

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Flávia Rodrigues Esposito

Previsão de vendas diárias de jornais: Um estudo de caso para um ponto de venda (PDV)

Juiz de Fora

2022

Flávia Rodrigues Esposito

Previsão de vendas diárias de jornais: Um estudo de caso para um ponto de venda (PDV)

Monografia apresentada ao pelo acadêmico Flávia Rodrigues Esposito ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Dr. Alexandre Zanini

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Esposito, Flávia Rodrigues.

Previsão de vendas diárias de jornais: : um estudo de caso para um ponto de venda (PDV) / Flávia Rodrigues Esposito. -- 2022.
39 p. : il.

Orientador: Alexandre Zanini

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2022.

1. Método de Amortecimento Exponencial (MAE). 2. Modelos de previsão. 3. Ponto de Venda (PDV). 4. Séries temporais. I. Zanini, Alexandre, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
REITORIA - FACECON - Depto. de Economia

FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Na data de 12/12/2022, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 – Alexandre Zanini - orientador; e

2 – Flaviane Souza Santiago,

reuniu-se para avaliar a monografia da acadêmica **FLÁVIA RODRIGUES ESPOSITO**, intitulada: **PREVISÃO DE VENDAS DIÁRIAS DE JORNAIS: UM ESTUDO DE CASO PARA UM PONTO DE VENDA (PDV)**.

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado, conforme relatório sintetizado pelo orientador. A Banca, delegando ao orientador a observância das alterações propostas, resolveu **APROVAR** a referida monografia.



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Zanini, Professor(a)**, em 12/12/2022, às 21:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flaviane Souza Santiago, Professor(a)**, em 13/12/2022, às 16:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1075669** e o código CRC **BB8A0F0F**.

Flávia Rodrigues Esposito

Previsão de vendas diárias de jornais: Um estudo de caso para um ponto de venda (PDV)

Monografia apresentada ao pelo acadêmico Flávia Rodrigues Esposito ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em () de () de ()

BANCA EXAMINADORA

Dr Alexandre Zanini - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Titulação Nome e Sobrenome
Instituição

Titulação Nome e Sobrenome

Dedico este trabalho aos meus pais e avos que me inspiram e incentivam a correr atrás dos meus sonhos. Além de serem um exemplo para mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente e acima de tudo gostaria de agradecer a Deus, por ter me permitido realizar o sonho de estudar em uma instituição como a Universidade Federal de Juiz de Fora e por ter me dado força para persistir durante toda essa trajetória.

Agradeço ao professor Dr. Alexandre Zanini por ter sido um excelente professor durante a graduação, sendo um exemplo de compaixão, compreensão e comprometimento desde o primeiro momento que tive a oportunidade de ouvi-lo falar na faculdade de economia. Além de ensinar de uma forma que nunca havia visto antes.

Gostaria de agradecer aos meus pais, Jacques e Elaine, por serem um exemplo para mim. Pela oportunidade, apoio, dedicação e ensinamentos ao longo de todos esses anos, me mostrando o caminho correto para que eu consiga colher bons frutos. Além de terem acreditado em mim e nos meus sonhos.

Ao Gabriel por todo suporte e apoio durante esses 4 anos, por ter me ajudado a superar os desafios da faculdade e por ter sido um grande companheiro nessa jornada.

Aos meus avós, João e Miraci, por todos os conselhos, cuidados, ensinamentos e apoio. Além de toda a minha família que contribuiu de alguma forma para esse momento. Em especial gostaria de agradecer minha Tia Regina, que foi como uma segunda mãe durante esse período me ajudando e apoiando em todos os momentos.

Aos meus amigos e amigas da faculdade com os quais eu pude aprender e crescer, fazendo com que esse período fosse mais leve e feliz. Em especial a Julia Cabral por toda a parceria e companheirismo.

Aos meus professores, servidores e terceirizados da Universidade Federal de Juiz de Fora pelo amplo conhecimento que me foi transmitido.

Por fim, um amplo agradecimento a todos que, em algum momento, me auxiliaram para que hoje chegasse aonde estou.

RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo a construção de um modelo de previsão de vendas de jornal para um ponto de venda (PDV) da cidade de Visconde do Rio Branco-MG. O estudo e aplicação de técnicas de análise matemática e estatística nos dados históricos de venda podem auxiliar o proprietário na tomada de decisões futuras. Foi construída uma base de dados de venda diária dos três principais jornais no período de quatro anos (2019 a setembro de 2022). Utilizou-se o Método de Amortecimento Exponencial (MAE) numa abordagem em Múltiplos Níveis. Sobre a base de dados diária, utilizou-se sete períodos por ciclo para facilitar a visualização e compreensão dos fatores sazonais. Com os modelos estimados, foi gerada a previsão de venda até o final do ano de 2023. Estas previsões, obtidas através de critério objetivos de análise, atreladas a outras estratégias, podem auxiliar a empresa na tomada de decisões futuras do negócio.

Palavras chaves: Método de Amortecimento Exponencial (MAE). Modelos de previsão. Ponto de Venda (PDV). Séries temporais.

ABSTRACT

This study has as main objective constructing of a newspaper sales forecast model for a specific sales spot (SSS) in the city of Visconde do Rio Branco, MG. The study and application of mathematical and statistical analysis techniques on historical sales data can help the owner in making future decisions. A daily sales database for the three main newspapers in the period of four years (2019 to September 2022) was built. The Exponential Smoothing Method (ESM) was used in a multi-level approach. On the daily database, seven periods per cycle were used to facilitate visualization and understanding of seasonal factors. With those estimated models, the sales forecast was generated until the end of the year 2023. These forecasts, obtained through objective analysis criteria, linked to other strategies, can help the company in making future business decisions.

Keywords: Exponential Smoothing Method. Forecast model. Point of sale. Time series.

LISTA DE FIGURAS

1. Figura 1: Vendas diárias totais e por produto da banca – 01/01/2019 a 08/09/2022 27
2. Figura 2: Previsão de vendas diárias totais e por produto da banca – 01/01/2019 a 08/09/2022 – Intervalo de Confiança de 95% 31

LISTA DE TABELAS

1.	Tabela 1: Parâmetros e Hiperparâmetros	28
2.	Tabela 2: Fatores sazonais	29
3.	Tabela 3: Desempenho preditivo	30
4.	Tabela 4: Previsão de venda para 2022 e 2023 – Em quantidade.....	32
5.	Tabela 5: Vendas totais anuais e Variação % - Bottom-Up.....	32
6.	Tabela 6: Vendas totais anuais e Variação % - Top-Down	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	O MERCADO DE VENDAS DE JORNAIS E REVISTAS	10
2.1	PONTO DE VENDAS (PDV).....	13
3	MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL	16
3.1	DESCRIÇÃO E ATUALIZAÇÃO PARAMÉTRICA.....	16
3.2	EQUAÇÕES DE PREVISÃO	22
3.3	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PREDITIVO.....	23
4	ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS	26
5	CONCLUSÕES.....	34
	REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

A comunicação é considerada um fenômeno de extrema importância para a humanidade. Ao longo dos anos e da evolução humana foram surgindo novos meios de se comunicar, como por exemplo, a fala, escrita, telégrafo, jornal, rádio, internet, televisão, entre outros (Perles, 2007). Nesse trabalho de pesquisa será estudado a venda de jornais impressos em determinado ponto de venda. Os primeiros jornais surgiram em Roma 59 A.C, o qual era denominado como “Acta Diurno” tendo como principal intuito repassar informações culturais, políticas e realizar a divulgação de eventos. Após o século XVII surgiram os primeiros jornais modernos, porém abordavam assuntos somente da Europa Ocidental. Posteriormente a chegada do século XIX o jornal se tornou o principal meio de recebimento de informação da época¹.

Em 1 de julho de 1908 houve o lançamento do Correio Braziliense, o qual entrou na história como o primeiro jornal impresso brasileiro. Porém, apesar de ser considerado nacional, a impressão ocorria em Londres devido à proibição da coroa portuguesa acerca da presença de impressoras na colônia. Todavia, com a chegada da Família Real no Brasil, houve diversas mudanças no território brasileiro, entre elas tornou-se permitido a presença de máquinas que realizavam impressão de jornais. Assim, no dia 10 de setembro de 1808 surgiu a Gazeta do Rio de Janeiro. Tinha como objetivo levar os comunicados e decisões da Família Real para a população (Perles, 2007).

Diante dessas informações, o presente trabalho irá realizar um estudo de caso visando entender o comportamento das vendas de um determinado ponto de venda de jornais. Espera-se compreender as tendências desse mercado com intuito de facilitar as tomadas de decisões do negócio. Dessa maneira, o objetivo geral do estudo é estimar um modelo de previsão para vendas diárias de jornal usando o Método de Amortecimento Exponencial (MAE)², tendo como estudo de caso um ponto de vendas (PDV). Importante ressaltar que, as previsões de vendas podem subsidiar, por exemplo, o planejamento financeiro deste PDV.

