

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ECONOMIA  
CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**Vinicius Freitas Lessa**

**Previsão de Faturamento de Shopping: um estudo de caso no setor de varejo**

Juiz de Fora  
2024

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

Lessa, Vinicius Freitas.

Previsão de Faturamento de Shopping: um estudo de caso no setor de varejo / Vinicius Freitas Lessa. -- 2024.

63 f. : il.

Orientador: Alexandre Zanini

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2024.

1. Projeção de faturamento. 2. Setor de varejo. 3. Mercado de Shopping Center. 4. Planejamento financeiro. 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 02/07/2024, a Banca Examinadora, composta pelos professores

1 - Alexandre Zanini - orientador; e

2 - Rafael Morais de Souza,

reuniu-se para avaliar a monografia do acadêmico VINICIUS FREITAS LESSA, intitulada:  
PREVISÃO DE FATURAMENTO DE SHOPPING: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR DE  
VAREJO.

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.

ASSINATURA ELETRÔNICA DOS PROFESSORES AVALIADORES



Documento assinado eletronicamente por Alexandre Zanini, Professor(a), em  
02/07/2024, às 18:47, 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 Rafael Morais de Souza, Professor(a), em  
03/07/2024, às 18:47, 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](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o  
código verificador 1846091 e o código CRC FA39AEF9.

**Vinicius Freitas Lessa**

**Previsão de Faturamento de Shopping: um estudo de caso no setor de varejo**

Monografia apresentada pelo acadêmico Vinicius Freitas Lessa 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: Professor Alexandre Zanini

Juiz de Fora

2024

Dedico este trabalho aos meus pais que me inspiram e me auxiliaram na realização não só desta pesquisa, mas em toda minha trajetória e formação acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao professor Dr. Alexandre Zanini, por ter me acolhido como seu orientando, por ser sempre tão fraterno e presente e por nunca deixar de acreditar em mim.

Aos meus pais, Otávio e Cristina, por me darem a oportunidade de cursar a graduação sem ter outras preocupações maiores.

À Luma, minha irmã, que me ajudou muito durante toda minha vida e sem ela eu não seria quem sou hoje.

Aos queridos amigos do *Shopping*, por me auxiliarem na coleta de dados e no grande aprendizado durante o período que estive lá.

À Luiza, que me deu forças para continuar nos meus piores momentos, por ser a melhor companheira que eu poderia ter e por me apoiar mesmo nos momentos em que eu desacreditei de mim mesmo e por tudo durante esses 4 anos juntos.

Aos monitores, professores e funcionários da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, por todo ensinamento, atenção e apoio.

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

## RESUMO

Nesta pesquisa, o objetivo central é desenvolver um modelo de previsão de faturamento para um *shopping center* localizado em Juiz de Fora. Para atingir esse objetivo, são aplicadas técnicas de análise de séries temporais, visando fornecer projeções que servirão como base para o planejamento financeiro da empresa. O estudo baseia-se em uma investigação sobre planejamento financeiro, a empresa em questão e o contexto dos *shoppings* no Brasil. O período de análise abrange cinco anos, de janeiro de 2017 a dezembro de 2022, e o Modelo de Holt-Winters, selecionado após uma avaliação criteriosa de métodos, é empregado para gerar previsões explicativas. Os resultados obtidos destacam o valor da utilização de métodos matemáticos e estatísticos na criação de cenários de previsão de receita, destacando a relevância das projeções de faturamento na formulação do planejamento financeiro do *shopping*. Esta pesquisa se propõe a contribuir para o conhecimento ao identificar como técnicas avançadas, como a análise de dados com modelos de séries temporais, podem melhorar a precisão das previsões. Além disso, ao analisar a sazonalidade e os eventos específicos do setor de varejo, visa proporcionar *insights* práticos para os gestores de *shoppings*, capacitando-os a tomar decisões informadas e aprimorar o desempenho financeiro. Em última análise, esta pesquisa tem o potencial de contribuir para a literatura acadêmica e o setor de varejo, promovendo abordagens mais embasadas e eficazes para aprimorar os resultados financeiros, beneficiando não apenas os *shoppings*, mas também a economia como um todo.

**Palavras-chave:** Modelo de previsão, séries temporais, Shopping Center, planejamento financeiro.

## **ABSTRACT**

In this research, the central objective is to develop a revenue forecasting model for a shopping center located in Juiz de Fora. To achieve this goal, time series analysis techniques are applied to provide projections that will serve as the basis for the company's financial planning. The study is based on a comprehensive investigation of financial planning, the company in question, and the context of shopping centers in Brazil. The analysis period spans five years, from January 2017 to December 2022, and the Holt-Winters model, selected after a thorough evaluation of methods, is used to generate highly explanatory forecasts. The results emphasize the value of using mathematical and statistical methods in creating revenue forecasting scenarios, highlighting the relevance of revenue projections in shaping the shopping center's financial planning. This research aims to contribute to knowledge by identifying how advanced techniques, such as data analysis with time series models, can enhance the accuracy of forecasts. Furthermore, by analyzing seasonality and specific events in the retail sector, it seeks to provide practical insights for shopping center managers, enabling them to make informed decisions and improve financial performance. Ultimately, this research has the potential to make a significant contribution to academic literature and the retail sector, promoting more informed and effective approaches to enhance financial results, benefiting not only shopping centers but also the overall economy.

**Keywords:** Forecasting model, time series, Shopping center, financial planning.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo de etapas do planejamento financeiro .....	15
Gráfico 1 - Crescimento do setor entre 2003 e 2008.....	23
Gráfico 2 - Distribuição regional dos shopping centers, conforme ABL.....	24
Gráfico 3 - Evolução do faturamento dos shopping centers entre 2003 e 2008 .....	25
Gráfico 4 - Evolução dos empregos nos shopping centers brasileiros entre 2003 e 2008 .....	26
Figura 2: Procedimento de out-of-sample rolling evaluation (análise recursiva fora da amostra) .....	48
Gráfico 5: Tendência de Crescimento de Faturamento .....	54

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução do setor de shopping centers entre 2006 e 2019 .....	27
Quadro 1: Resumo das características teóricas da FAC e da FACP dos modelos AR(p), MA(q) e ARMA (p,q).....	42
Tabela 2: Análise Recursiva Fora da Amostra – Resultados do MAE.....	50
Tabela 3: Análise Recursiva Fora da Amostra – Resultados do MBJ .....	51
Tabela 4: Fatores Sazonais.....	52
Tabela 5: Estimação Paramétrica .....	52
Tabela 6: Previsões de Faturamento (em R\$) – Intervalo de Confiança de 95%.....	53
Tabela 7: Faturamento e Variação Percentual Anual.....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRASCE	Associação Brasileira de Shoppings centers
ABL	Área Bruta Locável
MAE	Método de Amortecimento Exponencial
MBJ	Metodologia Univariada de Box e Jenkins
FPSB	<i>Financial Planning Standards Board Ltd.</i>
FPW	<i>Forecast Pro for Windows</i>
MAD	<i>Mean Absolute Deviation</i> (erro médio absoluto)
MAPE	<i>Mean Absolute Percentual Error</i> (erro médio absoluto percentual)

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO: PLANEJAMENTO FINANCEIRO .....	13
2.1	DEFINIÇÃO E RELEVÂNCIA .....	13
2.2	O MERCADO DE SHOPPING CENTERS NO BRASIL .....	16
2.2.1	Definição, classificação e forma de instituição de Shopping center .....	17
2.2.2	Grandes atores dos Shoppings Centers.....	19
2.2.3	Importância socioeconômica dos Shoppings Centers .....	21
3	METODOLOGIA.....	28
3.1	MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL.....	28
3.1.1	Descrição e atualização paramétrica.....	28
3.1.2	Equações de previsão .....	38
3.2	MODELOS BOX & JENKINS .....	39
3.2.1	Fundamento teórico.....	39
3.2.2	A Metodologia Box & Jenkins .....	41
3.3	Avaliação do desempenho preditivo do modelo de previsão.....	44
3.3.1	MAPE (Mean Absolute Percentual Erro) .....	44
3.3.2	MAD (Mean Absolute Deviation) .....	45
3.3.3	Coefficiente de Explicação Ajustado ( $R^2$ ajustado).....	46
3.3.4	Out-of-sample rolling evaluation .....	46
4	ANÁLISE DE DADOS E DESEMPENHO.....	50
5	CONCLUSÃO .....	56
	REFERÊNCIAS .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

Os *shopping centers* fazem parte do cotidiano da sociedade brasileira e somam atualmente mais de 600 empreendimentos em funcionamento, segundo dados da Associação Brasileira de *Shopping Centers* (Abrasce). Embora seja uma indústria relativamente recente no país, os números divulgados pela Abrasce demonstram a expressividade do setor e sua importância para a economia brasileira (ABRASCE, 2022).

Esse modelo começou a surgir na década de 1950, nos Estados Unidos, tendo rapidamente se espalhado para Europa e outros continentes. No Brasil, o setor iniciou suas atividades no ano de 1966, e desde então vem crescendo a passos largos, acumulando ao final de 2018 um total de aproximadamente 563 estabelecimentos (TOMÉ,2021). Nesse trabalho de pesquisa será estudado o faturamento de um *Shopping center*.

Atualmente, o conceito de *Shopping Center* é bem mais amplo. Os *shoppings* se transformaram em ambientes para viver experiências: lazer, gastronomia, entretenimento e serviços diversos. A Associação Brasileira de *Shopping Centers* (Abrasce) considera *Shopping Centers* os empreendimentos com Área Bruta Locável (ABL) superior a 5 mil m<sup>2</sup>, formados por diversas unidades comerciais, com administração única e centralizada, que pratica aluguel fixo e percentual. Na maioria das vezes, dispõe de lojas âncoras e vagas de estacionamento compatível com a legislação da região onde está instalado. Não se trata apenas de um conglomerado de lojas de varejo, onde os clientes frequentavam exclusivamente para adquirir bens materiais (TOMÉ,2021).

Maini e Horta (2021) explanam que o fluxo de contas permite uma antecipação de informações sobre falta de recursos e consegue prever momentos propícios para a realização de gastos específicos. Os autores acreditam que sem o planejamento o risco aumenta significativamente e as chances de sucesso são mínimas.

Como afirma Gitman:

O planejamento financeiro é um dos aspectos importantes para funcionamento e sustentação de uma empresa, pois fornece roteiros para dirigir, coordenar e controlar suas ações na consecução de seus objetivos.

