

**CENTRO PAULA SOUZA
FATEC SANTO ANDRÉ**

Tecnologia em Mecatrônica Industrial

**HENRIQUE PAVIN PEREIRA
LUCAS ANTÔNIO MENEGUELLI
MATEUS FERREIRA DIAS**

**SISTEMA INTELIGENTE DE GERENCIAMENTO DE INVENTÁRIO -
SIGI**

**SANTO ANDRÉ
2018**

**HENRIQUE PAVIN PEREIRA
LUCAS ANTÔNIO MENEGUELLI
MATEUS FERREIRA DIAS**

**SISTEMA INTELIGENTE DE GERENCIAMENTO DE INVENTÁRIO -
SIGI**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de tecnologia em
Mecatrônica Industrial da Fatec Santo
André como requisito parcial para obtenção
do título de Tecnólogo em Mecatrônica
Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Augusto Barrella

Coorientador: Prof. Paulo Tetsuo Hoashi

**SANTO ANDRÉ
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

P436s

Pereira, Henrique Pavin

Sistema inteligente de gerenciamento de inventário - SIGI / Henrique Pavin
Pereira, Lucas Antônio Meneguelli, Mateus Ferreira Dias. - Santo André, 2018. –
112f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC Santo André.
Curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, 2018.

Orientador: Prof. Flávio Augusto Barrella

Coorientador: Prof. Paulo Tetsuo Hoashi

1. Mecatrônica industrial. 2. Sistema de gerenciamento. 3. Controle. 4. Produtos. 5. Estoque. 6. Inventário. 7. Inteligência artificial. I. Meneguelli, Lucas Antônio. II. Dias, Mateus Ferreira. III. Sistema inteligente de gerenciamento de inventário – SIGI.

LISTA DE PRESENÇA

SANTO ANDRÉ, 12 DE DEZEMBRO DE 2018

LISTA DE PRESENÇA REFERENTE À APRESENTAÇÃO DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO COM O TEMA "SISTEMA
INTELIGENTE DE GERENCIAMENTO DE INVENTÁRIO - SIGI"
DOS ALUNOS DO 6º SEMESTRE DESTA U.E.

BANCA

PRESIDENTE:

PROF. PAULO TETSUO HOASHI

MEMBROS:

PROF. FERNANDO GARUP DALBO

PROF LUIZ VASCO PUGLIA

ALUNOS:

HENRIQUE PAVIN PEREIRA

LUCAS ANTÔNIO MENEGUELLI

MATEUS FERREIRA DIAS

Dedico este trabalho aos meus amigos de turma que se dedicaram e se empenharam para que fosse possível terminar o projeto, juntamente com os professores que auxiliaram durante todo o projeto, e aqueles que nos apoiaram a todo momento fazendo com que este trabalho fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Prof. Flávio Augusto Barrella por toda a orientação e atenção em nos ensinar e ajudar durante todo o trabalho; aos professores Murilo Zanini de Carvalho, Paulo Tetsuo Hoashi e Fernando Garup Dalbo pelas dicas, ideias e orientações durante o projeto, e todos os professores que nos ensinaram e deram os conhecimentos necessários para que fosse possível elaborar este trabalho; aos familiares e amigos que apoiaram e acreditaram no nosso potencial, motivando e torcendo sempre por nós; e aos meus amigos que fizeram parte deste projeto, se dedicando ao máximo para que fosse possível concluí-lo.

EPÍGRAFE

*“Você precisa ser a mudança
que quer ver no mundo.”*

Mahatma Gandhi

RESUMO

O presente trabalho trata de um Sistema Inteligente de Gerenciamento de Inventário (SIGI). Observando-se a necessidade de automatizar alguns dos sistemas de gerenciamento, foi desenvolvido este sistema para melhorar e auxiliar o controle de gerenciamento de produtos, aumentando a confiabilidade de que todo o processo esteja sendo realizado de forma correta, sem erros que possam ocorrer por algum descuido do usuário. A partir dessas considerações o sistema utiliza meios tecnológicos, com algumas técnicas de Inteligência Artificial, para analisar e monitorar todo o inventário e assim tomar as melhores decisões, acelerando o processo de gerenciamento de estoque e reduzindo o tempo gasto em análises e verificações desnecessárias e trazendo uma confiabilidade maior para o sistema. Um exemplo disso é quando o cliente deseja comprar certo produto e na hora de da compra ser efetivada não encontra o mesmo, dessa forma, o vendedor poderá acabar perdendo este cliente, para que isto não ocorra o sistema irá analisar e estudar a margem de compra e venda de produtos, estimando o seu esgotamento e a sua demanda ao longo de um determinado período, juntamente com um histórico desses dados que servirão como base para essas previsões de aquisição do SIGI, aumentando a probabilidade de existir o produto para o usuário até o nível de confiabilidade desejado e garantir ao vendedor uma margem aceitável de produtos sobrantes no estoque, com o objetivo de ter essa diferença o mais próximo de zero.

Palavras chave: Inteligência artificial, inventário, controle de estoque e de produtos, análise e tomada de decisões.

ABSTRACT

The present study deals with an Intelligent Inventory Management System (SIGI), where the need to automate some of the management systems, this system was developed to improve and assist the control of product management, increasing the reliability of the whole process being performed correctly, without errors that may occur for some carelessness of the user. From these considerations, the system uses technological means, with some techniques of Artificial Intelligence, to analyze and monitor the entire inventory and thus make the best decisions, accelerating the inventory management process and reducing the time spent in unnecessary analyzes and checks and bringing greater reliability for the system an example of this is when the customer wants to buy a certain product and at the time to make the purchase it look for, he doesn't find the same, so the seller may end up losing this customer, so that this does not occur the system will analyze and study the margin of purchase and product sales, estimating their depletion and demand over a given period, along with a history of such data that will serve as a basis for these SIGI procurement forecasts, increasing the likelihood that the product will exist for the user up to the level of reliability and guarantee the seller an acceptable margin of surplus products in stock, with the objective of having this difference as close to zero.

Key words: Artificial intelligence, inventory, inventory and product control, analysis and decision making.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação do QR Code com possibilidade de leitura em qualquer direção.....	26
Figura 2 - Comparação entre o QR Code e o código de barras	27
Figura 3 - comparação entre o código de barras e o QR Code	27
Figura 4 - Tamanho do RFID	28
Figura 5 - Representação do código bull's-eye.....	29
Figura 6 - Código de barras na década de 70	30
Figura 7 - Código de barras atual	31
Figura 8 - Foto do PDP-11 com o Ken Thompson e Dennis Ritchie.....	34
Figura 9 - Exemplo de interface do MySQL- Workbench.....	39
Figura 10 - Representação dos sistemas aplicados em um mercado	53
Figura 11 - Representação dos sistemas utilizados no projeto.....	54
Figura 12 - Esquema do SIGI e os dados coletados e as decisões tomadas pelo sistema.	58
Figura 13 - Comunicação entre os servidores	59
Figura 14 - Inteface MySQL pelo terminal do linux	60
Figura 15 - Interface MySQL Workbench no Windows	61
Figura 16 - Esquemático da forma com que o banco de dados está estruturado e com que as tabelas estão relacionadas.....	64
Figura 17 - Fluxograma do SIGI	72
Figura 18 - Fluxograma treinamento IA	74
Figura 19 - Fluxograma previsão	76
Figura 20 – Fluxo de funcionalidade.....	77
Figura 21 - Organograma site	79
Figura 22 - Tela de login	80
Figura 23 - Tela Administrador	80
Figura 24 - Tela financeiro	81
Figura 25 - Tela Recebimento	81
Figura 26 - Tela Vendedor	82
Figura 27 - Tela de pedido de compra de produtos	83
Figura 28 - Tela de inserir novos produtos no catálogo de produtos.	84
Figura 29 - Tela para inserir novos fornecedores na tabela de fornecedores.	84
Figura 30 - Gráfico compra e venda	85

Figura 31 - Gráfico previsão dos proximos 7 dias.....	86
Figura 32 - Tela de recebimento de produto.....	86
Figura 33 - Funcionamento do sistema.....	87
Figura 34 - Gráfico gerado pela quantidade no período de 345 dias do produto 1.....	89
Figura 35 - Gráfico gerado pela quantidade no período de 345 dias do produto 2.....	91
Figura 36 - Programa exemplo de treinamento da IA.....	92
Figura 37 - Teste 1: Gráfico mostrando os dados de entrada e a resposta da rede treinada.....	93
Figura 38 -Teste 2: Dados de teste e gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.....	94
Figura 39 - Teste 3: Dados de teste e gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.....	94
Figura 40 - Teste 4: Dados de teste e gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.....	95
Figura 41 - Dados de entrada e saída de treinamento e previsão	97
Figura 42 - Dados de entrada e saída	97
Figura 43 - Teste 5: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.....	98
Figura 44 - teste 6: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.....	99
Figura 45 – Teste 7: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.....	99
Figura 46 - Teste 8: Gráfico dos dados de entrada e da rede treinada	100
Figura 47 - Teste 9: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.....	101
Figura 48 – Teste 10: Gráfico dos dados de entrada e da rede treinada.....	102
Figura 49 -Teste 11: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.....	102
Figura 50 - Representação do comportamento da IA.	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produto	63
Tabela 2 - Consultar produto	82
Tabela 3 - Consulta dos fornecedores	83
Tabela 4 - Consulta do histórico de produtos	83
Tabela 5 - Tela de Caixa do produto	87
Tabela 6 - Exemplo da estrutura da tabela	96
Tabela 7 - Levantamento de custos.....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Entidade Produto	65
Quadro 2 - Entidade fornecedor	66
Quadro 3 - Entidade compra.....	67
Quadro 4 - Entidade estoque.....	67
Quadro 5 - Entidade histórico	68
Quadro 6 - Entidade caixa	69
Quadro 7 - Entidade previsões	69
Quadro 8 - Entidade condições	70

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Média móvel	46
Equação 2 - Equação da reta	47
Equação 3 - Regressão linear	47
Equação 4 Equação da reta com sazonalidade.....	48
Equação 5 Média dessazonalizada para período ímpar	48
Equação 6 - Média dessazonalizada para período par	49
Equação 7 - Erro simples de previsão	49
Equação 8 - Erro absoluto de previsão	49
Equação 9 - Desvio médio absoluto	50
Equação 10 - Desvio padrão	50
Equação 11 - Erro de viés	51
Equação 12 - Equação para estimar a quantidade com base na influência das variáveis do produto 1.....	88
Equação 13 - Equação para estimar a quantidade com base na influência das variáveis do produto 2.....	90

LISTA DE SIGLAS, ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS

<i>CERN</i>	- <i>Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire</i>
<i>CGI</i>	- <i>Common Gateway Interface</i>
<i>CSS</i>	- <i>Cascading Style Sheets</i>
<i>FIFO</i>	- <i>First in First out</i>
<i>HTML</i>	- <i>Hyper Text Mark-up Language.</i>
<i>HTTP</i>	- <i>Hyper Text Transfer Protocol</i>
<i>IA</i>	- <i>Inteligência Artificial</i>
<i>IIS</i>	- <i>Internet Information Services</i>
<i>IoT</i>	- <i>Internet of Things</i>
<i>LIFO</i>	- <i>Last in First out</i>
<i>MP</i>	- <i>Manutenção preventiva</i>
<i>NCSA</i>	- <i>National Center for Supercomputing Applications</i>
<i>OS</i>	- <i>Ordens de Serviço</i>
<i>PHP</i>	- <i>Hypertext Preprocessor ou Personal Home Page</i>
<i>PLN</i>	- <i>Processamento de Linguagem Natural</i>
<i>QR Code</i>	- <i>Quick response code</i>
<i>RFID</i>	- <i>Radio Frequency Identification</i>
<i>SGML</i>	- <i>Standard generalized Mark-up Language</i>
<i>SIGI</i>	- <i>Sistema Inteligente de Gerenciamento de Inventário</i>
<i>SQL</i>	- <i>Structured Query Language</i>
<i>UPC</i>	- <i>Universal Product Code</i>
<i>CSV</i>	- <i>Comma-separated values</i>
<i>DML</i>	- <i>Data Manipulation Language</i>
<i>DDL</i>	- <i>Data Definition Language</i>
<i>DCL</i>	- <i>Data Control Language</i>
<i>TCL</i>	- <i>Transaction Control Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Objetivo Geral	20
1.2	Objetivos Específicos	20
1.3	Justificativa	20
1.4	Motivação	21
1.5	Estrutura do trabalho	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3	MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1	Descrição	24
3.2	Trabalho de campo	24
3.3	Máquina virtual	25
3.4	Tipos de aquisição de codificação de produto	25
3.4.1	QR Code	25
3.4.2	RFID	27
3.4.3	Código de barras	29
3.5	Tipos de Linguagem	32
3.5.1	Linguagem C	32
3.5.2	Python	34
3.5.3	HTML	35
3.5.4	PHP	37
3.5.5	MySQL	38
3.6	Servidor web	39
3.6.1	Apache2	40
3.7	Teoria das Filas	40
3.8	Inteligência Artificial	41
3.8.1	Machine Learning	41

