor global dos estoques;
- Classe C: Formada por uma enorme quantidade de itens (entre 40% e 50% do total de itens); representam um valor desprezível (entre 5% e 10%) dos estoques. São os itens mais numerosos e menos importantes, pois respondem com pouca importância ao valor global dos estoques.

Já Corrêa & Corrêa (2012) classificam a curva ABC em três grandes grupos:

- Grupo A, que são poucos itens, todavia são os responsáveis por grande parte do valor de uso total. Assim, estes devem ser os produtos que merecem a maior atenção gerencial, para os quais vale mais manter um controle de estoque eficaz e rigoroso.
- Grupo B, são os itens intermediários, um pouco menos rigoroso do que os de classe A.
- Grupo C, que são responsáveis por uma parcela muito menor do valor total monetário, mas com valor elevado de estoque, não necessitam de muita atenção gerencial.

A figura 2.1 esclarece bem a situação padrão da utilização da curva ABC:

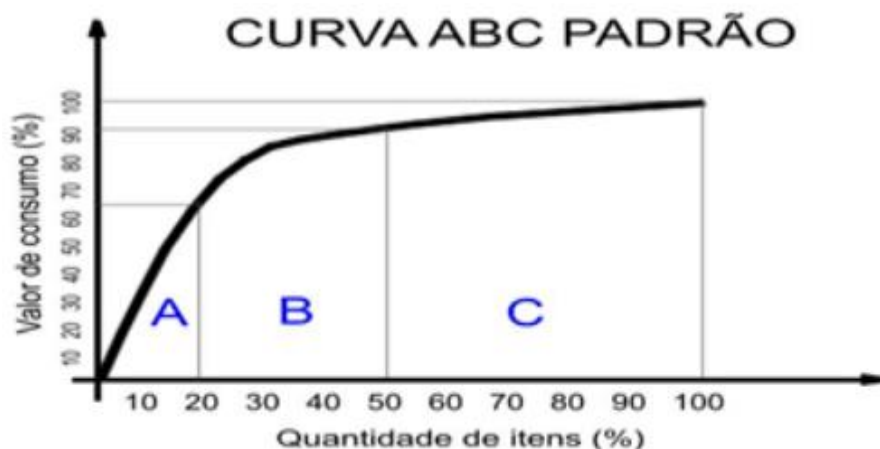


Figura 2.1: Curva ABC padrão. Fonte: (Slack, 2006).

No gráfico da figura podemos conferir o que foi explicado mais a cima. Observando no eixo (Quantidade de itens), a Classe A possui uma quantidade baixa de itens, mas corresponde a uma grande quantidade do valor utilizado pela empresa. A Classe B possui uma quantidade pequena de itens, porém com um valor consumido significativamente menor que a Classe A. Finalmente, a Classe C engloba a maioria dos itens na empresa, mas o valor consumido por essa classe é bem baixo.

Para aplicarmos a Classificação ABC, devemos seguir alguns passos:

- ✓ **Passo 1:** Organizar todos os itens em uma tabela com seus valores unitários, quantidades vendidas no ano e o valor usado, ou seja, o valor unitário x quantidade vendidas. Depois é só ordenar os itens de maneira decrescente em relação ao valor usado;
- ✓ **Passo 2:** Calcular o valor total de todos os itens;
- ✓ **Passo 3:** Calcular as porcentagens que cada item representa individualmente. Dividindo o valor usado de cada item pelo valor total;
- ✓ **Passo 4:** Calcular as porcentagens acumuladas de cada item;
- ✓ **Passo 5:** Definir os critérios de corte e fazer a classificação em cada classe.

A utilização da classificação ABC é muito vantajosa, pois pode-se reduzir as imobilizações em estoque sem prejudicar a segurança, porque ela controla mais rigidamente os produtos em estoque da classe A e, sem muita rigidez, os itens de classe C. Pozo (2009) e Moreira (2014) ainda afirmam que a metodologia de classificação ABC pode ser aplicada em qualquer caso de

classificação de itens, quaisquer naturezas, pode, também, ser usada em diferentes unidades de medidas, a saber: peso, tempo, volume, custo unitário entre outras.

Moreira (2014) e Dias (2010) asseguram que é possível identificar que os itens do estoque de uma empresa, ao utilizar o método ABC, são divididos e separados pelo seu valor de investimento, quantidade e sua importância para a organização, para melhor facilitar a tomada de decisão, para o controle de estoque da administração, definir seus modos de vendas, verificar quais tipos de produtos tem prioridade para a produção e outros problemas usuais na empresa.

Como afirma Dias (2010) é inegável a utilidade da aplicação do princípio ABC aos mais variados tipos de análise onde busca-se priorizar o estabelecimento do que é mais ou menos importante num extenso universo de situações e, por consequência, estabelecer-se o que merece mais ou menos atenção por parte da administração, particularmente no que diz respeito às atividades de gestão de estoques.

## **2.5 Previsão de Demanda**

Veiga, Veiga e Duclós (2010) afirmam que uma boa previsão de demanda pode proporcionar à empresa uma vantagem competitiva, visto que sua utilização auxilia na tomada de decisão. No entanto, por se tratar de uma ferramenta gerencial e lidar com projeções, seu resultado não é exato. Sendo assim, cabe ao gestor, segundo Carvalho (2010), buscar informações como o desempenho passado da organização e até mesmo o ambiente socioeconômico e político do país e do cenário internacional para chegar a uma previsão mais próxima o possível do real.

Segundo Diaz & Pires (2003), a previsão da demanda é uma etapa crítica para todos os membros de uma cadeia de suprimentos devido à complexidade e às incertezas às suas atividades.

Correa (2006) nos diz que o processo de previsão de vendas é possivelmente o mais importante dentro da função de gestão de demanda. Porém, uma previsão de vendas nunca é 100% correta, na maioria dos casos, não se consegue nem chegar perto disso. Como a previsão é uma das informações mais importantes para o planejamento, conclui-se que qualquer processo de planejamento sofre em virtude dos erros de previsão e normalmente esses erros são grandes. As incertezas das previsões e seus erros provem de fontes distintas: uma correspondente ao próprio mercado, que dada sua natureza, pode ser bastante instável e de baixa previsibilidade. A segunda corresponde ao sistema de previsão que, com base em informações coletadas no mercado e de

dados históricos, gera uma informação que pretende antecipar a demanda. Por isso se deve tomar cuidados básicos durante a coleta e análise dos dados, e com isso Tubino (2000) alerta que:

- Quantos mais dados históricos forem coletados e analisados, mais confiáveis à técnica de previsão será;
- Os dados devem buscar a caracterização da demanda pelos produtos da empresa, que não é necessariamente igual às vendas passadas, pois pode ter ocorrido falta de produtos, postergando as entregas ou deixando de atendê-las;
- Variações extraordinárias da demanda como promoções especiais ou greves, devem ser analisadas e substituídas por valores médios, compatíveis com o comportamento normal da demanda;
- O tamanho do período de consolidação dos dados (semanal, mensal, trimestral, anual, etc.).

A decisão do método ideal não é uma escolha fácil para a empresa, e diversos estudos indicam que a utilização de mais de um método, com uma combinação posterior de seus resultados, garante melhores resultados (Chopra, 2003).

Segundo Makridakis (1986), diferentes estudos chegaram a diferentes conclusões quanto ao desempenho dos métodos, não sendo possível concluir que um método apresenta melhores resultados que outros consistente. Para Corrêa e Corrêa (2012), podem-se usar dois métodos complementares para tratar as informações disponíveis para o processo de previsão de demanda: métodos quantitativos e métodos qualitativos.

### ***2.5.1 Métodos Qualitativos***

Métodos qualitativos são baseados no julgamento, experiência, conhecimentos, opiniões sobre eventos futuros de interesse (Moreira, 2008). Para Ballou (2006) fatores dependentes da personalidade, como o julgamento, intuição, tem o intuito de construir estimativas quantitativas para o futuro, ainda que as informações obtidas pelos métodos não sejam quantitativas, e isto acaba dificultando a padronização e validação de tais métodos.

Para Chopra (2003), os métodos qualitativos apresentam um maior grau de subjetividade e menor precisão em comparação aos métodos de projeção histórica, mas em momentos onde não existem disponíveis, esta seja a única alternativa.

Para Ballou (2001), por se tratarem de métodos que não possuem natureza científica, fica difícil de conseguir uma padronização e validação em termos de acurácia.



### 2.5.2 Métodos Quantitativos

Diferente dos Métodos Qualitativos, os Métodos Quantitativos utilizam modelos matemáticos para obtenção da previsão. Desta forma, é possível mensurar e avaliar o erro a partir de análise matemática. Seguindo a lógica de modelos matemáticos é possível identificar e prever a demanda de um ou mais itens onde estão relacionados a uma ou mais variáveis internas ou externas da organização é possível também utilizar o conhecimento dos dados históricos da demanda, para isso, é necessário adotar a premissa de que os padrões encontrados no passado sejam mantidos no futuro (Moreira, 2008).

#### 2.5.2.1 Média Móvel

O método da média móvel tira a média dos dados de alguns períodos recentes, que se torna a previsão para o período seguinte (Gaither e Frazier, 2002). A Equação n.x se dar por:

$$F_{T+1} = \frac{D_T + D_{T-1} + \dots + D_{T-N+1}}{N}$$

F= Previsão para um Determinado Período

D= Demanda Real de determinado Período

T= Período de tempo atual

N= número de períodos considerados para a série histórica

Devido a simplicidade do método segundo Chopra (2003), o método da média móvel é indicado apenas quando a demanda não apresenta tendência ou sazonalidade para estes casos métodos de suavização são mais indicados.

#### 2.5.2.2 Média móvel Ponderada

Segundo Moreira (2014), a média móvel ponderada se diferencia da média móvel, pois os valores recebem pesos diferentes, geralmente refletindo uma maior importância dada aos valores mais recentes da demanda. A soma dos pesos de ponderação deve ser igual a 1.

Onde a método da média móvel ponderada segue o raciocínio da logica anterior, porém não utilizando uma média aritmética, mais sim uma média ponderada, onde a soma dos pesos tem que ser igual a 1:

$$F_{t+1} = \frac{\alpha_1 D_t + \alpha_2 D_{t-1}}{N}$$

F= Previsão para um Determinado Período

D= Demanda Real de determinado Período

t= Período de tempo atual

N= número de períodos considerados para a série histórica

$\alpha$  = constante de ponderação exponencial onde, a soma tem que ser igual =1

### 2.5.2.3 Suavização Exponencial Simples, Holt e Holt Winters

Três variações do método serão apresentadas: Simples, o com tendência conhecido como modelo de Holt e o com tendência e sazonalidade conhecido como modelo de Holt- winters.

