



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas – ICEA
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PREVISÃO DE DEMANDA PARA ÓLEOS LUBRIFICANTES AUTOMOTIVOS
DE UM POSTO DE COMBUSTÍVEIS**

DANILO VAZ CARDOSO DE SIQUEIRA

JOÃO MONLEVADE, MG

2020



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas – ICEA
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



DANILO VAZ CARDOSO DE SIQUEIRA

Previsão de demanda para óleos lubrificantes automotivos de posto de combustíveis

**MONOGRAFIA APRESENTADA À
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO
PRETO, COMO PARTE DAS
EXIGÊNCIAS PARA OBTENÇÃO DE
GRAU EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO.**

ORIENTADOR: Prof. Diego F. P. Moura

JOÃO MONLEVADE, MG

2020

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S618p Siqueira, Danilo Vaz Cardoso de .
Previsão de demanda para óleos lubrificantes automotivos de posto
de combustíveis. [manuscrito] / Danilo Vaz Cardoso de Siqueira. - 2020.
57 f.

Orientador: Prof. Me. Diego Fernandes Pantuza Moura.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de
Produção .

1. Combustíveis - Comércio. 2. Controle de estoque . 3. Oferta e
procura - Previsão. 4. Óleos lubrificantes. I. Moura, Diego Fernandes
Pantuza. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.7

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ICEA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Danilo Vaz Cardoso de Siqueira

Previsão de demanda para óleos lubrificantes automotivos de um posto de combustíveis

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Graduação em Engenharia de Produção

Aprovada em 18 de Dezembro de 2020

Membros da banca

[Me] - Diego Fernandes Pantuza Moura - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
[Dra] - Luciana Paula Reis - Universidade Federal de Ouro Preto
[Me] - Rafael Lucas Machado Pinto - Universidade Federal de Ouro Preto

Diego Fernandes Pantuza Moura, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 25/01/2021



Documento assinado eletronicamente por **Diego Fernandes Pantuza Moura, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 25/01/2021, às 13:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0127115** e o código CRC **3637B2DA**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.000675/2021-89

SEI nº 0127115

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

RESUMO

No setor empresarial as vantagens competitivas são cruciais para o bom desempenho do negócio, tendo como base um bom gerenciamento de todos os produtos e serviços oferecidos pela organização. Em busca dessas vantagens competitivas e de se alavancar os lucros, se tornou comum nos postos de combustíveis o oferecimento de diversos serviços complementares, como as vendas de óleos lubrificantes automotivos. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo aplicar o método de previsão de demanda denominados métodos das médias, para prever as demandas dos óleos lubrificantes de um posto de combustíveis, localizado em João Monlevade, MG. Foram coletados dezesseis meses de dados de vendas mensais de óleos lubrificantes automotivos, sendo considerados para o estudo através da curva ABC os dez principais produtos, que representavam 69% das vendas. Após a aplicação dos modelos de média móvel simples, média móvel ponderada, média móvel exponencial de primeira ordem, média móvel exponencial de segunda ordem e demanda corrigida, foi feita a comparação do desempenho dos métodos das médias com relação a demanda real dos óleos lubrificantes automotivos do período analisado e o melhor método de previsão de demanda para as vendas dos óleos lubrificantes automotivos do posto de combustíveis estudado, foi a média móvel ponderada com quatro períodos de ponderação.

Palavras-chave: Previsão de demanda; Método das médias; Postos de combustíveis; Óleos lubrificantes.

ABSTRACT

In the business sector, competitive advantages are crucial for the good performance of the business, based on good management of all products and services offered by the organization. In search of these competitive advantages and to leverage profits, it became common at fuel stations to offer several complementary services, such as sales of automotive lubricating oils. Therefore, this work aimed to apply the demand forecast method called methods of averages, to forecast the demands of lubricating oils at a fuel station, located in João Monlevade, MG. Sixteen months of monthly sales data for automotive lubricating oils were collected, and the top ten products, which represented 69% of sales, were considered for the study through the ABC curve. After applying the simple moving average, weighted moving average, first order exponential moving average, second order exponential moving average and adjusted demand, the performance of the averaging methods was compared with the actual demand for automotive lubricating oils of the analyzed period and the best demand forecast method for sales of automotive lubricating oils at the gas station studied, was the weighted moving average with four weighting periods.

Keywords: Demand forecast; Average method; Fuel stations; Lubricating oils.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curva ABC.....	15
Figura 2. Estrutura lógica da abordagem quantitativa.....	25
Figura 3. Classificação ABC das vendas dos produtos.....	28
Figura 4. Comparação entre o nível de estoque, demanda real e MMP – 4 períodos. ...	39
Figura 5. Comparação de redução do nível de estoque.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Demandas mensais.....	18
Tabela 2. Demanda real e demanda prevista mensal.....	21
Tabela 3. Correção do efeito tendência.....	24
Tabela 4. Comparação da MMS – 12 períodos com a demanda real.....	30
Tabela 5. Custo de estoque para os 6 meses de previsão da MMS.....	31
Tabela 6. Peso de ponderação para cálculo da MMP – 3 períodos.....	32
Tabela 7. Comparação da MMP – 3 períodos com a demanda real.....	32
Tabela 8. Custo de estoque para os 6 meses de previsão da MMP.....	33
Tabela 9. Comparação da MMEP1 – $K=0,05$ com a demanda real.....	34
Tabela 10. Custos de estoque para os 6 meses de previsão da MMEP1.....	34
Tabela 11. Previsão de demanda da MMEP2 – $K=0,05$	35
Tabela 12. Custo de estoque para os 6 meses de previsão da MMEP2.....	36
Tabela 13. Comparativo da previsão de D_c – $K=0,05$	37
Tabela 14. Custo de estoque para os 6 meses de previsão da D_c	37
Tabela 15. Menores custos de estoque para cada método de previsão de demanda.....	38
Tabela 16. Menores custos destacados com relação ao método da MMP – 4 períodos.....	41
Tabela 17. Comparação da MMS – 3 períodos com a demanda real.....	46
Tabela 18. Peso de ponderação para cálculo da MMP com quatro períodos.....	46
Tabela 19. Comparação da MMP - 4 períodos com a demanda real.....	46
Tabela 20. Peso de ponderação para MMP - 12 períodos.....	47
Tabela 21. Comparação da MMP - 12 períodos com a demanda real.....	47
Tabela 22. Comparação da MMEP1 - $K=0,10$ com a demanda real.....	47
Tabela 23. Comparação da MMEP1 - $K=0,30$ com a demanda real.....	48
Tabela 24. Comparação da MMEP1 - $K=0,50$ com a demanda real.....	48
Tabela 25. Comparação da MMEP1 - $K=0,70$ com a demanda real.....	48

Tabela 26. Comparação da MMEP2 - $K=0,10$ com a demanda real.	49
Tabela 27. Comparação da MMEP2 - $K=0,30$ com a demanda real.	49
Tabela 28. Comparação da MMEP2 - $K=0,50$ com a demanda real.	49
Tabela 29. Comparação da MMEP2 - $K=0,70$ com a demanda real.	50
Tabela 30. Comparação da Dc - $K=0,10$ com a demanda real.	50
Tabela 31. Comparação da Dc - $K=0,30$ com a demanda real.	50
Tabela 32. Comparação da Dc - $K=0,50$ com a demanda real.	51
Tabela 33. Comparação da Dc - $K=0,70$ com a demanda real.	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1. JUSTIFICATIVA	8
1.2. OBJETIVOS	10
1.2.1. OBJETIVO GERAL.....	10
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. ESTOQUE.....	11
2.2. GESTÃO DE ESTOQUES.....	12
2.2.1. CUSTO DE ESTOQUE EM EXCESSO.....	13
2.2.2. CUSTO DA FALTA DE ESTOQUE.....	13
2.3. CURVA ABC	14
2.4. PREVISÃO DE DEMANDA.....	15
2.5. SÉRIES TEMPORAIS	17
2.5.1. MÉTODOS DAS MÉDIAS.....	17
a) MÉDIA MÓVEL SIMPLES	18
b) MÉDIA MÓVEL PONDERADA	19
c) MÉDIA MÓVEL EXPONENCIALMENTE PONDERADA DE 1ª ORDEM.....	20
d) MÉDIA MÓVEL EXPONENCIALMENTE PONDERADA DE 2ª ORDEM.....	22
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	25
3.1. ENQUADRAMENTO DA PESQUISA.....	26
3.2. SELEÇÃO E TRATAMENTOS DOS DADOS	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
4.1. SELEÇÃO DOS PRINCIPAIS PRODUTOS PARA O ESTUDO.....	28
4.2. APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DAS MÉDIAS PARA PREVISÃO DE DEMANDA.....	29

4.2.1. MÉDIA MÓVEL SIMPLES (MMS)	29
4.2.2. MÉDIA MÓVEL PONDERADA	31
4.2.3. MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL PONDERADA DE 1º ORDEM.....	33
4.2.4. MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL PONDERADA DE 2º ORDEM	35
4.2.5. DEMANDA CORRIGIDA (D_c).....	36
4.3. COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE ESTOQUE E IDENTIFICAÇÃO DO MELHOR MÉTODO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA O CONTEXTO ANALISADO.....	38
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
7. ANEXO	46

1. INTRODUÇÃO

No setor empresarial as vantagens competitivas são cruciais para o bom desempenho do negócio, e uma das formas de obter essa vantagem é fazer um bom gerenciamento de todos os produtos ou serviços oferecidos pela organização. Segundo Porter (2000), existem duas fontes para se buscar a vantagem competitiva no setor empresarial, uma é ter o menor custo de produção ou menor custo de serviço do que seus concorrentes e a outra consiste em ter uma diferenciação de produtos ou serviços oferecidos. Nesse sentido, postos de combustíveis não focam mais apenas nas vendas de combustíveis, em sua grande maioria, esses postos oferecem diversos outros serviços que agregam valor ao conjunto. Ainda que o montante das vendas com combustíveis seja muito superior comparado com os outros serviços, a gestão e melhoria de todos os serviços são importantes para a sustentabilidade do negócio. De acordo com Leite, *et al* (2013), no caso específico de postos de combustíveis, a competição se manifesta através de diversos fatores como nível de serviço, marketing, pós-venda, dentre outros e não apenas através da competição por preços.

Algo que se tornou comum nos postos de combustíveis, como forma de maximização de lucro e vantagem competitiva, é o oferecimento de diversos outros serviços complementares, tornando o posto de combustível um estabelecimento não somente restrito ao abastecimento veicular. Os mais comuns, que normalmente fazem parte desses serviços complementares são: lojas de conveniência e as vendas e trocas de óleos e filtros automotivos. Dados a importância dos serviços complementares para se alavancar os lucros e a vantagem competitiva, segundo Santos e Alves (2017), a previsão de demanda e gestão de estoque dos produtos oferecidos é extremamente importante, pois permitem que os responsáveis consigam planejar suas ações apropriadamente.

Esse trabalho tem como foco realizar através de técnicas quantitativas a previsão de demanda dos óleos lubrificantes, a partir de seus históricos de vendas no posto de combustíveis X que faz parte de um grupo de empresas, localizados em Minas gerais.

O grupo possui um centro de distribuição integrado (CDI), no qual tem como uma de suas finalidades o abastecimento dos estoques de filtros e óleos lubrificantes automotivos dos postos de combustíveis do grupo. O CDI se localiza a uma distância entre cinco e oito quilômetros dos postos de combustíveis pertencentes ao grupo. Estas

distâncias são consideradas relativamente curtas para o ressurgimento dos estoques dos respectivos postos.

O gerente de cada posto tem como uma de suas atribuições realizar o pedido de ressurgimento dos estoques dos óleos lubrificantes sem a utilização de uma política de ressurgimento, dessa forma, surge a problemática relacionada aos estoques em excesso, o que gera acúmulo de capital imobilizado no posto de combustíveis, isso pode fazer com que a organização tenha custos indesejáveis, dado a não existência de uma política estabelecida de previsão demanda que leve em consideração o volume necessário e os momentos adequados de efetivação dos pedidos.

Esse estudo busca entender a dinâmica do estoque dos óleos lubrificantes automotivos no posto de combustíveis, afim de analisar métodos de previsão de demanda, denominados métodos das médias e identificar qual ou quais métodos se mostram mais eficientes no contexto da organização estudada.