3.8.2	Deep Learning	42
3.8.3	Processamento de Linguagem Natural	42
3.9	Análise Preditiva	44
3.10	Estatística	45
3.10.1	Média móvel simples.....	46
3.10.2	Mínimos quadrados.....	46
3.10.3	Modelo do ajustamento sazonal	47
3.10.4	Cálculo do erro simples	49
3.10.5	Erro absoluto	49
3.10.6	Desvio médio absoluto	50
3.10.7	Desvio padrão.....	50
3.10.8	Tendência de viés.....	51
4	DESENVOLVIMENTO.....	52
4.1	SIGI:.....	52
4.2	Comunicação do Sistema.....	58
4.3	Ambiente de Testes.....	59
4.4	Banco de dados.....	60
4.5	Elaboração de Algoritmos	70
4.6	Aplicação de Técnicas de Inteligência Artificial	73
4.7	Fluxograma Python	73
4.8	Telas do Servidor WEB – Site	77
4.9	População do banco de dados.....	88
4.10	TESTES	91
4.11	Comparação entre a resposta da IA e os cálculos.....	103
4.12	Resultados Obtidos	103
4.13	Levantamento de Custos.....	105
5	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
6	PROPOSTAS FUTURAS	107

REFERÊNCIAS	108
APÊNDICE A – Entrevista Sam’s Club	112

1 INTRODUÇÃO

Segundo Fernandes (1987), desde a origem dos tempos a atividade de controle de material, já acontecia mesmo que de um modo muito incipiente, pode-se citar a forma como eram realizadas as trocas de caças e de utensílios. Continuando essa viagem no tempo passou-se também pelas trocas mercantis, até atingir os tempos modernos com a chegada da Revolução Industrial. Pode-se dizer que essa inevitável vontade do homem de produzir, estocar e trocar objetos e mercadorias existe tanto quanto a sua própria existência.

Ainda, em Fernandes (1987), se observada à história mais recente, os períodos da fase inicial da produção e a troca de materiais passaram a ter grande valor para o desenvolvimento dos povos, como fator de fornecimento para as famílias e cidades existentes. Nesses períodos tiveram o início e o desenvolvimento das primeiras ações de comércio, envolvendo compras, vendas, atendendo as necessidades da economia mercantilista.

Segundo Chiavenato (2003), a Revolução Industrial, em meados do século XVIII e se estendendo até o século XIX, provocou uma maior concorrência de mercado e melhorou as operações de comercialização dos produtos, dando mais importância aos setores de compras e estoques. O referido período foi marcado por modificações profundas nos processos do sistema de fabricação e estocagem em grande escala. O trabalho, que antes era completamente artesanal foi em parte substituído pelas máquinas, conseguindo elevar a produção para um estágio tecnologicamente mais avançado e a administração passou a ver os estoques sob outro prisma. Alguns fatores contribuíram para impulsionar à Administração de Materiais, dentre eles a evolução fabril, o consumo dos produtos, as exigências dos consumidores, o mercado concorrente e novas tecnologias, com isso, as áreas de aquisição e estocagem passaram a serem vistas como uma arte e uma ciência estratégica, para que as organizações pudessem alcançar seus objetivos.

Sendo assim, com o crescimento da população e conseqüente aumento da demanda a monitoração dos produtos estocados através de métodos tradicionais, se tornou ineficaz devido ao volume de tráfego de produtos, por causa das limitações

humanas de processar informações e as gerenciar, a oferta não atende a demanda, em resposta a esse problema foram desenvolvidas novas tecnologias para lidar com o esse problema.

Atualmente grande parte dos sistemas empregados não processam de forma inteligente e de maneira dinâmica as informações obtidas em campo, podendo gerar desperdícios e prejuízos de estoque de produtos. Pode-se ainda destacar que em datas especiais do ano acontecem aumentos na demanda de certos produtos e em outras épocas a demanda cai drasticamente tendo o controle que se adaptar a isso. Também deve ser levado em conta que são seres humanos que utilizam o produto, pode ser que mesmo na época de demanda alta ela não seja tão grande, pois podem existir diversos fatores que façam a demanda diminuir gerando assim sobras de produto causando prejuízos inesperados. O oposto também pode acontecer tendo assim uma demanda maior do que o estoque que foi armazenado, causando uma perda de oportunidade de realizar maiores lucros.

Após entrevista com o gerente de estoque Douglas da empresa Sam's Club na data 09/03/2018 foi observado que o gerenciamento de estoque é algo muito importante para as empresas. Um exemplo disso é quando trata de alimentos que, se houver problemas com o estoque, podem acabar afetando a saúde da população que os adquire. Em algumas áreas os estoques são muito importantes e logo seu gerenciamento precisa estar apto a atender diversos tipos de demanda que dependem de diversos fatores.

Essa complexidade nos meios de armazenamento e manipulação do estoque sempre precisam evoluir pois, os fatores que os afetam se alteram com o passar dos anos. A população de hoje é consideravelmente maior que a de alguns anos atrás, e com isso, a velocidade de processamento do estoque tende a precisar de ajustes dependendo da demanda e do que pode vir a ocorrer ao longo dos anos, necessitando se adaptar e controlar o estoque de uma maneira otimizada, independente de alguém tomando todas as decisões. Ficando assim o papel dos operadores de estoque o monitoramento, inserção e retirada de dados no sistema. Com essa abordagem foi desenvolvido esse trabalho considerando os acontecimentos e necessidades que surgiram e que podem vir a surgir ao longo do tempo.

1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral fazer o desenvolvimento de um sistema que utiliza algoritmos de Inteligência Artificial com a capacidade de coletar informações, analisar padrões de fornecimento e de consumo, tomando decisões quando necessário, controlando adequadamente os estoques de forma autônoma.

1.2 Objetivos Específicos

- Diminuir a incidência de falhas humanas no controle de estoques;
- Adquirir conhecimentos em técnicas de Inteligência Artificial;
- Aprender a utilizar o MySQL;
- Aprender sobre a comunicação entre dispositivos;
- Aumentar os conhecimentos em programação e criação de algoritmos;
- Melhorar as lógicas empregadas no sistema e
- Aprender a fazer leituras com código de barras.

1.3 Justificativa

O intuito deste trabalho foi empregar tecnologias ligadas a mecatrônica se adequando aos novos rumos da indústria 4.0, técnicas de Inteligência Artificial e IoT (*Internet of Things*), para melhorar e otimizar as técnicas de gerenciamento de estoque empregadas no mercado comercial atual e **ser acessível às empresas de pequeno e médio porte**, garantindo um controle autônomo de todo o processo, contribuindo com o setor comercial e tecnológico atual.

1.4 Motivação

Aplicar todos os conhecimentos aprendidos durante o curso e auxiliar o mercado a melhorar seu controle de estoque, garantindo um menor gasto e garantir que o produto que se deseja encontrar, seja possível em uma quantidade razoável para grande parte dos usuários que desejam este produto. Além de empregar novas tecnologias no mercado com técnicas de Inteligência Artificial, colaborando com a evolução da tecnologia comercial.

1.5 Estrutura do trabalho

O projeto foi estruturado em 6 capítulos principais e suas subdivisões, onde no capítulo 1 é abordado uma introdução sobre a história e a necessidade de existir um gerenciamento de inventário mais eficiente, além dos objetivos, justificativas e motivações que incentivaram este projeto a ser desenvolvido, no capítulo 2 foram feitas algumas comparações de sistemas já existentes com o sistema que será desenvolvido, no capítulo 3 será abordado sobre os métodos que serão utilizados para montar o sistema, como, os tipos de codificação para pegar dados de um produto, os tipos de linguagem utilizados para montar a interface gráfica com o usuário (site), onde será armazenado esses dados, como será hospedado esse site, as técnicas que serão utilizadas para gerenciar os estoques e as técnicas usadas para prever a demanda de algum produto, no capítulo 4 é mostrado como foi desenvolvido o sistema e como ele está estruturado, expondo como o sistema funciona, a comunicação feita entre os servidores, os algoritmos e cálculos utilizados, as telas do sistema, os testes e resultados obtidos, juntamente com o levantamento dos custos do projeto, no capítulo 5 é feita a conclusão do projeto e algumas considerações finais e no capítulo 6 é falado sobre algumas propostas futuras e sugestões para melhoramento do projeto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será abordado alguns sistemas já existentes no mercado, sobre o gerenciamento de inventário. Como a eManut e a Kistler-Morse. Existem diversas empresas que fazem equipamentos de gerenciamento de inventário, cada um com suas vantagens e desvantagens em relação a outros sistemas. Foram escolhidos dois sistemas para ser feita esta análise comparativa, avaliando suas características e comparando-as com o SIGI, como segue;

Gerenciamento de Inventario - eManut. De acordo com o site da empresa (eManut, 2018) suas principais características são:

“Capacidade para gerar Requisição, Compra e Recebimentos, Configuração de tela e layout dos campos de acordo com suas especificações, Capacidade para acompanhamento com código de barras, Gerencia inventário em múltiplas localidades, Acompanhe os custos de peças emitidas contra as OS’s (Ordens de Serviços) e que retornaram ao inventário, Gerencia peças e materiais de estoque e não estoque, Geração automática quando uma OS originária de uma MP(Manutenções Preventivas) for encerrada, Métodos contábeis FIFO (First in First out) ou LIFO (Last in First out), Relaciona peças aos ativos e MP’s para facilitar carregamento, Controle de inventário wireless com eManut MX Mobile.”

Gerenciamento de Inventário – Kistler-Morse. De acordo com o site da empresa (Kistler-Morse, 2018) suas principais características são:

“O Sistema de ORB é um gateway entre os instrumentos de processo e os departamentos que necessitam da informação, Ele pode ser configurado para mostrar a forma do tanque, capacidade e conteúdo, Alarmes podem ser programados para notificações quando necessário, Relatórios podem ser gerados para fornecer dados de forma consistente.”

Olhando esses sistemas pode-se notar que têm funções semelhantes e que se tornaram-se referência hoje em dia para um bom gerenciamento de inventário, logo a principal diferença entre esses sistemas e este projeto se trata da IA que fará funções adicionais, que serão explicadas mais à frente no trabalho. Os sistemas **eManut e Kistler-Morse**, não dispõem dessa característica ficando assim sem a possibilidade de um melhor desempenho e praticidade nos gerenciamentos de estoque.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo será abordado as técnicas, métodos e ferramentas utilizadas no projeto, com a intenção de dar um entendimento geral sobre o assunto, abordando um pouco da história e dos conceitos de cada técnica ou ferramenta. Serão abordados alguns tópicos, como, a descrição do projeto, trabalhos em campos feitos, os tipos de aquisição de codificação de produto, os tipos de linguagem, o servidor web, teoria das filas, inteligência artificial e análise preditiva.

3.1 Descrição

Neste presente trabalho está desenvolvido um sistema inteligente de gerenciamento de inventário – SIGI, que irá tomar decisões com base em dados recebidos, que monitoraram os produtos, analisando a quantidade, a validade, o consumo e o abastecimento dos produtos, com ênfase em mercados de pequeno e médio porte do setor comercial.

