

Sistema para Visualização e Análise de Previsão de Vendas e Rupturas de Estoque para uma empresa de varejo

Luyza Ellen Domingos do Nascimento



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

João Pessoa, 2022

Luyza Ellen Domingos do Nascimento

Sistema para Visualização e Análise de Previsão de Vendas e Rupturas de Estoque para uma empresa de varejo

Monografia apresentada ao curso Ciência da Computação do Centro de Informática, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação

Orientador: Prof Dr. Gilberto Farias de Sousa Filho

Dezembro de 2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N244s Nascimento, Luyza Ellen Domingos do.

Sistema para visualização e análise de previsão de vendas e rupturas de estoque para uma empresa de varejo / Luyza Ellen Domingos do Nascimento. - João Pessoa, 2022.

39 f.

Orientação: Gilberto Farias de Sousa Filho.
TCC (Graduação) - UFPB/CI.

1. Séries temporais. 2. Previsão de vendas. 3. Prophet. 4. Ruptura de estoque. 5. Processamento de dados. I. Sousa Filho, Gilberto Farias de. II. Título.

UFPB/CI

CDU 519.246.8



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação intitulado ***Sistema para Visualização e Análise de Previsão de Vendas e Rupturas de Estoque para uma empresa de varejo*** de autoria de Luyza Ellen Domingos do Nascimento, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Gilberto Farias de Sousa Filho
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Moises Dantas dos Santos
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Vitor Meneghetti Ugulino de Araújo
Universidade Federal da Paraíba

Coordenador(a) do Departamento de Informática
Leandro Carlos de Souza
CI/UFPB

João Pessoa, 21 de dezembro de 2022

*"Ninguém pode entrar duas vezes no mesmo rio, pois quando nele se entra novamente,
não se encontra as mesmas águas, e o próprio ser já se modificou."*

Heráclito

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai e a minha mãe, pelo amor, carinho, apoio e compreensão a mim dedicados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por todo apoio, carinho, dedicação e amor ao longo da minha jornada. Grande parte das minhas conquistas têm como base eles. Todas as pessoas têm o seu referencial de força e motivação. Os meus pais são meu referencial.

Ao meu orientador, Professor Gilberto Farias, que compartilhou do seu conhecimento comigo para poder concluir este trabalho. Me deu a oportunidade de trabalhar com o projeto de previsão de vendas em parceria com uma empresa privada. Acreditando e confiando em mim para desenvolver esse projeto. A todo momento foi empenhado, dedicado, paciente e disponível em cada fase da construção do projeto e do TCC.

A coordenação do curso de Ciência da Computação pela competência com que sempre coordenou o curso ao longo dos quatro anos.

Ao Centro de Informática e a UFPB que sempre ofereceu recursos para que o curso fosse desenvolvido com o êxito e proporcionou conhecimentos que levarei para toda a vida.

Aos professores que conheci ao longo do curso e seus conhecimentos transmitidos, do quais aplicarei durante a minha vida profissional.

E por fim, aos meus amigos que fiz durante o meu tempo nesta instituição. Pessoas tornaram a jornada mais leve e feliz durante o meu tempo na universidade. Irei recordar ao longo da minha vida esses momentos que passamos juntos.

A todos, o meu muito obrigada!

RESUMO

Empresas do mercado varejista de móveis e eletrodomésticos estão constantemente vendendo e comprando produtos, como sua principal função. No entanto, há momentos como períodos de inflação, ou redução do poder de compra dos clientes, que podem afetar essas empresas. Então, ter um controle sobre as vendas e o estoque é importante para não gerar perdas nas vendas e nem ter clientes insatisfeitos com a falta de produtos. O objetivo deste trabalho foi criar uma aplicação de dashboard que permita que os gestores da empresa tenham acesso às informações de previsão de vendas e ruptura de estoque das lojas que possuem. Diante do processamento de dados foi possível gerar gráficos das séries temporais e a previsão de vendas dos produtos, e determinar as séries temporais e rupturas do estoque.

Palavras-chave: Séries Temporais. Previsão de Vendas. Prophet. Ruptura de Estoque. Processamento de Dados.

ABSTRACT

Companies in the furniture and appliance retail market are constantly selling and buying products, as their main function. However, there are moments such as a period of inflation, or a reduction in the purchasing power of customers, which can affect these companies. So, having control over sales and stock is important in order not to generate loss in sales or to have customers dissatisfied with the lack of products. The objective of this work was to create a dashboard application that allows the company's managers to have access to sales forecast information and out of stock of the stores they own. In view of the data processing, it was possible to generate graphs of the time series and the forecast of product sales, and to determine the time series and stock ruptures.

Key-words: Time Series. Sales Forecast. Prophet. Out of Stock. Data Processing.

LISTA DE FIGURAS

1	Série Temporal da quantidade de vendas do celular J2 Prime	18
2	Mostra um exemplo da decomposição da Série Temporal	19
3	Exemplo de Dashboard	24
4	Arquitetura do Sistema	27
5	Tipos de Rupturas	28
6	Página Inicial da Aplicação	30
7	Página Inicial da Previsão por Produtos	31
8	Gráfico mensal de Vendas acumuladas e por período	31
9	Gráfico da Previsão de Vendas mensais	32
10	Gráfico do Estoque mensal do período	33
11	Gráfico das Rupturas	34
12	Gráfico das Rupturas de Loja, de Compra e de Estoque	35
13	Painel da Previsão por Categoria	36
14	Os 5 produtos mais vendidos da categoria "Ar e Ventilação"	36
15	Painel de Vendas - Geral	37
16	Cabeçalho do Painel de Vendas	37
17	Painel de Vendas - Região	38
18	Painel de Vendas - Lojas	38

LISTA DE ABREVIATURAS

CD - Centro de Distribuição

BI - Business Intelligence

ES - Estoque de Segurança

Sumário

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Definição do Problema	16
1.2	Objetivo geral	16
1.3	Objetivos específicos	16
1.4	Estrutura da monografia	17
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	Séries Temporais	18
2.2	Previsão de Vendas	19
2.3	Rupturas de Estoque	20
2.3.1	Estoque de Segurança	21
2.3.2	Giro de Estoque	22
2.3.3	Cobertura de Estoque	22
2.4	Prophet - Facebook	22
2.5	Dashboard	23
2.6	Business Intelligence	24
3	METODOLOGIA	26
3.1	Descrição do Sistema	26
3.2	Arquitetura do Sistema	26
3.3	Tipos de Rupturas de Estoque	27
4	DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS	29
4.1	Resultados	30
4.1.1	Interfaces do Sistema	30
5	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	39
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Seguramente um dos passos mais significativos de conduzir uma empresa é a tomada de decisão e o planejamento para realizar um bom gerenciamento. O mercado de varejo pode ser considerado algo instável, seja sofrendo com uma alta da inflação, ou com a redução do poder de compra do cliente, entre outros. E buscar dados para ter informações dos estoque e da venda de produtos da empresa permite que a mesma não tenha prejuízo com vendas perdidas ou produtos parados no estoque.

Com a quantidade de volume de dados produzidos atualmente, as empresas ficam na tentativa de cada vez melhorar a análise de dados, para que possam ter uma vantagem competitiva diante da concorrência e possam aplicar as tecnologias e inovações do mercado. Durante as duas últimas décadas o campo relacionado a análise de big data tornou-se cada vez mais importante na comunidade acadêmica e na empresarial. Pois oferece técnicas, metodologia e práticas de sistema que ajudam a empresa a entender melhor o negócio e fazer vendas oportunas (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012).

Em uma rede de mercado varejista, seja ela de qualquer tipo, há uma grande variedade de produtos sendo vendidos. E esses produtos de certa forma podem complementar um ao outro ou substituir, pois podem haver certas relações entre eles. (MA; FILDES; HUANG, 2016). Sendo assim, diante de uma grande variedade de produtos em um mercado de varejo, o estudo da previsão de vendas é um processo que permite ao gestor ter uma visão geral de quais são os números de vendas durante um período de tempo.

E por conseguinte, pode ajudar a controlar o estoque nas lojas ou nos CD, que são Centro de Distribuição, do tipo armazém, que guardam as mercadorias que vêm dos fornecedores, que são distribuídas para as lojas. Conforme Aguiar(2013), às operações nas lojas de varejo que são apoiadas por um CD apresenta problemas distintos de uma que não possui.

Vendas perdidas ou rupturas no estoque podem significar prejuízo na receita da empresa. Segundo Magalhães(2020), uma ruptura de estoque diminui de 5% a 10% as vendas das lojas, tendo em vista, que 70% dos clientes tomam a decisão da compra em frente à gôndola. E quando os clientes não acham o produto, ou compram em outra loja, ou substituem por outro(em um concorrente), ou então adiam a compra.

Diante disso, uma empresa de varejo paraibana, que trabalha com o mercado de móveis e eletrodomésticos. Possui mais de 60 anos de existência e lojas em várias cidades da Paraíba e diversos estados do nordeste, procurou recursos acadêmicos na UFPB para que pudessem auxiliá-la na implementação de uma aplicação de dashboard. Por possuir muitas lojas, não tinham informações de fácil acesso sobre quais os produtos que foram mais vendidos e como estava a situação do estoque nos CD e nas lojas. Então, um

dashboard foi desenvolvido com o intuito de auxiliar os gestores na tomada de decisões diante das informações que possuem e também visualizá-las. Por conseguinte, este trabalho visa apresentar um dashboard que mostra informações de previsão de vendas e rupturas de estoque, e como pode auxiliar no dia a dia de uma empresa de venda de móveis e eletrodomésticos.

