

# ESTUDO DO MÉTODO DE PREVISÃO DE DEMANDA MAIS ADEQUADO PARA UMA EMPRESA DO SETOR DE REPOSIÇÃO DE AUTOPEÇAS

**Mariane de Oliveira Alves**

Orientador: Prof. Sérgio Adriano Loureiro

Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes  
Universidade Estadual de Campinas

## RESUMO

O Brasil tem enfrentado uma forte crise econômica que está afetando todos os níveis de atuação e cada vez mais as empresas estão buscando redução dos custos, principalmente de inventário.

Este trabalho tem como objetivo determinar o método de previsão de demanda mais adequado para uma empresa do mercado de reposição de autopeças para reduzir a falta de material e aumentar o nível de atendimento. O trabalho foi desenvolvido através de uma análise da revisão bibliográfica sobre as definições e políticas de estoque, combinadas com análise dos métodos de criticidade.

Para tanto, foram elencados os vinte itens de maior representatividade da família de produto Válvula e aplicado os métodos de previsão de demanda a fim de analisar os desvios. Além disso, foi sugerido um modelo de estoque de segurança a ser utilizado pela empresa.

Palavras-chave: Estoque de segurança; Políticas de estoque; Curva ABC; Método XYZ.

## ABSTRACT

Brazil is facing a crisis that affects all levels and even more the companies are seeking costs reduction, mainly in inventory.

This article aims to determine the most appropriated demand forecasting method for an aftermarket company in order to reduce the back order and raise the service level. It was developed by analyzing the bibliographic review about definition and stock politics, combined with an analysis of criticality methods.

Therefore, the twenty most representative items in the product family were listed in order to apply the demand forecasting methods and analyze the deviation. In addition, it was suggested a safety stock method to be used by the company.

Key words: Safety stock; Stock methods; ABC moving; XYZ method.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a crise que afeta o país tem impactado diversas áreas de atuação, inclusive o setor automotivo, pois os consumidores estão cada vez mais cautelosos em adquirir bens de alto valor agregado. Segundo a revista Exame (2016), o setor teve um encalhe de automóveis e agora opera com menos da metade da sua capacidade de produção. Na outra ponta, temos o mercado de reposição de autopeças, que surgiu pela necessidade de ressurgimento da indústria automobilística. À medida que a frota circulante ganhava as ruas, o mercado de reposição se especializou para atender a demanda crescente.

Seguindo essa linha, uma vez que os consumidores deixam de comprar carros novos, a alternativa é consertar o carro usado. Desse modo, o mercado de reposição está com sua demanda cada vez mais crescente.

Sendo a demanda do mercado de reposição muito instável, o planejamento assertivo do estoque resulta em um bom nível de atendimento ao cliente e garante a satisfação do mesmo.

Nesse conceito, o estoque de segurança é o responsável por manter os níveis de estoque que sejam suficientes para atender toda a variação de demanda, com o menor nível de estoque possível. Além do bom atendimento, temos ainda a proteção contra as incertezas no *lead time* de entrega, mudança de preços, economia de escala.

O gerenciamento de estoque nas empresas é tema extremamente fundamental, pois influencia diretamente nos resultados financeiros e econômicos, uma vez que itens que ficam em estoque parado por longos períodos retêm um alto investimento de capital.

A falta de estoque é um problema bem conhecido das empresas de diversos setores que apresentam fontes de ofertas pulverizadas e essa falta acaba sendo facilmente suprida pela concorrência. Portanto, é fundamental que as políticas de estoque sejam aplicadas de forma eficaz para evitar essa situação.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é determinar o método de previsão de demanda mais adequado para uma empresa do mercado de reposição de autopeças, a fim de garantir um nível de atendimento ao cliente de 90%. Para tanto, é necessário uma análise ABC dos itens e a aplicação do método de criticidade XYZ para melhor identificação e análise dos itens de maior relevância para a empresa.

## **2. Referencial teórico**

Dado o objetivo apresentado acima, nesta seção serão apresentados os seguintes tópicos:

- (i) definição de estoque; (ii) razões para manter estoque; (iii) razões para não manter estoque; (iv) estoque de segurança; (v) políticas de estoque; (vi) curva ABC; (vii) método XYZ; (viii) previsão de demanda.

### **2.1 Definição de estoque**

De acordo com Corrêa (2014), Ballou (2006) e Slack *et al* (2002), os estoques são recursos materiais (matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados) acumulados entre as etapas de um processo de transformação.

Ainda para Corrêa (2014), existem tipos principais de estoque, sendo eles:

- Estoque de matéria-prima e componentes: são os materiais que serão utilizados posteriormente no processo produtivo;
- Estoque em processo: são os materiais que já passaram por algum tipo de transformação, mas que ainda necessitam passar por etapas subsequentes de processamento;
- Estoque de produtos acabados: são os produtos finais que serão ofertados ao cliente;
- Estoque de materiais para manutenção, reparo, consumo e movimentação: são os materiais de apoio ao processo.

A gestão do estoque é definida como a gestão dos recursos de uma organização no quesito de valor econômico destinado ao suprimento de necessidades. É constituída por diversas ações que permitem uma análise por partes dos administradores sobre como o estoque está sendo utilizado, controlado e manuseado. Gestão de estoques é equilibrar a disponibilidade dos produtos ou serviços com os custos de abastecimento.

O estoque tem como finalidade evitar a falta de material sem que isso gere aumento excessivo de inventário para a empresa. Dessa forma, para uma gestão eficiente e eficaz é necessário que haja o equilíbrio entre a demanda e a compra de material.