Os produtos utilizados serão uma base de dados construída no MySQL, com adequações para se encaixar com as propostas do trabalho.

3.2 Trabalho de campo

Os componentes do grupo realizaram trabalhos de campo, indo até supermercados, tais como o SAM'S Club, com o intuito de coletar informações necessárias e ideias do que já são empregadas nos supermercados para o controle de estoques, após o levantamento desses dados, foi escolhido a melhor forma de realizar o projeto. Estava previsto algumas visitas ao longo do desenvolvimento do projeto em outras empresas e na empresa Wilson Sons, que trabalha na parte de serviços portuários, marítimos e logísticos do Brasil, porém por questões de agendamento entre as duas partes não foi possível realizar mais visitas ao longo do projeto.

3.3 Máquina virtual

As máquinas virtuais são softwares que emulam algum programa ou sistema operacional dentro de si mesmo, ou seja, coloca um programa dentro de um outro programa ou um sistema operacional dentro de um sistema operacional, isso tudo ocorre como diz o nome, virtualmente ou seja não é um elemento “físico”, ele só existe dentro da própria máquina. Com isso acabam sendo sistemas separados dos da máquina original, assim são isoladas e podem fazer operações que normalmente não é muito feito no original além de não afetarem outras máquinas virtuais sendo tudo isolado dentro do seu próprio meio virtual.

3.4 Tipos de aquisição de codificação de produto

Para a leitura da codificação dos produtos foram apresentadas várias ideias de como elas poderiam ser feitas, foi analisada a utilização do QR Code, e também de RFID, para fazer as leituras dos produtos, foi preferido utilizar o código de barras já que ele já está impresso nas embalagens dos produtos, podendo reutilizá-lo para fazer o controle dos produtos no estoque e poupando o trabalho necessário para cadastrar o código ao produto.

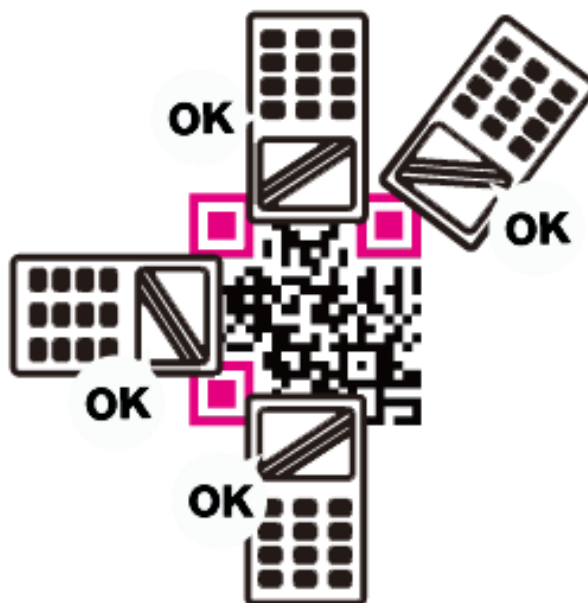
3.4.1 QR Code

Segundo o site de QRCODE, o código foi criado pela Denso Wave em 1994, uma divisão da companhia japonesa fabricante de componentes automotivos Denso Oration em 1994, para atender aos pedidos dos clientes que pediam uma solução as limitações do código de barras que tinha baixa capacidade de conter informação.

Masahiro Hara estava encarregado pelo desenvolvimento do QR Code, teve uma ideia durante o desenvolvimento do projeto para resolver o problema da indicação da existência de um código a ser lido, inserindo marcações no código.

A figura 1 mostra como é feita a leitura de um QR Code, permitindo que possa ser lido em qualquer posição, mostrando que os quadrados rosas não servem apenas para guardar uma informação, mas também para orientação do código.

Figura 1 - Representação do QR Code com possibilidade de leitura em qualquer direção

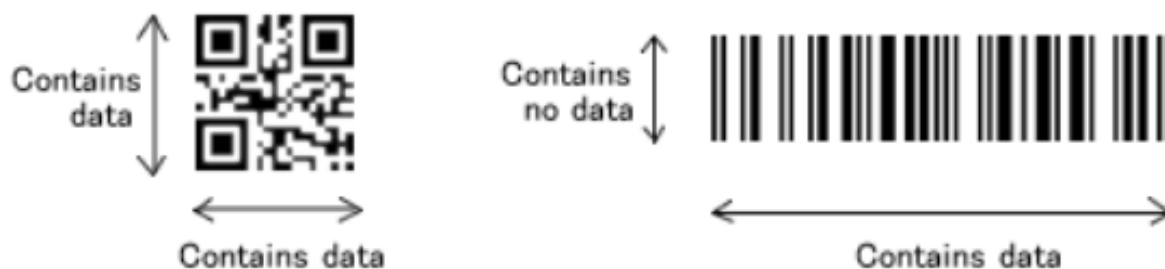


(fonte: <http://www.qrcode.com/en/history/>)

QR Code, o prefixo QR significa *quick response*, ou resposta rápida, é um código de duas dimensões, diferente do código de barras que é de uma dimensão, essa característica faz com que a informação seja contida em um espaço menor.

A figura 2 mostra na direita o código unidirecional, que possui informação em apenas um sentido, limitando a quantidade de informação contida nele em apenas um sentido, e a esquerda o código bidirecional, por utilizar os dois sentidos, o código pode armazenar mais informação ocupando menos espaço.

Figura 2 - Comparação entre o QR Code e o código de barras



(fonte:DENSO Wave)

A figura 3 mostra o mesmo número apresentado abaixo do código de barras codificado para QR Code, demonstrando o quão pequeno o QR Code pode ser.

Figura 3 - comparação entre o código de barras e o QR Code



(fonte:<http://www.qrcode.com/en/about/>)

Desde seu lançamento em 1994, a Denso Wave manteve a patente do QR Code, declarou que não a exerceria, honrando a intenção de seus desenvolvedores de que o QR Code deveria ser utilizado pelo maior número de pessoas possíveis, assim elas poderiam utiliza-lo sem nenhum custo ou problema legal. Devido a essa decisão o código se disseminou em todo o mundo nos anos 2000. (QR CODE, 2018)

3.4.2 RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*), ou identificação por radiofrequência. Há dois tipos de RFID, o passivo que utiliza o campo eletromagnético emitido pelo leitor para se energizar e emitir seus dados, este passivamente excita-se devido ao campo gerado e emite ondas rádio para transmitir informação (BOLIC, RYL, STOJMENOVIC,

2013) e o ativo, o qual possui uma bateria interna que alimenta o dispositivo e faz com que ele emita seu dados (SMILEY, 2016). A figura 4 mostra o tamanho do RFID que pode variar de alguns centímetros até comparável ao tamanho de um grão de arroz.

Figura 4 - Tamanho do RFID



(fonte: <https://cmfeneews.com/rfid-market-growing-need-ensure-integrated-inventory-management-bolsters-demand-2/>)

O RFID já era usado durante a segunda guerra mundial, porém os dispositivos eram caros, ocupavam muito espaço e sua aplicação ficou restrita ao uso militar. O avanço da tecnologia de circuitos integrados no início dos anos 2000, permitiu que etiquetas de RFID fossem produzidas em grandes quantidades e por consequência reduziu o seu preço, possibilitando inúmeras aplicações comerciais (BOLIC, RYL, STOJMENOVIC, 2013). O potencial comercial do RFID existe por causa de certas vantagens em relação ao código de barras que é, a capacidade do RFID poder ser lido à maior distância e não há a necessidade do leitor estar a vista da etiqueta RFID para que a informação seja coletada, múltiplas etiquetas podem ser lidas em um espaço de tempo menor que o código de barras, o RFID pode, ainda, conter mais informação do que o código de barras (BOLIC, RYL, STOJMENOVIC, 2013).

3.4.3 Código de barras

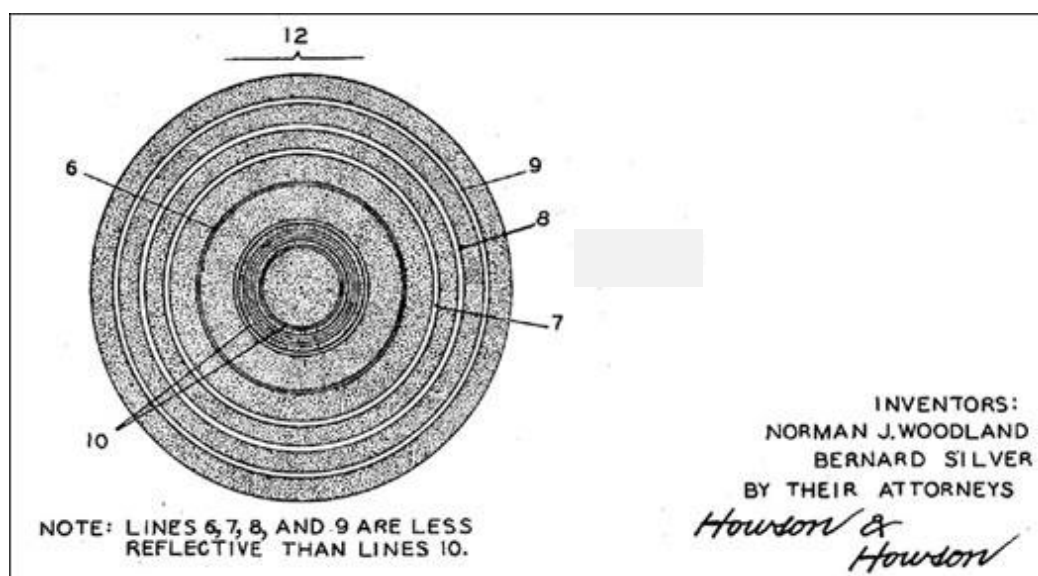
Código de barras ou UPC (*Universal Product Code*), foi implementado na década de 70 nos Estados Unidos, consiste em um código unidirecional que possui linhas espaçadas entre si em que o trecho que reflete luz (branco) representa “0” e o trecho que quase não reflete luz representa “1”.

O UPC é utilizado em várias partes do mundo e em diversos setores produtivos como na indústria, comércio, logística.

No fim da década de 40, Bernard Silver, estudante de pós graduação na faculdade de Drexel, na Filadélfia e Norman Joseph Woodland, estudante de pós graduação e professor em Drexel patentaram uma codificação que consistia em círculos concêntricos, dessa forma o código poderia ser lido em qualquer direção, por conta disso o código ficou conhecido como “*bull’s-eye code*”, porém a máquina capaz de ler o código só seria inventada mais tarde pelo Silver e Woodland (SEIDEMAN, 1993).

A figura 5 mostra o código *bull’s-eye*, que conforme o dicionário de Cambridge é o centro dentro de um número de círculos que você deseja atingir ao atirar ou jogar jogos em particular, como por exemplo jogo de dardos.

Figura 5 - Representação do código *bull’s-eye*



(Fonte:<http://www.pointofcareforum.com/ive-been-thinking-about-joe-two-bernards-a-couple-of-georges-and-sand/>)

A figura 6 mostra como que era colocado o código nos produtos no início da década de 70, com esse código o operador apenas precisava posicionar o código no campo de leitura do dispositivo, para que a informação fosse lida.

Figura 6 - Código de barras na década de 70



(Fonte: <http://www.saintpaul.ind.br/blog/curiosidades-sobre-o-codigo-de-barras>)

Em 1951 Woodland conseguiu um emprego na IBM onde esperava que seu projeto florescesse, no ano seguinte ele e Silver construíram o primeiro leitor, porém o equipamento era grande e utilizava uma lâmpada incandescente de 500 watts, gerando grande desconforto em operá-lo, consumo de energia era elevado e custava caro construí-lo (SEIDEMAN,1993).

Em outubro de 1952 a patente do equipamento foi concedida, mas a patente do código com a duração de 17 anos expirou, por conta disso a IBM passou dar ofertas para comprar a patente, porém seus valores eram muitos baixos do que a expectativa do Silver e Woodland.

Em 1962 a Philco deu uma oferta que atendiam a expectativas dos dois e então o venderam, (no ano seguinte Silver falece). A Philco vende a patente para a RCA (Radio Corporation of America) que utilizaria a tecnologia no gerenciamento de informação no setor ferroviário (SEIDEMAN,1993).