Para fins de experimentos e proposição da utilização dos métodos, serão considerados nesse estudo as vendas referentes aos óleos lubrificantes, os quais representam a maior porcentagem de vendas em quantidades e valores nos postos de combustíveis do grupo, considerando seus serviços secundários. O posto X oferece ao todo sessenta e quatro diferentes tipos de óleos lubrificantes automotivos, e através da curva ABC foram selecionados os itens que ficaram dentro da curva A para o desenvolvimento do trabalho. Os dados analisados foram do posto X o qual apresenta maior volume de vendas de óleos lubrificantes em comparação com o restante dos postos de combustíveis do grupo.

1.1. JUSTIFICATIVA

Falando especificamente do serviço de venda e troca de óleos automotivos nos postos de combustíveis, esse tipo de serviço demanda infraestrutura adequada, mão de obra e principalmente estoque de produtos, uma vez que o produto é o gerador de receita para esse tipo de serviço.

Nesse contexto, Arnold (1999), cita os seguintes objetivos que no mínimo uma empresa deve seguir para maximizar seu lucro: excelência no atendimento ao cliente;

operação de baixo custo e investimento mínimo em estoque. Para manter o nível de serviço de vendas e trocas de óleos e filtros automotivos, os postos de combustíveis necessitam manter um estoque de produtos acabados que Arnold (1999) classifica como produtos acabados do processo de produção e que estão prontos para serem vendidos.

Sendo assim, dentre os três objetivos citados por Arnold (1999) para o contexto dos serviços secundários oferecidos pelo posto X para a maximização de lucro é no mínimo atender o objetivo de investimento mínimo em estoque. Atender o objetivo de investimento mínimo em estoque pode ser feito através da previsão de demanda e dessa forma, diminuir o valor de capital imobilizado pelo alto volume de estoque, além da possibilidade do estabelecimento de parâmetros para ressuprimento de estoque, ponto que é deficiente na gestão do estoque do posto X. Nesse contexto de produtos secundários de posto de combustível houve grande dificuldade em achar referências de trabalhos correlatos.

De acordo com Bowersox (2010), para aumentar a produtividade, existem duas possibilidades: conseguir um aumento de produção com as mesmas quantidades de insumos, ou manter a mesma produção com redução de insumos. Relacionando essa estratégia com a estocagem de produtos acabados, pode-se então entender que é possível manter o mesmo nível de vendas com a redução do estoque, uma vez utilizadas as técnicas de previsão de demandas e programação, evitando assim estoques excessivos.

Outro fator pertinente à estocagem, é o custo de estoque, que se divide em custo de capital, custo de armazenamento e custo de risco. Do ponto de vista financeiro, Arnold (1999), diz que o estoque é um ativo e representa um dinheiro preso, que não pode ser utilizado para outro propósito, assim como Pereira, et al (2015), que considera o estoque como capital imobilizado por não gerar lucros imediatos a organização. Os custos mais pertinentes aos estoques de postos de combustíveis são: custos de capital ou custo de oportunidade, que seria no mínimo os juros perdidos por não investir aquele dinheiro às taxas de juros vigentes e o custo de risco, que basicamente é o risco de manter um estoque e ter perdas por obsolescência, danos, pequenos furtos e deterioração (ARNOLD, 1999; PEREIRA, et al, 2015).

Dessa forma, podemos atingir o objetivo primário do gerenciamento de estoque que é definido por Arnold (1999) como: garantir que o produto esteja disponível no tempo e nas quantidades necessárias, evitando excessos que podem ocasionar custos

desnecessários, e também por Viana (2006), que é buscar o constante equilíbrio entre nível de estoque ideal e redução dos custos gerais de estoque.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

Aplicar métodos de previsão de demanda para óleos lubrificantes de um posto de combustíveis, em busca de identificar qual método tem o melhor desempenho na previsão da demanda real no contexto analisado.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Separar os principais produtos da categoria de óleos lubrificantes com maior quantidade de vendas no período através da curva ABC;
- Aplicar os métodos das médias para a previsão de demanda dos produtos selecionados;
- Calcular os custos de excesso e falta de estoque baseado nas previsões realizadas;
- Comparar o desempenho dos métodos de previsão de demanda utilizados;
- Identificar o melhor método para a previsão de demanda para o contexto analisado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ESTOQUE

Estoque é definido segundo Slack *et. al* (2006), como acúmulo de recursos materiais em transformação ou simplesmente qualquer recurso acumulado. Seguindo esse pensamento, estoque sempre existirá quando se tem uma diferença de taxa entre fornecimento e demanda (SLACK *et. al* , 2006).

Ballou (2006) classifica que estoques são acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em canal de produção e logística das empresas. Esses estoques figuram normalmente em lugares como armazéns, pátios, chão de fábrica, equipamentos de transporte e em armazéns das redes de varejo. Viana (2006) complementa essa classificação de estoque adicionando ainda os materiais de manutenção, materiais improdutivos e materiais de consumo geral.

A presença de estoque nas organizações deve ser vista de forma estratégica e estar ligada ao nível de serviço almejado para o cliente. Porém, existem duas visões que se pode observar a partir dos níveis de estoques. Uma visão negativa ao se manter o estoque e uma visão positiva de se manter um nível de estoque.

Quando se fala na visão negativa de se manter estoque, parte-se do ponto da necessidade de investimento financeiro, tendo como decorrência, um custo sobre o capital empregado, ocasionando-se também gasto com armazenagem e manuseio dos produtos em estoque. De outro lado, tendo o ponto de vista positivo de se manter um nível de estoque, temos a antecipação de demanda e o pronto atendimento ao cliente, elevando o nível de serviço, ou ainda a prontidão para os cenários de incertezas com aumento de demanda (SLACK *et. al* , 2006).

A avaliação do nível de estoque também se mostra divergente entre razões a favor dos estoques e razões contra os estoques, conforme demonstra abaixo:

Razões contra os estoques:

- *Desperdício: pois utiliza capital que poderia ser mais rentável se destinado a incrementar a produtividade e a competitividade da organização. Além disso, os estoques não contribuem com qualquer valor direto para os produtos da empresa, apesar de armazenarem valor.*

- *Isolamento da cadeia de suprimentos: Com estoques, é muitas vezes possível isolar um elo da cadeia em relação a outro. As oportunidades que surgem do processo integrado de tomada de decisões, que leva em conta o conjunto da cadeia de suprimentos, não são incentivadas.*

Razões a favor dos estoques:

- *Melhorar o serviço ao cliente: Os estoques proporcionam um nível de disponibilidade de produtos ou serviços que, quando perto dos clientes, acabam satisfazendo as altas expectativas destes em matéria de disponibilidade. E dessa disponibilidade muitas vezes acaba resultando o aumento do nível das vendas.*

- *Reduzir os custos: Embora a manutenção de estoques implique em custos adicionais, sua utilização acaba indiretamente reduzindo os custos operacionais em outras atividades, como exemplo custo de transporte, custos com variação repentina de demanda e custos de inconsistência da cadeia logística.*

(BALLOU, 2006, p.272-273).

2.2. GESTÃO DE ESTOQUES

Os estoques representam um importante ativo nas organizações e por isso devem ser gerenciados de forma eficaz para que não comprometam os seus resultados. Tais organizações ainda buscam estratégias para minimizarem seus estoques, afim de reduzirem os ativos que os estoques representam (LUSTOSA *et al*, 2008, apud SANTOS, 2012).

Um objetivo primário do gerenciamento de estoque é garantir que o produto esteja disponível no tempo e nas quantidades necessárias, ou seja, gerenciar estoque é equilibrar a disponibilidade do produto ou serviço ao consumidor (BALLOU, 2006).

A gestão de estoque visa ainda o pleno atendimento das necessidades da empresa, com a máxima eficiência e ao menor custo, através do maior giro possível para o capital investido em materiais. Assim, seu objetivo fundamental, consiste essencialmente na busca do equilíbrio entre estoque e consumo (VIANA, 2006).

2.2.1. CUSTO DE ESTOQUE EM EXCESSO

Segundo Moreira (2012), a quantidade de produtos em excesso no estoque corresponde ao capital que não poderá ser aplicado. Sendo assim, tal montante financeiro imobilizado no estoque em excesso gera um custo de oportunidade, ou seja, é a não possibilidade de rentabilizar o valor financeiro em função de se manter o estoque em excesso.

Em outras palavras, podemos dizer que os produtos em excesso no estoque é a soma de dinheiro indisponível para quaisquer outras atividades. O custo de capital é o produto de uma taxa de rendimento diretamente aplicado ao valor investido em estoque.

2.2.2. CUSTO DA FALTA DE ESTOQUE

Custo da falta de estoque ocorre quando se tem uma demanda e o produto não está disponível em estoque. Tal situação, segundo Mancuzo (2003) pode gerar o custo de venda perdida (CVP), que é relacionado ao lucro estimado que se teria caso a venda fosse efetivada.

O custo de venda perdida (CVP) implica também em outros fatores indiretos relacionados a não realização da venda como a perda de imagem e o custo de reconquista do cliente perdido, perda de concluir negócios em razão da indisponibilidade de material e busca de novos fornecedores, ou ainda a entrega ao consumidor excessivamente em atraso (MOREIRA, 2012).

2.3. CURVA ABC

A curva ABC tem sido bastante utilizada para a administração de estoques, para a definição de políticas de vendas, para o planejamento da distribuição e para a programação da produção (NUNES, 2013).

É recorrente em estoques se ter mais de um item disponível, dessa mesma maneira, alguns itens irão se demonstrar mais importantes que outros para a organização, tendo em vista ou o volume na quantidade de vendas ou o volume em valor total de vendas (SLACK *et. al*, 2006; POZO, 2010).

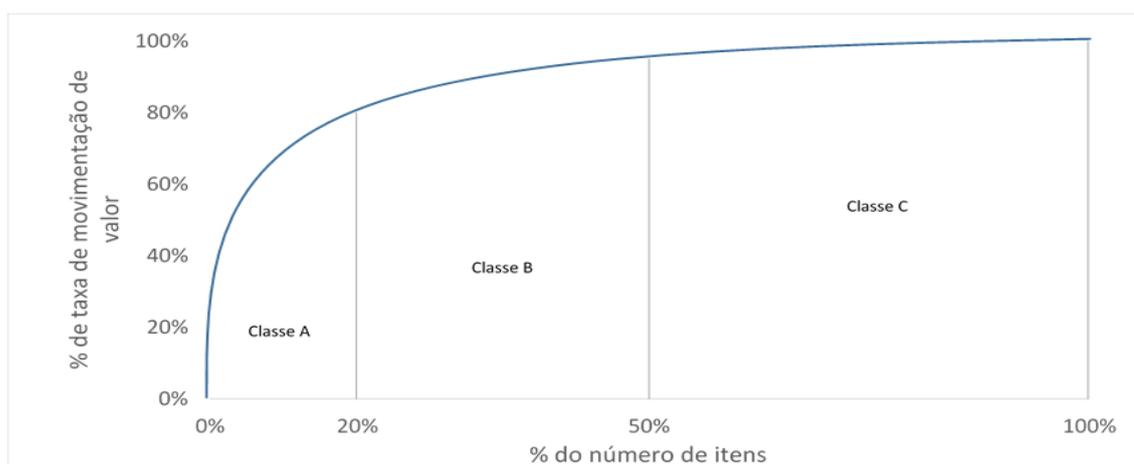
Uma forma de discriminar esses diferentes itens e sua importância para a organização é fazer uma lista decrescente de acordo com sua movimentação de quantidade ou valor, sendo que os itens com maior movimentação, demandam um controle mais cuidadoso, enquanto os itens com baixa movimentação, não necessitam de grandes esforços para serem controlados (SLACK *et. al*, 2006). Nesse sentido, a análise ABC é frequentemente utilizada na determinação do método mais econômico para controlar itens de estoque, pois através dela, podemos reconhecer que nem todos os itens estocados merecem a mesma atenção por parte da administração (NUNES, 2013).

