

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE *CAMPUS* ITAPERUNA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Fábio Junior Ferraz Delgado
Raphael Moreira Assis Braga

API de Geração de Demanda para uso em Jogos e Simuladores

Itaperuna-RJ, Março de 2025

Fábio Junior Ferraz Delgado
Raphael Moreira Assis Braga

API de Geração de Demanda para uso em Jogos e Simuladores

Trabalho de Conclusão de Curso Monografia apresentada ao Instituto Federal (IFF) Campus Itaperuna, como um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE
CAMPUS ITAPERUNA

Orientador: Eduardo Augusto Moraes Rodrigues

Coorientador: Luiz Claudio Tavares Silva

Itaperuna-RJ

Março de 2025

Fábio Junior Ferraz Delgado

Raphael Moreira Assis Braga

API de Geração de Demanda para uso em Jogos e Simuladores/ Fábio Junior
Ferraz Delgado

Raphael Moreira Assis Braga. – Itaperuna-RJ, Março de 2025-

99 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Eduardo Augusto Morais Rodrigues

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE CAMPUS ITAPERUNA,
Março de 2025.

1. Palavra-chave1. 2. Palavra-chave2. I. Orientador. II. Universidade xxx. III.
Faculdade de xxx. IV. Título

CDU 02:141:005.7

Fábio Junior Ferraz Delgado
Raphael Moreira Assis Braga

API de Geração de Demanda para uso em Jogos e Simuladores

Trabalho de Conclusão de Curso Monografia apresentada ao Instituto Federal (IFF) Campus Itaperuna, como um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Trabalho aprovado. Itaperuna-RJ, 01 de janeiro de 2014:

Eduardo Augusto Moraes Rodrigues
Orientador

Luiz Claudio Tavares Silva
Co-Orientador

Professor
Convidado 1

Professor
Convidado 2

Itaperuna-RJ
Março de 2025

Agradecimentos

Agradeço a Deus.

Resumo

Palavras-chaves: .

Abstract

Keywords: .

Lista de ilustrações

Figura 1 – Diagrama de Classes da API.	16
Figura 2 – JSON Requisição para Cadastrar uma Partida.	24
Figura 3 – JSON Resposta de Cadastro da Partida.	24
Figura 4 – JSON Requisição para Registrar uma Rodada.	25
Figura 5 – JSON Resposta do Registro da Rodada.	26
Figura 6 – Calculo Demanda a Partir da Nota.	29
Figura 7 – Dados Variáveis Análise Partida 1.	57
Figura 8 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 1.	57
Figura 9 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 1.	58
Figura 10 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 1.	59
Figura 11 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 1.	59
Figura 12 – Dados Variáveis Análise Partida 2.	61
Figura 13 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 2.	61
Figura 14 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 2.	62
Figura 15 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 2.	63
Figura 16 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 2.	63
Figura 17 – Dados Variáveis Análise Partida 3.	65
Figura 18 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 3.	65
Figura 19 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 3.	66
Figura 20 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 3.	67
Figura 21 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 3.	67
Figura 22 – Dados Variáveis Análise Partida 4.	69
Figura 23 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 4.	69
Figura 24 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 4.	70
Figura 25 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 4.	71
Figura 26 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 4.	71
Figura 27 – Dados Variáveis Análise Partida 5.	73
Figura 28 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 5.	73
Figura 29 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 5.	74
Figura 30 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 5.	75
Figura 31 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 5.	75
Figura 32 – Dados Variáveis Análise Partida 6.	77
Figura 33 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 6.	77
Figura 34 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 6.	78
Figura 35 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 6.	79
Figura 36 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 6.	79

Figura 37 – Dados Variáveis Análise Partida 7.	81
Figura 38 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 7.	81
Figura 39 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 7.	82
Figura 40 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 7.	83
Figura 41 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 7.	83
Figura 42 – Dados Variáveis Análise Partida 8.	85
Figura 43 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 8.	85
Figura 44 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 8.	86
Figura 45 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 8.	87
Figura 46 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 8.	87
Figura 47 – Dados Variáveis Análise Partida 9.	89
Figura 48 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 9.	89
Figura 49 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 9.	90
Figura 50 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 9.	91
Figura 51 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 9.	91
Figura 52 – Dados Variáveis Análise Partida 10.	93
Figura 53 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 10.	93
Figura 54 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 10.	94
Figura 55 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 10.	95
Figura 56 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 10.	95

Lista de tabelas

Tabela 1 – Jogadores Escolhidos por Partida para Análise	42
Tabela 2 – Dados das Partidas Analisadas	43
Tabela 3 – Dados Significância Coeficientes por Partida	44

Lista de abreviaturas e siglas

API	Application Programming Interface (Tradução: Interface de Programação de Aplicações)
RLM	Regressão Linear Múltipla
Taxa Selic	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
COPOM	Comitê de Política Monetária
JSON	JavaScript Object Notation (Tradução: Notação de Objeto JavaScript)
HTTP	HyperText Transfer Protocol (Tradução: Protocolo de Transferência de Hipertexto)
URL	Uniform Resource Locator (Tradução: Localizador Uniforme de Recursos)
POST	Método do protocolo HTTP
ENUM	Enumerated Type (Tradução: Tipo Enumerado)
.xlsx	Extensão de arquivo associada aos arquivos criados pelo Microsoft Excel

Lista de símbolos

β	Letra grega beta
ε	Letra grega épsilon

Sumário

	Introdução	1
1	REFERENCIAL TEÓRICO	3
1.1	Simulação e Modelo	3
1.2	Regressão Linear Múltipla	3
1.3	Variáveis	4
2	METODOLOGIA	11
2.1	Classificação da Pesquisa	11
2.2	Tipo de Modelo Escolhido	11
2.3	Métodos e Técnicas	11
2.3.1	Detalhamento da Pesquisa	11
2.3.2	Ferramentas e Linguagens Utilizadas	12
3	DESENVOLVIMENTO	15
3.1	Estrutura da API	15
3.2	Diagrama de classes	15
3.3	Rotas da API	23
3.4	Lógicas dos Cálculos da Demanda	26
4	TESTES	41
4.1	Resultados e Análises	42
5	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICES	55
	APÊNDICE A – DADOS ANÁLISE PARTIDA 1	57
A.1	Coeficientes	57
A.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	57
A.3	Pressuposto de Independência	58
A.4	Pressuposto de Normalidade	59
	APÊNDICE B – DADOS ANÁLISE PARTIDA 2	61
B.1	Coeficientes	61

B.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	61
B.3	Pressuposto de Independência	62
B.4	Pressuposto de Normalidade	63
	APÊNDICE C – DADOS ANÁLISE PARTIDA 3	65
C.1	Coeficientes	65
C.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	65
C.3	Pressuposto de Independência	66
C.4	Pressuposto de Normalidade	67
	APÊNDICE D – DADOS ANÁLISE PARTIDA 4	69
D.1	Coeficientes	69
D.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	69
D.3	Pressuposto de Independência	70
D.4	Pressuposto de Normalidade	71
	APÊNDICE E – DADOS ANÁLISE PARTIDA 5	73
E.1	Coeficientes	73
E.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	73
E.3	Pressuposto de Independência	74
E.4	Pressuposto de Normalidade	75
	APÊNDICE F – DADOS ANÁLISE PARTIDA 6	77
F.1	Coeficientes	77
F.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	77
F.3	Pressuposto de Independência	78
F.4	Pressuposto de Normalidade	79
	APÊNDICE G – DADOS ANÁLISE PARTIDA 7	81
G.1	Coeficientes	81
G.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	81
G.3	Pressuposto de Independência	82
G.4	Pressuposto de Normalidade	83
	APÊNDICE H – DADOS ANÁLISE PARTIDA 8	85
H.1	Coeficientes	85
H.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	85
H.3	Pressuposto de Independência	86
H.4	Pressuposto de Normalidade	87
	APÊNDICE I – DADOS ANÁLISE PARTIDA 9	89
I.1	Coeficientes	89

I.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	89
I.3	Pressuposto de Independência	90
I.4	Pressuposto de Normalidade	91
	APÊNDICE J – DADOS ANÁLISE PARTIDA 10	93
J.1	Coeficientes	93
J.2	Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade	93
J.3	Pressuposto de Independência	94
J.4	Pressuposto de Normalidade	95
	ANEXOS	97
	ANEXO A – DOCUMENTAÇÃO API	99

Introdução

Estamos vivendo atualmente a era da informação, e com isso, houve o surgimento de diversos desafios no mercado de trabalho por conta das rápidas mudanças que ocorrem no ambiente empresarial e nas tecnologias e técnicas empregadas, onde a quantidade de variáveis que podem afetar um negócio se tornaram de difícil manuseio.

Com base nisso, o estudo realizado visa o desenvolvimento de uma API (Interface de Programação de Aplicações) que possua a funcionalidade de geração de demanda, com base nas variáveis: Taxa Básica de Juros, Propaganda, Elasticidade-preço da Demanda, Confiabilidade do Produto, Capacidade Instalada e Concorrência. Em nível de negócio, a API deverá ter por base um único produto comercial simples, podendo variar minimamente em suas características físicas e funcionais, permitindo variedade e complexidade de produto controladas. A API não entrega relacionamentos complexos entre as variáveis; não permite sua aplicação direta a contextos diferentes para os quais foi projetado; e não resulta em uma ferramenta pronta em nível de usuário.

Posteriormente, o código-fonte da API de geração de demanda será disponibilizado publicamente, permitindo que outros desenvolvedores possam analisar, reutilizar e contribuir para seu aprimoramento. Isso será feito com intuito da criação posterior de simuladores empresariais, que utilizam geradores de demanda, de forma que sejam acessíveis para auxiliar no ensino de alunos do curso técnico em Administração a aprender de forma prática e intuitiva em paralelo com a visão teórica aprendida nas aulas ministradas. Por conta disso, a API desenvolvida busca ser o ponto de partida para auxiliar na criação de ferramentas de ajuda aos professores em sala de aula, preenchendo a lacuna na disponibilidade gratuita ou de baixo custo de ferramentas voltadas para o ensino de alunos de nível técnico em Administração. A aplicação foi pensada de forma metódica para que o produto final possibilite a desenvolvedores de software a criação de aplicações que possam permitir aos usuários finais realizarem previsões de volume de vendas de forma adequada, a partir da técnica de Regressão Linear Múltipla (RLM). Por conta disso, a aplicação foi projetada com atenção especial para garantir que a documentação fosse abrangente e bem estruturada, permitindo uma integração simples e fácil de forma eficiente para que assim seja evitado retrabalhos e consequentemente o desuso da mesma.

A elaboração desse trabalho consistiu primeiramente no levantamento de requisitos necessários para seu desenvolvimento. Em seguida, foram realizadas pesquisas acadêmicas e entrevistas para delimitar o escopo e embasar teoricamente as decisões. Com isso, utilizando tecnologias adequadas iniciou-se o desenvolvimento da API. Por fim, a realização de testes para validação do modelo. A partir da metodologia seguida, a classificação de pesquisa

que esse trabalho possui é de Pesquisa Bibliográfica e Experimental.

Este trabalho está estruturado nos seguintes tópicos: Referencial Teórico, que apresenta conceitos referentes ao trabalho; Metodologia, detalhando os métodos e técnicas utilizadas; Desenvolvimento, que descreve o processo de elaboração e implementação da solução; Testes, abordando as atividades de testes realizadas e os resultados obtidos; e Conclusão, onde são discutidas as considerações finais e possíveis melhorias futuras.

1 Referencial Teórico

1.1 Simulação e Modelo

De acordo com Santos (1999) uma simulação é uma imitação de um sistema ou de um processo real durante determinado período de tempo, sendo capazes de prever em algum grau consequências no mundo real por meio de alterações no sistema. De acordo com Medeiros e Medeiros (2002), as simulações são frequentemente utilizadas como suporte ao ensino, pois representam ou modelam elementos bem definidos, sejam eles reais ou imaginários, sendo elas especialmente úteis quando a experiência original não pode ser reproduzida diretamente.

Santos (1999) salienta que o comportamento de um sistema é exposto em um Modelo de Simulação, que por sua vez, se trata de um conjunto de considerações relacionadas às operações do sistema, sendo expressas através de relações matemáticas, lógicas e simbólicas entre os agentes do modelo.

Segundo Santos (1999) Modelos de Simulação podem ser estáticos ou dinâmicos, sendo que, um modelo estático também conhecido como Modelo de Simulação de Monte Carlo, se trata de um modelo que não leva em consideração a passagem do tempo, e por sua vez, Modelos de Simulação Dinâmicos representam sistemas onde os resultados variam conforme a sequência de eventos. Além disso, modelos de simulação também podem ser Determinísticos ou Estocásticos, os quais se diferenciam pela quantidade de variáveis aleatórias do modelo, enquanto um modelo de simulação determinístico não contém nenhuma variável aleatória, um modelo estocástico possui uma ou mais variáveis aleatórias como entrada, levando assim a saídas aleatórias que podem ser estimativas das características reais do modelo. Dito isso, Santos (1999) afirma que modelos de simulação dinâmicos podem ser caracterizados como Discretos ou Contínuos, onde em uma simulação discreta ou Simulação de Eventos Discretos, são considerados apenas os eventos que provocam mudanças no sistema, de modo que o tempo transcorrido entre essas alterações não influenciam nos resultados obtidos, embora o tempo continue avançando; já em uma Simulação Contínua, as mudanças no sistema são geradas a cada fração de tempo.

1.2 Regressão Linear Múltipla

Coelho-Barros et al. (2008) define a análise de regressão como uma técnica estatística para investigar e modelar a relação entre diferentes variáveis, sendo aplicada em diversos contextos. Além disso, Capp e Nienov (2020) ressalta que a análise de regressão se faz

importante para que se possa mensurar quais os fatores que realmente importam na análise, como eles interagem entre si, e o quão certos estamos sobre esses elementos, pois ao realizar a análise da regressão, se tem a contribuição relativa de cada uma das variáveis de predição no resultado final.

Para cenários onde se tem muitas variáveis preditivas, [Capp e Nienov \(2020\)](#) afirma que a Regressão Linear Simples não é capaz de explorar relações multivariadas, portanto, se faz importante o uso da Regressão Linear Múltipla, que por sua vez, é capaz de analisar mais de uma variável independente, pela equação: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$, sendo Y a **variável de resultado**, β os coeficientes das variáveis preditoras, X as variáveis independentes e ε o termo de erro, que representa as variações não explicadas pelo modelo, ou seja, ε se trata da diferença entre o valor previsto e o valor de Y.

1.3 Variáveis

Segundo [Vasconcellos e Garcia \(2002\)](#) a economia se trata de uma Ciência Social orientada ao estudo de formas efetivas do emprego de bens e serviços, bem como estudo de fatores humanos ou mesmo fatores externos que impactam diretamente na cadeia de produção. A economia tem por objetivo satisfazer as necessidades da sociedade, agregando o maior valor possível com os recursos limitados dos quais a sociedade em questão dispõe.

Para [Mendes \(2012\)](#) a economia se divide em dois grandes ramos: a microeconomia e a macroeconomia. O ramo da microeconomia compete ao estudo das menores partes da economia (consumidores, empresas, trabalhadores, etc.), focando na forma com que se dá o relacionamento entre os agentes econômicos privados, por conta disso, a microeconomia é o setor econômico onde se dá o estudo das relações individuais, o que possibilita por meio de uma análise econômica aprofundada investigar o comportamento do sistema econômico como um todo, como por exemplo na formação de preços de bens ou serviços; já a macroeconomia explora a economia de forma mais ampla, tendo um foco maior em questões como a inflação ou resultados econômicos provenientes da agregação de diversos fatores microeconômicos.

Para [Krugman e Wells \(2007\)](#) em um mercado competitivo é possível determinar por meio de modelos, como o de oferta e demanda, a forma com a qual o mercado é impactado por determinados eventos, em contrapartida, em um mercado não competitivo há poucos participantes, o que faz com que suas ações impactem diretamente no mercado como um todo. Sendo assim, dada a natureza do trabalho proposto e o fato de que o mesmo lida diretamente com o mercado competitivo, se fez necessário um estudo detalhado sobre os fatores que o impactam diretamente.

Para compreender o funcionamento do mercado competitivo e as interações entre produtores e consumidores, é essencial explorar as curvas de oferta e demanda. Segundo

Krugman e Wells (2007) é possível interpretar a curva de demanda por meio de uma tabela caracterizada por "tabela de demanda" que indica o quanto a quantidade demandada de um bem ou serviço muda em relação a determinada oscilação no preço, sendo que um aumento no preço de determinado bem ou serviço tende a gerar um deslocamento na curva acarretando em um acréscimo na demanda desse bem ou serviço, fato esse que se configura como "lei da demanda". Sendo assim, quando a curva da demanda aumenta, significa que independente do preço ofertado pelo bem ou serviço, há uma maior demanda pelo mesmo. Já o deslocamento da curva da oferta é caracterizada por três principais fatores, sendo eles: o aumento do preço de insumos; mudanças na tecnologia empregada gerando melhor produtividade e mudanças nas expectativas de mercado, que fazem com que consumidores tomem ações específicas para minimizar seus gastos ou eventualmente maximizar seus lucros.

Por conta disso, segundo Krugman e Wells (2007) em mercados competitivos um bem ou serviço tende a alcançar seu preço de equilíbrio, ou seja, o ponto em que as curvas de oferta e demanda possuem o mesmo preço; devido a isso, o preço de equilíbrio pode ser caracterizado pelo valor do qual ambos compradores e vendedores estão altamente propensos a negociar; e a quantidade de equilíbrio por sua vez, se trata da quantidade relacionada ao ponto em que se localiza o preço de equilíbrio na tabela de demanda.

Krugman e Wells (2007) destaca que o preço de mercado tende a cair caso o preço de equilíbrio esteja acima do mesmo, pois há uma maior oferta se comparada a demanda naquela faixa de preço em específico, o que faz com que o vendedor precise diminuir seu preço de venda para que consiga um número de compradores adequados; em análogo a isso, o preço de mercado tende a subir caso o preço de equilíbrio esteja abaixo do mesmo, pois há maior demanda em relação à oferta, proporcionando um cenário onde há mais compradores do que vendedores, o que faz com que se torne possível para o vendedor aumentar seu preço de venda sem que haja um impacto negativo na demanda.

Para poder simular o mercado competitivo através de fatores que afetam a demanda foi usado a variável macroeconômica Taxa Básica de Juros; e variáveis microeconômicas como a Propaganda, Elasticidade-preço da Demanda, Confiabilidade do Produto, Capacidade Instalada e Concorrência.

A escolha dessas variáveis se baseia no entendimento que uma API geradora de demandas que servirá de base no desenvolvimento de simuladores empresariais para alunos do nível técnico em Administração deve ser simples, pois conforme Rosas e Sautia (2006) simuladores com uma grande quantidade de variáveis se tornam de difícil manuseio, pois exigem grande quantidade de tempo e esforço dedicado, além de um maior conhecimento prévio acerca dos fatores envolvidos. Por essa razão, se fez necessária a escolha de variáveis essenciais, mas simples, para o bom desempenho do negócio em questão, possibilitando assim que esses simuladores sejam mais assertivos acerca de sua proposta inicial.

Como a primeira variável a ser descrita temos a Taxa básica de Juros, que de acordo com [Iubel \(2012\)](#) a Taxa Selic (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) foi instituída pelo Banco Central do Brasil em 20 de junho de 1996 através do Comitê de Política Monetária (COPOM) pelo então Diretor de Política Econômica e Monetária, Francisco Lafaiete de Pádua Lopes, e tem como objetivo estabelecer diretrizes monetárias e definir a taxa de juros. Segundo [Iubel \(2012\)](#) a Taxa Selic é calculada com base na taxa média ponderada e ajustada das operações de financiamento por um dia, que são garantidas por títulos públicos federais e realizadas no sistema ou em câmaras de compensação e liquidação de ativos, através de operações compromissadas. Essas operações envolvem a venda de títulos com compromisso de recompra pelo vendedor e compromisso de revenda pelo comprador, com liquidação no dia útil seguinte. Apenas instituições financeiras autorizadas, como bancos, caixas econômicas, corretoras e distribuidoras de títulos e valores mobiliários, podem realizar essas operações. Portanto, [Iubel \(2012\)](#) conclui afirmando que a Taxa Selic se origina de taxas de juros observadas no mercado, podendo ser decomposta em taxa de juros real e taxa de juros de inflação no período considerado.

A Selic desempenha um papel fundamental na oferta e demanda de um mercado competitivo, pois serve como base para os bancos determinarem as condições de parcelamentos e empréstimos. Isso influencia diretamente o comportamento de preços nas lojas e de prestadores de serviços, que tendem a ajustar seus valores de acordo com o aumento nos custos financeiros. Por essa razão, [JESUS et al. \(2023\)](#) destaca que os juros são frequentemente utilizados como ferramenta de política monetária pelo Banco Central para controlar a inflação.

O aumento da Selic encarece o crédito e reduz o consumo, o que contribui para conter a alta desenfreada dos preços. Por outro lado, uma redução significativa nos juros pode aquecer o mercado de forma excessiva, fazendo com que a demanda supere a oferta. Esse desequilíbrio pode levar à escassez de bens e serviços e ao aumento expressivo de preços; porém, como alerta [JESUS et al. \(2023\)](#) diz que o excesso na utilização da estratégia de controle do mercado é contestada por alguns especialistas, pois existem diversos outros fatores que podem afetar o crédito ou o consumo.

A segunda variável analisada foi a propaganda, onde segundo [BRASIL \(1966\)](#) é considerado como propaganda qualquer forma remunerada de difusão de idéias, mercadorias, produtos ou serviços, por parte de um anunciante identificado. A propaganda é sem sombra de dúvidas extremamente importante para o sucesso de qualquer negócio devido a sua grande capacidade de influenciar as massas, e de acordo com [Ferraz, Proença e Loureiro \(2020\)](#) a propaganda tem o poder de aumentar a satisfação dos clientes, elevar o número de vendas e consequentemente potencializar os lucros do produto ou serviço ofertado.

Para que a propaganda consiga obter os resultados esperados é necessário conhecer o mercado que se está inserido e ter um objetivo claro do que se quer alcançar. Além disso,

é indispensável tomar decisões corretas acerca da mídia a ser usada para a sua veiculação, que [Kotler e Keller \(2018\)](#) descrevem como o ponto em que decisões estratégicas precisam ser tomadas considerando inúmeros fatores do negócios, como: cobertura, frequência e impacto desejados; tipos de mídia a serem usados; selecionar os veículos de comunicação específicos; e decidir sobre o timing de mídia e sua distribuição geográfica.