Em 1966, os executivos da RCA participaram de uma reunião das mercearias, onde foi ressaltado que o desenvolvimento de código de barras tinha que ser instigado, percebendo o potencial de expandir os negócios, RCA criou um grupo dedicado ao desenvolvimento e resolução desse problema (SEIDEMAN,1993).

Em 1971, RCA apresentou o sistema do código *bull's-eye* na reunião das mercearias. Os executivos da IBM ficaram preocupados com o perigo de perder uma grande fatia do mercado. Alec Jablonover, um especialista de marketing da IBM, lembrou que a empresa ainda possuía o inventor do código de barras empregado, Woodland, então foi transferido para as instalações da IBM na Carolina do Norte, Estados Unidos, onde participou do desenvolvimento do UPC.

A figura 7 representa o UPC, que acabou vencendo o seu concorrente o código *bull's-eye* pelo motivo que a imprecisão da impressora na hora de imprimir o código não afetava a leitura ao contrário do concorrente que o invalidava.

Em 1972 a RCA continuou com o código *bull's-eye*, então começaram os testes práticos de 18 meses de duração no mercado Kroger na cidade de Cincinnati que se ofereceu como plataforma de teste para a RCA. A conclusão dos testes mostrou que as impressoras ocasionalmente esparramavam tinta na direção em que o papel estava correndo. Com o código *bull's-eye* a leitura não ficava correta enquanto a concorrente UPC, a tinta extra, alongava as barras do código, não afetando a informação (SEIDEMAN,1993).

Figura 7 - Código de barras atual



(Fonte:<https://www.gs1.org/standards/barcodes/ean-upc>)

Em 3 de Abril de 1973 foi adotado o UPC, para ser padronizado e utilizado em todo o mundo pelo Conselho de Código Uniforme (UCC, em inglês).

Código de barras ou UPC, consiste em um código unidirecional que possui linhas espaçadas entre si em que o trecho que reflete luz (branco) representa “0” e o trecho que reflete quase nenhuma luz representa “1”.

O UPC é utilizado em várias partes do mundo e em diversos setores produtivos como na indústria, comércio, logística.

3.4.3.1 Leitor código de barras

O leitor de código de barras é uma ferramenta que transforma o código em um valor rapidamente, pois os valores que estão no código poderiam ser digitados manualmente, mas isso levaria muito mais tempo do que utilizando essa tecnologia, para isso se tem um decodificador e um scanner que realizam essas funções de transformação.

3.5 Tipos de Linguagem

A Linguagem de computação é um conjunto de instruções em que o computador recebe e os executa. Com isso existem diferentes tipos de linguagem, como a **linguagem de programação** (Python), **linguagem de marcação** (HTML, PHP), e **linguagem para gerenciamento de banco de dados** (MySQL).

3.5.1 Linguagem C

Segundo Dennis (1978, apud SAMMET, 1993), o fim da década de 60 foi complicada para a pesquisa de sistemas de computadores nos laboratórios da Bell Telephone. A companhia esteve se retirando o projeto Multics, que anteriormente havia feito uma parceria com MIT (Massachusetts Institute of Technology) e a GE (General Electric), pois os gerentes dos laboratórios Bell e os pesquisadores se

convenceram que os objetivos do Multics só seriam atingidos depois de muito tempo e de muito custo. Antes a máquina GE-645 Multics fosse retirada das instalações, um grupo liderado pelo Ken Thompson, tinha começado a procurar alternativas.

Thompson queria criar um ambiente de computação confortável do seu jeito utilizando qualquer meio disponível. A ideia era utilizar os aspectos positivos do Multics, como por exemplo, um sistema de arquivos está estruturado em árvore, um interpretador de comando em nível de usuário, e acesso generalizado aos dispositivos.

Em 1968 Thompson tinha disponível um hardware inferior, mesmo para aquele tempo: o DEC PDP-7, porém querendo utilizar uma linguagem de mais alto nível, ele escreveu o original sistema Unix no PDP-7 assembler, antes disso, Thompson utilizou um conjunto de macros para o GEMAP assembler na máquina GE-635, pois ela gerava fitas de papéis legíveis para o PDP-7.

As fitas foram levadas do GE para o PDP-7 para serem testadas até que as funções básicas como o primitivo kernel de Unix, editor, um assembler e um interpretador de comando e algumas utilidades fossem completadas, fazendo com que o sistema operacional fosse auto suportável, assim os programas posteriores poderiam ser escritos, testados e desenvolvidos na própria máquina PDP-7 e sem utilizar as fitas de papel (SAMMET, 1993).

Em 1969, logo após a primeira vez que o Unix rodou no PDP-7, Doug MacIlroy criou um sistema de mais alto nível, o TMG, segundo McClure (1965, apud SAMMET, 1993) é um programa para escrever compiladores, o TMG foi utilizado para escrever o compilador PL/I inicialmente usado no Multics.

Em resposta a isso, Thompson decidiu que o Unix precisava de uma linguagem de programação de sistema, depois de uma tentativa em Fortran, criou a sua própria linguagem chamada de B.

Mas com a posterior troca do equipamento do PDP-7 para o PDP-11, mostrado na figura 8, o novo dispositivo expôs inequações do modelo semântico de B.

Figura 8 - Foto do PDP-11 com o Ken Thompson e Dennis Ritchie.



(Fonte: <http://uab.ifsul.edu.br/tsiad/conteudo/modulo1/sop/ua/at2/03.html>)

Em 1971, Dennis Ritchie, começou a estender a linguagem B modificando o programa e rescreveu o compilador para gerar instruções de máquina PDP-11 ao invés de código encadeado. No entanto, com a criação de um compilador capaz de produzir programas rápidos e pequenos o bastante para se equivaler com a linguagem assembly, o novo programa foi chamado de NB, seu significado de “Novo B” (SAMMET,1993).

Com as mudanças no NB, os criadores sentiram que precisavam dar um novo nome ao compilador, já que o NB não era suficientemente distintivo, assim chamaram de C.

3.5.2 Python

Para a linguagem de computação foi considerado inicialmente utilizar C, mas devido a limitações da linguagem em trabalhar com funções de mais alto nível, fez com que realizar algumas tarefas fossem desnecessariamente difíceis, assim Python simplifica a complexidade dessas tarefas em troca de rendimento da máquina.

O site do python diz que o Python foi criado no início dos anos 90 por Guido van Rossum na Mathematisch Centrum (CWI) nos Países Baixos, Guido foi o principal autor, porém houveram diversas contribuições de outras pessoas. A última versão liberada na CWI foi o Python 1.2, em 1995, Guido foi para Reston em Virginia na Corporation for National Research Initiatives (CNRI) onde continuou os trabalhos com o Python, lá liberou várias versões até o Python 1.6, em 2000, Guido e o time de desenvolvimento foram para a BeOpen.com para formar o time da BeOpen PythonLabs onde o Python 2.0 foi o único lançamento de lá.

Após o lançamento do Python 2.0, Guido e outros desenvolvedores das PythonLabs se juntaram na Digital Creations, onde toda propriedade intelectual criada desse ponto em diante é propriedade da Python Software Foundation (PSF), uma organização sem fins lucrativos modelados após à Apache Software Foundation.

3.5.3 HTML

Segundo site da World Wide Web (W3), Tim Berners-Lee, inventor da web estava em 1989, trabalhando na seção de serviços de computação na CERN (Organização Europeia para Pesquisa Nuclear) quando teve uma ideia. A pesquisa da física das partículas envolve a colaboração de institutos em todo o mundo. A ideia de Tim era possibilitar que pesquisadores em todo o mundo pudessem juntar e organizar informação. Mas diferente de apenas disponibilizar enormes quantidades de documentos para serem baixados individualmente, ele sugeriu que os documentos poderiam estar ligados um ao outro através de link de texto.

Tim pensou que isso poderia ser feito através de hipertexto, ligando os documentos através de botões na tela, em que o usuário simplesmente clicava para transferi-lo de uma página a outra. Antes de Tim ir para CERN, ele já tinha nesse tipo de tecnologia em 1980 para uso pessoal.

No início dos anos 90, o hipertexto de início tinha se tornado uma tendência e começou a ser usado nos computadores e a internet passou a aumentar o número de usuários utilizando o sistema.

Para o Tim, a utilização de links hipertexto globalizado era possível, porém utilizar pacotes de hipertexto já existente transformava a ideia impraticável , já que

uma ferramenta de hipertexto que será utilizada mundialmente terá que ser compatível para vários computadores que estão utilizando a internet seriam de diferentes empresas com diferentes sistemas operacionais e além disso muitos programas para edição de texto que eram utilizados, como por exemplo, *Microsoft Word*, *LaTeX*, *Interleaf* e entre outros, com isso a utilização de pacotes de hipertexto comerciais que eram feitos para um tipo específico de computador e sistema não aceitavam facilmente um texto vindo de outra fonte.

O que ele precisa era de algo muito simples, então o Tim demonstrou de forma básica, porém muito atraente de editar texto através de um software desenvolvido por ele mesmo e também o seu próprio protocolo, o *HTTP* que *significa HyperText Transfer Protocol*, para recuperar o texto de outros documentos via links de hipertexto, e o formato de texto para o *HTTP* foi chamado de *HTML*, que *significa HyperText Mark-up Language*. Por manter as coisas simples o Tim encorajou os outros a desenvolver softwares para exibir em *HTML*, e prepararem seus próprios documentos em *HTML* prontos para acesso.

Grande parte do *HTML* é baseado no *SGML* (*Standart generalized Mark-up Language*), uma linguagem de marcação, a grande vantagem disso é que ela pode ser implementada em qualquer máquina (Livro, *HTML5: UP and Running*).

HTML é a linguagem que define as páginas da web, normalmente integrado com outros tipos de linguagens como o *CSS* (*Cascading Style Sheets*), o *JavaScript* e o *PHP*, o *HTML* (*Hyper Text Markup Language*), permite que o usuário crie e desenvolva sites inteiros a partir do zero, formatando e inserindo o que desejar nele (Livro, *HTML5: UP and Running*). Ele é constituído pelas seguintes estruturas:

<!DOCTYPE html> Define que é uma linguagem em *html* na versão 5 *<html>*
Inicia a linguagem em *html*

<head> Parte onde é apenas informada para o programador e partes internas do sistema, toda essa parte não aparecerá no corpo do site.

</head>

<body> Parte onde é inserido tudo que se deseja colocar no corpo do site, normalmente é a parte onde é mais programada e inserida instruções.

</body>

</html>

**OBS: A linguagem em html sempre é terminada com a instrução que foi aberta com uma "/" no final.*

3.5.4 PHP

PHP primeiramente era um acrônimo de *Personal Home Page*, mas atualmente reutilizaram o primeiro acrônimo como um acrônimo recursivo para *PHP: Hypertext Preprocessor* sendo o primeiro "P" o *Personal Home Page*.

"O *PHP* é focado principalmente nos scripts do lado do servidor, portanto, você pode fazer qualquer coisa que outro programa *CGI* pode fazer, como coletar dados de formulários, gerar páginas com conteúdo dinâmico ou enviar e receber *cookies*." (ACHOUR, BETZ, et al., 2018).

Seu principal resultado é um website que permita a interação cliente para servidor, coisa que antes de sua criação não existia, já que no início da *world wide web*, ou *www*, que é o englobamento de todos os servidores que utilizam o protocolo HTTP na década de 90, os servidores apenas forneciam um cópia do arquivo *HTML*, que é a linguagem utilizada para a criação de conteúdo hipertexto, ou a página do site ao cliente, ou usuário que está acessando o site. Em 1994 o engenheiro de *software* Rasmus Lerdorf, responsável criador do PHP, utilizou um *CGI (Common Gateway Interface)* que monitorava as visitas de usuários em seu site pessoal, logo após em decorrência dos pedidos dos usuários que se interessavam pelo seu serviço, Lerdorf lançou o pacote chamado de *Personal Home Page Tools* (CONVERSE, PARK, 2002). Não tardou para que o pacote fosse usado de forma explosiva pela internet.