Dois aspectos-chave do planejamento financeiro são o planejamento de caixa e de lucros. O primeiro envolve o planejamento do orçamento de caixa da empresa; por sua vez, o planejamento de lucros é normalmente realizado por meio de demonstrativos financeiros projetados, os quais são úteis para fins de planejamento financeiro interno, como também comumente exigidos pelos credores atuais e futuros. (1997, p 588).

Desse modo, este trabalho de pesquisa pretende ser um estudo de caso de previsão de faturamento de um *Shopping Center*, demonstrando a importância do planejamento financeiro para o sucesso comercial no setor de varejo.

Este trabalho monográfico propõe realizar uma análise de caso com o propósito de estudar o comportamento das receitas de um *Shopping Center* específico<sup>1</sup>. Busca-se compreender as tendências desse setor, a fim de simplificar a tomada de decisões empresariais. Nesse sentido, o objetivo geral deste estudo consiste em analisar o comportamento do faturamento de um empreendimento comercial, visando subsidiar o planejamento financeiro futuro para que seja realizado de maneira mais precisa e assertiva. Para este fim, é desenvolvida uma competição de métodos de previsão para a receita mensal utilizando o Método de Amortecimento Exponencial (Montgomery & Johnson, 1990) e a Metodologia Univariada de Box e Jenkins (Box & Jenkins, 1994). O método vencedor é utilizado para calcular as previsões mensais.

Os objetivos específicos do trabalho são: a) apresentar um panorama geral sobre o setor varejista voltado para o mercado de *Shoppings Centers*; b) discorrer sobre a importância e necessidade da criação e aplicação de um planejamento financeiro efetivo dentro da operação da empresa; c) organizar as receitas mensais do *shopping* estudado em formato de base de dados, com o objetivo de estimar um modelo estatístico-matemático que projete os faturamentos futuros do empreendimento e; d) também, analisar a qualidade dos modelos de projeção e como podem auxiliar na estruturação de um planejamento mais assertivo e que possa ser usado como um alicerce para o crescimento e manutenção da empresa.

---

<sup>1</sup> Não foi possível divulgar o nome do estabelecimento.

Para Lucion (2005) o planejamento financeiro pode ser visto como uma ferramenta estratégica para empresas, que podem pautar suas políticas de crescimento e sua sustentação monetária sem que suas finanças sejam ameaçadas, contribuindo para a sobrevivência da organização. Como pode-se observar o planejamento financeiro se mostra como um meio imprescindível para a continuidade da empresa.

Os *Shopping Centers* desempenham um papel significativo na economia, proporcionando empregos, atraindo investimentos e contribuindo para o desenvolvimento de comunidades. Portanto, a previsão precisa do faturamento é fundamental para sustentar essas operações e promover o bem-estar econômico e social (Pant, 2017).

Feitas estas considerações, atenta-se que esta monografia contém mais 4 capítulos além desta Introdução. No capítulo 2 é apresentado o referencial teórico passando pela definição e a relevância do planejamento financeiro e expondo como é o cenário de *Shoppings Centers* no Brasil. Já no capítulo 3 vê-se a metodologia aplicada neste trabalho, passando pelo método de amortecimento exponencial, os modelos Box & Jenkins e a avaliação do desempenho preditivo do modelo de previsão. No capítulo 4 é feita a análise dos dados e o desempenho gerados pelos modelos de previsão e para finalizar o quinto capítulo traz as conclusões sobre o texto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO: PLANEJAMENTO FINANCEIRO

### 2.1 DEFINIÇÃO E RELEVÂNCIA

O planejamento financeiro é uma ferramenta apropriada para analisar a viabilidade dos projetos de uma empresa, contribuindo para estabelecer os objetivos e definir critérios de avaliação de resultados. Os autores indicam que esse planejamento também pode ser empregado como um meio de supervisão com o propósito de avaliar se as projeções e metas estabelecidas estão em conformidade com as diretrizes da empresa, permitindo a análise do desempenho de cada setor e a identificação de necessidades de medidas corretivas (LEMES JÚNIOR, RIGO E CHEROBIM, 2010).

Conforme o *Financial Planning Standards Board Ltd. (FPSB)*<sup>2</sup>, o planejamento financeiro é definido como um “processo de elaboração de estratégias para auxiliar as pessoas na administração de suas finanças, visando atingir objetivos de vida”. Através da elaboração de suas sugestões e planos, os consultores financeiros podem explorar todos os aspectos pertinentes do contexto em que seu cliente se encontra, abrangendo uma variedade de atividades relacionadas ao planejamento financeiro, incluindo a harmonização de metas frequentemente conflitante (FPSB, 2022 apud PLANEJAR, 2023).

O Processo de Planejamento Financeiro da FPSB é uma abordagem colaborativa que profissionais da área utilizam como forma de considerar todos os ângulos da situação financeira dos clientes e criar estratégias e planos para recomendar ações precisas (FPSB, 2022 apud PLANEJAR, 2023). Segundo a organização, o processo é dado da seguinte forma:

- i. Esclarecimentos sobre o processo de planejamento financeiro, os serviços oferecidos e apresentação das competências e experiência do profissional

---

<sup>2</sup> Conselhos de Padrões de Planejamento Financeiro LTDA.



de planejamento financeiro. Formalização do acordo da prestação de serviço;

- ii. Etapa para identificar os objetivos, necessidades e prioridades pessoais e financeiras do cliente que são relevantes para o planejamento financeiro;
- iii. Análise das informações para entender e avaliar a situação financeira atual e os compara aos objetivos, necessidades e prioridades do cliente;
- iv. Apresentação das recomendações de planejamento financeiro e a justificativa de suporte que permite o cliente tomar a melhor decisão;
- v. O planejador financeiro e o cliente concordam com responsabilidades de implementação que são consistentes com o escopo do trabalho, assim o planejador financeiro identifica e apresenta produtos e serviços apropriados, consistentes com as recomendações de planejamento financeiro aceitas pelo cliente;
- vi. Ao realizar uma revisão, o planejador financeiro e o cliente avaliam o progresso da realização dos objetivos versus as recomendações, e verificam se as recomendações ainda são apropriadas ou se precisam de ajustes.

(PLANEJAR, 2023)

A Figura 1 mostra as etapas do ciclo do planejamento financeiro, de forma correspondente ao exposto pela FPSB (2022 apud PLANEJAR, 2023), sendo possível observar uma estrutura de identificação e coleta de informações, seguida da definição das metas a serem atingidas, criando ações estratégicas recomendadas com base nas finanças. Por fim tendo a implementação do planejamento, sempre revisando o desempenho da estratégia visando melhorar ou alterar o que já foi traçado de acordo com as necessidades da organização.

**Figura 1 - Ciclo de etapas do planejamento financeiro**



Fonte: PLANEJAR (Associação brasileira de planejamento financeiro, 2023)

As decisões financeiras do planejamento podem ser tomadas com base no curto prazo ou no longo prazo. Segundo Ross (2015, p. 607) “a diferença mais importante entre essas duas janelas temporais está no momento do fluxo de caixa”. Para o autor, no curto prazo as decisões costumam envolver entradas e saídas de caixa que ocorrem dentro de um ano ou menos.

Por sua vez, Brealey e Myers afirmam que:

O planejamento financeiro de curto prazo preocupa-se com a gestão do ativo a curto prazo, ou circulante, e do passivo de curto prazo da empresa. Os elementos mais importantes do ativo circulante são as disponibilidades, os títulos negociáveis, as exigências e as contas a receber. Os elementos mais importantes do passivo de curto prazo são os empréstimos bancários e as contas a pagar (1992, p.839).

No que se refere ao longo prazo, Ross defende que:

No caso do planejamento financeiro de longo prazo, “é um meio de pensar sistematicamente sobre o futuro e antecipar possíveis problemas antes que eles cheguem. Não há espelhos mágicos, é claro, então o melhor que

podemos esperar é um procedimento lógico e organizado para explorar o desconhecido (2015, p. 92).

O planejamento financeiro mostra-se como ferramenta imprescindível na sobrevivência das empresas, por meio de uma metodologia em que os organizadores possam aplicar e gerenciar seus recursos de forma confiável, alcançando os objetivos de lucratividade e estabilidade financeira.

Nesta linha de pensamento, Cherry (1997, p. 35) destaca:

O planejamento financeiro ajuda a garantir a disponibilidade de fundos suficientes quando necessários, informa com antecedência as necessidades de fundos, de maneira que as negociações sejam eficientes e aumentem as possibilidades de rendimentos (1997, p. 35).

De Paula (2020) fomenta que o planejamento financeiro empresarial consiste em ações e ferramentas que buscam gerenciar os recursos de uma empresa e otimizar seus resultados, passando pelas projeções de despesas e receitas, além das possibilidades de variações nos cenários.

Nesta mesma linha de pensamento pode-se encontrar outros trabalhos que têm como alvo utilizar métodos de previsão para serem utilizados em melhorias no planejamento financeiro das empresas, ou seja, estudo de caso como (PENHA, 2020) e (COSTA, 2018).

## 2.2 O MERCADO DE SHOPPING CENTERS NO BRASIL

Nesta seção do trabalho, apresenta-se a definição de *shopping center*, quem são os principais atores responsáveis pela sua instituição e funcionamento, bem como qual a importância do setor para a economia nacional. O objetivo é demonstrar a complexidade inerente a esse tipo de empreendimento, assim como sua relevância para o contexto social e econômico do país.

### 2.2.1 Definição, classificação e forma de instituição de Shopping center

A ideia de se instituir um centro de compras de produtos variados e a preço de mercado, onde o público pode circular livremente entre lojas de ramos diversos, surgiu inicialmente em Paris, na França, em meados do século XVIII, com as galerias, como a famosa Galeries Lafayette. A versão moderna dos *shopping centers* nasceu no contexto pós-Segunda Guerra Mundial, nos Estados Unidos da América (EUA), quando se presenciou um aumento do poder aquisitivo da população, acompanhado pelo desenvolvimento da indústria automobilística e dos subúrbios urbanos – aspectos que colaboraram para que os principais locais de comércio se deslocassem dos centros para as redondezas das cidades (BRANCO et al., 2007).

De acordo com a Abrasce, consideram-se *shopping centers* os “empreendimentos com ABL, normalmente, superior a 5 mil m<sup>2</sup>, formado por diversas unidades comerciais, com administração única e centralizada, que pratica aluguel fixo e percentual”. A maioria também conta com estacionamento privativo e lojas de grande relevância no mercado (ABRASCE, 2022).

A Abrasce classifica os *shopping centers* entre tradicionais e especializados. Os *shoppings* especializados podem ter o formato de outlet, lifestyle ou temático. Os dois tipos são divididos conforme a ABL disponível, que determina o porte do empreendimento (ABRASCE, 2022).