A caracterização dos itens de estoque na curva ABC pode ser feita conforme a classificações de Slack *et. al* (2006, p. 297-298) a seguir e demonstrado de forma gráfica na figura 1:

- 1) Itens classe A: São aqueles primeiros 20% de itens que representam cerca de 80% da taxa de movimentação de quantidade ou valor em ordem decrescente;
- 2) Itens classe B: São aqueles 30% seguintes (após a classe A) dos itens que representam cerca de 15% da taxa de movimentação de quantidade ou valor;
- 3) Itens classe C: São aqueles 50% de itens restantes que representam cerca de 5% da taxa de movimentação de quantidade ou valor.

Por fim, vale ressaltar que os valores percentuais referentes a cada classe na curva ABC podem se adaptar em consonância com as necessidades de cada organização (MOURA, 2016).

Figura 1. Curva ABC.



Fonte: Adaptado de Viana (2006)

A visualização da caracterização da curva ABC pode ser exemplificada conforme a figura 1 que mostra os poucos itens classificados na curva A representam grande parte da movimentação geral dos produtos. Dessa forma, esses poucos itens merecem maior atenção no que se diz respeito a gestão dos estoques. De acordo com Correa (2010), os esforços para redução dos estoques dos produtos classificados na curva A trazem muito mais benefícios, do que se aplicasse esses esforços para os itens classificados nas outras curvas, pois a taxa de movimentação no geral é muito menor.

2.4. PREVISÃO DE DEMANDA

A previsão dos níveis de demanda é vital para a empresa como um todo, à medida que proporciona a entrada básica para o planejamento e controle de todas as áreas funcionais, entre as quais Logística, Marketing, Produção e Finanças (BALLOU, 2006).

Segundo Dias (2006) toda a gestão de estoque está pautada na previsão de demanda do material. Viana (2006) afirma que a previsão de demanda tem como propósito básico reduzir a incerteza na tomada de decisão, tentando se conhecer as condições que prevalecerão no futuro, além de reduzir os estoques ao longo da cadeia.

A previsão da demanda estabelece as estimativas dos produtos que serão vendidos aos clientes no futuro, dessa forma, prevê quais produtos, quantos produtos e quando serão vendidos aos clientes (BALLOU, 2006). Sendo assim, a previsão é o ponto de partida de todo planejamento comercial.

É importante enfatizar também que a previsão não é uma meta de vendas e sua precisão deve ser compatível com o custo para obtê-la (DIAS, 2006).

Viana (2006, p. 147) faz a classificação da demanda da seguinte forma conforme apresentado abaixo.

- 1) Demanda perfeitamente conhecida: São as demandas constantes, encontradas em linhas de montagens e obras. Demonstram um comportamento regular de consumo;
- 2) Demanda aleatória: São identificadas por meio do comportamento irregulares com relação ao tempo. Porém, a distribuição de probabilidade pode ser conhecida.
- 3) Demanda sob incerteza: Situações que a demanda está sob risco ou não se sabe a relação das probabilidades dos níveis de demanda.

A distinção dos métodos de previsão de demanda pode ser dividida também em duas categorias: qualitativos e quantitativos.

De acordo com BALLOU (2006), os métodos qualitativos são aqueles que recorrem a julgamento, intuição, pesquisas ou técnicas comparativas a fim de produzir estimativas quantitativas sobre o futuro. Tais previsões qualitativas são originadas de julgamentos de especialistas ou de pessoas que possam, por meio experiência adquirida, antever eventos de interesse ou correlacionar circunstâncias, gerando uma previsão das vendas em períodos futuros, afirmam Zan e Sellito (2007). Ou seja, podemos dizer que são previsões mais de caráter subjetivo. Dias (2006) cita alguns tipos de previsões qualitativas como: opiniões dos gerentes; opiniões dos vendedores; opiniões dos compradores e pesquisas de mercado.

As demandas quantitativas, são aquelas que se utilizam série de dados históricos e modelos matemáticos para que se cheguem aos valores previstos. A natureza quantitativa das séries temporais incentiva o uso de modelos matemáticos e estatísticos como principais fontes de previsão (BALLOU, 2006).

Os métodos matemáticos podem ser divididos em métodos causais e séries temporais:

- 1) Métodos causais: A premissa básica em que se assentam os métodos causais de previsão sustenta que o nível da variável de previsão é derivado do nível de outras variáveis relacionadas (BALLOU, 2006). Ou seja, em outras palavras, a demanda de um item ou conjunto de itens é relacionada a uma ou mais variáveis, que podem ser internas ou externas a empresa. Essas variáveis são chamadas de variáveis causais (MANCUZO, 2003).
- 2) Séries Temporais: Indica apenas uma coleção de valores da demanda tomados em instantes específicos de tempo, geralmente com igual espaçamento. A expectativa é que a partir do padrão observado nos valores nos valores passados fornece informações adequadas para previsão de valores no futuro (MANCUZO, 2003).

Mancuzo (2003), ainda cita subdivisões nos métodos matemáticos citados acima, sendo, regressão simples e regressão múltipla para os métodos causais e classe de médias extraídas de valores passados para as séries temporais.

2.5. SÉRIES TEMPORAIS

Série temporal constitui-se em uma sequência de observações de demanda ao longo do tempo e comumente espaçadas igualmente. O uso das séries temporais tem como possibilidade a hipótese que os dados futuros das sejam estimados com base nos valores passados, (MANCUZO, 2012)

2.5.1. MÉTODOS DAS MÉDIAS

O conjunto de modelos que serão exemplificados a frente e que estamos denominando genericamente de “métodos das médias” possuem algumas particularidades destacadas por Moreira (2012, p. 311):

- a) A previsão é sempre obtida por algum tipo de média que leva em conta valores reais anteriores da demanda;
- b) Ao contrário do que acontece com as regressões, só podemos prever um período a frente, embora seja possível conceber adaptações para se obter um maior número de previsões futuras;

- c) As médias são móveis, o que significa que a cada previsão, são abandonados ou ponderados mais fracamente, os valores mais antigos e incorporados os valores mais novos.

A forma de cálculo das médias permite a distinção entre os vários modelos, sendo particularmente os mais importantes citados abaixo e exemplificados de acordo com Moreira (2012).

a) MÉDIA MÓVEL SIMPLES

Segundo Morettini et al. (2006), a média móvel é uma técnica de previsão de demanda quantitativa, que consiste no cálculo da média dos valores mais recentes, ou seja, os valores mais antigos são substituídos pelos mais atuais, modificando dessa forma a média.

Já Moreira (2012), diz que a regra fundamental desse modelo é a previsão para o período t , imediatamente futuro, é obtida tomando-se a média aritmética dos n valores reais da demanda imediatamente passados e exemplifica no exemplo 1, demonstrando de forma prática o cálculo da média móvel simples considerando a quantidade de períodos anteriores ao mês de previsão escolhido.

Exemplo 1: A seguir na tabela 1, tem-se as demandas reais de um produto, em milhares de unidades, de junho até setembro de determinado ano. Em termos de tempo, estamos situados exatamente no início de outubro, período para o qual se deseja estimar a demanda.

Tabela 1. Demandas mensais.

MÊS	DEMANDA
Junho	10
Julho	12
Agosto	15
Setembro	14

Fonte: Moreira (2012).

Primeiramente, devemos escolher, de forma relativamente arbitrária, o valor de n . Como regra geral, quanto maior n , mais os efeitos sazonais serão suavizados. Supondo que no exemplo $n = 3$, o que implica dizer que a demanda prevista para qualquer mês será sempre a média aritmética das demandas reais dos três últimos meses. A equação 1 apresenta como se obtém a previsão de demanda para período seguinte, considerando a quantidade n escolhida.

$$\text{Previsão } (T_{+1}) = \frac{T_{-(n-1)} + \dots + T_{-2} + T_{-1} + T}{n} \quad (1)$$

$$\text{Previsão } (\textit{Outubro}) = \frac{12+15+14}{3} = 13,7$$

Dois casos particulares merecem ser mencionados. Se $n = 1$, a previsão resume-se em tomar simplesmente o valor da última demanda real; se $n = 12$, o que corresponde a anular completamente todos os efeitos sazonais distribuídos ao longo do ano.

Como regra geral, a média móvel simples pode ser um método eficiente quando a demanda é estacionária, ou seja, quando ela varia em torno de um valor médio. Para demandas crescentes ou decrescentes ao longo do tempo, a tendência é que a previsão fornecida por MMS esteja sempre em "atraso" em relação aos valores reais. Assim, se a demanda é crescente, as previsões darão valores cada vez menores em relação aos valores reais. Ademais, o método não é muito eficiente para captar as variações sazonais, podendo, mesmo, mascará-las quase que completamente, dependendo do valor escolhido para n (MOREIRA, 2012).

b) MÉDIA MÓVEL PONDERADA

A média móvel ponderada possui em comum com a MMS o fato de tomar n valores reais anteriores da demanda para a composição da média. Diferentemente da MMS, porém, os valores recebem pesos distintos, em geral refletindo uma maior importância dada aos valores mais recentes da demanda, conforme afirma Santos e Alves (2017, p. 7) “um peso é atribuído para cada valor da série temporal, onde a ponderação maior pertence aos valores mais recentes”.

Retomando ao exemplo 1, pode-se adotar o sistema de pesos 0,2; 0,3 e 0,5 (neste caso, $n = 3$) para as demandas reais de julho, agosto e setembro, respectivamente. Assim, a previsão para o período seguinte pode ser calculada conforme a equação 2.

$$Previsão (T_{+1}) = \frac{P_n(T_{-(n-1)}) + \dots + P_n(T_{-2}) + P_2(T_{-1}) + P_1(T)}{n} \quad (2)$$

$$Previsão (Outubro) = \frac{0,2(12) + 0,3(15) + 0,5(14)}{3} = 13,9$$

Note-se que a soma dos pesos deve ser igual a 1. Tal como em MMS, a escolha de n é arbitrária, assim como é a dos pesos. A vantagem da MMP sobre a MMS é que os valores mais recentes da demanda, que podem estar revelando alguma tendência, recebem uma importância maior. Entretanto, valem aqui as mesmas observações quanto ao valor de n : quanto maior for, mais a previsão suavizará os efeitos sazonais e mais lentamente responderá a variações na demanda.

c) MÉDIA MÓVEL EXPONENCIALMENTE PONDERADA DE 1ª ORDEM

O modelo da média móvel exponencialmente ponderada é mais sofisticado e muito mais utilizado que os dois anteriores. Tal como na MMS e na MMP, a previsão atinge em princípio apenas um período imediatamente à frente. Entretanto, há adaptações possíveis que podem estender a previsão para vários períodos à frente. No caso da MMEP1, a previsão para o período T é dada por uma fórmula empírica a partir da soma da previsão mais a fração do erro (MOREIRA, 2012; STEVENSON, 2001).

A equação 3 pode ser interpretada como sendo a previsão para o período T é igual à previsão para o período anterior (T_{-1}), acrescida de parte do erro cometido no período anterior (T_{-1}).

$$Previsão (T) = previsão(T_{-1}) + fração do erro(T_{-1}) \quad (3)$$

Em termos simbólicos esse erro corresponde à diferença entre a previsão e o valor real, ambos definidos para o período (T_{-1}), conforme equação 4.

$$D_t = D_{t-1} + K(Y_{t-1} - D_{t-1}) \quad (4)$$

onde:

D_t : previsão da MMEP1 para o período t

D_{t-1} : previsão da MMEP1 para o período $t-1$

K : constante de suavização da MMEP1

Y_{t-1} : demanda real para o período $t-1$

Qualquer que seja o período para o qual se deseja a previsão, é sempre necessária a previsão do período imediatamente anterior (D_{t-1}). Assim, ao se iniciar uma sequência de previsões, o primeiro valor deve ser obtido de alguma outra maneira que não por meio da equação. O valor da constante de suavização K deve ser escolhido no intervalo entre zero e um.

O exemplo 2 a seguir demonstra de forma prática a aplicação da MMEP1, iniciando a previsão para o mês de julho com o valor previsto de junho já previamente definido, baseado em Moreira (2012).

Exemplo 2: Retomando-se o mesmo exemplo usado na ilustração da MMS e da MMP, assume-se a demanda prevista de junho como sendo igual a 10 (coincidente, pois, com o valor real) e adotando $K = 0,3$, pode-se montar os cálculos a seguir na tabela 2.