A principal vantagem de utilizar o *PHP*, ao invés de outros softwares, é que ele é gratuito, e um software de código-fonte aberto, isto é "o software de computador com o seu código fonte disponibilizado e licenciado com uma licença de código aberto no qual o direito autoral fornece o direito de estudar, modificar e distribuir o software de graça para qualquer um e para qualquer finalidade." (*Wikipedia*, 2017), além de compartilhar desempenho tão bom quanto os demais concorrentes no quesito rapidez e o software possui estabilidade, no que se refere à baixa recorrência do servidor precisar ser reiniciado, e que as modificações feitas no software de uma versão a outra não são radicais ou incompatíveis (CONVERSE, PARK, 2002).

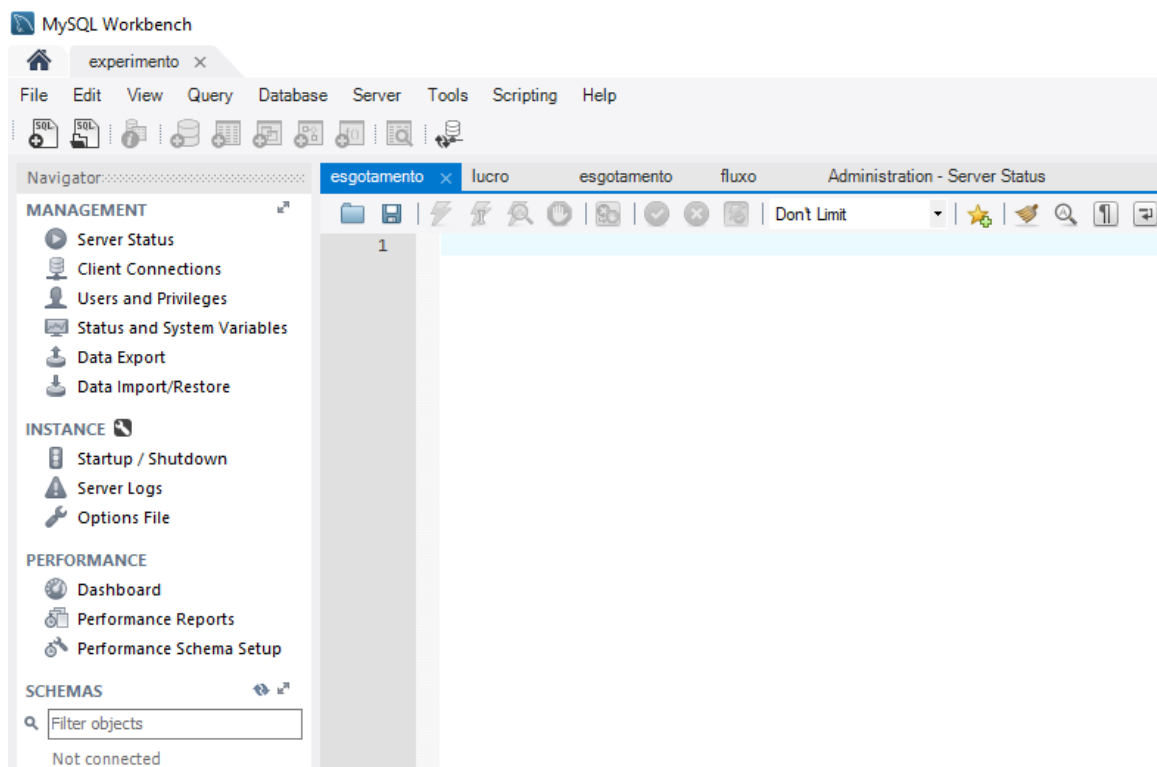
3.5.5 MySQL

MySQL é uma ferramenta de gerenciamento de banco de *dados SQL* (*Structured Query Language*, ou Linguagem de Consulta Estruturada) de código aberto, atualmente o programa pertence a *Oracle Corporation*, MySQL é utilizado por empresas como, *Google*, *Facebook*, *NASA*, Ministério da Defesa da França, entre outros (MYSQL,2018).

Seu funcionamento começa na criação de um banco de dados, por exemplo, após isso poderá ser inserido tabelas nesse banco de dados, cada tabela contém colunas que indicam categorias e linhas que cada uma contém um registro, que é um item, cada registro possui informações condizentes a cada coluna da tabela. Após as informações serem inseridas no banco de dados, eles ficam lá armazenados, podendo ser consultados, alterados acrescentados ou até mesmo deletados, as mesmas alterações podem ser feitas com as tabelas e os próprios bancos de dados.

Na figura 9 é mostrado à esquerda através de uma representação em cascata a partir do banco de dados avança para as tabelas que ele contém e após as colunas que a tabela possui, no centro da imagem está todas as informações que a tabela “pessoas” no banco de dados “cadastro” possui, os registros estão separados e organizados, nesse caso em ordem crescente em relação ao número “id”.

Figura 9 - Exemplo de interface do MySQL- Workbench



(Fonte: Aatoria Própria)

Com a utilização de servidor é possível montar uma página na web com as informações dos bancos de dados em que vários dispositivos conectados na mesma rede possam interagir com esses dados desde consulta até manipulação das informações.

3.6 Servidor web

Um servidor pode se referir tanto ao hardware que roda o *software* do servidor ou ao programa que serve os pedidos dos clientes através dos dados armazenados dentro do servidor.

Toda vez que um cliente fizer uma requisição de um documento que esteja hospedado no servidor através do protocolo *HTTP* o software presente no servidor irá enviar o documento requerido também via *HTTP* (ANDRADE, LINIELSON, et al., 2018).

Conforme o site *yourbusiness*, os *web servers (software)* mais conhecidos no mercado são *Apache*, *Nginx*, *Microsoft Internet Information Services (IIS)*, *Google Web Server*, sendo o *Apache*, o *web server* mais popular atualmente por ser código-fonte aberto, suportar linguagens de programação como *PHP*, *Perl* e *Python* e é multplataforma rodando na maiorias dos sistemas operacionais como *Windows*, *Apple OS X*, *Linux* e *UNIX*. Por essas razões o *Apache* foi escolhido na aplicação desse projeto.

3.6.1 Apache2

Apache é um serviço de gerenciamento de páginas web do servidor que utiliza o protocolo *HTTP*, conforme ao site da apache, o software foi desenvolvido por Rob McCool no Centro Nacional de Supercomputação e Aplicação (NCSA, em inglês), na universidade de Illinois, Estados Unidos, porém seu desenvolvimento foi paralisado depois que Rob deixou a NCSA em 1994 e muitos webmasters, segundo dicionário de Cambridge, webmaster é aquele que sua função é gerenciar um website, tinham desenvolvido muitas extensões e correções de bugs que precisavam de uma distribuição comum, um pequeno grupo desses webmasters se uniu com a proposta de coordenar suas alterações ao software. Brian Behlendorf e Cliff Skolnick montaram uma estrutura para que os principais desenvolvedores do software pudessem se comunicar e trocar informação, assim os 8 principais colaboradores formaram a base do grupo Apache.

3.7 Teoria das Filas

Foi analisado o emprego da teoria das filas e observou-se que através dela se consegue ter uma imagem sobre a demanda e a procura de determinado produto, com o intuito de obter a melhor resposta para cada situação na implementação dos algoritmos de controle, como quando tiver mais pessoas no mercado, será preciso abrir mais caixas para ter um atendimento mais rápido, porém, não pode se abrir caixas demais para não ter gastos desnecessários, devendo analisar sempre a

situação e ver se realmente necessita de um novo caixa ou não. A teoria das filas será utilizada em propostas futuras do sistema.

3.8 Inteligência Artificial

A inteligência Artificial apesar de estar sendo mais desenvolvida nos dias de hoje, ela já existe desde 1956, onde John McCarthy dizia: “*que as máquinas poderiam resolver os tipos de problemas que hoje são reservados para humanos.*”

A Inteligência Artificial pode ser dividida em 3 grandes processos: A *Machine Learning*, a *Deep Learning* e o Processamento de Linguagem Natural (PLN), esses processos são de fundamental importância para desenvolver uma Inteligência Artificial, juntamente com o *Big Data*, que são enormes quantidade de informações, que ajudarão o sistema principalmente para determinar padrões e previsões.

3.8.1 Machine Learning

Machine Learning consiste em uma maneira diferente de se resolver problemas em que o conjunto de regras a serem seguidas para ter o resultado esperado é aprendido pela própria máquina, um possível jeito de isso acontecer é onde analisando diversos exemplos e o resultado desses exemplos a máquina identifica o meio de fazer com que o dado inicial se torne o dado final sem ajuda de instruções, um bom exemplo disso é uma simples somatória onde diversos casos com alguns números a serem somados e seus respectivos resultados a máquina desenvolvera uma lógica para descobrir qual a regra ou instrução para que seja possível esse resultado a partir dos dados iniciais. “*Ele nasceu do reconhecimento de padrões e da teoria de que máquinas podem aprender sem serem programadas para realizar tarefas específicas*” (www.sas.com). [MFD1]

Pode-se destacar que *Machine Learning* possui 3 técnicas de aprendizado mais importantes, sendo elas:

Supervisionado: Onde como escrito no exemplo da somatória, o algoritmo da máquina lê diversos exemplos e suas respostas onde ele analisara a melhor resposta ou a mais próxima da que seus dados dizem e assim mostrara de algum modo programado.

Não Supervisionado: Uma técnica onde não é necessário rótulos pré-definidos, pois ele trabalha separando os dados em grupos e analisando cada tipo de situação com as variáveis de cada grupo procurando assim o melhor resultado possível ou próximo a ele, exemplo disso é separar os gostos de cada cliente em grupo para determinar o mais provável que ele irá querer.

Aprendizado por reforço: A técnica baseada em “tentativa e erro” onde o algoritmo aprende em cada tentativa a melhor resposta possível para a situação atual do que o esteja acontecendo, um dos maiores exemplos disso é vendo robôs jogando jogos de tabuleiro e analisando a situação atual e como sair dela para poder assim vencer a partida de até pessoas (Gustavo Penha, 2017).

3.8.2 Deep Learning

O *Deep Learning* diferente do *Machine Learning*, consiste em tentar criar uma rede neural como se fosse de um cérebro humano através de muitos algoritmos, fazendo com que a máquina tente aprender por raciocínio próprio, quase não necessitando de uma monitoração. Este conceito por não fazer parte do trabalho não será muito detalhado, porém sabe-se que pertence a uma das áreas de Inteligência Artificial e que apesar de novo, existe muitos projetos que abordam essa tecnologia (Gustavo Penha, 2017).

3.8.3 Processamento de Linguagem Natural

O processamento de linguagem natural analisa as técnicas de *Machine Learning* e tenta associar padrões em conjuntos de dados, com padrões que podem ser associados ao sentimento. Existem dois segmentos para se aplicar Linguagem Natural, pois segundo Oliveira (2002):

Aplicações baseadas em texto: são sistemas que procuram documentos específicos em uma base de dados (exemplo: encontrar livros relevantes em uma biblioteca), tradutores de documentos, e sistemas que resumem textos (exemplo: produzir 3 páginas resumidas de um livro de 100 páginas);

Aplicações baseadas em diálogos: por serem baseadas em diálogos, referem-se às interfaces de linguagem natural para bancos de dados, os sistemas tutores e os sistemas que interpretam e respondem a comandos expressados em linguagem escrita ou falada.

Mas a Linguagem Natural tem diversos problemas que afetam seu desempenho como a ambiguidade intrínseca da língua, a variação morfológica e a sintática. Esses problemas têm sido analisados por uma série de modos, porém, foram observados que os que mais importavam para resolvê-los seriam a análise morfológica, sintática e semântica.

Análise Morfológica: Segundo Oliveira (2002), o analisador morfológico identifica palavras ou expressões isoladas em uma sentença, sendo este processo auxiliado por delimitadores (pontuação e espaços em branco). As palavras identificadas são classificadas de acordo com seu tipo de uso ou, em linguagem natural, categoria gramatical.

Análise Sintática: Segundo Gonzalez e Lima (2003), a análise sintática é o procedimento que avalia os vários modos de como combinar regras gramaticais, com a finalidade de gerar uma estrutura de árvore que represente a estrutura sintática da sentença analisada. Se a sentença for ambígua, o analisador sintático irá obter todas as possíveis estruturas sintáticas que a representam.