Toda propaganda produz efeito sobre as vendas de uma organização, no qual existem diversas maneiras de se medir esse impacto, sendo uma delas técnicas estatísticas e outra modelos experimentais. De acordo com [Kotler e Keller \(2018\)](#) a maneira mais fácil de se mensurar o impacto sobre as vendas é em ocorrências de marketing direto e a mais difícil em propagandas que possuem o objetivo de construção de imagem corporativa ou de marca. Continuando [Kotler e Keller \(2018\)](#) descrevem que geralmente as empresas possuem o desejo de saber se os resultados gerados condizem com a expectativa criada pelo investimento feito, e para responder essa pergunta basta analisar o os estágios do efeito que a propaganda gera sobre as vendas, onde uma empresa que investe mais em propaganda tende a conquistar uma participação maior de mercado.

A terceira variável detalhada, se trata da elasticidade-preço da demanda, em que flutuações de preço causam mudanças nas margens de lucro e demanda de um bem ou serviço ofertado, por conta disso, para [Krugman e Wells \(2007\)](#) a elasticidade-preço serve para indicar efeitos relacionados a mudanças de preço sobre a receita total gerada. Ou seja, a elasticidade-preço determina por meio de cálculos, se alterações de preço terão impactos positivos ou negativos no caixa. Sendo assim, existem três tipos de classificação para a elasticidade-preço da demanda; a demanda caracterizada como elástica ocorre quando uma redução no preço do bem acarreta em um aumento da receita total, visto que haverá uma maior demanda pelo produto; em contrapartida uma demanda inelástica ocorre quando uma queda no preço reduz a receita total, isso acontece por não haver um aumento significativo de demanda, acarretando em uma diminuição dos lucros obtidos; e uma elasticidade unitária ocorre quando, independente do preço ofertado, há um equilíbrio entre o lucro e a quantidade demandada, gerando assim uma receita equivalente. [Krugman e Wells \(2007\)](#) ressaltam que a elasticidade-preço da demanda muda ao longo da curva da demanda, o que por sua vez, faz com que seja necessário realizar cálculos para encontrar a elasticidade-preço da demanda em pontos específicos da curva, a fim de alcançar uma maior precisão em seus resultados.

A quarta variável a ser descrita é a Confiabilidade do Produto, que segundo [Blank \(2018\)](#) a confiabilidade nada mais é do que a probabilidade de que um processo, produto ou sistema funcione conforme o esperado, em condições especificadas e durante um determinado período de tempo. Portanto, uma alta confiabilidade se traduz em uma alta chance de que tudo funcione conforme o esperado.

Para [Mapa, Silva e Mello \(2005\)](#) saber o grau de confiabilidade dos produtos permite

avaliar se as expectativas do cliente em relação ao produto e o nível de qualidade desejado serão atendidos. Por conta **disto**, a qualidade do produto desempenha papel importante na manutenção de sua confiabilidade; de acordo com [Campos \(2004\)](#), um serviço ou produto de qualidade é aquele que satisfaz perfeitamente, de maneira confiável, acessível, segura e no momento adequado às necessidades do cliente.

A confiabilidade de um produto ou serviço ofertado é um dos principais fatores que leva uma empresa a se destacar no mercado em que atua, pois em um mercado competitivo, qualquer diferencial que uma empresa possua contribui para que ela se destaque frente aos concorrentes. Diante disso, [Campos \(2004\)](#) afirma que para ter uma boa qualidade, o real critério é a preferência do consumidor, visto que atender a essas preferências é o que faz com que o consumidor opte pelo seu produto ou serviço, em comparação com os de seus concorrentes, onde é isto que assegurará a sobrevivência da empresa.

A quinta variável se trata da Capacidade Instalada, que Segundo [Slack, Chambers e Johnston \(2002\)](#), para mensurarmos com exatidão a capacidade de algo, é necessário incorporar a dimensão tempo adequada ao uso dos ativos. Isso inclui considerar fatores como: o tempo de funcionamento; o tempo de ociosidade; e em alguns casos, o tempo destinado à manutenção de máquinas e equipamentos. Com base nisso, de acordo com [Slack, Chambers e Johnston \(2002\)](#), a capacidade de uma operação é definida como o maior nível de atividade com valor agregado que um processo pode realizar em um período específico, mantendo as condições normais de funcionamento.

Prover a capacidade produtiva para garantir a demanda requerida é fundamental na administração da produção. O desequilíbrio entre capacidade de produção e demanda pode gerar diversos problemas, enquanto uma boa gestão tem o potencial de trazer altos lucros. [Slack, Chambers e Johnston \(2002\)](#) diz que em setores produtivos interconectados, é essencial avaliar se ambos os campos produtivos possuem capacidades operacionais equivalentes. Isso garante que, em caso de aumento na demanda por determinado produto ou serviço, não haja sobrecarga em um dos setores, evitando assim impactos negativos em todo o processo produtivo. Para evitar esse cenário, [Slack, Chambers e Johnston \(2002\)](#) ressalta que se faz importante aderir a estratégias de predição de demanda, para que seja possível planejar efetivamente futuros ajustes na capacidade de operação, aumentando ou diminuindo seu volume de produção, a fim de maximizar lucros e reduzir custos desnecessários com excedentes produtivos.

Por conta disso, [Slack, Chambers e Johnston \(2002\)](#) destaca que é importante compreender que o ajuste da capacidade de produção é papel não apenas do gerente de produção mas também de todos os setores produtivos da empresa, pois se faz necessário um profundo entendimento e controle das operações de cada setor para que todo o processo se torne mais produtivo e menos custoso. Portanto, um controle de produção não deve discriminar entre os diferentes produtos e serviços que uma operação produtiva pode

fazer, e sim conciliar em nível geral e agregado, a existência de capacidade com o nível de demanda esperado.

E por fim, a última variável a ser analisada é a Concorrência, segundo [Zeger \(2010\)](#) a concorrência entre empresas que vendem produtos similares se baseiam em alguns fatores como qualidade do produto, preço, serviço de pós-venda, etc; onde o objetivo principal de cada empresa é atrair o maior número possível de consumidores. Para que isso ocorra, é fundamental a empresa se sobressair na competição com seus concorrentes, utilizando estratégias eficazes para diferenciar seu produto, inovações no atendimento e no acompanhamento ao cliente, além de táticas de marketing criativas combinadas com uma gestão eficaz de custos, sempre objetivando conquistar a preferência do consumidor.

A manipulação dos fatores presentes na concorrência de mercado impacta diretamente na demanda final que a empresa irá receber, onde utilizando como exemplo o fator preço, [Mendes \(2012\)](#) diz que, se caso exista um determinado produto já consolidado no mercado e então surgir um produto similar com um preço menor, é possível que a participação de mercado do produto consolidado diminua. Para que isso não ocorra ou que a diminuição da participação seja pequena, a empresa encarregada pelo produto consolidado reduz um pouco o seu preço.

Analisar a concorrência é um papel essencial para que qualquer empresa consiga ter sucesso em seu ramo de atuação, onde ao compreender as dinâmicas de mercado e necessidades do consumidor, a organização pode ajustar suas estratégias para se destacar e manter competitiva. Além disso, é fundamental que a empresa permaneça atenta às alterações que ocorrem no comportamento do mercado e a inovações que surgirem, para sempre se adaptar, conquistar novos clientes e manter a recorrência dos clientes já conquistados.

2 Metodologia

2.1 Classificação da Pesquisa

Esse trabalho possui dois tipos de classificação: Pesquisa Bibliográfica e Experimental. A definição da classificação se baseia no que [Gil \(2002\)](#) diz sobre como classificar pesquisas através dos procedimentos técnicos utilizados, onde ele define que a partir do desenvolvimento da pesquisa, observando os procedimentos de coleta e análise de dados, é possível então classificar a pesquisa.

A Pesquisa Bibliográfica segundo [Gil \(2002\)](#) ocorre quando é conduzida fazendo uso de recursos já produzidos, composto principalmente por livros e artigos científicos. Neste trabalho, a Pesquisa Bibliográfica foi usada para criar embasamento literário sobre as variáveis econômicas utilizadas e esclarecimento de termos técnicos.

De acordo com [Gil \(2002\)](#) a Pesquisa Experimental consiste em selecionar um objeto de estudo, definir as variáveis que podem influenciá-lo e determinar os métodos responsáveis pelo controle e observação dos efeitos que a variável causa sobre o objeto escolhido, onde através desse método de pesquisa, o pesquisador desempenha um papel ativo, e não é apenas um observador passivo. Através dessa definição, podemos identificar que neste trabalho a Pesquisa Experimental desempenha um papel muito importante, pois através do objeto de estudo definido, tem-se variáveis que são manipuladas e observado o efeito dessa manipulação sobre o objeto de estudo.

2.2 Tipo de Modelo Escolhido

Devido à natureza do trabalho proposto, optou-se pelo uso da Simulação Discreta, uma abordagem altamente eficiente para modelar sistemas nos quais as mudanças ocorrem em momentos específicos, conforme destacado por [Santos \(1999\)](#). Essa escolha possibilitou que a API representasse o fluxo de processamento de informações de forma mais realista, proporcionando uma melhora significativa na eficiência e na gestão dos eventos simulados.

2.3 Métodos e Técnicas

2.3.1 Detalhamento da Pesquisa

Para a realização deste trabalho, o primeiro passo foi a realização do levantamento dos requisitos necessários para seu desenvolvimento, o qual envolveu a definição do problema a ser solucionado e a identificação das necessidades a serem tratadas. No segundo passo,

foram realizadas pesquisas e consultas a materiais acadêmicos, além de entrevistas com especialistas da área, para delimitar o escopo do trabalho e garantir que as funcionalidades da API atendessem às demandas identificadas.

Com o escopo definido, iniciou-se a busca por referências na literatura existente. Foram consultados artigos científicos, livros, documentações técnicas e materiais disponíveis em bases de dados confiáveis. O objetivo dessa pesquisa foi embasar teoricamente as decisões tomadas ao longo do desenvolvimento, garantindo que a solução proposta fosse coerente com as melhores práticas da área e seguisse as definições corretas. Além disso, buscou-se assegurar que a API fosse desenvolvida com uma arquitetura robusta, **de acordo com os padrões recomendados** e alinhada às necessidades identificadas no levantamento de requisitos.

Após a fundamentação teórica e a definição dos requisitos, iniciou-se a fase de desenvolvimento da API. Para isso, foram utilizadas tecnologias adequadas para sua construção e documentação, **afim de** desenvolver uma API funcional da qual permite que futuros desenvolvedores tenham uma fácil compreensão e sejam hábeis para desenvolver soluções conforme sua necessidade.

2.3.2 Ferramentas e Linguagens Utilizadas

Esse trabalho utilizou a tecnologia do Ecossistema Spring, que possui o Java como linguagem de programação, para a criação da API proposta. Para preparação dos dados e consumo da API, utilizou-se a linguagem de programação Python. Como ferramenta para análise dos dados, fez-se uso da ferramenta Microsoft Excel.

Segundo [Sommerville \(2011\)](#) API é uma interface geralmente definida como um conjunto de operações, que autoriza na aplicação acesso a uma funcionalidade. Isso significa que essa funcionalidade não é apenas invocada por meio da interface do usuário, mas pode ser chamada de modo direto por outros programas.

Com a API possibilitando a comunicação entre diferentes programas usando um formato universal de transferência de dados ela se torna a escolha perfeita, pois uma vez executando aquilo que propõe, diferentes programas podem se integrar e usar os dados fornecidos da maneira que for mais conveniente.

Para a criação da aplicação, fez-se uso de diferentes ferramentas e linguagens de programação, onde foi utilizado o Ecossistema Spring para a elaboração da API, por possuir grande popularidade no desenvolvimento de aplicações de serviço, ter grande robustez e utilizar Java como linguagem de programação, linguagem que a equipe já possuía conhecimento prévio.

Segundo [Broadcom \(2024\)](#) o Spring faz com a programação em Java seja mais ágil, fácil e segura para os desenvolvedores. O foco do Spring em desempenho, facilidade e

produtividade o estabelece como o framework Java mais popular globalmente.

Ainda de acordo com [Broadcom \(2024\)](#), as versáteis bibliotecas do Spring são altamente valorizadas por desenvolvedores em todo o mundo, onde o Spring proporciona experiências agradáveis para uma vasta quantidade de usuários finais diariamente em diferentes aplicações e soluções inovadoras, no qual o Spring tem contribuições em diferentes empresas da indústria de tecnologia.

A linguagem Python foi utilizada na leitura e organização dos dados providos pela API, sendo utilizado principalmente pela sua ampla quantidade de bibliotecas com foco no consumo e preparação de dados.

De acordo com [McKinney \(2018\)](#) nos últimos anos a melhora no suporte para bibliotecas do Python, fez com que para a análise de dados ela se tornasse uma opção popular. Juntamente com a robustez de Python para uma engenharia de software de finalidade geral, é uma excelente escolha como linguagem principal para o desenvolvimento de aplicações de dados.

Algumas das bibliotecas usadas além de tudo o que compõe o Ecossistema Spring na construção da API em Java foram a "SpringDoc OpenAPI Starter WebMVC UI" e a "Jackson Databind".

A biblioteca SpringDoc OpenAPI Starter WebMVC UI é usada para gerar a documentação de toda a API. Através dela a utilização da API se torna mais simples para uso em outros projetos. A documentação é gerada com base na ferramenta Swagger UI, onde de acordo com [Software \(2024\)](#) essa ferramenta permite que qualquer pessoa consiga visualizar e interagir com a API sem a necessidade de realizar algum tipo de desenvolvimento, tornando assim a implementação back-end e o consumo do lado cliente facilitada.

Outra biblioteca usada como dito anteriormente é a Jackson Databind, onde de acordo com [FasterXML, LLC \(2025\)](#) uma de suas funcionalidades é a conversão de Objetos Java em JSON e vice-versa. Essa funcionalidade foi usada nos métodos para ler e salvar o arquivo no formato JSON contendo os dados da API.

Além das bibliotecas Java já citadas, foram utilizadas outras bibliotecas no código responsável por consumir a API e gerar gráficos para análises feito em Python, sendo elas "pandas" e "requests". Tais bibliotecas não compõem as bibliotecas padrões do Python.

A biblioteca pandas foi usada para salvar dados no formato de arquivo Microsoft Excel no código feito em python para consumo da API, onde segundo [NumFOCUS \(2025\)](#) a biblioteca pandas possui como uma de suas finalidades a leitura e gravação de dados entre estruturas de dados na memória e diferentes formatos, dentre eles o Microsoft Excel.

Para fazer requisições na API no código feito em Python foi utilizado a biblio-

teca requests, que conforme [Kenneth Reitz \(2025\)](#) afirma que para envio de requisições HTTP/1.1 a biblioteca é extremamente fácil, não tendo a necessidade de adicionar de forma manual na URL as strings de consulta ou de codificar os dados POST em formulários, pois a mesma já faz isso para o usuário.

O Microsoft Excel foi usado como ferramenta para análise de dados de resposta da API. A funcionalidade explorada na ferramenta foi a Regressão Linear Múltipla, por meio do suplemento de análise de dados. Seu uso foi importante pois através dele podemos ver o quanto a API é previsível através da funcionalidade utilizada, através da relação entre as variáveis usadas e dos resultados obtidos. A escolha do Excel ocorreu por causa de sua ampla aceitação no mercado, acessibilidade e por possuir a capacidade de trabalhar com grandes volumes de dados de forma eficiente.

3 Desenvolvimento

3.1 Estrutura da API

A estrutura que serve de modelo para desenvolvimento da API estabelece que para ocorrer a distribuição da demanda de acordo com as variáveis, é necessário que haja jogadores competindo entre si. Ou seja, conforme os dados de inputs dos jogadores para essas variáveis é realizada a distribuição da demanda entre eles, definido assim como jogada esse conjunto de inputs dos jogadores.

Pensando no melhor controle das jogadas, foi utilizado então a ideia de rodadas, onde ela é definida como sendo responsável por organizar e contar as jogadas de cada player. Ou seja, as jogadas que forem realizadas juntas no cálculo para distribuição da demanda que pertencem à mesma rodada, onde a cada vez que jogadas forem realizadas, elas serão armazenadas pertencendo a uma rodada e então calculado a distribuição da demanda entre elas.

Ainda nessa estrutura foi definido que para realizar os cálculos de distribuição da demanda, são necessários dados de inputs que devem ser informados previamente antes de os jogadores realizarem suas jogadas, pois eles são fundamentais na lógica criada para a distribuição da demanda.

Para receber os dados de inputs iniciais e proporcionar um melhor controle das rodadas que contém as jogadas, foi definido a ideia de partida, que é determinada aqui como sendo a responsável por gerenciar as rodadas e fornecer os dados iniciais para o cálculo da distribuição da demanda nas jogadas. Para que isso ocorra, uma partida precisa ser cadastrada primeiramente informando os inputs iniciais, onde uma vez cadastrada, ela deve ser informada toda vez que ocorrer a realização de uma rodada, para então usar os dados iniciais no cálculo da distribuição da demanda nas jogadas dessa rodada.

Conclui-se que a estrutura consiste basicamente no cadastro de uma partida, onde nela serão inseridos rodadas, e dentro de cada rodada contém as jogadas realizadas por cada jogador. Cada elemento da estrutura possui diversos atributos que são necessários no processamento da API, para poder fazer os cálculos da distribuição da demanda corretamente.

3.2 Diagrama de classes

A partir da definição da estrutura que a API deve possuir, definiu-se o diagrama de classes e os atributos necessários para cada classe. A Figura 1 apresenta o diagrama de

classes que modela a estrutura da API para recebimento, processamento e envio de dados.

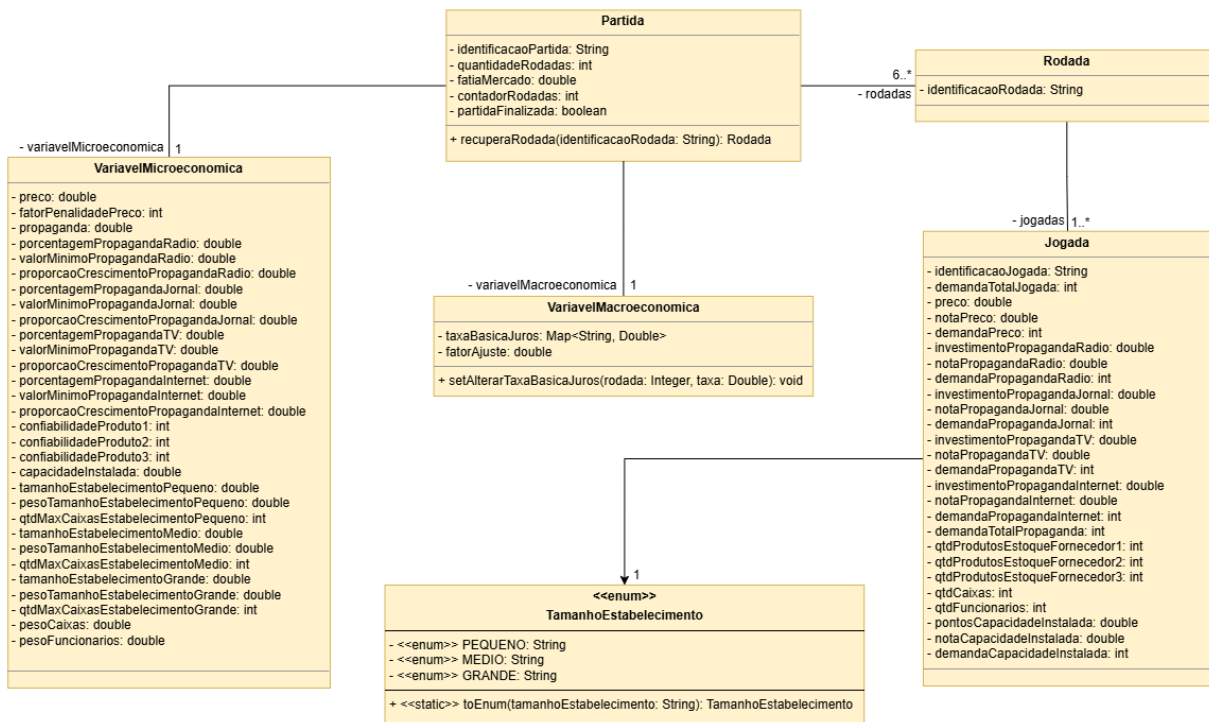


Figura 1 – Diagrama de Classes da API.

Segue a explicação das classes e seus atributos:

Partida: essa classe representa a partida que o usuário cadastrou e usará para poder gerar as demandas das jogadas em cada rodada que ocorrer.

- Atributos:

- "identificacaoPartida": esse atributo armazena o identificador único que a partida possui. Cada partida possui um identificador próprio. Ao utilizar a rota para cadastro de uma nova partida, esse identificador é gerado internamente na API e enviado na resposta dessa requisição, devendo ser utilizado na criação de registro de uma rodada;

- "quantidadeRodadas": é responsável por armazenar a quantidade máxima de rodadas que uma partida pode ter, sendo o mínimo 6 rodadas. Esse atributo é importante pois através dele a API internamente controla se a partida já chegou ao seu final. Em caso positivo, aquela partida não pode mais ser utilizada;

- "fatiaMercado": esse dado contém a quantidade de vendas em cada rodada que as jogadas podem alcançar somadas entre elas. Ou seja, esse valor com base nas jogadas que forem realizadas será dividido entre elas, sendo o resultado da divisão a demanda que a jogada conseguiu obter;

- "contadorRodadas": com esse atributo é feito o controle de qual rodada está sendo realizada no decorrer da partida, onde a cada rodada é incrementado para fazer esse controle;

- "partidaFinalizada": esse atributo é responsável para verificação rápida se uma partida foi finalizada ou não, sendo 'true' partida finalizada e 'false' não finalizada;
- "rodadas": possui a finalidade de armazenar em uma lista as rodadas que forem sendo executadas na partida;
- "variavelMacroeconomica": este atributo contém os dados econômicos globais, que são utilizados no processamento das jogadas, nas rodadas da partida;
- "variavelMicroeconomica": esse atributo contém os dados econômicos individuais, que assim como a "variavelMacroeconomica" são utilizados no processamento das jogadas, nas rodadas da partida;
- Métodos:
 - "recuperaRodada": esse método possui a finalidade de recuperar uma rodada específica da partida, com base na identificação que cada rodada possui.

Rodada: essa classe é responsável por representar cada rodada que é executada na partida.

- Atributos:
 - "identificacaoRodada": este atributo contém o dado que identifica a rodada. Ele é gerado internamente pela API em cada rodada que é registrada para a partida;
 - "jogadas": contém o objetivo de armazenar a lista de jogadas que uma rodada pode ter, sendo 1(um) o número mínimo de jogadas.