Tabela 2. Demanda real e demanda prevista mensal.

MÊS	DEMANDA REAL Y	DEMANDA PREVISTA D
Junho	10	10
Julho	12	10
Agosto	15	10,6
Setembro	14	11,9
Outubro	...	12,5

Fonte: Moreira (2012).

Cálculos:

$$D_{\text{Julho}} = D_{\text{Junho}} + \kappa (Y_{\text{Junho}} - D_{\text{Junho}}) = 10 + 0,3(10 - 10) = 10$$

$$D_{\text{Agosto}} = D_{\text{Julho}} + \kappa (Y_{\text{Julho}} - D_{\text{Julho}}) = 10 + 0,3(12 - 10) = 10,6$$

$$D_{\text{Setembro}} = D_{\text{Agosto}} + \kappa (Y_{\text{Agosto}} - D_{\text{Agosto}}) = 10,6 + 0,3(15 - 10,6) = 11,9$$

$$D_{\text{Outubro}} = D_{\text{Setembro}} + \kappa (Y_{\text{Setembro}} - D_{\text{Setembro}}) = 11,9 + 0,3(14 - 11,9) = 12,5$$

Já que a finalidade última do modelo é a previsão, é fundamental que se tenha uma série de valores reais passados da demanda à qual o modelo possa ser aplicado. A posse dessa série histórica permite tanto a fixação de um valor inicial para a previsão quanto a escolha da constante K . Vale destacar que a constante (K) está diretamente ligada a sua suavização do erro, dessa maneira, como o valor de K varia de 0 (zero) a 1 (um), quanto mais próximo de 1 (um) se atribui ao valor de K , maior o peso é dado a erro e quando menor o valor atribuído ao K , menor o peso atribuído ao erro para o cálculo da previsão.

De acordo com Moreira (2012), a maneira mais simples de fixar o valor inicial para a previsão consiste em se tomar a demanda prevista inicial como idêntica ao primeiro valor real de demanda da série, tal como foi aplicado no exemplo. Se a série de dados passados for suficientemente longa, esse critério não terá qualquer influência nas previsões futuras. Quanto ao valor de K , ele é normalmente obtido por tentativas, de acordo com as seguintes etapas:

- aplicam-se vários valores de K aos dados existentes, obtendo-se, então, inúmeras séries de previsões; o valor de K varia geralmente entre 0 (zero) e 1 (um);
- para cada conjunto de previsões correspondente a um certo K , calcula-se uma medida do erro total da previsão em relação aos valores reais;
- escolhe-se o valor de K que fornece as previsões com o menor erro total associado.

d) MÉDIA MÓVEL EXPONENCIALMENTE PONDERADA DE 2ª ORDEM

A MMEP2 corresponde ao que se pode chamar de "dupla suavização" ou "duplo alisamento". Formalmente, trata-se do mesmo modelo utilizado na MMEP1, com a diferença de que agora ele é aplicado sobre a previsão obtida por MMEP1, conforme equação 5 (MOREIRA, 2012):

$$D'_t = D'_{t-1} + K(D_{t-1} - D'_{t-1}) \quad (5)$$

Onde:

D'_t : previsão da MMEP2 para o período t

D'_{t-1} : previsão da MMEP2 para o período $t-1$

K : constante de suavização da MMEP2

D_{t-1} : previsão da MMEP1 para o período $t-1$

Neste caso, a previsão de 1ª ordem toma o papel que cabia aos dados reais na MMEP1. A nova previsão (MMEP2) apresenta-se mais suavizada que a anterior, ou seja, menos sujeita a variações bruscas. Em um dado instante de tempo, observa-se ser aproximadamente válida a relação da equação 6:

$$Y - D \approx D - D' \quad (6)$$

Onde:

Y : demanda real

D : demanda Prevista na MMEP1

D' : demanda Prevista na MMEP2

Ou seja, a diferença entre a demanda real e a previsão de 1ª ordem é aproximadamente igual à diferença entre esta última e a previsão de 2ª ordem. A relação fornece uma maneira de corrigir a “lacuna” formada entre a previsão da MMEP1 e a demanda real, o que será denominado "correção do efeito de tendência". Essa correção oferece uma terceira previsão, em geral muito mais próxima dos valores reais, podendo ser assim escrita conforme equação 7:

$$D_c = D + (D - D') = 2D - D' \quad (7)$$

Onde:

D_c : demanda corrigida pelo efeito de tendência.

D : demanda prevista na MMEP1

D' : demanda prevista na MMEP2

O exemplo 3 a seguir demonstra de forma prática o cálculo da MMEP2, tendo como base para cálculo as previsões feitas através da MMEP1 e a correção do efeito tendência, baseado em Moreira (2012).

Exemplo3: Os valores da demanda real da tabela 3 são propositadamente regulares para demonstrarem a eficácia da correção do efeito de tendência pela equação acima, quando o efeito sazonal não está presente. Tanto para a previsão da MMEP1 quanto para a previsão da MMEP2, adotou-se $K = 0,3$.

Tabela 3. Correção do efeito tendência.

Período	Demanda Real Y	MMEP1 D	MMMEP2 D'	(Y – D)	(D – D')	Previsão Corrigida D_c
1	15	15	15	0	0	15
2	17	15	15	2	0	15
3	19	15,6	15	3,4	0,6	16,2
4	21	16,62	15,18	4,38	1,44	18,06
5	23	17,93	15,61	5,07	2,32	20,25
6	25	19,45	16,31	5,55	3,14	22,59
7	27	21,12	17,25	5,88	3,87	24,99
8	29	22,88	18,41	6,12	4,47	27,35
9	31	24,72	19,75	6,28	4,97	29,69
10	33	26,60	21,24	6,40	5,36	31,96
11	35	28,52	22,85	6,48	5,67	34,19
12	37	30,46	24,55	6,54	5,91	36,37

Fonte: Moreira, 2012.

Mesmo sendo um exemplo explicativo, é fácil ver que os valores de D_c estão sensivelmente melhores em relação à previsão da MMEP1 (D), embora com um certo "tempo de espera" até que a correção faça efeito.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Comumente, classifica-se cientificamente uma pesquisa com relação a sua “natureza”, ao seu “objetivo” e quanto a sua “abordagem” (MIGUEL, 2012), (GIL, 2002) e (GERHARDT E SILVEIRA, 2009).

A pesquisa conforme a sua natureza é dívida de duas formas, podendo ter um caráter básico, que objetiva gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da Ciência, sem aplicação prática prevista, e também um caráter aplicado, que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos (GERHARDT E SILVEIRA, 2009).

Quando se trata do objetivo na metodologia de pesquisa, entende-se que a pesquisa pode seguir três diferentes formas de desenvolvimento, sendo elas: Descritiva, que têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis; Explicativa, que têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos; e Exploratória, que proporciona maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito, facilitando o aprimoramento das ideias ou novas descobertas (GIL, 2002).

Quanto a abordagem da pesquisa ser quantitativa ou qualitativa, BRYMAN (1989) apud MIGUEL (2012, p.48) ilustra a lógica da abordagem quantitativa conforme figura 2, tendo em vista que apenas a existência ou não da mensuração não é um bom critério para diferenciar tais abordagens (MIGUEL, 2012).

Figura 2. Estrutura lógica da abordagem quantitativa.



Fonte: Adaptado de (BRYMAN, 1989).

A lógica ilustrada por BRYMAN (1989), baseia-se no problema, uma vez que tudo começa com um problema, pois uma vez que o que não é problemático não é pensado. Sendo assim, a teoria, com algum grau de precisão, explica ou prevê o problema estudado e, a partir das teorias são deduzidas hipóteses, que são possíveis soluções para

o problema de pesquisa. Para testar tais hipóteses, é necessário mensurá-las, dessa forma, os dados serão coletados e analisados, geralmente com o uso da estatística. Então, a interpretação dos resultados fornecerá uma base para indução dos resultados que somadas a base teórica, validará ou não as hipóteses (MILGUEL, 2012, p.49).

BRYMAN (1989), apud MIGUEL (2012, p.49) ainda cita que as principais preocupações da abordagem quantitativa são: Mensuralidade, que tem a finalidade de testar as hipóteses, onde um conjunto de variáveis passíveis de serem mensuradas precisam ser bem-definidas; Causalidade, que procura provar a existência de relacionamento (causa e efeito) entre as variáveis; Generalização, que trata da possibilidade de extrapolar os resultados para além dos limites da pesquisa; Replicação, que possibilita repetir a pesquisa de outro pesquisador para encontrar seus resultados. Fator importante para se verificar a validade inicial da pesquisa (MIGUEL, 2012).

Quando se trata da abordagem qualitativa a pesquisa possui características como, ênfase na interpretação subjetiva do indivíduo, influência do ambiente de pesquisa, abordagem não muito estruturada, múltiplas fontes de evidências e proximidade com o fenômeno estudado (BRYMAN, 1989, apud MIGUEL, 2012). Porém, é importante lembrar que as interpretações individuais são peças importante para a composição geral do trabalho, devendo o pesquisador estar consciente de que os diversos pontos de vistas se complementam ao mesmo ponto em que também se divergem. Por esse ponto, segundo MIGUEL (2012), a abordagem qualitativa não tem interesse nas interpretações individuais e sim nessa mescla, onde evidências interessantes podem ser apreendidas para responder à questão de pesquisa.

3.1. ENQUADRAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa em questão se fará com a coleta dos dados de estoque, análise quantitativa dos dados e análise dos resultados. Nesse contexto, o planejamento desse trabalho se enquadra em pesquisa aplicada, uma vez que o seu desenvolvimento se dá em campo prático e aplicado com abordagem bem estruturada. Os dados serão coletados de forma padronizadas através de relatórios emitidos pelo software Auto System – Postos (software de gestão de vendas e estoque do posto X), com o histórico de vendas dos produtos e se utilizará de métodos quantitativos de previsão de demanda, denominados

métodos das médias, para descrever o seu comportamento do nível de estoque, que será trabalhado nesse estudo, fatos, que segundo Gerhardt e Silveira (2009) ligam o presente estudo a abordagem quantitativa. Por fim, o trabalho aqui apresentado se caracteriza como uma pesquisa exploratória, dado que visa o estudo de cenários e criação de hipóteses que possibilitem uma possível redução nos custos relacionados ao estoque.

3.2. SELEÇÃO E TRATAMENTOS DOS DADOS

Para o presente trabalho foi utilizado uma base histórica de dezoito meses, iniciando em janeiro de 2017 a junho de 2018, obtida através de relatório pelo software Auto System – Postos, utilizado pelo posto X para fazer a gestão de vendas e gestão de estoque. Na seleção dos produtos utilizou-se como ferramenta a análise estatística denominada curva ABC, demonstrando o número de produtos que compunham a maior parte das vendas, tendo como apoio a lógica do 80/20, na qual aproximadamente 20% dos produtos representam 80% das vendas.

As estimativas de demanda dos principais produtos que mais possuíram venda no período, foram feitas através dos métodos das médias, sendo eles, Média Móvel Simples (MMS), Média Móvel Ponderada (MMP), Média Móvel Exponencial Ponderada de 1º Ordem (MMEP1), Média Móvel Exponencial Ponderada de 2º Ordem (MMEP2) e Demanda Corrigida Pelo Efeito Tendência (D_c).

Para o cálculo do custo total de estoque, somou-se o custo referente ao número de produtos que faltaram ter em estoque para atender a demanda (custo de falta), que é basicamente o lucro que se teria com a venda dos produtos e o custo referente ao número de produtos que ficaram sobrando no estoque (custo de sobra), que é calculado através da aplicação de uma taxa de rentabilidade mensal, (nesse contexto foi utilizado como base a taxa média do CDI no período, que foi de 0,50% ao mês) ao capital imobilizado para manter os produtos em excesso parado no estoque, conforme a previsão da demanda dado pelo método das médias. Utilizou-se como ferramenta para otimização dos cálculos e simulações dos custos o software Excel 2016, licenciado pela Microsoft.