1.1 Definição do Problema

O fator da previsão de vendas e da ruptura de estoque são importantes para as empresas do mercado de varejo. O primeiro fator é importante porque permite, a partir de dados coletados, antecipar as compras futuras dos consumidores ou saber quais são os produtos que serão mais vendidos. Isso é possível porque padrões de vendas são analisados e são desenvolvidos padrões para os períodos posteriores.

Sendo assim, é viável atender às demandas nas lojas e controlar o estoque. Tendo em vista, que um excesso de estoque pode trazer custos e uma ruptura pode levar a prejuízos. Manter e controlar o estoque, atendendo a necessidade do cliente, permite a longo prazo contribuir para os lucros da empresa.

Diante de todos esses fatores, ao final deste trabalho pretende-se apresentar uma aplicação com a implementação de um método que possibilite realizar a previsão dos produtos tendo como base os dados do conjunto de lojas de móveis e eletrodomésticos, do mercado de varejo, da qual este trabalho teve acesso. E além disso, determinar quais os produtos mais vendidos de uma categoria de produtos. E também mostrar a ruptura do estoque em relação a cada produto.

1.2 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho consiste no desenvolvimento de um dashboard para os gestores identificarem a situação da empresa e tomar decisão baseado no levantamento das rupturas de estoque que são alimentadas pelas séries temporais de vendas de produtos.

1.3 Objetivos específicos

Os objetivos específicos dos trabalhos estão listados abaixo:

- Criar um algoritmo ou regras para a identificação de rupturas do estoque
- Desenvolver uma aplicação de dashboard que envolva a utilização de um algoritmo que permita efetuar a previsão de vendas de produtos.

- Apresentar um dashboard completo com todas as funcionalidades sugeridas pelos stakeholders implementadas.
- Analisar a base de dados das lojas de varejo
- Realizar um pré-processamento na base de dados a fim de estruturá-lo para que se possa aplicar algum algoritmo de previsão de vendas.

1.4 Estrutura da monografia

Este trabalho está organizado por capítulos, em que o Capítulo 1 apresenta a introdução, a definição do problema, o objetivo geral e específico.

O Capítulo 2, fundamentação teórica, consiste em apresentar o conteúdo referente ao estado da arte do projeto, a base teórica em qual o trabalho se baseia.

Já a metodologia do trabalho no qual contém a descrição dos métodos e passos utilizados no desenvolvimento da aplicação de dashboard, se encontra no Capítulo 3.

O Capítulo 4 trata-se do desenvolvimento do dashboard que refere-se aos artefatos que foram gerados durante o trabalho.

Por fim, o Capítulo 5 em que consta a conclusão, é apresentado uma avaliação dos objetivos que foram alcançados, os conhecimentos que foram aprimorados durante todo o processo e a proposta de trabalho futuro que podem ser criados a partir deste projeto.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Séries Temporais

As séries temporais tem como objetivo identificar um padrão na séries de dados históricos e extrapolar esse padrão para o futuro, ou seja, é utilizado para realizar previsões. E essa previsão é realizada por meio de operações matemáticas(GUERRINI; BELHOT; JUNIOR, 2014). Do ponto de vista estático, uma série de dados históricos podem ser tratadas como uma sequência de variáveis aleatórias. Uma série temporal pode ser dita como um processo estocástico discreto ao longo do tempo. Cada dado coletado pode ser considerado um ponto em um gráfico de duas dimensões, em que o eixo das ordenadas determinam as medições e o eixo das abcissas delimitam em que momento discreto do tempo tais medições foram aferidas. (SERGIO,2017). A Figura 1 mostra um exemplo de série temporal com variação de dados de quantidade vendida do celular J2 Prime no período de 2016 a 2019 usando a granularidade de semanas.

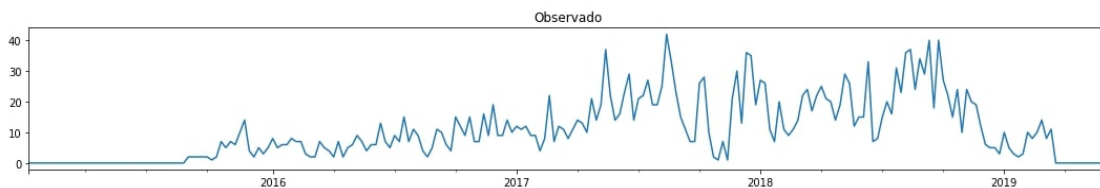


Figura 1: Série Temporal da quantidade de vendas do celular J2 Prime

Uma série temporal apresenta algumas características, e as mais importantes são tendência, sazonalidade e resíduo. A tendência (T) é um movimento regular ao longo do prazo que pode assumir uma enorme variedade de padrões, que são: linear, exponencial, polinomial entre outros. Já a sazonalidade (S) é a presença de padrões cíclicos de variação dos quais se repetem em um ritmo constante, juntamente com o componente da tendência. Por fim, os resíduos são os efeitos que não foram agregados aos componentes anteriores. Foram flutuações que não são nem sistemáticas nem previsíveis (COWPERTWAIT; METCALFE,2009). A Figura 2 mostra como é essa decomposição. Essa decomposição é referente a série temporal da quantidade de vendas do J2 Prime.

Conforme Cowpertwait e Metcalfe(2019), há dois tipos de decomposição na série temporal: aditiva e multiplicativa. Ao nível de trabalho apenas o tipo aditivo será detalhado, pois foi o usado para o desenvolvimento do projeto. Na decomposição aditiva, o resultado final é a soma dos componentes. Conforme pode ser demonstrado na equação a abaixo:

$$y_t = tr_t + s_t + e_t \quad (1)$$

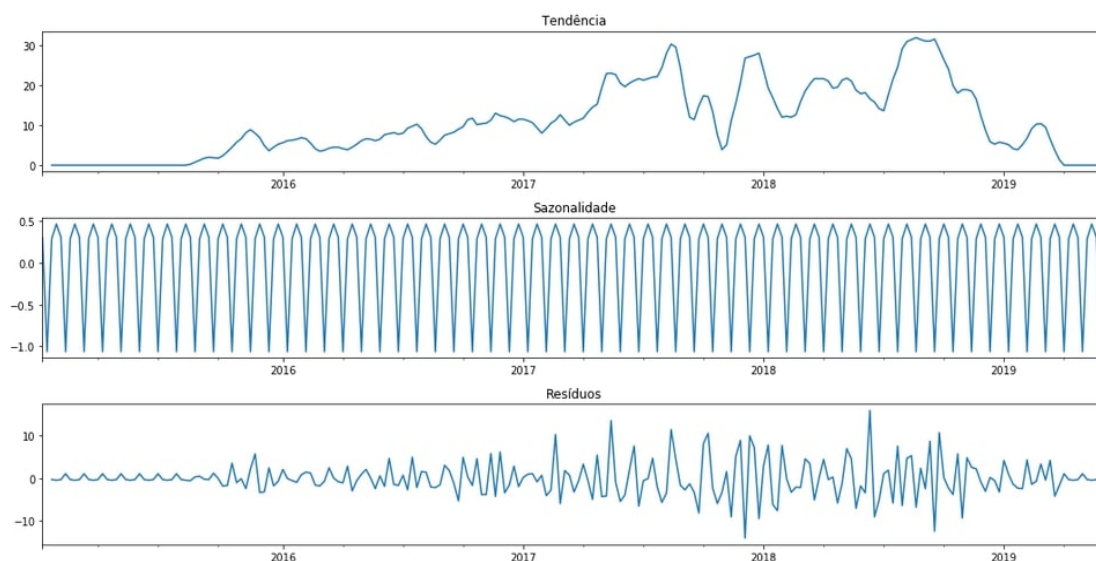


Figura 2: Mostra um exemplo da decomposição da Série Temporal

Guerrini et.al(2014), afirmam que a tendência é o comportamento mais importante em uma previsão, porque é baseada em um padrão estabelecido pelos dados históricos. Já a sazonalidade observa mudanças previsíveis em uma série temporal, principalmente devido ao padrão de consumo durante um período específico, por exemplo, uma demanda maior de determinados produtos durante o verão. Ciclos assim podem ser observados de diferentes pontos de vista temporais, seja por meio da temporalidade anual, mensal, semanal ou diária.

2.2 Previsão de Vendas

Os métodos de previsão de vendas são de natureza quantitativa e se baseiam em dados históricos para realizar vendas futuras. Sendo uma tarefa essencial para gerir o negócio no ramo de varejo, porque pode impactar direta ou indiretamente à gestão do estoque, e por conseguinte, a lucratividade da empresa.

Conforme Guerrini et.al(2014), a previsão é de natureza quantitativa e existem condições para que uma previsão possa ser aplicada. É preciso que se tenha disponível informações sobre dados históricos, os dados precisam ser quantificados na forma de números e que seja possível detectar se padrões ocorridos no passado irão ocorrer no futuro, isto é, ser possível de realizar hipóteses.

Ainda para Guerrini et.al(2014), a previsão de vendas considerando o tempo, a curto prazo está relacionada às atividades de programação da produção e controle de estoque. A médio prazo, as informações são utilizadas para um plano de recursos e produção de itens. Já a longo prazo, a previsão serve para orientar as decisões sobre aumento da capacidade ou alterações em linhas de produtos ou produção.

