



Análise comparativa de métodos de previsão de demanda para produtos de uma papelaria em Minas Gerais

Sther de Oliveira Calsavara

RESUMO

Este artigo apresenta métodos de demanda aplicados em uma empresa de comércio varejista a fim de comparar o desempenho dos modelos e propor o melhor modelo de previsão de demanda. Os dados utilizados para a aplicação dos modelos correspondem ao período de volta às aulas, um período que apresenta alta nas vendas de determinados produtos na empresa. Atualmente a empresa utiliza apenas métodos qualitativos para realizar as compras e os resultados nem sempre são satisfatórios, sendo eles grandes estoques ou falta de produtos para a grande demanda. Para o presente trabalho, foram analisados os modelos de previsão de demanda média móvel simples, média móvel ponderada e suavização exponencial. A comparação do desempenho dos métodos se deu por meio dos erros obtidos, sendo eles o Desvio Médio Absoluto (DAM), o Erro Percentual Médio Absoluto (MAPE) e o Erro Quadrático Médio (MSE). Os resultados obtidos não foram satisfatórios para que algum dos modelos de previsão sejam utilizados pela empresa, pois apresentaram erros muito grandes, sendo o modelo de previsão com o menor erro a média móvel ponderada.

Palavras-chave: Previsão de demanda, Varejo, Análise quantitativa.

1 INTRODUÇÃO

No ambiente atual, as empresas buscam por lucro e crescimento constante, o que, conseqüentemente, reflete na preocupação das mesmas com o gerenciamento e controle de suas operações. Neste cenário, a previsão de demanda é uma ferramenta essencial para auxiliar as empresas na tomada de decisão e no gerenciamento de suas necessidades.

Para Kotler (1991), previsão de demanda é o “volume total que seria comprado por um grupo de clientes definido, em uma área geográfica definida, em um período definido, em um ambiente de marketing definido e sob um programa de marketing definido”.

Segundo dados da Pesquisa Mensal do Comércio (PMC) divulgada em fevereiro de 2023, o comércio varejista fechou o ano de 2022 com crescimento de 1%, sendo este o pior resultado desde 2016. No entanto, dentre os seguimentos do varejo, o setor de livros, jornais, revistas e papelaria fechou o ano com um crescimento de 14,8% (AGENCIABRASIL, 2023). A expectativa da CNC (Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo) para 2023 é que o varejo apresente um crescimento de 0,6% em relação a 2022 (BRASIL61, 2023).

São João del Rei é uma pequena cidade histórica de Minas Gerais que atrai turistas e visitantes de todo o país e tem grande relevância na região por ser destaque na alta regularidade de vendas. Com alta



diversificação do comércio, a cidade oferece maiores oportunidades de negócios, comparada com a média de municípios com tamanho populacional similar (CARAVELA, 2023).

Tendo em vista o crescimento do varejo e, em especial, do setor de papelaria, é importante que as empresas estejam preparadas para a competitividade acarretada pelo crescimento. Para isso, a previsão de demanda tem suma importância para a sobrevivência das empresas no cenário atual.

2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral deste trabalho é identificar e propor o melhor método de previsão de demanda para os produtos de uma papelaria de Minas Gerais através da comparação de diferentes métodos. Como objetivos específicos pretende-se:

- Estudar métodos de previsão de demanda existentes;
- Selecionar os métodos mais adequados para a aplicação no objeto de estudo;
- Coletar histórico de compra e venda dos produtos;
- Analisar quais são os principais itens mais vendidos no objeto de estudo para a aplicação do método;
- Aplicar os métodos selecionados no item escolhido;
- Comparar o desempenho dos métodos selecionados para a previsão de demanda;
- Compreender os resultados e propor o método mais adequado para aplicação de previsão de demanda dos demais itens do objeto de estudo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Urió (2013) realizou um estudo de caso em um comércio de baterias automotivas a fim de prever a demanda no mercado. O estudo buscou determinar um critério de determinação do método de previsão de demanda a ser utilizado através de um levantamento bibliográfico. Para realizar a aplicação dos métodos de previsão, primeiramente, o autor levantou dados quantitativos e qualitativos, posteriormente tabulados. As previsões foram realizadas para o ano de 2012 com base no ano anterior para ser possível comparar a real demanda do ano em que foi realizada a previsão de demanda. Os métodos utilizados pelo autor foram Média Móvel, Média Móvel Ponderada, Média Móvel com Suavização Exponencial Simples, Método de Regressão Linear e Ajustamento Sazonal. Como resultado, foi observado que o método que melhor se enquadrou para determinar a previsão de demanda referente ao objeto de estudo foi a Média Móvel com Suavização Exponencial Simples.