VariavelMacroeconomica: essa classe contém a finalidade de armazenar os parâmetros econômicos globais, que impactam as demandas das jogadas em sua rodada.

- Atributos:
 - "taxaBasicaJuros": este atributo contém as taxas básicas de juros que impactam diretamente a fatia de mercado nas rodadas, seja aumentando ou diminuindo a fatia de mercado;
 - "fatorAjuste": esse dado possui a finalidade de ajustar e calibrar o impacto da taxa básica de juros na fatia de mercado.

- Métodos:
 - "setAlterarTaxaBasicaJuros": esse método possui a função de cadastrar a taxa básica de juros para uma rodada específica da partida, devido a taxa ir sendo enviada para API num intervalo de 3 (três) rodadas.

VariavelMicroeconomica: essa classe possui o objetivo de armazenar os parâmetros econômicos individuais, que assim como os parâmetros globais, impactam a demandas das

jogadas em sua rodada.

- Atributos:

- "preco": esse atributo diz a porcentagem de quanto o preço é responsável pela fatia de mercado disponível;

- "fatorPenalidadePreco": esse dado possui a finalidade de penalizar os piores preços das jogadas de uma rodada, onde quanto pior o preço maior a penalização que aquela jogada recebe em relação ao seu preço. Ressalta-se que os piores preços são aqueles maiores que os demais, ou seja, quanto maior o preço em relação aos outros, pior ele é;

- "propaganda": esse atributo, assim como o preço, diz a porcentagem de quanto a propaganda é responsável pela fatia de mercado;

- "porcentagemPropagandaRadio": é responsável por dizer a porcentagem que a propaganda de rádio possui dentro da fatia total que a propaganda possui da fatia de mercado;

- "valorMinimoPropagandaRadio": diz o valor mínimo que deve ser investido na propaganda de rádio, para que consiga alcançar vendas;

- "proporcaoCrescimentoPropagandaRadio": esse dado representa o quanto de vendas deve ser retornado ao aumentar o investimento em propaganda de rádio, baseado nessa proporção;

- "porcentagemPropagandaJornal": é responsável por dizer a porcentagem que a propaganda em jornal possui dentro da fatia total que a propaganda possui da fatia de mercado;

- "valorMinimoPropagandaJornal": representa o valor mínimo que deve ser investido na propaganda em jornal, para que consiga com esse investimento alcançar vendas;

- "proporcaoCrescimentoPropagandaJornal": esse dado representa o quanto de vendas deve ser retornado ao aumentar o investimento em propaganda no jornal, baseado nessa proporção;

- "porcentagemPropagandaTV": representa a porcentagem que a propaganda de TV possui dentro da fatia total que a propaganda possui da fatia de mercado;

- "valorMinimoPropagandaTV": diz o valor mínimo que deve ser investido na propaganda de TV, para que consiga com esse investimento alcançar vendas;

- "proporcaoCrescimentoPropagandaTV": esse dado diz o quanto de vendas deve ser retornado ao aumentar o investimento em propaganda de TV, baseado nessa proporção;

- "porcentagemPropagandaInternet": representa a porcentagem que a propa-

ganda em internet possui dentro da fatia total que a propaganda possui da fatia de mercado;

- "valorMinimoPropagandaInternet": valor mínimo que deve ser investido na propaganda em internet, para que consiga com esse investimento alcançar vendas;

- "proporcaoCrescimentoPropagandaInternet": esse dado diz o quanto de vendas deve ser retornado ao aumentar o investimento em propaganda na internet, baseado nessa proporção;

- "confiabilidadeProduto1": este atributo indica a quantidade de produtos do fornecedor 1 (foi definido dentro da API que deve existir apenas 3 fornecedores) que deve ser vendido, para que ocorra a devolução de um produto por defeito;

- "confiabilidadeProduto2": este atributo representa a quantidade de produtos do fornecedor 2 que deve ser vendido, para que ocorra a devolução de um produto por defeito;

- "confiabilidadeProduto3": esse atributo é responsável por dizer a quantidade de produtos do fornecedor 3 que deve ser vendido, para que ocorra a devolução de um produto por defeito;

- "capacidadeInstalada": esse atributo, assim como o preço e propaganda, representa a porcentagem de quanto a capacidade instalada é responsável pela fatia de mercado. Ressalta-se que a soma das porcentagem do preço, propaganda e capacidade instalada devem ser 100%;

- "tamanhoEstabelecimentoPequeno": é responsável por armazenar o tamanho em metros quadrados que o estabelecimento pequeno possui na partida;

- "pesoTamanhoEstabelecimentoPequeno": contém o dado que diz qual o peso que o estabelecimento pequeno possui dentro da partida, onde quanto maior o peso melhor;

- "qtdMaxCaixasEstabelecimentoPequeno": esse atributo possui o dado que diz a quantidade máxima de caixas que o estabelecimento pequeno pode possuir na partida;

- "tamanhoEstabelecimentoMedio": é responsável por ter o dado que diz qual o tamanho em metros quadrados que o estabelecimento médio possui na partida;

- "pesoTamanhoEstabelecimentoMedio": contém o dado que diz qual o peso que o estabelecimento médio possui dentro da partida, onde quanto maior o peso melhor;

- "qtdMaxCaixasEstabelecimentoMedio": esse atributo possui o dado que diz a quantidade máxima de caixas que o estabelecimento médio pode possuir na partida;

- "tamanhoEstabelecimentoGrande": é responsável por ter o dado que diz qual o tamanho em metros quadrados que o estabelecimento grande possui na partida;

- "pesoTamanhoEstabelecimentoGrande": contém o valor do peso que o esta-

belecimento grande possui dentro da partida, onde quanto maior o peso melhor;

- "qtdMaxCaixasEstabelecimentoGrande": esse atributo possui o dado que diz a quantidade máxima de caixas que o estabelecimento grande pode possuir;

- "pesoCaixas": contém o dado que diz qual o peso a quantidade de caixas possui dentro da partida, onde quanto maior o peso melhor;

- "pesoFuncionario": contém o dado que diz qual o peso a quantidade de funcionário possui dentro da partida, onde quanto maior o peso melhor.

TamanhoEstabelecimento: essa classe contém uma estrutura de dados ENUM que define os diferentes tamanhos possíveis que o estabelecimento da jogada pode possuir.

- Atributos:

- "PEQUENO": esse atributo faz referência a um estabelecimento de tamanho pequeno;

- "MEDIO": esse atributo faz referência a um estabelecimento de tamanho médio;

- "GRANDE": esse atributo faz referência a um estabelecimento de tamanho grande;

- Métodos:

- "toEnum": possui a funcionalidade de receber uma string que descreve qual é o estabelecimento, e retornar uma instância da classe "TamanhoEstabelecimento" para aquele tipo de estabelecimento escolhido.

Jogada: essa classe tem por objetivo representar uma jogada que é realizada na rodada, onde contém parâmetros que são responsáveis por conter os dados de input do jogador e de processamento da jogada na API.

- Atributos:

- "identificacaoJogada": esse atributo é a identificação que a jogada possui, sendo enviada no momento que a jogada é realizada, ou seja, essa identificação não é gerada internamente na API, mas sim enviada pelo usuário que está fazendo a requisição;

- "demandaTotalJogada": é responsável por guardar a demanda/total de vendas que a jogada conseguiu na rodada que ela foi realizada;

- "preco": possui a informação do preço que foi enviado pelo jogador, ou seja, o preço do produto que a jogada possui na rodada;

- "notaPreco": esse atributo é responsável por guardar a nota que o preço da jogada conseguiu obter na rodada, onde esse parâmetro é usado internamente no

processamento da API, no qual cada jogada recebe uma nota para seu preço, com base na lógica de processamento estabelecida para ele;

- "demandaPreco": contém a demanda/total de vendas que a variável preço da jogada conseguiu obter na rodada, onde cada jogada recebe uma parte das vendas que o preço é responsável, com base no ranking das notas de preço recebidos por elas;

- "investimentoPropagandaRadio": este atributo contém o valor que a jogada fez em investimento em propaganda de rádio;

- "notaPropagandaRadio": esse atributo é responsável por guardar a nota que o investimento em propaganda de rádio da jogada conseguiu obter na rodada. Esse parâmetro é usado internamente no processamento da API, no qual cada jogada recebe uma nota para seu investimento em propaganda de rádio, com base na lógica de processamento estabelecida para ele;

- "demandaPropagandaRadio": contém a demanda/total de vendas que a variável de investimento em propaganda de rádio da jogada conseguiu obter na rodada. Cada jogada recebe uma parte das vendas que a propaganda de rádio é responsável dentro da porcentagem geral da propaganda, com base no ranking das notas que esse investimento em propaganda obteve;

- "investimentoPropagandaJornal": este atributo contém o valor que a jogada fez em investimento em propaganda no jornal;

- "notaPropagandaJornal": esse atributo é responsável por guardar a nota que o investimento em propaganda no jornal da jogada conseguiu obter na rodada. Esse parâmetro é usado internamente no processamento da API, no qual cada jogada recebe uma nota para seu investimento em propaganda no jornal, com base na lógica de processamento estabelecida para ele;

- "demandaPropagandaJornal": contém a demanda/total de vendas que a variável de investimento em propaganda no jornal da jogada conseguiu obter na rodada, onde cada jogada recebe uma parte das vendas que a propaganda no jornal é responsável dentro da porcentagem geral da propaganda, com base no ranking das notas que esse investimento em propaganda obteve;

- "investimentoPropagandaTV": este atributo contém o valor que a jogada fez em investimento em propaganda na televisão;

- "notaPropagandaTV": esse atributo é responsável por guardar a nota que o investimento em propaganda na televisão da jogada conseguiu obter na rodada, onde esse parâmetro é usado internamente no processamento da API, no qual cada jogada recebe uma nota para seu investimento em propaganda na televisão, com base na lógica de processamento estabelecida para ele;

- "demandaPropagandaTV": contém a demanda/total de vendas que a variável de investimento em propaganda na televisão da jogada conseguiu obter na rodada, onde cada jogada recebe uma parte das vendas que a propaganda na televisão é responsável dentro da porcentagem geral da propaganda, com base no ranking das notas que esse investimento em propaganda obteve;

- "investimentoPropagandaInternet": este atributo contém o valor que a jogada fez em investimento em propaganda na internet;

- "notaPropagandaInternet": esse atributo é responsável por guardar a nota que o investimento em propaganda na internet da jogada conseguiu obter na rodada, onde esse parâmetro é usado internamente no processamento da API, no qual cada jogada recebe uma nota para seu investimento em propaganda na internet, com base na lógica de processamento estabelecida para ele;

- "demandaPropagandaInternet": contém a demanda/total de vendas que a variável de investimento em propaganda na internet da jogada conseguiu obter na rodada, onde cada jogada recebe uma parte das vendas que a propaganda na internet é responsável dentro da porcentagem geral da propaganda, com base no ranking das notas que esse investimento em propaganda obteve;

- "demandaTotalPropaganda": esse atributo guarda a demanda/total de vendas que todos os meios de propagandas somados receberam;

- "qtdProdutosEstoqueFornecedor1": é responsável por guardar a quantidade de produtos em estoque que a jogada possui do fornecedor 1, onde esse valor é informado por quem está realizando a jogada;

- "qtdProdutosEstoqueFornecedor2": é responsável por guardar a quantidade de produtos em estoque que a jogada possui do fornecedor 2, onde esse valor é informado por quem está realizando a jogada;

- "qtdProdutosEstoqueFornecedor3": é responsável por guardar a quantidade de produtos em estoque que a jogada possui do fornecedor 3, onde esse valor é informado por quem está realizando a jogada;

- "tamanhoEstabelecimento": guarda o tamanho do estabelecimento que a jogada escolheu (dado informado por quem está realizando a jogada), baseada na lista de tamanhos que a API disponibiliza;

- "qtdCaixas": este atributo contém a quantidade de caixas (equipamentos) que o estabelecimento da jogada possui, onde esse valor é informado por quem está realizando a jogada;

- "qtdFuncionarios": este atributo contém a quantidade de funcionários que o estabelecimento da jogada possui, onde esse valor é informado por quem está realizando a

jogada;

- "pontosCapacidadeInstalada": com base nas informações de tamanho do estabelecimento, quantidade de caixas e funcionários, a jogada recebe uma pontuação de com base na lógica estabelecida para essa variável, onde esse parâmetro é usado internamente no processamento da API;

- "notaCapacidadeInstalada": esse atributo guarda a nota que a jogada recebeu para sua capacidade instalada com base na sua pontuação, onde esse parâmetro é usado internamente no processamento da API;

- "demandaTotalCapacidadeInstalada": contém a demanda/total de vendas que a capacidade instalada da jogada conseguiu obter na rodada, onde cada jogada recebe uma parte das vendas que a capacidade instalada é responsável, com base no ranking das notas que essa variável recebeu.

3.3 Rotas da API

Para que a API possa receber as informações (atributos das classes) para processamento, foi-se criado duas rotas para requisições utilizando métodos HTTP, sendo uma rota para cadastrar uma partida informando todos os dados iniciais necessários, onde como retorno é enviado um identificador único que representa a partida cadastrada. A outra rota é responsável por registrar uma rodada na partida que é informada utilizando o identificador retornado na rota de cadastrar uma partida.

Na rota usada para registrar a rodada, além de ser informado o identificador da partida, é informado uma lista de jogadas, onde cada jogada contém os dados de identificação do jogador e inputs para cálculo da distribuição de demandas. Já como retorno, a rota devolve o total de demanda conseguido por cada jogador, além de alguns dados relacionados a partida que está sendo utilizada.

Para salvar os dados que uma partida possui, como seus inputs iniciais, suas rodadas e jogadas, ao ser cadastrado uma nova partida, é criado um arquivo no formato JSON com nome igual ao identificador da partida cadastrada, dentro de uma pasta do sistema destinada a isso. Dentro desse arquivo é salvo todos os dados da partida, sendo que ele é modificado, adicionando novas informações a cada rodada que é realizada. A escolha de salvar os dados em formato de arquivo e não em um banco de dados, se dá pelo motivo de que o uso é mais simples sem a necessidade de conhecimentos em banco de dados, baixo custo, menor gasto em sistemas com melhor capacidade de processamento, menor dependência não tendo a necessidade de instalação de recursos para utilizar o banco de dados.

Com base no diagrama de classes da Figura 1, pode-se entender melhor como é a

estrutura de dados no formato JSON utilizados nas rotas da API. Na Figura 2, observa-se quais dados a API espera receber na rota usada para cadastrar uma partida. Já na Figura 3 vemos como é a resposta que a rota envia.

Na Figura 4 observa-se os campos que a rota de registrar uma rodada espera receber. Já na Figura 5 verifica-se como é a resposta que a rota envia.

```
{
  "quantidadeRodadas": 12,
  "fatiaMercado": 10000,
  "variavelMicroeconomica": {
    "preco": 45,
    "fatorPenalidadePreco": 3,
    "propaganda": 35,
    "porcentagemPropagandaRadio": 20,
    "valorMinimoPropagandaRadio": 350.00,
    "proporcaoCrescimentoPropagandaRadio": 5,
    "porcentagemPropagandaJornal": 15,
    "valorMinimoPropagandaJornal": 750.00,
    "proporcaoCrescimentoPropagandaJornal": 3.5,
    "porcentagemPropagandaTV": 30,
    "valorMinimoPropagandaTV": 1500.00,
    "proporcaoCrescimentoPropagandaTV": 1.5,
    "porcentagemPropagandaInternet": 35,
    "valorMinimoPropagandaInternet": 1000.00,
    "proporcaoCrescimentoPropagandaInternet": 2,
    "confiabilidadeProduto1": 15,
    "confiabilidadeProduto2": 25,
    "confiabilidadeProduto3": 35,
    "capacidadeInstalada": 20,
    "tamanhoEstabelecimentoPequeno": 50,
    "pesoTamanhoEstabelecimentoPequeno": 1,
    "qtdMaxCaixasEstabelecimentoPequeno": 3,
    "tamanhoEstabelecimentoMedio": 100,
    "pesoTamanhoEstabelecimentoMedio": 2,
    "qtdMaxCaixasEstabelecimentoMedio": 6,
    "tamanhoEstabelecimentoGrande": 150,
    "pesoTamanhoEstabelecimentoGrande": 3,
    "qtdMaxCaixasEstabelecimentoGrande": 10,
    "pesoCaixas": 3,
    "pesoFuncionarios": 1
  },
  "variavelMacroeconomica": {
    "fatorAjuste": 1
  }
}
```

Figura 2 – JSON Requisição para Cadastrar uma Partida.

```
{
  "identificacaoPartida": "7cff7c37-cd07-4838-9368-c6004b3c3e07"
}
```

Figura 3 – JSON Resposta de Cadastro da Partida.


```
{
  "identificacaoPartida": "7cff7c37-cd07-4838-9368-c6004b3c3e07",
  "variavelMacroeconomica": {
    "taxaJuros": 3.7
  },
  "jogadas": [
    {
      "identificacaoJogada": "1",
      "preco": 12.99,
      "investimentoPropagandaRadio": 4000.00,
      "investimentoPropagandaJornal": 4000.00,
      "investimentoPropagandaTV": 4000.00,
      "investimentoPropagandaInternet": 8000.00,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor1": 700,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor2": 1100,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor3": 950,
      "tamanhoEstabelecimento": "PEQUENO",
      "qtdCaixas": 3,
      "qtdFuncionarios": 7
    },
    {
      "identificacaoJogada": "2",
      "preco": 12.99,
      "investimentoPropagandaRadio": 0.00,
      "investimentoPropagandaJornal": 0.00,
      "investimentoPropagandaTV": 6000.00,
      "investimentoPropagandaInternet": 7500.00,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor1": 600,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor2": 1200,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor3": 850,
      "tamanhoEstabelecimento": "GRANDE",
      "qtdCaixas": 8,
      "qtdFuncionarios": 18
    },
    {
      "identificacaoJogada": "3",
      "preco": 13.99,
      "investimentoPropagandaRadio": 4000.00,
      "investimentoPropagandaJornal": 4000.00,
      "investimentoPropagandaTV": 4000.00,
      "investimentoPropagandaInternet": 9000.00,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor1": 750,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor2": 1000,
      "qtdProdutosEstoqueFornecedor3": 950,
      "tamanhoEstabelecimento": "MEDIO",
      "qtdCaixas": 4,
      "qtdFuncionarios": 8
    }
  ]
}
```

Figura 4 – JSON Requisição para Registrar uma Rodada.

```
{
  "identificacaoPartida": "7cff7c37-cd07-4838-9368-c6004b3c3e07",
  "rodadaAtual": 1,
  "rodadasRestantes": 11,
  "rodada": {
    "identificacaoRodada": "1",
    "jogadas": [
      {
        "identificacaoJogada": "1",
        "demandaTotalJogada": 1646
      },
      {
        "identificacaoJogada": "2",
        "demandaTotalJogada": 2090
      },
      {
        "identificacaoJogada": "3",
        "demandaTotalJogada": 926
      }
    ]
  }
}
```

Figura 5 – JSON Resposta do Registro da Rodada.

3.4 Lógicas dos Cálculos da Demanda

Após entender a estrutura e funcionamento da API, explica-se como está sendo realizada a lógica de cada variável para definir a geração de demanda entre as jogadas.

Primeiramente se deve compreender de maneira geral como cada variável influencia no processo de distribuição de demanda para as jogadas. A Taxa Básica de Juros conforme descrito anteriormente é uma variável macroeconômica, logo ela afeta o mercado de maneira mais ampla, por isso para utilizá-la, seu impacto deve ser de maneira global, afetando a todas as jogadas de forma igualitária. As outras variáveis são microeconômicas, ou seja, afetam as jogadas de maneira individual, que de acordo com a manipulação dessas variáveis por parte dos jogadores, os resultados gerados serão diferentes. O impacto das variáveis Elasticidade Preço da Demanda, Propaganda e Capacidade Instalada, é definido conforme a especificação da partida, por isso para realizar o cadastro de uma partida é necessário dizer a porcentagem que cada uma dessas variáveis deve receber de fatia de mercado, sendo que a soma dessas porcentagens tem de ser igual a 100%. Ao calcular as variáveis microeconômicas mencionadas, observa-se a concorrência entre os jogadores, que disputam uma parcela do mercado disponível. No entanto, a variável "Concorrência" ainda se mantém como um fator a ser considerado, sendo responsável por gratificar as melhores jogadas ao longo das rodadas da partida, seguindo a ideia de que quanto mais determinado comércio se destaca, mais clientes ele atrai, logo os jogadores que vão se saindo melhor com suas jogadas ao longo das rodadas, são gratificadas com uma porcentagem a mais de fatia de mercado. Por último tem-se a variável Confiabilidade, que é responsável por

verificar se a jogada suporta receber a demanda que foi destinada a ela, onde é analisado o estoque que a jogada diz ter, verificando se a quantidade de produtos disponíveis consegue suprir a demanda projetada, levando em consideração a porcentagem de devolução de produtos em função dos fornecedores. A Partir do panorama geral, pode-se aprofundar no entendimento de como funciona o cálculo das variáveis propostas.

A primeira variável cujo cálculo será explicado é a Taxa Básica de Juros (Selic), sendo ela o primeiro cálculo a ser realizado na sequência dos cálculos das variáveis. Conforme mencionado neste trabalho, seu valor pode influenciar no aquecimento ou na desaceleração da economia, e consequentemente aumentar ou diminuir a fatia de mercado, ou seja, a quantidade de demanda total da rodada em questão será afetada diretamente por meio da oscilação dessa variável. Com essa ideia, a lógica dessa variável para o impacto na demanda resultará na alteração do valor do parâmetro "fatiaMercado", onde conforme a sua variação a demanda final que cada jogador receberá na rodada, será impactada.

Para realizar esse cálculo é necessário receber a taxa básica de juros a cada três rodadas, contando a partir da primeira, sendo obrigatório o seu envio na primeira rodada para que se possa ter o valor da taxa ao iniciar uma nova partida. O recebimento da taxa a cada três rodadas se baseia na informação de que ela é modificada de tempos em tempos, conforme ocorre nas reuniões do COPOM, que se reúnem a cada 45 dias e definem qual deve ser o novo valor da taxa.

Além de informar a taxa, ao se cadastrar na partida deve ser informado o parâmetro "fatorAjuste", que tem como objetivo simbolizar o quanto o produto que está sendo comercializado é influenciável pela variação da taxa, ou seja, para produtos que qualquer variação da taxa básica de juros sofrem grande alteração em sua demanda, o fator de ajuste deve ter um valor maior, em análogo a isso, produtos que sofrem pouca alteração em suas vendas para qualquer variação que a taxa básica de juros possa ter, devem possuir um fator de ajuste menor.

