

THIAGO AMBROGI RIBAS BRANCO CALGIEVICZ OTTO

Previsão de performance de produto financeiro através  
da aplicação de modelos preditivos sazonais conside-  
rando efeito-calendário

Monografia apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para a obtenção do  
certificado de conclusão do curso MBA em Enge-  
nharia Financeira.

Professor orientador: Bruno Augusto Angélico

São Paulo

2016

**Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.**

MBA/EF  
2016  
Otto



Escola Politécnica - EPEL



31500009776

### FICHA CATALOGRÁFICA

Otto, T. A. R. B. C.

Previsão de performance de produto financeiros através da aplicação de modelos preditivos sazonais – São Paulo, 2016.

Nº de páginas: 58.

Orientador: Prof. Bruno Augusto Angélico.

Monografia (MBA em Engenharia Financeira) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

1. Séries temporais; 2. Sazonalidade; 3. Efeito-calendário; 4. Análise qualitativa; 5. Análise quantitativa

## RESUMO

O presente trabalho realiza aplicações de modelos preditivos sazonais em uma série temporal referente ao resultado de um produto financeiro caracterizado pela compra de recebíveis futuros. O estudo envolveu análise exploratória qualitativa, a fim de captar peculiaridades referentes à série estudada de forma a gerar insumos para que, a partir dos dados obtidos, fosse realizada análise quantitativa sobre os dados, observando e ajustando eventuais efeitos-calendário sobre a projeção.

**Palavras-Chave:** séries temporais, sazonalidade, efeito-calendário, análise qualitativa, análise quantitativa

## **ABSTRACT**

The present work makes applications of seasonal predictive models in a time series referring to the result of a financial product characterized by the purchase of future revenues. The study involved qualitative exploratory analysis in order to capture peculiarities related to the studied series in order to generate inputs so that, from the obtained data, perform quantitative analysis on the data, observing and adjusting eventual calendar effects on the projection.

**Keywords:** seasonal series, seasonality, calendar-effect, qualitative analysis, quantitative analysis

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>8</b>
1.1	<i>Considerações iniciais.....</i>	8
1.2	<i>Objetivo do trabalho .....</i>	9
1.3	<i>Justificativa do tema.....</i>	9
1.4	<i>Estrutura da monografia.....</i>	10
<b>2</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
3.1	<i>Modelagem em séries temporais.....</i>	14
3.2	<i>Análise qualitativa .....</i>	14
3.2.1	<i>Pesquisa de intenções .....</i>	16
3.2.2	<i>Método Delphi.....</i>	17
3.3	<i>Análise quantitativa .....</i>	18
3.3.1	<i>Modelos preditivos sazonais.....</i>	20
3.3.2	<i>Modelos sazonal aditivo de Holt-Winters.....</i>	21
3.3.3	<i>Modelos sazonal multiplicativo de Holt-Winters.....</i>	22
3.4	<i>Selecionando o melhor modelo preditivo.....</i>	23
3.4.1	<i>Média Absoluta dos Erros (Mean Absolute Deviation – MAD).....</i>	23
3.4.2	<i>Média Percentual dos Erros (Mean Percentual Error – MPE) .....</i>	23
3.4.3	<i>Média Percentual Absoluta dos Erros (Mean Absolute Percentual Error – MAPE)....</i>	24
3.4.4	<i>Média dos Quadrados dos Erros (Mean Square Error – MSE) .....</i>	24
<b>4</b>	<b>Estudo de Caso .....</b>	<b>25</b>
4.1	<i>Passeio explicativo.....</i>	25
4.2	<i>Comportamento da série em vésperas de feriados .....</i>	29
4.3	<i>Metodologia.....</i>	29
4.4	<i>Uso do Excel<sup>R</sup> .....</i>	31

<b>4.5 Resultados e discussões.....</b>	<b>31</b>
4.5.1 Modelo aditivo .....	32
4.5.1.1 Modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário .....	34
4.5.1.2 Modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário e feriados .....	38
4.5.2 Modelo multiplicativo .....	41
4.5.2.1 Modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário.....	43
4.5.2.2 Modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário e feriados.....	44
4.5.3 Comparação dos resultados .....	46
<b>5 Conclusões.....</b>	<b>49</b>
<b>6 Referências Bibliográficas .....</b>	<b>51</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>53</b>
7.1 Figuras <i>within-sample</i> do modelo aditivo .....	53
7.2 Figuras <i>within-sample</i> do modelo multiplicativo.....	56

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

Via de regra, empresas presentes no mercado, independe de seus portes, ramos de atuação ou tempo de atividades tem preocupações crescentes em relação à previsibilidade de seus principais indicadores.

A importância da previsibilidade é fundamental para a realização de uma boa gestão, pois o entendimento de algumas variáveis pertinentes ao negócio lhes permite maior capacidade e assertividade no processo de tomada de decisão. Seja poder se antecipar em relação à concorrência, prever o futuro de suas fontes de receitas, analisar a tendência de mercado de seus consumidores, viabilizar novos negócios, elaborar orçamento, controlar fluxo de caixa, enfim, para qualquer que seja a finalidade, uma boa projeção de dados é de suma importância para a perpetuidade de qualquer negócio.

Segundo Armstrong (1983), até meados dos anos 50, indivíduos e organizações se valiam de formas intuitivas para realização de projeções.

Desde então, popularizaram-se métodos e ferramentas formais de estudos que passaram a ser utilizados para negócios, governos entre outras instituições, inclusive, demonstrando que incrementam a efetividade das empresas no processo de tomada de decisão, quando conseguem prever seu ambiente, antecipar problemas e oferecer insumos para desenvolvimento de soluções destes problemas (STEINER, 1979).

A busca pelo aprofundamento dos estudos relativos a previsibilidade e projeções convergiu para as ditas séries temporais que Morettin (1981) define como sendo qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo, citando exemplos como: valores diários de temperatura, estimativas trimestrais de Produto Nacional Bruto e valores mensais de vendas de automóveis.

Entretanto, tendo em comum às séries de dados o fator tempo, alguns efeitos externos podem causar ruídos sobre as informações históricas, impactando portanto nas projeções.

Em particular, será estudo deste trabalho, entender os chamados efeito-calendários (EC) sobre séries temporais, concluindo com uma aplicação do modelo selecionado em uma dada série (que mais adiante será apresentada em detalhes), com intuito de prever sua curva diária

num horizonte de três meses, e aplicando ajustes decorrentes dos efeitos-calendários de forma a verificar se há, de fato, um refinamento nas estimativas.

## 1.2 Objetivo do trabalho

O foco deste trabalho é analisar as particularidades de uma série temporal na granularidade diária, avaliando as peculiaridades observadas em relação a seu comportamento.

Sabendo que a série objeto deste trabalho apresenta tendência de crescimento bem definida, efeito de sazonalidade semanal e é diretamente afetada pelos efeitos-calendários (citados anteriormente, que serão aprofundados no Capítulo 2 - Contextualização), propõe-se aplicar dois modelos preditivos distintos entre si, de forma a identificar aquele que melhor refletir a curva histórica de resultados. Além disso, serão propostos dois tipos de ajustes nos modelos e a eficiência em torna-lo ou não mais acurado será avaliado no término do texto.

A ideia se baseia em oferecer à empresa detentora das informações, uma ferramenta prática e precisa, que forneça maior visibilidade quanto à expectativa de crescimento do produto e controle de fluxo de provisão de caixa.

Esta projeção deverá ser realizada em uma curva diária, em um horizonte de três meses, e o objetivo terá sido bem executado se a projeção fornecida for razoavelmente aderente à curva diária real e, também, se ao consolidar a somatória dos resultados mensais desta curva, o total fornecer um pequeno desvio em relação ao real.

## 1.3 Justificativa do tema

O desenvolvimento deste trabalho se passou pela necessidade de uma empresa de grande porte, cujo segmento de atuação será omitido por critério de confidencialidade, mas suficiente para a contextualização saber que possui em seu portfólio de produtos financeiros a modalidade de antecipação de recebíveis.

O conceito de recebíveis de uma empresa, sejam eles oriundos de arrecadação, vendas de produtos, prestação de serviços ou serviços à credito, nada mais são do que um valor financeiro

a ela devido, caracterizado pela existência de um prazo entre o dia da execução e/ou contratação da prestação de serviço por ela oferecida e sua respectiva contrapartida financeira.

Por sua vez, o produto de antecipação de recebíveis consiste no ato de o detentor dos recebíveis negociar sua venda, onde o comprador, mediante taxa de desconto sobre o valor bruto, realiza o pagamento imediato do valor negociado (descontado de taxas) para o detentor. Dessa forma, o comprador adquire o direito de ter os recebíveis conforme seu prazo original.

Deste contexto, nota-se que a empresa que faça o papel de compradora destes recebíveis, precisa, a qualquer momento, estar com seu controle de fluxo de caixa preparado para momentos onde a demanda de antecipações seja grande, de forma a não comprometer suas outras obrigações com fornecedores e propiciar adequada gestão de seus investimentos, prevendo situações onde serão requeridos captação de recursos financeiros ou resgates de aplicações para que a empresa possa cumprir sua obrigação ou interesse na compra dos recebíveis.

Essas mesmas informações de previsibilidade de resultados, demanda e volumetria do produto, também são utilizados para definição de metas e orçamento.

## 1.4 Estrutura da monografia

Este trabalho está dividido em três partes principais.

No Capítulo 2, de Contextualização, serão apresentados os conceitos e temas motivadores deste trabalho. Serão mostrados alguns exemplos de sucesso no que diz respeito a teoria de séries temporais e métodos preditivos com aplicação e estudo de efeitos-calendários.

Já na Revisão Bibliográfica, o Capítulo 3 apresentará os conceitos teóricos que permeiam a teoria de séries temporais no que dizem respeito às metodologias de previsão, costumeiramente divididas entre técnicas qualitativas e quantitativa, além de descrever os métodos que serão utilizados para aferir a qualidade das previsões.

Por sua vez, o Capítulo 4 trará o estudo de caso em si. Os modelos selecionados para aplicação serão utilizados conforme descrito em sua literatura, onde atuarão como grupo controle. De forma que, através de alguns ajustes e alterações nestes modelos, que contemplem efeitos-calendários, esta nova aplicação sobre a série de dados possa ser confrontada com o grupo controle para que, ao término, os resultados comparativos estarão apresentados com o intuito de

verificar a hipótese inicial de que os modelos ajustados através de insumos qualitativos - para este caso, aqueles que consideram EC - fornecem maior acurácia às previsões.

O Capítulo 5, de Conclusões, fechará o estudo apresentando o nível de satisfação trazido pelo estudo e deixará sugestões de como este trabalho poderá ser refinado em futuras publicações.

## 2 CONTEXTUALIZAÇÃO

A ideia central associada aos chamados efeitos-calendários (EC) é que, determinados dias, meses ou épocas do ano possuem capacidade de influenciar o comportamento dos agentes de mercado, causando distorções nos resultados esperados, o que acabam por refletir diretamente nas séries de dados.

Seja reflexo de feriados, emendas de feriados, quantidade de dias úteis no mês ou pela proximidade de fechamento de resultados (anuais, trimestrais), o impacto da composição dos dias do mês e determinados períodos do ano pode ser observado em diversos segmentos do mercado e com diferentes consequências.

No mercado acionário, por exemplo, são inúmeros os estudos relacionados ao comportamento atípico das segundas-feiras sobre o retorno esperado dos ativos.

Gibbons e Hess(1981), Keim e Stambaugh (1984) e Harris (1986) apontam em seus estudos como os retornos sobre os ativos nas segundas-feiras são diferentes e menores quando comparados a outros dias da semana, atribuindo aos acontecimentos de fins de semana, fator determinante para este efeito.

Por outro lado, questões fiscais também podem influenciar e justificam o conhecido como “efeito-janeiro”. Dado que o final do ano é a época que se passa o fechamento de resultado e apuração contábil, não é incomum, entre os investidores, ocorrer comportamento voltado para a venda de ações, repositionando seus investimentos de ativos que não tiveram boas rentabilidades durante o ano, para que não apareçam nas declarações do ano fiscal. Pagnani e Olivieri (2004), além de também evidenciar os efeitos segundas-feiras e feriados, apresentam seus resultados mostrando como o efeito virada de ano e janeiro, historicamente, mostram expectativas de ganhos com retornos positivos para a Bolsa de Valores de São Paulo.

Comprovando suas hipóteses em dois cases advindos do Marrocos, em sua análise dos efeitos que o período de férias islâmico causa nas atividades relacionadas à logística, Sarhani e El Afia (2014) concluem que no período que se precede a Eid al-Adha (festival muçulmano que antecede a realização do *hajj*, a peregrinação Meca) os voos se concentram no dia anterior à festa. Também, no consumo de açúcar, é notável o incremento por sua demanda ao longo da semana anterior à comemoração. Concluindo ainda que estes resultados são extensíveis para todos os meios de transporte e ao consumo de todos os materiais básicos.

A produção industrial brasileira também não foge dos impactos dos efeitos calendário. Conforme mostrado por Nishida (2016), períodos como o Carnaval ou, mais recentemente, a Copa do Mundo, reduzem na ordem de 5% a produção mensal de Bens de Consumo Duráveis, inclusive destacando que neste mesmo setor, meses que apresentem um dia útil a mais em relação à média do ano, também podem apresentar uma produção incremental de cerca de 3,5%.