Assim como a ABRASCE (2023) expõe:

Os tradicionais podem ser pequenos (até 19,9 mil m<sup>2</sup> de ABL), médios (de 20 mil a 29,9 mil m<sup>2</sup> de ABL), regionais (de 30 mil a 59,9 mil m<sup>2</sup> de ABL) ou megas (acima de 60 mil m<sup>2</sup> de ABL). Os especializados também se subdividem em pequenos (até 9,99 mil m<sup>2</sup> de ABL), médios (de 10 mil a 19,9 mil m<sup>2</sup> de ABL) e grandes (acima de 20 mil m<sup>2</sup>) (2023).

As lojas que constituem um *shopping center* formam o chamado tenant mix. De maneira geral, trata-se da “organização da distribuição da oferta de produtos e serviços centralizados” no complexo comercial (COELHO, 2013, p. 91).

Busca-se sempre uma maior atração de clientes para benefício de todas as lojas em um *shopping center*, por isso a disposição interna e diversidade das lojas é de suma

importância para o sucesso do empreendimento. O tenant mix deve sempre contar com a maior gama de produtos e serviços possível, motivo pelo qual é imprescindível que haja uma organização da competitividade interna, por meio do planejamento da distribuição da oferta (COELHO, 2013).

A Abrasce publica o seu Plano de Mix com indicações de diversos ramos do varejo para o preenchimento das lojas em *shopping centers* desde 1986, com base em resultados de trabalhos e pesquisas realizados por profissionais do setor. O plano, publicado em 2022, contava com as seguintes sugestões (ABRASCE, 2022):

1. lojas âncoras: normalmente com área locada superior 1 mil m<sup>2</sup>, de relevante presença no mercado, voltadas para uma maior atração de clientes e para o aumento no fluxo de pessoas no empreendimento, podendo ser de segmentos como moda, hipermercado/supermercado, artigos esportivos, construção e decoração, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, magazines, material de escritório, papelaria, informática, brinquedos, livrarias, pet centers, serviços, dentre outros;
2. lojas semi-âncora: com área locada entre 500 e 999 m<sup>2</sup>, que geralmente atuam em setores iguais aos das lojas âncoras;
3. megalojas: com área locada entre 250 e 499 m<sup>2</sup>, s especializadas em determinada linha de mercadoria, em grande escala, com ampla variedade de produtos, dos diversos ramos comerciais aplicáveis às lojas âncoras e semi-âncoras;
4. lojas-satélite: com área locada menor que 250 m<sup>2</sup> voltadas para o comércio em geral, atuantes nos segmentos de vestuário, calçados, artigos para o lar, telefonia e acessórios, artigos diversos, óticas, perfumaria, maquiagem, cosméticos, relojarias, joalherias, bijuterias e alimentação de forma geral, desde restaurantes com serviços a fast-foods, cafés e bares;
5. conveniência e serviços: independente da área ocupada, abrangem-se nessa categoria as lojas dos segmentos de empórios, alimentos especiais, farmácias e drogarias, floriculturas, bazar, serviços financeiros, correio, serviços estéticos, foto revelação, educação, serviços médicos, lotérica, agências de viagens, lavanderia, chaveiro, consertos, postos de combustíveis, tatuagem e piercing, pet shops, serviços automotivos, serviços gráficos, dentre outros; e
6. entretenimento: ainda que atraiam grande fluxo de clientes e ocupem áreas superiores a 1.000 m<sup>2</sup>, são consideradas atividades de lazer lojas voltadas para cinema, teatro, casa de shows, parque e games, boliche, bingo, museu, espaço cultural, entre outros.

Contudo, a criação de um *shopping center* não advém apenas da construção de um edifício, da separação do mesmo em unidades independentes e da locação delas a comerciantes ou empresas que atuam no mercado. Na realidade, para a instituição de um *shopping* necessita-se das seguintes etapas:

- i. busca por um terreno de forma estratégica;
- ii. análise da viabilidade da implementação do shopping center no local;
- iii. criação do projeto arquitetônico voltado à indução do consumo, mediante a distribuição racional do fluxo de consumidores e definição da localização das lojas, especialmente as âncoras;
- iv. negociação com futuras lojas âncoras e busca por parcerias com investidores para a obtenção de recursos financeiros; e
- v. exercício da opção de compra do terreno e formulação dos documentos necessários para a organização do empreendimento

(BASILIO et al., 2005).

Basilio et al. (2005) evidencia também que:

A viabilidade de instituição do empreendimento é feita por meio do estudo das zonas de influência próximas ao local. As zonas são avaliadas pelo tempo que o potencial consumidor levará para chegar ao shopping desde a sua casa ou trabalho, bem como pelo potencial de consumo dos consumidores de cada zona, o que auxilia na definição do perfil do empreendimento e da oferta de produtos (2005).

E complementa apresentando que:

Dentre os documentos necessários, pode-se citar a criação da sociedade proprietária, a contratação de empresa administradora, a contratação da construção do empreendimento, bem como a elaboração do contrato de locação a ser oferecido aos lojistas, das normas gerais, do regimento interno e da associação de lojistas (2005).

## 2.2.2 Grandes atores dos Shoppings Centers

O empreendedor é quem cuida da organização e gestão dos fatores de produção do *shopping*, realiza as manutenções necessárias no edifício e de seus equipamentos, bem como promove campanhas de marketing e promoções especiais (BASILIO, 2005). Não se trata, portanto, apenas de um locador qualquer de uma “loja de rua”, que usualmente possui apenas as responsabilidades legais definidas na Lei de Locações, Lei 8.245/1991 (BRASIL, 1991). Trata-se de “um profundo conhecedor do varejo” (BASILIO, 2005, p. 58), que atua em benefício da produtividade máxima dos lojistas, pois, o resultado individual de cada loja é benéfico a toda a coletividade, inclusive a ele próprio.

De acordo com Fábio Ulhoa Coelho (2013), o empreendedor de *shopping center* não pode ser comparado a um simples empreendedor imobiliário, que aluga imóveis comerciais e que se preocupa apenas com o preço de mercado do imóvel e com a solvência do locatário. Diferentemente deste, o empreendedor de *shopping* deve estar atento às tendências do mercado, à valorização e desvalorização das marcas e às novidades tecnológicas, sempre com o objetivo de induzir o maior potencial econômico do empreendimento e atrair um maior número consumidores.

Se o empreendedor “descuidar-se da organização da distribuição dos produtos e serviços abrigados no seu empreendimento, poderá perder valiosos pontos na competição entre *shopping centers*” (COELHO, 2013, p. 91).

Os lojistas, normalmente, são pessoas jurídicas de relevante atuação no mercado, franqueados de grandes marcas nacionais e internacionais. Podem ademais ser comerciantes regionais de médio porte, mas geralmente em menor quantidade e dependendo do perfil do empreendimento. Por serem parte de um complexo mercadológico que visa à indução do consumo, os lojistas têm a responsabilidade, por vínculo contratual, a cumprir com determinados critérios e regras voltados para a preservação da harmonia, da concorrência e da organização do tenant mix idealizado pelo empreendedor (BASILIO et al., 2005).

Por fim, o administrador, que é um ator facultativo na operação de um *shopping center*. Como se viu, o empreendedor é o verdadeiro “dono” do empreendimento, visto que o planejou e o instituiu do zero, exercendo o papel de locador nos contratos com as lojas. Contudo, com a alta complexidade e a necessidade crescente de especialização vertical das atividades econômicas, os empreendedores costumam contratar empresas especializadas na administração de *shopping centers*, que ficam com a responsabilidade pelos serviços de organização, planejamento e administração do negócio (BASILIO et al., 2005).

Além de gerir o *shopping*, o administrador, em alguns casos, é quem toma decisões quanto à substituição de lojistas que prejudicam a coletividade e quanto ao ingresso de novos locatários. Apresentados os principais atores de um *shopping center*, cabe demonstrar a relevância social e econômica desse tipo de empreendimento.

### 2.2.3 Importância socioeconômica dos Shoppings Centers

A indústria de *shoppings centers* é relativamente nova no cenário econômico brasileiro. Apesar de que sua expansão geográfica não tenha ocorrido de forma uniforme, é evidente a evolução do setor no país. Os primeiros *shopping centers* de grande porte construídos em cada região do país foram o Iguatemi São Paulo, inaugurado em 1966; o Iguatemi Porto Alegre, em 1983; o Conjunto Nacional, em Brasília, em 1971; o *Shopping* da Bahia, em Salvador, em 1975; e o Amazonas *Shopping*, em Manaus, em 1991 (ABRASCE, 2021). Pode-se observar que se passaram quase três décadas desde a criação do primeiro grande *shopping* na região Sudeste até a inauguração de um empreendimento semelhante no Norte.

Embora a abertura do primeiro grande empreendimento, ainda nos anos 1960, a indústria não avançou tanto de imediato, tendo sido inaugurados só quatro novos *shoppings* na década seguinte. Em contrapartida, nos anos 1980, o setor presenciou um desenvolvimento mais intenso, já que houve mais de quarenta inaugurações de *shoppings* no país. A maior disponibilidade de capital, com a participação dos fundos de pensão, e os empréstimos concedidos pela Caixa Econômica Federal (CEF) foram alguns dos fatores que proporcionaram esse desenvolvimento do setor (BRANCO et al., 2007).

Na década de 1990, com a inauguração de cerca de duzentos empreendimentos, presenciou-se um segundo movimento de crescimento da indústria. Alguns aspectos foram imprescindíveis para essa dinâmica:

- i. No início dos anos 2000, houve a estabilidade econômica pós-Plano Real;
- ii. o aumento dos investimentos dos fundos de pensão;
- iii. o crescimento urbano;
- iv. a busca da população por maior segurança e facilidades na hora das compras, proporcionadas pela conveniência de se encontrar lojas e serviços diversificados em um só lugar, com estacionamento, área de lazer, praça de alimentação e ofertas de entretenimento

(BRANCO et al., 2007).



No início dos anos 2000, observou-se uma desaceleração da indústria, em função de condições macroeconômicas desfavoráveis e das restrições impostas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN) aos fundos de pensão no que se refere ao limite de investimentos em ativos imobiliários. Contudo, em 2005, o setor já representava 14% do mercado varejista<sup>3</sup> e, em 2006, contava com 346 *shopping centers*, que faturaram R\$ 44 bilhões e dispunham de uma ABL de 7,4 milhões de m<sup>2</sup> (BRANCO et al., 2007).