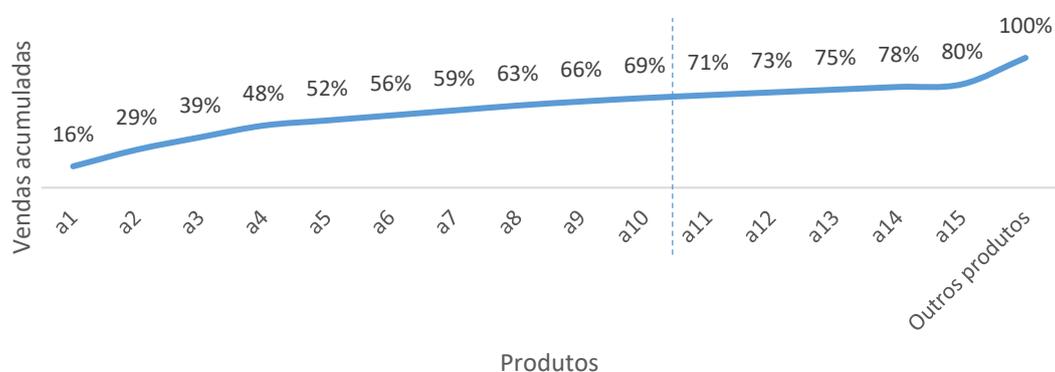
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. SELEÇÃO DOS PRINCIPAIS PRODUTOS PARA O ESTUDO

Inicialmente, a base com o histórico de vendas continha sessenta e quatro produtos vendidos no período, sendo essa quantidade um número muito elevado, o que inviabilizaria o desenvolvimento do estudo considerando todos os produtos.

Dessa forma, optou-se pela seleção dos principais produtos vendidos nesse período através da curva ABC, tendo como critério de classificação a quantidade vendida de cada produto. Os resultados são mostrados na figura 3.

Figura 3. Classificação ABC das vendas dos produtos.



Fonte: Próprio autor.

Na análise feita através da curva ABC foram selecionados os dez principais produtos que mais possuíam vendas. Os dez principais produtos representaram 69% de todas as vendas do período considerado, demonstrando que nem todos os itens estocados merecem a mesma atenção, conforme Nunes (2013). Sendo assim, os produtos escolhidos para o estudo foram: a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7, a8, a9 e a10.

Essa análise possibilitou selecionar os produtos mais representativos sobre a demanda e também reduzir o número de produtos, viabilizando o desenvolvimento do estudo.

Após feita a seleção dos produtos, partiu-se para a prática da aplicação dos métodos das médias para cálculo da previsão das demandas.

4.2. APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DAS MÉDIAS PARA PREVISÃO DE DEMANDA

A seguir será apresentado a previsão da demanda (em unidades) para os próximos seis meses subsequentes aos doze primeiros meses de demanda real, conforme as vendas dos produtos selecionados na curva ABC.

Com o histórico de dezoito meses de vendas, foram utilizados os primeiros doze meses para previsão dos próximos seis meses e em seguida realizado a comparação entre a demanda prevista através dos métodos das médias e a demanda real dos seis meses, afim de comparar o desempenho das previsões com a demanda real.

Através da comparação da demanda prevista pelos métodos das médias e a demanda real, pode-se conhecer a quantidade de produtos que iriam faltar em estoque e a quantidade de produtos que iriam estar em excesso no estoque. A partir desses dados, foi calculado o custo de estoque relacionado a previsão da demanda de cada método.

Dentro dos métodos das médias simulados, foram utilizadas variações dos parâmetros de n (número de períodos) e K (constante de suavização) com objetivo de identificar os melhores parâmetros se aplicam ao contexto analisado.

4.2.1. MÉDIA MÓVEL SIMPLES (MMS)

O método consiste na média aritmética simples, para análise de curto prazo, considerando a quantidade n de períodos passados. Para esse método a média aritmética simples foi calculada considerando $n = 12$ períodos e $n = 3$ períodos. Quanto maior o n segundo Moreira (2012), mais os efeitos sazonais serão suavizados. Nesse caso, $n = 12$ períodos, podemos dizer que o efeito sazonal do ano foi anulado, já para $n = 3$ períodos, caso exista sazonalidade na demanda, a mesma se mostrará com maior influência na previsão, dessa maneira podemos contemplar todos os cenários.

A tabela 4 mostra a comparação da demanda real com a previsão de demanda para a MMS com doze períodos. Os resultados encontrados para a análise com 3 períodos podem ser observados na tabela 17, disponível no anexo.

Tabela 4. Comparação da MMS – 12 períodos com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	19	12	20	25	-1	14
a7	-22	3	0	-2	0	9
a8	0	-20	32	-6	-1	-14
a9	-17	-2	24	15	6	-6
a10	5	21	-6	-6	0	-8
a5	1	21	28	-3	18	0
a4	9	-5	24	-6	2	7
a2	40	6	27	38	43	28
a1	104	76	50	-44	-54	-59
a6	-18	-20	14	-2	-19	-9

A previsão da demanda, como o próprio nome já diz, estima o volume de vendas num período determinado, com uma margem de erro a ser considerada (DIAS, 2006). A tabela 4, mostra o resultado dessa comparação entre a previsão MMS e o valor real.

Quando o valor previsto pelo método é menor que o valor da demanda real, significa que iriam falta produtos no estoque, como no caso do produto a7 no mês de jan-18, com -22, significando que a comparação da previsão da MMS com a demanda real, faltariam em estoque 22 produtos, os números de produtos que iriam faltar em estoque são sempre evidenciados na figura pelas cores vermelhas. Quando o valor da previsão pelo método é maior que o valor da demanda real, como no caso do produto a3 no mês de jan-18, com 19, significa que sobraram produtos, ou iremos ter estoque em excesso. Quando o valor da previsão da demanda exatamente igual a demanda real, o valor na tabela será 0, como o resultado do produto a5 no mês de jun-18.

O custo relacionado com a previsão da demanda foi calculado somando o custo dos produtos em excesso, com o custo da falta dos produtos em estoque, para os seis meses de previsão, tendo como resultado o custo total de estoque para o período de 6 meses, da qual foram feitas as previsões de demanda.

A tabela 5 mostra os custos totais de estoque para a MMS considerando doze e três períodos.

Tabela 5. Custo de estoque para os 6 meses de previsão da MMS.

Produtos	MMS - 12 períodos		MMS - 3 períodos	
a3	R\$	20,27	R\$	28,48
a7	R\$	153,94	R\$	40,75
a8	R\$	464,69	R\$	295,98
a9	R\$	69,26	R\$	52,77
a10	R\$	156,40	R\$	40,56
a5	R\$	20,53	R\$	412,63
a4	R\$	107,45	R\$	6,35
a2	R\$	11,42	R\$	11,73
a1	R\$	1.355,85	R\$	2.471,39
a6	R\$	756,52	R\$	1.111,45
Total	R\$	3.116,33	R\$	4.472,09

Pode-se observar que para determinados produtos o custo de estoque previsto foi menor para a MMS – 12 períodos e para outros produtos o menor custo foi para a MMS – 3 períodos. De maneira a facilitar a análise global dos resultados dos métodos utilizados, entretanto, para fins comparativos dos métodos foi sempre considerado o valor total do custo de estoque. Dessa forma, para as previsões do modelo de média móvel simples, a melhor previsão se deu para a MMS – 12 períodos, que teve um valor total de estoque para os 6 meses de previsão de R\$ 3.116,33, menor que o custo de R\$ 4.472,09 para a MMS – 3 períodos.

4.2.2. MÉDIA MÓVEL PONDERADA

O método consiste em dar peso ou influência maior para determinados períodos, em geral os períodos mais recentes possuem maior importância, sendo assim, o fator de ponderação da média pode ser maior para esses períodos. A soma dos pesos de ponderação deve somar 1 (um), e assim como na MMS, quanto maior for o n , mais a previsão suavizará os efeitos sazonais e mais lentamente responderá a variações na demanda.

Foram realizados experimentos considerando 3, 4 e 12 períodos. Para a previsão da MMP – 3 períodos, o maior peso de ponderação foi dado para o mesmo mês do ano anterior e pesos decrescentes para os meses anteriores mais recentes ao que se pretende calcular a previsão da demanda, conforme mostrado na tabela 6. As demais tabelas 18 e

20 com os respectivos pesos de ponderação para MMP – 4 períodos e MMP – 12 períodos estão no anexo.

Tabela 6. Peso de ponderação para cálculo da MMP – 3 períodos.

	jan-17	fev-17	mar-17	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17	set-17	out-17	nov-17	dez-17
Ponderação para previsão de Jan - 18	0,5										0,2	0,3
Ponderação para previsão de fev - 18	0,3	0,5										0,2
Ponderação para previsão de mar - 18	0,2	0,3	0,5									
Ponderação para previsão de abr - 18		0,2	0,3	0,5								
Ponderação para previsão de mai - 18			0,2	0,3	0,5							
Ponderação para previsão de jun - 18				0,2	0,3	0,5						

Na tabela 7, temos os resultados comparativos entre os valores das previsões pela MMP – 3 períodos com os valores reais de demanda, evidenciando em vermelho os valores negativos que demonstram que a previsão obteve um valor menor que a demanda real, ocorrendo nesse caso a falta de itens. Para os valores positivos, demonstra que os valores de previsão foram superiores aos valores da demanda real, nesse caso, sobrando itens no estoque. As demais tabelas 19 e 21 com os respectivos resultados das comparações entre as previsões da MMP – 4 períodos e MMP – 12 períodos com os valores reais de demanda estão no anexo.

Tabela 7. Comparação da MMP – 3 períodos com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	35	30	28	26	- 6 -	17
a7	- 16	9	4	5	- 4 -	3
a8	- 4 -	23	44	1	- 3 -	14
a9	- 27 -	10	12	4	- 12 -	18
a10	12	29	1	6	8	- 2
a5	8	40	59	36	64	52
a4	9	- 2	8	- 15	6	9
a2	43	1	- 1	1	13	25
a1	72	59	69	- 21 -	- 20 -	2
a6	- 16 -	22	17	12	- 21 -	9

A partir da quantidade de produtos em excesso e faltantes no estoque, de acordo com as previsões feitas pela MMP, obtivemos o custo de estoque dos itens analisados referente a casa modelo utilizado na previsão, conforme mostra a tabela 8.

Tabela 8. Custo de estoque para os 6 meses de previsão da MMP.

Produtos	MMP - 12 períodos	MMP - 3 períodos	MMP - 4 períodos
a3	R\$ 11,41	R\$ 293,66	R\$ 98,64
a7	R\$ 128,64	R\$ 147,70	R\$ 96,67
a8	R\$ 442,27	R\$ 499,16	R\$ 431,27
a9	R\$ 74,72	R\$ 184,43	R\$ 162,48
a10	R\$ 117,88	R\$ 18,11	R\$ 17,97
a5	R\$ 90,36	R\$ 11,91	R\$ 15,87
a4	R\$ 79,26	R\$ 164,18	R\$ 117,06
a2	R\$ 10,98	R\$ 12,66	R\$ 13,10
a1	R\$ 1.353,54	R\$ 381,26	R\$ 602,97
a6	R\$ 856,51	R\$ 757,64	R\$ 823,78
Total	R\$ 3.165,57	R\$ 2.470,71	R\$ 2.379,81

Seguindo a premissa de comparação dos valores totais para fim de avaliar o desempenho global do melhor modelo considerando menor custo de estoque, para as simulações nas MMP, o modelo que utilizou de 4 períodos de ponderação (MMP – 4 períodos) se demonstrou mais eficiente para os 6 meses de previsão, com um valor de R\$ 2.379,81. A MMP – 3 períodos teve um valor total muito próximo ao valor da MMP – períodos, com uma diferença de R\$ 90,90, que pode ser explicado pela diferença no custo do produto a1, que foi de 381,26 para a MMP – 3 períodos e de 602,97 para a MMP – 4 períodos.

4.2.3. MÉDIAL MÓVEL EXPONENCIAL PONDERADA DE 1º ORDEM

O modelo consiste em utilizar a previsão mais recente (D_{t-1}) para se calcular a estimativa do próximo período (D_t). Nesse modelo, se faz uma comparação entre a demanda real mais recente (Y_{t-1}) e a previsão mais recente (D_{t-1}), sendo a diferença entre elas o erro de previsão. Utiliza-se ainda uma constante de suavização (K) para atenuar esse erro de previsão entre o valor real e o previsto. Por fim, soma-se a previsão mais recente com o erro de previsão atenuado pela constante de suavização.