Outros indicadores brasileiros também são afetados. A Serasa Experian, em recente levantamento a respeito da demanda por crédito pelo consumidor brasileiro, atribuiu o crescimento de 7,4% de aumento (comparação entre agosto/16 e julho/16) à diferença entre dias úteis dos respectivos meses (23 e 21), afirmando ainda que, extraindo este efeito, a indicador passaria a demonstrar valor aproximadamente igual ao do ano anterior, corroborando que ainda não houve retomada de folego por parte dos demandantes por crédito no mercado.

Divulgação anterior, realizada pela mesma empresa, referente ao crescimento de 0,1% no “PIB Mensal” do mês de fevereiro de 2016 (responsável por interromper a onda de 10 quedas consecutivas do referido indicador) indicava que esta retomada do índice estava mais correlacionada ao fato de 2016 se tratar de ano bissexto do que necessariamente um indício de reversão da tendência de queda da economia.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Modelagem em séries temporais**

Vasta é a literatura existente no que tange a técnicas de previsão.

Segundo Morettin e Toloi (2006), trata-se de uma série temporal uma sequência ordenada de dados no tempo, cujo objetivo baseia-se na compressão do fator gerador das características destes dados, de forma a realizar projeção de comportamento futuro.

Em sua maioria, as divisões das diferentes metodologias existentes se dão de duas formas: modelos qualitativos e quantitativos. Cada qual com sua peculiaridade, incorrendo em diferentes graus de confiança quanto à assertividade de suas previsões em variados períodos de tempo.

#### **3.2 Análise qualitativa**

A análise qualitativa em uma previsão, segundo Ballou (2006), refere-se ao julgamento originado de intuição, comparação, avaliação ou expertise dos agentes, de forma que através de informações “subjetivas”, ou seja, não observáveis em séries de dados puras, seja possível gerar previsões quantitativas sobre a estimativa.

Makridakis (1998) argumenta que, avaliações subjetivas incorrem em informações, por vezes, inclinadas com algum tipo de tendência, conforme o perfil do agente à qual fora responsável pela contribuição. Em outras palavras, quando se trata de informações qualitativas, essas podem incluir tendências ao otimismo, disponibilidade, conservadorismo, pessimismo, entre outras. Entretanto, mesmo sob o risco assumido de capturar informações subjetivas, as mesmas são de fatos importante e relevantes para processos de previsões para empresas. De forma que o autor sugere algumas maneiras de se mitigar o viés de tendência que a informação possa ter, a ser apresentado na Tabela 3.1.

Inclusive, conforme mostra Kahn (2002), executivos de empresas preferem por vezes, optar pelos métodos qualitativos de previsão. Mesmo conhecido os impactos que isso possa trazer,

a utilização de métodos que dependam da análise particular e opinião subjetiva dos tomadores de decisão, por contemplar essa participação, traz aos mesmos o sentimento de conforto e sensação de maior controle e posse em relação ao processo de previsão (GOODWIN, 2002). O mesmo autor complementa ainda que a alta complexidade dos modelos estatísticos não é, intuitivamente, transparente e causa ceticismo quanto aos seus resultados.

TIPO DE TENDÊNCIA	DESCRIÇÃO DA TENDÊNCIA	MANEIRAS DE REDUZIR O IMPACTO NEGATIVO DA TENDÊNCIA
<b>Otimismo</b>	Previsão reflete os resultados desejados pelos tomadores de decisão.	Ter mais de uma pessoa para fazer a previsão.
<b>Inconsistência</b>	Incapacidade de aplicar o mesmo critério de decisão em situações similares.	Formalizar o processo de tomada de decisão e criar regras de tomada de decisão.
<b>Novidades</b>	Os eventos mais recentes são considerados mais importantes que eventos mais antigos, que são minimizados ou ignorados.	Considerar os fatores fundamentais que afetam o evento de interesse. Perceber que ciclos e sazonalidades existem.
<b>Disponibilidade</b>	Facilidade com a qual informações específicas podem ser reutilizadas quando necessário.	Apresentar informações completas, que apontem todos os aspectos da situação a ser considerada.
<b>Correlações ilusórias</b>	Acreditar na existência de padrões e/ou que variáveis são relacionadas quando isto não é verdade.	Verificar significância estatística dos padrões. Modelar relações, se possível, em termos de mudanças.
<b>Conservadorismo</b>	Não mudar ou mudar lentamente o ponto de vista quando novas informações/evidências estão disponíveis.	Monitorar as mudanças e elaborar procedimentos para atuar quando mudanças sistemáticas são identificadas.
<b>Percepção seletiva</b>	Tendência de ver problemas baseado na própria experiência.	Fazer com que pessoas com diferentes experiências façam previsões independentes.

**Tabela 3.1 – Tendências comuns em métodos qualitativos (Adaptado de MAKRIDAKIS, 1988)**

A seguir, serão apresentados três principais métodos qualitativos de previsão de demanda:

1- Pesquisa de intenções; e 2- Método Delphi.

### 3.2.1 Pesquisa de intenções

O primeiro método a ser apresentado consiste em a partir de uma amostra de agentes, que devem ser entrevistados no intuito de capturar padrões de consumo e preferências por determinados tipo de serviço ou produto, bem como a periodicidade que este consumo se dá (ARMSTRONG; BRODIE, 1999).

Uma vez capturadas informações de gostos, metas e/ou expectativas, a análise subjetiva pode facilmente ser convertida em informação quantitativa e acrescentada à previsão de dados.

A definição da palavra Intenções, dentre outros significados, passa por: ato de tender a, propósito, plano, vontade, desejo, aquilo que se pretende fazer ou realizar por propósito. Dessa forma, é notável que esta técnica consegue, probabilisticamente falando, aferir informação de um comportamento ou propensão ao comportamento que um agente tomaria caso fosse exposto ao objeto da pesquisa.

Armstrong (1985) elenca que a facilidade para obtenção de resposta, previsibilidade de eventos importantes e um eventual plano de consumo dos respondentes, aliados com respostas confiáveis, são condições que favorecem a utilização desta técnica.

O autor continua sua análise descrevendo que quanto mais for o grau de importância do evento, bem como a complexidade para seu planejamento então maior será a confiança e precisão nos dados obtidos através da Pesquisa de Intenções. O exemplo utilizado para ilustrar esse efeito é quando comparadas à intenção de compra do primeiro imóvel e de uma lata de refrigerante. Por suposto, o primeiro exige grande força tarefa de organização, pesquisa, realização de orçamento, ou seja, exige um plano de aquisição, enquanto o refrigerante é muito mais simples e independe de fatores políticos, econômicos e monetários que possam impactar a intenção de compra.

É válido ressaltar que o horizonte de tempo para que aquela aquisição se dê é variável importante quanto à assertividade da informação colhida, principalmente, em função da atuação dos fatores externos apresentados no parágrafo anterior. Sendo assim, horizontes de curto prazo oferecem informação mais confiável do que aqueles de médio e longo prazo, dadas às incertezas (ARMSTRONG; 1985).

No que diz respeito às imprecisões que esta técnica possa trazer, Armstrong (1985) escreve que por parte dos respondentes, se encontra o erro na resposta, propriamente dita. Seja por erro

de fato, por não terem opinião formada ou plano de aquisição ou até para serem “politicamente corretos”, fornecem respostas que não representam seus reais desejos, gerando ruído à informação coletada. Em relação aos agentes previsores o erro se passa pela ausência de resposta e, principalmente, ao erro de amostragem. O primeiro, seja por acessibilidade, localização ou negação de resposta, a captura da informação fica inviabilizada. O erro de amostragem por sua vez, se dá quanto a amostra selecionada não é estatisticamente representativa da população pesquisada.

### **3.2.2 Método Delphi**

Este método, em contraponto com o primeiro apresentado, trata da opinião de menor quantidade de pessoas, porém, especializadas naquele negócio.

Através do consenso de um determinado grupo de especialistas, é possível encontrar uma probabilidade e percepção de momento geral de quando o evento que está sendo estudado pode ocorrer e, a partir disso, correlacioná-lo aos métodos quantitativos de previsão (PREBLE, 1983).

A aplicação desta técnica, primeiramente, deve contemplar a seleção dos especialistas entrevistados. Quanto mais diversos e equilibrados forem os grupos, mais qualidade terá a informação de previsibilidade. Um questionário é elaborado de forma que cada questão sintetize a essência do que se quer capturar. Em seguida, é realizada a aplicação do questionário aos participantes, de forma a capturar suas primeiras impressões (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

O objetivo deste método é que, através de sessões recursivas, os especialistas sejam entrevistados individualmente e a coleta de suas respostas se dê de forma anônima. A metodologia prevê feedbacks ao longo de sua aplicação, pois esta é uma forma de explorar pontos não observados pelos participantes que, em uma segunda análise, possam ser refinados. Ou seja, terminada a primeira rodada, os participantes são informados sobre a opinião de todos os demais especialistas, de forma não identificada, devendo reavaliar as respostas dadas na etapa inicial. Além de fornecer aprendizado aos respondentes, o método, nesta segunda parte, fomenta a discussão e exploração de novos temas e pontos de vistas, eventualmente não identificados em seu início, mitigando assim inconsistências nas respostas e aumentando o grau de assertividade (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

Por sua vez, as limitações desta técnica se dão, dentre outras, em relação ao alto esforço de aplicação, com obtenção de conclusões demoradas e, principalmente, sob o risco de que a mediação do entrevistador possa convergir as opiniões ao censo comum, inadvertidamente, seja na entrevista, seja na elaboração do questionário (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

### 3.3 Análise quantitativa

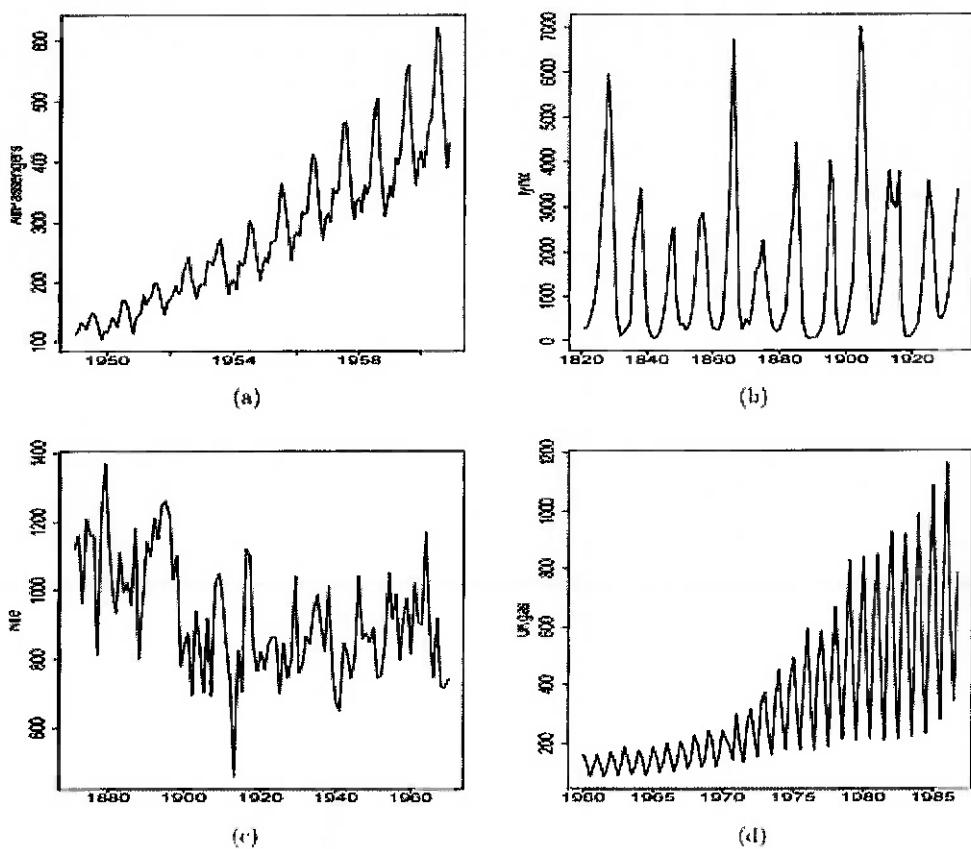
Inúmeros são os modelos já definidos para previsões quantitativas de séries de dados. Inicialmente, para se chegar a uma análise quantitativa é preciso conhecer no detalhe traços que possam ser observados nos dados. Na literatura clássica, esses traços são estudados decompondo-os em tendência e sazonalidade.

A tendência nada mais é do que o comportamento de uma série no longo prazo. Ou, em outras palavras, ela é que passa a ideia se o comportamento tende a continuar ascendente, se tende a decrescer ou a manter sua média. Já a sazonalidade, trata-se da repetição de padrões ao longo de um dado período. Ou seja, demonstra que o valor no tempo está diretamente correlacionado com a incidência de um evento, período ou data.

Simplificadamente, Morettin e Toloi (2004) resumem essas definições dizendo que tendência trata da persistência de um movimento orientado à dada direção, enquanto sazonalidade é a regularidade assumida pela série em determinado subperíodo.

Conforme Ehlers (2005) exemplifica, na Figura 3.1 são apresentados quatro gráficos distintos, sendo eles:

- a. Total de passagens aéreas internacionais nos EUA entre 1949 e 1960 (dados mensais)
- b. Total de lince capturados em armadilhas no Canadá entre 1821 e 1934 (dados anuais)
- c. Vasão total do Rio Nilo em Aswan entre 1871 e 1970 (medidas anuais)
- d. Total de gás consumido no Reino Unido entre o primeiro trimestre de 1960 e o quarto trimestre de 1986 (dados trimestrais)



**Figura 3.2 – Tendência e sazonalidade (EHLERS, 2005)**

No gráfico “a”, fica clara a tendência de crescimento linear com padrão sazonal e amplitude crescente a partir de 1954.