Em meados de 2007, o setor presenciou um novo arranque em razão de boas condições econômicas, o que chamou a atenção de investidores internacionais que eram especializados no meio de *shoppings* e de pessoas atuantes no mercado de capitais, dadas as circunstâncias favoráveis para a captação de recursos mediante a emissão e venda de títulos mobiliários (BRANCO et al., 2007).

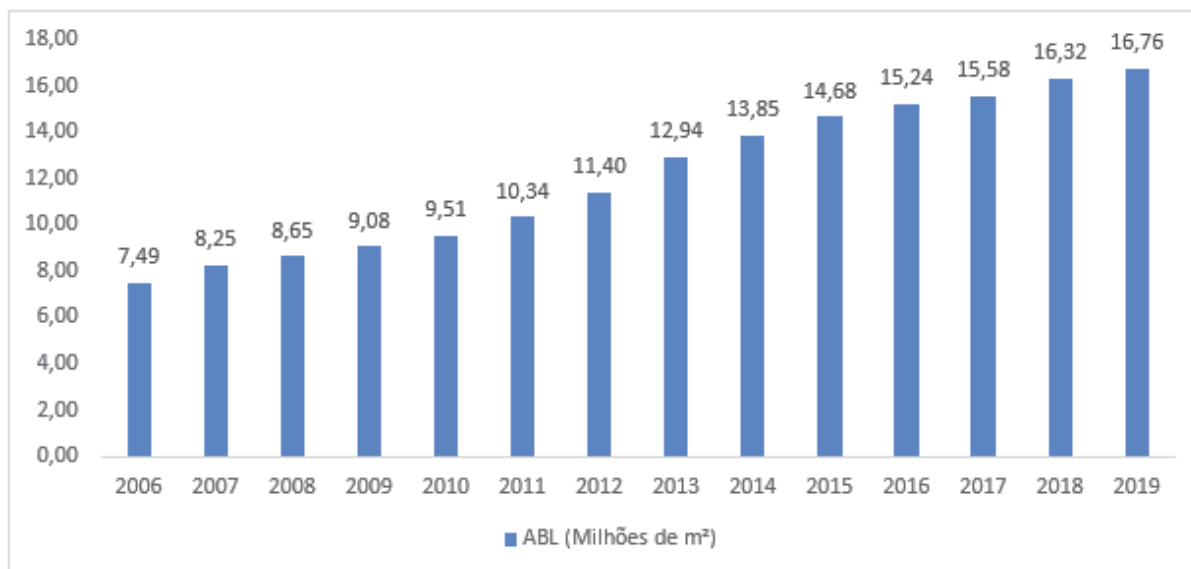
Em 2008, a indústria passou a representar 18,3% da receita de vendas do mercado varejista nacional e cerca de 2% do PIB brasileiro. Apesar da participação expressiva no mercado e na economia, os números ainda se mostravam modestos quando comparados a outros países como, por exemplo, os EUA, onde o setor representava 70% das vendas do varejo, e nações da Europa ocidental, com médias entre 30% e 35% – o que indicava que a indústria ainda tinha margem para crescimento nacional nos anos posteriores (GUIDOLIN; COSTA; ROCHA, 2009).

O Gráfico 1 mostra o crescimento da indústria entre 2006 e 2019.

---

<sup>3</sup> Excluídos os automóveis.

**Gráfico 1 - Crescimento do setor entre 2006 e 2019**



Fonte: Guidolin; Costa; Rocha, 2009.

Apesar do crescimento claramente observado, ao se analisar a proporção entre a ABL disponível para cada mil habitantes, o número brasileiro (47,3 m<sup>2</sup>/1.000 hab.) seguia abaixo da média de outros países em que o setor já se encontrava bem consolidado como, por exemplo, os EUA com 2372 m<sup>2</sup>/1.000 hab., a França e seus 212,9 m<sup>2</sup>/1.000 hab., e a Espanha com 203,9 m<sup>2</sup>/1.000 hab. (GUIDOLIN; COSTA; ROCHA, 2009).

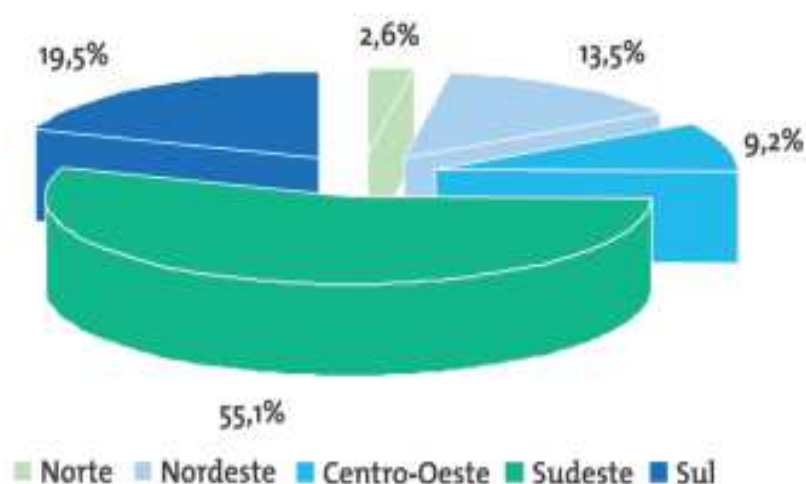
Quando se fala a respeito da distribuição geográfica dos *shopping centers* no Brasil, pode-se dizer que ela não ocorreu de maneira uniforme, e sim conforme a tendência de desigualdades regionais de renda do país. Com isso, a região Sudeste possui a maior concentração de empreendimentos, com 55,1% do total de *shoppings* – resultado do tamanho e do poder aquisitivo de seu mercado consumidor. A região Sul aparece em segundo lugar totalizando 19,5%, acompanhada pela região Nordeste com 13,5% (GUIDOLIN; COSTA; ROCHA, 2009).

Vale ressaltar que, mesmo possuindo uma grande parcela dos empreendimentos, a região Sudeste ainda apresenta um número baixo na proporção entre a ABL disponível e a quantidade de habitantes (67 m<sup>2</sup>/1.000 hab.) quando comparado aos países citados anteriormente (GUIDOLIN; COSTA; ROCHA, 2009).

É importante observar que a análise da ABL disponível em relação ao número de habitantes junto com a distribuição geográfica das desigualdades de renda permite deduzir que o crescimento do setor depende da continuidade do processo de desenvolvimento do país e do aumento da renda. Exemplo disso é a grande presença da indústria no Distrito Federal, que possui a maior renda per capita nacional e detém a maior proporção de ABL por 1.000 habitantes no país (133,9 19 m<sup>2</sup>/1.000 hab.), motivo pelo qual permanece atraindo novos investimentos (GUIDOLIN; COSTA; ROCHA, 2009).

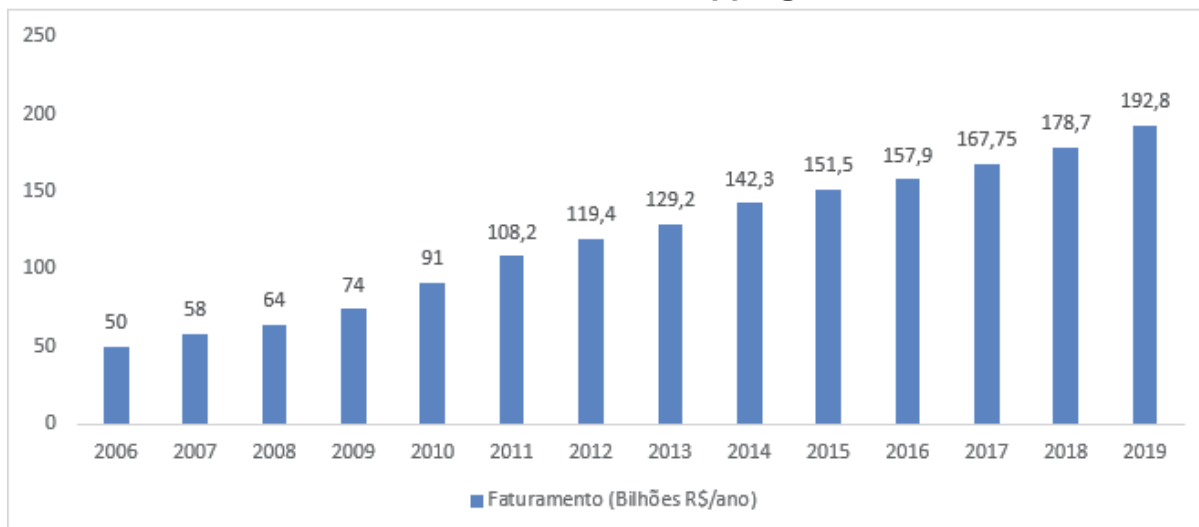
O Gráfico 2 apresenta a distribuição regional dos *shoppings* no país, conforme a ABL disponível:

**Gráfico 2 - Distribuição regional dos shopping centers, conforme ABL**



Fonte: Guidolin; Costa; Rocha, 2009

Em termos de faturamento, a evolução do setor também é expressiva. Em 2000, o faturamento dos *shoppings* era de aproximadamente R\$ 23 milhões (BRANCO et al., 2007). Após cinco anos, esse número praticamente dobrou, tendo a indústria faturado R\$ 45,5 milhões. O Gráfico 3 apresenta o crescimento do faturamento dos *shoppings* no Brasil entre 2006 e 2019:

**Gráfico 3 - Evolução do faturamento dos shopping centers entre 2006 e 2019**

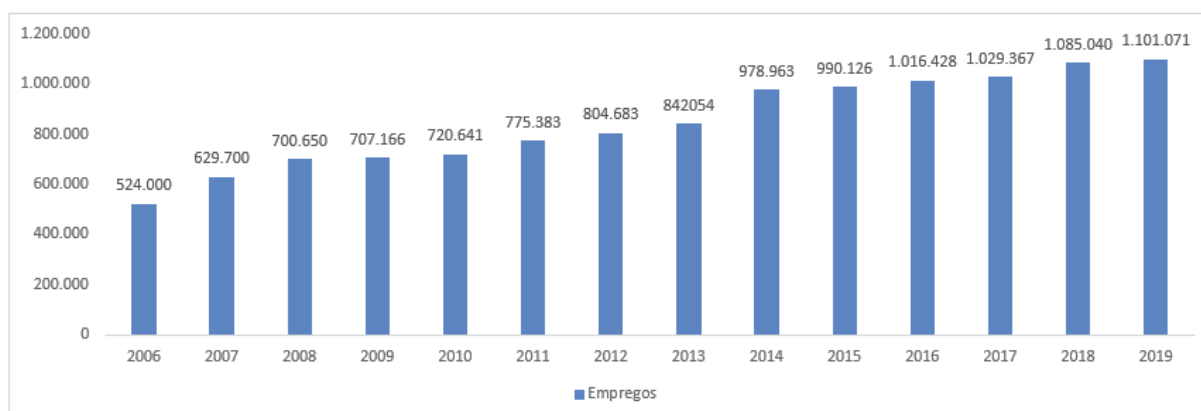
Fonte: Tomé, 2021.