Tem-se como objetivos específicos do trabalho: entender o mercado de jornais baseado em estudos; construção de uma base de dados com as vendas diárias dos últimos anos; realizar projeções futuras por meio da análise estatística aplicada a séries de tempo e analisar as projeções encontradas de forma que torne possível, após os estudos, subsidiar a tomada de decisão.

¹ Disponível em <https://www.jornalista.com.br/historia-do-jornal.html>. Acessado em: 23 jul 2022.

² Montgomery (1990).

O trabalho será dividido da seguinte forma. No Capítulo I apresenta-se sucintamente o mercado de vendas de jornais, revistas. No Capítulo 2 pode ser visto o Método de Amortecimento Exponencial. Já no Capítulo 3 é feita a análise de dados e são apresentados os resultados. Por fim apresenta-se as conclusões.

2. O MERCADO DE VENDAS DE JORNAIS E REVISTAS

De acordo com o site Poder360³ (2022) houve uma queda de 12,8% na circulação de jornais impressos em 2021 comparado com 2020. Ademais, mostra um aumento na circulação através de assinaturas digitais de 5,8% em relação ao ano anterior. Porém, conforme Righetti e Quadros (2009, *apud* Meyer, p, 2004; Bockowski, 2004) é possível notar que a queda das vendas de jornal impresso vem ocorrendo há décadas em países como os Estados Unidos. Mas, essa redução não está relacionada somente ao surgimento da internet. Desde a chegada da televisão esse é um problema enfrentado pelas bancas de jornais, no qual a queda do hábito de leitura tem relação com o não incentivo nas escolas. Mas, ambos os autores concordam que a internet intensificou esse fato. De acordo com Bockowski (2004, *apud* Newspaper Of America 2001) durante os anos 2000 o público mais jovem entre 18 a 34 anos que leem jornais impressos diariamente era inferior ao público mais velho entre 35 a 44 anos. Esse fato poderia gerar um aceleração nas décadas seguintes. Sant'Anna (2008) relata que além da concorrência em relação à audiência durante a década de 2000 os jornais também disputavam verbas publicitárias. Olhando para o cenário brasileiro, Righetti e Quadros (2009) retratam que houve uma queda de aproximadamente 11% no número absoluto de jornais impressos em relação ao período de 1995 a 2005, havendo uma redução de assinantes no qual a internet tem um papel importante para essa redução.

Podemos dizer que a internet está diretamente associada à redução dos assinantes dos jornais, pois oferece ao leitor uma nova forma de recebimento da informação em casa. Se antes as assinaturas dos jornais possibilitaram que o consumidor deixasse de ir à banca, hoje ele não precisa ir sequer à garagem de sua casa ou à portaria do seu prédio. O jornal está disposto, eletronicamente, em seu computador. É, simplesmente, uma nova forma de distribuição da informação, (Righetti e Quadros, 2009, p.0-0).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022), o setor de jornal, revista, livros e papelaria teve uma queda de 21,2% no ano de 2021 em relação a 2020, Publishnews (2022). Ademais, observando o período de março a maio de 2022 de acordo com a Pesquisa Mensal do Comércio (PMC) divulgada no site do IBGE ⁴, analisando os indicadores de receita nominal de vendas do comércio varejista e comércio varejista

³ Disponível em: <https://www.poder360.com.br/midia/jornais-em-2021-impresso-cai-13-digital-sobe-6/>. Acesso em: 23 jul 2022.

⁴ Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9227-pesquisa-mensal-de-comercio.html?=&t=destaques>. Acesso em: 23 jul 2022.

ampliado, segundo as atividades de divulgação, nota-se que o setor de livros, jornais, revistas e papelaria passaram por oscilações ao longo desse período. Assim, analisando a relação mês/mês anterior, abril teve uma queda de 22,5%, mas em maio ocorreu um aumento de 13%.

Armstrong (1999, p. 2) diz que *“poor forecasting can lead to disastrous decisions”*, analisando a trajetória desse setor até o momento e sua queda no número de vendas é possível notar que a previsão é importante para pessoas e organizações, pois ajuda a planejar o futuro e tomar decisões racionais.

O planejamento assume uma importante função quando há uma diferença de tempo entre a consciência de que um evento vai ocorrer e o fato quando ele ocorre. Assim, se essa diferença de tempo for muito curta, o planejamento perde sua funcionalidade, pois existe necessidade de um intervalo de tempo para tomar uma ação diante dos dados previstos, (Makridakis; Whellright; Hyndman, 1998). Segundo, Armstrong (1999, p. 3) *“Decision makers need forecasts only if there is uncertainty about the future.”*⁵ Portanto, ao analisar o setor de comércio voltado para o ponto de venda em questão, banca de jornal, uma previsão embasada em critérios objetivos pode auxiliar num processo de tomada de decisão mais assertivo. Neste sentido, segundo Da Silva (2020) a demanda futura é um ponto inicial para a base do planejamento comercial e financeiro de qualquer empresa.

É importante diferenciar que o sucesso de um empreendimento está relacionado a eventos internos e externos. Porém, a previsão aplica-se sobre os eventos externos, conforme Makridakis, Whellright e Hyndman (1998, p. 3)

*[...] distinction between uncontrollable external events (originating with the national economy, governments, customers, and competitors) and controllable internal events (such as marketing or manufacturing decisions within the firm). The success of a company depends on both types of events, but forecasting applies directly to the former, while decision making applies directly to the decision making matter[...]*⁶

Os métodos para realizar uma previsão podem basear em duas formas, sendo eles os julgamentos e fontes estatísticas. Ao tratar do método de julgamento há uma previsão a partir do próprio comportamento e do próximo. O estatístico se divide em dois: univariado e multivariado. O primeiro utiliza-se um valor já existente para prever o outro valor e o segundo

⁵ “Os tomadores de decisão precisam de previsões apenas se houver incerteza sobre o futuro.”

⁶ [...] distinção entre eventos externos incontroláveis (originados da economia nacional, governos, clientes e concorrentes) e eventos internos controláveis (como decisões de marketing ou fabricação dentro da empresa). O sucesso de uma empresa depende de ambos os tipos de eventos, mas a previsão aplica-se diretamente ao primeiro, enquanto a tomada de decisão aplica-se diretamente ao segundo[...]

são variações decorrentes de dados estatísticos, por exemplo, previsões econométricas o qual tem o equilíbrio entre o de julgamento e estatístico, Armstrong (1999).

Apesar das previsões serem algo importante para compreensão do futuro do empreendimento, não são exatas. Ou seja, podem ocorrer erros. De acordo com De Lima e Oliveira (2016, p.14)

As previsões, por melhor que sejam feitas, mostram o que poderá acontecer com o futuro, caso o padrão do passado se repita ou se os relacionamentos de causa e efeito se mantiverem ou ainda se o julgamento aplicado se realizar razoavelmente. Em função disto, precisamos monitorar o erro da previsão [...]

Ademais, as análises de séries temporais são importantes para uma boa previsão de demanda, pois é possível avaliar as variações que ocorreram ao longo de um dado período extraíndo informações importantes. Conforme Makridakis, Whellright e Hyndman (1998) as previsões diferem em circunstâncias de tempo, em seus horizontes de tempo, fatores determinantes de resultados e muito outros aspectos. Da Silva (2002) mostra que determinados produtos podem ser vendidos em uma maior quantidade num dado momento devido aos efeitos de sazonalidade, o qual tem a possibilidade de afetar a demanda.

Segundo Makridakis, Whellright e Hyndman (1998, p. 13) *“There are five basic steps in any forecasting task for which quantitative data are available”*⁷. Sendo eles: definição do problema, coleta de informações, análise preliminar, escolha e ajuste do modelo e utilização e avaliação do modelo de previsão. Assim, a partir desse ponto, é possível realizar as tomadas de decisão.

Vale frisar que durante o período da construção do estudo foi pesquisado temas relacionados ao trabalho. Todavia, não foram encontrados trabalhos que utilizam o Método de Amortecimento Exponencial além de terem foco em distribuidoras ao invés de bancas de jornal. Esse fato mostra como este trabalho é importante para a comunidade acadêmica, pois até o presente momento não foi abordado algo com essas especificidades.

⁷ “Existem cinco etapas básicas em qualquer tarefa de previsão para a qual dados quantitativos estão disponíveis.”

2.1.PONTO DE VENDAS (PDV)⁸

O presente trabalho monográfico está relacionado a um ponto de venda localizado na cidade de Visconde do Rio Branco – MG, na Praça 28 de Setembro. A seguir será feita uma descrição das características deste PDV a partir do depoimento do responsável pelo negócio.