No gráfico “b”, estimando o primeiro grande pico em meados de 1828, é possível notar que o ciclo dos picos se repete a cada aproximadamente 10 anos, voltando a tomar maior intensidade passadas 4 repetições.

Em “c”, realizando um corte em torno de 1900, nota-se um rebaixamento do gráfico, quando comparamos o histórico dos dados até o referido ano com que a ele sucedeu. Entretanto, não é perceptível nenhuma tendência de longo prazo que não seja constante.

Por fim, no gráfico “d” percebe-se um evidente padrão sazonal que, entre os anos de 1970 e 1975, passou a apresentar leve tendência de crescimento e com forte aumento de amplitude de seu comportamento sazonal.

Exemplificando a vasta gama de modelos preditivos da literatura clássica, Mun (2010) apresenta na Tabela 3.2 os critérios de utilização em função de presença ou não de tendência e sazonalidade nas séries de dados.

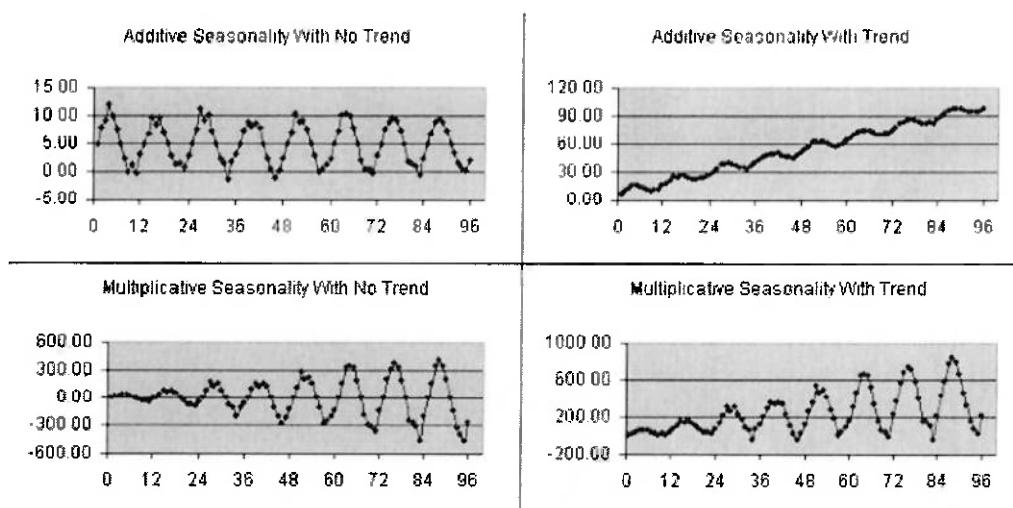
	Não Sazonalidade	Com Sazonalidade
Com Tendência	<i>Média Móvel Simples</i> <i>Suavização Exponencial Simples</i>	<i>Sazonal Aditivo</i> <i>Sazonal Multiplicativo</i>
Nenhuma Tendência	<i>Média Móvel Dupla</i> <i>Suavização Exponencial Dupla</i>	<i>Aditivo de Holt-Winter</i> <i>Multiplicativo de Holt-Winter</i>

**Tabela 3.2 – Modelos com e sem tendência e sazonalidade (MUN, 2005)**

### 3.3.1 Modelos preditivos sazonais

São dois os tipos diferentes de modelos de sazonalidade existentes: aditivo e multiplicativo. O primeiro caracteriza-se para amplitude estacionária. O multiplicativo por sua vez, sempre apresentará amplitude crescente ou decrescente ao longo da série.

A Figura 3.2 a seguir mostra graficamente as curvas sazonais aditivas e multiplicativas, com e sem tendência.



**Figura 3.2 – Selecionando métodos de previsão de séries temporais (CB Predictor – User manual, 3-10)**

Bueno (2008) reforça que são três as formas propostas de modelos de *Holt-Winters* diferentes. Entre elas, a diferença consiste em haver ou não tendência e sazonalidade, sendo a segunda, passível de ser aditiva ou multiplicativa. Nas seções 3.3.2 e 3.3.3 a seguir, serão apresentadas as variações que contemplam sazonalidade, conforme definidas pelo autor.

### 3.3.2 Modelos sazonal aditivo de *Holt-Winters*

Também chamado de amortecimento exponencial, este modelo tem por característica utilizar-se de médias móveis ponderadas de forma exponencial para realização do ajuste em suas variáveis de sazonalidade, inclinação e nível.

Uma série temporal definida por  $x_n$  considerando para seus períodos  $p$ , onde  $a_n$ ,  $b_n$  e  $s_n$  são, respectivamente, estimativas de nível, inclinação e o efeito de sazonalidade, sendo  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  parâmetros de suavização, definidas nas Equações (3.1), (3.2) e (3.3).

$$a_n = \alpha(x_n - s_{n-p}) + (1 - \alpha)(a_{n-1} + b_{n-1}) \quad (3.1)$$

$$b_n = \beta(a_n - a_{n-1}) + (1 - \beta)b_{n-1} \quad (3.2)$$

$$s_n = \gamma(x_n - a_n) + (1 - \gamma)s_{n-p} \quad (3.3)$$

Enquanto, para projeção de valor futuro, deverá utilizar-se  $\hat{x}_{n+k|n}$  em  $k$  períodos a frente, conforme Equação (3.4).

$$\hat{x}_{n+k|n} = a_n + kb_n + s_{n+k-p} \quad k \leq p \quad (3.4)$$

Considerando que:

- $a_n$  é o nível
- $b_n$  é a inclinação
- $a_n + kb_n$  é o nível no tempo  $n+k$

- $s_{n+k-p}$  é o valor estimado de amortecimento exponencial no tempo  $n=k-p$  para o efeito sazonal

Interpretando o modelo descrito nota-se que, para a Equação (3.1), o valor da série  $x_n$  é subtraído pelo fator sazonal, para correção da sazonalidade, que será integrada ao modelo através da Equação (3.3), onde o fator sazonal do período de atraso ( $n-p$ ) será ponderado pela constante de suavização. A subtração é análoga também para a equação de inclinação.

Quanto aos índices das equações,  $p$  representa o horizonte da projeção, enquanto  $k$  será a variável de tempo que indicara o instante da projeção a partir da última observação no tempo  $n$ . Desta forma, justifica-se que  $k \leq p$ .

### 3.3.3 Modelos sazonal multiplicativo de *Holt-Winters*

Por outro lado, para o modelo multiplicativo, o modelo é definido de acordo com as equações (3.5), (3.6) e (3.7).

$$a_n = \alpha \left( \frac{x_n}{s_{n-p}} \right) + (1 - \alpha)(a_{n-1} + b_{n-1}) \quad (3.5)$$

$$b_n = \beta (a_n - a_{n-1}) + (1 - \beta)b_{n-1} \quad (3.6)$$

$$s_n = \gamma \left( \frac{x_n}{a_n} \right) + (1 - \gamma)a_{n-p} \quad (3.7)$$

A Equação (3.8) definida o cálculo da previsão.

$$\hat{x}_{n+k|n} = (a_n + kb_n)s_{n+k-p} \quad k \leq p \quad (3.8)$$

Os parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  devem ser estimados, para ambos os modelos, de forma que minimizem o erro de previsão, conforme modelo definido.

Tal como o modelo aditivo, neste caso, os valores reais são divididos pelas estimativas sazonais, para que este viés seja removido da equação de nível e reintegrado ao modelo apenas pela equação de sazonalidade  $s_n$ . O que se segue é análogo ao modelo aditivo.

### 3.4 Selecionando o melhor modelo preditivo

Em relação à modelagem em séries temporais e à diversidade de modelos existentes, é necessário definir métricas e estimativas que possam classificar a acurácia de cada modelo utilizado, informando aquele que melhor adere à série original e que, por consequência, tende a gerar melhor previsões de dados.

Segundo Pellegrini (2000), é através de uma função objetivo que considera o erro de previsão, que se definem os modelos mais apropriados para a projeção.

A seguir, são definidos 4 tipos diferentes de métodos de seleção de modelos preditivos.

#### 3.4.1 Média Absoluta dos Erros (*Mean Absolute Deviation – MAD*)

Este modelo basicamente define como cálculo a média simples do módulo dos erros obtidos a cada período da série, e descrito conforme Equação (3.9).

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad (3.9)$$

#### 3.4.2 Média Percentual dos Erros (*Mean Percentual Error – MPE*)

Este modelo apresenta como resultado de sua estimativa uma análise de viés nos dados do modelo preditivo. Em outras palavras ele avalia se há, de forma metódica, viés a erros positivos ou negativos de estimativa. A fórmula é descrita conforme Equação (3.10).

$$(3.10)$$

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{z_t}$$

A estimativa através do MPE estará razoável e não apresentará viés se seu valor de retorno se aproximar de zero.

### 3.4.3 Média Percentual Absoluta dos Erros (*Mean Absolute Percentual Error – MAPE*)

O modelo MAPE, por sua vez, analisará a magnitude dos erros médios gerados, e seu cálculo é dado pela Equação (3.11).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{z_t} \right| \times 100 \quad (3.11)$$

### 3.4.4 Média dos Quadrados dos Erros (*Mean Square Error – MSE*)

A Equação (3.12), também conhecida como erro quadrático médio, este cálculo, realiza o somatório dos erros ao quadrado e, devido sua formulação, pesará mais os valores com maiores desvios.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (e_t)^2 \quad (3.12)$$

## 4 ESTUDO DE CASO

### 4.1 Passeio explicativo

O objetivo deste capítulo é de contextualizar os conceitos e peculiaridades geradoras da série de dados (“Série”) a ser apresentada na sequência.

Inicialmente, se faz importante salientar que, por critérios de preservação e confidencialidade de informação, estão omitidas de apresentação neste trabalho:

- a) Nome da empresa estudada,
- b) Ramo de atividade,
- c) Escalas gráficas,
- d) Valores/volumetrias (exceto método de erro MAD).

Quanto aos demais dados, tratam-se de informações reais, sem nenhuma alteração, e seu uso para fins acadêmicos foram expressamente autorizados, desde que fossem atendidos os critérios supracitados.

Retomando o conceito, introduzido na Justificativa (Seção 1.3), a antecipação de recebíveis é um produto financeiro que tem sua compra oferecida pela empresa (“Compradora”), que adquire recebíveis futuros, mediante uma taxa de desconto. Por consequência, o detentor original do recebível (“Vendedor”) recebe o valor bruto subtraído do desconto negociado. Por sua vez, o desconto oriundo da aplicação de taxa se torna receita para o Comprador.

Destaca-se como característica deste negócio que a comercialização e compra dos recebíveis só ocorre em dias úteis e segue o calendário oficial da cidade de São Paulo, incluindo feriados municipais.

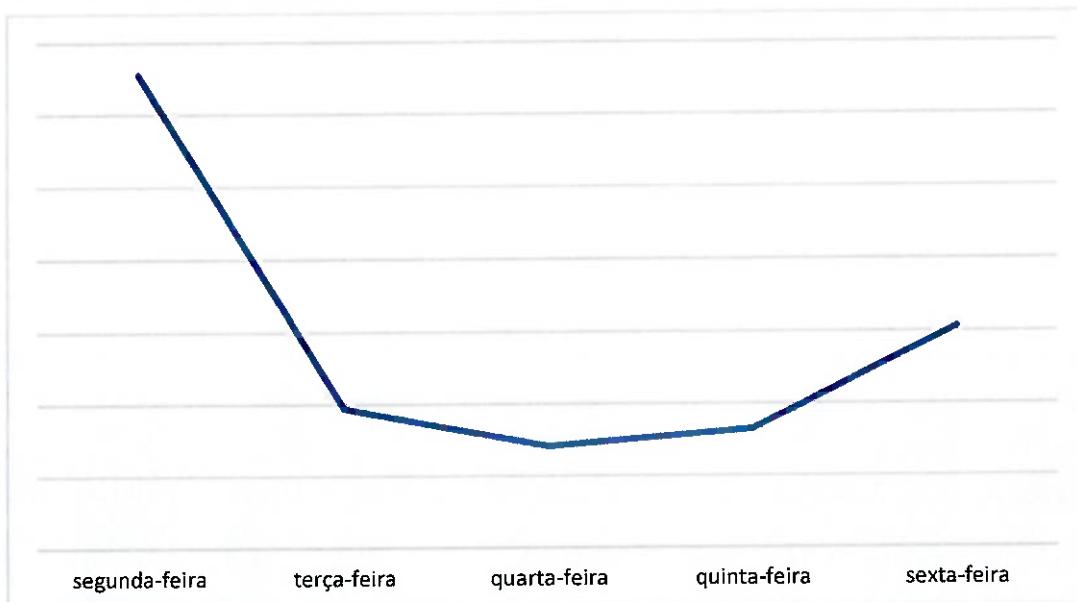
Os Vendedores, a todo momento, podem ofertar seus recebíveis à Compradora, que, mediante avaliação e após negociadas as taxas, os adquire e no mesmo dia transfere o valor líquido devido. Os Vendedores, em sua maioria, são varejistas dos mais diversos segmentos da economia caracterizados pelo dinamismo e em seu fluxo de caixa. É relevante que se destaque

essa característica pois ela descreve o comportamento que os decisores financeiros destes estabelecimentos - os já citados Vendedores - possuem na hora de acompanhar suas finanças, pois desta descrição que saíra a justificativa do comportamento sazonal presente na Série.