No quesito de empregos gerados, cabe destacar que os *shopping centers* são um importante meio para a geração de primeiros empregos, que são mais formalizados do que no pequeno varejo (BRANCO et al., 2007).

Segundo Branco et al. (2007, p. 157), em 2006, o setor possuía 0,74% da base de empregos da população economicamente ativa do país, “com um expressivo crescimento de 8% ao ano (a ABL cresceu 6,5% ao ano, no mesmo período), tendo alcançado 524 mil empregos diretos, proporção de 1 empregado por 14 m<sup>2</sup> de ABL”. Em 2008, o setor já empregava 720,6 mil pessoas, o que representava um crescimento de 59,1% em comparação com 2003 (GUIDOLIN; COSTA; ROCHA, 2009). O Gráfico 4 apresenta a evolução dos empregos nos *shoppings* entre 2003 e 2008.

Um recente estudo mostra que, entre 2006 e 2019, o número de *shopping centers* cresceu 64%, saindo de 351 para 577, e na quantidade de lojas 87%, indo de 56.487 para 105.592. No mesmo período, a ABL, o faturamento, os empregos gerados e o tráfego de visitantes mais que dobraram, tendo o setor faturado em torno de R\$ 192,8 bilhões de reais em 2019, com um tráfego de 502 milhões de visitantes por mês e mais de 1,1 milhão de empregos gerados (TOMÉ, 2021). A Tabela 1 apresenta a notória evolução do setor nos anos recentes.

**Gráfico 4 - Evolução dos empregos nos shopping centers brasileiros entre 2006 e 2019**



Fonte: Tomé, 2021.

A peculiaridade do setor de *shopping centers* não está, portanto, centrada apenas na reunião de diversos comerciantes em um único espaço físico, mas também na relação contratual existente entre o empreendedor e os lojistas, que representa “aspecto distinto e que se constitui a base de todo seu dinamismo e eficácia” (LANGONI, 1984, p. 56 apud BASILIO, 2005, p. 2).

Segundo Basilio (2005, p. 3), esses empreendimentos representam “uma forma de conjugar a atuação de estabelecimentos varejistas, para que, em comum, se beneficiem de vantagens que só podem ser propiciadas pelas atividades empresariais de escala”. Tem-se aqui um senso de coletividade entre os lojistas e o empreendedor, pois as atividades desenvolvidas pelo empreendedor visam o ganho de todos os lojistas, de modo que o resultado positivo de cada lojista influencia diretamente no resultado do empreendimento como um todo.

Branco et al. (2007, p.151) destaca que a “curva de maturação de um SC é de médio e longo prazo. Desse modo, as fontes de capital devem ser compatíveis com essa característica”.

**Tabela 1 - Evolução do setor de shopping centers entre 2006 e 2019**

Ano	Shopping(N)	ABL (Milhões de m <sup>2</sup> )	Lojas	Faturamento (Bilhões R\$/ano)	Empregos	Tráfego de pessoas (Milhões de visitas/mês)
2006	351	7,492	56.487	50,00	524.000	203
2007	363	8,253	62.086	58,00	629.700	305
2008	376	8,645	65.500	64,00	700.650	325
2009	392	9,081	70.500	74,00	707.166	328
2010	408	9,512	73.775	91,00	720.641	329
2011	430	10,344	80.192	108,20	775.383	376
2012	457	11,403	83.631	119,40	804.683	398
2013	495	12,940	86.271	129,20	842054	415
2014	520	13,846	95.242	142,30	978.963	431
2015	538	14,680	98.201	151,50	990.126	444
2016	558	15,237	99.999	157,90	1.016.428	439
2017	571	15,580	10300	167,75	1.029.367	463
2018	563	16,320	104.928	178,70	1.085.040	490
2019	577	16,760	105.592	192,80	1.101.071	502

Fonte: Tomé, 2021.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 MÉTODO DE AMORTECIMENTO EXPONENCIAL

A metodologia adotada neste trabalho consiste em uma competição de métodos e posteriormente, com o método vencedor já tendo sido escolhido, na análise de séries temporais. Para tal, serão utilizados o Método de Amortecimento Exponencial e os Modelos Box e Jenkins sobre a série de dados sobre o faturamento mensal do Shopping em questão. Este capítulo tem como base Zanini (2023).

##### 3.1.1 Descrição e atualização paramétrica

Conforme Zanini (2023), uma série temporal pode ser definida como um conjunto de observações de uma dada variável, ordenadas segundo o parâmetro de tempo, geralmente em intervalos equidistantes, 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.

Feitas estas considerações, salienta-se que uma breve descrição do método de amortecimento exponencial será feita a partir deste momento. 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  $T$ ;

$\varepsilon_t$  = 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  $Z_T$ ,  $\tau$  passos-à-frente (ou previsão de  $Z_{T+\tau}$  feita no instante  $T$ );

$Z_T$ : último dado disponível

$\tau$ : horizonte de previsão



Outras maneiras poderiam também ser utilizadas para estimar o parâmetro “a” na equação (2.1). Poderiam ser utilizadas uma **média** ou uma **média móvel** dos dados históricos (equações (3) e (4) respectivamente).

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

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

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 ideia.

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  $Z(T)$ ;

---

<sup>4</sup> É fácil verificar que  $M_T = M_{T-1} + \frac{Z_T - Z_{T-N}}{N}$ .

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:

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

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

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

$$S_T = \alpha * Z_T + (1 - \alpha) * S_{T-1} \quad (7)^5$$

Onde:

$S_T$  = valor amortecido da série;

$\alpha$  = constante de amortecimento ou hiperparâmetro (número entre 0 e 1).

---

<sup>5</sup> A equação (7) é também conhecida como Modelo de Brown.

Ressalta-se que esta formulação (7) indica a ideia 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 (2.1), será feita uma combinação convexa<sup>6</sup>, onde é dado um peso  $\alpha$  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)<sup>7</sup>.

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 ideia de dar pesos diferenciados para “presente” e “passado”, ou seja, fazendo-se:

$$\alpha * \text{Presente} + (1 - \alpha) * \text{Passado}$$

Como dito anteriormente, a equação (2.1) 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.

---

<sup>6</sup> A soma é igual a 1.

<sup>7</sup> 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  $\alpha$  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).

Para uma série que apresente oscilações no nível com o tempo, atenta-se que um modelo mais adequado é aquele representado na equação (8) a seguir<sup>8</sup>:

$$Z_t = (a_1(T) + a_2(T) * t) + \varepsilon_t \quad (8)$$

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);

$\varepsilon_t$  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 (8). Este modelo é conhecido como **Modelo de Holt-2Parâmetros**. A atualização dos parâmetros pode ser feita de acordo com as equações (9) e (10) a seguir:

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

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

---

<sup>8</sup> Verifique que, diferentemente da equação (2.1), existem agora dois parâmetros e por isto é feita a diferença entre  $a_1$  e  $a_2$ .

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

Na equação (9), observa-se que a atualização do parâmetro de nível é feita dando um peso  $\alpha$  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 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 (10), atualização do parâmetro de tendência, vê-se que é dado um peso  $\beta$  para a diferença entre a nova estimativa do nível (calculada na equação 9) 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  $\beta$  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 pode<sup>9</sup> ser o expresso na equação (11):

$$Z_t = (a_1(T) + a_2(T) * t) * \rho_t + \varepsilon_t \quad (11)$$

$a_1(T)$ : 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);

$\rho_t$ : fator sazonal referente ao período t;

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

Este modelo é conhecido como **Modelo de Holt-Winters**. Pode-se observar que na equação (11) foi incluído um novo parâmetro para “captar” o efeito da sazonalidade sobre as vendas<sup>10</sup>. Atenta-se que um procedimento de atualização paramétrica similar ao expresso na equação (7) será utilizado para atualizar

---

<sup>9</sup> É dito “pode”, pois, a equação apresenta uma sazonalidade multiplicativa, entretanto, pode-se encontrar também uma sazonalidade aditiva.

<sup>10</sup> Existe 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).

sequencialmente os parâmetros deste modelo. Este procedimento pode ser visualizado nas equações (12) a (14) a seguir:

$$\hat{a}_1(T) = \alpha * \frac{Z_T}{\hat{\rho}_t(T-1)} + (1-\alpha) * \left[ \hat{a}_1(T-1) + \hat{a}_2(T-1) \right] \quad (12)^{11}$$

$$\hat{a}_2(T) = \beta * \left[ \hat{a}_1(T) - \hat{a}_1(T-1) \right] + (1-\beta) * \left[ \hat{a}_2(T-1) \right] \quad (13)^{12}$$

$$\hat{\rho}_t(T) = \gamma * \frac{Z_T}{\hat{a}_1(T)} + (1-\gamma) * \left[ \hat{\rho}_t(T-1) \right] \quad (14)$$

Pela equação (12) 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 (13), observa-se que a taxa de crescimento (tendência) estimada é função dos níveis

---

<sup>11</sup> Onde  $\hat{\rho}_t$  é o fator sazonal correspondente ao período (mês, trimestre, etc) t.

<sup>12</sup> Trata-se da mesma equação (10).

estimados em  $T$  e  $T-1$  e da taxa de crescimento estimada anteriormente<sup>13</sup>. Por fim, pela equação (14), vê-se novamente a ideia 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 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 ( $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ), 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 sequencial 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 8). 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

---

<sup>13</sup> Como visto anteriormente, a constante de amortecimento ( $\beta$ ) é diferente daquela ( $\alpha$ ) usada para atualização do nível.



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 15 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.

$$Z_t = \hat{a}_1(T) + \sum_{j=1}^{\tau} \varphi^{j-1} * \hat{a}_2(T) * \tau + \varepsilon_t \quad (15)$$

### 3.1.2 Equações de previsão

É importante entender que, na seção anterior, foram apresentados os modelos de amortecimento exponencial e as conseguintes 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:

$$\hat{Z}_t(\tau) = \hat{a}_1(T) + \varepsilon_t \quad (16)$$

$$\hat{Z}_t(\tau) = \hat{a}_1(T) + \hat{a}_2(T) * \tau + \varepsilon_t \quad (17)^{14}$$

$$\hat{Z}_t(\tau) = \left( \hat{a}_1(T) + \hat{a}_2(T) * \tau \right) * \rho_{p(T+\tau)}^{\hat{a}_2(T)} + \varepsilon_t \quad (18)^{15}$$

---

<sup>14</sup> Notação para quando há deslocamento de origem. Caso contrário faz-se (T+τ).