Para Sanches, 2016, algumas questões iniciais são necessárias:

1. Determinar “o que” comprar;
2. Determinar “quando” comprar;
3. Determinar “quanto” comprar;
4. Determinar “onde” alocar;

## **2.2 Razões para manter estoque**

De acordo com Ballou (2006), entre as razões que favorecem o estoque está o nível de atendimento ao cliente. Nesse ponto, temos a necessidade de reagir instantaneamente às solicitações dos mesmos, tanto em produto quanto em serviço. Os estoques proporcionam maior nível de disponibilidade dos produtos e essa disponibilidade acaba garantindo a satisfação do cliente e, muitas vezes, resulta também no aumento das vendas.

Os estoques também acabam reduzindo indiretamente os custos operacionais em outras atividades dos canais de suprimento. Proporcionam economias ao permitir operações de produção mais prolongadas e equilibradas, que permite que o volume de produção não precise considerar as variações na demanda, pois há estoque suficiente que funcione como pulmão para as duas variáveis.

Incentiva também economia em compras e transporte. O departamento de compras tem maior poder de barganha quando há uma alta quantidade a ser negociada, e, dessa forma, todos os custos de manutenção do excesso de estoque são totalmente compensados. Da mesma forma, consegue-se desconto no transporte, pois os despachos são feitos em maior quantidade. Porém, o aumento de volume de um embarque eleva o nível de estoque que precisa ser mantido em ambos os extremos do canal de transporte. A manutenção do estoque é justificada pela redução dos custos com transporte.

Outro ponto importante é que comprar antecipado significa comprar quantidades adicionais de mercadorias pelos preços atuais, que quase sempre são mais baixos, e com isso deixar de comprá-lo no futuro a preços mais elevados. A compra em quantidades superiores à necessidade atuais acarreta em estoques maiores do que quando a compra é feita de acordo com demanda real, porém, quando se espera uma alta nos preços no futuro, um estoque maior resultante de uma compra antecipada é justificável.

Também devemos salientar que a inconstância nos prazos para produção e transporte de mercadorias ao longo do canal pode provocar incertezas que impactam sobre os custos operacionais e os níveis de serviço ao cliente. Os estoques são utilizados para minimizar esses impactos e facilitar as operações.

Há também fatores externos que afetam toda a cadeia, tais como greves trabalhistas, catástrofes naturais, aumento expressivo na demanda e atraso em alguns dos elos de abastecimento. Para esses casos, os estoques representam algum grau de proteção e permite que as operações do sistema não sejam interrompidas até que o efeito desses fatores perca sua força.

## Por que surgem os estoques?



**Figura 1:** Razões para manter estoque  
Fonte: CORRÊA; GIANESI; CAON (2007, p. 32)

### 2.3 Razões para não manter estoque

Ainda para Ballou (2006), para muitos, estoque significa desperdício de capital que poderia ser utilizado para outras finalidades, entre eles investimento em produtividade e competitividade. Além disso, não contribuem para os produtos.

Além disso, temos diversos outros problemas, tais como roubos, danos, deterioração e obsolescência. Os custos de perda referentes a esses tipos de problema podem ser destinados como perda direta do valor do produto, custo de retrabalho ou custo do seu fornecimento a partir de um local secundário.

## Razões para não ter estoque



**Figura 2:** Razões para não manter estoque  
Fonte: SANCHES (2016)

### 2.4 Estoque de segurança

Para Ballou (2006), o estoque de segurança é afetado pela taxa de atendimento entre a demanda e o estoque, ou seja, é manter níveis de estoque que sejam capazes de atender à variação da demanda e incertezas inerentes ao ressuprimento do item.

O estoque de segurança é o responsável por aumentar o ponto de ressuprimento de uma demanda, antecipando a colocação do pedido para que seja possível evitar falta de material no futuro.

A determinação do nível de estoque de segurança deve ser planejada com muita cautela, pois é responsável pela imobilização de capital.

Para efetuar o cálculo do estoque de segurança, é necessário levar em consideração os desvios-padrão ( $\sigma$ ) da demanda, o prazo de entrega ( $LT$ ) e a taxa de atendimento que a empresa deseja atingir.

A fórmula utilizada para o cálculo do estoque de segurança é:

$$ES = FS \times \sigma \times \sqrt{LS} \quad (1)$$

Onde:

ES = estoque de segurança

FS = fator de serviço

$\sigma$  = desvio - padrão da demanda

LT= lead time

## 2.5 Políticas de estoque

### 2.5.1 Sistema mín – máx

O sistema mín-máx é conhecido pelo procedimento de controle de estoques puxados. Esse sistema é embasado na variação do modelo de ponto de pedido considerando o *mín* como o ponto de pedido e o *máx* o nível máximo de estoque (Ballou, 2006).

$$Le = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{I \times C}} \quad (2)$$

Onde:

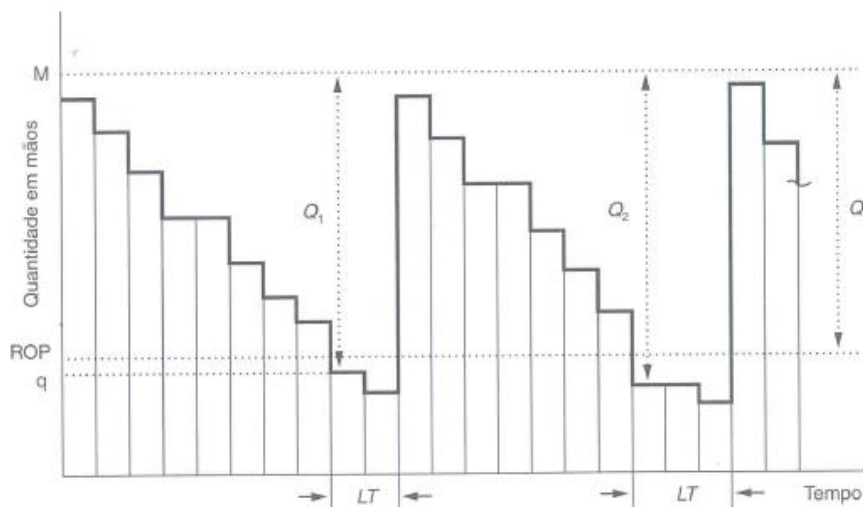
Le = lote econômico

D = demanda anual

S = custo aquisição

I = taxa de manutenção do estoque

C = custo unitário



**Figura 3:** Modelo do Sistema Mín - Máx

Fonte: BALLOU (2006, p. 297)

### 2.5.2 Ponto de reposição contínuo

De acordo com Sanches (2016), o modelo contínuo de revisão consiste na presunção de que a demanda é constante e age continuamente na redução do nível de estoque. Nesse método é estabelecido um nível chamado de ponto de pedido que, quando for atingido, dispara um novo pedido em um lote previamente definido a fim de repor o estoque. A desvantagem é que a demanda é disparada em momentos diferentes, não se beneficiando das economias de produção, transporte ou aquisição dos conjuntos.

Fórmula:

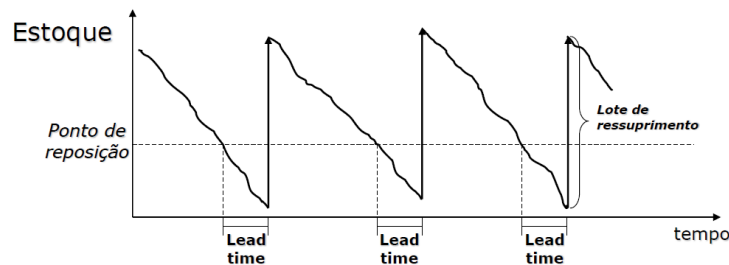
$$PR = DDLT + ES \quad (3)$$

Onde:

PR = ponto de reposição

DDLT = demanda no lead time

ES = estoque de segurança



**Figura 4:** Modelo de Ponto de Reposição Contínuo

Fonte: SANCHES (2016)

### 2.5.3 Ponto de reposição periódico

O modelo de revisão periódica tem como premissa definir o intervalo de tempo entre cada solicitação. A quantidade de cada novo pedido irá variar de acordo com o consumo no período anterior. Dessa forma, a nova quantidade solicitada será sempre suficiente para cobrir a demanda durante o intervalo de tempo determinado para a nova solicitação. Nesse modelo, as economias de produção, transporte e aquisição de conjuntos são possíveis, uma vez que os níveis de estoque para diversos itens podem ser revisados e pedidos ao mesmo tempo.

A desvantagem é que exige um nível maior de estoque, porém, os custos adicionais de manutenção são compensados pelos menores custos administrativos, preços e custos reduzidos de aquisição (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007).

$$Q = M - (E + QP) \quad (4)$$

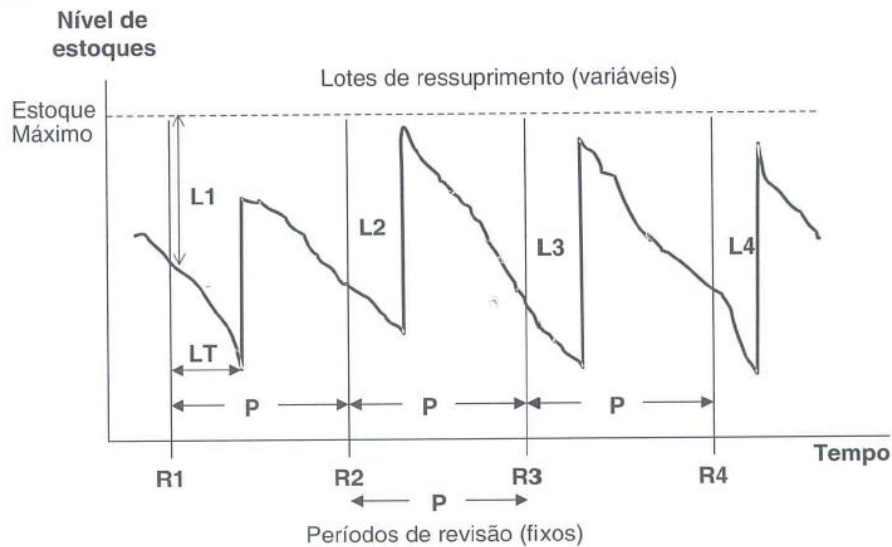
Onde:

Q = quantidade a pedir

M = estoque máximo

E = estoque presente

QP = quantidade pendente (já pedida) – eventual



**Figura 5:** Modelo de Ponto de Reposição Periódico  
 Fonte: CORRÊA; GIANESI; CAON (2007, p. 65)

## 2.6 Curva ABC

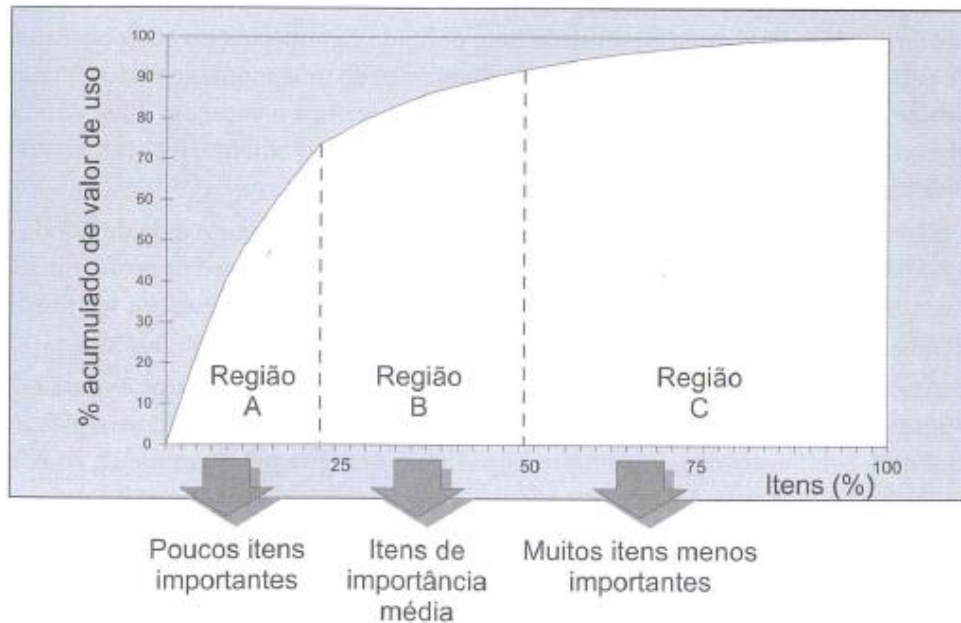
Para as empresas há certa diferenciação em relação à importância de cada produto no que diz respeito à margem, venda, *market-share* e competitividade.

Para Ballou (2006), o sistema ABC é um modo de classificar todos os itens em estoque em três grupos. Têm como objetivo definir em qual grupo os diferentes sistemas de controle de estoque serão mais apropriados. Dessa forma, podemos controlar os itens mais importantes e caros de forma mais rigorosa, enquanto os demais podem operar sob um sistema menos rigoroso, pois são “menos importantes”.

Ao aplicar uma política de estoque para os diferentes grupos, é possível atingir metas com um estoque inferior do que considerando uma única política para todos os itens.

Os produtos obedecem a um ciclo de vida, onde logo após o lançamento, as vendas começam com um nível baixo, atingindo posteriormente determinado patamar e, por fim, declinam. Dessa forma, nem todos os produtos da empresa se encontram na mesma fase, portanto, é necessário que haja um melhor direcionamento dos itens que podem estar respondendo por uma alta no volume de vendas.

De acordo com Corrêa, Gianesi, Caon (2007), o conceito 80-20 é utilizado no planejamento da distribuição para que os produtos sejam agrupados de acordo com seu ciclo de vida. Os itens A são os mais vendidos e aproximadamente 20% dos itens representam 80% do valor de estoque. Os B possuem venda mediana e podem ser representados pelos 30% seguintes, já os itens C tem baixo volume de venda e representa o restante da fatia.



**Figura 6:** Esquematização curva ABC  
 Fonte: CORRÊA; GIANESI; CAON (2007, p. 69)

### 2.7 Método XYZ

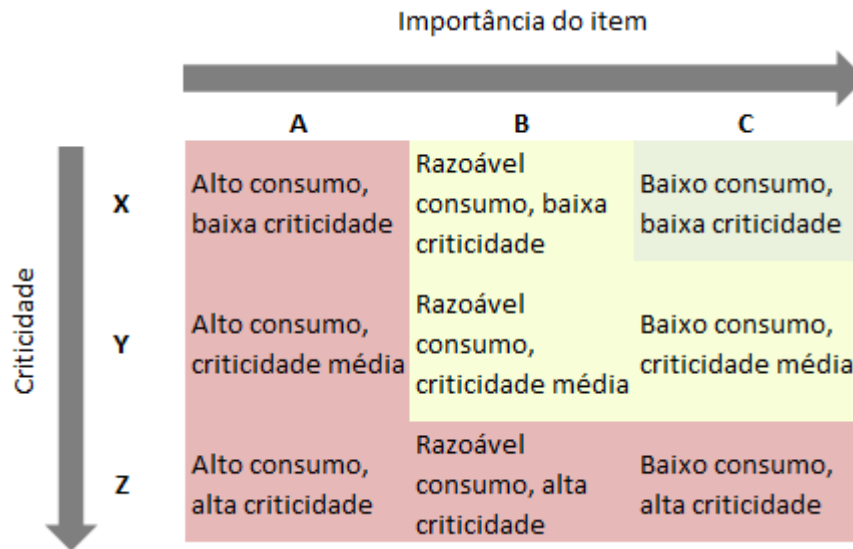
Para complementar a análise dos itens ABC, temos como ferramenta a análise de método XYZ, que determina o grau de importância de um material específico em relação à soma total dos itens. Esse grau de criticidade visa fornecer maiores subsídios para a tomada de decisão.

Utilizando esse conceito, os itens podem ser agrupados em três categorias:

- a. Classe X: itens de baixa criticidade
- b. Classe Y: itens de criticidade moderada
- c. Classe Z: itens críticos

Esse método implica em uma avaliação adicional do impacto que determinado item terá nas operações de uma empresa. Dessa forma, será possível realizar uma adequada administração de materiais o que tornará possível disponibilizar o material certo, na quantidade e no tempo correto para o cliente final.