A previsão de vendas se torna uma tarefa cada vez mais essencial no mercado, mesmo que para ter uma previsão de vendas assertiva seja uma tarefa complexa, pois cada produto possui suas características próprias quando comercializados, com um ciclo de vida curto ou com demandas incertas. E ainda o varejo precisa lidar com as incertezas constantes de lidar com um alto número de produtos encalhados ou perecíveis no estoque.

2.3 Rupturas de Estoque

Uma ruptura de estoque significa que falta produto no expositor da loja em que o cliente foi comprar determinado produto. Só que para manter o cliente satisfeito e feliz é preciso que rupturas de estoque sejam evitadas, pois essa falta de produto gera perdas nas vendas e frustração dos clientes. E isso permite que a loja ou empresa possua uma menor competitividade no mercado de varejo devido a falta de produtos nas gôndolas. A ruptura de estoque também influencia diretamente na lucratividade e na perda de vendas, porque quando os consumidores não encontram um produto na loja não hesitam em desistir da compra ou procurar em outro estabelecimento.

Segundo Magalhães(2020), a ruptura de estoque é responsável por 5% a 10% da diminuição das vendas. Isso porque 70% da decisão da compra é tomada em frente à gôndola, e em torno de 32% dos clientes quando não acham o produto que buscam vão comprar em outra loja, já 20% dos clientes quando não acham o produto que querem substituem por outra marca, e por fim, 17% dos clientes adiam a compra quando não acham o produto na loja. Esse problema de procura acaba não sendo trivial e gera um grande impacto nas vendas da loja.

No entanto, esse problema de falta de produtos nas gôndolas não afeta apenas os clientes, que vão procurar o produto em outras lojas, mas também os varejistas que deixam de faturar. Ainda conforme Magalhães(2020), as principais causas da ruptura de estoque são os pedidos da loja, erros na previsão dos produtos, reposição dos produtos nas gôndolas, falta de gerenciamento das compras, e falta de estrutura física, isto é, as lojas não possuem espaço físico o suficiente ou CD. Acaba que o grande desafio do gestor é encontrar um equilíbrio entre minimizar o investimento nos produtos e minimizar a falta deles. Outro desafio também é determinar o estoque de segurança por causa da incerteza da demanda de determinado produto ou um desconhecimento do lead time do fornecimento.

Segundo Aguiar(2013), não é possível considerar que as causas de uma ruptura sejam tidas como uma verdade universal, pois há vários tipos de varejos, e fatores locais da região também podem influenciar de forma significativa o desempenho. Se um mercado de varejo possuir um CD de apoio, as lojas desse mercado de varejo irão apresentar resultados distintos de lojas que não são apoiadas por um CD. Erros de previsão de pedidos da loja

podem se apresentar de maneiras diferentes para lojas que são apoiadas por um CD, pois está relacionada a questão do gestor ter realizado pedidos insuficientes para o CD.

2.3.1 Estoque de Segurança

Manter um estoque de segurança é necessário para que não haja uma ruptura de estoque. É preciso assegurar que uma quantidade de produtos fique em estoque para que em casos de um aumento do consumo ou um atraso de entrega nos pedidos, o estoque de segurança possa evitar uma possível ruptura. O estoque de segurança permite diminuir o risco de um não atendimento ao cliente, em relação a questões de produtos (MARTINS; ALT, 2009).

Para Ballou(2006), os níveis de estoque de segurança são afetados pelas taxas de atendimento e dispersão das demandas entre as localização dos estoques em relação às lojas de varejo. Além de ser um estoque necessário para suprir a demanda dada a uma eventual incerteza e em um determinado *lead time*.

Segundo o Arnold(1999), o estoque de segurança é uma forma da empresa se proteger em relação a algumas incertezas, como pedidos de produtos, variação na demanda por determinados itens e *lead time*.

Como o presente trabalho utilizou as informações do estoque da empresa supracitada, a fórmula do Estoque de Segurança foi reajustada para aplicar sobre o conjunto de lojas e a determinado produto. Abaixo é apresentada a fórmula e o que a compõe.

Estoque de Segurança

$$ES_p^l = Z_p \cdot \sigma_p^l \cdot \sqrt{LT_l} \quad (2)$$

Onde:

ES_p^l : estoque de segurança do produto p na loja l

Z_p : importância do produto p para os negócios da loja

σ_p^l : desvio padrão das vendas do último mês do produto p na loja l

LT_l : tempo de abastecimento da loja l (lead time)

E considerando:

$estoque_p^l$: o estoque do produto p na loja l

L : o conjunto de lojas

2.3.2 Giro de Estoque

O giro de estoque tem o objetivo de indicar quantas vezes os itens do estoque giram durante um determinado período de tempo. Segundo Martins et.al(2009), “o giro de estoque mede quantas vezes, por unidade de tempo, o estoque se renovou ou girou”. A fórmula para calcular o giro é a seguinte:

$$\text{Giro de Estoque} = \frac{\text{mercadoriavendida}}{\text{estoquemedio}} \quad (3)$$

O giro do estoque é o indicador da performance do estoque, pois quanto mais giros o estoque realizar, menor será o prazo em que os produtos ficam estocados, ou seja, maiores são as vendas.

2.3.3 Cobertura de Estoque

A cobertura de estoque é um índice que permite medir o tempo em que o estoque consegue cobrir as demandas futuras durante determinado período, sem a necessidade de suprimento, ou seja, é um tempo em que o produto leva para sair do estoque.

Conforme Martins et.al(2009), a “cobertura indica o número de unidades de tempo; por exemplo, dias que o estoque médio será suficiente para cobrir a demanda média.” A fórmula para calcular a cobertura de estoque é a seguinte:

$$\text{Cobertura em dias} = \frac{\text{estoque}}{\text{giro}} \quad (4)$$

2.4 Prophet - Facebook

Foi criado pelo Facebook e disponibilizado para o público em 2017, e ainda possui um código open source, do qual foi implementado tanto em Python quanto na linguagem R. O Prophet é um algoritmo que foi criado com o objetivo de prever dados de séries temporais tendo como base um modelo aditivo no qual as tendências não lineares são ajustadas à sazonalidade anual, semanal ou diária (Facebook Open Source, 2022).

O algoritmo Prophet funciona melhor com séries temporais que possuem fortes efeitos sazonais, tendência e feriados ou datas importantes. E o somatório das previsões decompostas demonstra a previsão completa realizada pelo algoritmo.

O Prophet é bem aplicado em séries temporais que têm efeitos sazonais predominantes e com muitos dados históricos. Assim como também faz uma boa aplicação para dados faltosos ou outliers, além de lidar bem com a discrepância dos dados e com mudanças de tendência das quais não são lineares (TAYLOR; LETHAM, 2017).

Segundo Taylor e Letham(2017), os feriados ou datas importantes causam um grande choque no negócio e na maioria das vezes não seguem um padrão periódico. Mas como muitos países possuem feriados que seguem o calendário lunar é importante declarar, pois o impacto que um feriado causa na série temporal é muitas vezes semelhante ano após ano, por isso se faz necessário incorporar os feriados ou datas importantes.

Ainda conforme Taylor e Letham(2017), o Prophet é um modelo de regressão que possui um crescimento linear ou logístico, em relação a variável de tendência da série temporal aditiva. Embora, o algoritmo consiga se ajustar muito bem as características dos dados ao qual é trabalhado.

2.5 Dashboard

É um painel de informações que possui uma interface gráfica da qual permite que os usuários tenham acesso, de maneira visual, aos indicadores de desempenho e métricas. E essas informações ajudam a empresa a tomar decisões, otimizar a gestão ou gerar relatórios, pois está reunindo em um lugar os indicadores do desempenho, gráficos, tabelas, entre outros.(PIRES,2019).

O objetivo do dashboard é mostrar de forma concisa o que está acontecendo na empresa ou organização, pois de maneira ilustrativa e objetiva permite que os gestores e os colaboradores busquem assimilar as informações, e assim, tomar decisões ou planejar estratégias. Um dashboard serve como uma ferramenta de análise de dados, no sentido de apoiar a tomada de decisões e monitoramento em tempo real(PIRES, 2019).

A Figura 3 ilustra um exemplo de dashboard, sendo uma aplicação de uso interno do setor de Recursos Humanos de uma empresa. Este dashboard apresenta informações sobre novas contratações, funcionários ativos e inativos e gráficos que ilustram as informações. Tendo como objetivo principal descobrir a tendência da estratégia de contratação (MICROSOFT, 2022). Cada dashboard é criado com um propósito, podendo ser apenas de uso interno de um setor, ou de uso geral da organização.