Trata-se de uma empresa familiar que surgiu por volta de 1950 com a chegada de Francisco e sua esposa Lurdes na cidade. Porém, ele já tinha uma relação próxima com a comercialização de jornais, pois vendia no trem que fazia o trajeto entre Três Rios - RJ e Ponte Nova – MG, junto com seu irmão. Com seu amor pela leitura e, após se casar, Francisco começou um novo negócio que antes não havia na cidade - a banca de jornal. Naquela época, o jornal era um dos principais meios de comunicação e o fluxo de vendas era superior em relação ao atual.

No ano de 1963, com o falecimento de Francisco, sua esposa Lurdes assumiu a empresa enquanto criava seus 8 filhos: Francisco, Regina, Nicolau, Fernanda, Terezinha, Vicente, Jaqueline e Jacques. Além disso, Maria, a irmã mais nova de Lurdes, mudou de São Paulo para Visconde do Rio Branco - MG no intuito de ajudar a cuidar dos filhos e do empreendimento. Com o tempo, os filhos ficaram mais velhos e passaram a assumir as responsabilidades no negócio. Assim, a empresa desenvolveu uma importância cada vez maior tanto para a família quanto para cidade, pois o fato de ter uma banca fez com que a cultura no local se desenvolvesse. Na época, os filhos auxiliavam buscando os produtos, fazendo a exposição, preparação para o acerto e devolução. Os mais novos vendiam e entregavam os jornais pela cidade. Com o passar do tempo, a maioria deles optaram por seguir outros caminhos profissionais, ficando apenas Jacques e Nicolau no empreendimento junto com sua mãe. Dessa maneira, Lurdes conseguiu criar e educar todos seus filhos, somente com a renda gerada pela banca.

Durante seus 72 anos, o negócio passou por diversas modificações com objetivo de trazer melhorias. No ano de 1984 a empresa começou a trabalhar com a assinatura do jornal Estado de Minas, tendo como principal responsabilidade a entrega do produto. Esse sistema de assinatura foi crescendo de maneira que chegou a ter um mix de produtos diversificado, assim permanecendo esse modelo até hoje. Porém, atualmente a diversidade de jornais reduziu para somente O Globo.

⁸ Informações coletadas através de entrevista com o proprietário do empreendimento.

Em 1995, após o falecimento de Lurdes, Jacques e Nicolau assumiram o negócio da família de forma que Jacques cuidava do recebimento, devolução e venda de jornais velhos e Nicolau focava na banca. Além da venda de jornais em Visconde do Rio Branco havia a distribuição de revistas para as cidades vizinhas, como por exemplo, Miraf, São Geraldo e Guiricema.

Com a chegada do século XXI, no início da primeira década, os sócios notaram uma queda nas vendas e acreditavam que estava relacionado ao início da era digital. Em 2010, com o falecimento de Nicolau, Jacques tornou-se o único sócio da empresa. Durante esse período o proprietário observou que a redução nas vendas estava aumentando gradativamente a cada ano. Contudo, com a chegada do COVID-19 esse fato se tornou ainda mais grave. O portfólio dos jornais foi reduzido ao longo do tempo, passando de quatorze no ano de 2013 para três no ano de 2020.

Com a pandemia do COVID-19, por não ser um serviço essencial, a banca ficou fechada por um longo período. Isso fez com que as vendas fossem realizadas majoritariamente através de entregas, todavia uma pequena parcela de clientes recorria ao depósito, localizado ao lado da residência do proprietário para compra de jornais. Além disso, as gráficas que produziam o produto enfrentaram dificuldades para se manter. Assim, interromperam a circulação em cidades onde o volume de vendas era menor. Ademais, os jornais que permaneceram sendo comercializados começaram a reduzir a quantidade enviada para a banca. A título de exemplo, um deles tinha o recebimento de em média quinze exemplares em determinado dia da semana durante o ano de 2019, mas desde 2020 a quantidade reduziu para cinco.

Com a vacinação da população, a banca começou gradativamente a retornar suas atividades, mas ainda enfrentando algumas dificuldades. Um exemplo foi a troca do horário do recebimento dos jornais. Antes da pandemia, ocorria por volta de 8h15min e atualmente varia entre 9h15min e 10h30min. Esse fato afetou o período de funcionamento da banca que antes abria 8h e agora varia de acordo com o horário de recebimento do produto, influenciando nas vendas diárias, tendo em vista que os clientes normalmente preferem comprar os jornais no início do dia.

A banca procura diversificar seu portfólio desde a década de 1980, quando começou a vender produtos como: chaveiro, adesivo de carro/moto, CD de música e de jogos, DVD, fita de VHS, figurinha no estilo carde, ioiô, crédito de celular, entre outros. Esse fato contribuiu para a diversificação da receita do negócio.

Além dos pontos citados acima, é interessante mencionar que o empreendimento mudou sua localização e sua estrutura três vezes ao longo da história, mas mantendo-se posicionado em locais estratégicos no centro da cidade. O primeiro ponto foi próximo à estação ferroviária, quando o trem era o principal meio de transporte da cidade. Posteriormente, com o surgimento das rodovias na região e a inviabilização da ferrovia, mudou-se para um ponto próximo a rodoviária. Por fim, atualmente encontra-se na praça localizada cerca de 300 metros de um banco, ao lado de uma lanchonete e próxima a uma escola de ensino fundamental. O fluxo de pessoas durante o dia é elevado, principalmente durante horários de pico que variam entre 11h às 12h e 17h às 18h.

Outrossim, outro fato interessante é que até a chegada dos anos de 1990 a banca tinha o formato tradicional de loja, após esse período mudou-se para a estrutura metálica convencional que é utilizada pela maioria das bancas atuais. Além disso, a forma que os produtos são expostos atualmente é outro diferencial, pois acaba tornando-se atrativo para o público. Salienta-se que desde 1950, a banca é a única na cidade de Visconde do Rio Branco, o que contribui de forma direta para a cultura da cidade.

Apresentadas as características do PDV, atenta-se que o objetivo desta monografia é elaborar um modelo de previsão para os dados diários de venda de jornal como forma de dar suporte às decisões do negócio em questão. Será utilizado um método autoprojeto, mais especificamente o Método de Amortecimento Exponencial (MAE).

3. MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL

3.1. DESCRIÇÃO E ATUALIZAÇÃO PARAMÉTRICA

Conforme Zanini (2012), uma série temporal pode ser definida como um conjunto de observações de uma dada variável, ordenadas segundo o parâmetro de tempo, geralmente em intervalos eqüidistantes, e que apresentam uma “dependência serial” (correlação) entre eles. O objetivo da análise, então, é estimar uma equação matemática que expresse a correlação dos dados históricos de forma que se possa projetá-los para um horizonte futuro.

Salienta-se que uma breve descrição do Método de Amortecimento Exponencial (MAE) será feita a partir deste momento a partir de Zanini (2012). Para este fim, imagine-se que o conjunto de observações Z_1, Z_2, \dots, Z_T seja uma série temporal de tamanho “T”.

Suponha-se agora que esta série represente um produto de determinada empresa cuja demanda mensal não apresenta uma variação significativa no seu nível ao longo do tempo, ou seja, não ocorrem mudanças no nível de venda com o tempo ou, se ocorre, são variações pouco significativas. Então, para este produto, a equação de previsão pode ser representada por:

$$Z_t = a(T) + \varepsilon_t \quad (1)$$

Onde:

Z_t = venda no período t ($t = 1, 2, \dots, T$);

$a(T)$ = parâmetro representativo do nível médio das vendas no instante T ;

ε_t = erro de previsão e $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$.

É importante observar que, dada as características deste produto (nível de venda mais ou menos constante), a estimativa ($\hat{a}(T)$) para o parâmetro “a” na equação (1) fornece exatamente uma previsão para o produto em questão. Sendo assim, salienta-se que este parâmetro pode ser estimado de diversas maneiras possíveis. Dentro de uma lógica “autoprojetiva”, poder-se-ia estimá-lo, por exemplo, através do **modelo ingênuo** (ou *naive*) e que utiliza como previsor o último dado conforme indicado pela equação (2) abaixo:

$$\hat{Z}_T(\tau) = Z_T \quad (2)$$

Onde:

$\hat{Z}_T(\tau)$: previsão para Z_T , t passos-à-frente (ou previsão de Z_{T+t} feita no instante T);

Z_T : último dado disponível

τ : horizonte de previsão

Outras maneiras poderiam também ser utilizadas para estimar o parâmetro “a” na equação (1). Poderiam ser utilizadas uma **média** ou uma **média móvel** dos dados históricos (equações (3) e (4) respectivamente).

$$\hat{a}(T) = \bar{Z}_T = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T Z_i \quad (3)$$

$$\hat{a}(T) = MM(N) = M_T = \frac{Z_T + Z_{T-1} + Z_{T-N+1}}{N} \quad (4)^9$$

Onde:

MM(N): média móvel de tamanho N.