**Figura 7:** Relação entre a análise ABC vs XYZ  
 Fonte: VIANNA (2000)

### 2.8 Previsão de demanda

No que diz respeito ao mercado de *aftermarket*, podemos afirmar que a demanda é extremamente irregular e instável. Os padrões de demanda irregular são difíceis de prever com exatidão, pois há grande variabilidade nas séries de tempo.

Para Ballou (2006), esse tipo de demanda dá-se quando o desvio padrão dos dados históricos excede a previsão do modelo utilizado por duas ou três vezes.

Para tanto, existem dois modelos de previsão, são eles: métodos qualitativos (análise subjetiva da influencia de eventos externos no comportamento da demanda) e quantitativos (baseados em históricos).



**Figura 8:** Modelos previsão de demanda  
 Fonte: SANCHES (2016)

#### 2.8.1 Métodos Qualitativos

Para Corrêa (2014), os métodos qualitativos são aqueles que utilizam fatores de julgamento e intuição, sendo mais subjetivos na análise dos dados disponíveis. São predominantes nas previsões de longo prazo.

Nesse caso, os métodos mais utilizados são para Ballou (2006):

- Consenso do comitê executivo: executivos com grande capacidade de discernimento formam um comitê com a responsabilidade de desenvolver uma previsão de vendas, utilizando diversos inputs da organização.
- Técnica Delphi: a previsão é estabelecida de acordo com a opinião de um grupo de especialistas e é baseada na premissa de que o julgamento coletivo apresenta resultados mais assertivos que os individuais (utilizado para obter consenso dentro de um comitê).
- Pesquisa da equipe de vendas: estimativas de vendas regionais futuras são feitas por membros individuais da equipe e essas estimativas são combinadas a fim de obter-se uma única estimativa de vendas para todas as regiões, que deve, então, ser transformadas pelos gerentes numa previsão de venda.
- Pesquisa de clientes: estimativas de vendas são obtidas diretamente dos clientes e a previsão de vendas é determinada combinando as respostas de vários clientes individuais.
- Pesquisa de mercado: são utilizados questionários, entrevistas telefônicas ou de campo, entre outros, para formar a base para testar hipóteses sobre mercados reais.
- Analogia histórica: utiliza de estimativa de vendas futuras de um produto ao conhecimento das vendas de um produto similar.
- Previsão colaborativa: membros os membros da cadeia de suprimentos agem em conjunto e mantém/atualizam um processo único de previsão com o objetivo de produzir um diagnóstico mais exato do que os realizados isoladamente.

### 2.8.2 Métodos Quantitativos

Ainda para Ballou (2006), os métodos quantitativos são baseados em séries de dados históricos para que através de análises, sejam identificados padrões de comportamentos a serem projetados no futuro. São métodos de previsões para curto e médio prazo. O tratamento de uma série temporal de dados necessita ser analisada, ou seja, é necessária a decomposição da série em seus elementos.

A decomposição temporal dos dados é dividida em três principais componentes:

- ✓ Tendência: orientação de estabilidade, para cima ou para baixo dos dados históricos;
- ✓ Ciclicidade: padrões de variação dos dados que se repetem em intervalos determinados de tempo;
- ✓ Aleatoriedade: são as variações da série de dados que não são devidos a variáveis presentes no modelo de previsão, são “erros”.

Os métodos quantitativos mais comuns são:

- Média-móvel: média aritmética ou ponderada de um número de pontos consecutivos das séries.
- Ponderação exponencial: similar à média móvel, porém os pontos mais recentes recebem maior peso.
- Decomposição de séries de tempo: decomposição de série de tempos em componentes sazonais, de tendência e normais.
- Projeções de tendência: estabelece uma linha de tendência e a projeta para o futuro.
- Modelo de regressão: relaciona a demanda com as demais variáveis que impactam seu nível.

## 3. Método

O estudo tem como fundamento a pesquisa científica aplicada, que visa gerar conhecimentos para a aplicação prática, com foco em soluções para problemas específicos, com objetivos

descritivos – que objetiva descrever características específicas do mercado e empresa em questão - e abordagem qualitativa de estudo de caso, que envolve o estudo aprofundado dos objetos de modo a permitir um conhecimento amplo e detalhado (Prodanov; Freitas, 2013).

Foram analisadas as entradas de pedidos dos meses de agosto/2015 a maio/2016 para a família de produto Válvula e geradas alternativas através da aplicação da curva ABC em conjunto com o método XYZ para definição da criticidade dos itens. Após esse estudo, foram aplicados alguns métodos da política de estoque e identificado o melhor conceito para aplicação, que proporcionaria redução de inventário e elevado índice de nível de serviço.

## **4. Desenvolvimento**

### **4.1 Perfil da empresa**

A empresa em questão faz parte de um grande grupo alemão e é responsável pelas atividades de vendas e prestação de serviços para o mercado de reposição de autopeças na América Latina. É também um dos principais fornecedores de componentes para motores ao mercado independente de autopeças.

A empresa atende distribuidores, varejos e reparadores oferecendo serviços abrangentes e conhecimentos técnicos.

