

MELHORIA NO PROCESSO DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA REDE SUPERMERCADISTA

Heonio Alves de Souza Leão¹; Maike Moreira Alves Soares¹ Tullio Rocio Pitanga²

1. Acadêmico de Engenharia de Produção na Faculdade Brasileira – Multivix Vitória

2. Engenheiro de Produção Especialista em Docência no Ensino Superior

RESUMO

Realizar previsões de demanda é a base para um bom planejamento das organizações, sendo que essas previsões possibilitam que as empresas se antecipem aos cenários futuros do mercado, e com isso estejam preparados. Diante disso, o presente artigo visa demonstrar como a previsão de demanda pode auxiliar no planejamento de compras dentro de uma rede supermercadista. A falta de um adequado planejamento tem causado sérios problemas a empresa, sendo os principais abordados pelo estudo, a perda de vendas por falta de produtos em estoque e os elevados custos de manutenção de estoque por falta de uma demanda bem planejada. A fim de se resolver esses problemas serão utilizadas técnicas estatísticas de previsão de demanda com o objetivo de auxiliar no planejamento de compras. O passo inicial é o levantamento do histórico de vendas dos últimos três anos da empresa, para observar como se comporta os dados ao longo do tempo, a fim de determinar quais métodos de previsão de demanda serão utilizados. Após isso, será aplicada uma técnica para definir qual dos métodos escolhidos é o melhor para prever a demanda futura. Com isso, a demanda será prevista e um comparativo será realizado entre os valores previstos e as vendas realizadas no ano de 2017, para determinar a viabilidade para a implantação da previsão de demanda.

Palavras Chave: Rede supermercadista. Planejamento de compras. Previsão de demanda.

INTRODUÇÃO

Toda organização precisa, de alguma forma, saber dimensionar sua capacidade de modo que estas se encaixem perfeitamente com as demandas, evitando assim a falta de produtos para atender o mercado. O papel das previsões, entre elas a previsão de demanda, é fornecer base para o planejamento estratégico da organização. Os planos de capacidade, vendas, fluxo de caixa, estoques e compras são todos baseados na previsão de demanda. A previsão de demanda permite que os administradores destas organizações antecipem o futuro e planejem de forma mais conveniente suas ações (TUBINO, 2000).

A previsão de demanda e a administração de estoques possuem a tarefa de diminuir os custos de estoques e ao mesmo tempo manter o nível de serviço em um elevado nível dentro da organização. No modelo de gestão atual da rede supermercadista, o planejamento de compras se baseia em poucas técnicas qualitativas. Atualmente as compras são realizadas de acordo com o período do mês e ofertas de mercado, sem maiores preocupações com a gestão de vendas. Em decorrência da falta de adequado planejamento de comprar, surgem diversos problemas, sendo os principais abordados, a falta de um adequado fluxo de caixa e uma má gestão de estoque.

Diante do exposto acima, o presente trabalho tem como principal objetivo utilizar as técnicas de previsão de demanda para uma melhor gestão de estoque da rede supermercadista, evitando perda de vendas por falta de produtos e elevados níveis de estoque. Atualmente a rede supermercadista trabalha com os mais variados tipos de produtos do setor, por conta desse enorme leque de produtos se torna inviável fazer a previsão de todos. Para critério de escolha do produto que terá a demanda prevista, será utilizada a técnica de Diagrama de

Pareto, a fim de se identificar aquele que gera maior receita para a rede supermercadista. Após a escolha do produto, será realizado o levantamento de seu histórico de vendas mês a mês, entre os períodos de janeiro de 2014 até dezembro de 2016. Após a fase do levantamento de dados, será observado o comportamento das demandas passadas para determinar a existência tendência, sazonalidade, média ou ciclo. Com posse dessas informações, será aplicado o melhor método de previsão. Após a escolha do método, será realizado um comparativo entre demanda prevista com as vendas realizadas ao longo do ano de 2017, para verificar a eficácia das técnicas de previsão e suas vantagens de aplicação.

PREVISÃO DE DEMANDA

As previsões de demanda de produtos e serviços auxiliam as tomadas de decisões fornecendo as informações básicas para planejamento e controle de todas as áreas funcionais das organizações, incluindo logística, marketing, produção e finanças. (BALLOU, 2001). Segundo Lindberg e Zackrisson (1991), os quatro maiores problemas associados com o uso de previsões no apoio à tomada de decisões são: (i) a incerteza sobre o futuro, a qual está conectada ao grau de precisão da previsão; (ii) a escolha do método aplicado para gerar a previsão; (iii) a qualidade e confiabilidade do conjunto de dados de entrada do método; e (iv) a interpretação correta da previsão, ou seja, a maneira como serão utilizadas as previsões na tomada de decisão. O papel da previsão de demanda é apontar e avaliar incertezas e riscos. Deve-se sempre ter em mente que a incerteza não pode ser eliminada, e conseqüentemente, o futuro pode sempre mudar e ser diferente do previsto (MAKRIDAKIS, 1988).

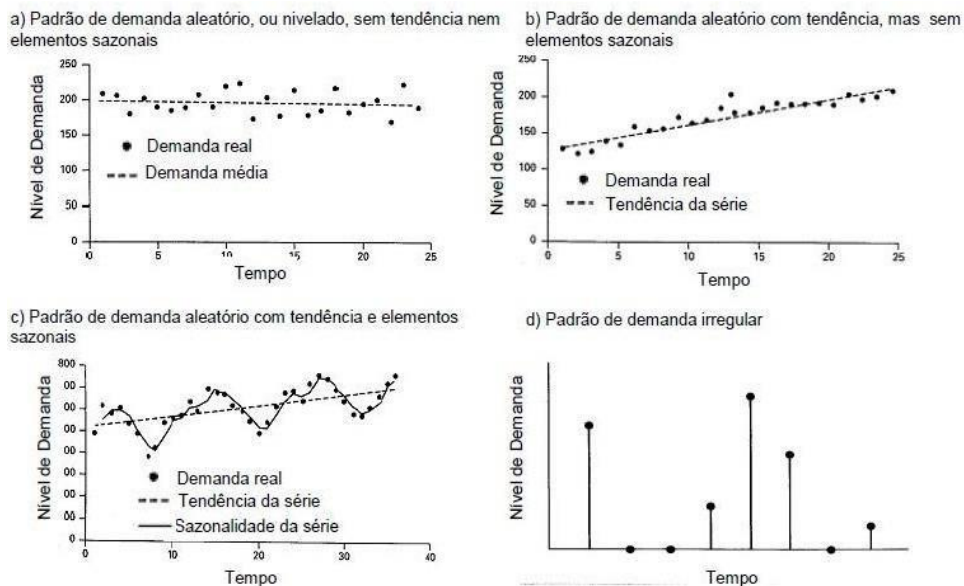
Segundo Slack (2007), um modelo de previsão de demanda se divide em cinco etapas sendo elas:

- (i) Objetivo do modelo: etapa onde se determina qual produto ou família de produtos está se fazendo a previsão, qual a precisão da previsão e em quais recursos (SLACK, 2007).
- (ii) Coleta e análise dos dados: etapa onde serão coletados os dados históricos das vendas passadas e serão feitas as análises do comportamento da demanda passada. (SLACK, 2007).
- (iii) Seleção da técnica de previsão mais adequada: escolha do método de previsão de acordo com o comportamento da demanda histórica. (SLACK, 2007).
- (iv) Cálculo da previsão de demanda: realização do cálculo das previsões através do método escolhido. (SLACK, 2007).
- (v) Monitoramento e atualização dos parâmetros com base nos erros de previsão: as demandas podem sofrer variações ao longo do tempo, por esse fator o método de previsão de demanda usado atualmente pode não ser o melhor depois de algum tempo. É sempre necessário ser feitas verificações a fim de se identificar o melhor método para prever a demanda. (SLACK, 2007).

As técnicas de previsão de demanda são divididas em dois grupos sendo as técnicas qualitativas e as técnicas quantitativas. As técnicas qualitativas se baseiam principalmente em dados subjetivos, sendo baseadas nas opiniões de pessoas experientes dentro das organizações. Dias (1993) afirma que as previsões são baseadas nas opiniões de gerentes e compradores ou pesquisas de mercado. Já Tubino (2000) afirma que as técnicas de previsão qualitativas são mais utilizadas quando não há tempo de coletar e analisar os dados de demandas anteriores ou quando não existem demandas anteriores. As técnicas quantitativas se baseiam na análise dos dados de demandas passadas, com objetividade e empregando modelos estatísticos para a projeção da demanda futura.

As técnicas quantitativas se dividem em duas categorias, as baseadas em séries temporais ou de projeção e as técnicas baseadas em correlações ou de explicação. As técnicas de projeção são aquelas que admitem que o futuro será repetição do passado, ou as demandas evoluirão no tempo, segundo a mesma lei observada no passado. As técnicas baseadas em correlações procuram explicar as vendas do passado mediante leis que relacionam as mesmas com outras variáveis cuja evolução é conhecida ou previsível (TUBINO, 2000).

Os padrões de demanda são resultados da variação da demanda com o tempo, ou seja, do crescimento ou declínio de taxas de demanda, sazonalidades e flutuações gerais causadas por diversos fatores (BALLOU, 2001). Os padrões de demanda podem ser decompostos em cinco componentes (MENTZER; GOMES, 1989; MAKRIDAKIS et al., 1998): (i) demanda média para o período (nível); (ii) tendência; (iii) sazonalidade; (iv) fatores cíclicos (ciclos de negócios ou ciclos de vida de serviços ou produtos); e (v) variação aleatória (erro aleatório), conforme a figura 1.



Tipos de demanda. Fonte: BALLOU, 2001.

MODELOS DE PREVISÃO

EXTRAPOLAÇÃO

Técnicas estatísticas de extrapolação são baseadas na consideração que o padrão existente na série histórica irá continuar no futuro. Esta consideração é mais correta para horizontes de curto prazo, por isso estas técnicas oferecem geralmente previsões acuradas para um futuro imediato, a não ser que o padrão dos dados seja extraordinariamente estável. (CHAMBERS et al., 1971; ARMSTRONG, 2001).

Nas previsões de demanda de curto prazo, com mudanças rápidas na demanda e com necessidade de um grande número de previsões frequentes, os métodos FMTS (*Fixed Model Time Series*), podem ser efetivamente utilizados, pois são métodos simples, de baixo custo e de fácil entendimento. Os métodos FMTS têm equações fixas que são usadas sob considerações que certos componentes do padrão de demanda existem ou não na série temporal. Os métodos de Média Móvel e de Suavização Exponencial são métodos FMTS (MENTZER; GOMES, 1989).

MÉDIA MÓVEL SIMPLES

O método da Média Móvel Simples é amplamente utilizado pela sua facilidade de implementação e manutenção e pela necessidade de poucos dados históricos para a sua aplicação. Entretanto este método é apropriado somente para previsões de curto prazo e para dados históricos irregulares, onde o padrão da série temporal não apresenta tendência e sazonalidade (MAKRIDAKIS et al., 1998). A Média Móvel Simples oferece uma técnica simples de suavização exponencial de séries temporais, calculando uma média aritmética das n observações mais recentes da série, sempre desprezando a observação mais antiga e incluindo a observação mais recente (CHAMBERS et al., 1971; ARCHER, 1980; MAKRIDAKIS et al., 1998), como demonstrado na figura 2.

As desvantagens deste método de previsão estão relacionadas ao fato do método não trabalhar muito bem com séries com tendência e sazonalidade, pois a previsão para um novo período envolve sempre a adição de novos dados e a desconsideração de dados anteriores (MAKRIDAKIS et al., 1998; DAVIS et al., 2001).

$$MMS_{t+1} = \frac{\sum_{i=t+1-n}^t A_i}{n}$$

Onde:

MMS_{t+1} = Média móvel simples no final do período t (pode ser usado como uma previsão para o período $t + 1$)

A_i = Procura actual no período i

n = Número de períodos incluídos em cada média

Figura 2: Formula Média Móvel Simples. Fonte: DELURGIO, 1998, p. 148.