<sup>15</sup> Idem.

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  $T+\tau$ , atualizado até o instante T.

$\tau$  = horizonte de previsão

O procedimento de *damped trend* pode ser também aplicado ao modelo de Holt-Winters. Portanto, a introdução do parâmetro  $\phi$  (equação 15) pode ser também feita na equação 18.

## 3.2 MODELOS BOX & JENKINS

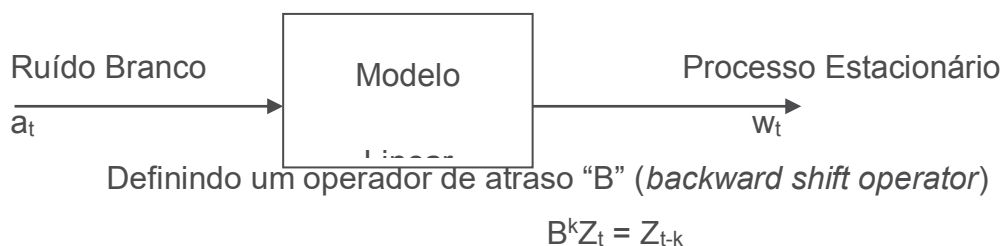
### 3.2.1 Fundamento teórico

O fundamento teórico do modelo de Box & Jenkins baseia-se na Teoria Geral de Sistemas Lineares que diz que a passagem de um ruído branco por um filtro linear de memória infinita gera um processo estacionário de segunda ordem<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Em termos gerais, processo estacionário de 2ª ordem é um processo estocástico com média e variância constantes.

Isto é, pela Teoria Geral de Sistemas:



Tem-se que:

$$w_t = a_t - \Psi_1 a_t B - \Psi_2 a_t B^2 - \dots$$

$$w_t = (1 - \Psi_1 B - \Psi_2 B^2 - \dots) a_t = \Psi(B) a_t$$

$$w_t = \Psi(B) a_t \Leftrightarrow a_t = \Psi(B)^{-1} w_t$$

Sendo que:

$$\Psi(B)^{-1} = \pi(B)$$

$$\text{onde } \pi(B) = 1 - \pi_1 B - \pi_2 B^2 \dots$$

Como  $\Psi(B)$  [ou  $\pi(B)$ ] possuem infinitos parâmetros, o que causa um problema, Box & Jenkins mencionam que, sob certas restrições, pode-se afirmar que todo polinômio infinito pode ser expresso pelo quociente de dois polinômios finitos.

Então:

$$\Psi(B) = \theta(B) / \phi(B), \text{ onde:}$$

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q \Rightarrow \text{Polinômio MA (q)}$$

$$\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \Rightarrow \text{Polinômio AR (p)}$$

Desta forma, surgem os denominados Modelos ARMA (p,q) que assumem a seguinte forma:

$$\phi(B) w_t = \theta(B) a_t \quad (19)$$

Entretanto, para se modelar séries não estacionárias na média, produz-se a estacionariedade através da diferenciação da série original, ou seja, produz-se uma série não estacionária homogênea<sup>17</sup>. Desta forma, se  $Z_t$  é uma série não estacionária,

---

<sup>17</sup> A não estacionariedade homogênea exclui os processos de comportamento explosivos e/ou altamente não-lineares (Souza & Camargo, 1996).

procurar-se-á transformá-la na série  $X_t$  não estacionária homogênea. Então:

$$X_t = Z_t - Z_{t-1} = Z_t - BZ_t = (1 - B) Z_t = \nabla Z_t$$

Onde:  $\nabla = (1 - B) \Rightarrow$  operador de diferença

Isto significa que, aplica-se tantas diferenças quantas forem necessárias para produzir estacionariedade (na média) da série resultante. Genericamente, uma série  $w_t$  estacionária é obtida pela aplicação de “d” ( $d = 0, 1, 2, \dots$ )<sup>18</sup> diferenças na série original:  $w_t = \nabla^d Z_t$ . Surgem então os chamados modelos ARIMA (p,d,q) que assumem a seguinte forma:

$$\phi(B)\nabla^d Z_t = \theta(B)a_t \quad (20)$$

A filosofia da modelagem Box & Jenkins fundamenta-se em duas ideias básicas: o princípio da parcimônia (escolher um modelo com o menor número de parâmetros possíveis para uma representação matemática adequada) e a construção de modelos através de um ciclo iterativo (estratégia de seleção de modelos até a obtenção de um modelo satisfatório). Desta forma, atenta-se que a modelagem através da metodologia de Box & Jenkins, abrange várias etapas de análise indo desde a identificação da estrutura do modelo, passando pela estimação paramétrica e por fim, fazendo vários testes de validação do modelo.

### 3.2.2 A Metodologia Box & Jenkins

O primeiro passo fundamental da metodologia consiste em identificar a ordem de homogeneidade “d”, ou seja, caso seja necessário, trata-se de identificar o número de vezes que a série original deve ser diferenciada para se tornar uma série estacionária. Este procedimento pode ser feito através da observação do próprio gráfico da série ou da função de autocorrelação (FAC)<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Na prática, normalmente o grau máximo de diferenciação é 2.

<sup>19</sup> A Função de Autocorrelação para uma série não estacionária apresenta um lento decréscimo.

O passo seguinte na metodologia é a identificação do modelo, ou seja, da sua ordem (identificação de  $p$  e  $q$ ). Para isso são utilizados os conceitos de função de autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP), ou seja, utiliza-se os correlogramas definidos na seção 1. De modo geral, para a identificação da ordem, observa-se os comportamentos da FAC e da FACP. No quadro 1 abaixo é feito um resumo das características destas funções para os modelos AR( $p$ ), MA( $q$ ) e ARMA ( $p,q$ ).

**Quadro 1: Resumo das características teóricas da FAC e da FACP dos modelos AR( $p$ ), MA( $q$ ) e ARMA ( $p,q$ )**

Modelo	Função de Autocorrelação ( $\rho_k$ )	Função de Autocorrelação Parcial ( $\phi_{kk}$ )
AR( $p$ )	Infinita (Exponencial e/ou senóides amortecidas)	Finita (Corte após o lag “ $p$ ”)
MA ( $q$ )	Finita (Corte após o lag “ $q$ ”)	Infinita (Exponencial e/ou senóides amortecidas)
ARMA ( $p,q$ )	Infinita (Exponencial e/ou senóides amortecidas após o lag “ $q-p$ ”)	Infinita (Exponencial e/ou senóides amortecidas após o lag “ $p-q$ ”)

Fonte: Zanini (2023)

De uma maneira geral, para se identificar a ordem  $p$ , de um modelo AR( $p$ ), por exemplo, observa-se se a FAC decresce e se a FACP apresenta um corte<sup>20</sup>. Se isto acontecer, o lag onde este corte ocorre nos fornece a ordem  $p$  ( $p = \text{lag do corte}$ ).

<sup>20</sup> Geralmente nos *softwares* específicos para previsão, tanto o gráfico da FAC quando da FACP apresentam intervalos de significância dos *lags*. Os *lags* cujos valores da autocorrelação ultrapassam estes intervalos são ditos significantes (Goodrich & Stellwagem, 1999). Caso se observe, por exemplo, a autocorrelação de *lag* 1 significativa e, a partir do *lag* 2 (inclusive), as autocorrelações estão todas dentro do intervalo, isto indica um “corte” no *lag* 1.

Por outro lado, para um modelo MA (q) a FAC e a FACP apresentam comportamento inverso ao de um modelo puramente autorregressivo. Isto quer dizer que, para um modelo MA, a FACP decresce, e a FAC é que apresenta um corte. Da mesma forma, o lag onde este corte ocorre fornece a ordem q do modelo MA.

Após a identificação da ordem do modelo, é necessário obter as estimativas dos parâmetros desse modelo. A técnica utilizada para as estimativas é a da máxima verossimilhança<sup>21</sup>.

Por fim, identificado o modelo e estimados os parâmetros, faz-se os denominados testes de aderência para verificar a adequabilidade final do modelo. Nestes testes, encontram-se entre outros, testes para os resíduos e os testes de sobrefixação.

Nos testes para os resíduos, procura-se constatar se, após elaborado o modelo, o resíduo gerado por este modelo é um ruído branco, ou seja, se o modelo foi capaz de explicar satisfatoriamente o comportamento da série de forma que o erro não apresente nenhuma estrutura de correlação. Este fato consiste num dos indicadores de eficiência explicativa do modelo.

O teste de sobrefixação, por sua vez, consiste simplesmente em se gerar modelos de ordem superior ao identificado, de forma que se possa reforçar a pertinência deste.

---

<sup>21</sup> Dudewicz & Mishra, 1988.

### 3.3 Avaliação do desempenho preditivo do modelo de previsão

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).

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. A seguir são apresentadas cinco delas:

#### 3.3.1 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 (21) seguir:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{|Y(t) - \hat{Y}(t)|}{Y(t)} \times 100}{N} \quad (21)$$

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).

### 3.3.2 MAD (*Mean Absolute Deviation*)

O MAD (erro médio absoluto) é também calculado através da diferença entre valores estimados e reais para as previsões um passo-à-frente (equação (22) a seguir). Entretanto, ao contrário do MAPE, não pode ser lido em termos percentuais, mas sim na unidade de medida da variável sob interesse.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^N |Y(t) - \hat{Y}(t)|}{N} \quad (22)$$

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)



### 3.3.3 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 (23) a seguir:

$$R^2_{ajust} = \left( 1 - \frac{\sum_{t=1}^N \frac{(Y(t) - \hat{Y}(t))^2}{N - k}}{\sum_{t=1}^N \frac{(Y(t) - \bar{Y})^2}{N - 1}} \right) \times 100 \quad (23)$$

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.

### 3.3.4 *Out-of-sample rolling evaluation*

Para seleção de um melhor método de previsão, pode ser utilizado um procedimento de análise *in-sample* e *out-of-sample*. Isto significa que parte dos dados são selecionados (por exemplo os últimos 12 meses) para validar o poder de previsão

dos modelos ajustados com os dados restantes (ou seja, avalia-se o poder de previsão dos modelos dentro e fora do período amostral utilizado).