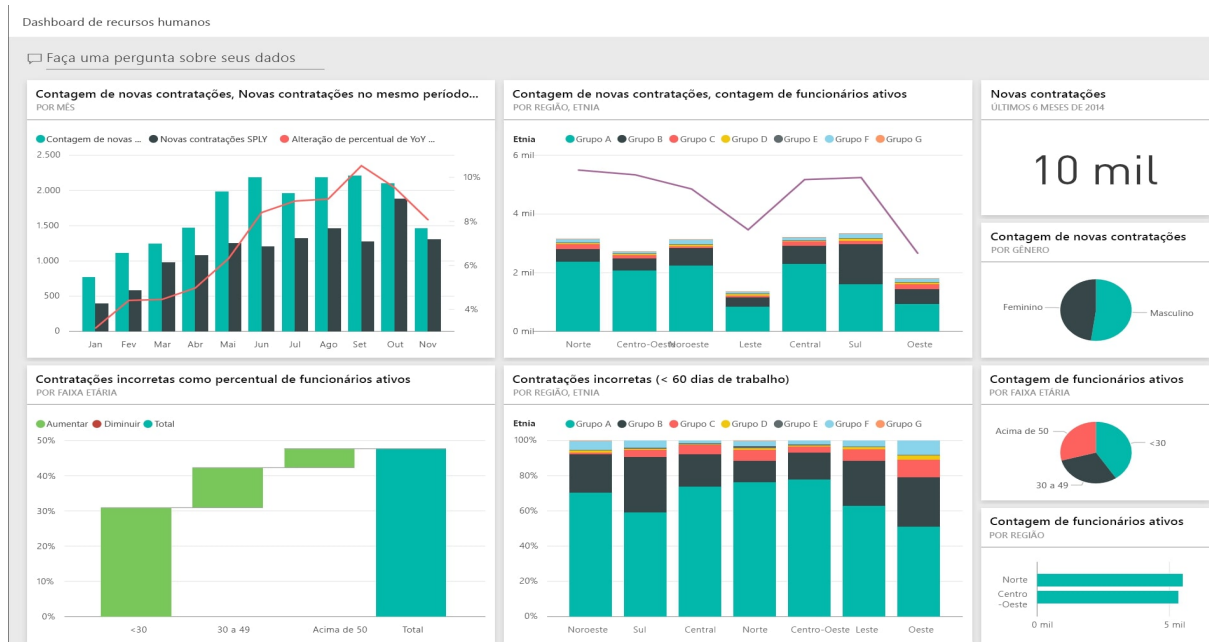


Figura 3: Exemplo de Dashboard

2.6 Business Intelligence

Business Intelligence ou BI, como muito é chamado, no português significa Inteligência de Negócios ou Inteligência Empresarial. Devido a sua vasta atuação dentro de empresa, podendo ser utilizada em diversos setores, BI pode ser considerado um conjunto de estratégias que tem o objetivo de analisar e melhorar a tomada de decisões nos negócios.

Segundo Todesco(Apud LUCAS et al., 2016) “Inteligência de Negócios é um termo contemporâneo usado para se referir a um conjunto de tecnologia da informação(plataforma, aplicação, processos), que visa facilitar a tomada de decisão em todos os níveis.” Ainda como complemento, é um conjunto de ferramentas e aplicativos que ajudam na tomada de decisão, e que ainda permitem o acesso interativo à análise de informações. Alguns autores adicionam ainda ao conceito de BI, alguns atributos como Data Warehouse e Data Mart (LUCAS et al., 2016).

Toda corporação, seja de pequeno, médio ou grande porte necessita de BI para auxiliar nas mais diversas situações de tomadas de decisões, otimizar o trabalho da organização, reduzir custos, permitir previsões para o crescimento da empresa e contribuir para elaborar estratégias(PRIMAK, 2008).

Para Primak(2008), o Business Intelligence apresenta 3 partições que o compõem: Dados, Informação e Conhecimento.

- **Dados:** são informações que contém valores que podem ser de banco de dados ou de outras fontes.

- Informação: dados já analisados e tratados.
- Conhecimento: é uma informação consolidada da qual se pode tomar uma decisão.

3 METODOLOGIA

3.1 Descrição do Sistema

A empresa supracitada do mercado de varejo possui diversas lojas pelo Nordeste, principalmente na Paraíba. Mas a empresa, por lidar com vendas e estoque, gostaria de ter um controle maior desses dois requisitos, e assim, os gestores de vendas iriam possuir um maior controle sobre as informações de vendas das diversas lojas espalhadas pela Paraíba, e ter um controle sobre os estoque dos CDs.

Sendo assim, foi desenvolvido um dashboard voltado para a área de gestão de vendas da empresa, com a função de permitir uma visão geral das previsões de vendas por produtos e por categoria de produto, e a visualização do estoque e das rupturas. Essas informações permitiriam aos stakeholders, pessoas interessadas na gestão da empresa, terem informações necessárias para realizar análises e saber como aplicar estratégias em eventuais perdas de vendas ou rupturas no estoque. Todos os dados utilizados para realizar as operações foram disponibilizados pela empresa.

3.2 Arquitetura do Sistema

A Figura 4 ilustra a definição da arquitetura do sistema, em que se pode observar o funcionamento da comunicação entre os arquivos e como são feitos os processos por trás da aplicação de dashboard.

Primeiramente, no passo 1 houve a disponibilização, por parte da empresa de varejo, dos dados armazenados de vendas e estoque de produtos do período de janeiro de 2018 até março de 2021. Com isso, foi realizado o pré-processamento dos dados de vendas e estoque, separadamente, como pode ser visualizado no passo 2 e 6. Em relação aos dados de vendas, sobre eles foram calculadas as séries temporais de vendas, como pode ser visto no passo 3. Sendo assim, sobre esse dados foi aplicado o algoritmo de Prophet junto a série temporal regressora, que são os feriados e datas comemorativas, como é ilustrado no passo 4. Assim, temos como resultado as séries temporais da previsão de vendas, como mostra o 5.

Já em relação ao estoque, como ilustrado no passo 7, sobre esses dados também foram calculadas as séries temporais. E para saber se havia uma ruptura no estoque, foram aplicadas sobre essas séries temporais as regras de determinação de rupturas, como pode ser visto no passo 8. Por conseguinte, as rupturas possuem as informações das séries temporais de estoque juntamente com os dados das séries temporais de vendas, para que esta última possa determinar qual o tamanho desta ruptura, caso ocorra. Isso é ilustrado no passo 9 e 10. Por fim, esses dataframes, estrutura bidimensional de dados,

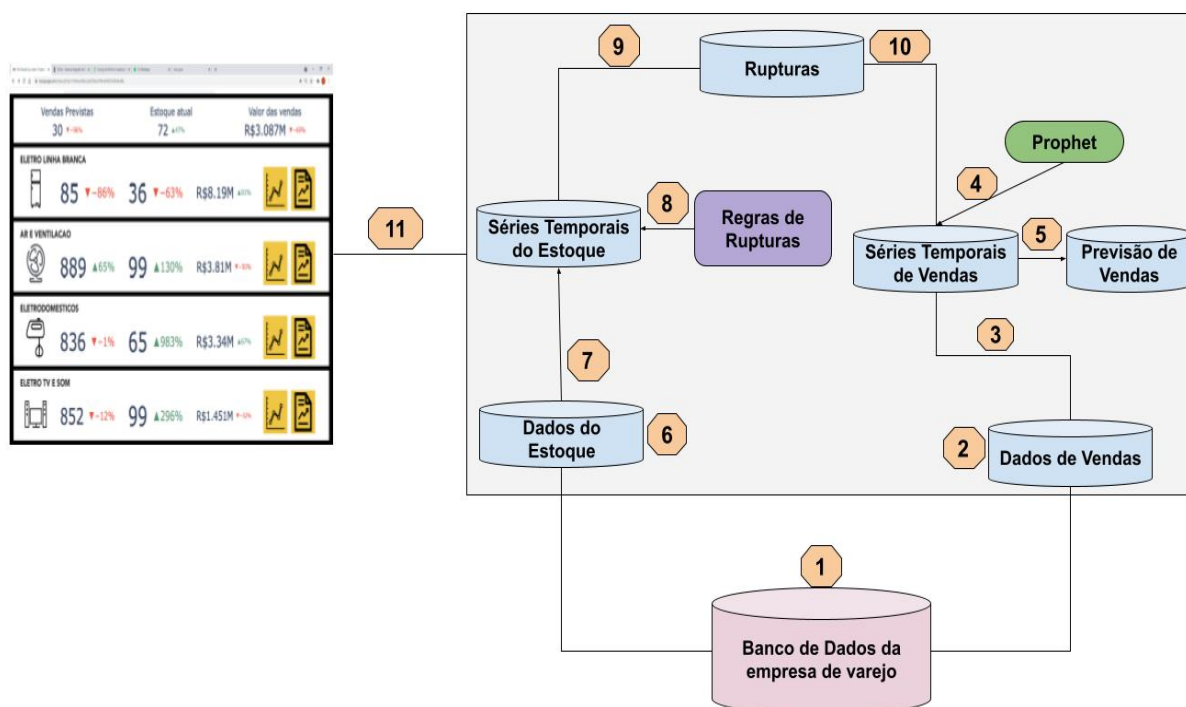


Figura 4: Arquitetura do Sistema





são renderizados no dashboard, como mostra o passo 11. Na próxima seção, é explicado quais são essas regras de rupturas e como foram definidas.

3.3 Tipos de Rupturas de Estoque

Neste trabalho foram computadas três tipos de rupturas de estoque. A Figura 5 ilustra esses três tipos de rupturas, que são: ruptura de loja, ruptura de compra e ruptura de distribuição. Esses três tipos de rupturas foram definidas em reuniões com o stakeholder da empresa durante o desenvolvimento da aplicação.

A ruptura de loja acontece quando o estoque da loja está zerado, ou seja, quando a loja não possui nenhum produto em estoque, no entanto, o Centro de Distribuição possui produtos em estoque. Ou seja, é uma ruptura que acontece apenas na loja. Mas não serve para ser contabilizada na previsão de vendas dos produtos, porque esse é um problema apenas em relação à distribuição dos produtos do CD para as lojas.