Bonotto e Santos (2015) propôs uma previsão de demanda aplicada ao setor varejista utilizando o método de Suavização Exponencial de *Holt-Winters*. A autora utilizou o pacote computacional NCSS, que



traz um *forecasting* com diversos modelos de previsão. A escolha do método utilizado foi realizada a partir da análise visual dos dados, uma vez que o modelo descreve séries temporais formadas por dados que apresentam tendência linear e sazonalidade. Como resultado, foi observada uma redução de erro de previsão, de 3,51% para 1,68%.

Ávila et al (2017) teve como objetivo de sua pesquisa propor um método para prever a demanda de um produto sujeito à sazonalidade em empresas varejistas de pequeno porte. Os métodos utilizados na pesquisa foram Regressão Linear e Suavização Exponencial Dupla. Como resultado, foi observada uma divergência de apenas 2% com as vendas reais.

Tomicki (2021) fez uma comparação de métodos quantitativos para previsão de demanda em uma loja de autopeças. Os métodos estudados foram: Média Móvel Simples, Média Móvel Ponderada, Média Móvel com Suavização Exponencial Simples e Regressão Linear Simples. A comparação foi realizada através do erro viés de do DMA. O resultado não foi satisfatório, pois as previsões obtidas não se adequaram para a aplicação na empresa, apresentando grande divergência em relação à demanda real.

Alves, Magalhães e Gomes (2018) realizaram uma avaliação de diferentes metodologias de previsão de demanda no varejo supermercadista do interior de Minas Gerais. Os métodos avaliados no estudo foram: Média Móvel Simples, Tendência Linear, Ajustamento Exponencial e Regressão Linear Simples. Os dados foram comparados pelo Desvio Médio Absoluto, e como resultado, foi observado que o método de Tendência Linear foi o mais eficiente, com menor desvio médio absoluto.

Gontijo, Pozzobon e Zilli (2017) propuseram uma aplicação econômica de previsões na otimização dos estoques em uma empresa do setor varejista. Os modelos de previsão utilizados foram Ajustamento Exponencial e Box-Jenkins. Como conclusão, foi apresentado que o método de ajuste exponencial representou o melhor custo benefício e melhores resultados.

Santos e Freitas (2020) fizeram a aplicação do método *Holt-Winters* para uma empresa de bebidas, que produz água mineral e refrigerante. O método foi validado através do cálculo dos erros da previsão de demanda para cada produto. Para a água mineral foi obtido um erro médio de 2,72% e para o refrigerante foi obtido um erro médio de 4,41%, mostrando que o modelo de previsão de demanda utilizado foi adequado.

Viana et al (2020) fizeram um estudo comparativo entre modelos de previsão de demanda em uma empresa de pronta entrega de calças jeans. Os modelos de previsão de demanda utilizados foram Média móvel simples, Média móvel ponderada, Média móvel exponencial e Regressão Linear. O desempenho dos modelos foi comparado através do erro absoluto e do DMA. O modelo mais indicado foi o método de Regressão linear.

No estudo de Monegat et al (2020) foi realizada uma análise de métodos de previsão de demanda para projeção de vendas de produtos de uma indústria do ramo moveleiro. Foram analisados os métodos de



Média móvel, Suavização exponencial simples, Suavização exponencial de Holt e Suavização exponencial de Winters. Através do cálculo dos erros MAE, MQE e MAPE concluiu-se que o método de suavização exponencial de Winters é o método mais adequado.

4 METODOLOGIA

Este trabalho pode ser classificado como pesquisa de estudo de caso, com caráter exploratório. Segundo Yin (2001), o estudo de caso trata-se de uma investigação empírica sobre algum fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto. O estudo de caso exploratório é descrito por Yin (1993) como um estudo piloto feito para testar perguntas, hipóteses, instrumentos e procedimentos.

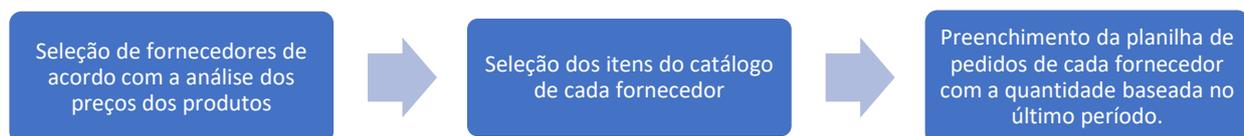
Neste trabalho, busca-se definir o melhor método de previsão de demanda para uma empresa do comércio varejista no ramo de papelaria, com abordagem quantitativa. Os métodos de coleta de dados utilizados são documentos de arquivo e observações em sua maioria, e conta com entrevista para auxiliar na realização dos métodos qualitativos que serão apresentados como auxiliares no trabalho.