Ainda sobre os varejistas, eles são majoritariamente de médio porte e possuem obrigações financeiras diárias. Seja para compra de insumos, encargos financeiros, salariais ou pagamento à fornecedores, o fluxo de caixa destes estabelecimentos é bastante ativo e dinâmico e, por isso, demandam necessidade de captação imediata sempre que necessário.

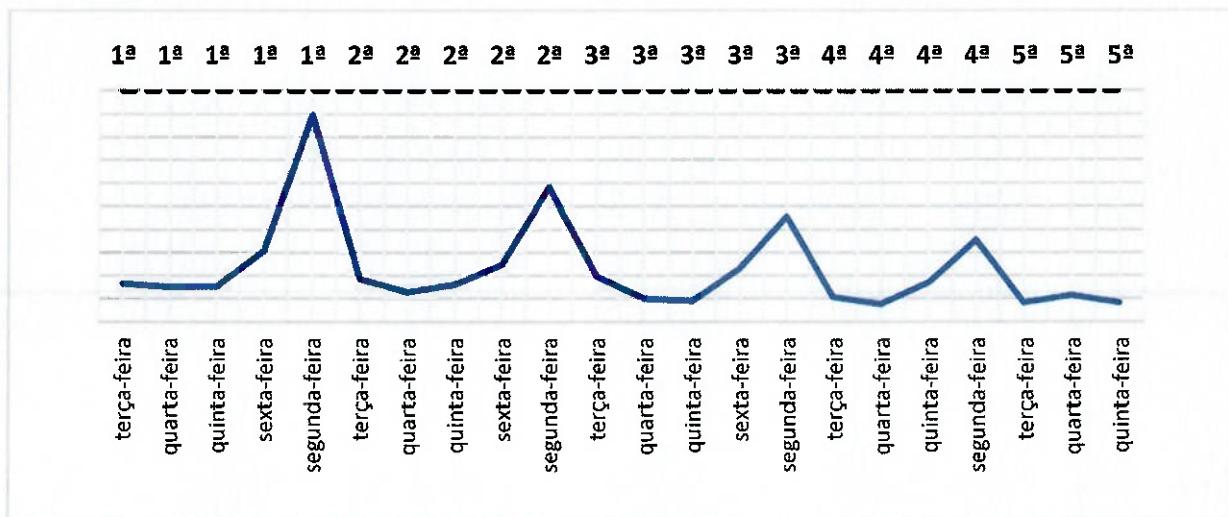
Outra característica que se destaca é que a execução dos serviços prestados pelos estabelecimentos concentra-se, via de regra, no início do mês, com tendência a ir diminuindo semana a semana, de forma que seus recebíveis seguem a mesma tendência, com maior disponibilidade nas primeiras semanas de cada mês. Sempre que o mês se encerra, o ciclo reinicia.

Portanto, quando observado diariamente, dentro de uma semana fechada (segunda a sexta), o comportamento sazonal dos Vendedores fica bastante evidenciado. Em geral, as segundas-feiras apresentam a maior concentração de negociações na semana. Seguida pelas terças e sextas-feiras, que oscilam entre si na disputa do segundo e terceiro melhor dia da semana. Já as quartas e quintas, geralmente são semelhantes em escala, mas sempre são os dias de menor volume da semana. Essa descrição é ilustrada conforme Figura 4.1.



**Figura 4.1 – Comportamento sazonal semanal (Fonte: Elaboração própria)**

Subindo um nível de análise, vide Figura 4.2, quando visto um mês fechado, por exemplo com quatro semanas, é notável que a “primeira segunda-feira” do mês seja maior que a “segunda segunda-feira”, que tende a ser maior que a terceira, e assim sucessivamente. A regra é válida para todos os dias da semana.



**Figura 4.2 – Comportamento sazonal mensal (Fonte: Elaboração própria)**

De forma análoga, a curva se estende para a visão anual, onde os ciclos sazonais semanais, e o comportamento mensal podem ser facilmente notados a partir da análise visual da Figura 4.3. Nesta mesma imagem, fica evidente também que a Série tem por característica a não-estacionaridade dos dados e tendência crescente, o que sugere, ainda preliminarmente, que o modelo de sazonalidade multiplicativa com tendência tende a representar melhor as características dessa curva.



**Figura 4.3 – Comportamento sazonal anual (Fonte: Elaboração própria)**

## 4.2 Comportamento da série em vésperas de feriados

A seção anterior buscou familiarizar o leitor com a problemática do estudo de caso de forma mais ampla e geral. Esta seção dará um passo adiante no entendimento e abordará com maior riqueza de detalhes os impactos do Efeito-calendário na Série e como determinados dias serão trabalhos em sua posterior projeção.

Relembrando resumidamente o conceito apresentado no Capítulo 3, os Efeitos-calendários caracterizam-se pelo impacto gerado em uma série de dados em determinado dia, mês, período, etc., em decorrência de eventos externos, como por exemplo virada de ano, feriados ou fechamento de ano-fiscal.

A seção 4.1 explicou que os Vendedores demandam pela antecipação de recebíveis em função de suas obrigações com fornecedores, compra de insumos e encargos salariais. Adicionalmente, vale ressaltar que devido ao perfil destes varejistas, não é incomum que os mesmos funcionem com expediente normal em fins de semana e feriados.

Por assim sendo, relevante parcela destes clientes tem por costume, em decorrência de feriados, adiantar a necessidade de caixa que estimam para os dias que a Compradora não irá funcionar, realizando suas vendas de recebíveis nas vésperas de feriados.

A implicação deste fato é que vésperas de feriados costumam carregar um volume superior aos que seriam usuais para aquele dia da semana e posição no mês (primeira segunda-feira, segunda, etc), pois incorporam parcialmente o resultado que seria auferido no dia do feriado.

## 4.3 Metodologia

A metodologia aplicada neste trabalho consistiu em primeiramente identificar a oportunidade de se realizar uma projeção diária da curva estudada, em função do que já foi abordado anteriormente. A fonte de dados já era conhecida e disponível para análises, de forma que não necessitou de nenhuma pesquisa ou levantamento adicional. A saber, os dados utilizados tratam-se do resultado apurado pela empresa no produto objeto deste trabalho e são dados diários, de janeiro de 2014 a novembro de 2016, totalizando 746 observações distribuídas em 35 meses. O período alvo em que as projeções serão avaliadas serão divididos em dois: 1. De janeiro de

2014 a julho de 2016 e será chamado de *within-sample*; 2. De setembro de 2016 a novembro de 2016, sendo tratado por *out-of-sample*. A explicação das nomenclaturas será apresentada na seção 4.5.1.

O primeiro passo iniciou em uma avaliação qualitativa dos dados. Algumas características do negócio já eram conhecidas, mas o detalhamento e especificidade alcançados e descritos na seção Passeio Explicativo só foram possíveis através da aplicação dos métodos qualitativos descritos no Revisão Bibliográfica.

O método de Pesquisa de Intenções permitiu mapear o comportamento dos Vendedores através de um questionário aplicado sobre amostra estaticamente relevantes de clientes, com perguntas abertas, de cunho exploratório, procurando entender o fluxo e necessidade de caixa do cliente bem como sua propensão à contratação do produto e ora perguntas de múltiplas alternativas, com intuito de mapear características ligadas ao efeito-calendário e seu comportamento em relação a dias da semana, vésperas de feriados, pagamentos a fornecedores, entre outras.

Por outro lado, mas ainda de forma qualitativa, o método de Delphi foi aplicado, através de entrevistas com funcionários diretamente ligados ao produto, além de ratificar a percepção colhida pelas entrevistas dos clientes foi possível também captar peculiaridades no que tangem a percepção do impacto destas características dos clientes nos resultados apurados. Capturar essas observações foram importantes pois orientaram a construção e aplicação dos métodos quantitativos utilizados, guiando, inclusive, alguns ajustes realizados no método, até que se chegasse no resultado final.

Os dados estatísticos de tamanho de amostra, representatividade, grau de confiança, além das questões utilizadas para ambas entrevistas foram intencionalmente omitidas por questões de autorização de seu uso, porém, conceitualmente, os resultados obtidos foram apresentados na seção Passeio Explicativo e essa omissão em nada impacta a compreensão do objetivo do trabalho.

Por fim, os métodos quantitativos foram aplicados sobre a série temporal estudada em duas etapas distintas. Inicialmente, foram selecionados os modelos que, após análise visual e informal da série, mais se assemelhavam aos apresentados nos livros textos utilizados. Foram aplicados os modelos, conforme descritos aqui, e avaliados seus resultados. Após aplicação e análise puramente quantitativa, foram incrementados ajustes e correções orientadas pelas percepções obtidas nas pesquisas qualitativas, até que o resultado fosse novamente analisado e tomada

suas conclusões com relação a eficiência das técnicas empregadas para os ajustes relacionados aos efeitos-calendários.

#### 4.4 Uso do Excel<sup>R</sup>

Com intuito de cumprir com os objetivos definidos neste trabalho, de gerar uma ferramenta prática e precisa para sua utilização e tendo em vista a aplicabilidade no dia-a-dia da empresa dos métodos e resultados alcançados, este estudo orientou-se tendo em vista limitações técnicas e de licença de softwares, de forma que, para torna-lo prático e aplicável, se resolveu utilizar a ferramenta *Microsoft Excel<sup>R</sup>* para aplicação dos métodos.

#### 4.5 Resultados e discussões

De posse da curva histórica e do software *Excel*, foi possível implementar as equações necessárias para simular os métodos descritos na Revisão Bibliográfica.

Para verificar o melhor modelo que descreve a curva histórica, determinou-se o período entre setembro de 2016 a novembro de 2016 como referência para realização de *backtest* e análise comparativa de resultados.

A proposta será de comparar a acurácia dos modelos puros de sazonalidade aditiva e multiplicativa de *Holt-Winters* e, a posteriori, serão realizados dois passos de ajustes quantitativos captados pela análise qualitativa de forma a realizar correções nos modelos e propor uma curva mais acurada de projeção. O primeiro deles consistirá em um ajuste no fator de sazonalidade. Em seguida, as datas passíveis de efeito-calendário serão ajustadas conforme avaliação dos dados históricos, de forma a minimizar *outliers*.

Para determinar os parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , foi utilizado a ferramenta *Solver*, presente no *Excel*. A função objetivo determinada em todas as situações foi de minimizar o MAD. As células variáveis foram os próprios parâmetros, restritos ao intervalo de 0 a 1. Tratando-se de uma solução não linear complexa a ser determinada, foi selecionado o “*Evolutionary*” como método

de solução sujeito à: 1. Convergência: 0,0001; 2. Taxa de mutação: 0,075; 3. Tamanho da população: 0; 4. Propagação aleatória: 0; 4. Tempo máximo sem aperfeiçoamento: 30.

É importante ressaltar que as soluções que serão apresentadas nem sempre representarão a solução ótima do problema. A solução emitida pela ferramenta *Solver* demonstra que, dentre os testes realizados pelo software, aquele foi o de melhor resultado. Seus testes são realizados enquanto a função objetivo estiver sendo otimizada até que exceda o tempo máximo sem aperfeiçoamento.

#### 4.5.1      **Modelo aditivo**

A primeira aplicação do modelo determinou toda a curva de resultados, referenciados ao calendário anual por dias corridos. Ou seja, estavam presentes fins de semana e feriados.

Neste primeiro teste, o intuito foi simplesmente mapear a resposta do modelo puro à série de dados. A constante  $k$  utilizada será de 7, referente ao ciclo de uma semana. Os parâmetros definidos pelo *Solver* foram os que seguem abaixo, e a Figura 4.4 mostra a curva *out-of-sample* projetada comparada com curva real, a curva *within-sample* se encontra no Capítulo 7, de Anexo, Figura 7.1.

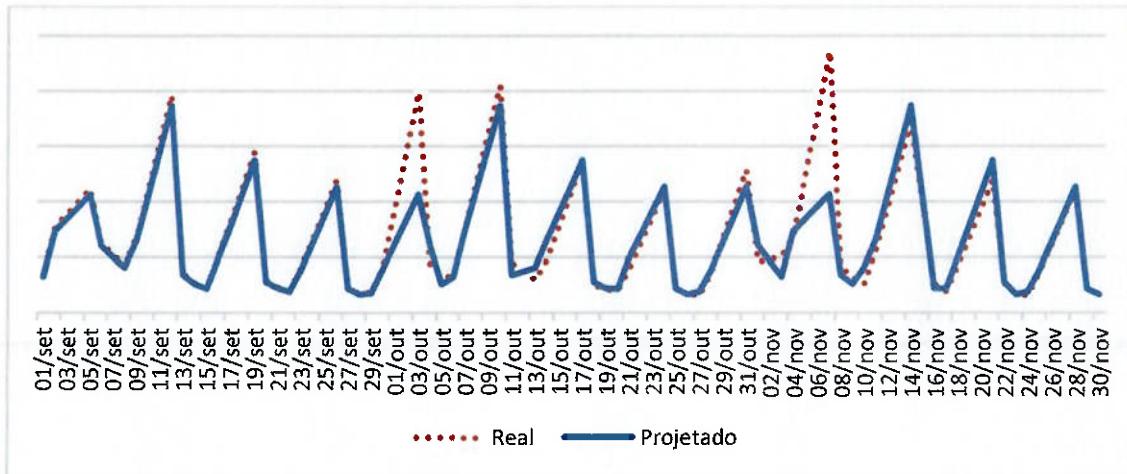
$$\begin{aligned}\alpha &= & 0,99685 \\ \beta &= & 0,00000 \\ y &= & 0,15756\end{aligned}$$

A série em linhas pontilhadas (vermelha) é a série de dados reais, observadas no período de tempo analisado, enquanto a linha corrida (azul) trata-se dos valores projetados.