Análise Semântica: Essa análise depende das análises morfológica e sintática pois ela verifica como as palavras foram construídas olhando para o agrupamento do sintático e a identificação morfológica. Segundo Oliveira (2002), pode-se dizer que a semântica se desdobra em semântica léxica e em semântica gramatical. A semântica léxica busca uma representação conceitual para descrever o sentido, sendo que, para construir esta representação, pode ser feita a decomposição semântica das unidades léxicas (em primitivas ou em traços semânticos), ou podem ser utilizadas redes semânticas.

3.9 Análise Preditiva

Para se realizar uma análise do consumo da população das mercadorias estocadas com maior aproveitamento é preciso prever a compra dos produtos a fim de estocar quantidades perto do limite máximo de compra onde não sobraram muitos produtos e também se houver sobra presente apenas quase nenhum produto com o objetivo de ter esse número mais próximo de zero quando justamente acabar o mês.

Aplicando práticas de previsões, podem-se capturar esses dados e conhecimentos da máquina (*machine learning*) que conseguiu com a análise do padrão de compra que foi estabelecido ao longo do tempo, que esteve monitorando o processo tentando assim prever como seria no futuro. Assim uma análise preditiva tem como objetivo melhorar o desempenho dos negócios, onde para isso, passa por algumas etapas no qual analisa e incorpora as tendências de cada um, prevendo seu comportamento para assim conseguir ver o que é mais consumido, e mais requisitado para conseguir chegar ao tão sonhado 100% de aproveitamento dos produtos, em que não faltou e também não sobrou nenhum deles na hora da análise, e com isso tomar a decisão de como irá realizar as compras atendendo as necessidades e tendências do local.(Guilherme Barra, 2018)

Com a análise preditiva é possível ter um controle melhor de todo o processo criando possibilidades e alternativas para melhorar o sistema. Pode-se aplicar essas técnicas em diversos setores públicos, como:

Na Internet recomendando notícias relacionadas ao que foi pesquisado recentemente pelo usuário.

Na Medicina ajudando o hospital em administrar os clientes, remédios, diagnósticos, exames, recuperações, entre outros, fazendo com que seja mais eficaz e organizado o sistema e tratamentos dos clientes. (Guilherme Barra, 2018)

Na Indústria ajudando a descobrir quando a máquina precisará de reparos e melhorias possíveis para a mesma, podendo também prever acidentes e assim melhorar a segurança das pessoas que trabalham com isso.

No Comércio que será o setor mais abordado nesse trabalho, para prever produtos que serão mais consumidos e suas datas de validade, para que possa ser feito algum evento, por ter a necessidade que sejam vendidos antes do fim da validade

por um menor preço, atingindo assim uma maior população que gostaria deste produto e com isso tendo um maior aproveitamento do mesmo. Além disso terá a função de monitorar a quantidade de produtos estocados, vigiando a entrada e saída deles, tentando comprar apenas a quantidade que será vendida na semana ou mês, com o intuito de ter o mínimo de desperdício possível.

3.10 Estatística

As demandas de um produto podem ser divididas em 3 principais padrões, sendo eles a demanda estacionária ou de nível, demanda de tendência e a demanda sazonal, que sendo a última normalmente atrelado a uma das outras duas demandas. A demanda estacionária é quando se tem um produto que não altera seu valor significativamente ao longo do ano, como o guardanapo, a demanda de tendência é quando se tem um produto que possui um crescimento ou declínio de suas vendas, normalmente sendo algum produto novo no mercado, e o sazonal é quando se tem uma repetição de seu comportamento de vendas ao longo de um período, necessitando de um histórico que caracterize esse perfil, um exemplo é o ovo de páscoa que se vende praticamente apenas na época de páscoa e o resto do período não se vende nada ou quase nada (PEINADO, REIS, 2007).

Existem alguns métodos de previsão que podem ser utilizados para saber qual o perfil que um produto poderia assumir e como se pode prever as vendas futuras deste produto. Os métodos podem ser qualitativos, que são quando se faz pesquisas de campo e estimativas de vendas sem se ter uma base histórica, como não será utilizado neste trabalho esse método de previsão, não será abordado mais profundamente, os métodos de decomposição de séries temporais ou projeções históricas, são quando se possui algum histórico e que pode ser usado como base para as previsões, neles está incluído a média móvel simples, a média móvel ponderada e a média móvel com suavização exponencial simples, no presente trabalho se necessitava a escolha de um dos métodos para quando o perfil apresentava uma característica estacionária, foi escolhido o método de média móvel simples, pois apesar de todos os 3 métodos poderem ser usados não foram envolvidos outros fatores como os pesos que podem influenciar na resposta do sistema e que nos outros 2 métodos são adotados para tal e o método de previsão causal, sendo

quando determinado produto apresenta alguma tendência, normalmente se utilizando o método de regressão linear simples, também chamado de mínimos quadrados. Existe também o modelo do ajustamento sazonal que é utilizado quando se tem um perfil que se repete durante um período, porém para utilizar este método é necessário ter um histórico de pelo menos 2 períodos que esse perfil se repete.

3.10.1 Média móvel simples

A média móvel simples é usada quando não se possui nenhuma tendência ou sazonalidade daquele produto, ela é feita pela média aritméticas dos períodos que deseja analisar, como na equação 1 a seguir:

Equação 1- Média móvel

$$P_j = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

$$a = \bar{D} + b \times \bar{P}$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: i = número de ordem de cada período mais recente;

n = número de períodos utilizados para apurar a média móvel;

D_i = demanda ocorrida no período i ;

P_j = previsão de demanda para o período j .

3.10.2 Mínimos quadrados

O modelo de mínimos quadrados é utilizado quando um produto apresenta alguma tendência de crescimento ou decrescimento, a demanda é obtida pela equação 2 da reta característica:

Equação 2 - Equação da reta

$$D_i = a + b \times P_i$$

$$b = \frac{(\sum_{i=1}^n D_i \times P_i) - n \times \bar{D} \times \bar{P}}{(\sum_{i=1}^n P_i^2) - n \times (\bar{P})^2}$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: D_i = demanda do período i ;

a = coeficiente de nível da demanda;

b = coeficiente de tendência da demanda;

P_i = período i .

Para se obter esses valores “ a ” e “ b ” é calculado pela equação 3 da regressão linear, sendo ela:

Equação 3 - Regressão linear

$$a = \bar{D} + b \times \bar{P}$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: a = coeficiente de nível da demanda;

\bar{D} = demanda média dos n períodos;

B = coeficiente da tendência da demanda;

D_i = demanda no período i ;

P_i = período i ;

N = número de períodos considerados;

\bar{P} = média dos períodos considerados.

3.10.3 Modelo do ajustamento sazonal

O modelo do ajustamento sazonal é usado quando possui um período de sazonalidade no perfil do produto, apresentando uma repetição constante, porem para se observar isso é necessário que se tenha um histórico maior para que possa

ser adotado esse modelo, a sua equação é representada pela reta característica, porém com um fator de multiplicação pela sazonalidade, sendo a equação 4:

Equação 4 Equação da reta com sazonalidade

$$D_i = (a + b \times P_i) \times S_i$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: D_i = demanda do período i ;

a = coeficiente de nível da demanda;

b = coeficiente de tendência da demanda;

P_i = período i ;

S_i = fator de sazonalidade do período i .

Porém para este método é necessário fazer um passo antes, que é achar a demanda dessazonalizada para o período, onde se calcula a média móvel de dessazonalização pelas equações 5 e 6:

Equação 5 Média dessazonalizada para período ímpar

$$\bar{D}_t = \sum_{i=t-\lceil p/2 \rceil}^{t+\lceil p/2 \rceil} D_i / p$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: \bar{D}_t = demanda dessazonalizada no período t ;

P = número de períodos no ciclo de sazonalidade;

D_i = demanda do período i ;

t = período para o qual se deseja estimar a demanda;

$\lceil p/2 \rceil$ = arredondamento inferior da divisão $p/2$.

Equação 6 - Média dessazonalizada para período par

$$\bar{D}_t = \left[D_{t-(p/2)} + \sum_{i=t+1-(p/2)}^{t-1+(p/2)} 2D_i + D_{t+(p/2)} \right] / 2p$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: \bar{D}_t = demanda dessazonalizada no período t;

p = número de períodos no ciclo de sazonalidade;

D_i = demanda do período i;

t = período para o qual se deseja estimar a demanda.

3.10.4 Cálculo do erro simples

O erro simples é a diferença entre o valor real pela demanda prevista de cada período, e pode ser encontrado pela equação 7:

Equação 7 - Erro simples de previsão

$$E_i = D_i - P_i$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: E_i = erro simples de previsão cometido do período i;

D_i = demanda observada no período i;

P_i = previsão para o período i.

3.10.5 Erro absoluto

É o modulo do erro simples, dada pela equação 8:

Equação 8 - Erro absoluto de previsão

$$EA_i = |E_i|$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: $E A_i$ = erro absoluto cometido no período i ;

E_i = erro simples cometido no período i .

3.10.6 Desvio médio absoluto

É o desvio médio absoluto de um determinado período, dado pela equação 9:

Equação 9 - Desvio médio absoluto

$$DMA_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E A_i$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: DMA_n = desvio médio absoluto do período n ;

$E A_i$ = erro absoluto cometido no período i .

3.10.7 Desvio padrão

O desvio padrão é um valor calculado para saber a diferença média entre o valor previsto e o valor real, para se calcular esse desvio é necessário calcular a média aritmética também, como na equação 10:

Equação 10 - Desvio padrão

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2}{n-1}}$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: S = Desvio padrão de n períodos;

n = número de observações;

e_i = erro simples do período i ;

e = média dos erros simples de n períodos.

3.10.8 Tendência de viés

A tendência de viés serve para validar se o valor calculado da previsão é válido ou não, para ser aceita o resultado dela deve estar entre -4 e +4 ou até -6 e +6 é um valor aceitável, ela pode ser calculada pela equação 11:

Equação 11 - Erro de viés

$$TS_n = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{DMA_n}$$

(fonte: PEINADO, REIS, 2007)

Sendo: TS_n = tendência de viés do período n ;

DMA_n = desvio médio absoluto do período n ;

E_i = erro simples de previsão do período i .

4 DESENVOLVIMENTO

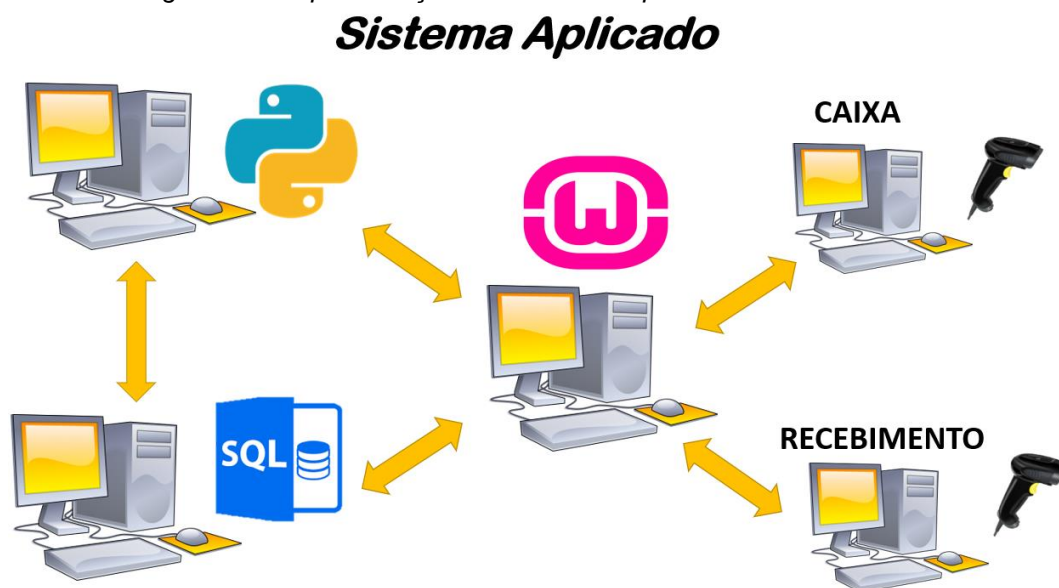
Neste capítulo será abordado o desenvolvimento do projeto, com base nos materiais e métodos já citados anteriormente, mostrando como foi desenvolvido, testado e executado o projeto. Abordando alguns tópicos como, o SIGI, a comunicação entre os sistemas, o banco de dados, as técnicas de Inteligência Artificial, o programa python, as telas do site, a população do banco de dados, os testes, a comparação entre os cálculos e a resposta da IA, os resultados obtidos e o levantamento de custos.