- Suavização exponencial simples

Esta é provavelmente a técnica mais útil para a previsão de curto prazo, devido que à sua simplicidade e à não necessidade de dados com alta qualidade (Ballou, 2001). Na técnica de determinação do parâmetro chamada suavização exponencial simples, são aplicados pesos decrescentes a partir do dado mais recente. Esta técnica leva em consideração todos os dados da série histórica, porém os pesos decrescem ao passo que os dados ficam remotos. A equação desse modelo é a seguinte:

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha)F_t$$

Onde,

$\alpha$  = constante de ponderação exponencial onde, a soma tem que ser igual =1

Segundo Ballou (2001), ao aumentar a constante mais “nervosa” ficará a previsão, seguindo variações aleatórias ao invés de mudanças.

- Suavização Exponencial com Tendência (modelo de Holt)

A suavização exponencial dupla foi desenvolvida por Holt (1957) e tem como diferença do modelo simples a utilização de duas constantes de suavização,  $\alpha$  e  $\beta$ . Nesse método, também chamado de modelo de Holt, é possível fazer a análise de séries temporais com tendência linear crescente ou decrescente, sendo constituído por três equações (Makridakis, Wheelwright, & Hyndman, 1998).

$$S_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_t + T_t) \quad (1)$$

$$T_{t+1} = \beta(S_{t+1} - S_t) + (1 - \beta)T_t \quad (2)$$

$$F_{t+1} = S_{t+1} + T_{t+1} \quad (3)$$

Onde:

S= previsão inicial para o período

T= tendência para o período

B = Constante ponderada de tendência

Se adotando de que  $\alpha$  e  $\beta$  tem que possuir valores entre 0 e 1;

A escolha dos valores iniciais não tem grande influência no resultado da previsão, podendo serem calculadas com métodos simples, ou até mesmo igualadas à zero nas primeiras previsões (Makridakis e Hibon, 1991). Os valores das constantes de suavização ( $\alpha$  e  $\beta$ ) têm bastante influência no resultado, estando a calibração do modelo concentrada nestes parâmetros (Lustosa et al, 2008).

- Suavização Exponencial com tendência e sazonalidade (modelo de Holt – Winters)

O método Holt-Winters é muito utilizado quando se possui a necessidade de calcular previsões em séries temporais que possuem tendência e sazonalidade, trata-se de uma extensão do modelo de Holt (1957) desenvolvida por Winter (1960). Samohyl, Rocha e Mattos (2001) explicam que para dados que apresentam tendência o método de *Holt-Winters* é o melhor já que a sazonalidade inviabiliza a utilização de métodos mais simples.

Segundo Albuquerque e Serra (2006), esse método é de fácil entendimento e aplicação, assim sendo utilizado para dados que possuem tendência e sazonalidade. Existem dois métodos: (i) os aditivos, utilizado quando a sazonalidade se mantém constante, e (ii) os multiplicativos, utilizado quando a sazonalidade aumenta com o tempo. De acordo com Ballou (2001), este modelo desse ser utilizado apenas no caso da demanda ser “estável, significativa e discernível das variações aleatórias”.

As equações a seguir representam o modelo:

$$S_{t+1} = \alpha \frac{D_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(S_{t+1} - S_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$I_t = \gamma \frac{D_t}{S_t} + (1 - \gamma)I_{t-L}$$

$$F_{t+1} = (S_{t+1} + T_{t+1})I_{t-L+1}$$

Onde:

$\gamma$  = Constante de ponderação sobre o índice sazonal e seu valor está entre 0 e 1;

$I$  = índice sazonal para o período

$L$  = período de tempo para uma estação completa;

A resolução do método funciona da mesma forma que os anteriores, agora com os novos componentes a serem calculados. Sendo assim, no que diz respeito a componente de tendência, ela continua possuindo uma formulação aditiva. Portanto, esse modelo é capaz de incorporar tanto a tendência linear quanto o efeito sazonal.

#### 2.5.2.4 Regressão Linear Simples

Na regressão linear, há um relacionamento funcional entre variáveis correlacionadas. Um parâmetro (variável independente) é usado para prever outro (variável dependente), de modo linear, como na equação a seguir (Ritzman e Krajewski, 2008).

$$Y = a + bX$$

Onde:

$Y$  = variável dependente;

$X$  = variável independente;

$A$  = intersecção da reta no eixo  $y$ ;

$B$  = inclinação da reta.

Um importante medidor da qualidade da correlação é o coeficiente de correlação ( $r^2$ ). Este coeficiente terá seu valor entre 0 e 1, sendo que quando mais alto o seu valor, melhor a correlação.

Uma regra geral é a de que valores acima de 0,8 são adequados, enquanto que menores que 0,5, insatisfatórios (Lutosa et al.; 2008).

#### 2.5.2.5 Medidas de erro de previsão

Diversos modelos podem ser utilizados na previsão de demanda, porém para chegar ao que apresenta o melhor resultado em comparação aos demais é necessário um processo de análise. Para Chopra (2003), um bom método de previsão deve ser capaz de captar o componente sistemático de demanda, não o componente aleatório. Esse denominado componente aleatório é o erro de previsão, onde daí os gestores podem fazer as análises para as tomadas de decisão.

De acordo com Lustosa et al. (2008) o erro de previsão para o período  $t$  é dado pela equação (a), e o Erro Médio (EM) pela (b):

$$E_t = D_t - F_t \quad (a)$$

$$EM = \frac{\sum_{t=1}^n (D_t - F_t)}{n} \quad (b)$$

#### 2.5.2.6 Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM)

Um indicador de erro bastante utilizado, considerando erros relativos ou percentuais. É expresso, segundo Lustosa et al. (2008) como na equação (c).

$$EPAM = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{E_t}{D_t} \right|}{n} \quad (c)$$

Muitas organizações focam principalmente no EPAM ao avaliar a precisão das previsões. Isso se deve em grande parte à sua facilidade de interpretação, pelo fato de ser expresso em termos percentuais. Sendo assim, outra vantagem é a possibilidade de análise mesmo quando o volume total da demanda é desconhecido, ao contrário de medidas em valores absolutos.

## **3 ESTUDO DE CASO**

### **3.1 Análise da Empresa**

A empresa como citado possui três lojas do ramo varejista, tendo a matriz 5 anos de mercado enquanto as outras duas foram inauguradas 1 ano depois. São situadas em 3 cidades diferentes, mas próximas e possuem por característica dois segmentos o do varejo normal, junto com o do atacadista que é quando se compra em uma maior quantidade, normalmente em 10 unidades, obtendo descontos que variam entre 3 a 8 por cento de acordo com a estratégia da empresa. Cada loja possui um gestor responsável por gerir aquela determinada loja, mais todos os três possuem 1/3 de toda a rede.

Um sistema ERP (Enterprise Resource Planning) que registra todas as operações de compra e venda de mercadorias, foi implantado recentemente e se encontra em fase de testes. Não se possuía todas as informações necessárias para gerir a empresa, mas a partir do dia primeiro de Janeiro de 2018 foi implantado o sistema integrado com as três lojas e por meio dele, é possível gerar relatórios com uma quantidade massiva de informações como a quantidade consumida de determinado produto em um período especificado, previsão de consumo (com base na projeção simples do consumo anterior), o custo de aquisição do item e quantidade pedida na última compra efetuada.

Cada loja possui seu estoque independente de pequeno porte onde se guarda mercadorias para giro em média de 10 dias, para a maioria de produtos. Existe também um estoque de aproximadamente 420 m<sup>2</sup>, que foi adquirido e reformado no setor estratégico que se localiza na cidade F onde se localiza a matriz, que possui maior demanda até então e fica entre as cidades L e C, onde ficam as outras duas lojas. Diminuindo assim os custos com transporte das mercadorias. Mas nesse depósito, na parte que agrega as mercadorias destinadas as três lojas, são armazenadas mercadorias que foram escolhidas de forma empírica. Logo, a classificação de maior importância de alguns produtos em relação a outros são feitas empiricamente e pela experiência adquirida, por se tratar de produtos de alta demanda e que agregam valor de receita alta. Com isso, fica nítida a importância da realização da classificação ABC para a melhor gestão de estoques dessa rede.

### **3.2 Classificação ABC**

Através da coleta de dados das vendas, notou-se que a rede possui cerca de 9 mil produtos distintos que são comercializados nas três lojas. Deste modo, o primeiro passo para melhor analisar

o que de fato mais impacta para empresa, foi classificar os produtos de acordo com sua importância financeira para a empresa. Assim, foi feita a disposição de todos os produtos em tabelas, uma para cada loja, onde a ordem foi de acordo com o valor vendido de cada produto.

Com isso, foi realizada a classificação ABC nas três lojas da rede e, uma vez que, a quantidade de produtos é muito grande, foi feita uma seleção para verificar individualmente quais produtos são de classe A, para facilitar o estudo. Chegando nas quantidades apresentadas na tabela abaixo e verificando que os produtos de classe A, representam cerca de 70% das vendas dessa rede durante o período que foi analisado, por isso se trata de produtos com grande importância para a empresa e necessitam de maior atenção por parte da gerência.

<b>Quantidade de Produtos de Classe A em cada Loja</b>			
<b>Quantidade de Produtos</b>	<b>Classificação ABC</b>	<b>Cidade da LOJA</b>	<b>% das Vendas</b>
<b>175</b>	A	F	69,98%
<b>72</b>	A	L	69,92%
<b>42</b>	A	C	69,93%

*Tabela 3.5: Quantidades de Produtos de Classe A. Fonte: O Autor.*

A classificação ABC nos mostra a pequena quantidade de produtos, cerca de 239 (sendo de um total de 9 mil), que representam um valor tão alto de vendas da empresa. E são esses produtos que merecem maior atenção dos gestores para não correr o risco de faltar nas prateleiras das lojas e deixar de atender as expectativas dos clientes. Por isso, esses produtos que serão alvo do presente estudo de previsão de demanda.