MÉDIA MÓVEL PONDERADA

O modelo de previsão de demanda pela média móvel ponderada é uma variação da média móvel simples, que também deve ser aplicado apenas para demandas que não apresentem nem tendência, nem sazonalidade. A diferença entre este modelo e o da média móvel simples é que agora se considera um peso maior para o último período de demanda, um peso ligeiramente menor para o penúltimo período e assim por diante até o último período que se vá utilizar para a estimativa. Em outras palavras, os valores da demanda dos períodos mais próximos, são considerados mais importantes, na definição da estimativa que os períodos mais distantes. Normalmente se utiliza a soma dos pesos igual a um, para que não seja necessário dividir o resultado pela soma dos pesos. Quanto maiores os pesos atribuídos aos últimos períodos, maior será sua influência na previsão da demanda. (PEINADO; GRAEML, 2004). A desvantagem na utilização da média móvel ponderada é a necessidade de conhecimento para determinar os pesos a serem utilizados (DAVIS et al., 2001). A fórmula média móvel ponderada está expressa na figura 3.

$$P_j = (D_1 \times PE_1) + (D_2 \times PE_2) + (D_3 \times PE_3) + \dots + (D_n \times PE_n)$$

sendo $PE_1 + PE_2 + PE_3 + \dots + PE_n = 1$

onde: P_j = previsão para o período j
 PE_i = peso atribuído ao período i
 D_i = demanda do período i

Figura 3: Fórmula Média Móvel Ponderada. Fonte: PEINADO; GRAEML, 2004.

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL

O método de Suavização Exponencial aplica uma média ponderada nas observações de uma série temporal. Os pesos aplicados no método são determinados em progressão geométrica, com pesos maiores dados as informações mais recentes, isto é, dados mais antigos têm pesos menores (ARCHER, 1980). As maiores vantagens dos métodos de suavização são sua simplicidade e baixo custo. Quando há a necessidade de previsão de milhares de itens, como no caso de sistemas de controle de estoque, os métodos de suavização são geralmente os únicos métodos de previsão com rapidez suficiente para geração de resultados para um sistema de previsão de demanda eficaz (MAKRIDAKIS et al., 1998).

O método obtém a previsão para um período futuro, ajustando a previsão do período atual com o erro de previsão. A previsão do período $t+1$ é igual à previsão do período t mais o ajuste para o erro que ocorreu na previsão do período t , conforme apresentado na equação (1). A forma geral do método de Suavização Exponencial Simples é apresentada na equação (2) onde é alocado um parâmetro de suavização α aos valores mais recentes Y_t , e um peso $1-\alpha$ para as previsões mais recentes (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998). A forma expandida da equação (2) é apresentada na equação (3), onde a previsão está expressa em função de todos os dados da série temporal (WINTERS, 1960). Todas essas equações são apresentadas na figura 4.

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

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t \quad (2)$$

$$F_{t+1} = \alpha \sum_{i=0}^n (1 - \alpha)^i Y_{t-i} + (1 - \alpha)^n F_1 \quad (3)$$

Figura 4: Formulas para a aplicação da suavização exponencial. Fonte: WINTERS, 1960.

Onde F_{t+1} é a previsão para o período $t+1$, F_t é a previsão para o período t , Y_t é a demanda realizada no período t , n é o tamanho da série temporal e α é a constante de suavização com valor entre 0 e 1.

Quanto mais próximo de 1 o valor de α maior o ajuste do erro na previsão anterior, ou seja, o modelo enfatiza demandas recentes, e é mais sensível a mudanças. Quanto mais próximo de 0 o valor de α , menor o ajuste, ou seja, o modelo trata as demandas históricas mais uniformemente e gera previsões mais estáveis (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

Para inicializar o método é necessário o valor de F_1 . Pode-se proceder de duas maneiras: considerar F_1 igual a Y_1 ; ou utilizar um valor obtido com a média das primeiras observações da série temporal. Um problema do método é a escolha de um α ótimo, isto pode ser feito através da minimização de erros. (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

ESCOLHA DO MÉTODO DE PREVISÃO

Devem-se privilegiar técnicas quantitativas e simples com poucas variáveis e relações simples entre elas, pois estas tendem a serem menos tendenciosas, fazem uso mais eficiente dos dados, ajudam no entendimento e aceitabilidade do método, reduzem erros e custos. Métodos

simples também são utilizados quando a incerteza é grande e poucos dados são úteis. Métodos mais complexos só devem ser utilizados quando houver evidências para utilização destes métodos, pois podem incluir erros que se propagam através do sistema de previsão ou que são difíceis de detectar (ARMSTRONG, 2001).

A escolha do modelo mais apropriado é feita a partir do somatório dos erros gerados por cada modelo ($e = z - z^{\wedge}$) Onde “e” é o erro da previsão, “z” é o valor observado e “z^” é o valor previsto. Uma vez que o cálculo dos erros pode resultar em valores positivos e negativos, zerando assim, o seu somatório, diferentes formas de cálculo para o somatório dos erros podem ser empregadas. Estas diferentes formas de cálculo constituem-se em critérios para escolha de modelos mais apropriados a séries temporais e estão expostos na figura 5. Assim, usando um dos critérios de cálculo, o modelo adequado será aquele que tiver o menor erro associado (KAHN, 1998).

$$\text{Média do quadrado dos erros (MQE)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2,$$

$$\text{Média absoluta dos erros (MAE)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i|,$$

$$\text{Média absoluta percentual dos erros (MAPE)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{e_i}{z_i} \times 100 \right|.$$

Figura 5: Critérios para cálculo de erro. Fonte: KAHN, 1998.

Dentre as formas de medir a acurácia, a mais popular é a MAPE (KAHN, 1998). Porém, quando a série temporal contém valores iguais a zero, torna-se impossível o uso de sua fórmula.