É importante observar que, tanto na média quanto na média móvel, existe uma desvantagem que diz respeito ao fato de que todos os dados entram com o mesmo “peso”, ou seja, $1/N$. O método de amortecimento exponencial vem suprir esta “deficiência”, ou seja, neste método, é possível dar pesos diferenciados de acordo com a “idade” da informação. A seguir é desenvolvida esta idéia.

O objetivo consiste em montar um “sistema” o qual possa reestimar os parâmetros do modelo a cada período de tempo incorporando a informação mais recente. Sabe-se que, ao final do período T, tem-se duas informações básicas disponíveis:

- 1 - A estimativa de “a” feita no final do período anterior $\hat{a}(T-1)$;
- 2 - O último dado disponível $Z(T)$;

Desta forma, o que se quer é utilizar estas informações para calcular uma estimativa atualizada do nível de venda: $\hat{a}(T)$. A proposta para a solução do sistema é fazer uma modificação na estimativa velha ($\hat{a}(T-1)$) do nível por uma fração do erro de previsão resultante do uso desta estimativa para o dado mais recente. Sabendo que o erro de previsão no último período pode ser definido como $\varepsilon(T) = Z(T) - \hat{a}(T-1)$, a formulação matemática para esta proposta está representada na equação abaixo:

$$\hat{a}(T) = \hat{a}(T-1) + \alpha * [Z(T) - \hat{a}(T-1)] \quad (5)$$

⁹ É fácil verificar que $M_T = M_{T-1} + \frac{Z_T - Z_{T-N}}{N}$.

$$\hat{a}(T) = \alpha * Z(T) + (1 - \alpha) * \hat{a}(T-1) \quad (6)$$

Para simplificar a notação, define-se que $\hat{a}(T) \equiv S_T$. Desta forma, reescrevendo a equação (6) acima tem-se que:

$$S_T = \alpha * Z_T + (1 - \alpha) * S_{T-1} \quad (7)^{10}$$

Onde:

S_T = valor amortecido da série;

α = constante de amortecimento ou hiperparâmetro (número entre 0 e 1).

Ressalta-se que esta formulação (7) indica a idéia básica do método de amortecimento exponencial e indica que para se fazer uma atualização automática do parâmetro “a”, que representa o nível de vendas na equação (1), será feita uma combinação convexa⁴, onde é dado um peso α para o “presente” (último dado) e um peso $(1 - \alpha)$ para o “passado” (estimativa anterior para o nível e que pode ser obtida de várias formas como, por exemplo, uma média, uma média móvel, dentre outras)⁵.

Em síntese, no método de amortecimento exponencial é possível dar pesos diferenciados para a “idade” da informação. Isto é, para séries mais “nervosas” (maior variância) pode se dar um peso maior para informações mais recentes, ao passo que para séries mais “comportadas” (menor variância) pode se ponderar de forma igual tanto dados presentes quanto dados passados. Uma extensão deste modelo pode ser feita quando se inclui parâmetros de tendência e sazonalidade para modelar o comportamento de determinada série temporal. Obviamente, são elaborados também procedimentos de atualização destes parâmetros mas sempre conservando a idéia de dar pesos diferenciados para “presente” e “passado”, ou seja, fazendo-se:

$$\alpha * \textit{Presente} + (1 - \alpha) * \textit{Passado} \quad (8)$$

¹⁰ A equação (7) é também conhecida como Modelo de Brown.

⁴ A soma é igual a 1.

⁵ Para mais detalhes, ver Montgomery & Johnson (1990). Como um exemplo, imagine que se esteja trabalhando com dados mensais no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2005. Neste caso, a equação (6) informa que a atualização do parâmetro de nível (portanto a previsão para o dado de janeiro de 2006, dado que o modelo para as vendas é constante) será feita dando-se um peso α para o dado de dezembro e um peso $(1 - \alpha)$ para a última estimativa feita para o dado de dezembro de 2005 (feita obviamente em novembro de 2005).

Como dito anteriormente, a equação (1) pode ser utilizada para modelar o comportamento de uma série que apresente um comportamento mais ou menos constante, ou seja, sem grandes variações no nível. Entretanto, este modelo torna-se inadequado na presença de alterações do nível da série, ou seja, na presença de um componente de tendência.

Para uma série que apresente oscilações no nível com o tempo, atenta-se que um modelo mais adequado é aquele representado na equação (9) a seguir⁶:

$$Z_t = (a_1(T) + a_2(T) * t) + \varepsilon_t \quad (9)$$

Onde:

$a_1(T)$: parâmetro de nível no instante T;

$a_2(T)$: parâmetro de tendência no instante T;

t: variável tempo (t = 1, 2, ..., T sendo T é a quantidade de dados existentes);

ε_t é o erro de previsão e $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$.

É importante salientar que um sistema de atualização paramétrica similar ao evidenciado na equação (7) será aplicado sobre os parâmetros da equação (9). Este modelo é conhecido como **Modelo de Holt-2Parâmetros**. A atualização dos parâmetros pode ser feita de acordo com as equações (10) e (11) a seguir:

$$\hat{a}_1(T) = \alpha * Z_T + (1 - \alpha) * \left[\hat{a}_1(T-1) + \hat{a}_2(T-1) \right] \quad (10)$$

$$\hat{a}_2(T) = \beta * \left[\hat{a}_1(T) - \hat{a}_1(T-1) \right] + (1 - \beta) * \left[\hat{a}_2(T-1) \right] \quad (11)$$

Pode-se observar que as equações acima contêm a mesma idéia de se ponderar “presente” e “passado” para se fazer a atualização dos parâmetros. Entretanto, vê-se que são usadas duas constantes de amortecimento (α e β), uma para o parâmetro de nível (a_1) e outra para o parâmetro de tendência (a_2).

Na equação (10), observa-se que a atualização do parâmetro de nível é feita dando um peso α para o dado real mais recente e um peso $(1 - \alpha)$ para a última estimativa feita para o nível que é composta por: $\hat{a}_1(T-1)$, estimativa feita para o nível no instante anterior (T-1), mais $\hat{a}_2(T-1)$, que é a estimativa feita para a tendência também no instante anterior (T-1). Ora, “nível mais tendência (taxa de crescimento)” dá exatamente uma estimativa de um novo nível, sendo que (T-1) indica que este cálculo foi feito no instante anterior. Em resumo, na

⁶ Verifique que, diferentemente da equação (1), existem agora dois parâmetros e por isto é feita a diferença entre a_1 e a_2 .

atualização do parâmetro de nível, dá-se um peso para o último dado (que fornece uma representação real e atualizada, portanto, “presente ou recente” para o nível) e um outro peso para um valor estimado para este nível quando se estava no momento anterior (portanto, “passado”).

Já na equação (11), atualização do parâmetro de tendência, vê-se que é dado um peso β para a diferença entre a nova estimativa do nível (calculada na equação 10) e a última estimativa do nível (feita no instante anterior T-1). Ora, variação de nível é exatamente o que caracteriza um componente de tendência ou taxa de crescimento. Se é dado um peso β para esta estimativa “presente” do parâmetro de tendência, é dado um peso $(1 - \beta)$ para a última estimativa da tendência feita no instante anterior (T-1).

Percebe-se que, como o objetivo proposto visa desenvolver um modelo autoprojeto ou univariado, é necessário que todos os “fatores” componentes de uma série sejam estimados ou “modelados”. Até o presente momento, foi possível abordar a estimativa de dois parâmetros (nível e tendência). Entretanto, imagine-se ainda que possa existir um certo comportamento periódico das vendas, ou seja, dependendo da época do ano, existe um incremento ou decréscimo nas vendas. Em séries temporais, este comportamento é o que se denomina exatamente por “sazonalidade”, ou seja, um movimento periódico (cíclico) da série no decorrer do tempo. O que se quer dizer é que a série de vendas do produto em questão pode ainda apresentar um comportamento sazonal, ou seja, uma “influência” provocada por determinados períodos do ano sobre seu nível (incluindo obviamente a variação deste nível). Neste caso, o modelo mais adequado pode⁷ ser o expresso na equação (12):

$$Z_t = (a_1(T) + a_2(T) * t) * \rho_t + \varepsilon_t \quad (12)$$

$a_1(T)$: parâmetro de nível no instante T;

$a_2(T)$: parâmetro de tendência no instante T;

t: variável tempo (t = 1, 2, ..., T sendo T é a quantidade de dados existentes);

ρ_t : fator sazonal referente ao período t;

ε_t é o erro de previsão e $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$.

⁷ É dito “pode” pois a equação apresenta uma sazonalidade multiplicativa, entretanto, pode-se encontrar também uma sazonalidade aditiva.