O trabalho foi realizado em uma papelaria localizada na cidade de São João del Rei, Minas Gerais. A papelaria é uma pequena empresa do comércio local, conta com quatro colaboradores e movimenta, em média R\$47.000,00 (quarenta e cinco mil reais) por mês. A empresa que está presente no mercado há vinte e dois anos trabalha com produtos de escritório, materiais escolares, livros e presentes.

O período de volta às aulas é um desafio para a empresa, que percebe o aumento nas vendas a cada ano. Prever a demanda dos produtos é difícil e o estoque não consegue suprir a demanda. No entanto, o medo de comprar grande volume de produtos e não obter giro faz com que o proprietário arrisque menos nas compras, mesmo com o risco de haver faltas.

Sem a implementação de um sistema de previsão de demanda, as compras dos produtos são feitas de forma intuitiva pelo proprietário do estabelecimento. Dessa forma, as compras para o Volta às Aulas de cada ano são apresentadas na Figura 1:

Figura 1. Fluxograma dos processos realizados para a compra de produtos



Fonte: Autor

A Figura 1 mostra o fluxograma que representa as etapas seguidas pela empresa ao realizar a compra de produtos durante o período de volta às aulas.



Quando há falta de produtos durante o período de vendas, o proprietário realiza pedidos de atacados para repor os produtos, uma vez que os fornecedores principais exigem pedido mínimo de compra. Dessa forma, para repor os produtos de forma rápida e não perder vendas, a margem de lucro nestes produtos diminui.

Conforme apresentado na figura 1, observa-se que a etapa de preenchimento das planilhas de pedido dos fornecedores é o alvo do estudo, pois busca definir uma quantidade otimizada dos produtos a fim de diminuir faltas e evitar pedidos repetitivos para reposição.

Os passos seguidos para a realização do projeto são:

- (i) Delimitação do problema e do objetivo de pesquisa;
- (ii) Revisão da literatura;
- (iii) Coleta dos dados;
- (iv) Análise dos dados;
- (v) Definição dos modelos de previsão de demanda;
- (vi) Validação dos modelos de previsão de demanda;
- (vii) Previsão de demanda para o período proposto;
- (viii) Comparação entre previsão real e previsão prevista;
- (ix) Conclusão sobre o desempenho de cada método de previsão de demanda.

Todos os passos, com exceção dos passos ii, viii e ix, são passos utilizados por Ávila et al (2017) em sua pesquisa. Os passos ii, viii e ix foram propostos pela própria autora baseado no objetivo da pesquisa. O cronograma a seguir (tabela 1) detalha o tempo estimado para a execução de cada etapa descrita acima.

Tabela 1. cronograma de realização das etapas

Delimitação do problema e do objetivo de pesquisa	1 semana
Revisão da literatura	2 semanas
Coleta dos dados	3 dias
Análise dos dados	3 semanas
Definição dos modelos de previsão de demanda	1 semana
Validação dos modelos de previsão de demanda	1 semana
Previsão de demanda para o período proposto	1 semana
Comparação entre previsão real e previsão prevista	2 semanas
Conclusão sobre o desempenho de cada método de previsão de demanda	1 semana

Fonte: Autor

A coleta de dados foi realizada, primeiramente através de entrevistas não estruturadas com o proprietário da empresa, a fim de obter os itens que devem compor a amostra. Os dados coletados para realizar o estudo foram os dados presentes nos relatórios gerados pelo sistema PVD utilizado na empresa. O sistema gera relatórios de vendas de períodos determinados pelo próprio usuário e classifica as famílias



de cada produto de acordo com seu nicho. Por se tratar de um período específico (volta às aulas), os relatórios gerados seguiram o período de dezembro do ano anterior até março do ano presente. Dessa forma, foram obtidos os relatórios dos anos de 2022 e 2023. Todos os relatórios foram gerados em formato XLSX e tratados no Excel.

Para medir o sucesso do trabalho, as métricas utilizadas foram os erros entre a previsão real e a previsão prevista para o período proposto. Dessa forma, o método que apresentar o menor erro será o método mais adequado para ser implementado como modelo de previsão de demanda nos demais produtos da empresa.