DIAGRAMAS DE PARETO OU CURVA ABC

A classificação ABC, ou curva de Pareto, foi criada por Vilfredo Pareto na Itália em 1897, para estudar a renda populacional de uma determinada região. Na administração de estoques, esta classificação consiste em separar itens em classes de acordo com sua importância relativa (TUBINO, 2000). A ordenação dos itens segundo seu valor relativo ao total normalmente resulta, segundo Tubino (2000), em uma tabela onde uma pequena parte dos itens, ou itens classe A, corresponde a uma grande parcela do valor total, ficando grande parte dos itens, ou itens classe C, correspondendo a apenas uma parcela ínfima do valor total. Na faixa intermediária, estão os itens classe B. A curva de Pareto fornece então subsídios para a escolha de quais itens devem receber maior atenção, e quais itens têm pouca representatividade na formação do valor total.

É um método de diferenciação dos itens de estoques de acordo com a quantidade e o custo unitário. Segrega os estoques em três grupos, demonstrando graficamente (figura 6) com eixos de valores e quantidades de itens de acordo com seu preço/custo e quantidades. Sendo assim, materiais "classe A" representam a minoria da quantidade total e a maioria dos recursos investidos; "classe C", a maioria da quantidade total e a minoria nos recursos; "classe B", valores e quantidades intermediárias. O controle da "classe A" é mais intenso; e os controles das "classes B e C", menos sofisticados.

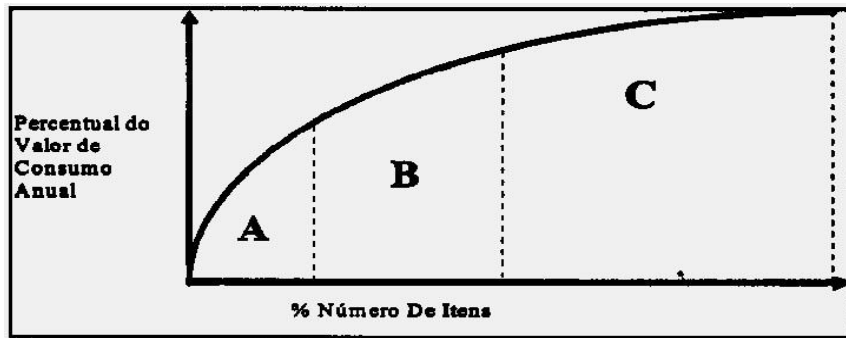


Figura 6: Curva ABC. Fonte: TUBINO, 2000.

MATERIAIS E MÉTODOS

Makridakis et. al. (1998) recomendam que um estudo de séries temporais siga os seguintes passos: (i) definição do problema; (ii) coleta de informações; (iii) análise preliminar dos dados; (iv) escolha e ajuste do modelo; (v) uso e avaliação do modelo de previsão.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, o objetivo desse artigo foi demonstrar como a previsão de demanda pode auxiliar no planejamento de compras dentro de uma rede supermercadista, buscando como resultados a eliminação de custos excessivos com estoque e perda de venda pela má gestão deste.

As principais informações levantadas para a realização do estudo foram: (I) Como é o modelo de gestão de compras, (II) Qual é o atual modelo de previsão de demanda, (III) Como é realizada a gestão do estoque de produtos. Após o levantamento das informações, será realizada a coleta de dados das vendas realizadas nos últimos três anos, a fim de se determinar qual o comportamento dos dados ao longo do tempo e qual o produto que gera maior receita para a empresa, pois é esse produto que terá a demanda prevista. Os dados foram obtidos por meio de contato direto com pessoas envolvidas nos processos de gestão de compras e estoque da empresa.

Com o objetivo de verificar a relevância do faturamento unitário de cada um dos itens em relação ao faturamento total da empresa, foi aplicada a técnica de Diagrama de Pareto, a fim de se realizar a classificação dos itens. Para que haja um bom planejamento de demanda, um importante aspecto foi levado em consideração, a escolha dos métodos utilizados para a previsão de demanda. Foram utilizadas as técnicas quantitativas de Média Móvel Simples, Média Móvel Ponderada e Suavização Exponencial, pois se tratam de técnicas com fácil aplicação e baixo custo.

Após essa definição foram realizadas as previsões utilizando os dados históricos da demanda, sendo que os períodos foram considerados o total de vendas realizado a cada mês. O método escolhido para prever a demanda será o que apresentar o menor erro, e por fim, foi feito um comparativo entre o valor obtido por meio das previsões com as vendas realizadas entre os meses de janeiro a outubro de 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MODELO ATUAL

A rede supermercadista trabalha com produtos dos demais gêneros encontrados em supermercados, com exceção de produtos perecíveis como carnes, frutas e legumes. Seus clientes são supermercados filiados, totalizando um número de 35 lojas. Para atender a demanda de seus clientes, o modelo de previsão adotado na rede supermercadista se baseia em uma mescla de técnicas qualitativas e quantitativas, sendo as qualitativas a opinião dos diretores e compradores, além de pesquisas de mercado, enquanto a quantitativa é feita por meio observação das vendas realizadas em determinados períodos anteriores.

O principal foco da rede supermercadista é a compra de produtos alimentícios de cesta básica como, açúcar, arroz, feijão, leite, macarrão, óleo e sal, pois são produtos com alto giro e possuem melhores preços quando são comprados em grandes quantidades e possuem um maior lead time de entrega.

A compra das mercadorias que são vendidas na rede é baseada em um levantamento prévio, realizado junto aos seus clientes. Isso é realizado com o objetivo de trabalhar com o menor nível de estoque possível, pois a rede tem um fator limitante que é o espaço de armazenamento de mercadorias. Além desse fator, a permanência de um elevado nível de estoque impacta diretamente no fluxo de caixa da empresa, pois a rede trabalha com um capital de giro relativamente baixo, por esse fator torna-se inviável a permanência de um estoque elevado, pois a receitas obtida por meio das mercadorias que ficariam em estoque, iriam cobrir as despesas além de servir para o pagamento dos fornecedores de mercadorias.

Nem sempre as compras das principais mercadorias são baseadas no levantamento realizado com os clientes. Existem alguns fatores que mudam esse cenário, como oferta dos fornecedores, acordos comerciais, oportunidades de compras ou até erro por parte dos clientes em realizar o pedido com quantidades incorretas, sendo necessário a realização de pedidos emergenciais para atender a sua demanda. Esses fatores fazem com que os compradores tomem decisões de comprarem alguns produtos para os manterem em estoque para a realização de uma venda futura.