Para facilitar a análise e já que a rede possui um depósito grande que é comum às três lojas, foi verificado quais produtos que são da classe A e são vendidos em toda rede, obtendo um total de 25 produtos, que são mostrados na tabela 3.2.

<b>Produtos de Classe A em comum às 3 lojas</b>						
<b>Produtos em Comum (FCL)</b>	<b>Quantidade e Vendida</b>	<b>Valor Uni.</b>	<b>Valor total</b>	<b>% individual Quantidade</b>	<b>% acumulado</b>	<b>AB C</b>
<b>Leite em Pó Camp.</b>	47.750	R\$ 4.35	R\$ 207.711.89	13.59%	13.59%	A
<b>Espaguete vitar.</b>	35.795	R\$ 1.65	R\$ 59.060.93	10.19%	23.78%	A
<b>Açúcar Cristal</b>	35.041	R\$ 1.89	R\$ 66.226.89	9.97%	33.75%	A
<b>Oleo Soja soya</b>	24.418	R\$ 3.99	R\$ 97.427.82	6.95%	40.70%	A
<b>Mac inst. Caipira</b>	16.469	R\$ 0.85	R\$ 13.998.65	4.69%	45.39%	A

<b>Mac inst. Carne</b>	15.163	R\$ 0.85	R\$ 12.888.55	4.32%	49.71%	A
<b>Margarina Deline</b>	14.727	R\$ 1.95	R\$ 28.718.53	4.19%	53.90%	A
<b>Flocão Nordestino</b>	13.886	R\$ 1.35	R\$ 18.746.10	3.95%	57.85%	A
<b>Café são braz</b>	13.245	R\$ 4.79	R\$ 63.443.55	3.77%	61.62%	A
<b>Bisc. Trel. choc. 60g</b>	12.778	R\$ 0.60	R\$ 7.666.80	3.64%	65.26%	A
<b>Beb lacte toddynho</b>	12.336	R\$ 1.59	R\$ 19.614.24	3.51%	68.77%	A
<b>Floc Eta</b>	11.514	R\$ 1.09	R\$ 12.550.25	3.28%	72.05%	A
<b>Fub nutritiva</b>	10.721	R\$ 1.19	R\$ 12.757.99	3.05%	75.10%	A
<b>Flocão Coringa</b>	10.250	R\$ 1.65	R\$ 16.912.50	2.92%	78.01%	A
<b>Mac inst. Galinha</b>	9.868	R\$ 0.85	R\$ 8.387.80	2.81%	80.82%	A
<b>Cream cracker v</b>	9.555	R\$ 2.89	R\$ 27.614.47	2.72%	83.54%	A
<b>Leite cond. Italc</b>	9.019	R\$ 3.89	R\$ 35.083.91	2.57%	86.11%	A
<b>Floc. novo milho</b>	8.079	R\$ 1.45	R\$ 11.714.55	2.30%	88.41%	A
<b>Arroz Panelaço</b>	7.421	R\$ 2.69	R\$ 19.962.49	2.11%	90.52%	A
<b>Agua sanit. Igual</b>	7.273	R\$ 1.49	R\$ 10.836.77	2.07%	92.59%	A
<b>Flocão Nutrivita</b>	6.060	R\$ 1.65	R\$ 9.999.00	1.72%	94.32%	A
<b>Achocolatado Italc</b>	6.060	R\$ 0.99	R\$ 5.999.40	1.72%	96.04%	A
<b>Creme de leite Ital</b>	5.173	R\$ 2.69	R\$ 13.915.37	1.47%	97.51%	A
<b>Sardinha coq. Tomat</b>	4.469	R\$ 3.39	R\$ 15.149.91	1.27%	98.79%	A
<b>Sal tucano</b>	4.267	R\$ 0.50	R\$ 2.133.50	1.21%	100.00%	A
<b>Total</b>	351.337		R\$ 798.521.85	100.00%		

Tabela 4.6: Produtos classe A em comum às 3 lojas e suas Porcentagens de venda. Fonte: O Autor.

Desses produtos apresentados na tabela, quatro serão usados para fazer a análise da previsão de demanda que são aqueles que apresentam as maiores porcentagens da quantidade total de vendas. São eles, o leite em pó, o açúcar, o espaguete e o óleo de soja, onde esses produtos representam cerca de 40.7% das vendas dos 25 que foram listados na tabela.

### 3.3 Previsão de Demanda

Os dados obtidos na empresa, mostram as vendas dos produtos pela rede entre os meses de Julho e Dezembro de 2018. Vale salientar que a previsão de demanda era feita de forma empírica pela empresa, com base na experiência dos donos. Os dados coletados de cada loja foram unidos para se obter apenas um valor em cada período. Como as lojas apresentam estoque com giro de mercadorias de 10 dias, os dados utilizados estão divididos em 18 períodos, o que nos dá valores de vendas a cada 10 dias. As vendas realizadas nesse período de tempo estão apresentadas na tabela 3.3.



Período /Produto	Leite C.	Açúcar	Óleo de soja	Espaguete
1	3023	2403	1367	1945
2	1120	1706	986	1203
3	2647	1336	1052	1640
4	2987	2709	1545	2139
5	1594	1508	1056	1304
6	2521	1876	1366	1436
7	2887	2345	1786	2675
8	2453	1649	869	1575
9	2469	1875	1449	1749
10	3769	1978	1765	2964
11	2304	1730	906	1967
12	2831	1596	1723	2027
13	3796	2708	1675	2876
14	1854	1320	1304	1897
15	2956	1975	1314	1323
16	3545	2895	1405	3056
17	2905	1675	1405	1896
18	2089	1757	1445	2123
<b>Total</b>	<b>47750</b>	<b>35041</b>	<b>24418</b>	<b>35795</b>

Tabela 3.7: Vendas dos produtos a cada 10 dias. Fonte: O autor.

Uma análise preliminar é feita para caracterizar a demanda dos produtos. Nela os dados são agrupados e representados graficamente de forma que seja mais fácil a identificação das características. O que podemos perceber é que existe um comportamento sazonal na demanda de todos os produtos, com o açúcar e o óleo de soja apresentando uma constância nas vendas em um certo momento do período. Outra observação que podemos fazer é que os picos de venda de todos os produtos são a cada 30 dias, ou seja, no fim e início de mês que é quando a maioria das pessoas fazem suas compras de mercado.

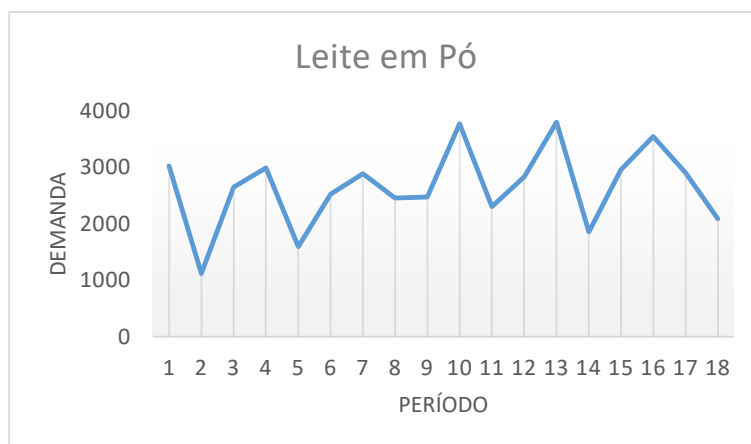


Figura 3.1: Gráfico da demanda do leite em pó. Fonte: O Autor.

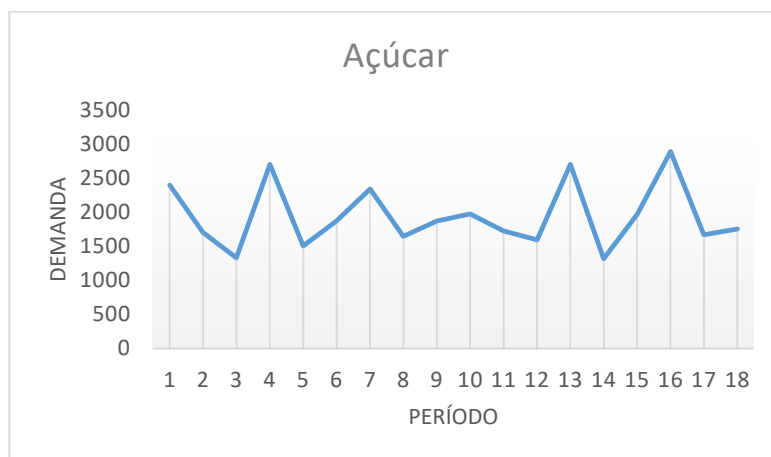


Figura 3.2: Gráfico da demanda do Açúcar. Fonte: O Autor.

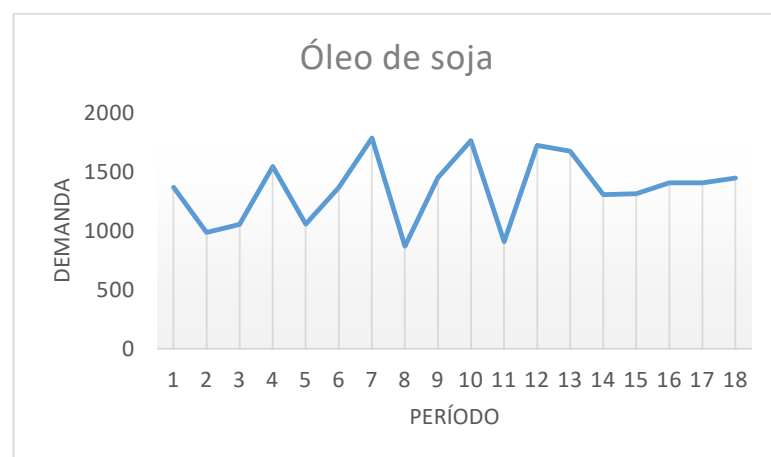


Figura 3.3: Gráfico da demanda do óleo de soja. Fonte: O Autor.