A pesquisa foi realizada com o consentimento do proprietário da empresa, Papel & Cia LTDA, os dados e a divulgação do nome da empresa foram liberados. Os dados coletados do sistema foram selecionados a fim de acompanhar um novo padrão de consumo, observado a partir do ano de 2022, pós pandemia. Não foi possível coletar dados de outros períodos anteriores, pois o sistema de vendas ainda não funcionava plenamente e os produtos não estavam cadastrados. Dessa forma, os dados de 2022 e 2023 foram estratificados em semanas para melhor aplicação dos métodos de previsão de demanda.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados extraídos do sistema para a realização do estudo foram organizados em uma planilha de acordo com o período desejado. Dessa forma, o período volta às aulas de 2022 abrange os dados coletados de dezembro de 2021 até março de 2022, assim como o período de volta às aulas de 2023 integra os dados de dezembro de 2022 até março de 2023.

O produto estudado neste trabalho é a massa de modelar com 12 cores. Este produto é muito vendido ao longo do ano, mas tem um grande aumento de vendas no período de volta às aulas.

A tabela a seguir mostra os dados coletados referente aos dois períodos e está estratificada em semanas para melhor aproveitamento dos dados. Ambos os períodos contam com 17 semanas.

Tabela 2: Relação período e vendas

2022		2023	
PERÍODO	VENDAS	PERÍODO	VENDAS
05/12/21 - 11/12/21	6	04/12/22 - 10/12/22	7
12/12/21 - 18/12/21	3	11/12/22 - 17/12/22	26
19/12/21 - 25/12/21	1	18/12/22 - 24/12/22	15
26/12/21 - 01/01/22	14	25/12/22 - 31/12/22	4
02/01/22 - 08/01/22	33	01/01/23 - 07/01/23	61
09/01/22 - 15/01/22	21	08/01/23 - 14/01/23	56
16/01/22 - 22/01/22	38	15/01/23 - 21/01/23	91
23/01/22 - 29/01/22	69	22/01/23 - 28/01/23	87
30/01/22 - 05/02/22	69	29/01/23 - 04/02/23	196
06/02/22 - 12/02/22	29	05/02/23 - 11/02/23	40
13/02/22 - 19/02/22	15	12/02/23 - 18/02/23	15
20/02/22 - 26/02/22	9	19/02/23 - 25/02/23	10



27/02/22 - 05/03/22	4	26/02/23 - 04/03/23	10
06/03/22 - 12/03/22	14	05/03/23 - 11/03/23	14
13/03/22 - 19/03/22	13	12/03/23 - 18/03/23	11
20/03/22 - 26/03/22	6	19/03/23 - 25/03/23	15
27/03/22 - 02/04/22	9	26/03/23 - 01/04/23	1

Fonte: Autor

Os modelos de previsão de demanda utilizados foram média móvel simples, média móvel ponderada e suavização exponencial. Para a média móvel ponderada, o solver do Excel foi utilizado para definir os melhores pesos a fim de obter o menor DAM (desvio médio absoluto). Na suavização exponencial, a previsão foi calculada com três valores de alfa distintos, sendo eles: 0.1, 0.2 e 0.3. Os erros utilizados para mensurar o desempenho dos modelos foram o desvio médio padrão (DAM), erro percentual médio absoluto (MAPE) e o erro quadrático médio (MSE).

A tabela a seguir mostra o comparativo dos resultados de cada modelo de previsão de demanda.

Tabela 3: comparação dos resultados

2022			
	DAM	MAPE	MSE
MÉDIA MÓVEL SIMPLES	18	108%	491
MÉDIA MÓVEL PONDERADA	13	68%	281
SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL 0,1	17	130%	526
SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL 0,2	17	145%	469
SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL 0,3	17	138%	419
2023			
	DAM	MAPE	MSE
MÉDIA MÓVEL SIMPLES	40	252%	2958
MÉDIA MÓVEL PONDERADA	31	188%	2821
SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL 0,1	39	315%	2906
SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL 0,2	41	328%	2696
SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL 0,3	39	284%	2520

Fonte: autor

A tabela 3 mostra os erros obtidos de cada método de previsão de demanda estudado. É possível observar que a média móvel ponderada obteve menores erros em comparação aos outros modelos em ambos os períodos.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho foi realizado a fim de propor um método eficiente de previsão de demanda para uma papelaria de pequeno porte. Os dados coletados foram referentes ao período de volta às aulas, um período de alta nas vendas de certos produtos da papelaria.