Este modelo é conhecido como **Modelo de Holt-Winters**. Pode-se observar que na equação (12) foi incluído um novo parâmetro para “captar” o efeito da sazonalidade sobre as vendas⁸. Atenta-se que um procedimento de atualização paramétrica similar ao expresso na equação (7) será utilizado para atualizar seqüencialmente os parâmetros deste modelo. Este procedimento pode ser visualizado nas equações (13) a (15) a seguir:

$$\hat{a}_1(T) = \alpha * \frac{Z_T}{\hat{\rho}_t(T-1)} + (1-\alpha) * \left[\hat{a}_1(T-1) + \hat{a}_2(T-1) \right] \quad (13)^9$$

$$\hat{a}_2(T) = \beta * \left[\hat{a}_1(T) - \hat{a}_1(T-1) \right] + (1-\beta) * \left[\hat{a}_2(T-1) \right] \quad (14)^{10}$$

$$\hat{\rho}_t(T) = \gamma * \frac{Z_T}{\hat{a}_1(T)} + (1-\gamma) * \left[\hat{\rho}_t(T-1) \right] \quad (15)$$

Pela equação (13) acima, vê-se que o nível estimado é função da última observação, do fator sazonal estimado no instante anterior (mesmo mês do ano anterior) e estimativas anteriores do nível e tendência. Vê-se que o termo $\frac{Z_T}{\hat{\rho}_t(T-1)}$ representa a observação no instante T dessazonalizada. Já pela equação (14), observa-se que a taxa de crescimento (tendência) estimada é função dos níveis estimados em T e T-1 e da taxa de crescimento estimada anteriormente¹¹. Por fim, pela equação (15), vê-se novamente a idéia básica do método de amortecimento exponencial de atualizar os parâmetros do modelo atribuindo pesos diferenciados à “idade da informação”, ou seja, ponderando “presente” e “passado” de forma diferenciada. Esta equação indica que o fator sazonal correspondente ao período T é função

⁸ Existem uma restrição de normalização que faz com que $\sum_{i=1}^L \rho_i = L$, onde L é o comprimento do período sazonal. Isto é, caso se esteja trabalhando com dados mensais e um parâmetro de sazonalidade multiplicativo, a soma dos fatores sazonais precisa ser igual a 12 (obviamente pois existem 12 meses em um ano).

⁹ Onde $\hat{\rho}_t$ é o fator sazonal correspondente ao período (mês, trimestre, etc) t.

¹⁰ Trata-se da mesma equação (11).

¹¹ Como visto anteriormente, a constante de amortecimento (b) é diferente daquela (a) usada para atualização do nível.

do fator sazonal correspondente ao mesmo período no ano anterior e também da última observação. Logo, observa-se que o fator sazonal correspondente a um certo “mês”, por exemplo, só é atualizado uma vez por ano, ao se receber o dado referente àquele “mês”. Pode-se observar também que existem três constantes de amortecimento (a, b e g), uma para cada parâmetro (nível, tendência e sazonalidade) a ser atualizado.

Em relação às constantes de amortecimento, é importante ressaltar que existem procedimentos de otimização implementados nos *softwares* que permitem a determinação dos valores destas. Importante registrar, também, que existe apenas um valor para cada uma das constantes de amortecimento e este valor é encontrado utilizando o histórico de dados sob análise. Portanto, a constante de amortecimento pode ser definida como uma quantidade fixa que é utilizada para fazer a atualização seqüencial dos parâmetros. Este conceito caracteriza o modelo obtido através do método de amortecimento exponencial como um modelo com “validade local”, ou seja, a cada instante de tempo, a cada dado real que chega, é feita uma atualização dos parâmetros do modelo com base nas equações descritas anteriormente, sendo que os fatores responsáveis por esta atualização são exatamente as constantes de amortecimento ou hiperparâmetros.

Em determinadas situações, faz-se mister intervir nos valores projetados por um modelo do tipo Holt (equação 9). No modelo de Holt, vê-se que são estimados dois parâmetros, um para o nível e outro para a tendência. Dependendo da “magnitude” do parâmetro de tendência, pode-se gerar previsões “explosivas” (muito altas) no horizonte de previsão. Uma maneira de se corrigir este problema, é realizar o que se denomina de *damped trend*. Neste procedimento, inclui-se mais um hiperparâmetro no modelo conforme a equação 16 a seguir. Esta equação já representa a equação de previsão. Vê-se que a função deste hiperparâmetro é reduzir a tendência no horizonte de previsão.

$$Z_t = \hat{a}_1(T) + \sum_{j=1}^{\tau} \varphi^{j-1} * \hat{a}_2(T) * \tau + \varepsilon_t \quad (16)$$

3.2.EQUAÇÕES DE PREVISÃO

É importante entender que, na seção anterior, foram apresentados os modelos de amortecimento exponencial e as consequentes equações de atualização paramétrica. Desta forma, é importante que se tenha em mente a forma da equação que gerará as previsões. Para cada um dos casos (vendas constantes, vendas com tendência e vendas com tendência e sazonalidade), a equação de previsão é apresentada a seguir:

$$\hat{Z}_t(\tau) = \hat{a}_1(T) + \varepsilon_t \quad (17)$$

$$\hat{Z}_t(\tau) = \hat{a}_1(T) + \hat{a}_2(T) * \tau + \varepsilon_t \quad (18)^{11}$$

$$\hat{Z}_t(\tau) = \left(\hat{a}_1(T) + \hat{a}_2(T) * \tau \right) * \hat{\rho}_{p(T+\tau)}^{(T)} + \varepsilon_t \quad (19)^{12}$$

Onde:

$\hat{a}_1(T)$ = estimativa do parâmetro de nível atualizado no instante T

$\hat{a}_2(T)$ = estimativa do parâmetro de tendência atualizado no instante T

$\hat{\rho}_{p(T+\tau)}^{(T)}$ = estimativa do parâmetro de sazonalidade referente ao mês T+t, atualizado até o instante T.

τ = horizonte de previsão

O procedimento de *damped trend* pode ser também aplicado ao modelo de Holt-Winters. Portanto, a introdução do parâmetro ϕ (equação 16) pode ser também feita na equação 19.

Atenta-se que o Método de Amortecimento Exponencial (MAE) será aplicado sobre a venda diária de jornal do PDV apresentado no capítulo anterior. A análise de dados e resultados será apresentado no próximo capítulo.

3.3. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO PREDITIVO

Sabe-se que o processo de estimação de uma equação de previsão passa pela análise da estrutura de correlação dos dados históricos e da representação desta, por exemplo, através do cálculo de fatores como nível, tendência e sazonalidade. Estimados os parâmetros do modelo, o que se faz, antes de calcular as previsões, é projetar os valores históricos de forma a comparar os valores reais e os valores “ajustados”. Esta comparação fornece o nível de erro de previsão gerado pelo modelo ao se projetar os dados históricos. Este nível de erro, calculado para as previsões um passo-à-frente, ou seja, um período à frente, constitui um “indicador” do desempenho preditivo do modelo para o horizonte futuro (caso não aconteçam grandes mudanças no processo gerador da série histórica).

¹¹ Notação para quando há deslocamento de origem. Caso contrário faz-se (T+t).

¹² Idem.

Em síntese, a partir da comparação dos valores reais e dos valores “ajustados” pelo modelo, podem ser calculadas várias métricas para medir o desempenho. Estas medidas servem, então, para avaliar o desempenho do modelo estimado dentro da amostra de dados utilizados na modelagem. Neste trabalho serão utilizadas duas medidas:

1) MAPE (*Mean Absolute Percentual Erro*)

O MAPE (erro médio absoluto percentual) é calculado através da diferença entre valores estimados e reais e equivale às previsões um passo-à-frente (por exemplo, para o mês seguinte). Veja a equação (20) seguir:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{|Y(t) - \hat{Y}(t)|}{Y(t)}}{N} \times 100 \quad (20)$$

Onde:

$Y(t)$ = valor da série temporal no período (t) ;

$\hat{Y}(t)$ = valor ajustado da série temporal para o período (t);

N = total de dados utilizados (total de observações).

2) Coeficiente de Explicação Ajustado (R^2 ajustado)

O coeficiente de explicação ajustado (R^2 ajustado) tem interpretação similar ao coeficiente de explicação, ou seja, indica o quanto da variação total dos dados é explicada pelo modelo. Entretanto, faz-se uma correção tendo em vista a quantidade de parâmetros no modelo. Veja a equação (21) a seguir:

$$R^2_{ajust} = \left(1 - \frac{\sum_{t=1}^N \frac{(Y(t) - \hat{Y}(t))^2}{N - k}}{\sum_{t=1}^N \frac{(Y(t) - \bar{Y})^2}{N - 1}} \right) \times 100 \quad (21)$$

Onde:

$Y(t)$ = valor da série temporal no período (t);

$\hat{Y}(t)$ = previsão da série temporal para o período (t);

\bar{Y} = média das observações (média da série temporal);

N = total de dados utilizados (total de observações);

k = número de parâmetros do modelo.