Já a ruptura de compra acontece quando o estoque da loja está zerado, o estoque do CD está menor ou igual que o Estoque de Segurança, e a média do estoque de todas as lojas está menor ou igual que a média do Estoque de Segurança de todas as lojas. Isso significa que a empresa comprou quantidades insuficientes dos produtos quando se comparado a demanda deles. A previsão de vendas da loja possibilita que isso não aconteça, pois as compras futuras terão como base as informações das previsões das vendas na loja acrescida da ruptura de compra. Então assim é possível identificar a quantidade de produtos a serem

Tipo de Ruptura de estoque	 Loja l	 CD	 ...  Loja 01 ... Loja n
Ruptura da loja	$estoque_p^l = 0$	$estoque_p^{CD} > ES_p^{CD}$	-
Ruptura de compra	$estoque_p^l = 0$	$estoque_p^{CD} \leq ES_p^{CD}$	$\frac{\sum_{l \in L} estoque_p^l}{ L } \leq \frac{\sum_{l \in L} ES_p^l}{ L }$
Ruptura de Distribuição	$estoque_p^l = 0$	$estoque_p^{CD} \leq ES_p^{CD}$	$\frac{\sum_{l \in L} estoque_p^l}{ L } > \frac{\sum_{l \in L} ES_p^l}{ L }$

Média do
estoque e
do ES

Figura 5: Tipos de Rupturas

comprados.

Por fim, temos a Ruptura de Distribuição, que é bem parecida com a Ruptura de Loja. A diferença é que nesta a média do estoque de todas as lojas é maior que a média do Estoque de Segurança de todas as lojas. Aqui há apenas um problema com a distribuição dos produtos para uma loja em específico, porque a média do estoque de todas as outras lojas possuem produtos.

4 DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

O dashboard desenvolvido é uma aplicação bem específica e direta, voltada para a área de vendas e estoque de determinada empresa da rede varejista de móveis e eletrodomésticos da Paraíba. E tem o intuito de facilitar a gestão em relação aos dados e informações de vendas e estoque da empresa, que previamente estavam espalhadas em diversos setores da empresa. Dessa forma, o intuito da plataforma é reunir em um só lugar os dados para que os gestores e stakeholders possam realizar um melhor gerenciamento da área de vendas da empresa e tenham um melhor controle sobre o estoque. Os usuários da aplicação são os gestores ou colaboradores da empresa que trabalham com a área de vendas e estoque. Isso permitiu que a aplicação tivesse um perfil de usuário bem delimitado, e o dashboard foi desenvolvido para esse perfil de usuário.

Para o desenvolvimento da aplicação foi utilizado o framework chamado Dash, que permite criar interfaces de dashboard customizada e é muito adequado para trabalhar com dados, porque é um framework em Python criado em cima do Flask, Plotly.js e React.js. O dash abstrai todos os protocolos e processo necessários para criar uma aplicação web de visualização interativa, por ser muito simples de usar e ser adequada para trabalhar sobre dados. Além do Python, o dash também utiliza alguns componentes em HTML e CSS.

Por ser um framework open source, facilita ainda mais a utilização, podendo adicionar diversas bibliotecas de Python a ele. A visualização do dashboard pode ser feita em qualquer navegador web. Para realizar a previsão das séries temporais foi utilizado o algoritmo open source Prophet do qual pode ser incorporado ao Python utilizando a biblioteca *fbprophet*. Ao modelo Prophet foram adicionadas todas os feriados nacionais e datas comemorativas.

Todos os dados utilizados na elaboração do projeto foram disponibilizados pela empresa varejista. Os dados de vendas e estoque de todas as lojas da Paraíba e Centro de Distribuições, respectivamente, vão do período de janeiro de 2018 até março de 2021. Eles foram disponibilizados em formato *.txt*, no entanto foram transformados para o formatos *.csv*. Isso foi feito para que fosse realizada a etapa de pré-processamento, pois os dados, principalmente os relacionados ao estoque, não possuíam os respectivos nomes das colunas. Durante o processamento dos dados de vendas, foi decidido que a prioridade seria os produtos que ainda eram ativos, isto é, que ainda possuíam vendas. Pois, havia dados de produtos que saíram de linha, ou seja, não eram mais vendidos, no entanto, ainda possuía informações sobre esses produtos nas tabelas. Para evitar diversas informações duplicadas, produtos na mesma categoria e com o mesmo código eram concatenados.

Diante da etapa de pré-processamento de dados, e porque tínhamos uma base de dados restrita a um limite de tempo, de 2018 ao primeiro trimestre de 2021, os cálculos

das séries temporais e da previsão dos produtos foram realizados nesta etapa, e quando aplicados ao dashboard, era apenas mostrado para o usuário a informação já processada, com os algoritmos já aplicados. No entanto, os cálculos das rupturas eram realizado a medida que o usuário realizava a requisição de um produto, que neste caso, o processamento computacional é mais demorado e requer mais memória RAM.

4.1 Resultados

4.1.1 Interfaces do Sistema

A aplicação consiste em três funcionalidades principais: **Previsão por Produtos**, **Previsão por Categoria**, e **Painel de Vendas**. A Figura 6 abaixo mostra a página inicial da aplicação que permite ao usuário selecionar uma das funcionalidades, o redirecionando para a respectiva página.



Figura 6: Página Inicial da Aplicação

Já a Figura 7 ilustra a página de Previsão por Produtos, que possui duas opções de visualização: Vendas e Estoque. Para ambos os casos é fornecida ao usuário uma barra que permite fazer a seleção de qual produto e categoria os gráficos devem ser visualizados, além de poder selecionar uma faixa de datas e também se o gráfico deve ser apresentado com o volume de vendas ou estoque em dia, semana ou mês.

A página de Vendas apresenta um par de gráficos. O primeiro gráfico, como mostra a Figura 8, ilustra as vendas acumuladas desde o início do período selecionado (linha azul) e as vendas no período (linha verde). Isto é, as vendas que ocorreram em um passo da frequência selecionada, por exemplo, se a frequência selecionada for a diária, será exibida a



Figura 7: Página Inicial da Previsão por Produtos

quantidade vendida do produto em um dia, e assim por diante. Este gráfico é relacionada ao produto: **Ventilador 30CM NV-15 6P BR 220V** com frequência mensal.

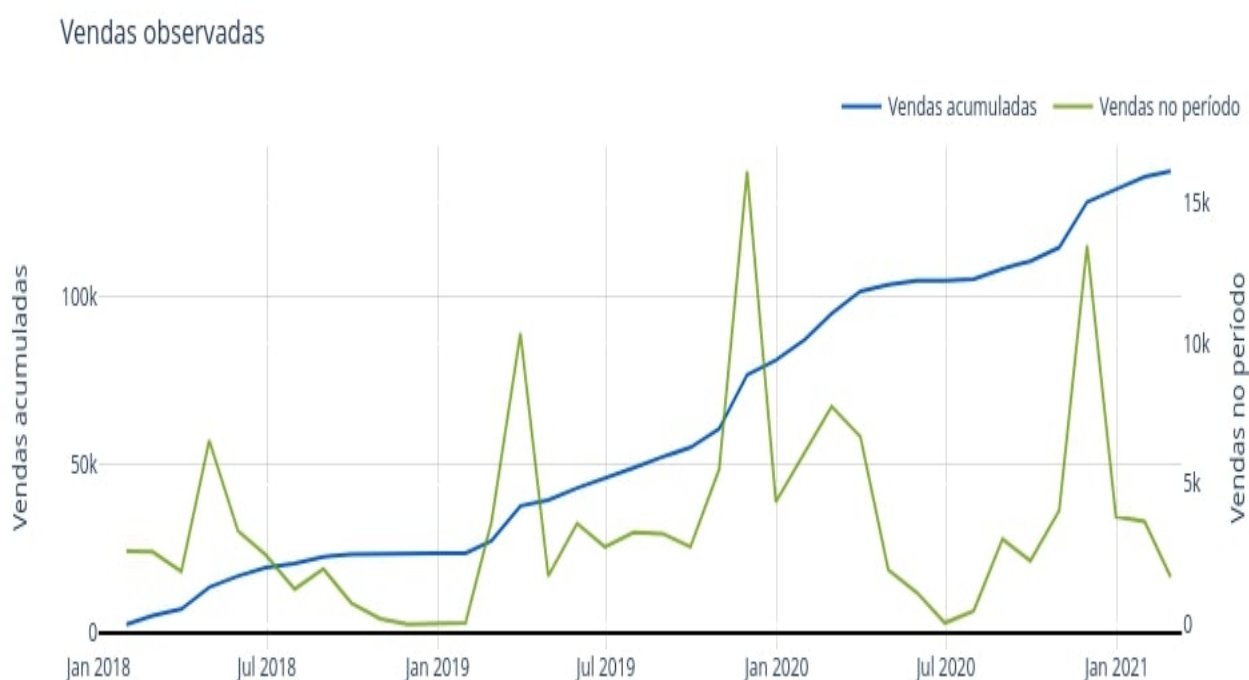


Figura 8: Gráfico mensal de Vendas acumuladas e por período

Como pode ser notado, nos meses referentes ao verão aqui no Brasil, de dezembro a março, há um aumento nas vendas do produto. Ou seja, ele é um produto em que a sazonalidade do tempo afeta suas vendas. Já a Figura 9 mostra o segundo gráfico referente à previsão das vendas do produto durante os próximos 365 dias. Há uma linha cinza escuro que divide a série temporal em duas: passado e futuro. A porção futura da

série é apresentada com uma linha vermelha, que permite visualizar o quanto do produto será vendido em um dia, semana ou mês no futuro, neste caso mês. Junto à linha, a uma faixa apresentada na cor vermelho claro que indica o intervalo de confiança de 95% da previsão. Este gráfico também é referente ao ventilador, citado anteriormente. E vemos que no período de dezembro a janeiro, há uma previsão de que esses produtos será mais vendido, como já acontece em período mais quentes.