A acurácia dos modelos aplicados será analisada sob duas óticas distintas conhecidas como: 1. *within-sample*; 2. *out-of-sample*.

Segundo Silva (2008), a primeira, ou, “dentro da amostra”, verifica as estatísticas entre os valores de fato utilizados para a projeção. Neste caso, as estatísticas *within* serão aquelas até a última data do mês anterior ao projetado, ou seja, 31 de agosto de 2016.

Por sua vez, as estatísticas *out* serão aquelas auferidas já no período de interesse, que está sendo projetado, neste caso, compreendido entre começo de setembro de 2016 e final de novembro de 2016.



**Figura 4.4 – Previsão pelo modelo aditivo – *out-of-sample* (Fonte: Elaboração própria)**

Dessa forma, interpretando as estatísticas dentro da amostra, os resultados obtidos serão apresentados na Tabela 4.1:

Estatística	Valor
MAD	159.781,94
MPE	0,0090
MAPE	18,9478
MSE	9,44E+10

**Tabela 4.1 – Estatísticas *within-sample* modelo aditivo (Fonte: Elaboração própria)**

Dos dados acima, nota-se que a média dos erros entre as estimativas e os valores reais foi de 159.781, resultado considerado altamente plausível em função da característica volumétrica do produto e consequentemente a MSE também é tolerável. A estatística MPE também resultou em boa informação, dado que, por se aproximar de zero, não há viés nas estimativas, enquanto a MAPE estima que o erro percentual médio seria na ordem de 18,43%. Este último, ainda insatisfatório.

Em relação aos dados *out-of-sample*, os resultados apresentaram indicadores em MAD de 237.438 e MAPE com 18,49%. Embora o MPE tenha marginalmente diminuído, ainda não é suficiente para ser resultado ruim, mantendo sua informação de que não deverá existir viés nas estimativas do modelo. Os resultados são apresentados na Tabela 4.2.

Estatística	Valor
MAD	237.438,83
MPE	-0,0244
MAPE	18,4935
MSE	2,16E+11

**Tabela 4.2 – Estatísticas *out-of-sample* modelo aditivo (Fonte: Elaboração própria)**

Sob outra ótica, quando o somatório das projeções de todos os dias dos três meses analisados é comparado com o somatório dos dados reais do mesmo período, nota-se que o modelo para o primeiro mês foi bastante aderente, alcançando um desvio negativo de 1,303% e ainda que aumente nos dois meses seguintes, as estimativas em resultado mensal ainda se demonstram bastante satisfatórias. A Tabela 4.3 demonstra estes resultados em cada mês.

Mês	%
set/16	-1,303%
out/16	-1,528%
nov/16	-2,003%

**Tabela 4.3 – Delta percentual mensal modelo aditivo (Fonte: Elaboração própria)**

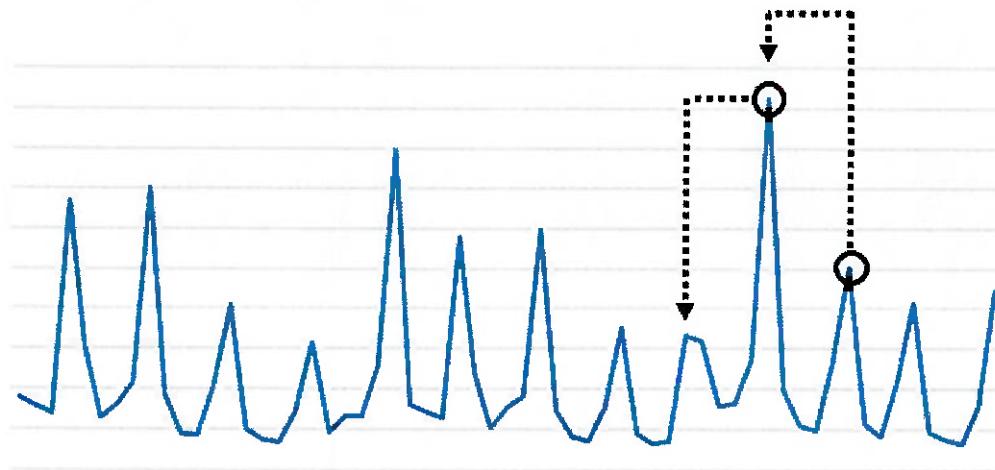
#### 4.5.1.1 **Modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário**

A primeira modificação a ser realizada no intuito de aprimorar a análise anterior se dará de forma a ajustar o fator sazonal utilizado como preditivo para cada período de tempo.

Na seção anterior, o modelo foi aplicado de forma pura, tendo com constante  $k$  igual a 7. Contudo, conforme explicado ao longo deste trabalho, a série histórica é diária e depende diretamente de calendarização. Mais ainda, ela é sazonal dentro da semana, mas sofre com ciclos mensais, de forma que, todo início de mês comece com volumetrias elevadas que vão, ao longo do mesmo, apresentando tendência de queda, até que o ciclo se reinicie no próximo mês.

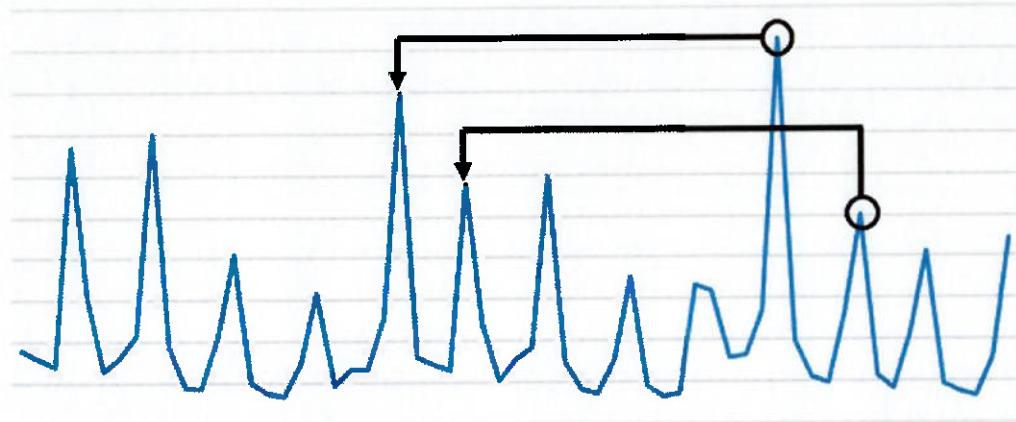
A proposta deste ajuste é que a constante  $k$  dos períodos de atraso deixe de ser fixa, e passe a referenciar a “melhor referência” daquela data que se pretende descrever.

Esquematicamente falando, a Figura 4.5 identifica pelo círculo duas “segundas-feiras” de um mês hipotético, a primeira e a segunda. O modelo quando adota o período de sazonalidade fixo, sem considerar efeito-calendário e feriados, sempre tomará como referência a “segunda-feira” anterior àquela que se quer projetar. Dessa maneira, no exemplo abaixo, a “primeira segunda-feira” tomará como referência a última segunda-feira do mês anterior, enquanto a segunda segunda-feira do mês, tomará a primeira.



**Figura 4.5 – Seleção de período sazonal (Fonte: Elaboração própria)**

Ainda esquematicamente, o ajuste de “melhor referência” propõe, como o próprio nome sugere, identificar a data anterior que melhor descreve cada data nos âmbitos de tendência, sazonalidade e ciclo. Portanto, a melhor referência de qualquer “primeira segunda-feira” do mês sempre será a primeira segunda-feira do mês anterior. No caso em que tenha sido feriado nesta data, o modelo segue retornando pelos dados históricos até que localize os fatores de  $a_{t-p}$ ,  $b_{t-p}$  e  $s_{t-p}$ , conforme mostra a Figura 4.6.



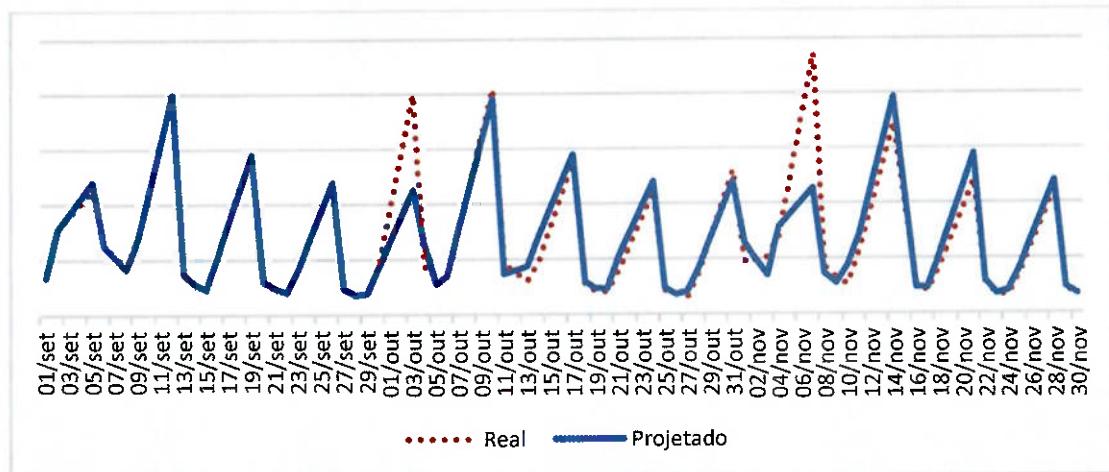
**Figura 4.6 – Proposta de ajuste de seleção de período sazonal (Fonte: Elaboração própria)**

Adotando, portanto, a técnica descrita anteriormente, os parâmetros obtidos são os que se apresentam abaixo, a curva *out-of-sample* está plotada na Figura 4.7 e a curva *within-sample* aparece nos Anexos, Figura 7.2.

$$\alpha = 0,750170$$

$$\beta = 0,000000$$

$$\gamma = 0,193794$$



**Figura 4.7 – Previsão pelo modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário - *out-of-sample* (Fonte: Elaboração própria)**

As estimativas de métodos de avaliação *within-sample* estão na Tabela 4.4.

Estatística	Valor
MAD	161.690,39
MPE	0,0053
MAPE	19,5725
MSE	8,22E+10

**Tabela 4.4 – Estatísticas *within-sample* modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário (Fonte: Elaboração própria)**

Enquanto para *out-of-sample*, estão na Tabela 4.5.

Estatística	Valor
MAD	225.926,77
MPE	0,0000
MAPE	11,7981
MSE	1,83E+11

**Tabela 4.5 – Estatísticas *out-of-sample* modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário (Fonte: Elaboração própria)**

Da adoção das técnicas de ajustes sugeridas, nota-se claramente que o modelo respondeu conforme o esperado e apresentou importante melhor nas quatro ferramentas de avaliação utilizadas, tanto para dentro da amostra, quanto para fora.

Embora a estimativa MAD, em *within*, apresente acréscimo de aproximadamente 1.900 unidades, representando delta de 1,19%. MPE, que já era satisfatoriamente baixo, reduziu na ordem de 4,11%, aproximando-se ainda mais de zero. Em relação média absoluta do erros percentuais, elevação na ordem de 3,02%, ficando com 19,57%. As estatísticas *out-of-sample* por sua vez apresentaram melhorias em todos os valores, destaque para a redução de 36,20% no valor de MAPE.

A visão mensal também apresentou razoável melhora, conforme mostra a Tabela 4.6.

Mês	%
set/16	0,930%
out/16	-1,262%
nov/16	-1,634%

**Tabela 4.6 – Delta percentual mensal modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário (Fonte: Elaboração própria)**

#### 4.5.1.2 Modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário e feriados

Nesta segunda parte da proposta de ajuste do modelo aditivo original, além de mantidos os ajustes realizados pela correção de efeito-calendário, o modelo acrescentará também ajustes relacionados à presença de feriados e seu efeito no resultado do produto.

De posse das informações qualitativas de comportamento dos clientes, notou-se que em vésperas de feriados os mesmos, usualmente, antecipavam seu movimento de venda de recebíveis no dia imediatamente anterior. Ainda que não em sua totalidade, mas o efeito que se observou é que o resultado da véspera de feriado era carregado com um percentual do resultado que seria esperado para o dia da incidência do feriado. E esse comportamento possuía magnitudes distintas em função do dia da semana do feriado. Ou seja, o efeito de acréscimo de resultado em uma terça-feira é diferente de uma sexta-feira. A saber, inclusive, que feriados nas segundas-feiras também influenciavam as sextas-feiras.

Dessa maneira, através da série histórica, ainda que por simplificação, chegou-se a um multiplicador único por dia da semana. Esse valor, em percentual, apresentava quanto as vésperas de feriados costumavam ter seu resultado carregado em função daquela mesma data, em caso de data não véspera.

Em relação as aplicações efetivamente falando, esse passo previu dois ajustes, para garantir que fossem efetivos e que as possíveis correções fossem realizadas.

O primeiro, e mais simples, consistiu em identificar na série de dados as datas que seriam véspera de feriado. Em seguida, o modelo foi aplicado normalmente, mas as vésperas de feriados sofreram ajustes em função do multiplicador daquele dia da semana.