No próximo capítulo será apresentada a análise de dados e resultados. Espera-se que a aplicação desta técnica de análise às vendas de jornais do PDV possa gerar informações que permitam subsidiar inferências sobre o planejamento de vendas bem como o planejamento financeiro do negócio.

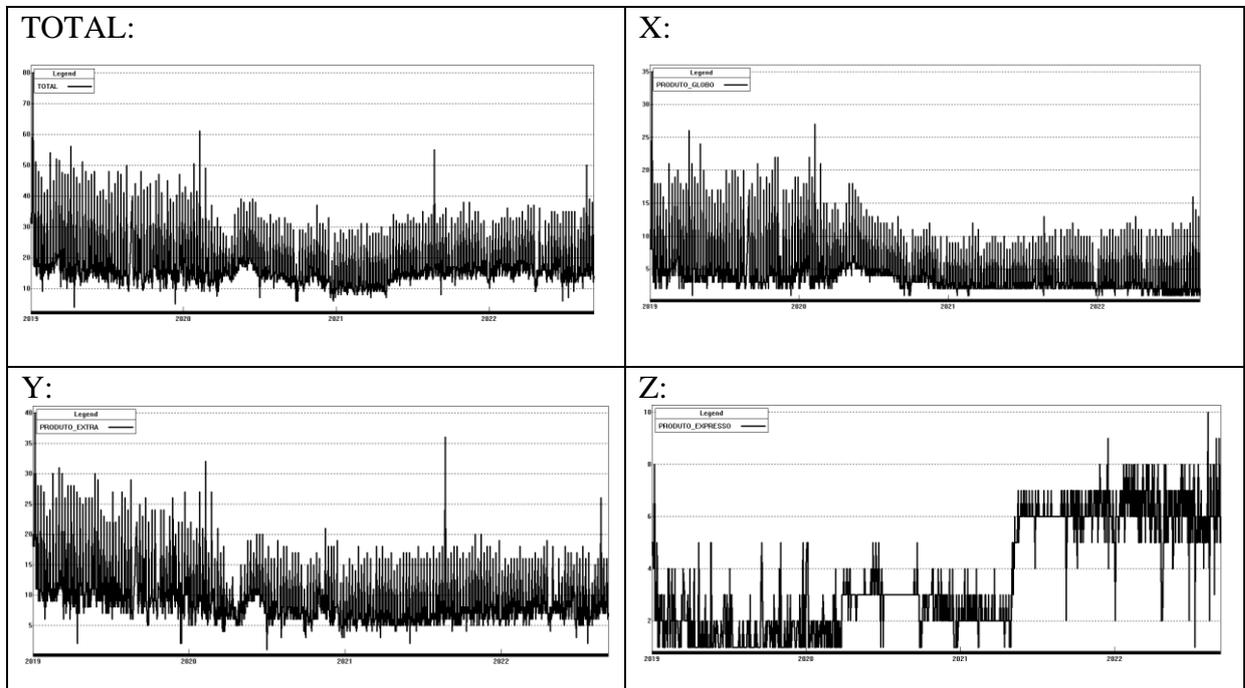
4. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Ressalta-se que, neste trabalho monográfico, o MAE será utilizado para calcular a previsão de vendas diárias para os anos de 2022 e 2023. Para este fim, foi elaborada e analisada uma base histórica de dados diários de janeiro de 2019 até setembro de 2022. A base de dados utilizada foi fornecida pelo proprietário do PDV no qual constam informações diárias da quantidade de produto que chega e a quantidade vendida. É importante ressaltar que a vida útil do produto no ponto de vendas é de um dia, assim não há formação de estoque. Os dados disponibilizados eram boletos em PDF, os quais continham as informações necessárias de vendas e distribuição. Assim, foi realizado a conversão para Excel, utilizando Python. Posteriormente, foi ajustado para o formato em que o software (FPW) fosse capaz de ler as informações da base de dados. Além disso, após a conversão, foi realizado uma análise criteriosa para verificar se as datas correspondiam aos valores, fazendo as correções necessárias. O presente trabalho utilizou bases diárias de três produtos denominados no estudo de: X, Y e Z, tendo seu nome comercial preservado. Foi trabalhado também o total agrupado dos três produtos.

Em síntese, extraiu-se e estruturou-se uma base com dados de vendas de três jornais no período de 1 de janeiro de 2019 até o dia 8 de setembro de 2022 (último dado fornecido pela empresa), totalizando 1.347 informações para cada variável. Considerando as três variáveis e o grupo de vendas totais, foram trabalhados 5.388 dados de vendas. Os modelos foram estimados, obtendo-se as previsões para o período de 09 de setembro de 2022 a 31 de dezembro de 2023.

Observando a figura 1, é possível notar como as séries em estudo se comportam ao longo do tempo. Devido a grande quantidade de dados há uma dificuldade em relação a qualidade da visualização do nível, tendência e sazonalidade. Todavia, mesmo com essa dificuldade é possível observar que o produto Z se diferencia dos demais em relação ao nível de vendas, pois está variando de acordo com o tempo (com presença de tendência). Nota-se que ocorre uma elevação entre 2021 e 2022. Ademais, os produtos X e Y bem como a série Total, onde todos os produtos são agrupados, mantêm um nível de vendas mais ou menos constante e há sazonalidade em alguns períodos.

Figura 1 - Vendas diárias totais e por produto da banca – 01/01/2019 a 08/09/2022



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Com base nas características das quatro variáveis de vendas diárias de jornal, foram estimados modelos de Holt-Winters conforme apresentados na equação 12. Os resultados da estimação paramétrica podem ser vistos nas Tabelas 1 e 2. Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros e hiperparâmetros. Os parâmetros (equação 12) são os últimos valores estimados dos componentes de nível, tendência e sazonalidade. Para calculá-los temporalmente (equações 13 a 15), foram estimadas as constantes de amortecimento ou hiperparâmetros. Na Tabela 1 observa-se que, para calcular os parâmetros, é dado um peso (hiperparâmetro) menor para o presente do que o passado. Já analisando o valor dos parâmetros, vê-se uma tendência negativa, com exceção das vendas do produto Z.

Tabela 1 - Parâmetros e Hiperparâmetros

VARIÁVEL	HIPERPARÂMETROS			PARÂMETROS		
	NÍVEL	TENDÊNCIA	SAZONALIDADE	NÍVEL	TENDÊNCIA	SAZONALIDADE*
TOTAL	0,11183	0,00192	0,13965	17,236	-0,0043980	2,12966
X	0,12961	0,00029	0,14140	3,1892	-0,0029204	8,9529
Y	0,08893	0,00165	0,08976	8,6416	-0,0032490	1,98123
Z	0,22368	0,00008	0,08432	6,1538	0,00015834	0,96219

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota: *Fatores sazonais do 6º período (domingo).

Quanto aos fatores sazonais, importante explicitar que, ao se trabalhar com dados diários, pode-se trabalhar basicamente de duas formas: (i) utiliza-se 365 períodos por ciclo, o que implica no cálculo de fatores sazonais diários, portanto, 365 fatores sazonais (um para cada dia do ano); (ii) pode-se trabalhar com 7 períodos por ciclo, calculando-se um fator sazonal semanal (aplicados a uma base diária). Neste trabalho monográfico, optou-se por se trabalhar com sete períodos por ciclo. Ainda em relação à estimação dos fatores sazonais, é importante salientar que, com exceção da variável X, onde se estimou uma sazonalidade aditiva, nas demais variáveis estimou-se fatores sazonais multiplicativos (equação 12). A sazonalidade aditiva ou multiplicativa depende das características de cada variável. Quanto à sazonalidade (Tabela 2), na base de dados utilizada para estimar os modelos, o primeiro dado (01/01/2019) começa numa terça-feira. Desta forma, o agrupamento em sete períodos significa que 1º período representa a terça-feira e o 7º período representa a segunda-feira. Sendo assim, o 6º período representa o domingo.

Na tabela 2 é possível observar então que o período 6 (domingo) é quando há um nível de sazonalidade maior, ou seja, maior incremento nas vendas. Segundo o proprietário do empreendimento, esse fato ocorre porque mais pessoas costumam comprar jornais aos domingos. Trata-se, portanto, de uma característica inerente ao negócio. Os períodos de decréscimo do produto X podem ser justificados pelo fato que a maioria do público que consome esse jornal compra aos domingos. É possível notar que esse valor começa a reduzir ao longo da semana. O produto Z também tem uma venda maior no período 6 e acredita-se que seja porque o principal assunto do jornal é sobre esportes, que tem muito conteúdo jornalístico aos domingos. Assim, é notório que ao chegar próximo ao período 5 esse decréscimo vai reduzindo até ocorrer um aumento.