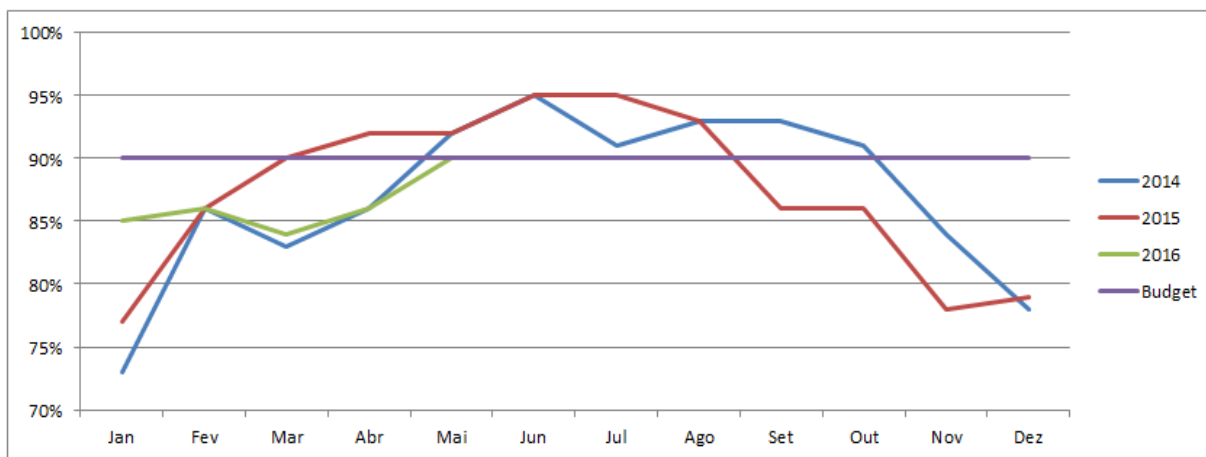
### **4.2 Perfil dos produtos**

A variedade de produtos ofertados é bem extensa e dentre os itens mais estratégicos, podemos citar os Kits, Pistão com Anéis, Anéis, Válvulas, Pistões, Bronzinas e Filtros de diversas montadoras, tanto de linha leve, quanto linha pesada e agrícola, e que representam 75% do faturamento mensal.

### **4.3 Situação atual**

Sendo a demanda do mercado de reposição muito instável e sensível a qualquer movimento, há grande dificuldade em estabelecer uma política de estoque que seja assertiva a fim de ter um bom nível de estoque para atendimento ao cliente e com baixo custo.

Desde 2014 a empresa vem sofrendo seriamente com as oscilações da demanda e não possui inputs do time de vendas para um planejamento mais colaborativo. O índice de atendimento da empresa caiu drasticamente e chegou a 79%, ou seja, o 31% dos pedidos recebidos não foram atendidos.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2014	73%	86%	83%	86%	92%	95%	91%	93%	93%	91%	84%	78%
2015	77%	86%	90%	92%	92%	95%	95%	93%	86%	86%	78%	79%
2016	85%	86%	84%	86%	90%							
Budget	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%

**Figura 9: Nível de serviço de válvulas**

Fonte: elaborado pela autora

Atualmente, a demanda estimada é baseada na média dos últimos doze meses. Para o estoque de segurança assume-se uma demanda média mensal para os itens A, meia demanda para os itens B e os itens C não possuem nenhum estoque de segurança.

**Tabela 1 – Entrada de pedidos**

Código	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	Média mensal	ES
50017655	1.224	1.054	332	678	338	504	1.762	616	934	1.912	976	1.738	1.006	1.006
50004697	516	354	196	394	140	518	902	140	784	368	410	812	461	461
50017199	400	564	920	960	376	936	432	416	1.068	712	384	968	678	678
50017794	300	468	582	324	300	516	168	210	318	414	798	324	394	394
50017755	1.332	1.476	1.576	1.500	1.296	1.288	1.048	1.136	1.872	1.328	1.244	944	1.337	1.337
50017869	828	1.624	1.276	1.260	1.432	1.044	936	1.500	1.620	1.360	1.324	1.136	1.278	1.278
50017390	774	900	1.050	1.206	612	1.188	1.134	456	870	864	1.062	888	917	917
50017049	582	498	396	612	432	546	246	540	684	432	540	816	527	527
50017397	384	540	824	736	1.188	660	476	284	424	616	292	372	566	566
50017663	756	984	540	780	600	804	536	772	984	808	904	976	787	787
50017171	728	1.196	992	1.196	1.040	836	796	628	1.240	1.128	1.044	584	951	951
50017391	678	654	852	1.164	864	618	870	486	828	612	876	894	783	783
50017042	390	624	354	534	354	570	480	390	636	402	648	894	523	523
50017861	832	1.096	1.368	1.240	1.192	848	544	632	1.200	984	1.096	872	992	992
50017463	2.440	1.720	2.040	1.670	2.340	960	230	3.510	1.100	1.710	1.020	990	1.644	1.644
50017868	672	1.140	996	936	1.036	504	872	1.140	1.200	1.228	984	776	957	957
50017717	336	300	592	700	268	688	424	296	628	580	284	824	493	493
50017774	2.000	1.860	2.360	2.590	2.580	1.890	190	2.190	810	1.670	1.090	1.290	1.710	1.710
50017860	464	504	672	968	816	584	544	720	752	496	416	704	637	637
50017754	752	796	1.180	824	884	700	912	632	1.132	600	572	524	792	792
													17.433	17.433

Fonte: elaborado pela autora

A curva ABC é fornecida pelo departamento de Vendas e tem como premissa a relevância do preço do item dentro de cada família de produto.

Considerando as premissas acima, para a família de produto em questão, o valor de estoque é de R\$ 98.883,00 mensais (que equivalem a 17.433 peças), acrescido de um estoque de segurança do mesmo valor (tanto em valor quanto em peças). Ou seja, mensalmente, a empresa coloca em estoque R\$ 197.765,00 sem a garantia de que esse valor investido será revertido em vendas.