O segundo, por sua vez, consistia em ajustar a “melhor referência” caso ela fosse véspera de feriado. Essa necessidade se deu pois, neste caso, uma data, superestimada pela incidência

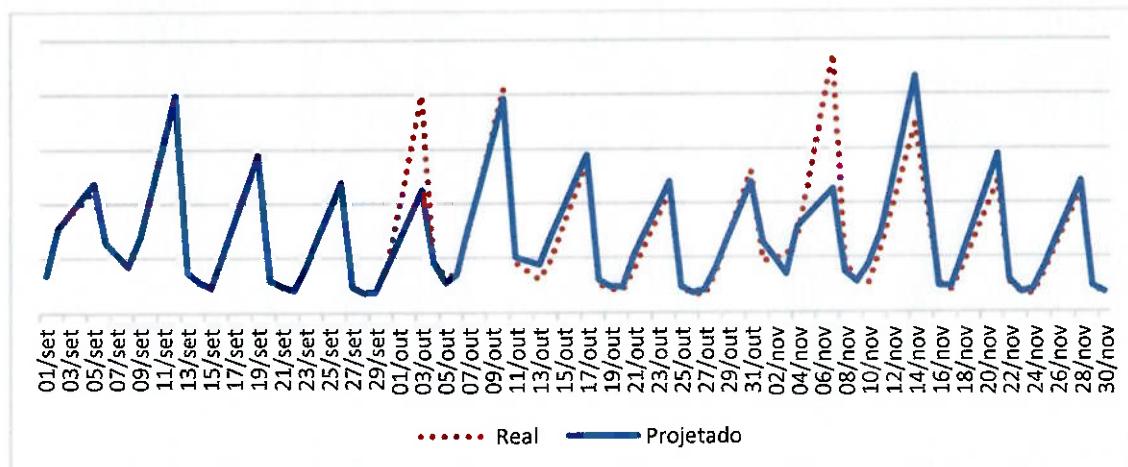
de feriado, era referenciada para uma projeção de algum período à frente, esse desvio de valor em função do efeito-calendário era replicado no período que estava sendo projetado, o que poderia, ainda que marginalmente, enviesar os resultados. Como alternativa, uma data véspera de feriado, quando referenciada para projeção de período futuro, recebeu um deflator, equivalente ao multiplicador supracitado, de forma a normalizar aquela referência e evitar a propagação de erros para outros períodos.

Sendo assim, aplicando os ajustes explicados, os parâmetros obtidos foram os abaixo e a Figura 4.8 mostra a comparação entre os resultados graficamente. Nos anexos, Figura 7.3, é possível observar o gráfico comparativo *within-sample*.

$$\alpha = 0,807623$$

$$\beta = 0,000000$$

$$\gamma = 0,188022$$



**Figura 4.8 – Previsão pelo modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário e feriados - *out-of-sample* (Fonte: Elaboração própria)**

Em relação aos métodos de estimativas de erros, *within*, foram obtidos os valores contidos na Tabela 4.7.

Já em relação as estatísticas *out-of-sample*, os resultados estão na Tabela 4.8.

Analizando os resultados após esta segunda interação no modelo, os novos valores novamente apontam que os ajustes foram ainda mais razoáveis, visto que todas as estatísticas apresentam melhorias, exceto pela MPE, que aumentou discretamente, não chegando a impactar em sua informação de não haver viés na estimação do modelo.

Estatística	Valor
MAD	142.992,42
MPE	0,0085
MAPE	17,9877
MSE	5,43E+10

**Tabela 4.7 – Estatísticas *within-sample* modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário e feriados (Fonte: Elaboração própria)**

Estatística	Valor
MAD	230.190,10
MPE	0,0009
MAPE	10,0163
MSE	1,92E+11

**Tabela 4.8 – Estatísticas *out-of-sample* modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário e feriados (Fonte: Elaboração própria)**

A visão mensal teve significativa melhora, e é aquela que mais se aproxima dos valores reais, considerando a média dos deltas dos 3 meses avaliados. Os resultados estão na Tabela 4.9.

Mês	%
set/16	2,436%
out/16	-1,555%
nov/16	0,089%

**Tabela 4.9 – Delta percentual mensal modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário e feriados (Fonte: Elaboração própria)**

#### 4.5.2 Modelo multiplicativo

Análogo ao realizado no modelo aditivo, mas agora para o modelo multiplicativo, a aplicação dos métodos será feita utilizando as mesmas técnicas e na mesma sequência já apresentada, e o intuito será de avaliar se para este modelo, os resultados continuarão apresentando melhorias satisfatórias na medida em que as técnicas são aplicadas.

Através de análise gráfica informal da série histórica, nota-se que ao longo no período, nem sempre a curva apresentou estacionariedade bem definida, de forma que, a expectativa é que o modelo multiplicativo seja mais aderente e mais acurado em suas previsões, se comparado ao aditivo.

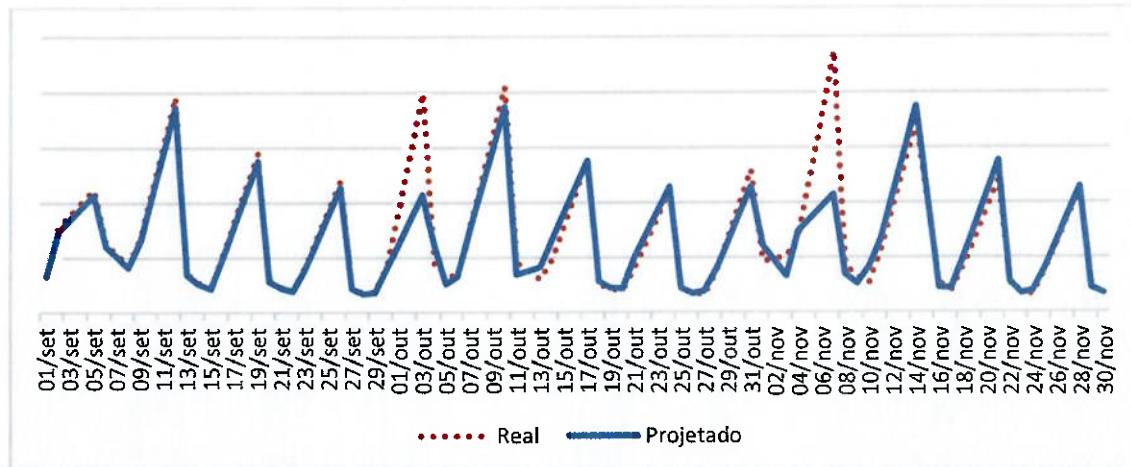
Portanto, o primeiro passo é apresentar os parâmetros estimados pelo modelo original, sem nenhuma intervenção, bem como seu gráfico comparado à curva real e suas estatísticas, dentro e fora da amostra.

Os parâmetros estimados e gráfico *out-of-sample* são apresentados a seguir e na Figura 4.9, respectivamente. Já, na Figura 7.4, do Capítulo 7 de anexos, está a projeção *within-sample*.

$$\alpha = 0,973823$$

$$\beta = 0,000000$$

x= 0,188801



**Figura 4.9 – Previsão pelo modelo multiplicativo - out-of-sample (Fonte: Elaboração própria)**

Já em relação às estatísticas de erros, a de dentro da amostra ficou conforme a Tabela 4.10 apresenta.

Estatística	Valor
MAD	22.078,89
MPE	0,0262
MAPE	2,6177
MSE	9,16E+08

**Tabela 4.10 – Estatísticas *within-sample* modelo multiplicativo (Fonte: Elaboração própria)**

As informações destes valores seguem ainda mais razoáveis do que aqueles obtidos pelo modelo aditivo. Neste caso, foram 22.078 de erro médio entre valor real e estimado. MPE permanece próxima a zero, enquanto o erro absoluto percentual ficaria em torno de 2,62%.

Para as estatísticas *out-of-sample*, os resultados são apresentados na Tabela 4.11.

Estatística	Valor
MAD	172.806,06
MPE	-0,0269
MAPE	12,6377
MSE	1,81E+11

**Tabela 4.11 – Estatísticas *out-of-sample* modelo multiplicativo (Fonte: Elaboração própria)**

Já em relação aos deltas entre total mensal estimado e realizado, os resultados estão na Tabela 4.12.

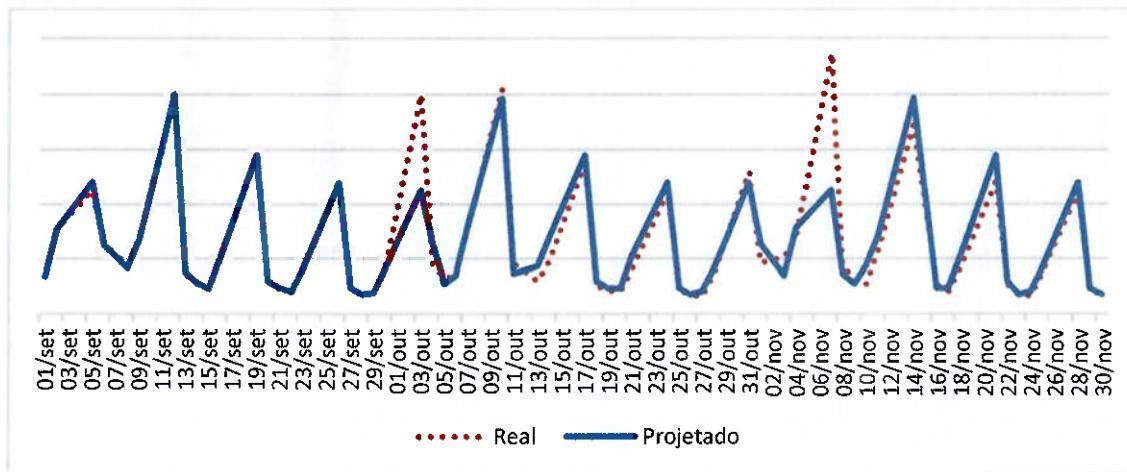
Mês	%
set/16	-2,618%
out/16	-3,798%
nov/16	-3,826%

**Tabela 4.12 – Delta percentual mensal modelo multiplicativo (Fonte: Elaboração própria)**

#### 4.5.2.1 Modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário

Assim como feito para o modelo aditivo, foram adicionados os ajustes de efeito-calendário relacionados ao fator sazonal da data “melhor-referência”. Os parâmetros se apresentam a seguir e o gráfico comparativo entre realizado e previsão *out-of-sample* aparece na Figura 4.10. Enquanto a Figura 7.5 presente nos Anexos, apresenta a curva *within-sample*.

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,900664 \\ \beta &= 0,000000 \\ y &= 0,291720\end{aligned}$$



**Figura 4.10 – Previsão pelo modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário - *out-of-sample* (Fonte: Elaboração própria)**

As estatísticas *within-sample* e *out-of-sample* são apresentadas a seguir, respectivamente, nas Tabelas 4.13 e 4.14

Estatística	Valor
MAD	16.509,78
MPE	0,0000
MAPE	2,0007
MSE	8,83E+08

**Tabela 4.13 – Estatísticas *within-sample* modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário (Fonte: Elaboração própria)**

Estatística	Valor
MAD	175.781,42
MPE	0,0004
MAPE	0,9246
MSE	1,75E+11

**Tabela 4.14 – Estatísticas *out-of-sample* modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário**  
(Fonte: Elaboração própria)

Observando as tabelas acima, nota-se importante redução entre as médias *within* com e sem o primeiro ajuste realizado. O erro absoluto médio reduziu em 25.800 aproximadamente, o que representa cerca de 61% a menos. MPE se aproximou consideravelmente de zero enquanto MAPE também apresentou cerca de 2%. Os valores na tabela *out-of-sample* também foram bastante importantes com destaque para o MAPE de 0,92%.

Os totais mensais apresentaram melhorias em todos os meses, ficando conforme Tabela 4.15.

Mês	%
set/16	0,106%
out/16	-1,333%
nov/16	-1,271%

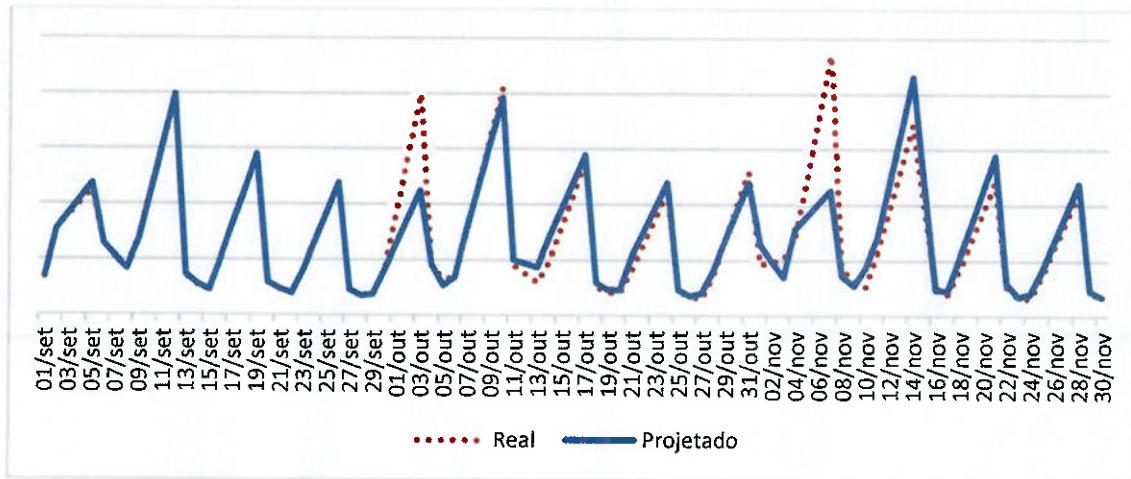
**Tabela 4.15 – Delta percentual mensal modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário**  
(Fonte: Elaboração própria)

#### 4.5.2.2 Modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário e feriados

Por fim, o último ajuste no modelo multiplicativo será aquele referente aos multiplicadores e deflatores para ajuste dos dias vésperas de feriados ou que trouxeram como “melhor-referência” uma data véspera de feriado, e por isso, necessitam de ajustes para evitar propagação de erros ao longo da projeção.