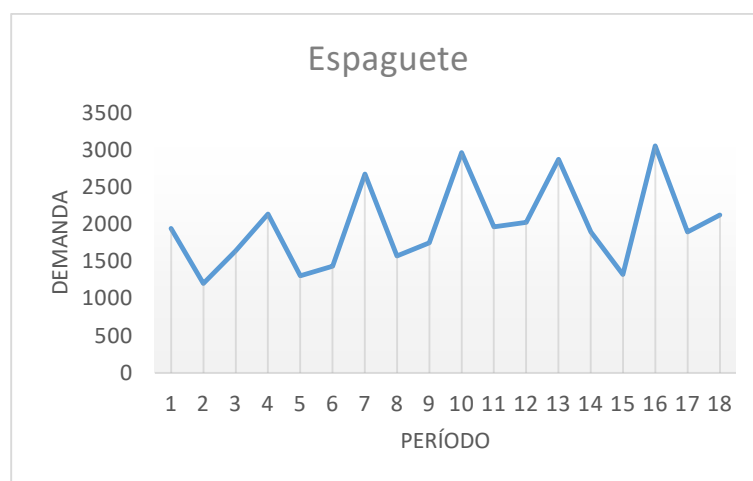


Figura 3.4: Gráfico da demanda do espaguete. Fonte: O Autor.

Os dados das figuras acima demonstram que o comportamento das vendas de cada produto varia significativamente dependendo do período. Essas variações são ocasionadas devido à demanda do mercado. Com os dados em mãos, podemos realizar as previsões de demanda, que

serão feitas utilizando os métodos da média móvel simples, média móvel ponderada, suavização exponencial simples, regressão linear e o método de *Holt-Winters*. Com isso, os resultados serão analisados juntos com os erros e o melhor método de previsão será apresentado, podendo ser adotado pela empresa, já que não utilizam nenhum método atualmente. Os dados foram analisados e organizados utilizando o *software* computacional *Microsoft Office Excel*.

### 3.3.1 Estudo do Modelo de Previsão de Demanda

A primeira tabela apresenta os parâmetros usados em cada método que foram escolhidos com base na literatura sendo os mais utilizados pelos autores e na próxima tabela encontramos as previsões de demanda realizadas para o leite em pó, realizadas utilizando os cinco métodos de previsão citados acima.

Parâmetros usados para realizar as previsões				
MMS	MMP	RL	SES	HW
$N = 2$	$N = 3$ $\alpha = 0.2/0.3/0.5$	$Y = aX + b$	$\alpha = 0.8$	$\alpha = 0.1$ $\beta = 0.3$ $\gamma = 0.7$

Tabela 3.8: Parâmetros usados para realizar as previsões. Fonte: O Autor.

Previsões para o Leite em Pó						
Período	Demanda real	MMS	MMP	RL	SES	HW
1	3023			2354	3023	
2	1120			2389	3023	3023
3	2647	2072		2424	1501	2776
4	2987	1884	2265	2459	2418	2702
5	1594	2817	2512	2495	2874	1545
6	2521	2291	2223	2530	1850	2559
7	2887	2058	2337	2565	2387	2752
8	2453	2704	2519	2600	2787	1499
9	2469	2670	2597	2635	2520	2607
10	3769	2461	2548	2670	2480	2960
11	2304	3119	3116	2706	3512	2258
12	2831	3037	2777	2741	2546	2615
13	3796	2568	2861	2776	2774	3675
14	1854	3314	3209	2811	3592	2384
15	2956	2825	2632	2846	2202	2787
16	3545	2405	2794	2881	2806	3778
17	2905	3251	3031	2916	3398	2024

<b>18</b>	<b>2089</b>	3225	3108	2952	3004	3097
<i>Erros</i>	<b>EM</b>	<b>761</b>	<b>619</b>	<b>525</b>	<b>828</b>	<b>450</b>
	<b>EPAM</b>	<b>30%</b>	<b>25%</b>	<b>24%</b>	<b>39%</b>	<b>23%</b>

Tabela 3.5: Previsões de demanda para o leite em pó. Fonte: O Autor.

Analisando a tabela 3.5, podemos perceber que o método da suavização exponencial simples (SES), apresentou o maior erro médio (EM) como também o maior erro percentual absoluto médio (EPAM), sendo praticamente descartada sua utilização na previsão desse produto. O método que apresentou um menor erro médio como também um menor EPAM foi o de *Holt-Winters*, a diferença para o método da Regressão linear foi pequeno, então para analisarmos melhor, podemos observar nos gráficos a seguir e perceber que graficamente o método que mais se aproxima do movimento da curva da demanda. Onde, a curva azul se trata da demanda real, enquanto as laranjas são as previsões.

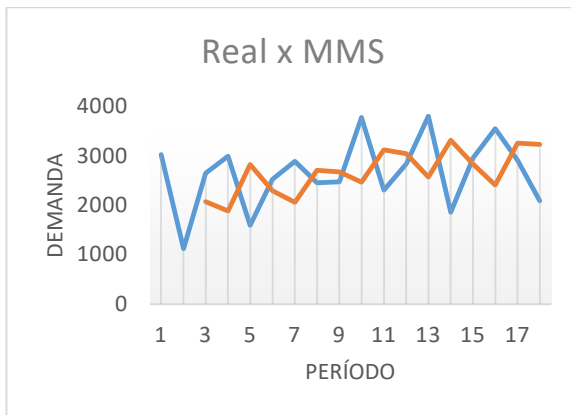


Figura 3.5: Gráfico da demanda real x MMS, LEITE. Fonte: O autor.

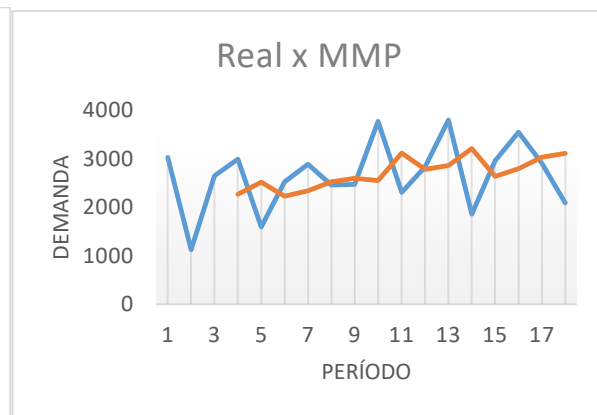


Figura 3.6: Gráfico da demanda real x MMP, LEITE. Fonte: O autor.

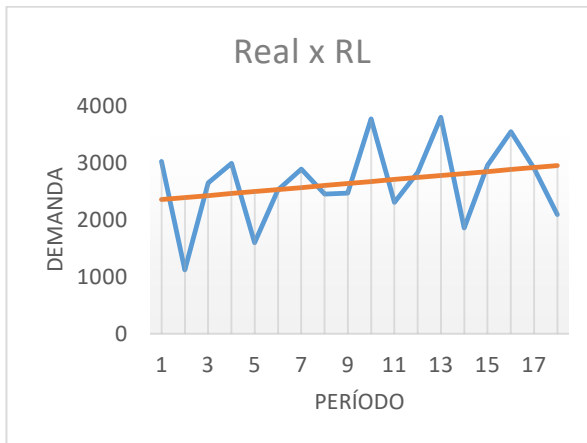


Figura 3.7: Gráfico da demanda real x RL, LEITE. Fonte: O autor.

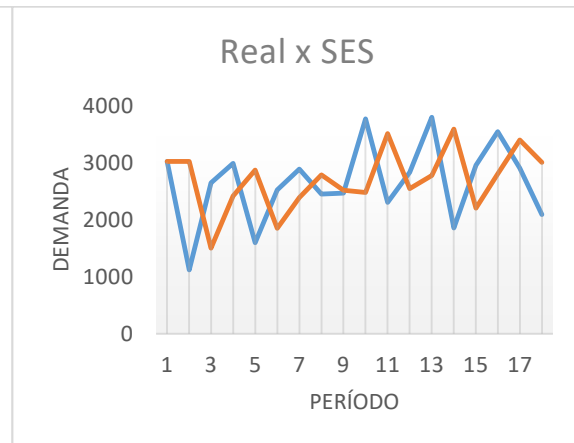


Figura 3.8: Gráfico da demanda real x SES, LEITE. Fonte: O autor.

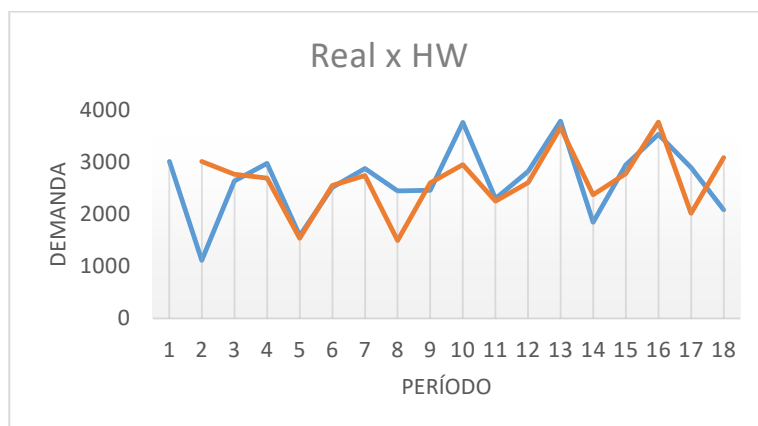


Figura 3.9: Gráfico da demanda real x HW, LEITE. Fonte: O autor.

Além dos menores erros de previsão, podemos perceber nos gráficos que o método de *Holt-Winters* possui um comportamento muito diferente dos outros métodos, acompanhando bem a demanda real. Enquanto isso, as outras previsões são bem distantes da real, principalmente a média móvel simples e a regressão linear. Agora vai realizar as mesmas previsões para o açúcar e verificar como se comportam em cada método.

Previsões para o Açúcar						
Período	Demanda real	MMS	MMP	RL	SES	HW
1	2403			1934	2403	
2	1706			1935	2403	2403
3	1336	2055		1937	1846	2312
4	2709	1521	1661	1938	1438	2165
5	1508	2023	2097	1940	2455	1774
6	1876	2109	1834	1941	1698	1523
7	2345	1692	1933	1943	1841	2458
8	1649	2111	2037	1944	2245	1532
9	1875	1997	1904	1946	1769	1713
10	1978	1762	1902	1947	1854	2325
11	1730	1927	1882	1949	1954	1548
12	1596	1854	1834	1951	1775	1759
13	2708	1663	1713	1952	1632	1993
14	1320	2152	2179	1954	2493	1674
15	1975	2014	1792	1955	1555	1615
16	2895	1648	1926	1957	1891	2471
17	1675	2435	2304	1958	2695	1453
18	1757	2285	2101	1960	1879	1946
Erros	EM	630	464	509	376	364
	EPAM	33%	23%	29%	20%	20%

Tabela 3.6: Previsões de demanda para o açúcar. Fonte: O Autor.