Para o agregado de vendas de jornal (variável Total), vê-se que o fator sazonal multiplicativo para o domingo é de 2,13, o que significa mais do que o dobro de incremento nas vendas (113%). Para o produto Y, também com sazonalidade multiplicativa, com fator de 1,98, há praticamente o dobro de vendas (98%).

Destaca-se, neste momento, que a utilização de métodos de análise matemática e estatística de dados podem gerar informações objetivas que são utilizadas no cálculo das previsões.

Tabela 2 - Fatores sazonais

Período	Produto			
	Total	X	Y	Z
1 (Terça)	0,80443	-1,6762	0,84305	-0,69741
2 (Quarta)	0,88891	-1,5128	0,91124	-0,13390
3 (Quinta)	0,85247	-1,5118	0,83633	-0,11544
4 (Sexta)	0,83893	-1,6869	0,87898	-0,42985
5 (Sábado)	1,06193	-0,84382	1,16197	0,0095001
6 (Domingo)	2,12966	8,9529	1,98123	0,96219
7 (Segunda)	0,86465	-1,7215	0,76918	0,40492

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Apresentada a estimação paramétrica, é importante avaliar o desempenho preditivo dos modelos. Assim, será analisado o R^2 ajustado que indica quanto da variação total dos dados é explicada pelo modelo e o MAPE que representa o erro médio absoluto, ou seja, o quanto cada modelo errou em média, para baixo ou para cima, para prever o próximo dia. Dessa forma, quanto maior for o R^2 ajustado e menor for o MAPE melhor será o desempenho preditivo do modelo. Analisando a tabela 3, vê-se que para dois produtos obteve-se um poder de explicação em torno de 80% e para outros dois em torno de 87%. Já o MAPE variou de 14% a 26%.

Tabela 3 - Desempenho preditivo

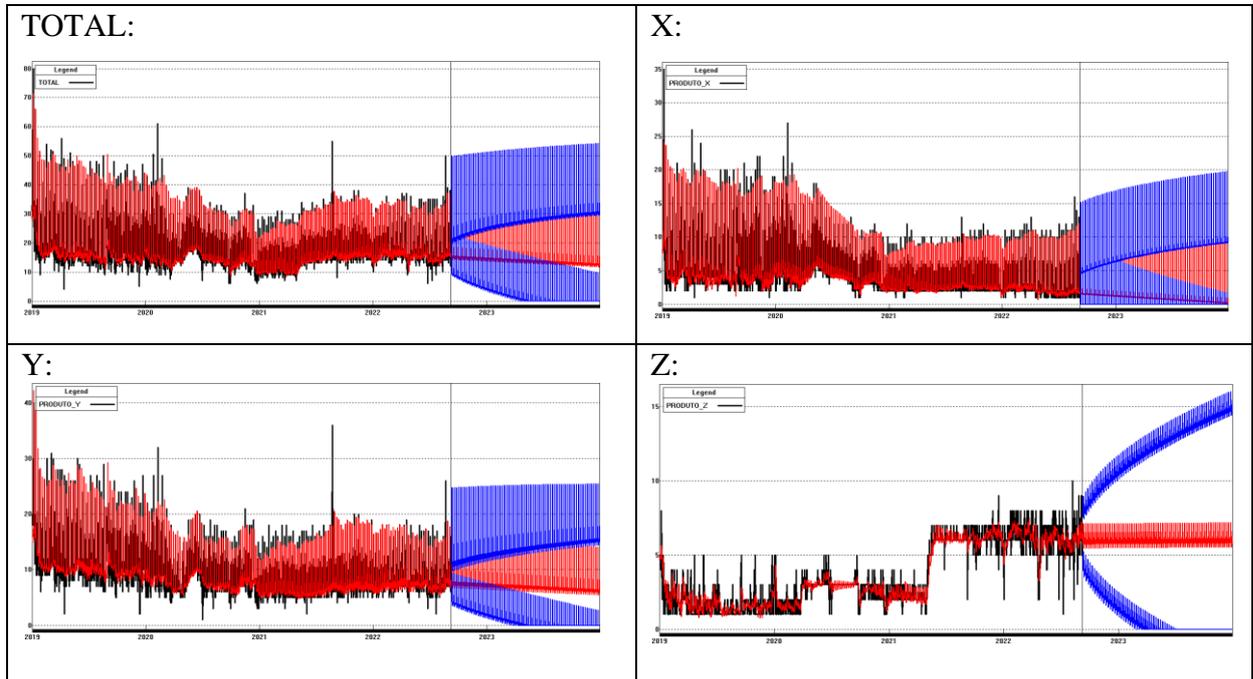
VARIÁVEL	R_2 ajustado	MAPE
TOTAL	86,64%	14,16%
X	86,52%	25,81%
Y	78,91%	19,05%
Z	82,32%	26,04%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Atenta-se que foi realizado um teste de fidedignidade para cada um dos modelos através do teste de Ljung-Box. Apesar da hipótese nula de resíduos correlatados ter sido rejeitada, o que se deu por um viés devido à grande quantidade de dados, a verificação das funções de autocorrelação dos erros indicou, por sua vez, resíduos descorrelatados.

Feitas estas considerações, é apresentada e analisada a estimação paramétrica e o poder preditivo dos modelos, a seguir poderão ser vistas as previsões para os anos de 2022 e 2023 para as quatro variáveis em estudo. Na Figura 2 podem ser vistas as previsões obtidas pelos modelos estimados para cada variável. Neste momento é importante atentar para uma outra característica importante de se trabalhar com modelos estatísticos de análise de dados. As previsões não são apenas valores pontuais, mas são calculadas sob a forma de probabilidade. Isto significa que para cada dia foi gerado um intervalo de confiança que tem 95% de chances de ter o valor previsto entre um limite inferior e um limite superior. Este intervalo de confiança pode perfeitamente, por exemplo, ser usado na geração de cenários, considerando o limite inferior como um cenário “pessimista”, a previsão como um cenário “esperado” e o limite superior como um cenário “otimista”.

Figura 2: Previsão das vendas diárias totais e por produto da banca – 09/09/2022 a 31/12/2023 – Intervalo de Confiança de 95%



Legenda: ____ Valor Real _____ Valor Ajustado/Previsão _____ Intervalo de Confiança
 Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Neste momento é importante ressaltar que foram realizadas neste trabalho monográfico duas abordagens para se obter as previsões expressas na Tabela 4. Isto significa que se trabalhou com o MAE em Múltiplos Níveis ou em estrutura de Grupos. Foi montado um Grupo Total composto pelas vendas dos três produtos. Na primeira abordagem (*Bottom-up*), obteve-se a previsão das vendas totais pela agregação das previsões das vendas de cada componente do grupo (produtos X, Y, Z). Isto significa que não é utilizado o modelo estimado para a série de venda total. Já na abordagem *Top-Down*, utiliza-se apenas o modelo estimado para a variável total, desagregando-se as previsões para os componentes do grupo. Isto significa que não são utilizados os modelos estimados para cada componente do grupo. Os resultados das previsões já anualizadas podem ser vistos na Tabela 4. Lembra-se que nesse trabalho a previsão foi realizada de 09 de setembro de 2022 até 31 de dezembro de 2023.

Tabela 4 - Previsão de venda para 2022 e 2023 – Em quantidade

Variável	<i>Bottom-Up</i>		<i>Top-Down</i>	
	2022	2023	2022	2023
TOTAL	6.603	6.068	6.598	6.183
X	1.160	848	1.160	857
Y	3.207	2.957	3.204	3.013
Z	2.236	2.263	2.233	2.313

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nas Tabelas 5 e 6 pode-se ver a variação dos valores anuais relativos às vendas dos jornais e também para a venda total deste grupo de produtos.