4.1 SIGI:

O SIGI tem o intuito de diminuir falhas humanas e obter um controle mais preciso de todo o sistema de forma autônoma e que “aprenderá” o fluxo de dados que são inseridos no sistema, para melhor se adaptar a cada imprevisto que possa aparecer. O sistema, em princípio, não conseguirá tomar muitas decisões, mas com o passar do tempo e o aprendizado feito por ele, ele pode ser capaz de tomar decisões que o usuário não tomaria ou tomaria de forma errada, acarretando em prejuízos para a empresa.

A figura 10 mostra como seria o sistema aplicado em um mercado, onde haveria três servidores independentes, onde um armazenaria o banco de dados, outro armazenaria a inteligência artificial com os seus algoritmos de predição e por ultimo o servidor que armazenaria o site web, se conectando ao servidor web teria os computadores “caixa” e “recebimento” que cada teria um leitor de código de barras e a função desses computadores seria de receber e enviar informações ao sistema.

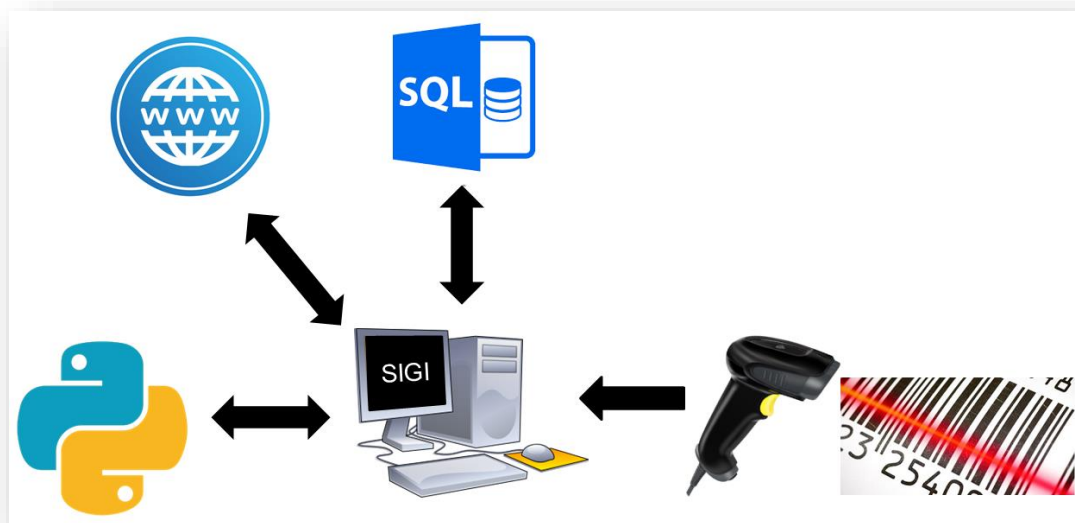
Figura 10 - Representação dos sistemas aplicados em um mercado



(Fonte: Autoria própria com imagens da internet com seus respectivos autores)

A figura 11 mostra como está interconectado o SIGI, as técnicas de inteligência artificial, os algoritmos programados para o gerenciamento de estoque, e os dados que serão coletados e manipulados pelo estoque, juntamente com os periféricos que serão utilizados, como: um leitor de código de barras, um computador, cabos para comunicação e o servo motor.

Figura 11 - Representação dos sistemas utilizados no projeto



(Fonte: Autoria própria com imagens da internet com seus respectivos autores)

Foi criada uma lista de dados que irá ser manipuladas pelo sistema através dos dados coletados dos produtos, como segue:

- **Data da emissão**– Se refere quando é feito o pedido do mercado para o fabricante entregar o produto que foi solicitado, esse dado é utilizado para a obtenção de uma média do tempo de entrega do produto;
- **Idproduto, idfornecedor** - São números de identificação para o sistema localizar o determinado produto ou fornecedor;
- **Nome da empresa, CEP, telefone, responsável, email**- São informações relevantes para saber como contatar a empresa, tanto para fazer algum pedido, como para alguma informação que seja necessária se obter;
- **Dia previsto para abastecer**- É a data prevista que se deve abastecer aquele produto, pois o mesmo acabará, esse valor será calculado com base em quanto será vendido nos próximos dias e o valor que se tem no estoque, subtraindo o tempo de entrega médio daquele produto;
- **Total**- É a multiplicação do valor que foi pago pela sua quantidade, tanto no ato da compra como da venda do produto;
- **Tipo**- É por meio dele que se classifica se um produto foi vendido ou comprado;

- **Vp**- É o valor da diferença entre o mês anterior e o mês atual, onde o usuário terá que digitar esse valor;
- **Dp**- Indica os dias de pagamento e 5 dias seguintes, após esses dias (2 para dia de pagamento e 1 para não dia de pagamento);
- **Estação do ano**- Representa a estação do ano naquela data (sendo 1 para outono, 2 para inverno, 3 para primavera e 4 para verão);
- **F e fds**- Indica se é um feriado ou um final de semana com base na data (sendo 1 para não e 2 para sim);
- **Periodo**- Valor correspondente aos dias do ano de 1 a 365 dias;
- **Tempo de entrega e tempo de entrega médio** – É o tempo que será necessário para o produto que foi pedido chegar no mercado, será utilizado juntamente com a data de emissão do pedido para saber o desvio de demora para mais ou para menos para o produto chegar, quando se tiver um histórico do tempo de entrega daquele fornecedor, será calculado o tempo de entrega médio desse fornecedor para esse produto;
- **Data** – Ela define quando o produto definitivamente chegou no estabelecimento (no ato do recebimento) ou quando ele saiu (no ato da compra) sendo computado na tabela de histórico;
- **Código de barras** - É através dele que é feita a leitura do que é cada produto e é consultado um banco de dados para ver todas as características do produto que desejar;
- **Nome**- É a identificação de qual produto que é;
- **Perecível**- Indica se o produto possui alguma validade ou não;
- **Quantidade**- É a quantidade de produtos que foi comprado ou vendido, sendo inserido no histórico esses valores;
- **Quantidade atual**– É a quantidade de produtos que se encontra no estoque e que ainda podem ser vendidos. Esse nível será sempre verificado para sempre mantê-lo em uma margem aceitável. Dessa forma, espera-senão haver nem faltas e nem excessos de produto, evitando-se assim o desperdício;
- **Localização**– Esse dado é utilizado para o controle de consulta e organização do mercado, atuando no leiaute do mercado em situações tais como:

necessidade de trocar os produtos de lugar, separar produtos químicos de produtos consumíveis, e sempre quando for abastecido depositar no mesmo lugar;

- **Validade** – Usa-se a validade do produto para saber até quando ele pode se manter na estante, e garantir que nenhum produto que esteja fora da validade esteja nela, além de saber se é possível comprar mais do produto para estocar uma quantidade maior se a validade for longa ou uma quantidade menor se a validade for pouca;
- **Preço** – É o preço que o produto foi comprado pelo mercado ou o preço que será vendido pelo estabelecimento variando de acordo com o seu tipo na tabela (“v” de venda e “c” de compra) sendo assim é dividido em preço de compra e preço de venda;

O SIGI realizará algumas decisões com base nos dados coletados dos produtos, sendo eles:

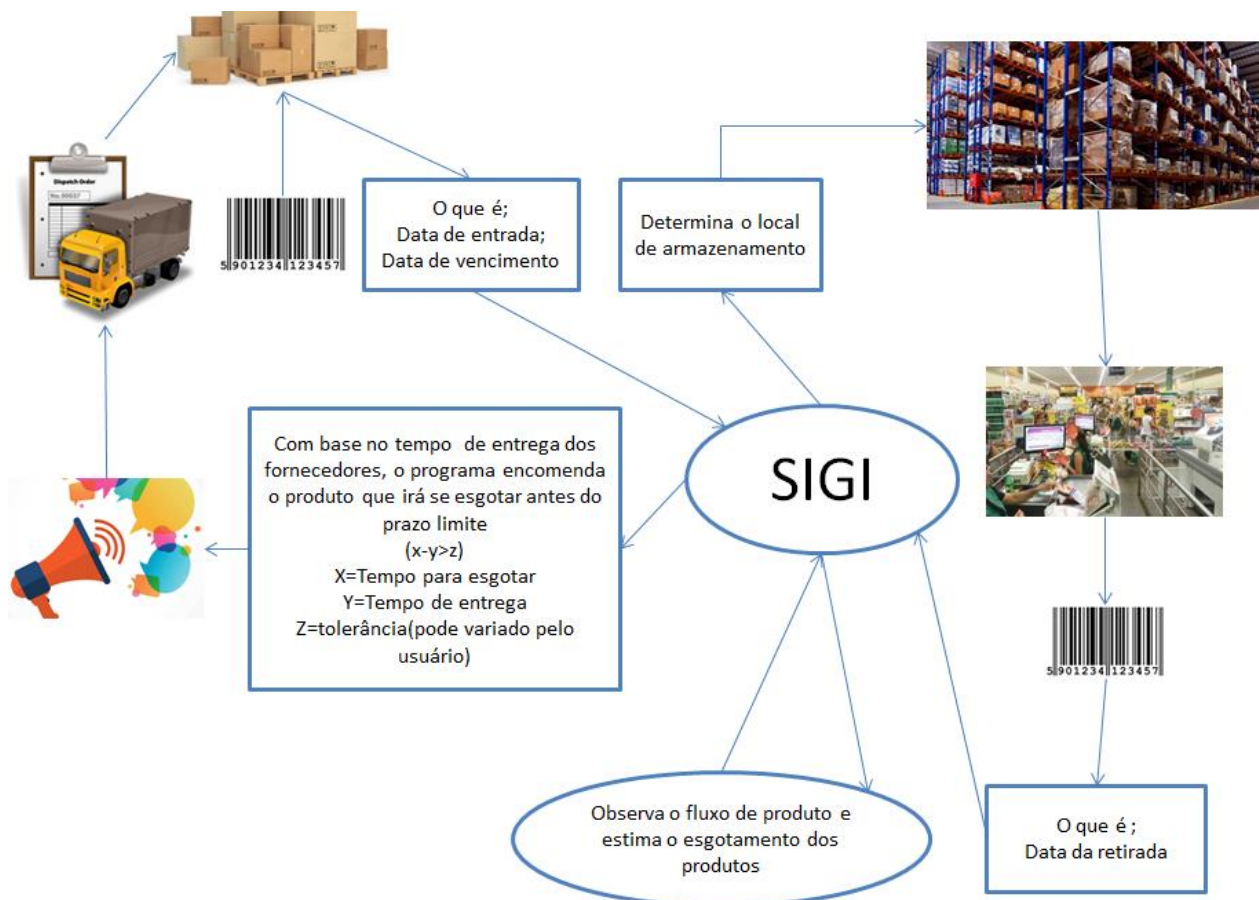
- **A rampa de subida e descida (Tendência)** – É analisado a demanda juntamente com a retirada do produto e o sistema tenta prever qual será o comportamento do próximo período, seja semanal ou mensal, e tentará verificar se no próximo mês é melhor comprar mais ou menos produtos de acordo com a demanda;
- **Estimativa de esgotamento** – É o tempo que é calculado pelo sistema, pegando dados como a Retirada dos produtos e a Quantidade e será estimado o tempo que provavelmente acabará o produto, onde dependendo da demanda pode acabar mais rápido ou mais devagar, porém o sistema será capaz de fazer o pedido quando o produto estiver em uma relação de tempo para esgotar e tempo de entrega, onde ele analisará e verá quando é necessário fazer o pedido do produto para chegar a tempo de se esgotar apenas quando o produto chegar no estoque;
- **Alimentos perecíveis (A validade chegando perto do vencimento)** – É analisada a validade dos produtos perecíveis, para indicar o período que é possível manter aquele produto dentro da época de consumo, fazendo

decisões se necessário para vender mais rápido ou descartando se passar da época de consumo;

Foi utilizado o MySQL para poder montar um banco de dados de todos os produtos que serão analisados no estoque, juntamente com os dados que serão manipulados, o qual será detalhado mais à frente.