**Tabela 2 – Valor de estoque (demanda mensal e ES)**

Item	Preço unit - R\$	Demanda mensal - PÇ	Valor total demanda mensal- R\$	ES - PÇ	Valor total ES- R\$
50017655	8,17	1.006	8.216	1.006	8.216
50004697	7,81	461	3.602	461	3.602
50017199	7,39	678	5.010	678	5.010
50017794	7,31	394	2.876	394	2.876
50017755	6,59	1.337	8.809	1.337	8.809
50017869	6,59	1.278	8.424	1.278	8.424
50017390	6,53	917	5.988	917	5.988
50017049	6,19	527	3.262	527	3.262
50017397	5,87	566	3.324	566	3.324
50017663	5,71	787	4.494	787	4.494
50017171	5,14	951	4.886	951	4.886
50017391	5,02	783	3.931	783	3.931
50017042	5,01	523	2.620	523	2.620
50017861	5	992	4.960	992	4.960
50017463	4,8	1.644	7.892	1.644	7.892
50017868	4,78	957	4.574	957	4.574
50017717	4,74	493	2.338	493	2.338
50017774	4,69	1.710	8.020	1.710	8.020
50017860	4,09	637	2.604	637	2.604
50017754	3,85	792	3.050	792	3.050
		17.433	98.883	17.433	98.883

Fonte: elaborado pela autora

#### 4.4 Situação proposta

Foram coletados e analisados os dados da empresa em questão no período de ago/2015 a maio/2016. A princípio, a família de produto que será estudada é a de Válvula (de escape e admissão).

Para essa família, foram analisadas as entradas de pedidos do período mencionado e, dessa forma, foi possível sugerir uma nova curva ABC, levando em consideração a demanda real do produto.

**Tabela 3:** Distribuição dos itens segundo a classificação ABC

Classificação	Curva anterior - quantidade itens	Valor total do estoque por curva	Percentual sobre o valor do estoque	Curva proposta - quantidade itens	Valor total do estoque por curva	Percentual sobre o valor do estoque
A	87	241.816	75%	89	257.821	80%
B	91	59.484	19%	82	47.438	15%
C	146	20.001	6%	153	16.042	5%
	324	321.301	100%	324	321.301	100%

Fonte: elaborado pela autora

Considerando a nova curva ABC, foi feita uma análise XYZ para identificar a criticidade de cada item para que, dessa forma, fosse possível o estudo aprofundado dos itens de maior impacto para a empresa. A premissa considerada foi:

X: materiais de baixa criticidade (até 0,5 de dispersão)

Y: materiais de criticidade média (de 0,51 a 1,0)

Z: materiais de máxima criticidade (acima de 1,0 -> acima de 2,0: 2Z)

Ou seja, todos os itens que obtiveram níveis de dispersão foram considerados materiais de criticidade baixa. Os que obtiveram de 0,51 a 1,0 de dispersão foram classificados com criticidade média. Já as dispersões acima de 1,0 foram classificadas com criticidade máxima e acima de 2,0 estão os itens extremamente críticos.

**Tabela 4:** Distribuição por quantidade de itens de acordo com a análise XYZ

Classificação	X	Y	Z	2Z
A	18	44	22	5
B	82	-	-	-
C	153	-	-	-

Fonte: elaborado pela autora

A análise foi feita baseada nos 20 primeiros itens de curva A de maior criticidade.

Foram aplicados os modelos de média móvel de três meses (MM3) e de suavizamento exponencial (SE) para verificação que qual modelo possui menor desvio absoluto médio (DAM). Para tanto, foram excluídos os meses com pedidos outlier, ou seja, com pedidos atípicos, que apresenta um grande afastamento dos demais da série.

**Tabela 5:** Aplicação da MM3

50017655 - MM3	ago/15	set/15	out/15	nov/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16
Previsão	1.172	870	688	449	868	961	1.104	1.154	1.274
Vendas	332	678	338	504	616	934	1.912	976	1.738
Desvio	-840	-192	-350	55	-252	-27	808	-178	464
Desvio abs	840	192	350	55	252	27	808	178	464
Desvio abs acum	840	1.032	1.382	1.437	1.689	1.716	2.524	2.702	3.166
Desvio abs médio	840	516	461	359	338	286	361	338	352

Fonte: elaborado pela autora

**Tabela 6: Aplicação do SE**

50017655 - SE	ago/15	set/15	out/15	nov/15	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16
Previsão	1.068	142	586	150	1.975	506	914	2.168	968
Vendas	332	678	338	504	616	934	1.912	976	1.738
Desvio	-736	536	-248	354	-1.359	428	998	-1.192	770
Desvio abs	736	536	248	354	1.359	428	998	1.192	770
Desvio abs acum	736	1.272	1.520	1.874	3.233	3.661	4.659	5.851	6.621
Desvio abs médio	736	636	507	469	647	610	666	731	736

Fonte: elaborado pela autora

No exemplo acima (tabelas 05 e 06), o mês de dezembro foi desconsiderado, pois era o mês com pedidos que distorciam a médias.

Ao aplicarmos esse conceito para os itens analisados, verifica-se que o melhor método a ser considerado para essa família de produto é o SE.

## 5. Conclusão

O trabalho realizado mostrou o comportamento da demanda do mercado de reposição para a família de produto Válvula.

O estudo nos permite verificar que a falta de estratégia adequada para definição da compra dos itens é a responsável por onerar o estoque com produtos não relevantes ou com pouca criticidade. Além disso, o nível de serviço desejado pela empresa, de 90%, não é considerado em nenhuma das análises.

Após a aplicação dos métodos de previsão de demanda, foi identificado que o modelo que melhor se encaixa é o de suavizamento exponencial, pois foi o modelo que apresentou o menor DAM entre os itens da família de produtos Válvula.