Segundo Moreira (2012), o melhor valor da constante de suavização é obtido através das simulações, aplicando diferentes valores de K , sempre variado entre 0 (zero) e 1 (um), buscando-se como resultado o menor erro associado. Portanto, para buscar como resultado o menor erro associado para a previsão das demandas, utilizamos os seguintes

valores de K: $K_1=0,03$; $K_2=0,10$; $K_3=0,30$; $K_4=0,50$ e $K_7=0,70$, para os modelos de MMEP1.

Na tabela 9, temos o comparativo dos valores das previsões da MMEP1 – $K=0,05$ com os valores das demandas reais, tendo como resultado os valores que estariam em falta no estoque (demostrados em vermelho) e valores que estaria em excesso. As demais tabelas 22, 23, 24 e 25 com os resultados das comparações entre a demanda real e as previsões das MMEP1 com os valores de $K_2=0,10$; $K_3=0,30$; $K_4=0,50$ e $K_7=0,70$, estão no anexo.

Tabela 9. Comparação da MMEP1 – $K=0,05$ com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	17	9	18	21	- 7	8
a7	- 23	4	1	- 2	1	9
a8	- 5	- 26	28	- 11	- 4	- 18
a9	- 29	- 14	13	2	- 9	- 22
a10	11	28	- 2	1	8	- 2
a5	19	41	49	20	44	27
a4	1	- 16	14	- 19	- 11	- 4
a2	38	2	20	26	26	7
a1	104	71	46	- 47	- 51	- 50
a6	- 14	- 14	22	5	- 12	- 2

Após os valores apresentados nas tabelas de comparações entre as previsões e as demandas reais, foram calculados os custos de estoque para os modelos de previsão utilizando a MMEP1 com suas respectivas constantes de suavização e os resultados dos custos de estoque são apresentados na tabela 10.

Tabela 10. Custos de estoque para os 6 meses de previsão da MMEP1.

Produtos	MMEP1 – $K=0,05$	MMEP1 – $K=0,1$	MMEP1 – $K=0,3$	MMEP1 – $K=0,5$	MMEP1 – $K=0,7$
a3	R\$ 92,63	R\$ 93,60	R\$ 169,58	R\$ 255,31	R\$ 303,22
a7	R\$ 160,42	R\$ 141,47	R\$ 97,20	R\$ 65,23	R\$ 65,06
a8	R\$ 724,42	R\$ 588,99	R\$ 532,93	R\$ 623,54	R\$ 680,22
a9	R\$ 203,67	R\$ 135,09	R\$ 88,52	R\$ 110,47	R\$ 126,93
a10	R\$ 33,26	R\$ 118,06	R\$ 218,62	R\$ 249,84	R\$ 273,22
a5	R\$ 9,20	R\$ 5,01	R\$ 274,26	R\$ 297,82	R\$ 275,08
a4	R\$ 478,36	R\$ 307,26	R\$ 203,53	R\$ 261,11	R\$ 328,19
a2	R\$ 7,47	R\$ 7,72	R\$ 58,74	R\$ 184,13	R\$ 273,09
a1	R\$ 1.278,43	R\$ 1.557,46	R\$ 1.985,04	R\$ 1.862,94	R\$ 1.648,68
a6	R\$ 468,63	R\$ 568,25	R\$ 679,35	R\$ 668,76	R\$ 691,50
Total	R\$ 3.456,48	R\$ 3.522,91	R\$ 4.307,76	R\$ 4.579,17	R\$ 4.665,20

Com base no valor total de estoque para comparação das previsões de MMEP1, o modelo que se demonstrou com o menor custo de estoque dentre as simulações foi o modelo de MMEP1 que utilizou constante de suavização (K) de 0,05 (MMEP1 – K=0,05), com um valor total de R\$ 3.456,48 para os seis meses de previsão. O melhor resultado da MMEP1 foi com o menor valor de K, e conforme o valor de K foi aumentando o custo de estoque também seguiu aumentando, sendo o maior custo da previsão da MMEP1 com K=0,7. Isso demonstra que quanto maior a influência da fração do erro na previsão, maior o custo de estoque.

4.2.4. MÉDIA MÓVEL EXPONENCIAL PONDERADA DE 2º ORDEM

A MMEP2 pode ser denominada como uma "dupla suavização", pois trata-se do mesmo modelo utilizado na MMEP1. A diferença é que agora a MMEP1 toma o papel que cabia aos dados reais na previsão da MMEP1. Dessa forma, a MMEP2 apresenta-se mais suavizada que a anterior, ou seja, menos sujeita a variações bruscas (MOREIRA, 2012).

Na tabela 11, temos o comparativo dos valores das previsões da MMEP2 – K=0,05 com os valores das demandas reais, tendo como resultado os valores que estariam em falta no estoque (destacados em vermelho) e valores que estaria em excesso. As demais tabelas 26, 27, 28 e 29 com o resultado das comparações das demandas reais com as previsões das MMEP2 com os valores de $K_2=0,10$; $K_3=0,30$; $K_4=0,50$ e $K_7=0,70$, estão no anexo.

Tabela 11. Previsão de demanda da MMEP2 – K=0,05.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	12	6	15	19	- 8	7
a7	- 25	1	- 2	- 4	- 2	7
a8	- 8	- 29	24	- 14	- 8	- 22
a9	- 37	- 24	4	- 7	- 17	- 30
a10	15	32	5	6	12	4
a5	36	58	67	39	63	48
a4	- 8	- 23	7	- 26	- 18	- 11
a2	34	- 1	18	25	26	9
a1	110	82	60	- 31	- 38	- 40
a6	- 9	- 11	24	8	- 8	2

A partir da quantidade de produtos em excesso e faltantes no estoque conforme apresentados nas tabelas de comparação entre a previsão de demanda pela MMEP2 e as demandas reais, obtivemos os custos de estoque dos itens analisados referente a cada modelo de MMEP2 utilizado, cada um com uma constante de suavização (K) diferente e os resultado são mostrados na tabela 12.

Tabela 12. Custo de estoque para os 6 meses de previsão da MMEP2.

Produtos	MMEP2 – K=0,05	MMEP2 – K=0,1	MMEP2 – K=0,3	MMEP2 – K=0,5	MMEP 2 – K=0,7
a3	R\$ 103,70	R\$ 91,65	R\$ 8,93	R\$ 73,58	R\$ 296,31
a7	R\$ 211,42	R\$ 205,05	R\$ 154,52	R\$ 116,68	R\$ 71,97
a8	R\$ 916,34	R\$ 780,83	R\$ 442,14	R\$ 408,54	R\$ 499,24
a9	R\$ 316,30	R\$ 236,61	R\$ 74,82	R\$ 69,38	R\$ 105,11
a10	R\$ 3,42	R\$ 10,30	R\$ 187,40	R\$ 210,68	R\$ 234,14
a5	R\$ 14,31	R\$ 11,59	R\$ 141,04	R\$ 395,32	R\$ 401,63
a4	R\$ 821,70	R\$ 592,73	R\$ 135,99	R\$ 98,36	R\$ 175,22
a2	R\$ 14,48	R\$ 7,47	R\$ 9,85	R\$ 38,21	R\$ 81,15
a1	R\$ 948,00	R\$ 1.067,71	R\$ 2.086,97	R\$ 2.593,56	R\$ 2.702,57
a6	R\$ 313,61	R\$ 413,15	R\$ 667,79	R\$ 745,86	R\$ 835,63
Total	R\$ 3.663,28	R\$ 3.417,11	R\$ 3.909,46	R\$ 4.750,17	R\$ 5.402,97

Considerando o menor valor total de estoque como referência para comparativo do melhor modelo, temos a MMEP2 com constante de suavização (K) igual a 0,1 (MMEP2 – K=0,1) sendo a melhor previsão para os seis meses de previsão, com um valor total de R\$ 3.417,11. O custo apresentado pela MMEP2 – K=0,1 se demonstrou 7,2% mais barato ao comparado com o segundo menor custo de estoque que foi MMEP2 – k=0,05.

4.2.5. DEMANDA CORRIGIDA (D_c)

A demanda corrigida é um modelo de previsão que possibilita a correção do efeito tendência entre as previsões de MMEP1 e MMEP2, podendo fornecer valores mais próximos aos reais.

Os resultados do modelo D_c (com a constante de suavização K=0,05, utilizadas para cálculo das MMEP1 e MMEP2) comparados com a demanda real do período são apresentados na tabela 13. As demais tabelas 30, 31, 32 e 33 com o resultado das comparações entre as demandas reais e os modelos de D_c (com os valores de K₂=0,10; K₃=0,30; K₄=0,50 e K₇=0,70 para as MMEP1 e MMEP2) estão no anexo.

Tabela 13. Comparativo da previsão de $D_c - K=0,05$.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	21	12	20	22	- 6	9
a7	- 21	6	3	-	2	10
a8	- 1	- 22	33	- 7	- 1	- 14
a9	- 19	- 4	23	11	- 1	- 13
a10	7	23	- 7	- 5	2	- 6
a5	1	23	30	- 1	23	6
a4	8	- 9	22	- 12	- 4	4
a2	42	4	21	26	25	5
a1	97	59	31	- 62	- 63	- 59
a6	- 17	- 17	19	1	- 15	- 4

A partir das tabelas de comparação dos valores de previsão da D_c com os valores reais das demandas, foram calculados os custos totais dos estoques para cada modelo de demanda corrigida utilizado. Os resultados estão apresentados na tabela 14.

Tabela 14. Custo de estoque para os 6 meses de previsão da D_c .

Produtos	$D_c - K=0,05$		$D_c - K=0,1$		$D_c - K=0,3$		$D_c - K=0,5$		$D_c - K=0,7$	
a3	R\$	81,29	R\$	95,37	R\$	305,70	R\$	486,46	R\$	892,42
a7	R\$	134,99	R\$	116,26	R\$	39,80	R\$	52,21	R\$	148,21
a8	R\$	509,94	R\$	431,18	R\$	589,86	R\$	793,44	R\$	963,37
a9	R\$	102,13	R\$	55,64	R\$	113,26	R\$	176,44	R\$	195,72
a10	R\$	141,16	R\$	249,34	R\$	265,23	R\$	288,92	R\$	343,57
a5	R\$	9,62	R\$	325,63	R\$	413,09	R\$	252,80	R\$	312,28
a4	R\$	240,70	R\$	89,16	R\$	232,86	R\$	424,04	R\$	635,11
a2	R\$	7,72	R\$	7,78	R\$	250,24	R\$	465,35	R\$	607,65
a1	R\$	1.583,05	R\$	2.038,68	R\$	2.347,85	R\$	1.648,61	R\$	1.481,04
a6	R\$	590,32	R\$	734,60	R\$	680,02	R\$	692,32	R\$	838,24
Total	R\$	3.400,91	R\$	4.143,64	R\$	5.237,91	R\$	5.280,58	R\$	6.417,61

Considerando o menor valor total de estoque como referência para comparativo de melhor modelo, temos para as simulações a D_c com constante de suavização (K) igual a 0,05 ($D_c - K=0,05$), sendo a melhor previsão para os seis meses, com o valor total de estoque de R\$ 3.400,91. O segundo menor custo de estoque apresentado pela $D_c - K=0,10$ foi 18% maior que o melhor resultado. Os valores da constante de suavização do erro (K) também se demonstrou muito influente no custo, ao ponto que quanto maior foi o valor de K , maior foi o custo de estoque apresentado para a demanda corrigida, dessa forma, podemos dizer também que quando maior a influência da fração do erro, maior o custo total do estoque para o período.

4.3. COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE ESTOQUE E IDENTIFICAÇÃO DO MELHOR MÉTODO DE PREVISÃO DE DEMANDA PARA O CONTEXTO ANALISADO

Segundo Arnold (1999), quando se diz que um dos objetivos para se maximizar os lucros é manter investimento mínimo em estoque, buscou-se identificar em cada método de previsão de demanda quais teriam o menor custo total, levando em consideração custos de falta e de excesso de estoque para o período dos 6 meses que foram previstos.

Dessa forma, a seguir na tabela 15 estão apresentados os menores custos de estoque para cada método simulado.