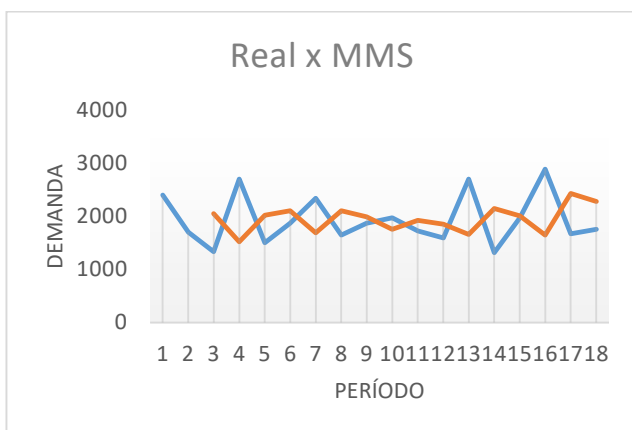


Figura 3.10: Gráfico da demanda real x MMS, AÇÚCAR. Fonte: O autor.

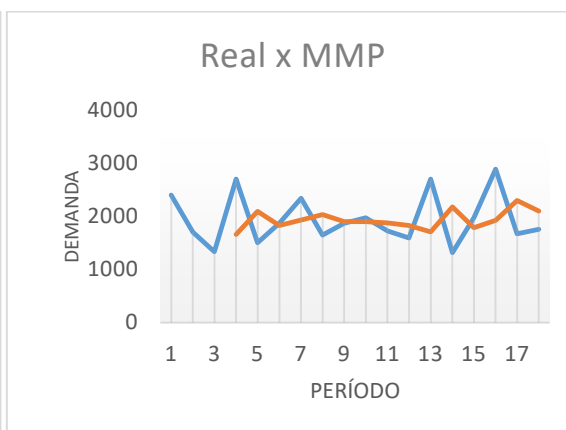


Figura 3.11: Gráfico da demanda real x MMP, AÇÚCAR. Fonte: O autor.

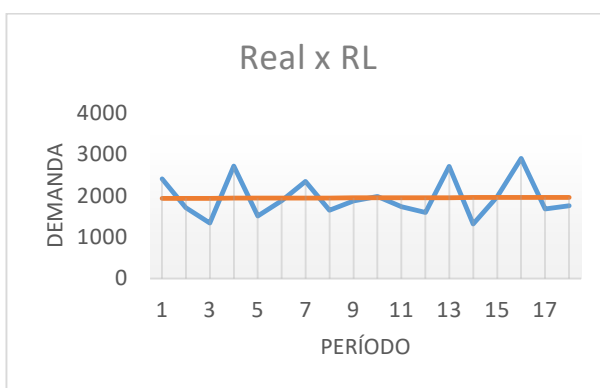


Figura 3.12: Gráfico da demanda real x RL, AÇÚCAR. Fonte: O autor.

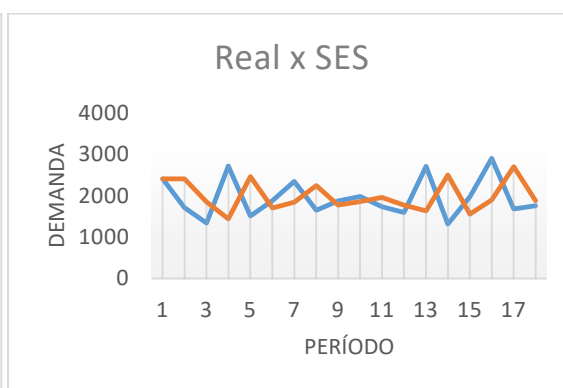


Figura 3.13: Gráfico da demanda real x SES, AÇÚCAR. Fonte: O autor.

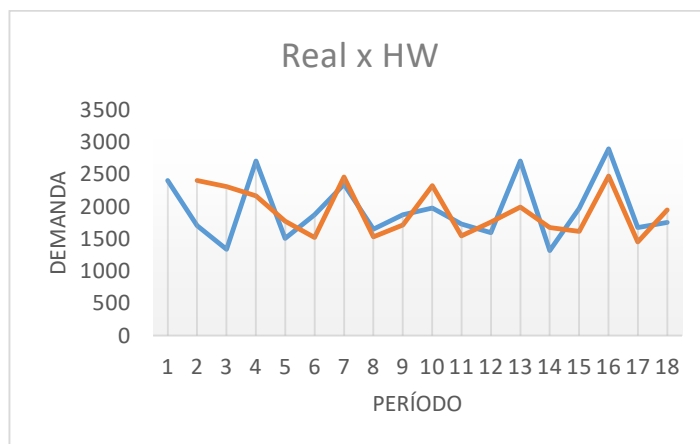


Figura 3.14: Gráfico da demanda real x HW, AÇÚCAR. Fonte: O autor.

Os resultados das previsões, agora para o açúcar, nos mostram que o método de *Holt-Winters* apresentou um Erro médio menor, mas com uma diferença muito pequena para a Regressão, chegando a terem o mesmo Erro Percentual médio de 20%. Com isso, mais uma vez a

análise dos gráficos é importante para o método de *Winters* sair na frente sendo o que mais se adequa a curva das demandas estudadas. Para os próximos dois produtos, serão apresentados apenas os erros e os gráficos, a tabela com as previsões podem ser visualizadas no Apêndice.

<b>Erros das previsões de demanda para o Espaguete</b>					
	<b>MMS</b>	<b>MMP</b>	<b>RL</b>	<b>SES</b>	<b>HW</b>
<b>EM</b>	658	559	439	660	324
<b>EPAM</b>	32%	27%	23%	33%	18%

Tabela 3.7: Erros das Previsões de demanda para o Espaguete. Fonte: O Autor.

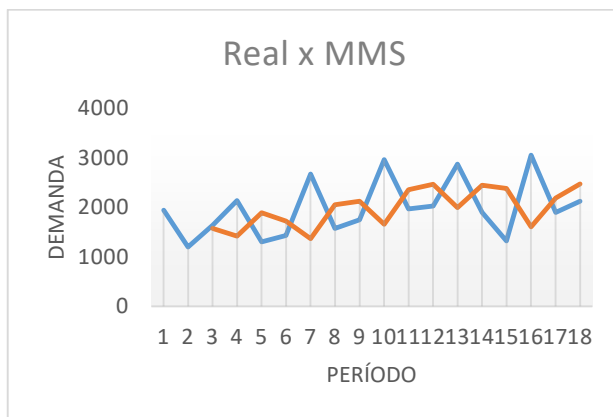


Figura 3.15: Gráfico da demanda real x MMS, ESPAGUETE. Fonte: O autor.

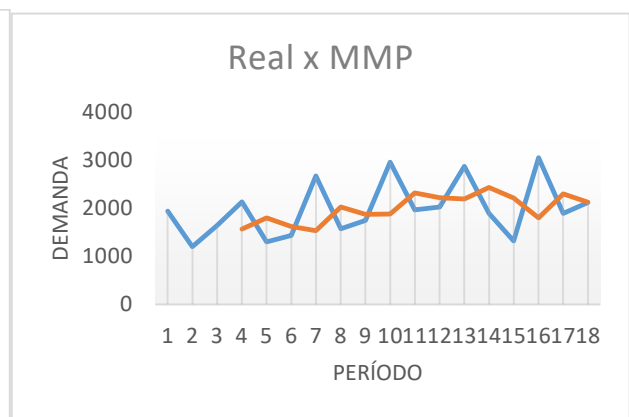


Figura 3.16: Gráfico da demanda real x MMP, ESPAGUETE. Fonte: O autor.

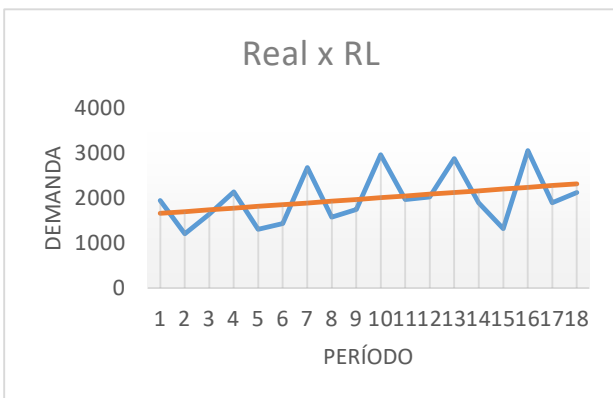


Figura 3.17: Gráfico da demanda real x RL, ESPAGUETE. Fonte: O autor.

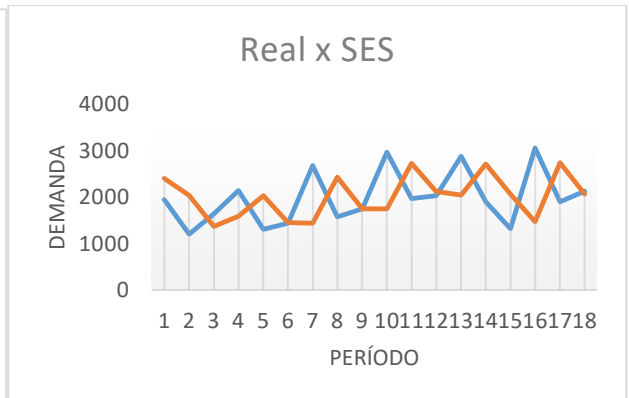


Figura 3.18: Gráfico da demanda real x SES, ESPAGUETE. Fonte: O autor.

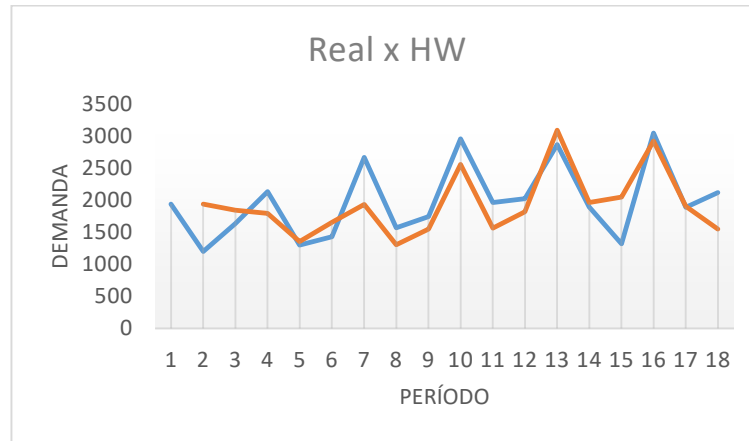


Figura 3.19: Gráfico da demanda real x HW, ESPAGUETE. Fonte: O autor.