O elevado nível de estoque tem forçado a rede tomar algumas atitudes drásticas, que acabam gerando prejuízos, a principal delas é a redução do preço de venda dos produtos, fazendo com que alguns produtos sejam vendidos abaixo do seu preço de custo, isso ocorre devido a melhores ofertas dos concorrentes. Outro importante aspecto a ser levado em consideração é a perda de vendas pela falta de produtos em estoque, isso ocorre por fatores como, ofertas da rede, levando os clientes elevar os seus níveis de estoque, fatores climáticos, que impactam diretamente na produção da matéria prima dos alimentos, causando a falta deles, paralização dos transportadores entre outros. A falta de produtos em estoque tem causado a insatisfação dos clientes, os forçando a buscarem esses produtos com outros fornecedores.

IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS FALHOS E PROPOSTA DE MELHORIA

A falta do uso de uma adequada previsão de demanda tem impactado diretamente na gestão de compras e de estoque da rede supermercadista. A falta de conhecimento das técnicas de previsão tem feito com que os compradores se baseiem apenas em suas experiências para realizarem as compras dos produtos para vendas. A consequência dessa tomada de decisão tem gerado diversos problemas a rede, como a falta de produtos para atender aos seus clientes, causando a perda de receita. Outro ponto chave são os elevados níveis de estoque, que além de afetar na qualidade do serviço prestado pelo comprometimento do espaço de

armazenamento de mercadorias, impactam diretamente no fluxo de caixa da empresa, sendo que ela apresenta um baixo capital de giro.

A fim de reduzir esses problemas, é proposta a implantação de um modelo de previsão de demanda para auxiliar no planejamento de compras. Para a implantação será necessário seguir alguns passos que são: (i) Coleta dos dados da receita gerada dos últimos 3 anos dos produtos vendidos na rede supermercadista. (ii) fazer uma classificação através do diagrama de Pareto dos itens a fim de se determinar o que gera maior receita para a rede, pois esse produto que terá a sua demanda prevista. (iii) Coletar os dados de venda mês a mês do produto escolhido para ter a demanda prevista. (iv) Escolher os métodos de previsão que serão utilizados (v) Aplicar os métodos de previsões. (vi) Escolher o melhor método. (vi) Fazer um comparativo entre a previsão e as vendas concretizadas até outubro de 2017.

Utilizando o diagrama de Pareto, foi feita a classificação dos itens, levando em consideração a sua receita gerada entre os períodos de janeiro de 2014 a outubro de 2017, como o centro de distribuição trabalha com muitos produtos, se torna inviável fazer a classificação de venda de produto a produto. Para tornar a classificação mais simplificada e de melhor entendimento, os itens foram agrupados de acordo com o seu gênero, segue como exemplo os cereais, que contemplam itens como farinha de mandioca, tapioca, flocos de milho, alpiste, entre outros. Os produtos foram classificados conforme seu tipo e gramatura, sem levar em consideração a sua marca. Como o foco principal da rede é a venda de produtos de cesta básica, eles não foram agrupados, pois são a partir das informações de vendas deles que será escolhido o item que terá a demanda prevista. Segue abaixo o diagrama de Pareto ilustrando a classificação (figura 7).

Produto (sku)	Receita Gerada	Percentual	Percentual acumulado	Classificação
Leite Longa Vida Integral 1L	R\$ 12.930.230,00	27,22%	27,22%	A
Arroz Tipo 1 5Kg	R\$ 9.392.033,00	19,77%	47,00%	A
Açúcar Cristal kg	R\$ 8.292.830,00	17,46%	64,46%	A
Óleo de soja 1L	R\$ 4.983.440,00	10,49%	74,95%	A
Feijao 1kg	R\$ 4.395.094,00	9,25%	84,21%	B
Macarrão 500g	R\$ 2.030.220,00	4,27%	88,48%	B
Sal Refinado 1kg	R\$ 902.203,00	1,90%	90,38%	B
produtos de limpeza	R\$ 830.403,00	1,75%	92,13%	B
biscoitos	R\$ 740.303,00	1,56%	93,69%	B
refrigerantes	R\$ 530.293,00	1,12%	94,80%	B
frios	R\$ 434.802,00	0,92%	95,72%	C
cervejas	R\$ 340.230,00	0,72%	96,44%	C
perfumaria	R\$ 304.320,00	0,64%	97,08%	C
condimentos	R\$ 293.049,00	0,62%	97,69%	C
enlatados	R\$ 248.403,00	0,52%	98,22%	C
molhos	R\$ 230.493,00	0,49%	98,70%	C
sucos	R\$ 230.403,00	0,49%	99,19%	C
higiene pessoal	R\$ 192.034,00	0,40%	99,59%	C
outos	R\$ 120.030,00	0,25%	99,84%	C
bazar	R\$ 74.293,00	0,16%	100,00%	C
Total	R\$ 47.495.106,00	-	-	-

Figura 7: Diagrama de Pareto. Fonte: Autor

Após a aplicação da técnica do diagrama de Pareto foi identificado que o item com a maior receita gerada é o Leite Longa Vida Integral de 1 Lt. O diagrama acima mostra poucos itens com classificação C, isto ocorre devido ao agrupamento por gênero.

Com a definição do Leite Longa Vida Integral de 1 Lt como o produto que terá a demanda prevista, foi coletado o histórico de vendas entre os meses de janeiro de 2014 a outubro de 2017. Os dados foram coletados por intermédio do sistema utilizado pela empresa e estão expostos nas figuras 8 e 9.

LEITE LONGA VIDA INTEGRAL 1LT							
2014		2015		2016		2017	
JAN	7.016	JAN	8.609	JAN	6.745	JAN	6.545
FEV	6.820	FEV	10.380	FEV	8.815	FEV	7.526
MAR	7.542	MAR	7.681	MAR	6.309	MAR	9.215
ABR	6.631	ABR	6.425	ABR	7.851	ABR	6.955
MAI	6.883	MAI	9.005	MAI	5.825	MAI	7.188
JUN	7.360	JUN	7.374	JUN	7.829	JUN	8.950
JUL	8.188	JUL	9.080	JUL	6.422	JUL	6.002
AGO	6.101	AGO	7.850	AGO	7.665	AGO	7.055
SET	7.770	SET	7.810	SET	8.275	SET	7.586
OUT	6.495	OUT	10.542	OUT	9.243	OUT	8.654
NOV	8.128	NOV	6.070	NOV	7.156	NOV	-
DEZ	7.626	DEZ	7.980	DEZ	6.876	DEZ	-
TOTAL	86.560	TOTAL	98.806	TOTAL	89.011	TOTAL	75.676

Figura 8: Histórico de vendas Leite Longa Vida. Fonte: Autor.