Tabela 5: Vendas totais anuais e Variação % - *Bottom-Up*

	Total	Variação %	X	Variação %	Y	Variação %	Z	Variação %
2019	7.087	-	2.204	-	4.380	-	503	-
2020	6.076	-14,27%	1.948	-11,62%	3.226	-26,35%	902	79,32%
2021	5.840	-3,88%	1.225	-37,11%	2.870	-11,04%	1.745	93,46%
2022*	6.603	13,07%	1.160	-5,31%	3.207	11,74%	2.236	28,14%
2023*	6.068	-8,10%	848	-26,90%	2.957	-7,80%	2.263	1,21%

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Nota: * Previsões

Tabela 6: Vendas totais anuais e Variação % - *Top-Down*

	Total	Variação %	X	Variação %	Y	Variação %	Z	Variação %
2019	7.087	-	2.204	-	4.380	-	503	-
2020	6.076	-14,27%	1.948	-11,62%	3.226	-26,35%	902	79,32%
2021	5.840	-3,88%	1.225	-37,11%	2.870	-11,04%	1.745	93,46%
2022*	6.598	12,98%	1.160	-5,31%	3.204	11,64%	2.233	27,97%
2023*	6.183	-6,29%	857	-26,12%	3.013	-5,96%	2.313	3,58%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nota: * Previsões

De acordo com a abordagem *Bottom-Up* a previsão de venda para 2022 e 2023 para o valor agregado (Total) será de 6.603 e 6.068 exemplares, respectivamente. Ao observar os dados históricos da empresa nota-se que, em 2020 e 2021, houve uma variação negativa do percentual, ou seja, as vendas reduziram em 14,27% e 3,88% em relação ao ano anterior em ambas as abordagens. Observando o contexto desse período, é possível atrelar essa queda à pandemia do COVID-19, pois, conforme foi citado na cessão 2.1 do capítulo 2, a empresa enfrentou dificuldades e manteve suas atividades reduzidas. Contudo, há uma projeção de aumento para 2022 em 13,07%, o que também pode ser explicado devido à retomada das atividades após o período de restrições. Todavia, a previsão mostra uma retomada nas quedas em 8,10% no ano de 2023. Já a abordagem *Top-Down* indica uma variação de 12,98% em 2022 e uma redução de 6,29%.

Ademais, em relação aos produtos X, Y e Z, segundo a abordagem *Bottom-Up* há uma projeção de vendas para 2022 de 1.160, 3.207 e 2.236, respectivamente, com uma elevação no percentual de Y e Z, mas o X mantém uma projeção de queda. Em 2023 a previsão é de 848, 2.957 e 2.236, onde há uma retomada na redução das vendas. Já no *Top-Down* há uma projeção de 1.160, 3.204 e 2.233 para 2022, mantendo-se a queda somente no produto X, conforme foi mostrado no caso anterior e com uma elevação para os demais produtos. No ano de 2023 a previsão de vendas é de 857, 3.013 e 2.313 para 2023 também com uma retomada na queda. Vale ressaltar que, o produto Z é o único que mantém uma crescente ao longo do período. Acredita-se que esse fato ocorra devido ao seu preço, que é menor em comparação aos demais. Um dos fatores que podem explicar esse aumento e redução dos dois últimos anos é o fato de que com a pandemia as vendas reduziram em grande escala, todavia, quando a situação começou a normalizar, a quantidade aumentou de maneira mais expressiva num primeiro momento, mas retomando-se a tendência de queda observada em anos anteriores. Quanto a esta tendência de queda, poder-se-ia aventar se não se trataria de um fenômeno característico do mercado editorial, com as pessoas tendo, por exemplo, mais acesso a mídias digitais e diminuindo a procura por mídias impressas. Este poderia ser um objeto de investigação em futuros trabalhos.

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho consistiu fundamentalmente em estudar e aplicar os conceitos de análise de séries temporais, aplicando-os ao problema de previsão de mercado. Para este fim, foi realizado um estudo de caso na área de venda de jornais, tomando-se por base os dados de um determinado ponto de vendas. Através da análise de dados diários, foram calculadas as previsões através do Método de Amortecimento Exponencial (MAE), fazendo-se ainda uma abordagem em Múltiplos Níveis (*Bottom-Up* e *Top-Down*).

Importante ressaltar que na pesquisa bibliográfica realizada, verificou-se que quase não há referências de trabalhos realizados neste sentido. Desta forma, acredita-se que esta monografia pode contribuir para a literatura desta área específica, pois traz um caráter inovador.

Para sua implementação, em determinada fase importante da pesquisa, foi necessário elaborar uma base de dados diários. Extraíu-se e estruturou-se uma base com dados de vendas de três jornais no período de 1 de janeiro de 2019 até o dia 8 de setembro de 2022 (último dado fornecido pela empresa), totalizando 1.347 informações para cada variável. Considerando as três variáveis e o grupo de vendas totais, foram trabalhados 5.388 dados de vendas. Os modelos foram estimados, obtendo-se as previsões para o período de 09 de setembro de 2022 a 31 de dezembro de 2023.

Em suma, considerando os resultados gerados pelo modelo e comparando os últimos anos, é possível observar que durante a pandemia a empresa passou por um período de queda nas vendas dos produtos X, Y e no agregado (Total). As previsões geradas sinalizam um aumento para o ano de 2022, exceto para o produto X, em ambas as abordagens. Todavia, a projeção mostra que poderá ocorrer uma queda novamente das vendas em 2023 para todos os produtos, exceto o Z que, a priori, pode permanecer com as vendas elevadas.

Salienta-se, apesar das previsões ajudarem na tomada de decisão, que não se pode olhar para elas de forma isolada, pois existem outros fatores que devem ser considerados. Durante o estudo foi possível observar que a venda de jornais tem variações ao longo do tempo e que fatores exógenos¹³, como a pandemia e o aumento da quantidade de pessoas que se informam por meios digitais, podem afetar diretamente a sua distribuição e, conseqüentemente, suas vendas. Assim, sugere-se que a empresa continue buscando maneiras

¹³ Fatores externos que podem influenciar o modelo, como por exemplo, a renda dos consumidores.

e fontes de informações para planejar os próximos passos do empreendimento, criando estratégias com bom embasamento.

Vale ressaltar que, segundo o proprietário, há um interesse em incrementar o portfólio da empresa com outros produtos. Além disso, atualmente são comercializadas outras mercadorias além do jornal, como por exemplo, revistas. Dessa forma, fica como sugestão de próximos passos a atualização da base com a inserção de produtos já comercializado atualmente junto com os produtos futuros para estimar novos modelos de forma que se torne ainda mais assertiva a tomada de decisões.

Importante ressaltar que a técnica utilizada para estudar e prever o comportamento das vendas, pode ser aplicada, por exemplo, também sobre os fluxos financeiros como receitas e despesas. Desta forma, todo o planejamento orçamentário e financeiro do negócio pode ser feito utilizando as técnicas utilizadas neste trabalho monográfico.

Atenta-se também que as previsões estatísticas não são pontuais, mas sim geradas na forma de probabilidade. É calculado um intervalo de confiança que possui determinada probabilidade de conter o valor esperado da previsão. Este intervalo pode ser utilizado, por exemplo, na geração de diferentes cenários de planejamento.

Por fim, acredita-se que o trabalho pode auxiliar a gestão do ponto de vendas a ter uma maior clareza em relação a quantidade de produtos vendidos e, conseqüentemente, auxiliar o gestor do negócio nas suas tomadas de decisões.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, J. S. **Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners**, Kluwer, Philadelphia, 1999.

BOCZKOWSKI, Pablo J. **Digitizing the news: Innovation in online newspapers**. MIT Press, 2005.

DA SILVA, Fernando Rodrigues. **Previsão de demanda e planejamento comercial**. Editora Senac São Paulo, 2020.

IBGE. **PMC - Pesquisa Mensal de Comércio**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/comercio/9227-pesquisa-mensal-de%20comercio.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 23 jul 2022.

LIMA, Vladimir; OLIVEIRA, Pedro. **Previsão de demanda: O Básico Que Você Precisa Saber**. 1.ed. São Paulo: Editora Baraúna, 2016.

MAKRIDAKIS, S.; WHELLRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting: methods and applications**. 3.ed. New York: John Wiley, 1998

MONTGOMERY, D.C., JOHNSON, L.A. **Forecasting and Time Series Analysis**, New York, McGraw-Hill Book Co., 1990.

PERLES, João Batista. **Comunicação: conceitos, fundamentos e história**. Biblioteca on-line de Ciências da Comunicação, p. 1-17, 2007.

PODER. **Jornais em 2021: impresso cai 13%; digital sobe 6%**. Disponível em: <<https://www.poder360.com.br/midia/jornais-em-2021-impresso-cai-13-digital-sobe-6/>>. Acesso em: 23 jul 2022.

PUBLISHNEWS. **IBGE registra queda acumulada de 21,2% em 2021 para o setor de livros, jornais, revistas e papelaria**. São Paulo, SP. Disponível em <<https://www.publishnews.com.br/materias/2022/01/17/ibge-registra-queda-acumulada-de-212-em-2021-para-o-setor-de-livros-jornais-revistas-e-papelaria>>. Acesso em: 23 jul 2022.

RIGHETTI, Sabine; QUADROS, Ruy. **Impactos da internet no jornalismo impresso**. ComCiência, n. 110, p. 0-0, 2009.

SANT'ANNA, Lourival. **O destino do jornal**. Rio de Janeiro: Record, 2008.

ZANINI, A. **Modelos de Previsão para Séries Temporais**. Material Didático. Juiz de Fora, 2012.