Projeção de vendas

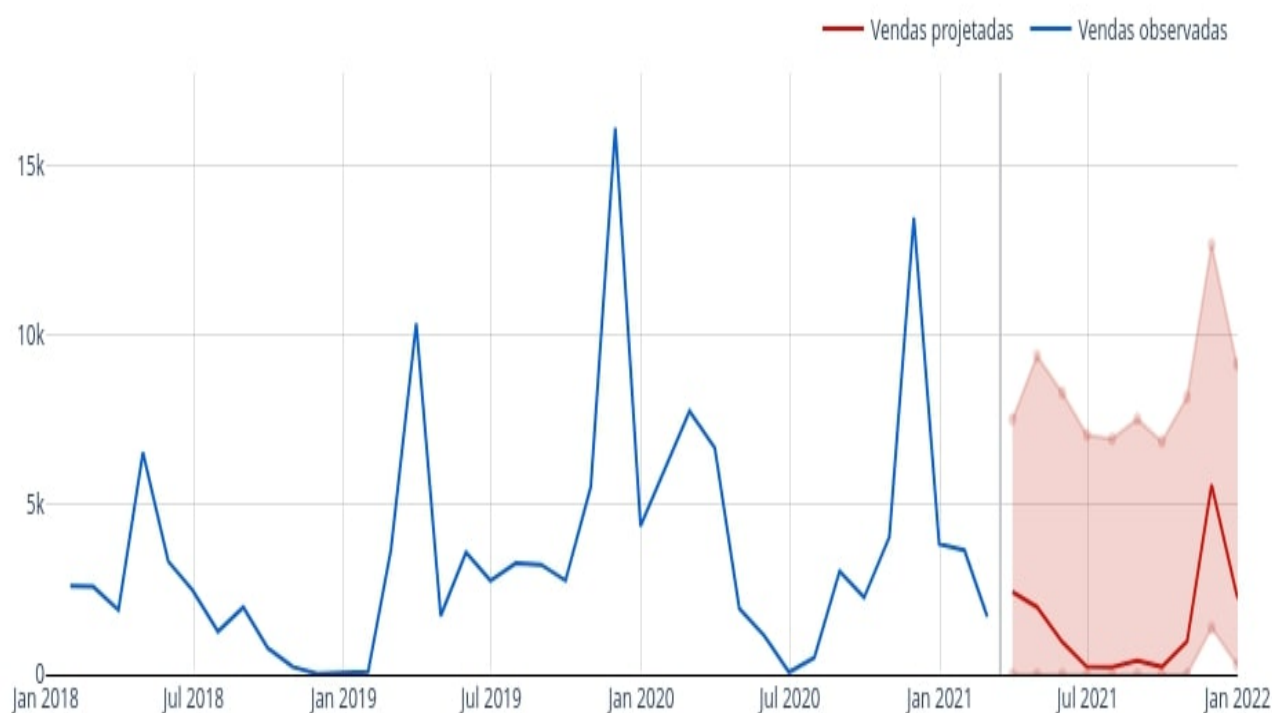


Figura 9: Gráfico da Previsão de Vendas mensais

A visualização de Estoque também apresenta um par de gráficos, sendo que o primeiro mostra a série temporal do estoque do produto selecionado, junto a indicadores sobre o Giro e a Cobertura do produto. Como pode ser visto na Figura 10. Este gráfico é referente ao produto **Ventilador 30CM NV-15 6P BR 220V**. O gráfico é referente a série temporal do estoque do produto que foi obtida por meio da análise dos dados de estoque disponibilizados pela empresa.

Categoria	Produto	Frequência	Intervalo de datas
AR E VENTILACAO ▾	VENTILADOR 30CM NV-15 6P BR 22.7. ▾	Mensal ▾	01/01/2018 → 03/12/2021

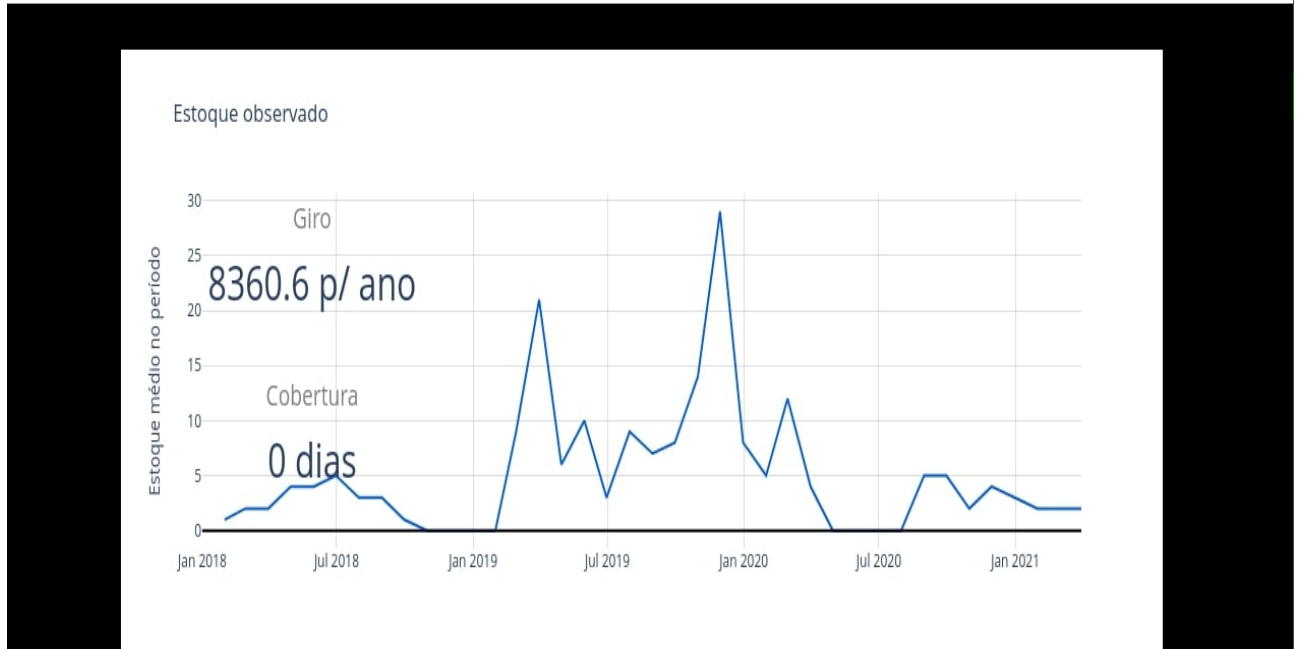


Figura 10: Gráfico do Estoque mensal do período

Na Figura 10 também é possível notar que o ventilador não demora muitos dias para sair do estoque, e que em torno de 8.360 giros por ano foram realizados no estoque. Ou seja, este produto possui um giro de estoque alto, então o produto não fica preso no estoque por muito tempo. Este produto precisa ter muito estoque, porque é muito vendido.

Já a Figura 11 ilustra o gráfico das rupturas calculadas: a ruptura de loja, ruptura de compra e ruptura de estoque(distribuição). Além disso, foi mostrado o gráfico do estoque de segurança das lojas do CD, do CD, e da loja, o estoque e as vendas da loja. Por fim, ainda é disponibilizado, por quantos dias aquele produto passou por ruptura. O **Ventilador 30CM NV-15 6P BR 220V** teve ruptura de loja por 19 dias, ruptura de compra por 510 dias e ruptura de estoque por 5 dias, não necessariamente consecutivos, e sim, no geral.As rupturas apresentadas aqui são referentes apenas a loja da Lagoa.