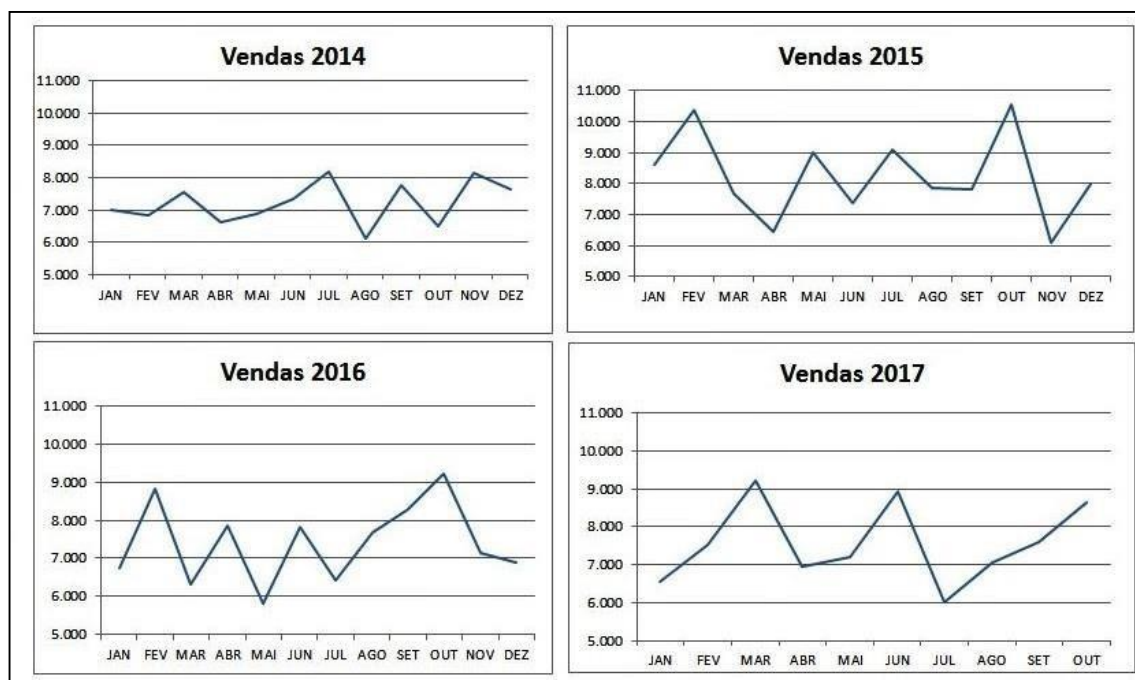


Figura 9: Gráfico das vendas de Leite Longa Vida. Fonte: Autor

APLICAÇÃO DA PREVISÃO DE DEMANDA

Devem-se privilegiar técnicas quantitativas e simples com poucas variáveis e relações simples entre elas, pois estas tendem a serem menos tendenciosas, fazem uso mais eficiente dos dados, ajudam no entendimento e aceitabilidade do método, reduzem erros e reduzem custos (ARMSTRONG, 2001e).

Como mostram os gráficos do comportamento das vendas passadas, elas são irregulares, apresentando a ausência de tendências, sazonalidades ou ciclos. Partindo desse princípio será

adotada as técnicas de Média móvel simples (MMS), Média móvel ponderada (MMP) e Suavização Exponencial (SE) para se calcular a demanda do ano de 2017.

MÉDIA MÓVEL SIMPLES

Para o cálculo da móvel simples foram considerados o uso de 2, 4 e 8 períodos, sendo os resultados apresentados nas figuras 10 e 11.

Período	Vendas	2p	4p	8p
jan/17	6.545	7.016	7.888	7.411
fev/17	7.526	6.711	7.455	7.501
mar/17	9.215	7.036	7.026	7.464
abr/17	6.955	8.371	7.541	7.813
mai/17	7.188	8.085	7.560	7.724
jun/17	8.950	7.072	7.721	7.588
jul/17	6.002	8.069	8.077	7.551
ago/17	7.055	7.476	7.274	7.407
set/17	7.586	6.529	7.299	7.430
out/17	8.654	7.321	7.398	7.560
Total	75.676	73.683	75.238	75.448

Figura 10: Média Móvel Simples. Fonte: Autor.

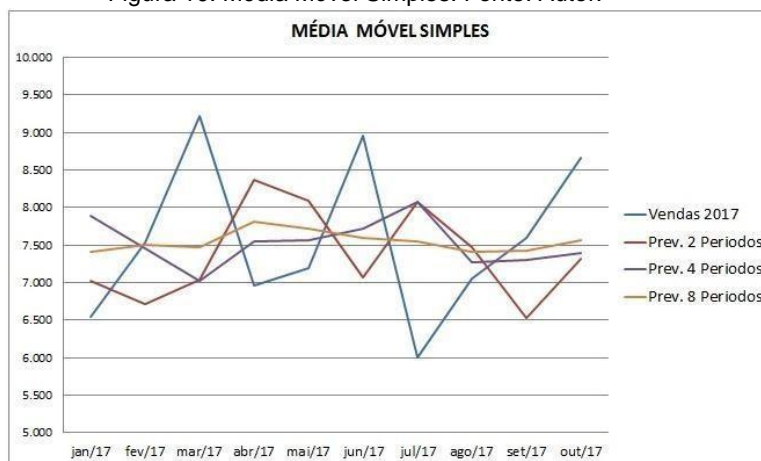


Figura 11: Comportamento das previsões MMS. Fonte: Autor

MÉDIA MÓVEL PONDERADA

Para o cálculo da previsão de demanda utilizando a técnica da média móvel ponderada. Foram utilizados os pesos de 1 e 2 para a previsão utilizando 2 períodos, pesos 1, 2, 3, 4 para previsão utilizando 4 períodos e pesos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 para a previsão utilizando 8 períodos. Os pesos foram distribuídos de acordo com a ordem das observações, sendo que quanto mais próximo do mês da previsão, maior será o peso do período