Com as variáveis necessárias, é então realizado o cálculo a partir da 4ª rodada, pois com base na flutuação da taxa entre a primeira rodada e a quarta, se torna possível calcular o impacto causado na demanda, com esse cálculo sendo posteriormente repetido a cada três rodadas para que seja possível receber o novo valor da taxa e realizar a alteração da fatia de mercado. A seguir, é apresentada a primeira fórmula utilizada para o cálculo da variação da taxa.

$$variacaoTaxaBasicaJuros = \left(\frac{taxaBasicaJurosAtual - taxaBasicaJurosAnterior}{taxaBasicaJurosAnterior} \right) \times (-fatorAjuste)$$

Como variáveis da primeira fórmula tem-se:

- taxaBasicaJurosAtual: valor que a taxa básica de juros possui na rodada atual;

- taxaBasicaJurosAnterior: valor que a taxa básica de juros possui a três rodadas anterior a atual;
- fatorAjuste: valor que diz o quanto o produto é sensível a variação da taxa básica de juros;
- variacaoTaxaBasicaJuros: valor que contém o resultado da variação da taxa básica de juros aplicando o fator de ajuste.

A primeira fórmula calcula a diferença percentual entre a taxa de juros da rodada atual e a taxa de juros de três rodadas anterior, multiplicando a variação percentual por um fator de ajuste (negativo) para representar o impacto econômico dessa mudança.

A segunda fórmula utilizada para calcular a nova fatia de mercado a partir do resultado de variação da taxa da primeira fórmula:

$$fatiaMercadoAlterada = (1 + variacaoTaxaBasicaJuros) \times fatiaMercado$$

Como variáveis da segunda fórmula tem-se:

- variacaoTaxaBasicaJuros: valor que contém o resultado da variação da taxa básica de juros aplicando o fator de ajuste, da primeira fórmula;
- fatiaMercado: valor que a fatia de mercado possui na rodada atual antes de aplicar a mudança em função da variação da taxa básica de juros;
- fatiaMercadoAlterada: valor que contém o resultado de alteração da fatia de mercado.

A segunda fórmula adiciona a variação resultante da primeira fórmula à unidade ($1 + variacaoTaxaBasicaJuros$) para representar o impacto percentual na demanda, e depois multiplica pelo tamanho da fatia de mercado da rodada atual para obter o novo valor da fatia de mercado.

Com essas fórmulas obtém-se o novo valor da fatia de mercado através da variação da taxa básica de juros, sendo que a partir disso, o impacto gerado na fatia de mercado pode ser positivo ou negativo. Com esse resultado, prossegue-se para os próximos cálculos que farão uso desse novo valor.

Para explicar o cálculo das variáveis Elasticidade Preço da Demanda, Propaganda e Capacidade instalada, é necessário entender o conceito de pontuação adotado. Esse conceito se baseia em dar notas que variam entre valores de zero a dez, às jogadas referentes a essas variáveis. Através da nota recebida pelos jogadores na para determinada variável, é então realizada a distribuição de demanda entre eles, onde quanto maior a nota resultante do cálculo da variável em questão, maior será a demanda recebida.

A partir da nota é então calculada a demanda que cada uma das jogadas deve receber na rodada. A Figura 6 explica como é a estrutura que determina a sequência de passos e cálculos, que serão realizados a partir da obtenção da nota que as jogadas recebem na rodada para determinada variável cujo sistema de pontuação foi adotado para seu cálculo interno.

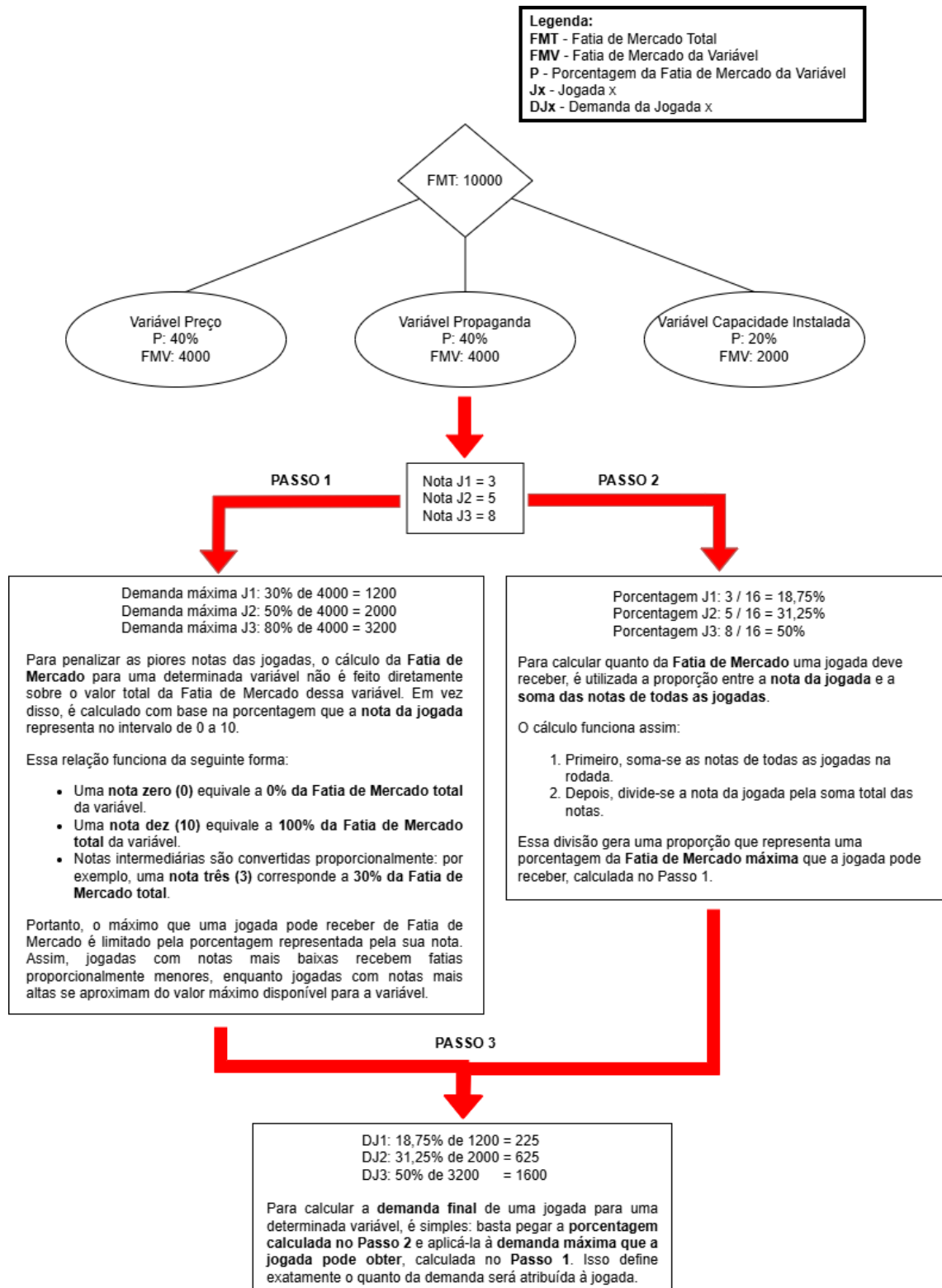


Figura 6 – Cálculo Demanda a Partir da Nota.

Compreendido o conceito de notas adotado e como ocorre a distribuição da demanda a partir delas, pode-se explicar como ocorre o cálculo da variável Elasticidade Preço. Na sequência dos cálculos realizados essa variável é o segundo cálculo a ser feito. **Descreve-se** neste trabalho que de acordo com a variação do preço para determinado produto sua demanda pode ser impactada, onde a elevação do preço pode acarretar na diminuição da demanda e a diminuição do preço pode levar ao aumento da demanda. Além disso, em um mercado competitivo com diversos comerciantes vendendo produtos similares, aquele que possuir um **"melhor preço"** (preço menor) tem uma probabilidade maior de receber uma demanda superior ao comerciante que possui um **"pior preço"** (preço maior). Seguindo essa lógica, o cálculo da variável Elasticidade Preço se baseia na ideia de que o preço informado por cada jogador na rodada recebe um nota, sendo que, quanto maior o preço pior a nota e quanto menor o preço melhor a nota.

Para a realização desse cálculo é necessário que ao cadastrar uma partida, seja informado o parâmetro **"preco"**, que é a porcentagem que a variável Preço recebe da fatia de mercado total, pois é esse valor que será distribuído a demanda para as jogadas referentes a essa variável. Outro parâmetro importante é o **"fatorPenalidadePreco"**, que tem a finalidade de penalizar os piores preços da rodada, onde quanto maior o valor deste parâmetro, maior será a penalização recebida. Em casos de produtos que por mais que os preços possuam variação ele é pouco afetado em relação a sua demanda, o valor da penalidade deve ser pequeno ou zero, já nos casos que qualquer variação no preço afeta diretamente a demanda total, o valor da penalidade deve ser maior. Além desse parâmetro é necessário receber de cada jogador na rodada em questão, o preço ao qual o mesmo está ofertando o produto.

A primeira etapa a ser realizada neste cálculo é a validação da quantidade de jogadas na rodada, pois caso haja apenas uma, essa jogada recebe a nota máxima, seguindo a ideia de que possui apenas um vendedor para determinado produto, logo quem precisa comprar esse produto, acaba não podendo escolher pelo mesmo produto por um preço melhor.

Ocorrendo mais de uma jogada na rodada, é então realizado o cálculo da fórmula a seguir para dar a nota da jogada do preço.

$$nota = \left(10 - \left(\left(\frac{preco}{somaPreco} \right) \times 10 \right) \right) - \left(\left(\frac{preco - menorPreco}{diferencaMaiorMenor} \right) \times fatorPenalidade \right)$$

As variáveis dessa fórmula são:

- "nota": essa variável recebe o resultado final do cálculo, que é destinada a jogada que está sendo calculada. Observa-se que caso o resultado do cálculo seja menor que zero, a nota da jogada deve receber zero;
- "preco": contém o valor do preço no qual o jogador está vendendo o seu produto;

"somaPreco": possui a soma dos preços de cada jogada da rodada;

- "menorPreco": representa o menor preço entre as jogadas da rodada;

- "diferencaMaiorMenor": representa a diferença entre o maior e menor preço entre as jogadas, mas caso essa diferença seja o valor zero, essa variável deve receber o valor um;

- "fatorPenalidade": corresponde ao parâmetro "fatorPenalidadePreco", que tem a finalidade de penalizar os piores preços.

A fórmula para cálculo da nota para a variável preço na jogada, tem como objetivo dar melhores notas (notas mais altas) para os preços mais baixos, e piores notas (notas mais baixas) para os preços mais inflacionados.

O primeiro termo da fórmula (parte antes do sinal de subtração), avalia como o preço definido por um jogador se compara ao total dos preços de todos os jogadores; basicamente, quanto maior for o preço escolhido pelo jogador em relação à soma total dos preços da rodada, menor será a nota atribuída a ele. Isso incentiva preços mais competitivos, já que preços muito altos prejudicam a pontuação. Já o segundo termo (parte após o sinal de subtração) aplica uma penalização adicional aos jogadores que definirem preços muito acima do menor preço da rodada. Se o jogador escolher o menor preço possível, essa penalização será zero. No entanto, à medida que o preço do jogador se aproxima do maior preço da rodada, a penalização aumenta de forma proporcional. Essa penalização também é amplificada pelo "fatorPenalidade", que torna a diferença entre os preços ainda mais relevante. Isso significa que, para obter uma boa pontuação, é vantajoso não se distanciar muito do menor preço.

A partir da execução do cálculo para dar a nota de cada jogada para a variável Elasticidade Preço na rodada, é então executado o **cálculo exemplificado na imagem [Calculo Demanda a Partir da Nota]**. Após essa execução do cálculo que distribui a demanda a partir da nota, tem-se a demanda que cada jogada conseguiu para a variável Elasticidade Preço na rodada realizada.

A próxima variável cujo cálculo será descrito é a variável Propaganda. Na sequência dos cálculos realizados essa variável se trata do terceiro cálculo a ser executado. Como já descrito neste trabalho, a propaganda é uma ferramenta essencial para ajudar uma empresa a conquistar a confiança dos clientes, aumentar as vendas e, com isso, impulsionar os lucros com o produto ou serviço ofertado. Para que isso ocorra, um dos principais fatores é o investimento financeiro nos meios de comunicação de maneira correta para atingir o máximo do público alvo possível. Com base nisso, foram estabelecidas quatro opções de meios de comunicação para utilização na API, sendo eles, rádio, jornal, televisão e internet. Posteriormente, é aplicada a lógica para cálculo da variável propaganda, que consiste em analisar o investimento financeiro efetuado pela jogada em cada meio de comunicação

disponível, e então atribuir nota a cada jogada, sendo quanto melhor o investimento maior a nota alcançada.

Para realizar o cálculo do cálculo da Propaganda, é necessário receber alguns parâmetros no momento em que está sendo cadastrado uma nova partida. O primeiro parâmetro é o "propaganda", que é responsável por conter a porcentagem que a propaganda recebe da fatia de mercado, onde será distribuído entre os meios de comunicação responsáveis por realizar a propaganda. Os próximos parâmetros são as porcentagens que cada meio de comunicação recebe da fatia de mercado que a propaganda capta, ou seja, existe um parâmetro para cada meio de comunicação ("porcentagemPropaganda[nome do meio de comunicação]") que diz a porcentagem do quanto ele vai receber da fatia de mercado que a propaganda possui, onde a soma dessas porcentagens deve ser igual a 100%. Além desses parâmetros é necessário receber o valor mínimo de investimento em propaganda de cada um dos meios de comunicação, isto é, para cada meio de comunicação existente, há uma variável ("valorMinimoPropaganda[nome do meio de comunicação]") que recebe um valor mínimo para que um investimento em propaganda possa ser eficiente, sendo esse valor representado pela pontuação um (1) e investimentos mais assertivos representados com pontuações maiores. Ainda no momento de cadastro de uma partida, deve ser informada a proporção de crescimento que os investimentos em cada meio de comunicação deve possuir, portanto, cada meio de comunicação possui uma variável denominada ("proporcaoCrescimentoPropaganda[nome do meio de comunicação]"), que recebe o valor que diz o quanto um investimento em determinado meio de comunicação deve aumentar, para que o sistema de pontuação possa aumentar a nota de maneira proporcional. Por meio desse ajuste na proporção de crescimento, é possível representar o comportamento da nota para a propaganda de determinado meio de comunicação sem que aumentos constantes em investimentos atraíam clientes com uma proporcionalidade pré-definida, simulando melhor o comportamento de um mercado competitivo. Além dos parâmetros informados que devem ser recebidos durante o processo de cadastro de uma partida, deve-se receber ao longo das rodadas em cada jogada, o valor de investimento que foi realizado em cada meio de comunicação, para que com esse valor seja realizado o cálculo para pontuar a jogada referente a variável propaganda em cada meio de comunicação e assim seja distribuída a demanda para cada um desses meios.

Ao iniciar os cálculos, o primeiro passo a ser realizado é verificar se o investimento informado para o meio de comunicação na jogada, é menor que o valor mínimo de investimento que foi informado no cadastro da partida, pois caso seja, a pontuação para o investimento no meio de comunicação será igual a zero. Ressalta-se que todos os cálculos ocorrem para cada meio de comunicação separadamente, ou seja, a mesma estrutura de cálculo é feita para todos os meios de comunicação, onde cada um recebe sua pontuação e a partir dela, sua demanda.

Verificado que o valor investido na jogada é maior que o valor mínimo de investimento para o meio de comunicação, é então realizado o cálculo a seguir.

$$nota = 1 + \left(\frac{investimentoPropagandaX - valorMinimoPropagandaX}{proporcaoCrescimentoPropagandaX \times valorMinimoPropagandaX} \right)$$

Essa fórmula possui as seguintes variáveis:

- "nota": recebe o resultado do cálculo efetuado, e será a pontuação que a jogada irá receber para determinado meio de comunicação;
- "investimentoPropagandaX": representa o valor que está na jogada como investimento para determinado meio de comunicação;
- "valorMinimoPropagandaX": possui o valor mínimo de investimento para determinado meio de comunicação, que é informado no cadastro da partida;
- "proporcaoCrescimentoPropagandaX": Contém o valor da proporção de crescimento que determinado meio de comunicação possui, sendo esse valor informado no momento de cadastro de uma partida.

Essa fórmula calcula para determinado meio de comunicação uma nota com base no investimento feito em propaganda, levando em conta um valor mínimo necessário e um fator de crescimento que ajusta o impacto desse investimento. Primeiro, ela identifica quanto foi investido além do mínimo exigido. Depois, esse valor extra é dividido por um número que equilibra o crescimento da nota, garantindo que o impacto do investimento seja proporcional. No final, a nota sempre parte de 1 e aumenta conforme o investimento cresce, mas de forma controlada, evitando que pequenos aumentos resultem em notas exageradamente altas. Assim, a fórmula garante uma avaliação justa, onde investir mais traz melhores resultados, mas dentro de um limite equilibrado.

Após calcular a nota de cada jogada para os meios de comunicação da variável Propaganda na rodada, é realizado o cálculo demonstrado na imagem Figura 6. Com a execução desse cálculo, que determina a distribuição da demanda com base na nota, obtém-se a quantidade de demanda alcançada por cada jogada nos meios de comunicação para a variável Propaganda na rodada em questão, onde somando o valor da demanda dos meios de comunicação, tem-se a demanda total da propaganda.

Explicando a próxima variável, a Capacidade Instalada é o quarto cálculo a ser realizado na sequência. Este trabalho aponta que a Capacidade Instalada é fundamental para o crescimento adequado, tanto de uma indústria quanto de um comércio de varejo, pois verificar se a empresa possui a capacidade de produção e usá-la da maneira correta é fundamental para que não haja prejuízos. Ao analisar o comércio de varejo, percebe-se que existem alguns fatores essenciais para sua manutenção, como o estoque, os atendentes, os repositores e os caixas na quantidade ideal, para garantir um atendimento rápido e

eficiente, uma vez que ajuda a manter fluxo de vendas sem interrupções, evita a falta de produtos e assegura a satisfação dos clientes. Seguindo esse conceito, a lógica estabelecida para cálculo da Capacidade Instalada se baseia em receber os dados que a empresa possui relacionado aos fatores citados, e de acordo com as informações apresentadas para cada jogada, determinar uma pontuação e posteriormente sua demanda.

Para a realização dos cálculos, foram estabelecidos três estabelecimentos comerciais, com base em seus tamanhos: pequeno, médio e grande. No momento do cadastro de uma partida, é necessário receber alguns parâmetros, assim como no registro de uma rodada. A seguir, são apresentados os seguintes parâmetros: o primeiro parâmetro é o "capacidadeInstalada", que é a porcentagem que a Capacidade Instalada recebe da fatia de mercado, onde esse valor será distribuído entre as jogadas em função da sua pontuação. Como segundo parâmetro tem-se o tamanho em metros quadrados que cada estabelecimento deve ter ("tamanhoEstabelecimento[X]"), o terceiro é o peso que cada tamanho de estabelecimento possui na partida ("pesoTamanhoEstabelecimento[x]"), onde o estabelecimento que possui maior peso é considerado melhor para a comercialização do produto da partida. O quarto parâmetro é a quantidade máxima de caixas físicos (equipamentos) que o estabelecimento deve possuir ("qtdMaxCaixasEstabelecimento[x]"), pois quantidade de caixas acima desse valor é considerado como desnecessário, devido ao fato de que o estabelecimento em questão não possui estrutura suficiente para esse número de caixas, portanto, esse excedente se trata apenas de equipamentos inutilizados no estabelecimento. O quinto parâmetro é o "pesoCaixas", sendo esse, o peso que os caixas físicos possuem dentro do estabelecimento, que será definido com base no grau de importância que os caixas têm para aumentar a venda do produto, sendo que, quanto maior o peso, maior será seu grau de importância. O sexto parâmetro é o "pesoFuncionarios", ele representa o grau de importância que os funcionários possuem para aumentar a venda do produto da partida, onde quanto maior o grau de importância, maior deve ser o peso. Além dos parâmetros enviados no momento de cadastro de uma partida, existem também os parâmetros enviados por cada jogada no decorrer das rodadas. O primeiro parâmetro é o "tamanhoEstabelecimento", que contém a informação do estabelecimento que foi escolhido pela jogada, podendo variar nas opções que foram estabelecidas, pequeno, médio e grande. O segundo é o "qtdCaixas", que é a quantidade de caixas físicos que o estabelecimento escolhido pela jogada possui. E por fim, o terceiro parâmetro é o "qtdFuncionarios", ele representa a quantidade de funcionários que o estabelecimento escolhido possui. Ressalta-se que para a divisão da quantidade de funcionários para seus cargos, foram definidos três tipos diferentes de funcionários, sendo eles o gerente, que é responsável pelo estabelecimento, o funcionário do estoque, que é responsável pelo controle do estoque, vendas e reposição, e o funcionário operador de caixas; sendo que, obrigatoriamente deve ser enviado no mínimo três funcionários para que possa existir pelo menos um funcionário para cada uma das categorias citadas.

Para início do cálculo de geração da pontuação de cada jogada para a capacidade instalada na rodada, faz-se primeiramente uma validação para recuperar a quantidade de funcionários finais que o comércio possui; reservando um funcionário para a função de gerente e realizando a divisão por igual do restante de funcionários entre operadores de caixa e responsáveis pelo controle de estoque. Destaca-se que a quantidade funcionários de estoque e operadores de caixa devem sempre ser as mesmas. A validação é exemplificada da seguinte forma: caso a jogada informe que a quantidade de funcionários é igual a sete, um deles será designado para o cargo de gerente, enquanto os demais serão distribuídos igualmente entre as outras duas funções. Assim, no exemplo citado, três funcionários atuarão no estoque e três como operadores de caixa. Se a quantidade total de funcionários a ser distribuída entre operadores de caixa e controladores de estoque for ímpar, um funcionário será desconsiderado no cálculo da nota, pois ele não poderá exercer sua função, já que para o correto funcionamento do comércio, com base nas regras atribuídas no presente trabalho, para cada operador de caixa deve ter um correspondente no estoque.