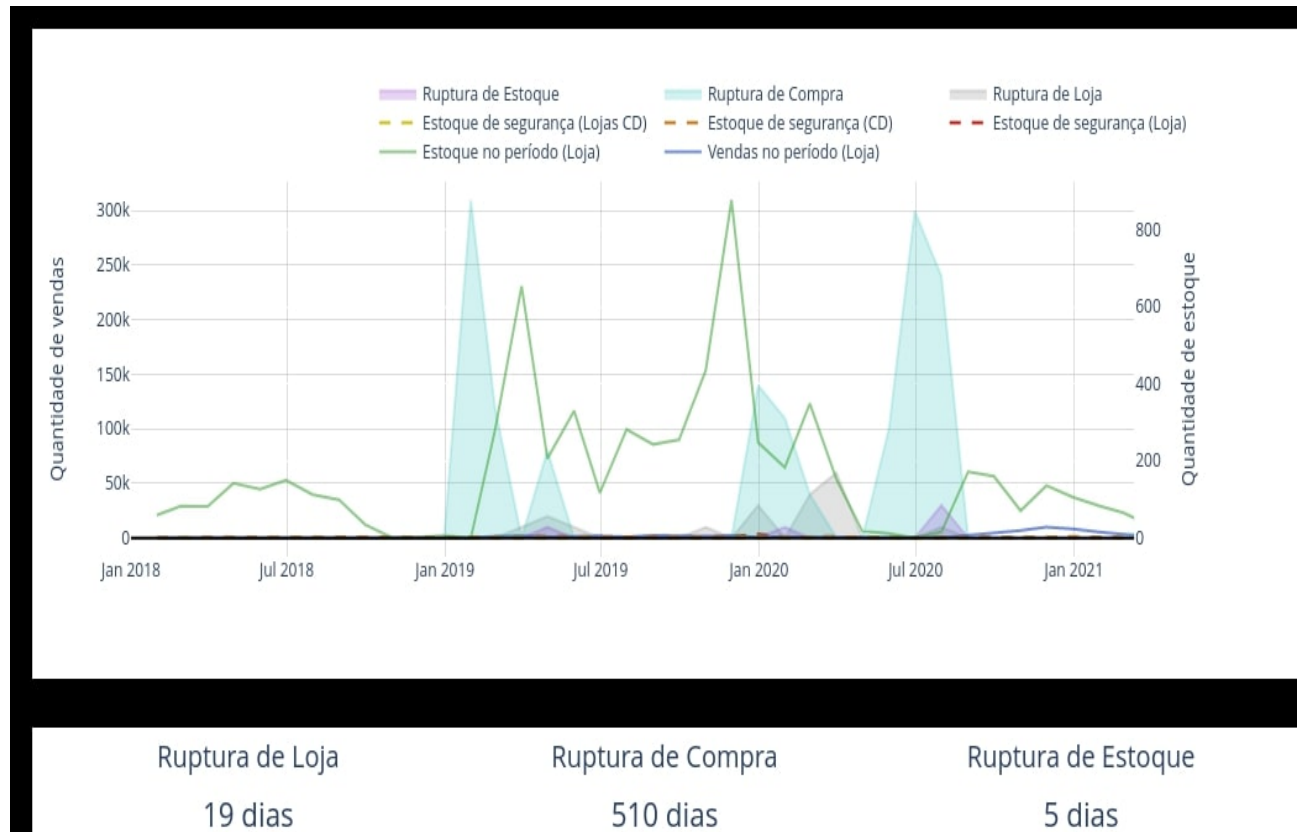


Figura 11: Gráfico das Rupturas

Já a figura 12 ilustra quais os momentos que aconteceram as rupturas do ventilador.

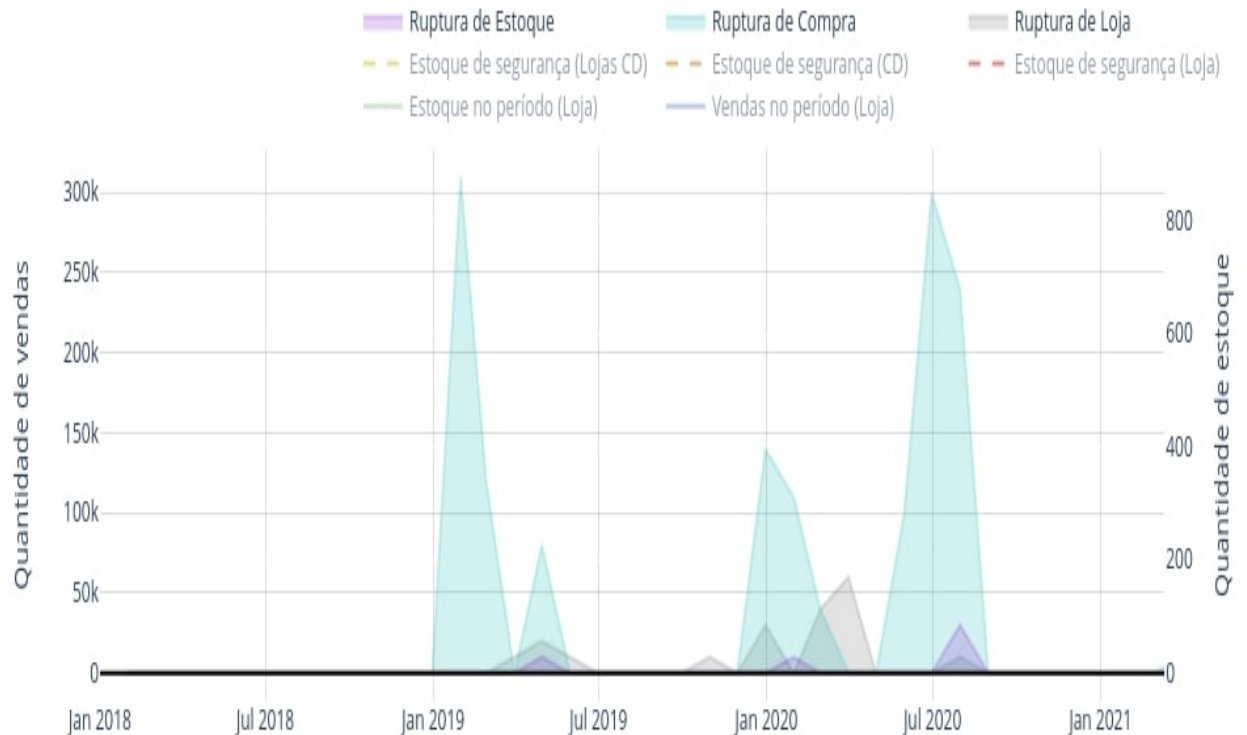


Figura 12: Gráfico das Rupturas de Loja, de Compra e de Estoque

A página de Previsão por Categoria apresenta um resumo de indicadores das categorias, no caso, são apresentadas a Venda Prevista para o mês, além do Estoque atual e a Cobertura. Os dois primeiros indicadores são acompanhados de um delta que indica a variação do indicador, em %(porcentagem), em relação ao mês anterior. Por exemplo, na imagem a venda prevista da primeira linha está acompanhada de uma seta pra baixo e um -8%, que indica uma projeção de queda de 8% nas vendas em relação ao mês anterior. A primeira linha apresenta a soma dos indicadores de Venda e Estoque para todas as categorias, enquanto que a Cobertura nesse caso é a mediana. Isso é ilustrado na Figura 13.

	Venda prevista 49.8k ▼-8%	Estoque 138.3k ▼-4%	Cobertura 70.5 dias	
CELULAR 	16.9k ▼-1%	20.35k ▼-13%	24 dias	 
ELETROPORTATEIS 	6.69k ▲11%	18.7k ▼-7%	48 dias	 
AR E VENTILACAO 	6.53k ▼-30%	21.68k ▼-3%	83 dias	 
MOVEIS 	4050 ▼-34%	15.53k ▼-0%	60 dias	 

Figura 13: Pannel da Previsão por Categoria

Cada categoria nessa tela, possui dois botões que permitem respectivamente visualizar o relatório de vendas sobre a mesma, ou visualizar o panorama da categoria, como é ilustrado na Figura 13. O panorama da categoria mostra a soma das séries temporais de todos os produtos pertencentes a ela, assim como os cinco produtos mais vendidos da categoria. A Figura 14, que mostra a série temporal do **Ventilador 30CM NV-15 6P BR 220V** e a quantidade de produtos vendidos.

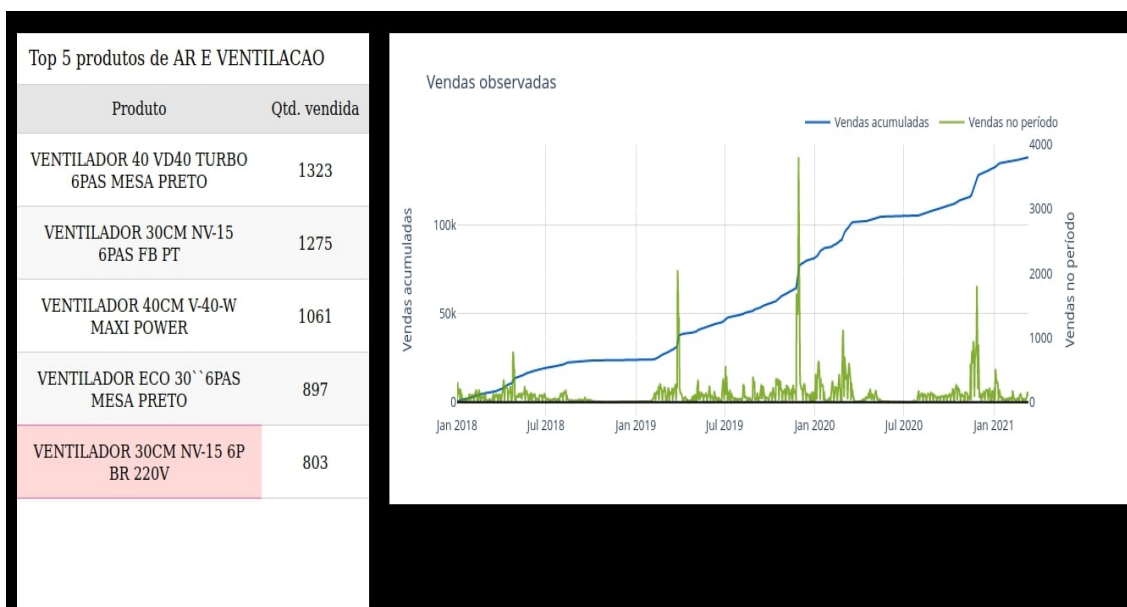


Figura 14: Os 5 produtos mais vendidos da categoria "Ar e Ventilação"

Por fim, temos o painel de vendas, das vendas por região, loja, ou da organização como um todo. A tela principal da página mostra algumas informações sobre as vendas, como o gráfico de barras das vendas no mês, a quantidade vendida e a variação com o mês

anterior, a quantidade que deixou de vender por conta de ruptura de estoque e a variação desse indicador com o mês anterior. Além dos cinco produtos mais vendidos e os cinco produtos que mais se perdeu vendas por ruptura de estoque. Como ilustra na Figura 15.