Período	Vendas	2p	4p	8p
jan/17	6.545	6.969	7.573	7.593
fev/17	7.526	6.655	7.036	7.400
mar/17	9.215	7.199	7.065	7.406
abr/17	6.955	8.652	7.940	7.795
mai/17	7.188	7.708	7.706	7.604
jun/17	8.950	7.110	7.557	7.485
jul/17	6.002	8.363	8.049	7.788
ago/17	7.055	6.985	7.219	7.444
set/17	7.586	6.704	7.131	7.365
out/17	8.654	7.409	7.246	7.400
Total	75.676	73.755	74.524	75.281

Figura 12: Média Móvel Ponderada. Fonte: Autor

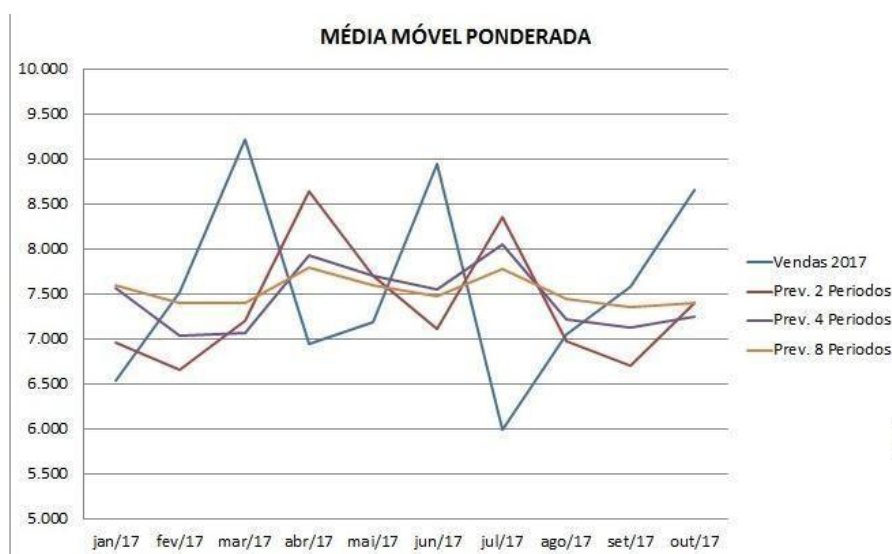


Figura 13: Gráfico do comportamento das previsões MMP. Fonte: Autor.

SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL

Na suavização exponencial o valor de α pode variar de 0 até 1. Para o cálculo da previsão utilizando a suavização, foram utilizados os valores de (0,3), (0,6) e (0,9), como apresentados nas figuras 14 e 15.

Período	Vendas	0,3	0,6	0,9
jan/17	6.545	7.509	7.235	6.924
fev/17	7.526	7.220	6.821	6.583
mar/17	9.215	7.312	7.244	7.432
abr/17	6.955	7.883	8.427	9.037
mai/17	7.188	7.604	7.544	7.163
jun/17	8.950	7.479	7.330	7.186
jul/17	6.002	7.921	8.302	8.774
ago/17	7.055	7.345	6.922	6.279
set/17	7.586	7.258	7.002	6.977
out/17	8.654	7.356	7.352	7.525
Total	75.676	74.888	74.179	73.879

Figura 14: Suavização exponencial. Fonte: Autor.

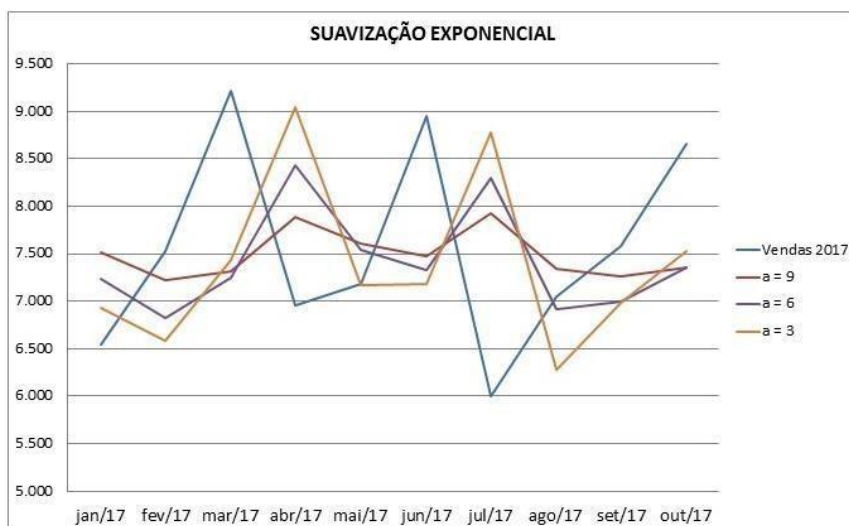


Figura 15: Gráfico do comportamento das previsões Suavização Exponencial. Fonte: Autor.

ESCOLHA DO MELHOR MÉTODO

Para a escolha do melhor método de previsão a ser adotado, foram utilizadas as técnicas de Média do Quadrado dos Erros (MQE), Média Absoluta dos Erros (MAE) e Média Absoluta Percentual dos Erros (MAPE), sendo que a técnica escolhida será a que apresentar o menor erro. A figura 16 mostra a comparação para escolha do melhor método de previsão.