Foi identificado também que aplicando o SE e utilizando a fórmula do estoque de segurança (valores calculados através da fórmula apresentada na sessão 2.4 do trabalho) - considerando um lead time de 30 dias e um fator de serviço de 90% - é possível reduzir o custo de armazenagem em R\$ 625.828,00 anuais (figura 9), que representam 27% de redução.

**Tabela 7: Valor de estoque proposto (demanda mensal e ES)**

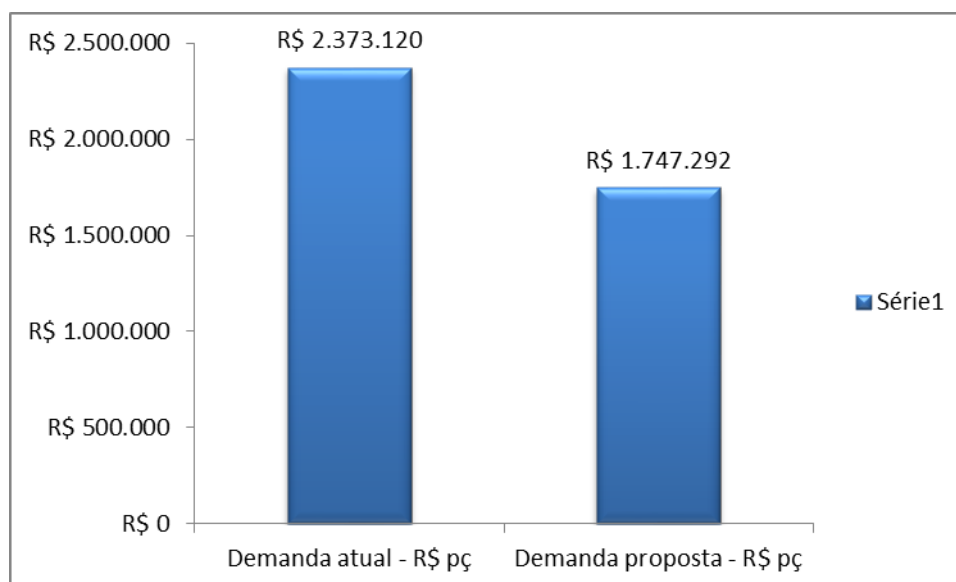
(continua)

Código	Preço unit - R\$	Demanda mensal - PÇ	Valor total demanda mensal- R\$	ES - PÇ	Valor total ES- R\$
50017655	8,17	1.945	15.887	712	5.820
50004697	7,81	911	7.114	331	2.582
50017199	7,39	1.050	7.758	354	2.617
50017794	7,31	304	2.225	225	1.642
50017755	6,59	833	5.491	319	2.101
50017869	6,59	1.096	7.222	326	2.151
50017390	6,53	880	5.745	293	1.914
50017049	6,19	897	5.556	187	1.158
50017397	5,87	317	1.862	334	1.962

(conclusão)

Código	Preço unit - R\$	Demanda mensal - PÇ	Valor total demanda mensal- R\$	ES - PÇ	Valor total ES-R\$
50017663	5,71	1.029	5.877	207	1.184
50017171	5,14	481	2.470	294	1.512
50017391	5,02	925	4.645	232	1.163
50017042	5,01	999	5.003	207	1.038
50017861	5,00	838	4.191	323	1.616
50017463	4,80	806	3.867	1.117	5.361
50017868	4,78	725	3.465	283	1.351
50017717	4,74	917	4.348	252	1.196
50017774	4,69	1.172	5.495	947	4.443
50017860	4,09	723	2.957	210	859
50017754	3,85	448	1.726	269	1.034
		17.296	102.904	7.423	42.704

Fonte: elaborado pela autora



**Figura 9:** Comparativo: estoque atual x estoque proposto (anualizado)

Fonte: elaborado pela autora

O resultado pode ser considerado como satisfatório, podendo ser utilizado como base para análise das demais famílias de produto existentes no portfólio da empresa que possuem as mesmas variabilidades mercadológicas.

Como resultado desse trabalho é possível obter-se, também, a melhoria da gestão dos estoques, balanceamento entre os custos de manutenção dos estoques, de aquisição e de falta, além da diminuição do capital investido que podem ser alocados em outras áreas da empresa.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLOU, R.H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CHAMBERS, S; JOHNSTON, R; SLACK, N. Administração da Produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- CORRÊA, H. L. Administração de cadeias de suprimento e logística: o essencial. São Paulo: Atlas, 2014.
- CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP – conceitos, uso e implementação. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GASNIER, D.G. A dinâmica dos estoques: guia prático para o planejamento, gestão de materiais e logística. São Paulo: IMAM, 2002.
- PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=m%C3%A9todos+de+pesquisa+cientifica+aplicada+&ots=da35dhucFO&sig=G5k6Pd0MtzOVFW09lQidc9mySOg#v=onepage&q=m%C3%A9todos%20de%20pesquisa%20cientifica%20aplicada&f=false>>. Acesso em 07 de fev. 2017.
- ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JORDAN, B. D. Princípios de administração financeira. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002
- REVISTA EXAME. Com pátios cheios, montadoras podem acelerar demissões. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/com-patios-cheios-montadoras-podem-acelerar-demissoes>>. Acesso em: 22 de jun. 2016.
- SANCHES, L.M.; Planejamento integrado dos estoques e da produção: curso - 8 de ago à 10 de set de 2016. Notas de aula. Slides.
- VIANA, J. J. Administração de materiais: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2000.