Tabela 15. Menores custos de estoque para cada método de previsão de demanda.

Produtos	MMS - 12 períodos	MMP - 4 períodos	MMEP1 – K=0,05	MMEP2 – K=0,1	D _c – K=0,05
a3	R\$ 20,27	R\$ 98,64	R\$ 92,63	R\$ 91,65	R\$ 81,29
a7	R\$ 153,94	R\$ 96,67	R\$ 160,42	R\$ 205,05	R\$ 134,99
a8	R\$ 464,69	R\$ 431,27	R\$ 724,42	R\$ 780,83	R\$ 509,94
a9	R\$ 69,26	R\$ 162,48	R\$ 203,67	R\$ 236,61	R\$ 102,13
a10	R\$ 156,40	R\$ 17,97	R\$ 33,26	R\$ 10,30	R\$ 141,16
a5	R\$ 20,53	R\$ 15,87	R\$ 9,20	R\$ 11,59	R\$ 9,62
a4	R\$ 107,45	R\$ 117,06	R\$ 478,36	R\$ 592,73	R\$ 240,70
a2	R\$ 11,42	R\$ 13,10	R\$ 7,47	R\$ 7,47	R\$ 7,72
a1	R\$ 1.355,85	R\$ 602,97	R\$ 1.278,43	R\$ 1.067,71	R\$ 1.583,05
a6	R\$ 756,52	R\$ 823,78	R\$ 468,63	R\$ 413,15	R\$ 590,32
Total	R\$ 3.116,33	R\$ 2.379,81	R\$ 3.456,48	R\$ 3.417,11	R\$ 3.400,91

Com a separação do menor custo de estoque para cada método utilizado, podemos comparar os métodos entre si e dessa maneira, identificar o que melhor apresentou resultados no contexto analisado, levando em consideração o custo total relacionado com excesso e falta de itens em estoque para os 6 meses de previsão considerados.

Nessa linha, com os resultados apresentados na tabela 15, comparando os valores totais de estoque de cada método, temos como o melhor método para o cenário analisado de 6 meses de previsão a Média Móvel Ponderada, considerando 4 períodos de ponderação (MMP – 4 períodos) com um valor total de estoque em R\$ 2.379,81.

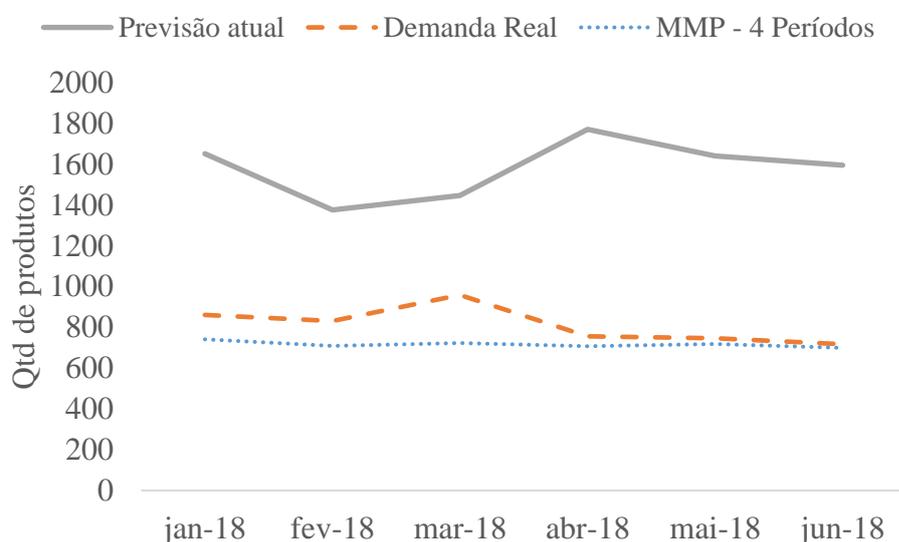
O segundo melhor método de previsão com o menor custo de estoque foi MMS – 12 períodos, com um valor total de R\$ 3.116,33, diferença em 31% maior com relação ao

custo de estoque dado pela previsão MMP – 4 períodos, diferença relevante quando se trata de maximização dos lucros a partir do investimento mínimo em estoque.

Os métodos que consideraram como forma de previsão a constante de suavização do erro (K) para cálculo da fração do erro, não obtiveram bons resultados se comparados aos custos obtidos pela MMS e MMP. Os valores totais apresentados na tabela 15 pelos métodos MMEP1, MMEP2 e D_c são em torno de 20% na média maiores que os valores apresentados pelos métodos de MMS e MMP.

Podemos também fazer uma comparação entre as quantidades de produtos e nível de estoque do melhor método simulado com a demanda real dos produtos e o modelo de previsão atual utilizado pelo posto X. Na figura 4, temos então na linha cinza, o nível de estoque calculado pelo método atual utilizado no posto X para fazer os pedidos de ressuprimento, a linha tracejada laranja mostra a demanda real dos produtos no posto X e a linha pontilhada azul é a demanda prevista pelo melhor método simulado, que foi de MMP – 4 períodos. O eixo y da figura 4 representa a quantidade dos dez principais produtos selecionados para o estudo, já o eixo x a separação dos valores em cada mês.

Figura 4. Comparação entre o nível de estoque, demanda real e MMP – 4 períodos.



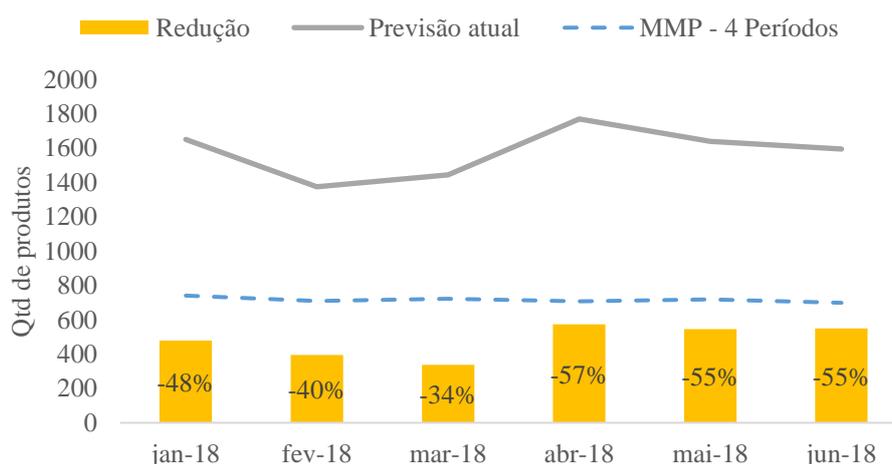
Podemos observar que no modelo atual de previsão utilizado no posto X, a quantidade de produtos no estoque é muito superior à demanda real dos produtos. Esse fato faz com que grande montante de capital seja imobilizado para manter o estoque, capital que poderia se rentabilizar de outra maneira agregando valor ao empreendimento.

O nível de estoque elevado, também contraria Arnold (1999) em um dos objetivos mínimos para maximização dos lucros, que é investimento mínimo em estoque.

Já quando comparamos a demanda real com a previsão dada pela MMP – 4 períodos, nota-se que a demanda real é superior à previsão dada pela MMP – 4 períodos, em quatro dos seis meses analisados.

Na comparação do nível de estoque do período (calculado pelo método atual do posto X) com o modelo MMP – 4 períodos (que obteve o menor custo total de estoque), apresentado na figura 5, podemos observar que é possível ter uma redução entre 34% e 57% no nível de estoque, liberando um valor significativo imobilizado pelo nível de estoque atual.

Figura 5. Comparação de redução do nível de estoque.



Vale ressaltar que para alguns produtos específicos, outros métodos foram mais eficientes, com um custo de estoque menor do que apresentado pela MMP – 4 períodos, conforme mostra a tabela 16, destacando em amarelo os custos menores do que o apresentado pela MMP – 4 períodos.

Tabela 16. Menores custos destacados com relação ao método da MMP – 4 períodos.

Produtos	MMS - 12 períodos	MMP - 4 períodos	MMEP 1 - fator 0,05	MMEP 2 - fator 0,1	DC - fator 0,05
a3	R\$ 20,27	R\$ 98,64	R\$ 92,63	R\$ 91,65	R\$ 81,29
a7	R\$ 153,94	R\$ 96,67	R\$ 160,42	R\$ 205,05	R\$ 134,99
a8	R\$ 464,69	R\$ 431,27	R\$ 724,42	R\$ 780,83	R\$ 509,94
a9	R\$ 69,26	R\$ 162,48	R\$ 203,67	R\$ 236,61	R\$ 102,13
a10	R\$ 156,40	R\$ 17,97	R\$ 33,26	R\$ 10,30	R\$ 141,16
a5	R\$ 20,53	R\$ 15,87	R\$ 9,20	R\$ 11,59	R\$ 9,62
a4	R\$ 107,45	R\$ 117,06	R\$ 478,36	R\$ 592,73	R\$ 240,70
a2	R\$ 11,42	R\$ 13,10	R\$ 7,47	R\$ 7,47	R\$ 7,72
a1	R\$ 1.355,85	R\$ 602,97	R\$ 1.278,43	R\$ 1.067,71	R\$ 1.583,05
a6	R\$ 756,52	R\$ 823,78	R\$ 468,63	R\$ 413,15	R\$ 590,32
Total	R\$ 3.116,33	R\$ 2.379,81	R\$ 3.456,48	R\$ 3.417,11	R\$ 3.400,91

No caso da utilização do melhor método de previsão para cada produto, poderíamos chegar em um valor total de estoque de R\$ 1.768,01, o que representa uma redução de 26% no valor total de estoque para o período de seis meses, se comparado ao melhor método geral (MMP – 4 períodos), que teve um valor total de estoque de R\$ 2.379,81.

Porém, conforme citado por Dias (2006), a previsão deve ser compatível com o custo para obtê-la. Então, apesar de ser possível utilizar o melhor modelo de previsão para cada produto, afim de conseguir reduzir ainda mais o custo total de estoque e ter níveis de estoque mais assertivos com a demanda, a complexidade para implementar as diversas simulações e se chegar nessas previsões também aumentaria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de estoque é crucial para a organização se manter bem posicionada, tanto no pronto atendimento ao seu cliente, quanto na gestão financeira do capital investido para disponibilizar os produtos e com isso manter seu nível de serviço.

O objetivo deste trabalho foi identificar através do método das médias um modelo de previsão que se equiparasse a demanda real, afim de minimizar os custos totais com estoques, levando em consideração o excesso e a falta de itens. Nesse sentido, a previsão de demanda se demonstrou ser uma ferramenta útil ao cenário estudado, pois o método de MMP – 4 períodos, conseguiu de certa forma, se aproximar dos níveis de vendas dos próximos períodos, além de possibilitar reduzir significativamente os níveis de estoques entre 34% e 57% se comparado com o nível de estoque atual do posto X.

Vale destacar a importância da classificação dos produtos utilizando a curva ABC, demonstrando que nem todos os produtos necessitam do mesmo esforço de gerenciamento. Nesse caso, os dez produtos com maior demanda representavam 69% das vendas e os outros cinquenta e quatro produtos apenas 31%. Diminuir o número de produtos com baixíssimo giro no estoque poderia ser uma alternativa para ajudar em diminuir o capital imobilizado.

O modelo atual de gestão e ressuprimento do estoque no posto X possui falhas, principalmente, na quantidade de produtos em excesso mantidos no estoque. Além do custo de capital para se manter o estoque elevado, pode-se ter outros custos envolvimento, como perdas por obsolescência, danos, pequenos furtos e deterioração, que impactam ainda mais a gestão financeira do empreendimento.

Como sugestão para trabalhos futuros, seria interessante verificar se estatisticamente as diferenças entre as previsões das demandas utilizadas são verdadeiras e se existe alguma correlação entre as distribuições de probabilidades das demandas reais com algum dos métodos de previsão utilizado, o que poderia evidenciar qual o melhor método a ser utilizado conforme a distribuição de probabilidade da demanda do produto.