Período	Vendas 2017	MMS			MMP			S Ex.		
		2 Períodos	4 Períodos	8 Períodos	2 Períodos	4 Períodos	8 Períodos	a=0,3	a=0,6	a=0,9
Jan	6545	7016	7888	7411	6969	7573	7593	6924	7235	7509
Fev	7526	6711	7455	7501	6655	7036	7400	6583	6821	7220
Mar	9215	7036	7026	7464	7199	7065	7406	7432	7244	7312
Abr	6955	8371	7541	7813	8652	7940	7795	9037	8427	7883
Mai	7188	8085	7560	7724	7708	7706	7604	7163	7544	7604
Jun	8950	7072	7721	7588	7110	7557	7485	7186	7330	7479
Jul	6002	8069	8077	7551	8363	8049	7788	8774	8302	7921
Ago	7055	7476	7274	7407	6985	7219	7444	6279	6922	7345
Set	7586	6529	7299	7430	6704	7131	7365	6977	7002	7258
Out	8654	7321	7398	7560	7409	7246	7400	7525	7352	7356
Jan	6545	-471	-1343	-866	-424	-1028	-1048	-379	-690	-964
Fev	7526	816	71	25	871	490	126	943	705	306
Mar	9215	2180	2189	1752	2016	2150	1809	1783	1971	1903
Abr	6955	-1416	-586	-858	-1697	-985	-840	-2082	-1472	-928
Mai	7188	-897	-372	-536	-520	-518	-416	25	-356	-416
Jun	8950	1879	1229	1362	1840	1393	1465	1764	1620	1471
Jul	6002	-2067	-2075	-1549	-2361	-2047	-1786	-2772	-2300	-1919
Ago	7055	-421	-219	-352	70	-164	-389	776	133	-290
Set	7586	1058	287	157	882	455	221	609	584	328
Out	8654	1334	1256	1094	1245	1408	1254	1129	1302	1298
Erro Médio		1993	438	228	1921	1152	395	1797	1497	788
MQE		1.568.249	996.246	741.817	1.637.589	1.169.450	931.110	1.920.088	1.412.523	1.026.522
MAE		1.254	963	855	1.193	1.064	767	255	975	982
MAPE		151%	115%	102%	146%	127%	87%	2%	114%	117%

Figura 16: Tabela comparativa para a escolha do melhor método de previsão. Fonte: Autor.

Analisando os resultados obtidos por meio das previsões, pode-se determinar que a melhor técnica de previsão de demanda no caso estudado é a Suavização Exponencial com $\alpha = 0,3$, pois foi o que obteve menor erro de acordo com os métodos de escolha.

O presente trabalho mostra como as técnicas de previsões quantitativas podem auxiliar no planejamento de compras das empresas. O resultado é satisfatório, pois conforme a bibliografia dos métodos de extrapolação, a Suavização Exponencial é a que apresenta melhores resultados e quanto menor for o valor de α , o modelo trata as demandas históricas mais uniformemente e gera previsões mais estáveis. Fica uma ressalva que apesar da Suavização Exponencial com $\alpha = 0,3$ ser o melhor método de previsão atualmente, ele não deve ser o único a ser utilizado, todos os métodos devem ser testados, e aquele que apresentar o menor erro deve ser utilizado. Outro importante aspecto observado ao longo do trabalho, é que apenas o uso de técnicas quantitativas não é o suficiente para que se tenha uma boa previsão de demanda, para que isso aconteça, é necessária à combinação de técnicas quantitativas e qualitativas.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a implantação da previsão de demanda é viável para a rede atacadista, sendo que o planejamento de compras não deve se basear cegamente apenas nas previsões, opiniões de pessoas experientes no assunto são de suma importância.

Durante a realização do estudo alguns fatores se tornaram limitantes para realiza-lo, entre eles podem ser citados a quantidade de itens encontrados na rede, pois o grande leque de produtos torna a coleta de dados um processo demorado. Outro ponto é a falta de um relatório onde consiga listar todos os pedidos que deveriam ficar em carteira. O agrupamento dos itens em gêneros também se tornou outra limitação, pois demandou muito tempo para ser realizado.

Para a realização do trabalho não foram levadas em consideração os aspectos que influenciam diretamente nas vendas dos produtos, ficando como sugestão para um próximo trabalho.

REFERÊNCIAS

ARCHER, B. Forecasting Demand: Quantitative and Intuitive Techniques. **International Journal of Tourism Management**. v.1, n.1, p. 5-12, 1980.

ARMSTRONG, J. S.; ADYA, M.; COLLOPY, F. Ruled-based Forecasting: Using Judgmental in Time-series Extrapolation. In: ARMSTRONG, J. **Principles of Forecasting: a Handbook for Researchers and Practitioners**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial**. 4. ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

CHAMBERS, J. C.; MULLICK, S. K.; SMITH, D. D. How to Choose the Right Forecasting Technique. **Harvard Business Review**. v. 49, July-August, p. 45-57, 1971.

CORRÊA, H. L. & GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

DAVIS, M.; AQUILANO, N.; CHASE, R. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DELURGIO, Stephen A. **Forecasting principles and applications**. Singapura: McGraw-Hill, 1998.

DIAS, G. P. P. **Proposta de processo de previsão de vendas para bens de consumo**. 2009. Disponível em:

<http://www.proage.com.br/proage/exe/empresa/.../bens_de_consumo.pdf>. Acesso em: 16 de novembro 2009.

GRAEML, A. R. & PEINADO, J. **Administração da produção: Operações industriais e de serviços**. 1.ed. Curitiba, Unicenp, 2007.

KAHN, K. B. Benchmarking sales forecasting performance measures. **The Journal of Business Forecasting Methods & Systems**, v. 17, n. 4, p. 19-23, Winter 1998/1999.

LINDBERG, E; ZACKRISSON, U. Deciding about the Uncertain: The Use of Forecasts as an Aid to Decision-making. **Scandinavian Journal of Management**. v. 7, n. 4, p. 271- 283,1991.

MAKRIDAKIS, S. Metaforecasting: Ways of Improving Forecasting Accuracy and Usefulness. **International Journal of Forecasting**. v. 4, n. 3, p. 467-491, 1988.

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

MENTZER, J. T.; GOMES, R. Evaluating a Decision Support Forecasting System. **Industrial Marketing Management**. v. 18, n. 4, p. 313 -323, 1989.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SLACK, N.; et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, D. F.. **Manual de Planejamento e Controle de Produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

WINTERS, P. R. Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Average. **Management Science**. v. 6, p. 324-342, 1960.