Começando pelos parâmetros seguido pelo gráfico *out-of-sample* comparativo, da Figura 4.11. Sendo que, para o gráfico *within-sample*, verificar Figura 7.6, do Capítulo 7.

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,918451 \\ \beta &= 0,000000 \\ \gamma &= 0,208832\end{aligned}$$



**Figura 4.11 – Previsão pelo modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário e feriados - out-of-sample (Fonte: Elaboração própria)**

As estatísticas de erro, novamente, apresentaram redução relevante em seus valores, para as análises dentro e fora da amostra, e são mostrados, respectivamente, nas Tabelas 4.16 e 4.17.

Estatística	Valor
MAD	11.910,11
MPE	0,0005
MAPE	1,5090
MSE	3,79E+08

**Tabela 4.16 – Estatísticas *within-sample* modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário e feriados (Fonte: Elaboração própria)**

Os percentuais dos totais mensais estão na Tabela 4.18.

A próxima seção revisará todos os resultados obtidos em ambos os modelos e em cada passagem, tornando ainda mais fácil a comparação entre a acurácia de cada um.

Estatística	Valor
MAD	172.786,32
MPE	0,0002
MAPE	0,6812
MSE	1,81E+11

**Tabela 4.17 – Estatísticas *out-of-sample* modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário e feriados (Fonte: Elaboração própria)**

Mês	%
set/16	0,205%
out/16	-1,587%
nov/16	0,385%

**Tabela 4.18 – Delta percentual mensal modelo multiplicativo com ajuste de efeito-calendário e feriados (Fonte: Elaboração própria)**

#### 4.5.3 Comparação dos resultados

A Tabela 5.1 apresenta todos os resultados obtidos pelos modelos sazonal aditivo e multiplicativo e os respectivos comportamentos na medida em que as intervenções de efeito-calendário e feriados foram sendo aplicadas.

A aplicação do modelo original, na tabela, é informada pelo “Passo 1”. Sendo que os passos 2 e 3, referem-se, respectivamente, à aplicação dos ajustes referentes a efeito-calendário e ao posterior ajuste através do multiplicador e deflator de vésperas de feriados.

Analizando a MAD, é possível verificar que, embora o Passo 2 tenha se mostrado inconsistente em alguns momentos, ora aumentando o valor verificado no Passo 1, ora diminuindo, mesmo assim, comparando os Passos 3 e 1, 100% dos casos apresentaram alguma redução das médias, em diferentes magnitudes, de forma que, por essa informação, entendesse que os ajustes realizado no modelo foram satisfatórios e permitiram um modelo mais acurado após estes ajustes.

	Referência	Modelo sazonal aditivo			Modelo sazonal multiplicativo		
		Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 1	Passo 2	Passo 3
Parâmetros	$\alpha=$	0,9968	0,7502	0,8076	0,9738	0,9007	0,9185
	$\beta=$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	$\gamma=$	0,1576	0,1938	0,1880	0,1888	0,2917	0,2088
Within-sample	MAD	159.782	161.690	142.992	22.079	16.510	11.910
	MPE	0,0090	0,0053	0,0085	0,0262	0,0000	0,0005
	MAPE	18,9478	19,5725	17,9877	2,6177	2,0007	1,5090
	MSE	9,44E+10	8,22E+10	5,43E+10	9,16E+08	8,83E+08	3,79E+08
out-of-sample	MAD	237.439	225.927	230.190	172.806	175.781	172.786
	MPE	-0,0244	0,0000	0,0009	-0,0269	0,0004	0,0002
	MAPE	18,4935	11,7981	10,0163	12,6377	0,9246	0,6812
	MSE	2,16E+11	1,83E+11	1,92E+11	1,81E+11	1,75E+11	1,81E+11
Mês acumulado	set/16	-1,303%	0,930%	2,436%	-2,018%	0,106%	0,205%
	out/16	-1,528%	-1,262%	-1,555%	-3,205%	-1,333%	-1,587%
	nov/16	-2,003%	-1,634%	0,089%	-3,234%	-1,271%	0,385%

**Tabela 5.1 – Comparativo de resultados (Fonte: Elaboração própria)**

Em relação ao MPE, não há nenhum caso drástico de mudança, de forma que, para todas as etapas, independentemente se dentro ou fora da amostra, nenhuma delas apresentou viés de estimativa, visto que todas permaneceram satisfatoriamente próximas ao zero.

Já, analisando o MAPE, foi em apenas uma situação que apresentou inconsistência em sua tendência. Nas demais, sempre teve seu resultado significativamente melhorado, em particular no modelo multiplicativo, *out-of-sample*, atingindo 0,68%.

Constata-se, portanto, que se o intuito fosse a aplicação pura dos modelos, o método sazonal aditivo teria apresentado melhor desempenho. Contudo, dado que o objetivo deste trabalho era testar a eficiência de ajustes quantitativos em função de informações qualitativas extraídas

através de técnicas de pesquisas, então o modelo que melhor descreve a curva estudada que aquele que melhor determinada os 3 próximos meses é o método sazonal multiplicativo, adotando as correções sugeridas pelos passos 2 e 3.

Essa escolha é ratificada pelos resultados observados na tabela de percentuais, onde são apresentados a variação percentual entre o valor estimado e o valor efetivamente realizado, de forma que os desvios de resultados acumulado nos 3 meses projetados seria de apenas -0,36% considerando o método multiplicativo com os ajustes de efeito-calendário e feriados.

## 5 CONCLUSÕES

Conforme explorado ao longo deste trabalho, a literatura que gira em torno dos ditos efeitos-calendários e seus impactos nas apurações de resultados é vasta e está em constante evolução.

Vários são os trabalhos disponíveis que mostram o benefício destes ajustes quando feitos tomando como base informações consistentes e validadas através de algum levantamento qualitativo.

Dessa maneira, o presente trabalho buscou primeiramente estudar os efeitos-calendários, apresentando-os e elencando alguns casos onde estão fortemente presentes. Após contextualizado ao leitor sobre o funcionamento do produto financeiro que originou os dados, a dinâmica de funcionamento do produto foi ratificando e novos dados foram identificados através de dois métodos de análise qualitativa: pesquisa de intenções e método de Delphi.

De posse dos dados qualitativos, foram selecionados dois modelos para serem analisados de forma quantitativa, sendo que o objetivo dos mesmos era de avaliar se haveria melhoria nas projeções na medida em que fossem aplicados ajustes em função dos dados coletados pelos métodos qualitativos.

O que se concluiu foi que de fato houve significativa melhoria na aproximação das estimativas aos valores reais em um horizonte de 3 meses, ratificando a importância de uma análise qualitativa e quantitativa, sob a ótica de efeitos-calendários e influências de feriados, quando tratando-se de métodos preditivos.

Em trabalhos futuros, a análise poderia tomar outros métodos tradicionais de modelagem em séries temporais, como os modelos auto regressivos com médias móveis (ARMA), e integrado a médias móveis (ARIMA), bem como suas variações sazonais (SARIMA) e utilizá-los através de softwares mais sofisticados para verificar, comparativamente, se esses trariam melhores resultados à projeção além de poder analisar se os ajustes propostos neste trabalho refletiriam bons resultados em modelos distintos. Inclusive, tratando destes ajustes, também não foi foco deste trabalho verificar se a ordem de aplicação dos ajustes influenciaria nos resultados obtidos como também não foi verificado se, para o conceito de “melhor-referência”, buscar as referências mais longas do que a do mês imediatamente anterior ao projetado. Outra opção seria tentar buscar a “melhor-referência” observando características de dias úteis e dias corridos do

mês. Por exemplo, avaliar se um mês com dias 30 dias corridos e 20 dias úteis é melhor descrito pelo último mês com as mesmas características.

Por fim, o balanço dos resultados como um todo foram bastante satisfatórios da ótica da empresa detentora das informações, de forma que a ferramenta criada deverá ser utilizada internamente para seus futuros controles, projeções e acompanhamentos de resultados.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, J. **Strategic Planning and Forecasting Fundamentals**. In: ALBERT, K. The Startegic Management Handbook. New York: MacGraw Hill, 1983.
- ARMSTRONG, J. S.; BRODIE, R. J. **Forecasting of Marketing**. In: HOOLEY, G.J.; HUSSE, M. K. Quantitative Methods in Marketing. 2. ed., London: International Thompson Business Press, 1999.
- ARMSTRONG, J. S. **Long-range Forecasting**. 2. ed, New York: John Wiley & Sons, 1985.
- BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5<sup>a</sup>ed, Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BUENO, R. **Econometria de séries temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- EHLERS, R.S. **Análise de Séries Temporais**. Departamento de Estatística, UFPR, 2005. Disponível em <<http://leg.est.ufpr.br/~ehlers/notas>>. Acesso em: 26 nov. 2016.
- GIBBONS, M. R.; HESS, P. J. **Day of the week effects and asset returns**. Journal of Business, 54, p. 579-596, 1981.
- GOODWIN, P. **Integrating Management Judgement and Statistical Methods to Improve Short-term Forecasts**. Omega. V. 30, n. 2, p. 127-135, 2002.
- HARRIS, L. **A transaction data study of weekly and intradaily patterns in stock returns**. Journal of Financial Economics, 14, p. 99-117, 1986.
- KAHAN, K. **An Exploratory Investigation of New Product Forecasting Practices**. The Journal of Product Innovation Management, v.19, n. 2, p. 133-143, 2002.
- KEIM, D. B.; STAMBAUGH, R. F. **A Further Investigation of the Weekend Effect in Stock Returns**. The Journal of Finance, v. 39, n. 3, Papers and Proceedings, FortySecond Annual Meeting, American Finance Association, San Francisco, CA, December 28-30, 1983. p. 819-835, 1984.
- SARHANI, M; AFIA, A. E.; **Forecasting Demand with Support Vector Regression Technique Combined with X13-ARIMA-SEATS Method in the Presence of Calendar Effect**. International Journal of Applied Logistics, vol. 5, pp. 74, 2014.
- MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. **Forecasting: Methods and Applications**. 3. ed., New York: John Wiley & Sons, 1998.
- MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. Editora Blücher, 1981.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

MORETTIN, P. A.; TOLOI C. M. C. **Análise de Séries Temporais**, 3.ed., São Paulo: Egard Blucher, 2006.

MUN, J. **Modeling Risk: Applying Monte Carlo Simulation, Real Options Analysis, Stochastic Forecasting and Portfolio Optimization**. 2<sup>a</sup> ed., New York: John Wiley & Sons, 2010.

NISHIDA, R. **Comparação de previsões para a produção industrial brasileira considerando efeitos calendário e modelos agregados e desagregados**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2016.

PAGNANI, E. M.; OLIVIERI, F. J. **Instrumentos de avaliação de desempenho e risco no mercado acionário brasileiro: um estudo de anomalias de mercado na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA)**. Revista Brasileira de Gestão de Negócios – FECAP. Ano 6, n. 16, 2004.

PELLEGRINI, F. R., **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda**. Tese de M.Sc., UFRGS, Porto Alegre, 2000.

PREBLE, J. **Public Sector Use of the Delphi Technique. Technological Forecasting and Social Change**. V. 23, n. 1, p. 75-88, 1983.

SERASA EXPERIAN, 2016. São Paulo. Disponível em <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2016/04/pib-mensal-da-serasa-ponta-que-economia-cresceu-01-em-fevereiro.html>>. Acesso em 10 out. 2016.

SERASA EXPERIAN, 2016. São Paulo. Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-09/demanda-do-consumidor-por-credito-cresce-74-em-agosto-diz-serasa-experian>>. Acesso em 10 out. 2016.

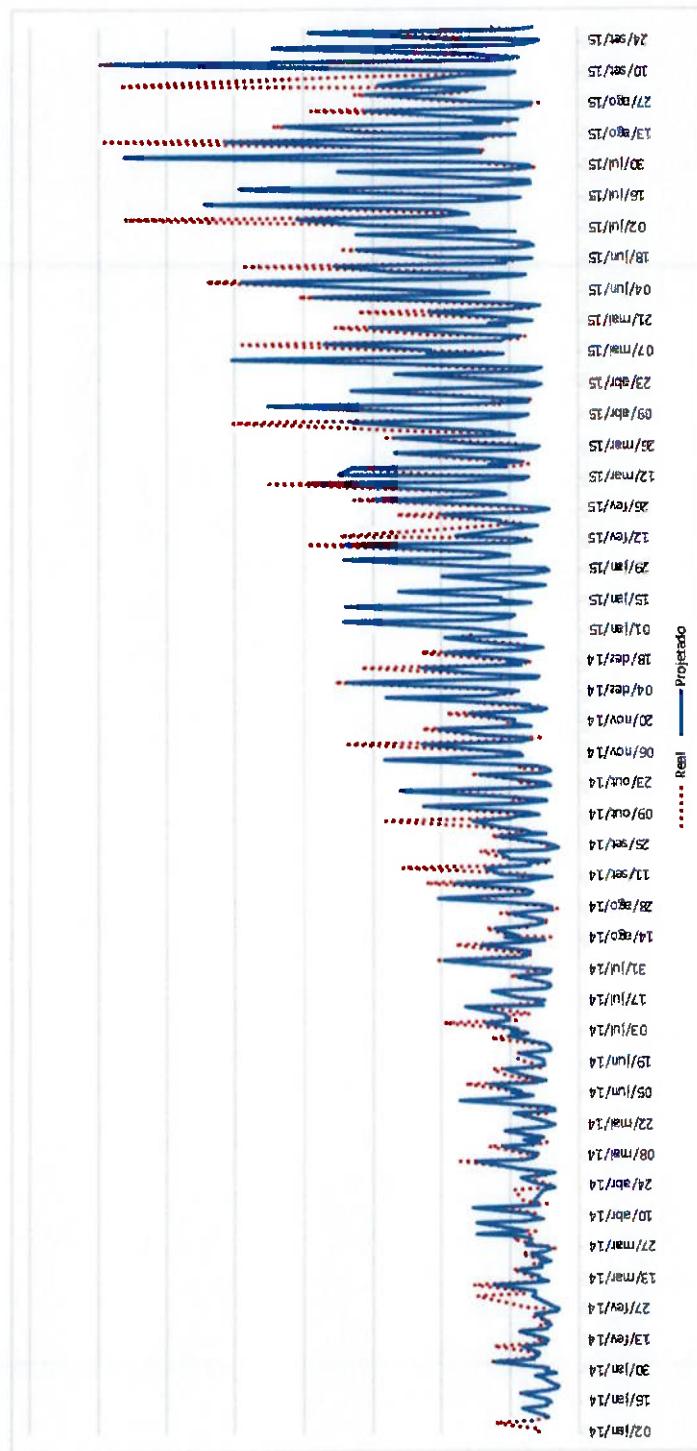
STEINER, George A. **Strategic Planning**, Free Press, New York, 1979.