Por fim, o posto X faz parte de um grupo de empresas que possui outros postos de combustíveis sob gestão, dessa forma, o modelo de previsão de demanda poderia ser estendido ao gerenciamento de estoque dos óleos lubrificantes automotivos de todo o

grupo, trazendo ainda mais eficiência na gestão desses produtos e agregando mais valor nos empreendimentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5. ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CORRÊA, H.L. **Gestão de Redes de Suprimento: Integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado**. São Paulo: Atlas, 2010.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais, Uma Abordagem Logística**. São Paulo: Atlas, 2006.

GERHARDT, T. E., SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LEITE, A. L. S., FIATES, G. G. S., LIMA, M.A. **Fatores condicionantes da vantagem competitiva nos postos de combustíveis de Florianópolis**. REBRAE. Revista Brasileira de Estratégia, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 37-44, jan./abr. 2013.

LIMA, M. P. **Estoque: Custo de oportunidade e impacto sobre indicadores financeiros**. Rio de Janeiro, ILOS, 2003. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/estoque-custo-de-oportunidade-e-impacto-sobre-os-indicadores-financeiros/> Acesso em: 28 de outubro de 2020.

MANCUZO, F. **Análise e previsão de demanda: estudo de caso em uma empresa distribuidora de rolamentos**. Dissertação apresentada para a obtenção do título de mestre em Engenharia – Escola de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2003.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elseiver: ABEPRO, 2012.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2012.

MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 6. ed. Saraiva – São Paulo, 2010.

MOURA, D. F. P. **Aplicação de ferramentas de planejamento e gestão de estoques para itens com demanda intermitente em uma organização prestadora de serviços de saúde**. Monografia. Universidade Federal de Ouro Preto, 2016.

NUNES, R. S. **Administração de materiais**. 2. Ed. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013.

PEREIRA, B. M., CHAVES, G., BELLUMAT, M. S., BARBOZA, M. V., DUTRA, R. V. S. **Gestão de estoque: um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte de jaguaré**. XXXV ENEGEP, Ceará, 2015.

PORTER, M. E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro, Ed. Campus 2000.

POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SANTOS, T. S., ALVES, L. F. **APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA E GESTÃO DE ESTOQUE EM UM PRODUTO DE UM SUPERMERCADO NA CIDADE DE MARABÁ-PA**. XXXVII encontro nacional de engenharia de produção, Santa Catarina, 2017.

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

STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. 6 ed. Rio de Janeiro, 2001.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais: um enfoque prático**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ZAN, G. L., SELBITTO, M. A. **Técnicas de previsão de demanda: um estudo de caso triplo com dados de venda de materiais eletromecânicos**. Revista GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. São Paulo, ano 2, vol. 4, p. 95-106, Jul/Set, 2007.

7. ANEXO

Tabela 17. Comparação da MMS – 3 períodos com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	59	53	57	64	38	51
a7	- 6	18	15	13	15	23
a8	9 - 17	-	36	-	5	- 9
a9	- 11	-	25	16	5	- 8
a10	8	24	- 2 - 1	-	6	- 2
a5	- 33 - 8	-	13	- 22	5	- 8
a4	24	9	39	6	13	20
a2	43	16	30	37	39	22
a1	66	20	- 6 - 87 - 97 - 99	-	-	-
a6	- 27 - 25	-	6	- 9 - 24 - 15	-	-

Tabela 18. Peso de ponderação para cálculo da MMP com quatro períodos.

	jan-17	fev-17	mar-17	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17	set-17	out-17	nov-17	dez-17
Ponderação para previsão de Jan - 18	0,4									0,1	0,2	0,3
Ponderação para previsão de fev - 18	0,3	0,4									0,1	0,2
Ponderação para previsão de mar - 18	0,2	0,3	0,4									0,1
Ponderação para previsão de abr - 18	0,1	0,2	0,3	0,4								
Ponderação para previsão de mai - 18		0,1	0,2	0,3	0,4							
Ponderação para previsão de jun - 18			0,1	0,2	0,3	0,4						

Tabela 19. Comparação da MMP - 4 períodos com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	40	35	33	32	1	- 7
a7	- 14	10	6	6	- 1	2
a8	- 1 - 21	-	43	- 1 - 2 - 13	-	-
a9	- 24 - 7	-	15	5	- 10 - 18	-
a10	11	28	1	5	8	- 2
a5	- 1	33	52	29	58	47
a4	12	2	14	- 12	7	8
a2	42	- 1	5	7	16	20
a1	73	68	58	- 29 - 28 - 12	-	-
a6	- 19 - 24	-	14	8	- 21 - 10	-

Tabela 20. Peso de ponderação para MMP - 12 períodos.

	jan-17	fev-17	mar-17	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17	set-17	out-17	nov-17	dez-17
Ponderação para previsão de Jan-18	0,16	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09	0,09	0,15	0,15
Ponderação para previsão de fev-18	0,15	0,16	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09	0,09	0,15
Ponderação para previsão de mar-18	0,15	0,15	0,16	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09	0,09
Ponderação para previsão de abr-18	0,09	0,15	0,15	0,16	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09
Ponderação para previsão de mai-18	0,09	0,09	0,15	0,15	0,16	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,09
Ponderação para previsão de jun-18	0,09	0,09	0,09	0,15	0,15	0,16	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06

Tabela 21. Comparação da MMP - 12 períodos com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	27	21	29	33	5	14
a7	- 20	6	4	2	2	9
a8	- 1	- 20	36	- 4	- 1	- 13
a9	- 17	- 1	24	15	3	- 9
a10	6	23	- 6	- 3	3	- 6
a5	- 10	16	25	- 5	23	9
a4	12	- 2	22	- 6	6	10
a2	47	9	24	32	36	27
a1	87	65	46	- 50	- 56	- 51
a6	- 20	- 23	14	- 1	- 22	- 11

Tabela 22. Comparação da MMEP1 - K=0,10 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	21	12	20	22	- 7	9
a7	- 22	7	3	1	3	10
a8	- 2	- 23	32	- 9	- 2	- 16
a9	- 22	- 7	21	9	- 4	- 16
a10	8	24	- 6	- 4	4	- 5
a5	4	27	34	4	28	12
a4	7	- 11	20	- 15	- 6	2
a2	42	4	21	26	25	5
a1	96	59	32	- 62	- 62	- 57
a6	- 17	- 16	20	2	- 14	- 4

Tabela 23. Comparação da MMEP1 - K0,30 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	39	20	23	20	- 13	6
a7	- 15	15	8	4	5	11
a8	3	- 20	39	- 10	- 2	- 15
a9	- 12	5	30	11	- 4	- 16
a10	6	21	- 13	- 8	2	- 7
a5	- 25	7	15	- 17	14	- 5
a4	19	- 4	27	- 14	- 3	6
a2	50	1	19	20	15	- 7
a1	66	18	- 9	- 96	- 74	- 53
a6	- 24	- 18	22	- 1	- 16	- 2

Tabela 24. Comparação da MMEP1 - K0,50 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	49	18	18	13	- 20	5
a7	- 10	21	8	2	3	10
a8	4	- 20	43	- 16	- 3	- 16
a9	- 13	7	30	5	- 9	- 18
a10	8	21	- 17	- 8	4	- 7
a5	- 24	12	16	- 20	16	- 7
a4	24	- 5	27	- 19	- 3	6
a2	49	- 10	14	14	8	- 14
a1	47	- 5	- 24	- 102	- 57	- 30
a6	- 26	- 14	28	- 3	- 17	1

Tabela 25. Comparação da MMEP1 - K=0,70 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	52	9	12	8	- 24	7
a7	- 9	23	4	- 1	2	9
a8	4	- 20	47	- 23	- 2	- 15
a9	- 15	9	29	- 2	- 12	- 17
a10	9	20	- 22	- 6	6	- 7
a5	- 15	19	16	- 23	19	- 9
a4	27	- 8	27	- 25	- 1	7
a2	49	- 20	13	11	5	- 16
a1	33	- 19	- 27	- 98	- 36	- 13
a6	- 28	- 10	32	- 7	- 17	4

Tabela 26. Comparação da MMEP2 - K=0,10 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	12	6	16	20	- 7	8
a7	- 25	1	- 2	- 4	- 1	8
a8	- 7	- 27	26	- 11	- 5	- 19
a9	- 33	- 19	10	- 1	- 10	- 23
a10	13	29	2	2	9	- 1
a5	30	50	58	28	51	35
a4	- 4	- 19	11	- 21	- 13	- 5
a2	35	1	19	26	28	10
a1	113	83	60	- 34	- 43	- 46
a6	- 11	- 13	22	6	- 11	- 2

Tabela 27. Comparação da MMEP2 - K0,30 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	17	16	26	30	1	11
a7	- 24	5	5	4	6	13
a8	- 1	- 21	32	- 3	1	- 14
a9	- 15	- 1	28	18	5	- 11
a10	4	21	- 7	- 8	- 1	- 8
a5	- 11	9	18	- 11	13	- 2
a4	9	- 5	25	- 7	- 2	6
a2	47	13	28	32	29	8
a1	103	64	29	- 73	- 86	- 84
a6	- 18	- 21	15	1	- 15	- 6

Tabela 28. Comparação da MMEP2 - K=0,50 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	34	34	35	31	- 5	2
a7	- 18	12	13	8	7	13
a8	4	- 18	34	2	- 2	- 16
a9	- 8	3	31	20	2	- 17
a10	3	22	- 6	- 11	- 2	- 8
a5	- 41	- 10	11	- 14	9	- 3
a4	14	3	29	- 5	- 5	4
a2	52	16	22	24	20	- 4
a1	86	38	- 5	- 104	- 109	- 85
a6	- 22	- 25	15	5	- 14	- 6

Tabela 29. Comparação da MMEP2 - K=0,70 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	54	45	29	21	- 15	- 8
a7	- 11	17	18	6	4	11
a8	7	- 17	34	6	- 9	- 18
a9	- 8	1	33	20	- 7	- 23
a10	4	25	- 7	- 16	- 2	- 5
a5	- 55	- 4	23	- 10	7	1
a4	19	9	26	- 6	- 12	4
a2	50	15	9	18	14	- 10
a1	79	19	- 29	- 117	- 110	- 60
a6	- 23	- 27	20	12	- 17	- 8

Tabela 30. Comparação da Dc - K=0,10 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	30	18	24	24	- 7	8
a7	- 18	11	6	4	5	12
a8	2	- 19	38	- 6	1	- 13
a9	- 10	6	32	16	3	- 10
a10	3	19	- 12	- 10	- 1	- 9
a5	- 22	3	10	- 22	5	- 12
a4	17	- 1	29	- 8	1	9
a2	49	6	23	25	21	-
a1	80	34	4	- 89	- 81	- 68
a6	- 22	- 20	18	- 2	- 17	- 5

Tabela 31. Comparação da Dc - K=0,30 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	60	24	20	11	- 24	1
a7	- 6	25	10	3	3	9
a8	6	- 17	46	- 16	- 3	- 16
a9	- 9	10	32	3	- 12	- 20
a10	7	20	- 19	- 9	3	- 6
a5	- 38	4	11	- 24	13	- 9
a4	29	- 1	29	- 20	- 3	6
a2	52	- 12	9	8	1	- 21
a1	29	- 27	- 46	- 119	- 61	- 22
a6	- 29	- 14	29	- 2	- 16	2

Tabela 32. Comparação da Dc - K=0,50 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	64	1	1	4	35	6
a7	- 2	29	1	5	1	6
a8	5	- 21	51	32	3	- 14
a9	- 17	11	28	11	18	- 18
a10	12	19	- 28	4	8	- 5
a5	- 7	32	20	25	22	- 11
a4	33	- 11	26	- 33	-	8
a2	47	- 35	5	3	4	- 23
a1	8	- 47	- 42	99	5	24
a6	- 30	- 3	39	10	19	8

Tabela 33. Comparação da Dc - K=0,70 com a demanda real.

Produtos	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18	mai-18	jun-18
a3	48	- 28	5	6	33	21
a7	- 5	29	- 10	8	-	7
a8	1	- 23	59	51	6	- 11
a9	- 22	17	25	23	16	- 10
a10	14	15	- 36	5	12	- 8
a5	26	41	9	35	30	- 18
a4	36	- 24	27	42	11	10
a2	48	- 54	16	3	5	- 22
a1	- 14	- 55	25	79	39	35
a6	- 32	8	43	25	18	16