Após obter a quantidade de funcionários presentes em cada cargo, é realizada outra validação, que visa verificar se a quantidade de caixas que o comércio possui corresponde a quantidade de funcionários operadores de caixa que foram encontrados. Como primeiro passo deve-se verificar se a quantidade de funcionário operadores de caixa é maior que a quantidade de caixas que foram informados na jogada no registro da rodada, caso seja, deve-se reduzir então a quantidade de funcionários operadores de caixa para a mesma quantidade de caixas físicos que o comércio possui; além desse novo valor para a quantidade de funcionários operadores de caixa, tem-se a quantidade final de caixas operacionais no comércio, sendo ela a mesma que foi informada pela jogada no registro da rodada. Caso o primeiro passo não seja correspondido, ou seja, a quantidade de funcionário operadores de caixa não é maior que a quantidade de caixas físicos informados pela jogada no rodada, deve-se verificar então se a quantidade de caixas é menor que a quantidade de operadores, e caso seja, a quantidade final de funcionários operadores de caixa não será alterada, e a quantidade final de caixas físicos recebe a mesma quantidade de funcionários operadores de caixa. E em caso de equivalência entre caixas e operadores de caixa, não haverá alterações nas quantidades dessas variáveis informadas no registro da rodada. Como última validação, verifica-se de acordo com o tipo de estabelecimento que a jogada escolheu, se a quantidade de funcionários operadores de caixa previamente validados é maior que a quantidade máxima de caixas físicos que o tipo de estabelecimento pode suportar com base no que foi definido no cadastro da partida, e caso seja maior, a quantidade final de funcionários operadores de caixa e a quantidade final de caixa físicos, recebem o valor da quantidade máxima de caixas físicos que o tipo de estabelecimento pode suportar. Após a realização dessas validações, tem-se a quantidade final de funcionários de estoque, pois mantendo a proporcionalidade, se trata da mesma quantidade final de funcionários operadores de caixa. Com todos esses valores, é então calculada a soma da quantidade final de funcionários que

a jogada possui.

Após a realização de todas essas validações, dispõe-se das informações requeridas para a realização dos cálculos necessários para a obtenção da pontuação das jogadas.

O primeiro cálculo a ser realizado se trata da média ponderada dos valores da quantidade de funcionários finais, tamanho do estabelecimento e quantidade final de caixas físicos, e seus respectivos pesos. O resultado dessa média é utilizado para calcular as notas que cada jogada terá na rodada para a variável Capacidade Instalada. A fórmula usada para calcular a nota está a seguir.

$$nota = \left(\left(\frac{\text{pontosCapacidadeInstalada}}{\text{somaPontosCapacidadeInstalada}} \right) \times 10 \right) - \left(\left(\frac{\text{pontosCapacidadeInstalada} - \text{maiorPontosCapacidadeInstalada}}{\text{diferencaMaiorMenor}} \right) \times (-1) \right)$$

Essa fórmula é composta pelas seguintes variáveis:

- "nota": é responsável por receber o resultado do cálculo, que será destinado a jogada como resultado de sua nota para a variável;
- "pontosCapacidadeInstalada": é o valor da média ponderada que foi calculado anteriormente que a jogada recebeu;
- "somaPontosCapacidadeInstalada": é a soma das médias ponderadas recebidas pelas jogadas, sendo a média ponderada calculada anteriormente;
- "maiorPontosCapacidadeInstalada": contém a maior média ponderada que foi calculada anteriormente;
- "diferencaMaiorMenor": possui o valor da diferença entre a maior e menor média ponderada, que foram calculadas anteriormente. Caso o valor da diferença seja zero, ela deve ser o valor um.

Esse cálculo atribui uma nota a um item com base na sua Capacidade Instalada em relação aos demais. O primeiro termo da fórmula (parte antes do sinal de subtração), é responsável por calcular o quanto a média ponderada que a jogada recebeu anteriormente, representa da soma total da média ponderada de todas as jogadas, ajustando este valor para uma escala com maior número possível sendo o dez. O segundo termo (parte após o sinal de subtração) aplica uma penalização adicional às jogadas cuja média ponderada da Capacidade Instalada esteja significativamente abaixo da maior média ponderada. Se a jogada possuir a maior média ponderada, não há penalização. No entanto, à medida que essa média se aproxima da menor média ponderada, a penalização aumenta de forma proporcional.

Após realizado o cálculo para a definição da nota de cada jogada para a variável Capacidade Instalada na rodada, é efetuado o cálculo demonstrado na Figura 6, e com o resultado desse cálculo, tem-se a demanda de cada jogada para a variável Capacidade

Instalada na rodada realizada.

A próxima variável explicada é a Concorrência, sendo na sequência dos cálculos realizados, o quinto cálculo. Ao realizar os cálculos das variáveis anteriores, nota-se a ocorrência da Concorrência, devido à competição entre as jogadas para alcançar o máximo de demanda possível. Isso ocorre, como já explicado neste trabalho, devido às empresas estarem sempre manipulando os fatores como qualidade do produto, preço, serviço de pós-venda, etc; onde o objetivo principal de cada empresa é atrair o maior número possível de consumidores. Além disso, é importante destacar que empresas que historicamente possuem um maior número de demanda, tendem a ser visadas pelos compradores, pois adquirem a reputação de serem bons vendedores. Fundamentado nisso, a lógica da variável Concorrência se baseia em recompensar as melhores jogadas ao longo das rodadas de uma partida.

Para a realização do cálculo é necessário seguir três passos, sendo que o primeiro passo se baseia em realizar a soma das demandas finais das jogadas que pertencem ao mesmo identificador de jogada até a rodada presente, onde ao final tem-se a demanda total recebida até essa rodada atual, o segundo passo consiste em recuperar o identificador de jogada das três melhores demandas totais, para poder recompensar cada jogada identificada e o terceiro e último passo, consiste em pegar a demanda da rodada atual de cada uma das jogadas identificadas por meio do identificador de jogada, e realizar o cálculo para recompensar e aumentar a demanda que cada uma deve receber, sendo que a jogada que possui a melhor demanda total historicamente deve receber a maior recompensa. No último passo, os valores da demanda atual das jogadas devem ser multiplicados pelas porcentagens definidas internamente na lógica do cálculo, os quais são elas, 1.07 para a jogada que possui a maior demanda total, 1.05 para a segunda e 1.03 para a terceira. Ao final da multiplicação é obtida a nova demanda que as jogadas bonificadas receberam para a rodada atual.

A última variável a ser explicado seu cálculo é Confiabilidade. Sendo ela a última na sequência para cálculo da demanda que cada jogada deve receber na partida. Explica-se neste trabalho que a Confiabilidade é a probabilidade que um produto funcione de acordo com aquilo que se espera dele, sendo esse um dos fatores que faz determinada empresa se destacar entre as demais, pois ao oferecer um produto confiável e de qualidade, a empresa conquista a confiança de seus clientes e os fideliza para futuras compras. Com base nesse conceito, a lógica para calcular a demanda impactada por essa variável se fundamenta em aplicar o princípio da devolução sobre os produtos comprados, pois, caso o produto não seja confiável ou não atenda à qualidade esperada, ele pode ser devolvido à empresa por conta de eventuais defeitos.

Para a realização do cálculo da variável Confiabilidade, foram propostos os seguintes parâmetros ao cadastrar uma nova partida: "confiabilidadeProduto1", "confiabilidade-

Produto2" e "confiabilidadeProduto3". Esses parâmetros respectivamente representam a confiabilidade dos produtos dos fornecedores um, dois e três, sendo que esses fornecedores são definidos internamente na API. A lógica do cálculo fundamenta-se na quantidade de produtos de cada fornecedor que, em média, são vendidos até que ocorra a devolução de um item. Por exemplo, se um determinado fornecedor possui um valor de confiabilidade igual a 15, isso significa que, a cada 15 produtos vendidos por esse fornecedor, um será devolvido. Além dos parâmetros recebidos ao se cadastrar uma nova partida, é necessário no momento de registro de uma nova rodada, cada jogada informar a quantidade de produtos de cada fornecedor que eles possuem em estoque para aquela rodada, sendo o nome dos parâmetros "qtdProdutosEstoqueFornecedor1", "qtdProdutosEstoqueFornecedor2" e "qtdProdutosEstoqueFornecedor3".

Após o recebimento de todos os parâmetros necessários, será definida por meio de uma sequência de passos a demanda final que a jogada terá em função dos seus produtos.

1. Cálculo da Quantidade Máxima de Estoque: O primeiro passo consiste em determinar a quantidade máxima de produtos em estoque que a jogada possui, esse valor é utilizado nos próximos passos.
2. Cálculo da Representatividade de Cada Fornecedor no Estoque: No segundo passo, calcula-se a porcentagem do estoque que o produto de cada fornecedor representa do total de produtos em estoque, obtida pelo cálculo da quantidade de produtos informada para cada fornecedor e dividido pelo total de produtos em estoque encontrado no primeiro passo, tendo como resultado três porcentagens, uma para cada um dos fornecedores.
3. Validação da Demanda Total com Base no Estoque Disponível: Para a realização do terceiro passo, é necessário verificar se a quantidade de demanda total que a jogada possui (esse é valor da soma das demandas que a jogada conseguiu para cada variável explicado anteriormente), é maior que quantidade de produtos existentes em estoque, caso seja menor, a quantidade total de demanda permanece inalterada, mas caso seja maior, a demanda total da jogada deve ser diminuída para exatamente o valor da quantidade de produtos que a jogada possui em estoque, pois a demanda não será suprida visto que a quantidade de produtos em estoque é menor.
4. Cálculo da Demanda Total de Cada Fornecedor: Neste passo, determina-se a participação dos produtos de cada fornecedor na demanda total da jogada. Para isso, utilizam-se as porcentagens obtidas no segundo passo: a proporção de produtos de um determinado fornecedor no estoque corresponde à mesma proporção na demanda total. Assim, ao aplicar esse cálculo, obtém-se a quantidade de demanda atribuída a cada fornecedor.

5. Aplicação da Devolução de Produtos: A partir do resultado do quarto passo é então realizado o cálculo para a aplicação da devolução. Com o valor da demanda total que o produto que cada fornecedor representa, é realizada a divisão pelo valor da confiabilidade que cada fornecedor possui. O resultado da divisão é então usado para subtrair do resultado do quarto passo, onde então tem-se o valor atualizado com as devoluções da demanda total de cada fornecedor. Por último, soma-se às demandas geradas por cada fornecedor, tendo como resultado final a demanda total que a jogada possui.

Ao final da realização de todos os passos é obtido o resultado da demanda final da jogada. Ressalta-se que durante todos os cálculos os resultados sempre foram arredondados para cima nos casos onde teve-se como resultado valores com casas decimais.

Após o término dos cálculos de todas as variáveis e a obtenção da demanda final da jogada, esse valor é então retornado na API.

4 Testes

O desenvolvimento dos testes foi dividido em três etapas distintas, sendo elas, a geração de dados, a geração da partida e por fim, a realização da análise de dados por parte do Microsoft Excel.

Para a geração dos parâmetros posteriormente utilizados no consumo da API, primeiramente foram gerados os dados de cadastro da partida, e subsequentemente por meio de uma aplicação utilizando a linguagem de programação Python, foram criados de forma aleatória e dentro do escopo esperado pela API, os valores de trinta e seis rodadas com seus determinados atributos para dez jogadores diferentes, respeitando as exigências dos tipos de dados e escalas de valores aceitas pela aplicação.

Com os dados adquiridos, foram criadas dez partidas. Na primeira partida, todos os dez jogadores foram atribuídos com seus respectivos valores. Nas partidas subsequentes, o número de jogadores foi reduzido progressivamente, com nove jogadores sendo designados à segunda partida, oito à terceira, e assim sucessivamente, até que a última partida contasse com apenas um jogador.

A distribuição dos jogadores entre as partidas ocorreram de maneira aleatória, garantindo variação em sua composição. Esse processo assegurou a representatividade dos dados e possibilitou uma análise mais abrangente dos impactos de diferentes combinações de jogadores ao longo das rodadas.

Após o cadastro das partidas e registro de suas rodadas, os resultados retornados de cada partida, foram processados e um jogador foi escolhido aleatoriamente para que seus dados fossem posteriormente analisados (Tabela 1) por meio da Regressão Linear Múltipla no Microsoft Excel, onde a aplicação se encarregou de salvar esses dados no formato .xlsx, formato esse, suportado pela ferramenta Microsoft Excel.

Utilizando os dados do jogador escolhido em cada partida para análise, fez-se uso da ferramenta de análises de dados do Microsoft Excel, escolhendo a análise de Regressão Linear Múltipla para realizar a validação da previsibilidade que a API possui.

Tabela 1 – Jogadores Escolhidos por Partida para Análise

Partida	Jogador
1	9
2	2
3	6
4	1
5	9
6	1
7	3
8	7
9	10
10	3

4.1 Resultados e Análises

Depois de executar o processo de análise de Regressão Linear múltipla em todos os jogadores escolhidos, foram analisados os resultados obtidos em cada um deles. De modo geral, os dados analisados mostram que o modelo de Regressão Linear utilizado consegue se comportar de maneira que consiga levar previsibilidade para os resultados que serão obtidos da API. Ressalta-se, que as análises dos testes se trata de verificar por meio das tabelas se o modelo é explicativo como um todo, e analisar cada variável individualmente.

A Tabela 2 exemplifica detalhadamente os dados obtidos na análise individual do jogador escolhido de cada partida. Primeiramente destaca-se que o R-Quadrado recebido diz o quanto a variação da demanda pode ser explicada pelas variáveis independentes utilizadas, ou seja, o R-Quadrado se trata do potencial explicativo do modelo.

Os valores obtidos para o R-Quadrado em cada análise mostram que uma boa porcentagem dos resultados obtidos para a demanda podem ser explicados pelas variáveis manipuladas pelos jogadores. No entanto, à medida que diminui a quantidade de jogadores por partida, o poder explicativo começa a decair, com exceção da partida dez que não existe concorrência direta entre jogadores, visto que possui apenas um nessa partida.

Para o Erro Padrão, tem-se que quanto menor seu valor, maior a capacidade da regressão de representar os valores preditos, sendo que, o valor do Erro Padrão representa a dispersão dos resíduos em relação aos valores observados. Portanto, com base nos dados analisados, conclui-se que assim como no caso dos valores de R-Quadrado, conforme ocorre a diminuição da quantidade de jogadores, o valor da demanda prevista (demanda recebida com base no modelo) pode ser muito diferente da demanda real (demanda recebida da API), o que faz com que o Erro Padrão aumente.

Outro ponto analisado é o F de significação (Valor-P do teste F), onde o nível de confiança estabelecido para o modelo de Regressão Linear Múltipla em questão é de 95%,

ou seja, o F de significação deve ser menor ou igual a 0,05. A partir disso, observa-se que cada partida obteve um F de significação bem menor que o estabelecido, concluindo que o modelo como um todo é significativo.

Tabela 2 – Dados das Partidas Analisadas

Partida	R múltiplo	R-Quadrado	R-Quadrado ajustado	Erro Padrão	F	F de significação
1	0,940905	0,885303	0,832733	35,561463	16,840667	0,000000
2	0,962231	0,925889	0,891921	39,544364	27,258117	0,000000
3	0,941223	0,885902	0,833607	51,283843	16,940573	0,000000
4	0,950413	0,903285	0,858958	65,719531	20,377652	0,000000
5	0,931808	0,868266	0,807889	73,050168	14,380592	0,000000
6	0,916153	0,839336	0,765699	124,819858	11,398244	0,000000
7	0,904698	0,818479	0,735283	187,208208	9,837890	0,000001
8	0,918021	0,842763	0,770697	292,516517	11,694232	0,000000
9	0,769576	0,592248	0,405362	701,850631	3,169037	0,008773
10	0,999999	0,999999	0,999999	0,556730	11075031,48	0,000000

Ao analisar individualmente cada coeficiente gerado para a equação do modelo de regressão (observe a tabela de análise dos coeficientes nos apêndices [A](#), [B](#), [C](#), [D](#), [E](#), [F](#), [G](#), [H](#), [I](#) e [J](#)), tem-se que existem coeficientes classificados estatisticamente como "altamente significativo", "significativo" e "não significativo". Os coeficientes que são "altamente significativos" possuem uma influência muito alta na variável dependente, sendo essa, a demanda recebida para a jogada. Para os coeficientes "significativos", a relação entre a variável independente e a dependente é estatisticamente relevante, mas não tão forte quanto no caso "altamente significativo". Já os coeficientes "não significativos", podem não possuir impacto estatisticamente comprovado sobre a variável dependente.

Para classificar estatisticamente os coeficientes das variáveis do modelo com base em seu valor-P, é estabelecido o seguinte critério:

- Valor-P menor ou igual a 0,01: altamente significativo;
- Valor-P maior que 0,01 e menor ou igual que 0,05: significativo;
- Valor-P maior que 0,05: não significativo.

Tabela 3 – Dados Significância Coeficientes por Partida

Coeficiente da Variável	Altamente Significativo	Significativo	Não Significativo
Interseção	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10	-	9
preco	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9	-	10
investimentoPropagandaRadio	-	10	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9
investimentoPropagandaJornal	-	2; 8	1; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 10
investimentoPropagandaTV	1; 2; 3; 4; 5; 6	-	7; 8; 9; 10
investimentoPropagandaInternet	1; 7	-	2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	6; 9; 10	-	1; 2; 3; 4; 5; 7; 8
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	10	-	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	10	-	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9
tamanhoEstabelecimento	1; 3; 4; 5; 6; 8	9	2; 7; 10
qtdCaixas	-	4; 10	1; 2; 3; 5; 6; 7; 8; 9
qtdFuncionarios	3	-	1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10

Com base na Tabela 3, os pontos de convergência entre os coeficientes e a classificação estatística há a identificação numérica das partidas, no qual observa-se que existem variáveis que se comportam como "altamente significativo" na maior parte das partidas, como a "Interseção" e o "preco", variáveis que dependem fortemente do contexto da partida, como os investimentos nos tipos de propaganda e as configurações dos estabelecimentos, e variáveis que se mostraram ser "não significativo" em praticamente todas as partidas.

Existem alguns motivos que levam a significância dos coeficientes das variáveis alternar entre uma partida e outra, dentre eles estão os pesos e parâmetros de processamento informados no cadastro da partida, as informações inseridas pelos jogadores nas rodadas, a quantidade de jogadores por partida, e como foi estabelecido o impacto de cada variável econômica da API.

Ressalta-se que, embora hajam variáveis que apresentam uma condição onde não há um impacto direto na demanda em questão, ainda se faz importante considerar todos os dados na Regressão Linear Múltipla, pois dependendo da alteração do quadro da partida em rodadas subsequentes, essas variáveis podem se tornar mais importantes no contexto da partida, o que por sua vez, pode causar uma mudança nas decisões dos jogadores, levando-os a ajustar suas estratégias com base na nova relevância dessas variáveis.

Além das análises citadas, fez-se a validação do modelo de Regressão Linear Múltipla através de seus pressupostos, sendo eles, o pressuposto de Linearidade, Independência, Homocedasticidade e Normalidade. A seguir apresenta-se uma breve análise dos resultados obtidos para os pressupostos em cada partida.

- Partida 1

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma leve tendência para autocorrelação positiva, mas não é forte o suficiente para ser considerada uma violação significativa da independência dos resíduos. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: O pressuposto é atendido;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 2

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma leve tendência para autocorrelação positiva, mas não é forte o suficiente para ser considerada uma violação significativa da independência dos resíduos. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: O pressuposto é atendido;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 3

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma tendência para autocorrelação positiva, mas não é forte o suficiente para ser considerada uma violação significativa da independência dos resíduos. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: O pressuposto é atendido;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 4

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma autocorrelação positiva, mas o valor não é preocupante. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: O pressuposto é atendido;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 5

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma leve tendência para autocorrelação positiva, mas não é forte o suficiente para ser considerada uma violação significativa da independência dos resíduos. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: O pressuposto é atendido, mas possui um leve efeito de heterocedasticidade;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 6

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma leve tendência para autocorrelação positiva, mas não é forte o suficiente para ser considerada uma violação significativa da independência dos resíduos. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: O pressuposto é atendido;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 7

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica que não há sinais de autocorrelação e os resíduos são independentes. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados conclui que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: O pressuposto é atendido;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 8

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma leve tendência para autocorrelação positiva, mas não é forte o suficiente para ser considerada uma violação significativa da independência dos resíduos. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: O pressuposto é atendido;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 9

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma leve tendência para autocorrelação positiva, mas não é forte o suficiente para ser considerada uma violação significativa da independência dos resíduos. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: Os resíduos não parecem completamente aleatórios, pois há uma leve estrutura e a dispersão aumenta conforme a demanda cresce. A variância dos erros cresce conforme aumenta a demanda prevista. O ponto positivo é a distribuição dos resíduos ao redor de zero;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

- Partida 10

- Linearidade: O gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista indica que o modelo de Regressão captura a relação linear combinada, e com isso sugere que a suposição

de linearidade do modelo é atendida, apesar das relações individuais entre a variável dependente e cada variável independente não parecerem perfeitamente lineares;

- Independência: Valor de Durbin-Watson indica uma leve tendência para autocorrelação negativa, mas não é forte o suficiente para ser considerada uma violação significativa da independência dos resíduos. O gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados mostra que não há evidência significativa de autocorrelação nos erros;

- Homocedasticidade: Os resíduos não parecem completamente aleatórios, pois há uma leve estrutura e a dispersão diminui conforme a demanda cresce, indicando um indício de heterocedasticidade moderada;

- Normalidade: O pressuposto é atendido.

O pressuposto de Linearidade foi atendido em todas as partidas, onde os resultados apresentados foram semelhantes uns aos outros, em que na maior parte dos casos os dados das variáveis independentes não parecem ser completamente lineares em seu relacionamento com a variável dependente, mas o gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista encontrado nos apêndices [A](#), [B](#), [C](#), [D](#), [E](#), [F](#), [G](#), [H](#), [I](#) e [J](#), indica que o modelo de Regressão capta a relação linear conjunta.

Outro pressuposto é o de Independência, onde os valores de Durbin-Watson juntamente com o gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados presentes nos apêndices [A](#), [B](#), [C](#), [D](#), [E](#), [F](#), [G](#), [H](#), [I](#) e [J](#), indicaram que a maioria dos cenários ocorre uma leve tendência de autocorrelação positiva ou negativa, porém sem que seja forte o suficiente para ser considerada uma violação do pressuposto de independência.

Para o pressuposto de Homocedasticidade observando o gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista presente nos apêndices [A](#), [B](#), [C](#), [D](#), [E](#), [F](#), [G](#), [H](#), [I](#) e [J](#), a maior parte das partidas atenderam seus requisitos, apresentando variação dos erros de forma constante; apenas as partidas cinco, nove e dez, apresentaram resultados diferentes, onde a partida cinco atendeu aos requisitos de homocedasticidade, mas indicou um leve efeito de heterocedasticidade; a partida nove por sua vez, mostrou que apesar da distribuição dos resíduos ocorrerem ao redor da linha zero, eles parecem não estar completamente aleatórios, expondo uma leve tendência de crescimento na variação dos erros conforme ocorre um aumento da demanda prevista; já a partida dez, indicou um indício de heterocedasticidade moderada com base da não dispersão aleatória dos resíduos, em vista de uma leve diminuição da dispersão dos erros com o aumento da demanda.