Os resultados observados concluem que dentre os modelos de previsão aplicados, o que obteve melhor desempenho foi a média móvel ponderada. No entanto, os resultados não foram satisfatórios para que possa ser feita uma proposta de utilização do modelo de previsão de demanda. Fatores limitantes, como



o tempo e disponibilidade de dados, comprometeram o melhor aproveitamento do trabalho. Por isso, sugere-se um futuro estudo mais robusto que utilize outros modelos de previsão de demanda para encontrar um melhor modelo que possa ser aplicado no objeto de pesquisa.



REFERÊNCIAS

ABDALA, Vitor. Comércio varejista fecha 2022 com crescimento de 1%: Pesquisa mensal foi divulgada pelo IBGE. Agência Brasil. Rio de Janeiro, 09 fev. 2023. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-02/comercio-varejista-fecha-2022-com-crescimento-de-1>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

ALVES, Isabella Silva; MAGALHÃES, Camila; GOMES, Raiane Ribeiro Machado. Avaliação de diferentes metodologias de previsão de demanda no varejo supermercadista do interior de Minas Gerais. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Maceió, AL, 2018. 17 p. Disponível em: <https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_480_35477.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2023.

ÁVILA, Ariane Mello Silva et al. Método para prever a demanda de um produto sujeito à sazonalidade em empresas varejistas de pequeno porte. XXIV SIMPEP. Bauru, SP, 2017. 14 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/321624731_METODO_PARA_PREVER_A_DEMANDA_DE_UM_PRODUTO_SUJEITO_A_SAZONALIDADE_EM_EMPRESAS_VAREJISTAS_DE_PEQUENO_PORTE>. Acesso em: 12 mai. 2023.

BONOTTO, Giulia; FOGLIATTO, Flávio Santos. Previsão de demanda a partir de métodos quantitativos aplicada ao setor varejista. LUME UFRGS Repositório Digital. Rio Grande do Sul, 2015. 23 p. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/147496/000999425.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

Comércio varejista brasileiro tem aumento de 1% no volume de vendas. Brasil 61. 14 fev. 2023. Disponível em: <<https://brasil61.com/n/comercio-varejista-brasileiro-tem-aumento-de-1-no-volume-de-vendas-bras237846>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

Economia de São João del Rei - mg. Caravela dados estatísticos. 2023. Disponível em: <<https://www.caravela.info/regional/s%C3%A3o-jo%C3%A3o-del-rei---mg>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

GONTIJO, Felipe Eugenio Kich; POZZOBON, Fernando; ZILLI, Ramon Macalossi. Aplicação econômica de previsões na otimização dos estoques em uma empresa do setor varejista. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, SC, 2017. 21 p. Disponível em: <https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_379_31070.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2023.

KOTLER, Philip. Marketing management: analysis, planning, implementation, and control. Prentice-Hall. 1991.

MONEGAT, Amanda Dalla Rosa et al. Análise de métodos de previsão de demanda para projeção de vendas de produtos de uma indústria do ramo moveleiro. XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, PR, 2020. 18 p. Disponível em: <https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_344_1770_41231.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2023.

SANTOS, Tharine da Silva; FREITAS E SILVA, Liane Márcia. Aplicação do método de previsão de demanda *Holt-Winters* para uma empresa de bebidas. XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, PR, 2020. 16 p. Disponível em: <https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_342_1752_39954.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2023.

TOMICKI, Lucas Menegotto. Comparação de métodos quantitativos para previsão de demanda em uma loja de autopeças. Repositório Institucional IFSC. Caçador, SC, 2021. 56 p. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2429>>. Acesso em: 12 mai. 2023.



URIO, Luis César Siqueira. Previsão de demanda no mercado de varejo: um estudo de caso em um comércio de baterias automotivas. Repositório UFGD. Grande Dourados, MS, 2013. 55p. Disponível em: <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/3669>>. Acesso em: 24 jun. 2023.

VIANA, Danylo de Araújo et al. Estudo comparativo entre modelos de previsão de demanda em uma empresa de pronta entrega. XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, PR, 2020. 16 p. Disponível em: <https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_342_1752_40443.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2023.

YIN, R. Estudo de caso. Planejamento e métodos. 2ª edição, Porto Alegre/RS: Bookman, 2001.

YIN, R. Applications of case study research. Newbury Park, CA: Sage Publishing, 1993.