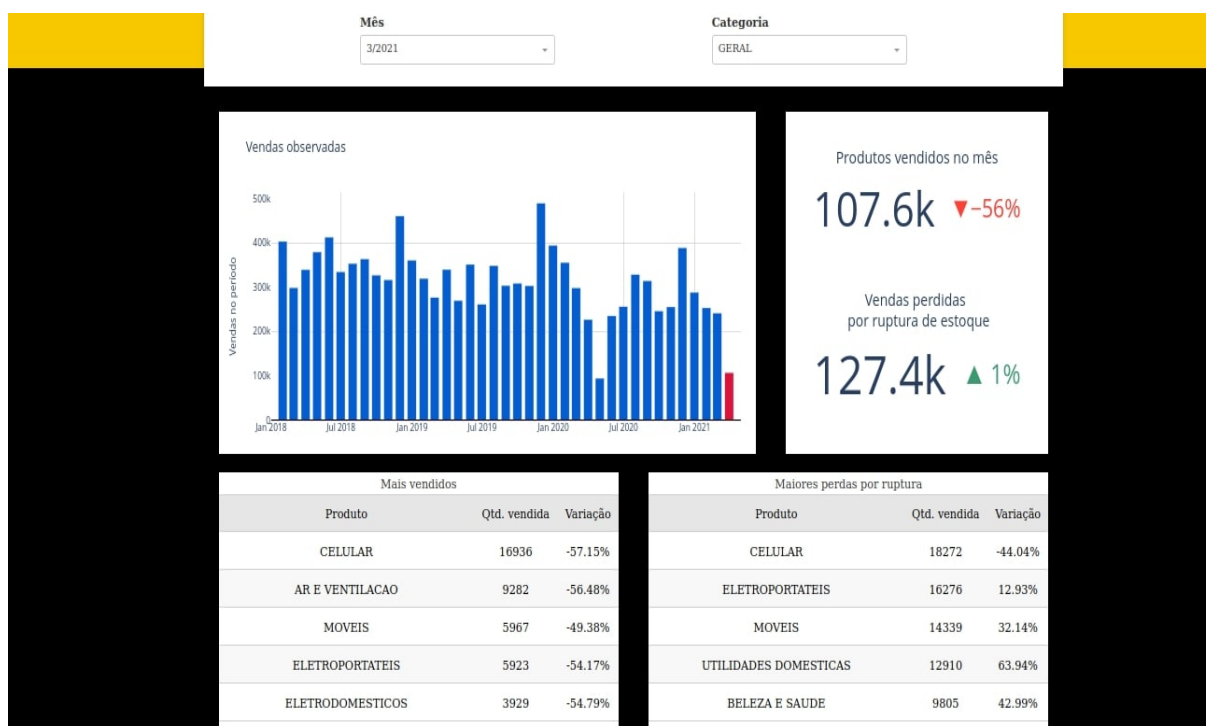


Figura 15: Painel de Vendas - Geral

É possível selecionar um mês e uma categoria para receber destaque na exibição dos dados e indicadores. No caso de selecionar a categoria Geral, considera-se como produtos as próprias categorias (e.g. Eletrodomésticos, Celular, entre outros). Ilustrado na figura 16.



Figura 16: Cabeçalho do Painel de Vendas

Selecionando as opções de Região ou Lojas, é exibida uma lista com a quantidade vendida no mês selecionado da categoria escolhida e a variação com o mês anterior. Além do valor das vendas, que neste caso está zerado porque os dados dos produtos não tinham o valor referente. A figura 17 ilustra o painel de vendas por região.

	Vendas no período 49.8k ▼-8%	Valor das vendas R\$0 -	
SERTAO	0.872M ▲ 3%	R\$0 -	
BAHIA	309k ▲ 4%	R\$0 -	
LITORAL	1.475M ▲ 3%	R\$0 -	
BREJO	1.517M ▲ 6%	R\$0 -	

Figura 17: Painel de Vendas - Região

E a figura 18 ilustra o painel de vendas por lojas. Nem todas as lojas estão nesta imagem, mas essas informações se repetem para todas as outras lojas.

	Vendas no período 49.8k ▼-8%	Valor das vendas R\$0 -
Patos II	85k ▼-0%	R\$0 -
Pombal	68.8k ▲ 3%	R\$0 -
Itaporanga	71.1k ▲ 10%	R\$0 -

Figura 18: Painel de Vendas - Lojas

5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

As tecnologias utilizadas durante o desenvolvimento deste projeto atenderam a sua necessidade. Seja através dos algoritmos utilizados, do framework e linguagem de programação selecionada ao método de determinação de rupturas. Foi possível desenvolver a aplicação de dashboard proposta em parceria com a empresa varejista, atendendo as solicitações de funcionalidades demandadas pelos colaboradores que estavam acompanhando o projeto.

O dashboard foi criado e desenvolvido com sucesso como uma ferramenta de auxílio à gestão de vendas e estoque para os profissionais da empresa varejista de móveis e eletrodomésticos da Paraíba. Além de ter tornado mais fácil as visualizações das informações, tendo em vista que antes a equipe de vendas da empresa realizava uma leitura bruta dos dados, não tendo nenhuma ferramenta que os auxiliasse nesse processo. Para uma empresa do mercado varejista ter acesso a um controle maior dos produtos que vende e do estoque, isso pode acarretar, a longo prazo, um impacto na lucratividade da mesma.

Algumas dificuldades foram encontradas, principalmente em relação a realizar práticas que permitam que a aplicação tenha um bom desempenho computacional. Por causa da leitura e processamento dos dados, a aplicação consome muita memória RAM quando está sendo utilizada. Havia muita dificuldade em ter uma comunicação direta com a equipe de TI da empresa, para que a aplicação fosse de fato colocada em prática no setor de vendas da empresa, pois apenas uma mínima quantidade de colaboradores do setor de venda tinham acesso a essa ferramenta.

Este trabalho serviu para colocar em prática todos os conhecimentos adquiridos durante o curso, como por exemplo, Inteligência Artificial, Análise de Dados, Aprendizagem de Máquina e Engenharia de Software.

Uma proposta para trabalhos futuros seria o desenvolvimento de novas versões do dashboard. A criação de um DataMart, tendo em vista que isso foi pré-desenvolvido, mas não colocado em prática, como uma proposta de melhor leitura e processamento de dados em relação a uma melhora de desempenho e a aplicação dos métodos de BI. A adição de funcionalidades de configuração que permita que a aplicação possa definir qual a loja, em específico, que se deseja visualizar as previsões e rupturas. Adicionar responsividade a aplicação, para que o dashboard possa se adaptar a qualquer dispositivo ao qual está sendo visualizado. No momento, se faz uso apenas em navegadores web. E por fim, nesta versão do projeto é realizado a previsão das vendas e das rupturas, no entanto não é realizado a distinção entre a quantidade de produtos que a empresa deve comprar para distribuir para as lojas, caso ocorra rupturas com os produtos. E isso se mostra bastante útil para o dia a dia de um gestor de estoque e de vendas.

REFERÊNCIAS

- [1] CHEN,H.; CHIANG,R.;STOREY,V.C.Businss Intelligence And Analytics :From Big Data to Big Impact. **Management Information System Quarterly**, v.36, n.4, p.1165 - 1188, dezembro, 2012.
- [2] MA,Shaohui.; FILDES, R.;HUANG,T. Demand forecasting with high dimensional data: The case of SKU retail sales forecasting with intra- and inter-category promotional information. **European Journal of Operational Research**, v.249, n.1, agosto, 2015.
- [3] AGUIAR, Fernando.H.O de. Definição de processo para tratar a ruptura de estoque no varejo de alimentos. **GEPROS**, n.2, 2013.
- [4] MAGALHÃES, C. O que é Ruptura de Estoque?Saiba como evitar o problema; 2020. Disponível em: <<http://www.casamagalhaes.com.br/blog/supermercado-e-varejo/o-que-e-ruptura-de-estoque/>>. Acesso em: 3 out. 2022.
- [5] GUERRINI, F.M.; BELHOT, R.V.; AZZOLINI JR., W. **Planejamento e controle da produção: Projeto e operação de sistemas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- [6] SERGIO, A.T. **Seleção dinâmica de combinadores de previsão de séries temporais**.Dissertação de Doutorado em Ciências de Computação - Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- [7] COWPERTWAIT, P. S. P. Metcalfe, A. V. **Introductory time series with R**, Springer Science & Business Media, 2009.
- [8] MARTINS, Petrônio G; ALT, Paulo Renato C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.
- [9] BALLOU, Ronald H.**Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Grupo A, 2006.
- [10] ARNOLD, J. R. T. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.
- [11] Facebook Open Source. Prophet: Forecasting at scale. 2022. Disponível em: <https://facebook.github.io/prophet/> . Acesso em: 10 de out. 2022
- [12] TAYLOR, Sean J; LETHAM, B. Forecasting at Scale. **The American Statistician**, v.72, n.1, setembro, 2017.
- [13] PIRES, Raphael. O que é dashboard e quais informações ele deve conter?. Rock-content, 2019. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/dashboard/>. Acesso em: 20 de out.2022

- [14] MICROSOFT. Exemplo de Recursos Humanos para o Power BI: faça um tour. 2022. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/create-reports/sample-human-resources>. Acesso em: 01 de dez.2022
- [15] LUCAS, Alexandre; CAFE, Ligia Maria Arruda; VIERA, Angel Freddy Godoy. Inteligência de negócios e inteligência competitiva na ciência da informação brasileira: contribuições para uma análise terminológica. **Perspectivas em Ciência da Informação.**, Belo Horizonte , v. 21, n. 2, p. 168- 187, Junho 2016 .
- [16] PRIMAK, F. V.**Decisões com BI (Business Intelligence)**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.