No que diz respeito ao pressuposto de Normalidade, todas as partidas atenderam seus requisitos, onde foi possível com base no gráfico de Plotagem de Probabilidade Normal presente nos apêndices [A](#), [B](#), [C](#), [D](#), [E](#), [F](#), [G](#), [H](#), [I](#) e [J](#), identificar uma tendência clara de crescimento linear dos dados, que indica a ocorrência de Normalidade.

Após a realização dos testes, ressalta-se a identificação de algumas limitações, como o uso de dados aleatórios para validação. Essa limitação faz com que os resultados obtidos não representem com total precisão o comportamento real esperado no contexto de uso final da API, o que por sua vez, diminui a eficácia dos testes realizados. Outro ponto a se salientar, é que por conta dos dados não serem coletados a partir de um contexto de uso real, os mesmos podem não abranger todos os cenários de testes existentes, limitando as análises de certos aspectos do modelo.

Apesar de todas as limitações existentes, os testes apresentaram resultados satisfatórios com os cenários utilizados. O modelo de regressão utilizado apresentou boa capacidade de previsibilidade, conseguindo na maior parte dos testes, apresentar a estimativa da demanda de maneira consistente. Isso demonstra, que mesmo com dados aleatórios, a abordagem adotada se mostrou eficaz. A partir disso, ao utilizar dados de uso real e aplicar refinamentos a partir deles, a tendência é que o modelo de regressão se torne mais preciso.

5 Conclusão

O presente estudo teve como objetivo principal o desenvolvimento de uma API para a geração de demandas, permitindo sua utilização em aplicações futuras, especialmente na criação de simuladores empresariais. A API foi projetada para fornecer dados estruturados e **realistas**, garantindo acessibilidade e flexibilidade para diferentes cenários de uso. Com isso, busca-se facilitar a aplicação prática dos conceitos teóricos ensinados **no curso técnico em Administração**, oferecendo uma ferramenta que poderá ser integrada a sistemas educacionais para aprimorar a experiência de aprendizado.

Os testes realizados evidenciam que a API entrega coerência em seus resultados, fator esse importante para assegurar sua aplicabilidade em contexto real de uso, onde através da Regressão Linear Múltipla é evidenciado um grau significativo de previsibilidade da demanda.

A distribuição da demanda por meio de variáveis macroeconômicas e microeconômicas assegurou que os impactos das ações dos jogadores em cada rodada fossem compatíveis com o que ocorre em um mercado competitivo, além disso, o uso de parametrizações das variáveis ao inicializar uma partida, tornou a API mais flexível, o que por sua vez, faz com que existam mais variedades de uso da API.

No entanto, fatores importantes como os conceitos de algumas variáveis não puderam ser aprofundados devido a necessidade de flexibilizar a API, como por exemplo o marketing de indicação, presente na variável propaganda. E por conta disso, pode limitar o uso aprofundado de produtos que possuam requisitos específicos.

Como melhorias a serem realizadas, tem-se a adição de opções de implementação de regras para adicionar contextos específicos a depender do produto que está sendo utilizado, aprofundando nos conceitos das variáveis e utilizando-as de maneira adequada a depender da necessidade. Além disso, através da utilização da API em aplicações reais, coletar dados para refinar os cálculos e a parametrização das variáveis.

Como continuidade desse projeto, a implementação da API deve ser realizada em contexto de uso real, com o intuito de ser utilizada como ferramenta de auxílio à educação. Além disso, se faz necessária a realização das melhorias anteriormente citadas, a fim de refinar melhor a API e entregar uma aplicação mais robusta, eficiente e eficaz.

Referências

BLANK, R. *The Basics of Reliability*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2018. Citado na página 7.

BRASIL. *Constituição (1966). Decreto nº 57.690, de 01 de fevereiro de 1966: Regulamento para Execução da Lei nº 4.680, de 18 de junho de 1965*. Brasília: [s.n.], 1966. Citado na página 6.

BROADCOM. *Why Spring?* 2024. Acesso em: 01 dez. 2024. Disponível em: <<https://spring.io/why-spring>>. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 13.

CAMPOS, V. F. *TQC - Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. Nova Lima: Indg Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. Citado na página 8.

CAPP, E.; NIENOV, O. H. *Bioestatística Quantitativa Aplicada*. Porto Alegre: Edison Capp, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.

COELHO-BARROS, E. A. et al. Métodos de estimação em regressão linear múltipla: aplicação a dados clínicos. *Revista Colombiana de Estadística*, Bogotá, v. 31, p. 111–129, jun 2008. Citado na página 3.

FasterXML, LLC. *Jackson Project Home @github*. 2025. Acessado em: 01 dez. 2024. Disponível em: <<https://github.com/FasterXML/jackson>>. Citado na página 13.

FERRAZ, R.; PROENÇA, I. C. de; LOUREIRO, A. V. Estratégia de vendas. *Pensar Além*, v. 4, n. 1, 2020. Citado na página 6.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. Citado na página 11.

IUBEL, S. E. *Sistema Financeiro Nacional: Taxa Básica de Juros do Mercado Financeiro, Taxa de Juros Selic*. Dissertação (Monografia (Especialização)) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. 43 f. Curso de Administração. Citado na página 6.

JESUS, A. S. d. et al. Educação financeira: como a taxa selic impacta no controle de gastos. 172, 2023. Citado na página 6.

Kenneth Reitz. *Requests: HTTP for Humans™*. 2025. Acessado em: 01 dez. 2024. Disponível em: <<https://requests.readthedocs.io/en/latest/>>. Citado na página 14.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. *Administração de Marketing*. 15. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. 874 p. Citado na página 7.

KRUGMAN, P.; WELLS, R. *Introdução à Economia*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 4, 5 e 7.

MAPA, S. M. S.; SILVA, C. E. S. da; MELLO, C. H. P. Garantia da confiabilidade nas fases de planejamento e desenvolvimento de produtos apoiada por técnicas da qualidade. In: *XII SIMPEP*. Bauru, SP, Brasil: [s.n.], 2005. 7 a 9 de novembro de 2005. Citado na página 7.

- MCKINNEY, W. *Python para análise de dados: Tratamento de dados com Pandas, NumPy e IPython*. [S.l.]: Novatec Editora, 2018. Citado na página 13.
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. d. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, SciELO Brasil, v. 24, p. 77–86, 2002. Citado na página 3.
- MENDES, J. T. G. *Economia*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 9.
- NumFOCUS. *About pandas*. 2025. Acessado em: 01 dez. 2024. Disponível em: <https://pandas.pydata.org/about/index.html>. Citado na página 13.
- ROSAS, A. R.; SAUAIA, A. C. A. Variáveis microeconômicas em simuladores para jogos de empresas: um estudo comparativo. *Revista de Gestão USP*, v. 13, n. 3, p. 23–39, 2006. Citado na página 5.
- SANTOS, M. P. dos. Introdução à simulação discreta. *Rio de Janeiro: UERJ*, 1999. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 11.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Citado na página 8.
- SOFTWARE, S. *Swagger UI*. 2024. Acesso em: 01 dez. 2024. Disponível em: <https://swagger.io/tools/swagger-ui/>. Citado na página 13.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9. ed. São Paulo: Pearson Education, 2011. 529 p. Citado na página 12.
- VASCONCELLOS, M. A. S. de; GARCIA, M. E. *Fundamentos de economia*. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2002. Citado na página 4.
- ZEGGER, A. Mercado e concorrência: Abuso de poder econômico e concorrência desleal—market and competition: Abuse of economic power and unfair competition. *Revista da SJRJ*, v. 17, n. 28, p. 47–68, 2010. Citado na página 9.

Apêndices

APÊNDICE A – Dados Análise Partida 1

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 1, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 1;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 1;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 1;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 1.

A.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	677,8410132	62,19116037	10,89931445	8,91106E-11	549,4847668	806,1972596
preco	-29,37248055	2,731544805	-10,75306563	1,16872E-10	-35,01011194	-23,73484915
investimentoPropagandaRadio	0,002401776	0,009547835	0,251551845	0,803528964	-0,017303988	0,022107539
investimentoPropagandaJornal	0,00197941	0,005331111	0,371294102	0,713676109	-0,009023463	0,012982283
investimentoPropagandaTV	0,006867734	0,001961395	3,501453929	0,00183575	0,002819614	0,010915855
investimentoPropagandaInternet	0,012751836	0,004662145	2,735186275	0,011535176	0,003129641	0,022374031
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	-0,003872825	0,012736964	-0,304061848	0,763701448	-0,030160627	0,022414977
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	-0,002076264	0,01448479	-0,143341012	0,887217594	-0,031971401	0,027818873
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	-0,007288922	0,010153509	-0,717872217	0,479766205	-0,028244734	0,01366689
tamanhoEstabelecimento	29,97424703	11,016955	2,720737902	0,011925167	7,236369456	52,7121246
qtdCaixas	-1,164060944	2,41270908	-0,482470495	0,633843116	-6,143647745	3,815525856
qtdFuncionarios	0,751538891	1,352156197	0,555807748	0,583487159	-2,039174339	3,542252121

Figura 7 – Dados Variáveis Análise Partida 1.

A.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

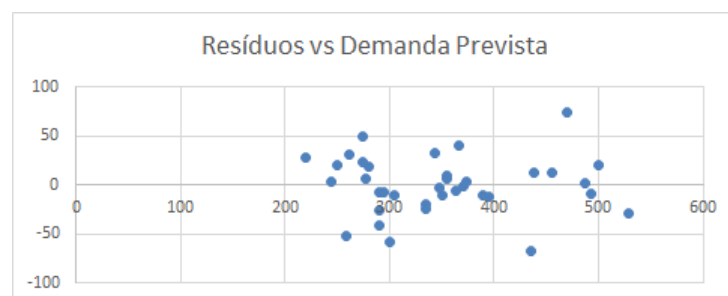


Figura 8 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 1.

A.3 Pressuposto de Independência

<i>Resíduos</i>	<i>Et - Et-1</i>	<i>(Et - Et-2)^2</i>	<i>E^2</i>
23,10617718			533,895
74,39524527	51,2890681	2630,568506	5534,65
13,23304052	-61,16220476	3740,815291	175,113
3,278143697	-9,954896821	99,09997072	10,7462
6,755576999	3,477433302	12,09254237	45,6378
-2,982066342	-9,737643341	94,82169783	8,89272
-6,047386369	-3,065320027	9,396186868	36,5709
1,299693391	7,347079761	53,97958101	1,6892
-66,85271443	-68,15240782	4644,750692	4469,29
-11,93416433	54,9185501	3016,047145	142,424
12,26852594	24,20269027	585,7702163	150,517
20,85727833	8,588752388	73,76666758	435,026
19,931205	-0,926073327	0,857611807	397,253
-7,693876702	-27,6250817	763,1451392	59,1957
-0,715074175	6,978802527	48,70368471	0,51133
9,953886536	10,66896071	113,8267226	99,0799
-52,78306545	-62,73695199	3935,925145	2786,05
-25,57782266	27,20524279	740,1252353	654,225
-11,17377698	14,40404569	207,4765321	124,853
28,62047161	39,79424858	1583,58222	819,131
-41,64165933	-70,26213094	4936,767044	1734,03
49,05180436	90,69346368	8225,304355	2406,08
-20,25829773	-69,31010209	4803,890252	410,399
6,805506776	27,06380451	732,4495146	46,3149
40,16075144	33,35524467	1112,572347	1612,89
-10,17160846	-50,33235991	2533,346454	103,462
-8,673874849	1,497733615	2,24320598	75,2361
-24,39090647	-15,71703162	247,025083	594,916
33,22475986	57,61566633	3319,565007	1103,88
-10,45596657	-43,68072643	1908,005861	109,327
-58,81690943	-48,36094286	2338,780794	3459,43
-7,746722672	51,07018676	2608,163975	60,0117
3,555998215	11,30272089	127,7514994	12,6451
31,65721965	28,10122144	789,6786462	1002,18
18,14886333	-13,50835632	182,4756904	329,381
-28,38825515	-46,53711848	2165,703397	805,893
		58388,47391	30350,8
Durbin-Watson		d=	1,92379

Figura 9 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 1.

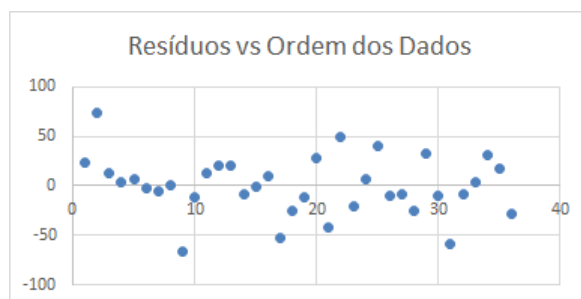


Figura 10 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 1.

A.4 Pressuposto de Normalidade

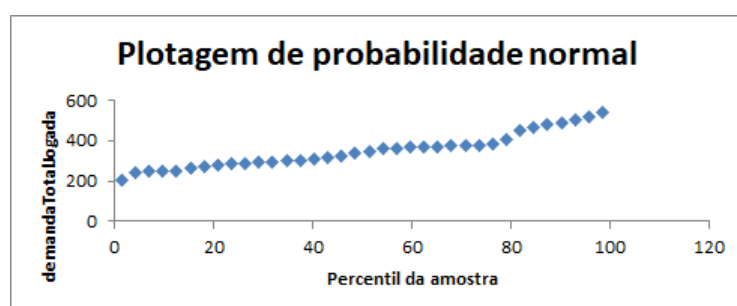


Figura 11 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 1.

APÊNDICE B – Dados Análise Partida 2

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 2, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 2;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 2;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 2;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 2.

B.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	869,868859	58,94816454	14,75650456	1,54965E-13	748,205827	991,531891
preco	-38,76915282	2,687624369	-14,42506374	2,53475E-13	-44,31613689	-33,22216875
investimentoPropagandaRadio	0,006080942	0,008442359	0,720289357	0,478304024	-0,011343232	0,023505115
investimentoPropagandaJornal	0,013534339	0,006271423	2,158097133	0,041142222	0,000590759	0,026477919
investimentoPropagandaTV	0,008633543	0,002101146	4,108968187	0,000399939	0,00429699	0,012970095
investimentoPropagandaInternet	0,010934978	0,006581869	1,661378918	0,109646556	-0,002649332	0,024519288
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	-0,024720117	0,016343105	-1,512571612	0,143446203	-0,058450628	0,009010394
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	-0,017716139	0,013197679	-1,342367762	0,192037648	-0,04495481	0,009522532
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	0,01495642	0,012834495	1,165329872	0,255337287	-0,011532675	0,041445516
tamanhoEstabelecimento	17,60601445	11,2873617	1,559798907	0,131897971	-5,68995513	40,90198404
qtdCaixas	3,423398714	3,420221089	1,00092907	0,326846677	-3,635590671	10,4823881
qtdFuncionarios	-0,935489118	1,529057235	-0,611807784	0,5464176	-4,091308146	2,22032991

Figura 12 – Dados Variáveis Análise Partida 2.

B.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

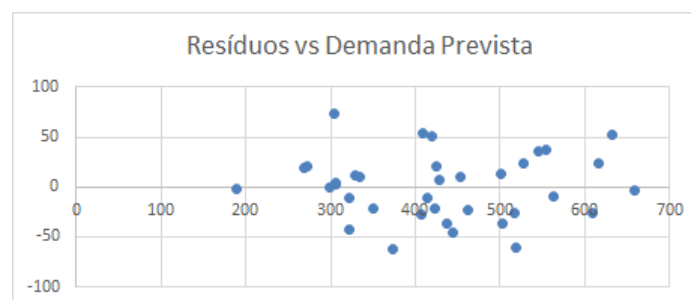


Figura 13 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 2.

B.3 Pressuposto de Independência

<i>Resíduos</i>	<i>Et - Et-1</i>	<i>(Et - Et-2)^2</i>	<i>E^2</i>
23,31502061			543,590186
50,18878181	26,873761	722,1990411	2518,913819
52,90730913	2,7185273	7,390390788	2799,183359
-0,313635837	-53,22094	2832,468983	0,098367438
35,23440425	35,54804	1263,663154	1241,463243
6,96604068	-28,26836	799,1003789	48,52572276
3,061303559	-3,904737	15,24697198	9,371579481
3,453464005	0,3921604	0,153789815	11,92641363
-62,99864455	-66,45211	4415,882731	3968,829215
23,07865575	86,0773	7409,301626	532,6243511
-22,98384689	-46,0625	2121,754149	528,2572177
-36,01543426	-13,03159	169,8222694	1297,111505
-11,64232683	24,373107	594,0483658	135,5437739
36,73385376	48,376181	2340,254848	1349,376012
-21,34068926	-58,07454	3372,652547	455,4250182
10,67614279	32,016832	1025,077535	113,980025
-1,351000951	-12,02714	144,6521867	1,825203569
-28,31087427	-26,95987	726,8347697	801,5056022
-26,37062502	1,9402493	3,764567161	695,4098641
20,83217631	47,202801	2228,104453	433,9795696
-37,28215907	-58,11434	3377,275976	1389,959385
11,60402421	48,886183	2389,858915	134,6533778
-26,68307916	-38,2871	1465,902284	711,9867133
-3,79066909	22,89241	524,0624387	14,36917215
53,47579366	57,266463	3279,447756	2859,660507
10,79320222	-42,68259	1821,803612	116,4932141
74,03654694	63,243345	3999,720652	5481,410283
-43,30611861	-117,3427	13769,30116	1875,419909
-10,91260716	32,393511	1049,339584	119,084995
-20,91919962	-10,00659	100,1318927	437,6129128
-45,59600244	-24,6768	608,9445976	2078,995439
19,80903675	65,405039	4277,819152	392,397937
12,6372301	-7,171807	51,4348106	159,6995846
21,29593913	8,658709	74,97324196	453,5170232
-9,177753738	-30,47369	928,6459567	84,23116368
-61,1042589	-51,92651	2696,361938	3733,730455
		70607,39672	37530,16212
Durbin-Watson		d=	1,881350699

Figura 14 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 2.

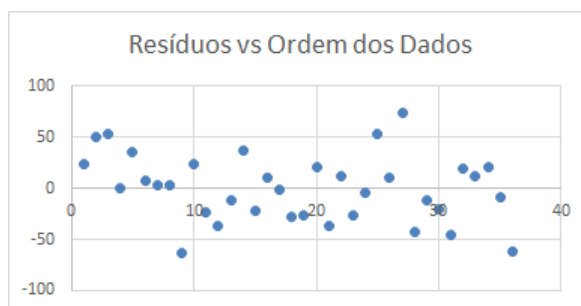


Figura 15 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 2.

B.4 Pressuposto de Normalidade

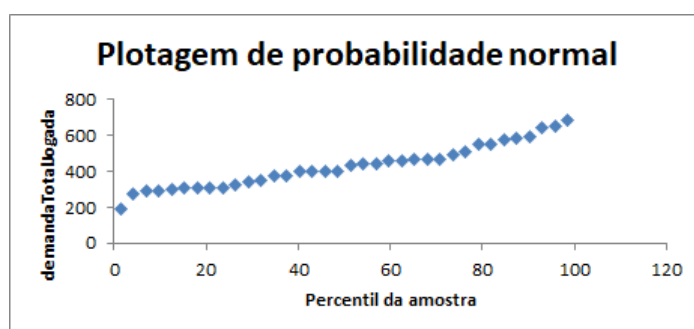


Figura 16 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 2.

APÊNDICE C – Dados Análise Partida 3

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 3, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 3;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 3;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 3;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 3.

C.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	844,4691125	90,63123172	9,317639146	1,91864E-09	657,4154437	1031,522781
preco	-38,60427038	3,841607705	-10,04898817	4,46768E-10	-46,532959	-30,67558177
investimentoPropagandaRadio	0,003301232	0,011009818	0,299844394	0,766877467	-0,019421915	0,026024379
investimentoPropagandaJornal	-0,005370236	0,008136042	-0,660055122	0,515503696	-0,022162202	0,011421729
investimentoPropagandaTV	0,009973436	0,002972886	3,354799311	0,002634171	0,003837701	0,016109171
investimentoPropagandaInternet	-0,001815869	0,007531681	-0,241097418	0,811527463	-0,017360496	0,013728758
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	-0,001232595	0,019961024	-0,061750107	0,951273213	-0,042430125	0,039964934
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	0,008751281	0,019363727	0,451941976	0,6553689	-0,031213488	0,04871605
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	0,010096011	0,019544087	0,516576237	0,610179578	-0,030241003	0,050433025
tamanhoEstabelecimento	44,00164182	12,29463603	3,578930008	0,001514917	18,62676021	69,37652343
qtdCaixas	1,402510447	3,78869381	0,370183107	0,714492932	-6,416969257	9,221990151
qtdFuncionarios	5,010260592	1,994214298	2,51239829	0,019118629	0,894404571	9,126116612

Figura 17 – Dados Variáveis Análise Partida 3.

C.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

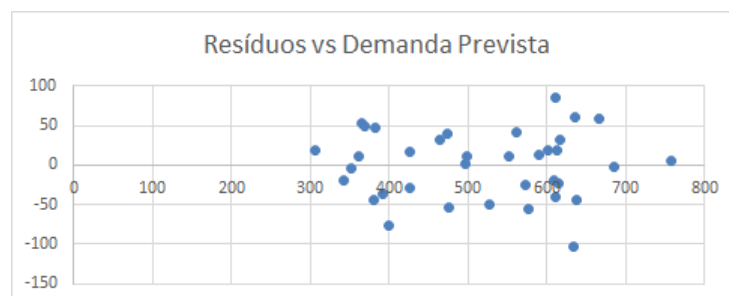


Figura 18 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 3.