Erros das previsões de demanda para o Óleo					
	MMS	MMP	RL	SES	HW
EM	323	291	226	387	224
EPAM	25%	23%	18%	32%	17%

Tabela 3.8: Erros das Previsões de demanda para o Óleo. Fonte: O Autor.

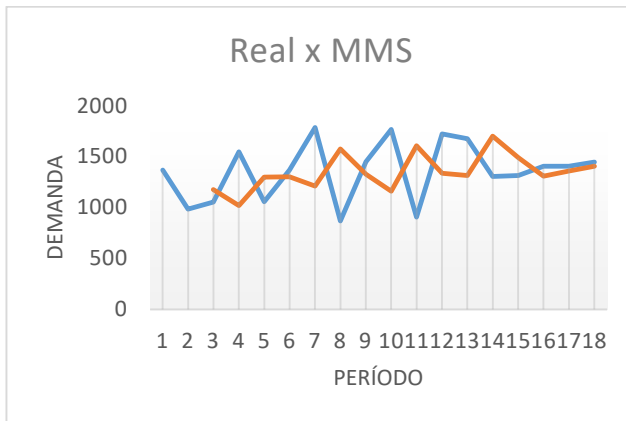


Figura 3.20: Gráfico da demanda real x MMS, ÓLEO. Fonte: O autor.

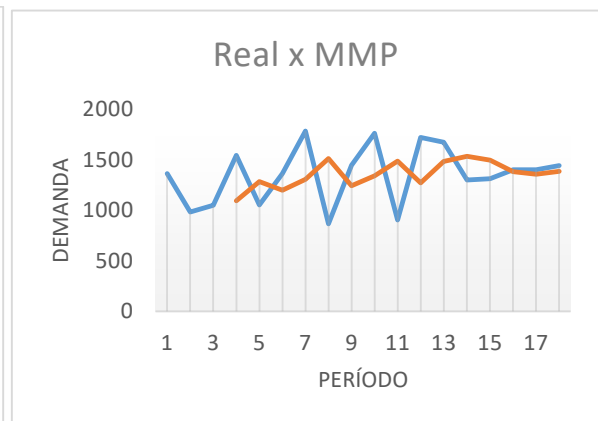


Figura 3.21: Gráfico da demanda real x MMP, ÓLEO. Fonte: O autor.

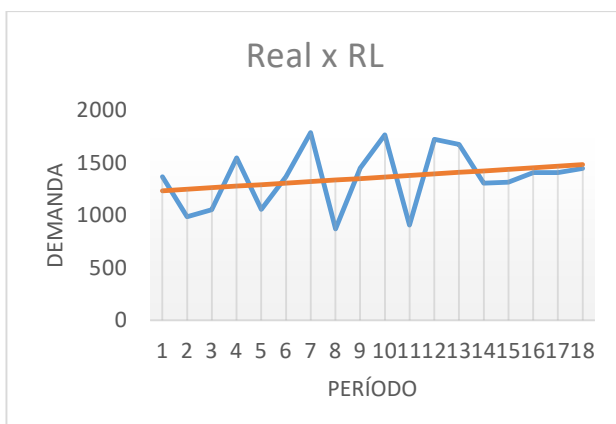


Figura 3.22: Gráfico da demanda real x RL, ÓLEO. Fonte: O autor.

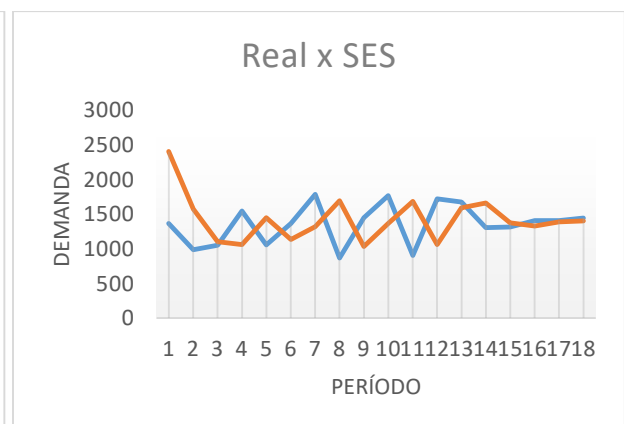


Figura 3.23: Gráfico da demanda real x SES, ÓLEO. Fonte: O autor.



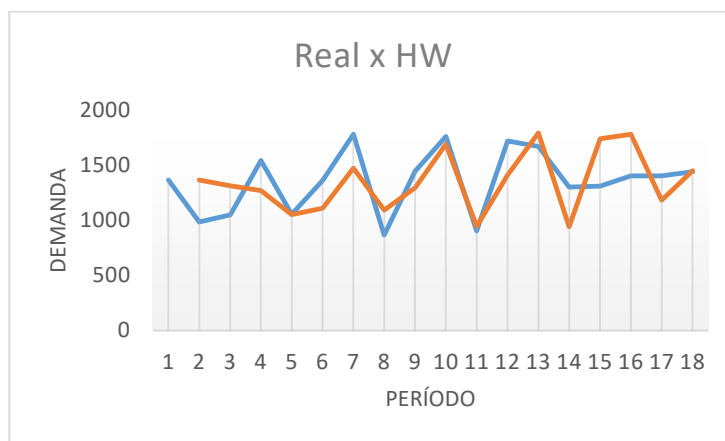


Figura 3.24: Gráfico da demanda real x HW, ÓLEO. Fonte: O autor.

As previsões desses outros dois produtos nos confirmaram que o método de *Holt-Winters* é o que apresenta os menores erros, ou seja, é o método que apresenta as previsões mais próximas das demandas reais para esses produtos. E mesmo apresentando erros próximos ao da Regressão linear, graficamente ele se sobressai com curvas muito mais próximas da demanda real. Isso pode ser explicado levando em conta que esse método é muito utilizado para realizar previsões com séries temporais que possuem sazonalidade, retornando de forma simples, mas muito poderosa os resultados. E como podemos perceber anteriormente, analisando os gráficos das demandas dos produtos, todos possuem essa sazonalidade nas vendas, com picos sempre ao fim do mês, por ser quando a maioria das pessoas fazem suas compras em supermercado. Esse método pode lidar com muitos padrões sazonais complicados, simplesmente encontrando o valor central e adicionando os efeitos de inclinação e sazonalidade.

Os métodos da Média Móvel Simples e Ponderada e da Suavização Exponencial simples obtiveram valores com erros muito acima do método de *Holt-Winters*, chegando uns a ser duas vezes maior, o que pode ser percebido na tabela 3.9, que apresenta o resumo dos erros encontrados e mostra uma média desses erros para termos uma visão melhor. O método da Suavização exponencial teve um erro percentual médio de 34% neste estudo, um valor muito alto, assim também como o da Média Móvel simples com 30%. O método da Regressão Linear foi o que mais se aproximou do de *Winters* (com média de 20%), com erros na média de 21%.

Assim, o método que melhor atende a empresa com as previsões feitas, se apenas o erro da previsão for levado em consideração, o método de *Holt-Winters* é o mais adequado por apresentar os menores erros. Para a empresa quanto menor for o EPAM melhor para seus resultados, pois isso representa que a previsão está próxima da real, como também o valor do Erro Médio que quanto

menor, representa que os dados reais seguem estreitamente as previsões da variável dependente e o modelo de previsão fornece previsões acuradas.

<i>Método/ Produto</i>	<b>MMS</b>		<b>MMP</b>		<b>RL</b>		<b>SES</b>		<b>HW</b>	
<i>Erro</i>	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM
<b>Leite em Pó</b>	761	30%	619	25%	525	24%	828	39%	450	23%
<b>Açúcar</b>	630	33%	464	23%	376	20%	564	30%	364	20%
<b>Espaguete</b>	658	32%	559	27%	439	23%	660	33%	324	18%
<b>Óleo</b>	323	25%	291	23%	226	18%	387	32%	224	17%
<i>Média</i>	593	30%	483	25%	392	21%	610	34%	341	20%

Tabela 3.9: Erros Médio e Percentuais de cada previsão dos 4 produtos. Fonte: O autor.

### 3.3.2 Análise de sensibilidade dos parâmetros utilizados

Todos os parâmetros usados para realização das previsões foram escolhidos de forma empírica. Agora, serão feitas análises para descobrir quais parâmetros minimizam os valores dos erros encontrados e com isso afirmar se o método de *Holt-Winters* é o melhor de ser adotado. Primeiramente, usando o método da Média Móvel Simples, foram realizadas previsões variando o valor de N (número de períodos considerados para a série histórica) de 2 até 10 e foram obtidos ganhos consideráveis que estão apresentados na tabela 3.10.

<b>MMS</b>	<b>Leite</b>	<b>Açúcar</b>	<b>Espaguete</b>	<b>Óleo</b>
<b>N</b>	6	6	10	10
<b>EM</b>	519	365	428	183
<b>EPAM</b>	19%	18%	20%	14%

Tabela 3.10: Novos parâmetros e erros do método MMS. Fonte: O autor.

Os valores de N que minimizam os erros de previsão são 6 para o Leite e o Açúcar e 10 para o Espaguete e o Óleo, obtendo um Erro Médio menor que o de *Holt-Winters* no Óleo e valores menores de EPAM em três produtos (Leite, Açúcar e Óleo). Esse valor baixo na previsão do Óleo pode ser explicado analisando o gráfico abaixo, pois a previsão se adequa bem a demanda real na parte onde ocorre uma certa constância nas vendas que é um período pequeno, mas a tendência da demanda é ter o comportamento sazonal, então por isso o método de *Holt-Winters* continua se sobressaindo porque além de ainda ter valores menores para o Erro Médio, se adequa melhor a sazonalidade da demanda.