O procedimento pode envolver ainda o que se denomina de *out-of-sample rolling evaluation* (análise recursiva fora da amostra), ou seja, com os mesmos parâmetros estimados para os dados passados, move-se a origem da previsão no período *out-of-sample*, fazendo-se previsões para cada origem. Caso sejam retirados os 12 últimos dados<sup>22</sup>, isto significa que serão feitas no período *out-of-sample* um total de 78 previsões (12 previsões para um passo (mês) à frente, 11 previsões para 2 passos à frente, 10 previsões para 3 passos à frente e assim sucessivamente). Pode-se definir como critério, por exemplo, que o método vencedor a ser selecionado será aquele que minimizar o MAD (*Mean Absolute Deviation*) acumulado ou erro médio absoluto acumulado fora da amostra. Para entender melhor o procedimento de *rolling evaluation* observar a figura 2 a seguir.

---

<sup>22</sup> Obviamente retirar os últimos dados é apenas um procedimento de análise para seleção de modelos. Para se obter as previsões desejadas, depois de feita análise *in-sample* e *out-of-sample*, os dados retirados são novamente incorporados e os parâmetros atualizados. Foi dado como exemplo a retirada dos últimos 12 dados o que geraria um total de 78 previsões fora da amostra. Entretanto, este “período de corte” pode ser definido de acordo com cada problema. Como exemplo, se são retirados os últimos 6 dados, geram-se 21 previsões fora da amostra.

**Figura 2: Procedimento de *out-of-sample rolling evaluation* (análise recursiva fora da amostra)**

		HORIZONTE											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
ORIGEM	dez	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Jan	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	Fev	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	mar	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F	F
	abr	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F
	mai	A	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F	F
	Jun	A	A	A	A	A	A	F	F	F	F	F	F
	Jul	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F	F	F
	ago	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F	F
	set	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F	F
	out	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F	F
	nov	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	F

Fonte: Elaboração própria conforme Zanini (2023). Nota: F = Forecast; A = Actual.

Obtidas as previsões *out-of-sample*, várias métricas de desempenho podem ser calculadas como, por exemplo, o MAPE e o MAD para cada horizonte de previsão e estas mesmas estatísticas acumuladas.

É importante ressaltar que, selecionado o melhor método de acordo com algum critério previamente estabelecido, incorpora-se novamente os dados retirados à amostra, atualiza-se os parâmetros e faz-se as projeções. Em síntese, a análise *in-sample* e *out-of-sample* é apenas um procedimento que visa definir o melhor dentre dois ou mais métodos de previsão.

## 4 ANÁLISE DE DADOS E DESEMPENHO

Para a execução das projeções, os dados do Shopping em questão foram concedidos pela própria empresa. Foram considerados oitenta e quatro dados mensais de receita que figuram entre janeiro de 2016 e dezembro de 2022.

### 4.1 Competição de métodos

Para chegar ao resultado da competição de métodos foi realizada uma análise recursiva fora da amostra. Foram estimados um modelo de Holt-Winters e um ARIMA (0, 1, 1) (1, 0, 0) com transformação logarítmica. Com isso, o método vencedor foi aquele que minimizou o MAD acumulado fora da amostra. Nas 78 previsões geradas fora da amostra, o MAE teve um MAD de R\$399.456,00, conforme pode ser observado na Tabela 2. Já o MBJ apresentou um MAD de R\$ R\$ 853.769,00, assim como pode ser visto na Tabela 3. Dessa forma, o método vencedor é o Método de Amortecimento Exponencial (MAE).

**Tabela 2: Análise Recursiva Fora da Amostra – Resultados do MAE**

H	N	MAD	MAD ACUMULADO	MAPE	MAPE ACUMULADO
1	12	430.791	430.791	13,1	13,1
2	11	449.677	439.824	13,5	13,3
3	10	303.993	398.663	10,6	12,5
4	9	319.311	381.659	11,1	12,2
5	8	292.315	367.364	10,0	11,8
6	7	428.218	374.837	14,4	12,1
7	6	521.217	388.778	17,7	12,7
8	5	537.564	399.718	17,6	13,0
9	4	524.498	406.650	16,8	13,2
10	3	498.778	410.335	15,1	13,3
11	2	163.511	403.924	5,1	13,1
12	1	55.379	399.456	1,6	13,0

Fonte: Elaborado pelo próprio autor. Nota: Em que H é o horizonte e N é a quantidade de previsões.

**Tabela 3: Análise Recursiva Fora da Amostra – Resultados do MBJ**

H	N	MAD	MAD ACUMULADO	MAPE	MAPE ACUMULADO
1	12	548.793	548.793	16,9	16,9
2	11	731.848	636.341	22,6	19,6
3	10	640.104	637.481	21,4	20,1
4	9	782.708	668.601	26,0	21,4
5	8	915.206	708.058	30,2	22,8
6	7	988.788	742.534	32,5	24,0
7	6	1.056.582	772.443	34,3	25,0
8	5	1.114.587	797.601	35,9	25,8
9	4	1.122.223	815.635	36,2	26,4
10	3	1.216.270	831.661	38,3	26,9
11	2	1.341.768	844.910	41,0	27,2
12	1	1.535.904	853.769	44,6	27,4

Fonte: Elaborado pelo próprio autor. Nota: Em que H é o horizonte e N é a quantidade de previsões.

Em resumo, a partir da análise das tabelas 1 e 2, através do critério adotado neste trabalho, o método considerado vencedor foi o MAE, pois apresentou menores erros acumulados (MAD e MAPE) fora da amostra. Com este resultado, os dados utilizados para avaliação do modelo são novamente incorporados na amostra, os parâmetros são atualizados e as previsões calculadas pela equação de previsão.

#### 4.2 Resultados

O MAE foi o utilizado para calcular a previsão da receita do *shopping* através do ajuste do Modelo de Holt-Winters. Foram estimados os parâmetros de sazonalidade de cada mês, conforme pode-se observar na Tabela 4. O maior parâmetro observado é o do mês de dezembro (1,09802), mês de maior alta no faturamento devido às festas de fim de ano, trazendo um acréscimo de cerca de 10% na receita da empresa. É importante salientar que este fator entra multiplicando a equação de previsão (ver equação 18).

**Tabela 4: Fatores Sazonais**

<b>PERÍODO</b>	<b>FATORES SAZONAIS</b>		
JAN – MAR	1,07081	0,98944	0,94241
ABR – JUN	0,85616	1,01002	1,03868
JUL – SET	0,92871	0,99388	0,97705
OUT – DEZ	1,05868	1,06362	1,09802

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Os parâmetros são os últimos valores estimados dos componentes de nível, tendência e sazonalidade. Para calculá-los temporalmente foram estimadas as constantes de amortecimento ou hiperparâmetros. Para a estimar-se o parâmetro de nível foi dado um peso menor para o presente do que para o passado (0,45 para o presente e 0,55 para o passado). O mesmo se verifica com a estimação do parâmetro de tendência e os parâmetros de sazonalidade, ou seja, se ponderou mais o passado do que o presente nas atualizações paramétricas.

**Tabela 5: Estimação Paramétrica**

<b>COMPONENTE</b>	<b>PARÂMETROS</b>	<b>HIPERPARÂMETROS</b>
NÍVEL	0,45060	3.0321e+006
TENDÊNCIA	0,00780	24.459
SAZONALIDADE	1,09802*	0,10742

Fonte: Elaborado pelo próprio autor. Nota: \*fator sazonal de dezembro

Quanto ao desempenho preditivo, importante ressaltar que o modelo utilizado tem um poder de explicação de 51,28%, ou seja, explica 51,28% da evolução de faturamento.

O modelo também tem um MAPE de 23,94%, ou seja, ao projetar o mês seguinte, há um erro de cerca de 23,94% para baixo ou para cima. A Tabela 06 traz os faturamentos previstos para os próximos 12 meses, de janeiro de 2023 a dezembro de 2023. É possível analisar os limites inferiores e superiores de faturamento mês a mês. A probabilidade de o faturamento real do *Shopping* em questão figurar entre esses dois limites é de 95%.

**Tabela 6: Previsões de Faturamento (em R\$) – Intervalo de Confiança de 95%**

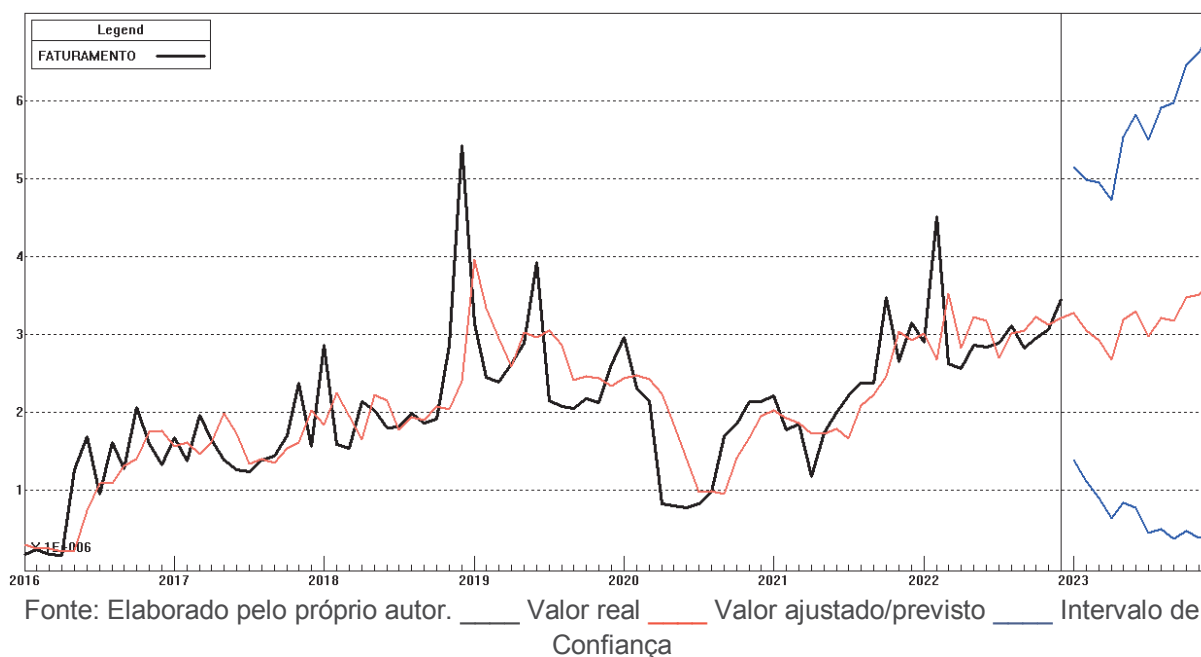
<b>MÊS</b>	<b>LIMITE INFERIOR</b>	<b>PREVISÃO</b>	<b>LIMITE SUPERIOR</b>
JAN/23	1.390.307	3.272.943	5.155.579
FEV/23	1.110.139	3.048.454	4.986.769
MAR/23	901.679	2.926.582	4.951.486
ABR/23	633.506	2.679.692	4.725.877
MAI/23	831.888	3.185.964	5.540.039
JUN/23	777.195	3.301.757	5.826.319
JUL/23	446.589	2.974.898	5.503.207
AGO/23	500.673	3.207.966	5.915.258
SET/23	374.591	3.177.548	5.980.506
OUT/23	472.471	3.468.931	6.465.390
NOV/23	392.544	3.511.139	6.629.735
DEZ/23	384.037	3.651.545	6.919.053

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A previsão calculada para o faturamento no mês de dezembro é de R\$3.651.545,00, entretanto pode-se dizer que há 95% de chances deste faturamento estar entre R\$384.037,00 e R\$6.919.053,00. Atenta-se que esta é uma das vantagens de se trabalhar com modelos estatísticos de previsão, ou seja, não é gerado apenas um número – a previsão – mas um intervalo de confiança que contém determinada probabilidade para esta previsão. A previsão não é pontual, mas sim probabilística.