C.3 Pressuposto de Independência

<i>Resíduos</i>	$E_t - E_{t-1}$	$(E_t - E_{t-1})^2$	E^2
-4,496102639			20,2149
31,87212148	36,368224	1322,647726	1015,83
-36,77931057	-68,65143	4713,019123	1352,72
39,25726534	76,036576	5781,560876	1541,13
52,52918198	13,271917	176,1437713	2759,31
46,61473603	-5,914446	34,98067092	2172,93
41,27192711	-5,342809	28,54560714	1703,37
-1,910848867	-43,18278	1864,752141	3,65134
-102,7713055	-100,8605	10172,83171	10561,9
-50,37849158	52,392814	2745,006947	2537,99
-20,09202364	30,286468	917,2701401	403,689
-43,47687053	-23,38485	546,8510639	1890,24
1,780046064	45,256917	2048,1885	3,16856
-43,52263269	-45,30268	2052,332703	1894,22
48,89387029	92,416503	8540,810023	2390,61
-24,04777172	-72,94164	5320,483139	578,295
-40,50615539	-16,45838	270,878393	1640,75
-55,93362669	-15,42747	238,0068708	3128,57
10,76347598	66,697103	4448,503505	115,852
18,46464547	7,7011695	59,30801146	340,943
-75,34876034	-93,81341	8800,955109	5677,44
12,08343093	87,432191	7644,38807	146,009
16,88313566	4,7997047	23,03716548	285,04
-19,19415125	-36,07729	1301,57063	368,415
60,38645249	79,580604	6333,072492	3646,52
18,32345192	-42,063	1769,296017	335,749
85,53643443	67,212983	4517,585018	7316,48
11,10642008	-74,43001	5539,827035	123,353
13,94726512	2,840845	8,070400518	194,526
-28,97098669	-42,91825	1841,976339	839,318
-53,53108915	-24,5601	603,1986329	2865,58
-22,23966662	31,291423	979,1531241	494,603
57,88881026	80,128477	6420,572807	3351,11
32,77180248	-25,11701	630,86408	1073,99
17,99699013	-14,77481	218,29508	323,892
4,828330635	-13,16866	173,4135928	23,3128
		98087,39651	63120,8
Durbin-Watson		d=	1,55396

Figura 19 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 3.

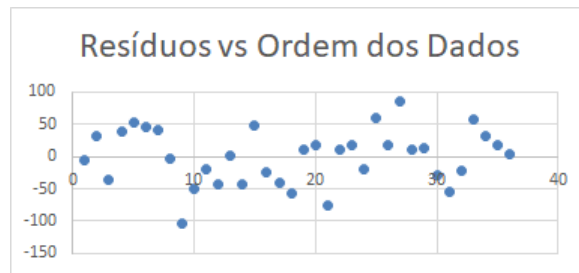


Figura 20 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 3.

C.4 Pressuposto de Normalidade

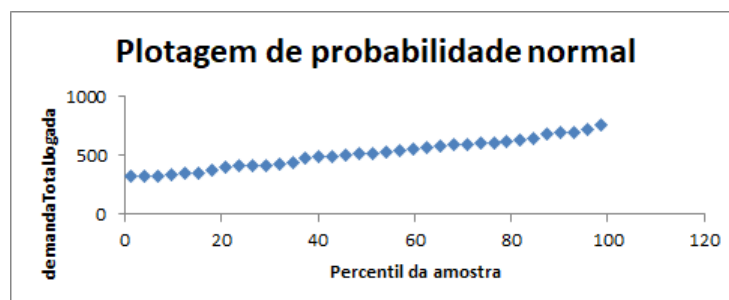


Figura 21 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 3.

APÊNDICE D – Dados Análise Partida 4

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 4, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 4;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 4;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 4;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 4.

D.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	1146,310434	114,1940226	10,03827003	4,56193E-10	910,6255555	1381,995313
preco	-49,32415903	4,615189112	-10,68735383	1,32124E-10	-58,8494412	-39,79887686
investimentoPropagandaRadio	-0,008969931	0,015466835	-0,579946142	0,567356196	-0,040891909	0,022952047
investimentoPropagandaJornal	-0,004816923	0,010379757	-0,464068986	0,646780218	-0,026239688	0,016605842
investimentoPropagandaTV	0,013793137	0,003493238	3,948525212	0,000600042	0,006583449	0,021002826
investimentoPropagandaInternet	0,011569735	0,010339008	1,119037196	0,274199621	-0,00976893	0,0329084
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	-0,012410882	0,026166804	-0,474298753	0,639573864	-0,066416511	0,041594746
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	0,020034828	0,022920575	0,874097946	0,390727961	-0,027270915	0,067340571
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	0,005470895	0,021374035	0,25595986	0,80016296	-0,038642945	0,049584735
tamanhoEstabelecimento	49,47313411	15,75245152	3,140662522	0,00443237	16,96167208	81,98459615
qtdCaixas	-10,74632728	4,76339691	-2,256021801	0,033456403	-20,57749531	-0,915159243
qtdFuncionarios	-1,106211185	2,656899549	-0,416354162	0,680850832	-6,589782341	4,377359972

Figura 22 – Dados Variáveis Análise Partida 4.

D.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

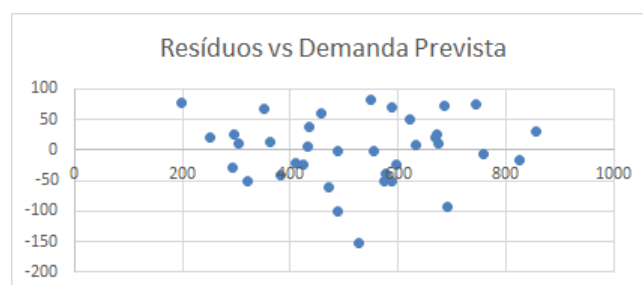


Figura 23 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 4.

D.3 Pressuposto de Independência

Resíduos	Et - Et-1	(Et - Et-2)^2	E^2
29,4313721			866,2056638
77,47588595	48,044514	2308,27531	6002,512903
11,04764645	-66,42824	4412,711002	122,0504921
7,337147803	-3,710499	13,76780022	53,83373788
21,23868478	13,901537	193,2527302	451,081731
72,02161654	50,782932	2578,906158	5187,113249
-29,27612563	-101,2977	10261,23257	857,0915321
-24,95390493	4,3222207	18,68159183	622,6973712
-39,35562097	-14,40172	207,4094251	1548,864902
-22,26890963	17,086711	291,9557047	495,9043359
-150,8559693	-128,5871	16534,63192	22757,52348
-100,6894022	50,166567	2516,684455	10138,35572
58,88415192	159,57355	25463,71918	3467,343348
-0,812957843	-59,69711	3563,744914	0,660900454
25,2685733	26,081531	680,2462666	638,5007965
25,96064442	0,6920711	0,478962443	673,9550589
-51,29225541	-77,2529	5968,010532	2630,895465
-59,71661764	-8,424362	70,96987904	3566,074422
-40,96297873	18,753639	351,6989725	1677,965626
6,62474665	47,587725	2264,591607	43,88726817
-7,446445724	-14,07119	197,9984548	55,44955392
82,92457714	90,371023	8166,921773	6876,485494
21,18451012	-61,74007	3811,835876	448,7834688
11,67616209	-9,508348	90,40868212	136,3327612
38,91410632	27,237944	741,9056056	1514,307671
12,76213195	-26,15197	683,9257636	162,8720118
-51,78064677	-64,54278	4165,770285	2681,23538
-2,38166594	49,398981	2440,259307	5,672332652
51,26736731	53,649033	2878,218769	2628,342951
75,01860862	23,751241	564,1214639	5627,79164
-16,12158426	-91,14019	8306,534758	259,9054789
-24,61382925	-8,492245	72,11822502	605,8405903
-51,57499383	-26,96116	726,9043955	2659,979989
69,49889437	121,07389	14658,8864	4830,096319
68,60206449	-0,89683	0,80430384	4706,243252
-93,03498422	-161,637	26126,53551	8655,508288
		151334,1186	103657,3652
Durbin-Watson		d=	1,459945642

Figura 24 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 4.

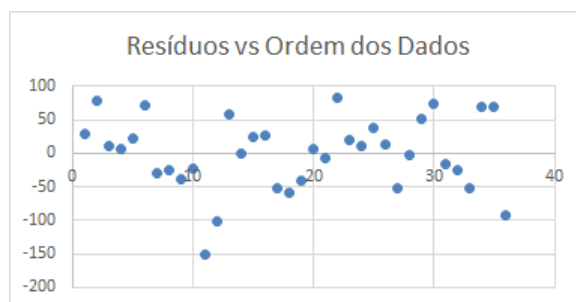


Figura 25 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 4.

D.4 Pressuposto de Normalidade

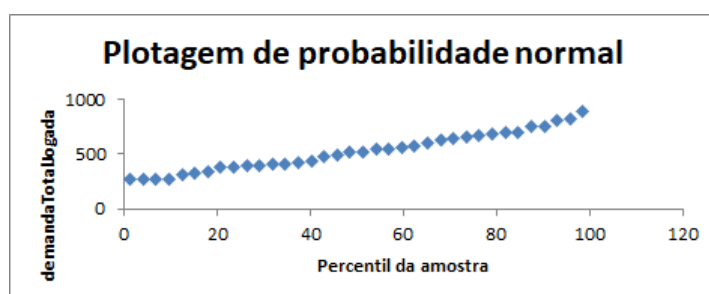


Figura 26 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 4.

APÊNDICE E – Dados Análise Partida 5

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 5, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 5;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 5;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 5;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 5.

E.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	1165,076277	127,7527502	9,11977453	2,87941E-09	901,4075598	1428,744994
preco	-54,62381546	5,61112478	-9,734913695	8,2853E-10	-66,20460782	-43,0430231
investimentoPropagandaRadio	-0,003667268	0,019613112	-0,186980415	0,853247648	-0,044146742	0,036812207
investimentoPropagandaJornal	-0,001111844	0,010951141	-0,101527654	0,919975074	-0,023713887	0,0214902
investimentoPropagandaTV	0,010447665	0,004029087	2,593059857	0,015952612	0,002132037	0,018763292
investimentoPropagandaInternet	0,006896696	0,009576954	0,720134623	0,478397549	-0,012869165	0,026662558
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	-0,014599173	0,026164204	-0,557982693	0,582024427	-0,068599435	0,03940109
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	0,021919195	0,029754578	0,736666298	0,468465751	-0,039491236	0,083329626
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	-0,002563518	0,020857283	-0,122907584	0,903203742	-0,045610835	0,040483799
tamanhoEstabelecimento	68,32693204	22,63097024	3,019178202	0,005929041	21,61890512	115,034959
qtdCaixas	0,813455983	4,956174134	0,164129823	0,871003384	-9,415584683	11,04249665
qtdFuncionarios	2,630817598	2,777592053	0,947157663	0,352998298	-3,101850645	8,363485841

Figura 27 – Dados Variáveis Análise Partida 5.

E.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

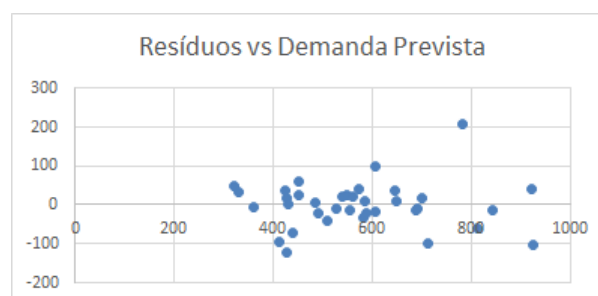


Figura 28 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 5.

E.3 Pressuposto de Independência

<i>Resíduos</i>	<i>Et - Et-1</i>	<i>(Et - Et-2)^2</i>	<i>E^2</i>
18,17263432			330,244638
205,7924637	187,61983	35201,20036	42350,5381
-13,17685402	-218,9693	47947,56208	173,6294817
-4,846830866	8,3300231	69,38928566	23,49176945
25,93200389	30,778835	947,3366689	672,4688257
-14,65562802	-40,58763	1647,355864	214,7874327
9,02356377	23,679192	560,7041238	81,42470311
-14,81865561	-23,84222	568,4514251	219,5925542
-99,95404177	-85,13539	7248,033976	9990,810466
-9,891985009	90,062057	8111,174068	97,85136741
16,20080665	26,092792	680,8337768	262,4661363
41,69163634	25,49083	649,7823983	1738,192541
32,15150149	-9,540135	91,014173	1033,719048
-9,838338214	-41,98984	1763,146639	96,79289882
7,879475665	17,717814	313,9209287	62,08613676
-32,32456454	-40,20404	1616,364849	1044,877473
-122,39851	-90,07395	8113,315652	14981,39525
-42,50301057	79,895499	6383,29083	1806,505908
-21,31100238	21,192008	449,1012113	454,1588224
49,89103537	71,202038	5069,73018	2489,115411
-96,42076613	-146,3118	21407,14326	9296,964142
61,92702775	158,34779	25074,02383	3834,956766
20,99804181	-40,92899	1675,18189	440,9177598
25,81134497	4,8133032	23,16788736	666,2255294
99,43115134	73,619806	5419,87589	9886,553857
21,40192049	-78,02923	6088,560867	458,0422008
-61,9111805	-83,3131	6941,072797	3832,994271
-23,03042541	38,880755	1511,713117	530,4004944
42,62433167	65,654757	4310,547127	1816,833651
37,09151536	-5,532816	30,61205636	1375,780512
-71,64427422	-108,7358	11823,47194	5132,902029
7,47793685	79,122211	6260,324285	55,91953953
-18,59833348	-26,07627	679,9718743	345,8980082
1,681575999	20,279909	411,2747285	2,827697842
36,67072024	34,989144	1224,240215	1344,741723
-104,5262869	-141,197	19936,59483	10925,74465
		240249,4851	128071,8518
Durbin-Watson		d=	1,875896083

Figura 29 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 5.

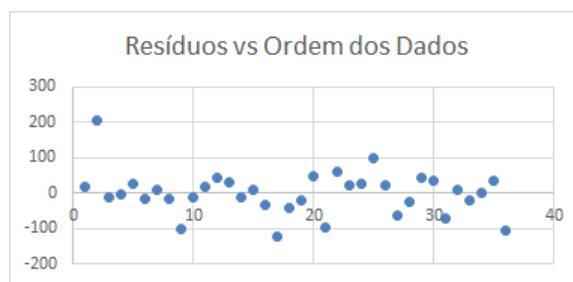


Figura 30 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 5.

E.4 Pressuposto de Normalidade

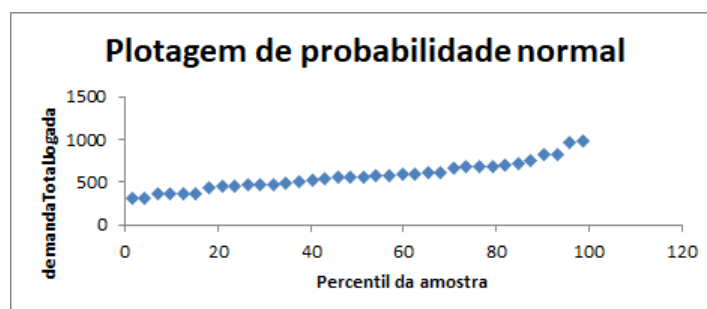


Figura 31 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 5.

APÊNDICE F – Dados Análise Partida 6

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 6, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 6;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 6;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 6;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 6.

F.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	1328,616253	216,8865367	6,125858584	2,5024E-06	880,9844415	1776,248064
preco	-65,24500463	8,765540963	-7,443351746	1,10394E-07	-83,33619201	-47,15381724
investimentoPropagandaRadio	0,002577584	0,029375865	0,087744964	0,930807419	-0,058051221	0,06320639
investimentoPropagandaJornal	0,007762837	0,019714074	0,393771298	0,697226606	-0,032925013	0,048450687
investimentoPropagandaTV	0,020657647	0,00663464	3,113604779	0,004730453	0,006964423	0,034350871
investimentoPropagandaInternet	0,022250033	0,019636682	1,133085172	0,268371425	-0,018278087	0,062778154
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	0,125479596	0,049698113	2,524836221	0,018595019	0,022907732	0,22805146
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	-0,033851578	0,043532613	-0,777614204	0,444394799	-0,123698476	0,055995319
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	-0,019390389	0,040595298	-0,477651098	0,637220108	-0,103174966	0,064394189
tamanhoEstabelecimento	92,2536796	29,91833177	3,083516832	0,005084546	30,50527768	154,0020815
qtdCaixas	-5,898229783	9,047029218	-0,65195211	0,520627409	-24,57038037	12,77392081
qtdFuncionarios	-3,743265423	5,046198815	-0,741799037	0,465406993	-14,1581079	6,671577052

Figura 32 – Dados Variáveis Análise Partida 6.

F.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

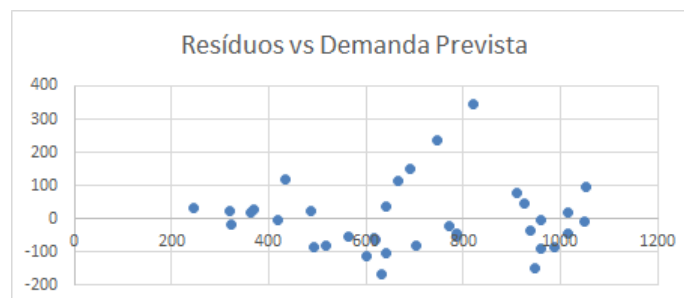


Figura 33 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 6.

F.3 Pressuposto de Independência

Resíduos	Et - Et-1	(Et - Et-2)^2	Et^2
94,39874504			8911,123065
31,0424977	-63,35624734	4014,014077	963,6366636
-4,768647938	-35,81114564	1282,438152	22,74000316
-35,77176379	-31,00311585	961,1931922	1279,619084
76,05576534	111,8275291	12505,39627	5784,479442
-90,32675283	-166,3825182	27683,14235	8158,922276
28,2868654	118,6136182	14069,19043	800,1467544
-166,1016494	-194,3885148	37786,89469	27589,75794
-51,74658462	114,3550648	13077,08084	2677,70902
-18,72213974	33,02444488	1090,61396	350,5185163
-23,66066544	-4,938525706	24,38903615	559,8270891
-55,98094204	-32,3202766	1044,60028	3133,865872
-60,07440574	-4,093463702	16,75644508	3608,934226
37,22111454	97,29552029	9466,418268	1385,411368
-87,04686169	-124,2679762	15442,52992	7577,15613
20,93970707	107,9865688	11661,09903	438,4713321
-44,78989919	-65,72960625	4320,381138	2006,135069
-113,3493418	-68,55944265	4700,397176	12848,07329
-81,16715097	32,18219086	1035,693408	6588,106397
-52,97892614	28,18822483	794,5760191	2806,766615
-45,41487541	7,564050728	57,21486342	2062,510909
237,5399855	282,9548609	80063,45332	56425,24472
22,58169882	-214,9582867	46207,06501	509,9331218
20,7306639	-1,85103492	3,426330277	429,7604259
151,8044059	131,073742	17180,32585	23044,57766
22,67987757	-129,1245283	16673,14382	514,3768466
-78,62700847	-101,306886	10263,08516	6182,206461
-102,7842515	-24,15724307	583,5723926	10564,60236
112,8233414	215,6075929	46486,63412	12729,10636
-86,24888405	-199,0722254	39629,75093	7438,869999
-7,878059569	78,37082448	6141,986129	62,06382257
45,58359284	53,46165241	2858,148279	2077,863936
-5,276466277	-50,86005912	2586,745614	27,84109638
343,6473557	348,923822	121747,8335	118093,5051
117,3573663	-226,2899894	51207,15931	13772,75142
-149,9777064	-267,3350726	71468,04107	22493,3124
		674134,3904	373919,9268
Durbin-Watson		d=	1,802884367

Figura 34 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 6.

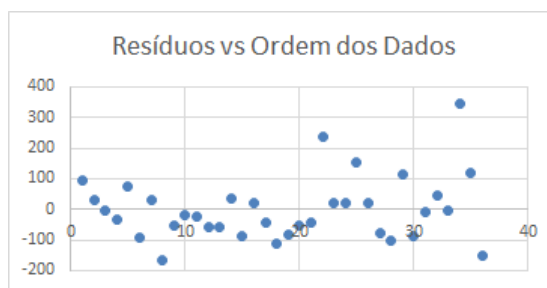


Figura 35 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 6.

F.4 Pressuposto de Normalidade

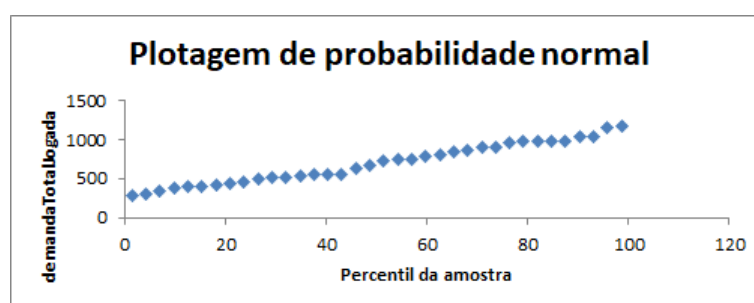


Figura 36 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 6.

APÊNDICE G – Dados Análise Partida 7

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 7, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 7;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 7;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 7;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 7.

G.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	1590,235126	240,1193703	6,622685725	7,5252E-07	1094,653103	2085,817149
preco	-90,83284654	11,51960525	-7,885065901	4,0734E-08	-114,6081432	-67,05754983
investimentoPropagandaRadio	-0,014113345	0,04363024	-0,323476209	0,74913644	-0,104161735	0,075935046
investimentoPropagandaJornal	0,058498424	0,03053176	1,915985966	0,06735289	-0,004516032	0,121512879
investimentoPropagandaTV	0,015894191	0,008552009	1,858532934	0,07540058	-0,001756289	0,03354467
investimentoPropagandaInternet	0,073298677	0,02935271	2,497168971	0,0197784	0,012717661	0,133879692
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	-0,021986062	0,066809004	-0,329088303	0,74494354	-0,159873069	0,115900946
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	0,001880361	0,064361124	0,029215793	0,97693408	-0,130954471	0,134715193
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	0,026870194	0,067538524	0,397849881	0,69425764	-0,112522468	0,166262855
tamanhoEstabelecimento	59,57343212	50,13956145	1,188152237	0,24639871	-43,90953664	163,0564009
qtdCaixas	21,37433162	18,61494479	1,148235026	0,26218807	-17,04502615	59,7936894
qtdFuncionarios	9,331518971	8,185075271	1,140065138	0,26550946	-7,561646108	26,22468405

Figura 37 – Dados Variáveis Análise Partida 7.

G.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

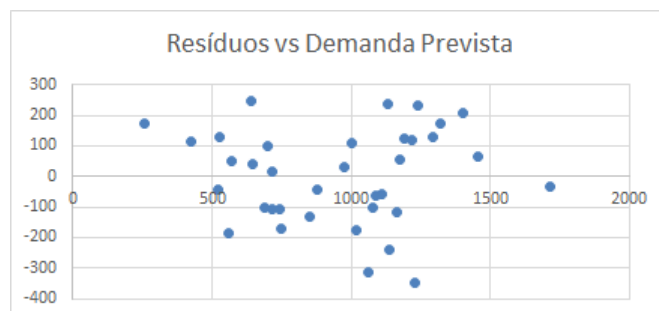


Figura 38 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 7.