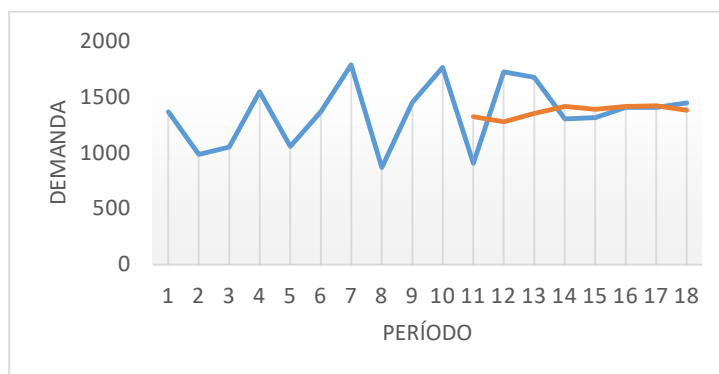


Figura 3.25: Gráfico da demanda real x MMP, ÓLEO, com novo parâmetro. Fonte: O autor.

Agora para o método da Média Móvel Ponderada será usado o *Solver* do *Excel* para realizar a análise de quais pesos de ponderação minimizam os erros de previsão. Para esse método conseguimos uma leve redução dos Erros para o Leite e uma redução considerável para o Espaguete chegando a ser menores que o método de *Winters*, já para os outros dois produtos permaneceram os mesmos.

<b>MMP</b>	<b>Leite</b>	<b>Açúcar</b>	<b>Espaguete</b>	<b>Óleo</b>
<b>Pesos</b>	0.31	0.2	0.89	0.2
	0.41	0.3	0.10	0.3
	0.28	0.5	0.01	0.5
<b>EM</b>	550	464	291	291
<b>EPAM</b>	22%	23%	15%	23%

Tabela 3.11: Novos parâmetros e erros do método MMP. Fonte: O autor.

Ainda usando o *Solver*, foi feita a análise para verificar o melhor valor da constante de ponderação exponencial ( $\alpha$ ) no método da Suavização Exponencial Simples. Após a análise, apenas na Previsão do Espaguete ocorreu mudanças, com o  $\alpha$  ótimo sendo 0.338 e com redução dos erros, EM = 540 e EPAM = 28%. As comparações de todos os erros estão na tabela 3.13. Para o método da regressão linear os valores já são os ótimos por usar a equação linear e não ter parâmetros variáveis.

O método de *Holt-Winters* foi o que se saiu melhor no estudo usando os parâmetros escolhidos de forma empírica, após as análises anteriores percebemos que ocorreram algumas melhoras, principalmente no método da Média Móvel Simples que se aproximou muito e até obtendo valores melhores que *Winters*, mas mesmo assim verificamos que o método de *Holt-Winters* permanece sendo o mais indicado entre todos os métodos, podendo ser melhorado realizando também a análise

de sensibilidade com seus parâmetros. Os parâmetros utilizados nesse método ( $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ), foram escolhidos de forma empírica, assim como nos outros, logo será usado o *Solver* para tentar encontrar os melhores valores para esses parâmetros que melhorem os resultados das previsões, ou seja, que minimizem os Erros.

O objetivo dessa análise é minimizar o Erro Médio e para isso será utilizado o solver com as seguintes restrições: os parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  têm que ser maiores que 0 e menores que 1. Os parâmetros usados nas previsões foram  $\alpha = 0.1$ ,  $\beta = 0.3$  e  $\gamma = 0.7$ , na tabela a seguir estão os novos valores para esses parâmetros e para os erros encontrados.

Novos Parâmetros		Erros	
		<i>EM</i>	<i>EPAM</i>
<b>Leite em Pó</b>	$\alpha = 0.099$ $\beta = 0.297$ $\gamma = 0.669$	449	23%
<b>Açúcar</b>	$\alpha = 0.120$ $\beta = 0$ $\gamma = 0.365$	322	18%
<b>Espaguete</b>	$\alpha = 0.005$ $\beta = 0$ $\gamma = 0.862$	312	18%
<b>Óleo de Soja</b>	$\alpha = 0$ $\beta = 0.175$ $\gamma = 0.816$	201	16%

Tabela 3.12: Novos parâmetros após análise no solver. Fonte: O autor.

Com esses resultados obtemos uma melhora pequena do método, mas que tornam o Método ainda mais preciso. Foram encontrados os valores dos parâmetros que retornam os menores valores dos Erros, alguns estão com valores igual a 0, mas são valores muito pequenos, tendendo a 0, que não dá pra mensurar. Com isso, obtemos um valor médio dos Erros médios de 321, antes era de 341, e uma redução de 20% para 19% da média do EPAM. Parecem ganhos muito pequenos mas que fazem muita diferença se tratando de previsão de demanda, onde o mais importante é obter uma previsão o mais próximo possível da real. Na tabela 3.13 podem ser verificados a comparação dos resultados antes e depois das análises feitas nessa seção.

Resultados antes das Análises										
<i>Método/ Produto</i>	MMS		MMP		RL		SES		HW	
<i>Erro</i>	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM
<b>Leite em Pó</b>	761	30%	619	25%	525	24%	828	39%	450	23%
<b>Açúcar</b>	630	33%	464	23%	376	20%	564	30%	364	20%
<b>Espaguete</b>	658	32%	559	27%	439	23%	660	33%	324	18%
<b>Óleo</b>	323	25%	291	23%	226	18%	387	32%	224	17%
<i>Média</i>	59	30%	483	25%	392	21%	610	34%	341	20%
Resultados após Análises										
<i>Método/ Produto</i>	MMS		MMP		RL		SES		HW	
<i>Erro</i>	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM	EM	EPAM
<b>Leite em Pó</b>	519	19%	550	22%	525	24%	828	39%	449	23%
<b>Açúcar</b>	365	18%	464	23%	376	20%	564	30%	322	18%
<b>Espaguete</b>	428	20%	291	15%	439	23%	540	28%	312	18%
<b>Óleo</b>	183	14%	291	23%	226	18%	387	32%	201	16%
<i>Média</i>	374	18%	399	21%	392	21%	580	32%	321	19%

Tabela 3.13: Comparação dos erros antes e depois das análises. Fonte: O autor.

Após as análises feitas, os resultados mostram uma melhora significativa dos outros métodos, principalmente o método da Média Móvel Simples, com uma redução da média dos Erros Médios de 593 para 374 e do EPAM de 30% para 18%, ficando com valores bem próximos do método de *Holt-Winters*, sendo a média do EPAM menor. Mas, ainda podemos escolher *Winters* como o melhor método por apresentar uma média dos Erros menor e sendo a diferença do EPAM muito pequena. Além disso, esse método se destacou na análise dos gráficos, que é um diferencial, apresentando curvas mais próximas das demandas reais, seguindo a sazonalidade das demandas dos produtos. Portanto, pode-se concluir que esse método é o mais adequado para a rede prever a demanda futura dos produtos de classe “A” que foram classificados neste trabalho, pois em todas as análises ele foi o mais apropriado.

#### 4 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

A empresa objeto de estudo deste trabalho se trata de uma rede de varejo composta por três lojas, onde comercializam cerca de 9 mil produtos diferentes. Para realizar a gestão de estoque é feita de forma empírica, dando maior atenção a alguns produtos, mas fazendo isso utilizando da experiência e da demanda de determinados produtos. Não realizaram a classificação ABC para auxiliar nessa decisão. Logo, com a Classificação ABC realizada nesse estudo, a empresa pode utilizar dos resultados para focar mais naqueles produtos que foram classificados como da classe A e representam 70% das vendas totais. Com isso, a empresa pode obter várias vantagens, dentre elas:

- **Estoques mais condizentes com as demandas reais** – Ajuda a identificar aqueles produtos que merecem mais atenção e devem ser comprados com maior frequência e quantidade, que são aqueles classificados na classe A, fazendo com que o estoque seja alinhado à demanda e não falte produtos para o cliente;
- **Redução de desperdícios** – Tendo a garantia de que os produtos serão mais vendidos ou menos, evitando as perdas por validade dos produtos em estoque por exemplo;
- **Investimentos mais inteligentes** – Sabendo dados mais precisos dos produtos, o capital de giro passa a ser usado de forma mais inteligente, garantindo melhor retorno;
- **Aumento da lucratividade** – Uma vez que, acontece o aumento das vendas e redução de custos, pelo não desperdício, conseqüentemente ocasionará no aumento dos lucros da empresa.

Com a Classificação ABC realizada, e sabendo quais produtos necessitam de uma maior atenção, é importante para que esses produtos sejam adquiridos na quantidade que não falte na prateleira das lojas, como também não estufe os estoques, aumentando os custos de armazenagem sem necessidade. Para isso, é necessário realizar previsões de demanda que sejam as mais precisas possíveis. Cinco métodos foram utilizados para realizar as previsões de demanda dos quatro produtos de classe A que possuem as maiores vendas da rede de varejo.

O método de *Holt-Winters* foi o que apresentou os melhores resultados, seja obtendo os menores erros, como também graficamente se adequando melhor a curva de demanda dos produtos. Uma vez que, a empresa também não utilizava de métodos de previsão, esse foi mais um estudo que pode agregar muito ao gestor. A rede pode adotar o método de *Holt-Winters* para realizar as previsões dos produtos que possuem maiores vendas e necessitam de maior atenção.

Com isso, a empresa pode se beneficiar com previsões mais próximas das reais que leva à vantagens como:

- **Redução dos custos de armazenagem** – Com uma previsão de demanda precisa, a gestão de estoques pode ser feita de forma mais correta. Com isso, o gestor saberá a quantidade de estoque que deve manter, conseguindo reduzir esses estoques e diminuir os custos de armazenagem;
- **Evita a perda de vendas, por falta de produtos nas prateleiras** – Uma previsão mais próxima da realidade, faz com que a gestão de estoque como também a área de compras trabalhem com valores mais precisos, evitando a falta do material em estoque ou nas lojas;
- **Atender as necessidades dos clientes** – Quando os clientes entram em um supermercado e acham tudo que procuram, com certeza eles ficarão satisfeitos e voltarão mais vezes;
- **Melhor gestão da mão de obra** – Com a previsão de demanda se pode ter uma noção dos períodos que terão recordes de venda ou aqueles que serão muito fracos. E com isso, aumentar seu pessoal com trabalhadores provisórios ou reduzir sua equipe se for necessário;
- **Controle do fluxo de caixa** - Conhecer as oscilações de demanda ajudará o gestor a fazer um melhor gerenciamento do Fluxo de Caixa. Por exemplo, a empresa terá um pico na demanda por seu produto nos três últimos meses do ano. Isso significará que ao projetar o fluxo de caixa ela deverá se programar para ter dinheiro suficiente a fim de cumprir com todas as suas obrigações nos outros nove meses.
- **Aumento dos lucros** – Assim como dito anteriormente, a empresa reduzindo custos, evitando perdas, fidelizando clientes e com uma boa gestão, isso acarretará num aumento de seus lucros.