Conforme pode-se observar no Gráfico 5, há uma tendência de crescimento no faturamento desde o ano de 2016. A Tabela 7 mostra que até o ano de 2019, período pré pandêmico, o crescimento médio foi de 36%. O ano de 2020 marcou uma queda no faturamento devido ao *lockdown* causado pela pandemia de COVID-19. Já no ano de 2022 e 2023 pode-se perceber a retomada do crescimento dos anos anteriores ao evento.



**Gráfico 5: Tendência de Crescimento de Faturamento****Tabela 7: Faturamento e Variação Percentual Anual**

ANO	FATURAMENTO	VARIAÇÃO % ANUAL
2016	R\$ 12.505.090,23	-
2017	R\$ 19.015.947,00	52%
2018	R\$ 27.821.683,29	46%
2019	R\$ 30.600.278,36	10%
2020	R\$ 19.436.443,31	-36%
2021	R\$ 26.981.664,08	39%
2022	R\$ 36.581.780,11	36%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com os resultados obtidos, os proprietários do *Shopping* localizado na Zona da Mata têm a possibilidade, por exemplo, de analisar seus faturamentos futuros estimados e assim programar o gasto com investimentos necessários e a quitação de despesas, tendo mais segurança ao tomarem as ações para um planejamento financeiro mais assertivo.

Atenta-se, deste modo, que a utilização de métodos estatísticos de análise de séries de tempo permite gerar as previsões através de critérios objetivos. Claro que

esta previsão obtida através de uma equação matemática serve como suporte à decisão, mas é essencial ressaltar a importância da análise e da experiência do planejador sobre o próprio negócio. A expertise sobre o mercado em que se está inserido não deve ser desconsiderada.

Por fim, é importante salientar que a análise feita sobre a série de dados de faturamento pode ser feita para qualquer série de fluxo financeiro de interesse da empresa, como as séries de custos, por exemplo. Isto significa que todo o planejamento financeiro e orçamentário pode ser feito com o auxílio da estimação de modelos estatísticos de previsão.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como finalidade estudar e aplicar os conceitos de métodos de análise de dados medidos no tempo aplicados ao planejamento financeiro. Para tanto, foi realizado um estudo de caso a partir dos dados de faturamento de um *Shopping* situado em Juiz de Fora (MG) com o objetivo de corroborar a importância de um planejamento financeiro eficaz para atingir um futuro próspero em que as incertezas sejam minimizadas. Assim, o objetivo desta monografia foi de fazer as projeções a partir das informações históricas fornecidas pela empresa, por meio de métodos de análise estatístico-matemática da receita total (faturamento) deste *Shopping*, utilizando dados de janeiro de 2016 a dezembro de 2022. As projeções têm o propósito de dar suporte à elaboração de um planejamento financeiro correto para a organização.

Isto posto, com embasamento nos conceitos de planejamento financeiro e na situação da empresa em questão, fez-se uma competição entre dois métodos de projeção para utilizar aquele que minimizasse o MAD acumulado fora da amostra. O vencedor, o Método de Amortecimento Exponencial (MAE), foi o método mais assertivo para auxiliar a construção de uma previsão de faturamento para os 12 meses seguintes com o objetivo de fornecer informações que possam ser utilizadas na criação de um planejamento posterior.

Na análise dos dados de receitas pelo Método de Holt-Winters concluiu-se que há uma tendência de crescimento anual com alguma sazonalidade. Pode-se observar, por exemplo, um incremento do faturamento do mês de dezembro. É possível também observar uma queda no percentual de crescimento no ano em que se instaurou a pandemia de COVID-19 (2020), mas também a retomada do crescimento das receitas nos anos analisados de 2021 e 2022.

Um outro resultado interessante deste trabalho foi o de evidenciar que as previsões probabilísticas não são apenas um número, mas são obtidas na forma de um intervalo de confiança que fornece determinada probabilidade (em geral de 95%) do faturamento estar entre um limite inferior e um limite superior. Este resultado pode

perfeitamente, por exemplo, permitir a análise dos limites na forma de cenários. Isto é, o limite inferior poderia ser adotado como um cenário “pessimista”, a previsão com um cenário “esperado” e o limite superior como um cenário “otimista”.

É importante constatar a relevância das projeções de modelos de previsão para ajudar na elaboração do planejamento financeiro da empresa, visto que esses dão clareza quanto aos futuros faturamentos e norteiam os proprietários quanto aos gastos que podem comprometer seus resultados.

Também deve-se ponderar que as projeções aqui feitas não devem ser observadas de forma isolada, já que o planejamento financeiro do empreendimento é muito mais amplo e complexo do que apenas o estudo sobre o faturamento. Nas circunstâncias empresariais existem diversos fatores que motivam decisões para o planejamento financeiro como as despesas fixas e variáveis, os investimentos em melhorias, o fluxo de caixa livre e vários outros.

Por fim, é possível dizer que este trabalho contribui para o processo de planejamento financeiro do *Shopping* analisado ao passo que estima valores próximos para o faturamento utilizando critérios objetivos quando realiza análises estatísticas e matemáticas com base em dados históricos realizados.

Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se aplicar métodos que usem outras variáveis explicativas além da própria série de interesse como, por exemplo, o Método de Regressão Dinâmica. Poder-se-ia também fazer análises para captar efeitos de eventos como, por exemplo, o efeito da pandemia.

## REFERÊNCIAS

ABRASCE - Associação Brasileira de Shopping centers. **Números do setor**. Disponível em: <<https://abrasce.com.br/numeros/setor/>>. Acesso em 15 nov. 2023.

ABRASCE - Associação Brasileira de Shopping centers. **Definições e convenções**. Disponível em: <<https://abrasce.com.br/numeros/definicoes-e-convencoes/>>. Acesso em: 5 nov. 2023.

ABRASCE - Associação Brasileira de Shopping centers. **Plano de Mix**. São Paulo: Abrasce, 2022. 12 p. Disponível em: <<https://abrasce.com.br/numeros/definicoes-e-convencoes/>>. Acesso em: 5 nov. 2023.

BASILIO, João Augusto. **Shopping centers**. Rio de Janeiro: Renovar, 2005. 346 p.

BOX, G. E. P., JENKINS, G. M. **Time Series Analysis, Forecasting and Control**, San Francisco, Holden-Day, 1994.

BRANCO, Carlos Eduardo Castello et al. **Setor de shopping centers no Brasil: evolução recente e perspectivas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 139-190, set. 2007.

BRASIL. **Lei nº 8.245, de 18 de outubro de 1991**. Brasília, 21 out. 1991. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8245.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8245.htm)>. Acesso em: 5 nov 2023.

BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart. **Principles of Corporate Finance**. Estados Unidos da América: McGraw-Hill, 1992.

CHERRY, Richard T. **Introdução à administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1977.

COELHO, Fábio Ulhoa. **Manual de Direito Comercial**. 25. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. 554 p.

COSTA, Laura Campos. **Planejamento financeiro no setor de varejo: um estudo de caso**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia - Universidade Federal de Juiz de Fora. 2018.

DUDEWICZ, E.J.; MISHRA, S.N. **Modern Mathematical Statistics**. Wiley, 1988.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da administração financeira**. São Paulo: Habra, 1997.

GOODRICH, R.L.; STELLWAGEN, E.A. **Forecast Pro for Windows**. Business Forecast Systems, 1999.

GOODRICH, R.L. **Applied Statistical Forecasting**, Belmont, Business Forecast Systems, 1989.

GUIDOLIN, Silvia Maria; COSTA, Ana Cristina Rodrigues da; ROCHA, Érico Rial Pinto da. **O setor de shopping center no Brasil. Informe Setorial: Área industrial**, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 1-8, ago. 2009.

LEMES JÚNIOR, Antônio B.; RIGO, Cláudio M.; CHEROBIM, Ana Paula M. **Administração financeira: princípios, fundamentos e práticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

LUCION, Carlos E. R. **Planejamento financeiro**. Santa Maria, 2005.

MAINI, Anibal; HORTA, Pedro. **Criando experiências lucrativas**. São Paulo: Gente, 2021.

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

PAULA, Gilles B. de. **Planejamento financeiro empresarial: aprenda a fazer e conheça as 5 dicas essenciais**. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/planejamento-financeiro-empresarial/>>. Acesso em: 15 nov. 2023.

Pant, S. (2017). Mall mania in India: A study of growth, performance and challenges of shopping malls. **International Journal of Retail & Distribution Management**, n. 45, v. 5, 454-469.

PENHA, Rafael Mattos. **Projeções de faturamento de uma empresa júnior e sua importância no planejamento estratégico: um estudo de caso**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Faculdade de Economia - Universidade Federal de Juiz de Fora. 2020.

**PLANEJAR Associação Brasileira de Planejamento Financeiro**. Disponível em <<https://planejar.org.br/planejamento-financeiro/#top>>. Acesso em: 4 nov. 2023.

ROSS, Sthephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JORDAN, Bradford D. **Fundamentals of corporate finance**. Estados Unidos da América: McGraw-Hill, 2015.

SOUZA, R. C., CAMARGO, M. E., **Análise e Previsão de Séries Temporais: Os Modelos ARIMA**. SEDIGRAF, 1996.

TOMÉ, Luciana Mota. Shopping Centers. **Banco do Nordeste do Brasil**, Série Caderno Setorial ETENE, Fortaleza, ano 4, n. 69. fev., 2019. Disponível em

<<https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/606>>. Acesso em: 4 nov. 2023.

ZANINI, A. **Modelos de Previsão para Séries Temporais**. Material Didático. Juiz de Fora, 2023.