G.3 Pressuposto de Independência

Resíduos	Et - Et-1	(Et - Et-2)^2	Et^2
206,5026091			42643,3
-315,7629757	-522,2655847	272761,341	99706,3
172,6751607	488,4381363	238571,813	29816,7
63,67698537	-108,9981753	11880,60222	4054,76
-63,55714644	-127,2341318	16188,5243	4039,51
-174,2885415	-110,731395	12261,44185	30376,5
29,21859518	203,5071367	41415,15467	853,726
-105,7618339	-134,9804291	18219,71623	11185,6
-131,8340506	-26,07221676	679,760487	17380,2
232,8084218	364,6424724	132964,1327	54199,8
-241,6542118	-474,4626336	225114,7907	58396,8
111,6898147	353,3440265	124852,001	12474,6
121,8903356	10,20052092	104,0506271	14857,3
175,1654933	53,27515775	2838,242433	30683
15,75887113	-159,4066222	25410,4712	248,342
-171,5540367	-187,3129079	35086,12545	29430,8
-116,1203591	55,4336776	3072,892612	13483,9
56,3957192	172,5160783	29761,79728	3180,48
128,0595176	71,66379841	5135,700002	16399,2
97,21093617	-30,84858144	951,6349768	9449,97
-346,7549172	-443,9658533	197105,6789	120239
-107,9039963	238,8509209	57049,7624	11643,3
119,6328972	227,5368935	51773,0379	14312
237,498719	117,8658218	13892,35195	56405,6
128,3111071	-109,1876119	11921,93459	16463,7
244,9969269	116,6858198	13615,58053	60023,5
-33,38546515	-278,382392	77496,75618	1114,59
109,9283491	143,3138142	20538,84934	12084,2
38,600564	-71,32778506	5087,652922	1490
-185,0253573	-223,6259213	50008,55269	34234,4
-56,04632457	128,9790328	16635,59089	3141,19
-40,96807921	15,07824536	227,3534832	1678,38
48,84459485	89,81267405	8066,316421	2385,79
-103,4643124	-152,3089073	23198,00324	10704,9
-41,86778969	61,59652275	3794,131615	1752,91
-102,9162201	-61,04843045	3726,91086	10591,7
		1751408,657	841126
Durbin-Watson		d=	2,08222

Figura 39 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 7.

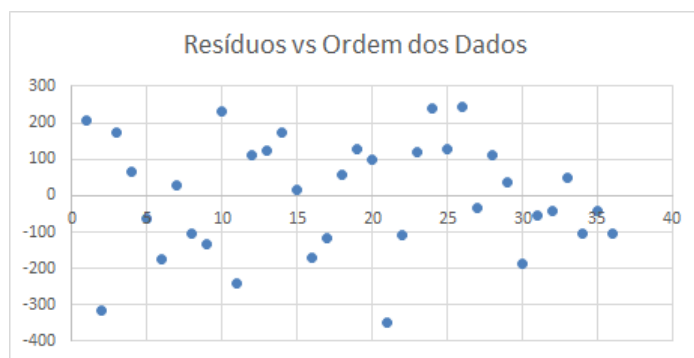


Figura 40 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 7.

G.4 Pressuposto de Normalidade

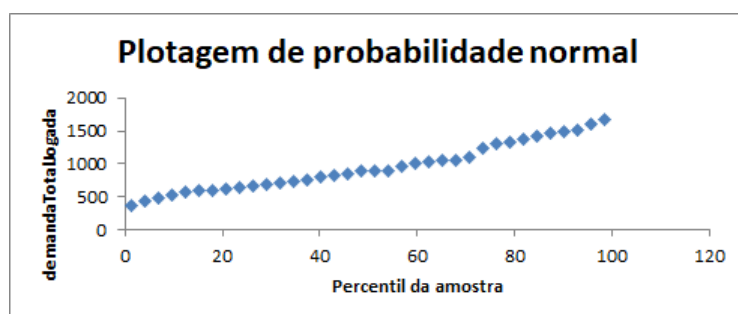


Figura 41 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 7.

APÊNDICE H – Dados Análise Partida 8

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 8, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 8;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 8;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 8;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 8.

H.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	1620,989039	634,4694012	2,554873467	0,017385017	311,5085541	2930,469523
preco	-133,4836374	21,97862463	-6,073338968	2,84584E-06	-178,8452892	-88,12198568
investimentoPropagandaRadio	0,099890347	0,066349883	1,505509012	0,145242114	-0,037049081	0,236829775
investimentoPropagandaJornal	0,120487541	0,059273585	2,032735843	0,053284528	-0,001847126	0,242822209
investimentoPropagandaTV	0,038478544	0,019970886	1,926731918	0,065933989	-0,002739339	0,079696427
investimentoPropagandaInternet	0,034090085	0,035680649	0,955422228	0,348889578	-0,039551155	0,107731326
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	-0,078184551	0,11124804	-0,702794868	0,488945128	-0,307789221	0,151420118
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	0,100901734	0,10629362	0,949273656	0,351943246	-0,118477517	0,320280984
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	0,103654581	0,111935488	0,926020712	0,363653983	-0,127368913	0,334678074
tamanhoEstabelecimento	324,6262184	83,17797762	3,90279047	0,000673383	152,95531	496,2971268
qtdCaixas	-5,209191425	28,90821345	-0,180197626	0,858510322	-64,87281158	54,45442873
qtdFuncionarios	14,67673208	13,20801549	1,111198884	0,277491272	-12,5832721	41,93673626

Figura 42 – Dados Variáveis Análise Partida 8.

H.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

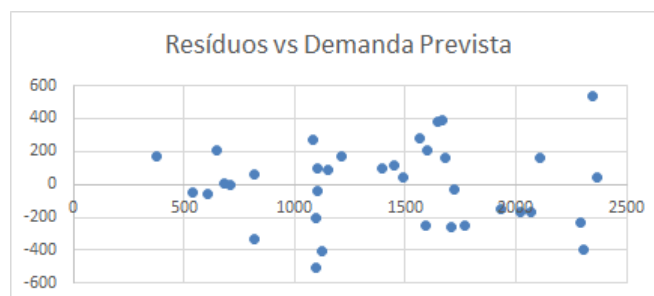


Figura 43 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 8.

H.3 Pressuposto de Independência

Resíduos	Et - Et-1	(Et - Et-2)^2	E^2
98,61732101			9725,376003
538,7920315	440,17471	193753,7757	290296,8532
0,862835272	-537,9292	289367,8201	0,744484706
269,6046752	268,74184	72222,17655	72686,68091
-164,1896539	-433,79433	188177,52	26958,24244
-248,5322719	-84,342618	7113,677209	61768,29016
-152,7790762	95,7531956	9168,674476	23341,44613
174,3099149	327,088991	106987,2081	30383,94644
-38,28457167	-212,59449	45196,41573	1465,708428
394,8069755	433,091547	187568,2882	155872,5479
172,4324997	-222,37448	49450,40749	29732,96695
205,0778929	32,6453932	1065,721698	42056,94216
-31,80859182	-236,88648	56115,20665	1011,786513
116,3616817	148,170274	21954,42995	13540,04097
-260,2008452	-376,56253	141799,3367	67704,47986
5,950966189	266,151811	70836,78672	35,41399858
-53,0978549	-59,048821	3486,763272	2819,382195
-392,3511793	-339,25332	115092,8181	153939,4479
96,9000879	489,251267	239366,8025	9389,627035
209,6186565	112,718569	12705,47572	43939,98117
-409,5586092	-619,17727	383380,4865	167738,2544
-202,3888554	207,169754	42919,30692	40961,24878
-171,2957209	31,0931345	966,7830104	29342,22401
90,20905462	261,504776	68384,74763	8137,673535
60,61432599	-29,594729	875,8479624	3674,096516
46,94345336	-13,670873	186,8927585	2203,687814
160,2965007	113,353047	12848,91335	25694,96815
277,7108755	117,414375	13786,13539	77123,33035
161,8355911	-115,87528	13427,08152	26190,75855
-250,2938509	-412,12944	169850,677	62647,0118
-508,3549344	-258,06108	66595,52281	258424,7393
-61,9323408	446,422594	199293,1321	3835,614837
38,82381181	100,756153	10151,80229	1507,288363
-328,495303	-367,31911	134923,3321	107909,1641
384,8709255	713,366229	508891,376	148125,6293
-231,0764174	-615,94734	379391,1293	53396,31069
		3817302,472	2053581,905
Durbin-Watson		d=	1,858850851

Figura 44 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 8.

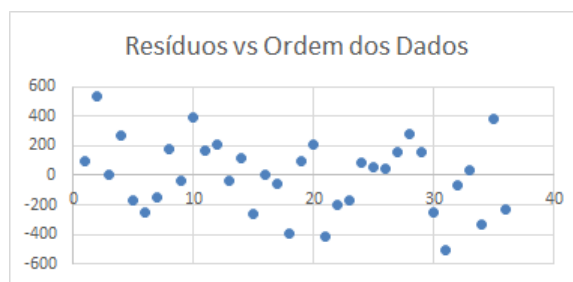


Figura 45 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 8.

H.4 Pressuposto de Normalidade

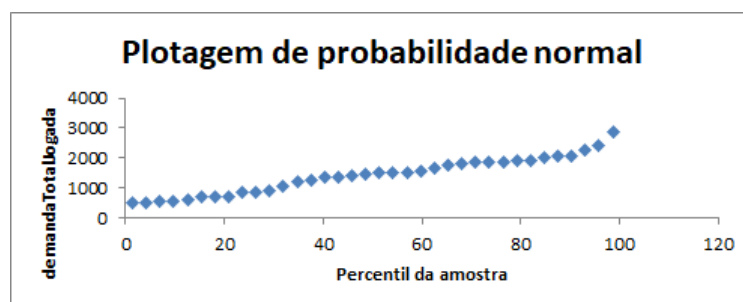


Figura 46 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 8.

APÊNDICE I – Dados Análise Partida 9

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 9, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 9;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 9;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 9;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 9.

I.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	1578,789351	1144,438246	1,379532147	0,180450092	-783,2150993	3940,793801
preco	-130,0105353	45,34356804	-2,867232132	0,00848824	-223,5950601	-36,42601039
investimentoPropagandaRadio	0,04856857	0,165555432	0,293367423	0,771763153	-0,293121048	0,390258189
investimentoPropagandaJornal	0,022458309	0,124982421	0,179691744	0,8589031	-0,235492729	0,280409347
investimentoPropagandaTV	0,05798778	0,044385591	1,306455058	0,203779934	-0,033619578	0,149595138
investimentoPropagandaInternet	-0,143679185	0,09356253	-1,535648784	0,137703993	-0,336782756	0,049424386
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	0,674653076	0,237004388	2,846584746	0,008908175	0,18550006	1,163806092
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	0,279451777	0,224469594	1,24494268	0,225172346	-0,183830694	0,742734249
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	0,05827502	0,23150282	0,251724881	0,803396758	-0,419523318	0,536073358
tamanhoEstabelecimento	368,5353327	164,4986916	2,240354188	0,034591245	29,02671968	708,0439458
qtdCaixas	75,84787554	49,27046807	1,539418612	0,136784102	-25,84137263	177,5371237
qtdFuncionarios	-35,3005012	28,41376965	-1,242373034	0,226101846	-93,94363952	23,34263711

Figura 47 – Dados Variáveis Análise Partida 9.

I.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

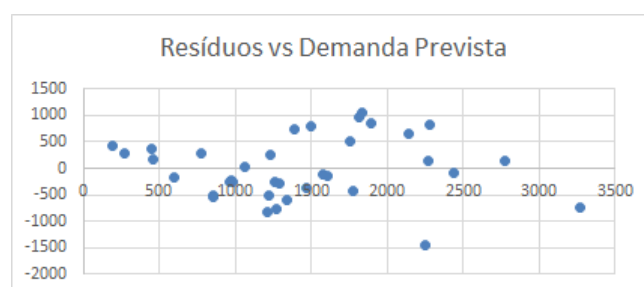


Figura 48 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 9.

I.3 Pressuposto de Independência

Resíduos	Et - Et-1	(Et - Et-2)^2	E^2
-371,699755			138160,708
-74,3774034	297,3223517	88400,58082	5531,99814
-167,334447	-92,95704343	8641,011924	28000,8171
846,5317793	1013,866226	1027924,725	716616,053
527,4259679	-319,1058114	101828,5189	278178,152
292,5542341	-234,8717338	55164,73133	85587,9799
142,1754251	-150,378809	22613,78618	20213,8515
735,7337296	593,5583045	352311,4608	541304,121
-1462,1149	-2197,848635	4830538,621	2137780
-499,862784	962,2521213	925929,1449	249862,803
660,6129111	1160,475695	1346703,838	436409,418
1061,135333	400,5224215	160418,2101	1126008,19
279,3756844	-781,7596482	611148,1476	78050,773
-583,374365	-862,7500494	744337,6478	340325,65
-775,105611	-191,7312458	36760,87062	600788,708
363,7127777	1138,818389	1296907,322	132286,985
-520,54626	-884,2590381	781914,0465	270968,409
-250,60802	269,9382403	72866,65357	62804,3798
250,0410268	500,649047	250649,4682	62520,5151
-223,404281	-473,4453073	224150,459	49909,4726
16,78771291	240,1919935	57692,19372	281,827305
797,9750309	781,187318	610253,6258	636764,15
-734,986157	-1532,961188	2349970,005	540204,652
-274,053014	460,933144	212459,3632	75105,0542
821,738926	1095,791939	1200759,975	675254,862
-540,243098	-1361,982024	1854995,033	291862,605
-148,055948	392,1871501	153810,7607	21920,5637
-434,46118	-286,4052324	82027,95713	188756,517
-267,234112	167,2270687	27964,89251	71414,0704
-828,418361	-561,1842498	314927,7622	686276,981
184,0547902	1012,473151	1025101,882	33876,1658
134,6423839	-49,41240634	2441,5859	18128,5715
-266,320667	-400,9630507	160771,368	70926,6976
975,1159986	1241,436666	1541164,994	950851,211
434,6434416	-540,472557	292110,5849	188914,921
-102,056785	-536,7002264	288047,133	10415,5873
		23113708,36	11822263,4
Durbin-Watson		d=	1,9551001

Figura 49 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 9.

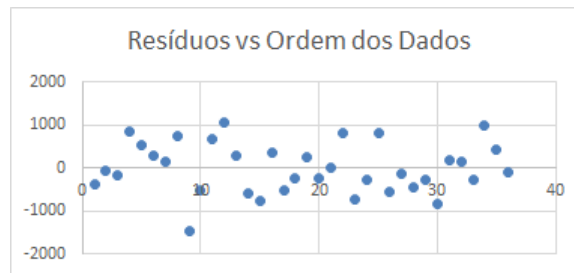


Figura 50 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 9.

I.4 Pressuposto de Normalidade

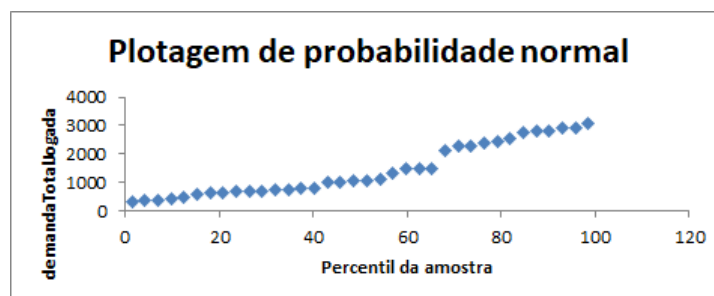


Figura 51 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 9.

APÊNDICE J – Dados Análise Partida 10

Esse apêndice contém os dados de análise da Partida 10, sendo eles:

- Tabela de coeficientes da equação de Regressão da Partida 10;
- Gráfico de Resíduos vs Demanda Prevista para os pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade da Partida 10;
- Print dos cálculos de Durbin-Watson e Gráfico de Resíduos vs Ordem dos Dados para o pressuposto de Independência da Partida 10;
- Gráfico de Plotagem de probabilidade normal para o pressuposto de Normalidade da Partida 10.

J.1 Coeficientes

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>
Interseção	-1,321029334	0,714080628	-1,849972234	0,07666857	-2,794819315	0,152760646
preco	-0,023459187	0,034257657	-0,684786685	0,500039021	-0,094163515	0,047245141
investimentoPropagandaRadio	0,000267371	0,00012975	2,060659136	0,050332829	-4,20316E-07	0,000535162
investimentoPropagandaJornal	-1,85118E-05	9,07971E-05	-0,203880683	0,840165662	-0,000205908	0,000168884
investimentoPropagandaTV	-2,21989E-05	2,54325E-05	-0,872856684	0,39139077	-7,46889E-05	3,02911E-05
investimentoPropagandaInternet	0,000103144	8,72908E-05	1,181619244	0,248933278	-7,70148E-05	0,000283304
qtdProdutosEstoqueFornecedor1	0,933254585	0,00019868	4697,265182	4,4214E-73	0,932844529	0,933664641
qtdProdutosEstoqueFornecedor2	0,96010658	0,000191401	5016,210682	9,13742E-74	0,959711548	0,960501612
qtdProdutosEstoqueFornecedor3	0,971348476	0,00020085	4836,191	2,19664E-73	0,970933942	0,97176301
tamanhoEstabelecimento	0,163009594	0,149107877	1,093232616	0,285143826	-0,144733938	0,470753127
qtdCaixas	-0,11408463	0,055358181	-2,060844998	0,050313679	-0,228338299	0,00016904
qtdFuncionarios	0,00127338	0,024341242	0,052313671	0,95871176	-0,048964475	0,051511234

Figura 52 – Dados Variáveis Análise Partida 10.

J.2 Pressupostos de Linearidade e Homocedasticidade

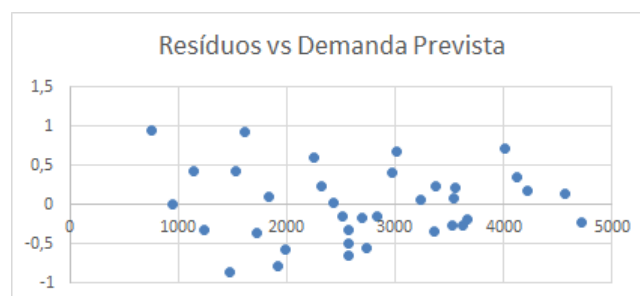


Figura 53 – Gráfico Resíduos vs Demanda Prevista Partida 10.

J.3 Pressuposto de Independência

<i>Resíduos</i>	<i>Et - Et-1</i>	<i>(Et - Et-2)^2</i>	<i>E^2</i>
-0,795232416			0,632394595
0,949825091	1,745057507	3,045225701	0,902167704
-0,350926671	-1,30075176	1,691955146	0,123149528
0,678206887	1,029133558	1,05911588	0,459964582
-0,274631684	-0,95283857	0,907901342	0,075422562
0,706894433	0,981526116	0,963393517	0,499699739
-0,583475592	-1,29037003	1,665054802	0,340443767
0,093940494	0,677416086	0,458892554	0,008824816
0,43144554	0,337505046	0,113909656	0,186145254
0,237104067	-0,19434147	0,037768608	0,056218338
-0,865166907	-1,10227097	1,2150013	0,748513777
-0,146751983	0,718414924	0,516120003	0,021536145
-0,263390812	-0,11663883	0,013604616	0,06937472
-0,002315206	0,261075607	0,068160472	5,36018E-06
-0,64982069	-0,64750548	0,419263352	0,422266929
0,136997018	0,786817708	0,619082105	0,018768183
0,431343779	0,294346761	0,086640015	0,186057456
-0,329025862	-0,76036964	0,57816199	0,108258018
-0,231758098	0,097267764	0,009461018	0,053711816
0,167086925	0,398845023	0,159077352	0,02791804
0,407385138	0,240298213	0,057743231	0,16596265
0,602232142	0,194847004	0,037965355	0,362683552
-0,167760916	-0,76999306	0,592889309	0,028143725
0,928582996	1,096343912	1,201969974	0,862266381
0,017119544	-0,91146345	0,830765625	0,000293079
-0,152426821	-0,16954637	0,02874597	0,023233936
-0,323875862	-0,17144904	0,029394773	0,104895574
0,240185392	0,564061254	0,318165098	0,057689023
0,083493608	-0,15669178	0,024552315	0,006971183
0,351563358	0,26806975	0,071861391	0,123596795
0,209787362	-0,141776	0,020100433	0,044010737
-0,186429893	-0,39621726	0,156988113	0,034756105
-0,359521524	-0,17309163	0,029960712	0,129255726
-0,547322209	-0,18780069	0,035269097	0,2995616
-0,501255183	0,046067026	0,002122171	0,251256759
0,057894555	0,559149738	0,312648429	0,003351779
		17,37893143	7,438769932
Durbin-Watson		d=	2,336264139

Figura 54 – Cálculo de Durbin-Watson Partida 10.

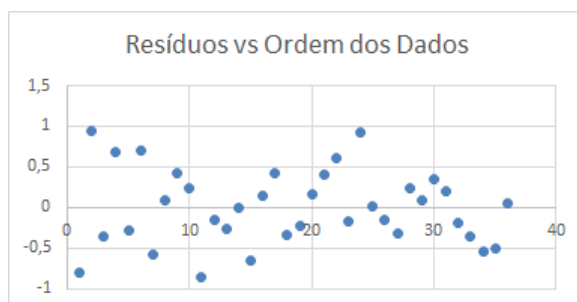


Figura 55 – Gráfico Resíduos vs Ordem dos Dados Partida 10.

J.4 Pressuposto de Normalidade

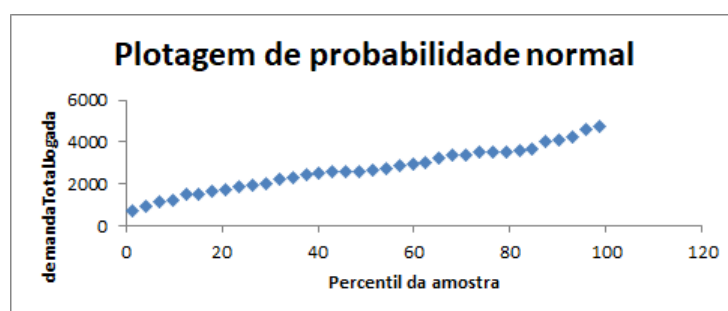


Figura 56 – Gráfico Plotagem de probabilidade normal Partida 10.

Anexos

ANEXO A – Documentação API

Este anexo contém a documentação de uso da API.