Todas essas vantagens que a classificação ABC e a escolha do melhor método de previsão de demanda irão trazer para a empresa é que esses estudos se tratam de um **diferencial competitivo** para a rede. Pois são atributos que tornam a empresa única e superior aos seus principais concorrentes. Tratam-se de vantagens e benefícios que a empresa proporciona à seus clientes e que a concorrência ainda não conseguiu oferecer.

## 5 CONCLUSÕES

Com o mercado tão competitivo que as empresas estão inseridas atualmente é necessário sempre está buscando diferenciais e formas de melhorar sua gestão, manter e conseguir mais clientes e diminuir seus custos. O presente estudo veio com o objetivo de ajudar uma rede de varejo em Pernambuco, composta por três lojas, a melhorar sua gestão de compras e estoque realizando uma Classificação ABC com seus produtos e mostrando o método de previsão de demanda que apresenta as previsões mais precisas.

A empresa estudada não realizava a classificação ABC em suas lojas, onde a escolha de quais produtos teriam maior atenção do gestor era feita de forma empírica e com base na experiência do dono. Logo, com a classificação feita, percebemos que de 9 mil produtos que a rede comercializa, apenas 239 são de classe A e representam cerca de 70% das vendas. E esses são aqueles que merecem maior atenção da gestão de compras e de estoque para não faltar nas prateleiras das lojas e com isso deixar de vender os produtos, perdendo dinheiro e clientela.

A empresa trabalhava apenas com a previsão qualitativa, comprava o que achava que seria necessário para o próximo período. Então além da Classificação ABC, foram realizadas previsões de demanda de quatro produtos de classe A que representam as maiores porcentagens de vendas, utilizando de cinco métodos de previsão de demanda diferentes. Obtendo resultados melhores, tanto em relação aos erros de previsão como graficamente, para o método de *Holt-Winters*. O estudo mostra que a melhor técnica de previsão de demanda é a de *Holt-Winters*, devido à sazonalidade nas vendas e os resultados obtidos nas análises do Erro Médio (EM) e do Erro Percentual Absoluto Médio (EPAM). Ainda foi realizada uma análise de sensibilidade com os parâmetros dos cinco métodos e com isso melhorar as previsões encontradas.

Assim, esse estudo foi importante para auxiliar a empresa oferecendo formas de melhorar a gestão de suas lojas trazendo vários benefícios e um diferencial em relação aos concorrentes. Os objetivos do trabalho foram satisfatórios, pois encontrou os produtos de maior impacto e sobre eles conseguiu mostrar a empresa a técnica de previsão de demanda que proporciona melhores previsões, auxiliando no crescimento e na lucratividade da rede.



## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Jean Carlos da Silva; SERRA, Cláudio Mauro Vieira. **Utilização de modelos de holt-winters para a previsão de séries temporais de consumo de refrigerante no Brasil.** Ceará: Enegep, 2006.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física** / Ronald H. Ballou; tradução Hugo T. Y. Yoshizaki – São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H. **Logistics Network Design: Modeling and Informational Considerations.** The International Journal of Logistics Management, Vol. 6, No. 2 (1995) pp.: 39 – 54.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial;** - 5. ed. - Porto Alegre: Bookman 2006.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Atlas, 2001.

CARVALHO, Laura Gonçalves. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda: um estudo de caso em um distribuidor de produtos químicos.** 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Puc-rio, Rio de Janeiro, 2010.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gerenciando com as pessoas.** Rio de Janeiro: Elsevier 2005.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoal: o novo papel dos recursos humanos nas organizações.** 13ª Ed. Rio de Janeiro: Campus 1999.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** -3. Ed. -São Paulo: Atlas, 2012.

CORREA, Henrique L. **Planejamento, Programação e Controle da Produção.** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais.** 4. Ed.-reimpr.-SP: Atlas, 2010.

DIAZ, C.A.P., PIRES, S.I.R. **Variação da Demanda ao Longo da Cadeia de Suprimentos: O Efeito da Amplificação da Demanda,** XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto – MG, 2003.

GASNIER, Daniel G. **A dinâmica dos estoques: guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística**. São Paulo: IMAM, 2002. 316p.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GALLO, Ítalo Amauri. **O Papel da Logística na Globalização**. São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/ARTIGO56a.html>>. Acesso em: 04 de maio de 2019.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. 207p.

GIANESI, I. G. N.; BIAZZI, J. L. **Gestão Estratégica de Estoques**. R.Adm., São Paulo; v. 6, n.3, jul./ago./set. 2011.

KRAJEWSKI, Lee J.; RITZMAN, Larry P. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**. 10o ed. São Paulo: Novo Milenio, 2000.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de Marketing**. 12o ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M.A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. **Planejamento e controle da Produção**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

Martins, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MATTAR, Fauze Najib. **Administração de Varejo**. Saão Paulo: Editora Elsevier, 2011.

MAKRIDAKIS, S. The art and science of forecasting; an assessment and future directions, International Journal of Forecasting, 2, 15-39, 1986.

MAKRIDAKIS, S. G.; HIBON, M. **Exponential smoothing: The effect of initial values and loss functions on post-sample forecasting accuracy**. International Journal of Forecasting, v.7, p. 317–330, 1991.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. **Forecasting: Methods and Applications**. 3. ed., New York: John Wiley & Sons, 1998.

MOREIRA, D. A. **Administração de operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Cengage Learning. 2ª Ed. 2014.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. 5 ed. – reimpr.- São Paulo: Atlas, 2009.

RICHERT, Henry G. **Retailing: principles and practices**. 3 ed. New York: McGrawHill, 1954.

SAMOHYL, Robert Wayne; ROCHA, Rubson; MATTOS, Viviane Leite Dias de. **Utilização do método de *holt-winter* para previsão do leite entregue às indústrias catarinenses**. Santa Catarina, 2001.

SILVER, E. A. & PETERSON, R. (1985) - **Decision Systems for Inventory Management and Production Planning**. John Wiley. 2a Edição. New York.

SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON Robert. **Administração da Produção**. Tradução: Henrique Luiz Corrêa. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009. 728 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Editora Atlas, 2006.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de Produção**. São Paulo: Bookman, 2000.

VEIGA, C. R. P.; VEIGA, C. P.; DUCLÓS, L. C. **A Acurácia dos Modelos de Previsão de Demanda Como Fator Crítico para o Desempenho Financeiro na Indústria de Alimentos**. Profuturo: Programa de Estudos do Futuro, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 83-107, jul./dez. 2010.

## APÊNDICE A – PREVISÕES DE DEMANDA (ESPAGUETE E ÓLEO)

Previsões para o Espaguete						
Período	Demanda real	MMS	MMP	RL	SES	HW
<b>1</b>	<b>1945</b>			1660	2403	
<b>2</b>	<b>1203</b>			1699	2248	1945
<b>3</b>	<b>1640</b>	1574		1738	1894	1849
<b>4</b>	<b>2139</b>	1422	1873	1776	1808	1799
<b>5</b>	<b>1304</b>	1890	1259	1815	1921	1361
<b>6</b>	<b>1436</b>	1722	1691	1853	1712	1658
<b>7</b>	<b>2675</b>	1370	2054	1892	1619	1937
<b>8</b>	<b>1575</b>	2056	1334	1931	1977	1309
<b>9</b>	<b>1749</b>	2125	1565	1969	1841	1555
<b>10</b>	<b>2964</b>	1662	2562	2008	1810	2564
<b>11</b>	<b>1967</b>	2357	1610	2046	2201	1572
<b>12</b>	<b>2027</b>	2466	1877	2085	2122	1823
<b>13</b>	<b>2876</b>	1997	2862	2124	2090	3100
<b>14</b>	<b>1897</b>	2452	1987	2162	2357	1970
<b>15</b>	<b>1323</b>	2387	2116	2201	2202	2055
<b>16</b>	<b>3056</b>	1610	2770	2240	1905	2931
<b>17</b>	<b>1896</b>	2190	1856	2278	2295	1908
<b>18</b>	<b>2123</b>	2476	1506	2317	2160	1554

Tabela 7.1: Previsões de demanda para o espaguete. Fonte: O Autor.

<b>Previsões para o Óleo</b>						
<b>Período</b>	<b>Demanda real</b>	<b>MMS</b>	<b>MMP</b>	<b>RL</b>	<b>SES</b>	<b>HW</b>
<b>1</b>	<b>1367</b>			1232	2403	
<b>2</b>	<b>986</b>			1247	1571	1367
<b>3</b>	<b>1052</b>	1177		1262	1102	1317
<b>4</b>	<b>1545</b>	1019	1096	1276	1062	1272
<b>5</b>	<b>1056</b>	1299	1286	1291	1450	1055
<b>6</b>	<b>1366</b>	1301	1202	1305	1134	1111
<b>7</b>	<b>1786</b>	1211	1309	1320	1321	1476
<b>8</b>	<b>869</b>	1576	1514	1335	1695	1096
<b>9</b>	<b>1449</b>	1328	1244	1349	1032	1298
<b>10</b>	<b>1765</b>	1159	1343	1364	1367	1693
<b>11</b>	<b>906</b>	1607	1491	1379	1687	947
<b>12</b>	<b>1723</b>	1336	1273	1393	1060	1416
<b>13</b>	<b>1675</b>	1315	1487	1408	1593	1797
<b>14</b>	<b>1304</b>	1699	1536	1422	1659	945
<b>15</b>	<b>1314</b>	1490	1500	1437	1374	1742
<b>16</b>	<b>1405</b>	1309	1384	1452	1326	1784
<b>17</b>	<b>1405</b>	1360	1358	1466	1390	1185
<b>18</b>	<b>1445</b>	1405	1387	1481	1403	1454

*Tabela 7.2: Previsões de demanda para o óleo. Fonte: O Autor.*