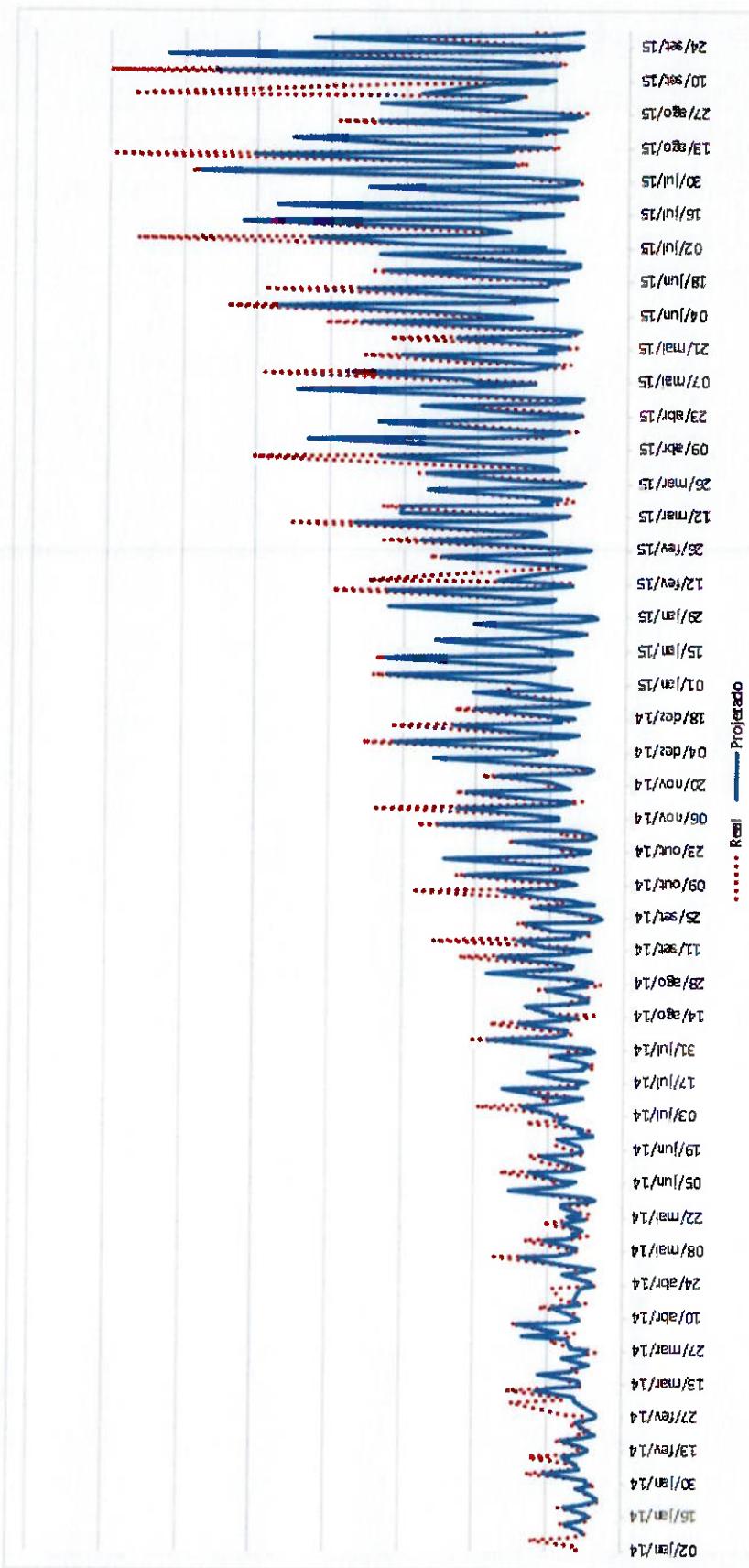
SILVA, A. F. **Definição de um Modelo de Previsão das Vendas da Rede Varejista Alpha-beto**, Juiz de Fora, 2008.

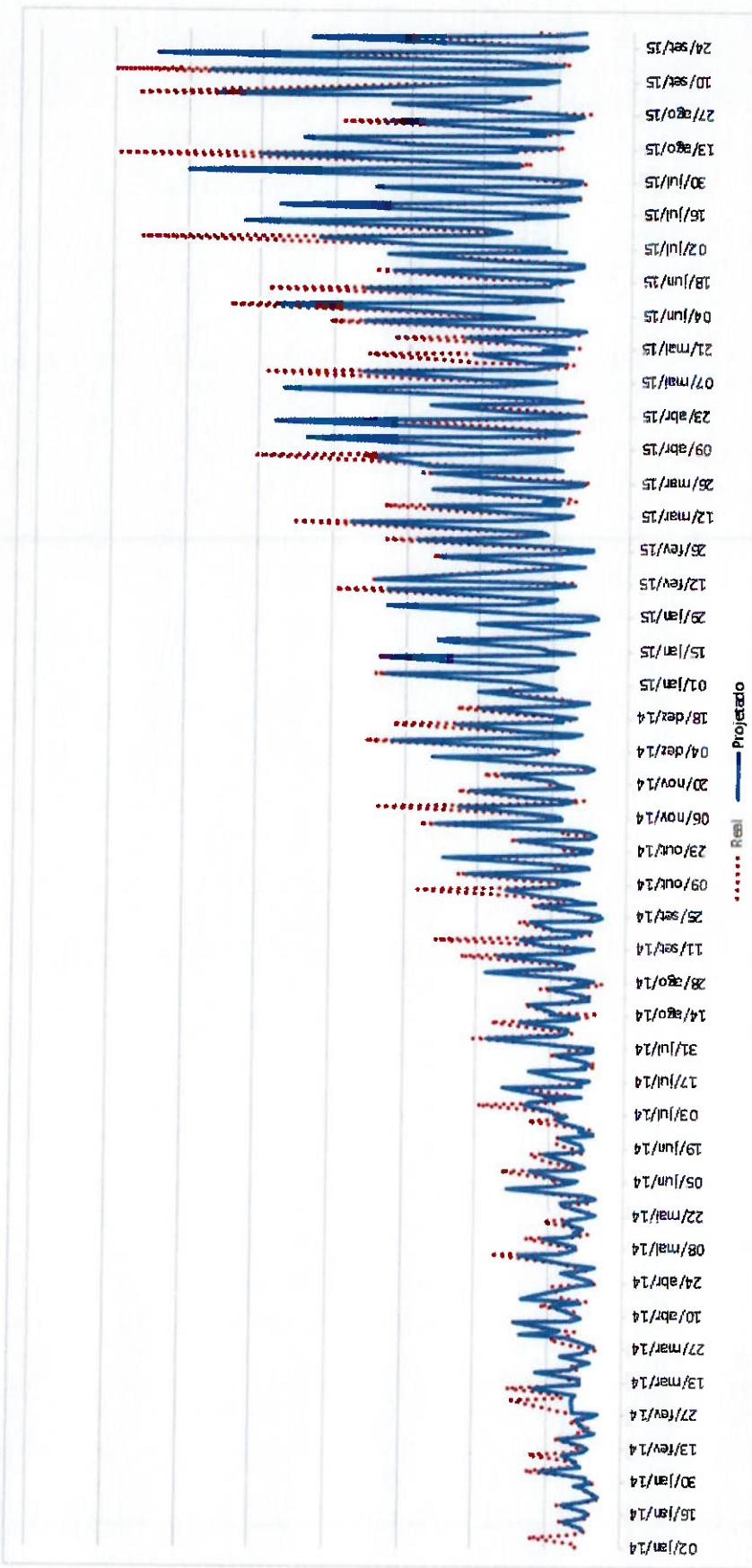
WRIGHT, J.; GIOVINAZZO, R. **Delphi – Uma ferramenta de Apoio ao Planejamento Prospectivo**. Caderno de Pesquisas em Administração. São Paulo, v. 1, n. 12, p. 54-65, 2000.

## 7 ANEXOS

### 7.1 Figuras *within-sample* do modelo aditivo







**Figura 7.3 - Previsão pelo modelo aditivo com ajuste de efeito-calendário e feriados - *within-sample* (Fonte: Elaboração própria)**

## 7.2 Figuras *within-sample* do modelo multiplicativo

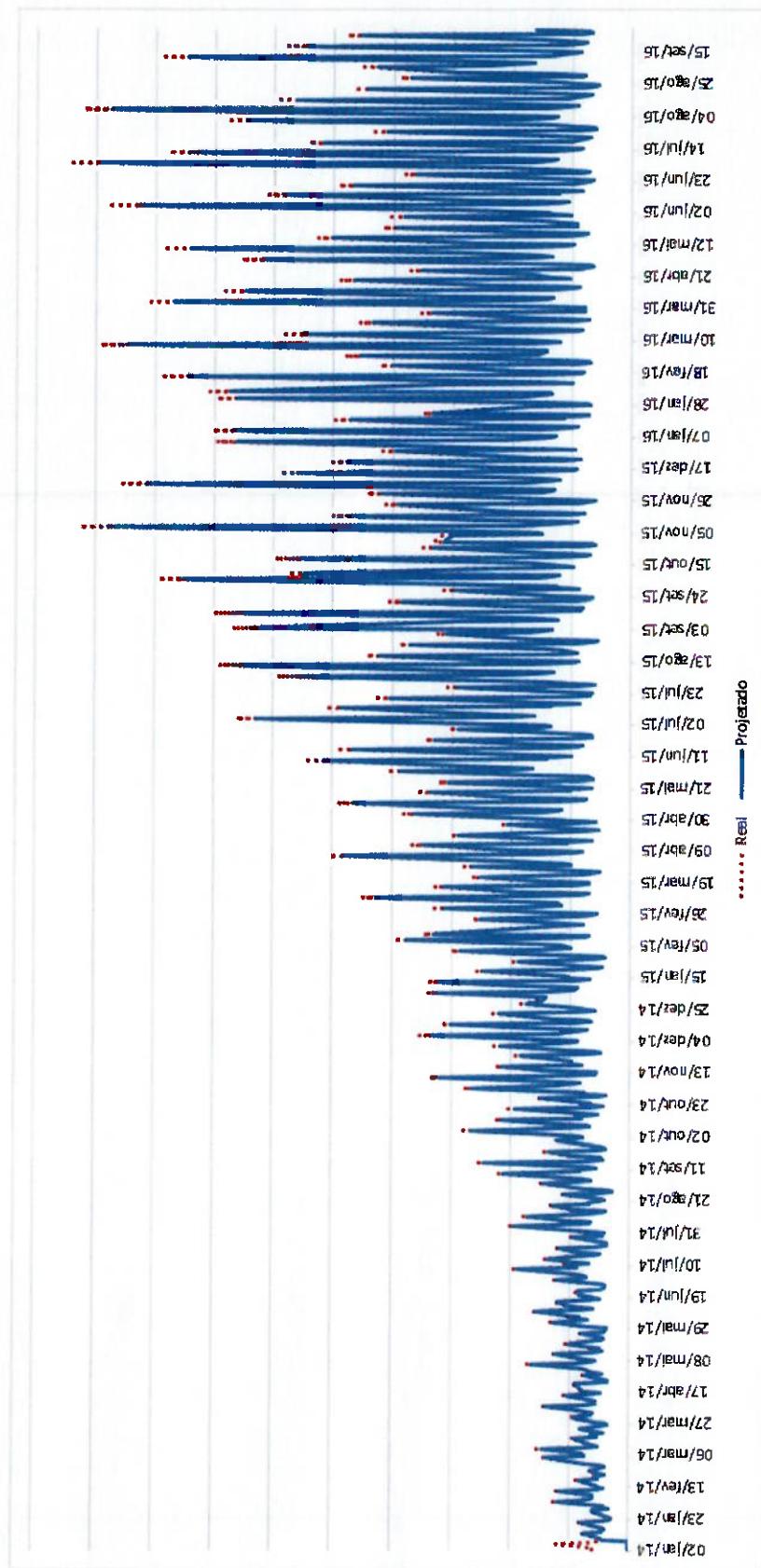


Figura 7.4 - Previsão pelo modelo multiplicativo - *within-sample* (Fonte: Elaboração própria)