A figura 12 apresenta um diagrama sobre como os dados serão manipulados juntamente com as decisões do SIGI, o sistema começa pelo pedido que será feito para o fabricante, em seguida o produto tem o período de entrega para chegar até o mercado, quando é chegado ao estoque ele é catalogado pelo código de barras já inserido nele, onde através desse código será consultado no banco de dados os dados manipulados do produto, que mandaram para o sistema tomar as decisões, após isso o sistema determina o local do produto, quando esse produto é passado pelo caixa ele é analisado novamente, consultando o banco de dados e informando que está sendo retirado aquele produto do estoque, quando ele recebe essa informação ele verá o tempo de esgotamento analisando juntamente com a demanda e o tempo de entrega do produto para saber se é necessário encomendar aquele produto logo ou não, repetindo o ciclo novamente.

Figura 12 - Esquema do SIGI e os dados coletados e as decisões tomadas pelo sistema.



(Fonte: Autoria Própria com imagens retiradas da internet e seus respectivos autores)

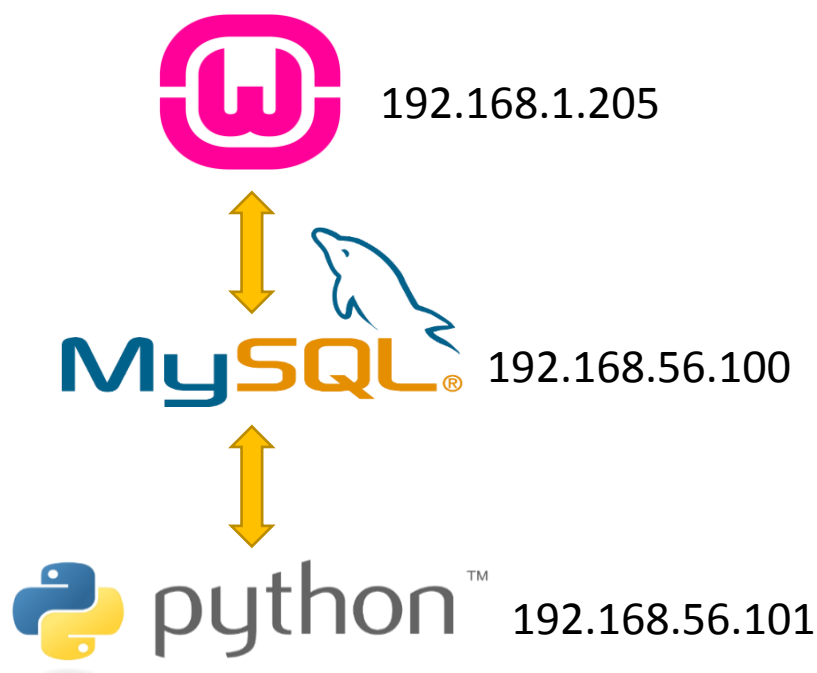
4.2 Comunicação do Sistema

Para comunicar os servidores foi necessário criar uma rede local entre duas máquinas virtuais e um servidor web (apache), que continham respectivamente o banco de dados (MySQL), os programas (Python) e o site (PHP, HTML), que é a interface com o usuário. Graças a linguagem PHP ter facilidade a comunicação com o MySQL pois, o mesmo tem comandos e contatos diretos com o banco, sendo assim é possível manipular exatamente o que é necessário em cada parte do site que trabalha com o HTML que sua principal função é absorver os dados e o PHP enviar para o banco de dados, ou ainda, pode buscar os valores que forem necessários do MySQL e trazer para o site para exibição ou até mesmo para a criação de gráficos para avaliação de lucros/perdas ou outro fator que se necessite.

4.3 Ambiente de Testes

Para realizar todo o processo utilizasse o próprio PHP que tem uma função de desenhar gráficos com base em dados inseridos nele ou vindos do banco de dados. Para ser feito isso foi estabelecido um IP estático em cada um dos servidores, sendo o IP do Banco de dados 192.168.56.100, do Python 192.168.56.101 e do servidor web 192.168.1.205 e é através deles que se é possível trocar as informações entre os servidores, como mostrado na figura 13. Toda a parte de conta matemática e de lógicas é utilizado o servidor com o python que após o banco de dados ser atualizado com alguma informação é executado os programas do servidor python para atualizar outras tabelas.

Figura 13 - Comunicação entre os servidores



(Fonte: Autoria Própria)

4.4 Banco de dados

Durante o desenvolvimento do banco de dados foi utilizado o software “MySQL Worckbench” para facilitar as interações com o banco de dados, o software é um editor SQL visual com o objetivo de deixa mais instuitivo e fácil as operações de edição com o banco de dados, do que pelo terminal Linux, como mostrado na figura 14.

Figura 14 - Inteface MySQL pelo terminal do linux

```

srvMysql [Executando] - Oracle VM VirtualBox
Arquivo  Máquina  Visualizar  Entrada  Dispositivos  Ajuda
previsao_1 |
previsao_10 |
previsao_2 |
previsao_3 |
previsao_4 |
previsao_5 |
previsao_6 |
previsao_7 |
previsao_8 |
previsao_9 |
produto |
sitereferencia |
tempomedio |
total |
totalparcial |
valorcomprado |
+-----+
26 rows in set (0,00 sec)

mysql> select * from produto;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| codigobarra | idproduto | nome | perecivel | localidade | idfornecedor |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 7896061934285 | 1 | guardanapo Kitchen | n | 1 | 1 |
| 7894321711263 | 2 | achocolatado todody | s | 2 | 2 |
| 7891000066560 | 3 | leite integral nestle | s | 2 | 3 |
| 7897721410002 | 4 | macarrao espaguete | s | 3 | 4 |
| 7896102503708 | 5 | ketchup HEINZ | s | 3 | 5 |
| 7891000248768 | 6 | chocolate kitkat | s | 4 | 3 |
| 7896061935555 | 7 | PlayStation | n | 1 | 6 |
| 70330147768 | 8 | Caneta | N | 2 | 7 |
| 7898929280077 | 9 | Agua | n | 2 | 8 |
| 7896058500790 | 10 | trink | s | 2 | 10 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
10 rows in set (0,00 sec)

mysql> _

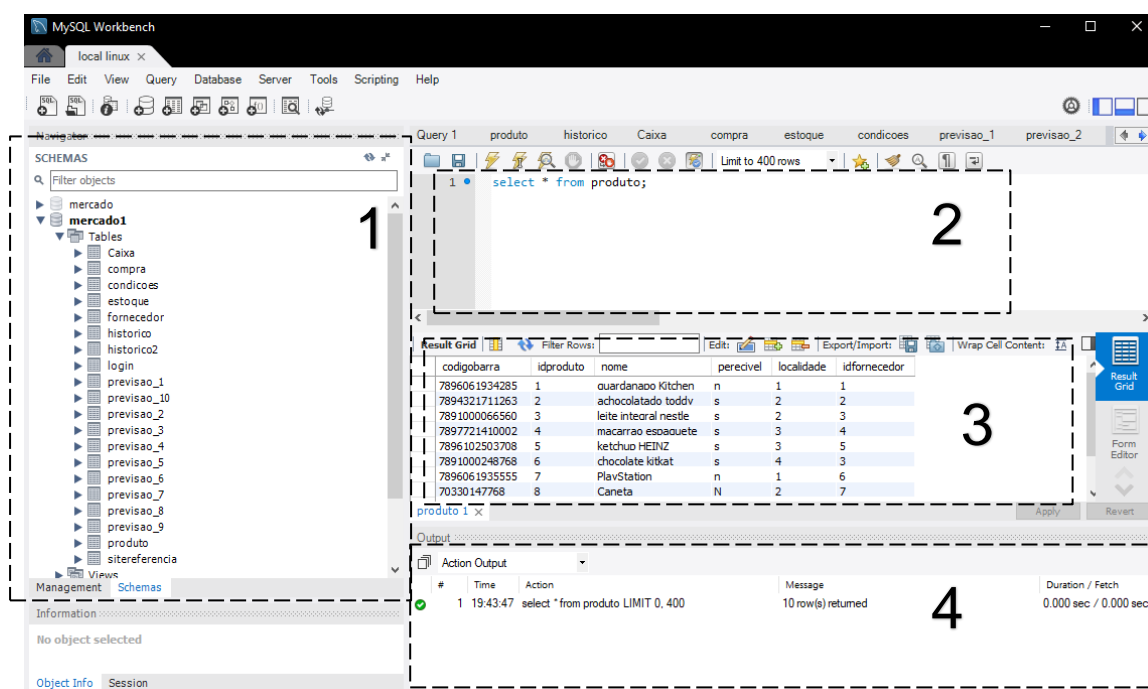
```

(Fonte: Autoria Própria)

A figura 15 mostra como a interface MySQL Workbench é exibida, sendo destacado algumas partes principais da interface, ressaltadas pelos números 1, 2, 3 e 4.

1. Esse quadro é dedicado a exibir todos os bancos de dados disponíveis, clicando no banco de dados desejado, será exibido todas a tabelas disponíveis contidas dentro dele, através do mouse é possível acessar o menu de configurações da table e acessar informações dela.
2. Esse quadro é dedicado para escrever as consultas (ou query, do inglês) ao banco de dados.
3. Esse quadro é dedicado a exibir os resultados das consultas, é possível inserir novos dados na tabela por aqui.
4. Esse quadro exibe um sumário da conexão entre o MySQL Workbench e o servidor MySQL localizado no Linux, as informações exibidas aqui podem indicar erro na execução de algum comando ou informação geral.

Figura 15 - Interface MySQL Workbench no Windows



(Fonte: Autoria Própria)

É importante ressaltar que o MySQL está no computador Linux com a função de servidor, enquanto o software “MySQL Workbench” está em um computador Windows com a função de cliente, a comunicação é estabelecida pela rede local.

Segundo o site W3schools, as linhas de comando utilizadas no banco de dados possuem vários tipos de subconjuntos:

- DML (Data Manipulation Language)
- DDL (Data Definition Language)
- DCL (Data Control Language)
- TCL (Transaction Control Language)

DML são comandos que fazem manipulação de dados, as declarações que incluem esse grupo são:

- SELECT- retira algum dado do banco de dados
- INSERT- Insere algum dado em uma tabela
- UPDATE - Atualiza algum dado da tabela
- DELETE – Deleta todos os dados de uma tabela

DCL são comandos que dizem respeito a permissão e direitos de usuários no banco de dados, as declarações que incluem no grupo são:

- GRANT – permite privilégios de acesso ao usuário no banco de dados
- REVOKE – retira os privilégios do usuário anteriormente concedido pelo comando GRANT

DDL são comando lidam com a estruturação do banco de dados, as declarações que incluem no grupo são:

- CREATE- Cria o banco de dados e o conteúdo dentro dele (tabelas, vistas, funções etc.)
- ALTER- Altera as estruturas existentes no banco de dados, por exemplo, tabelas.
- DROP – Deleta o banco de dados ou o conteúdo dentro dele (tabelas, vistas, colunas etc.)
- RENAME – Renomeia um objeto, por exemplo, colunas, tabelas, vistas.

Para representar esquemático do banco de dados a tabela 1 dos produtos abaixo terá a sua representação da seguinte forma, as colunas da tabela será as linhas do quadro, a primeira coluna do quadro será o tipo da coluna, se será chave primária (ou primary key), chave única(ou unique key), chave estrangeira (ou foreign key) , a

segunda coluna é do quadro é o nome da coluna na tabela e a terceira coluna do quadro é o tipo do das variáveis.

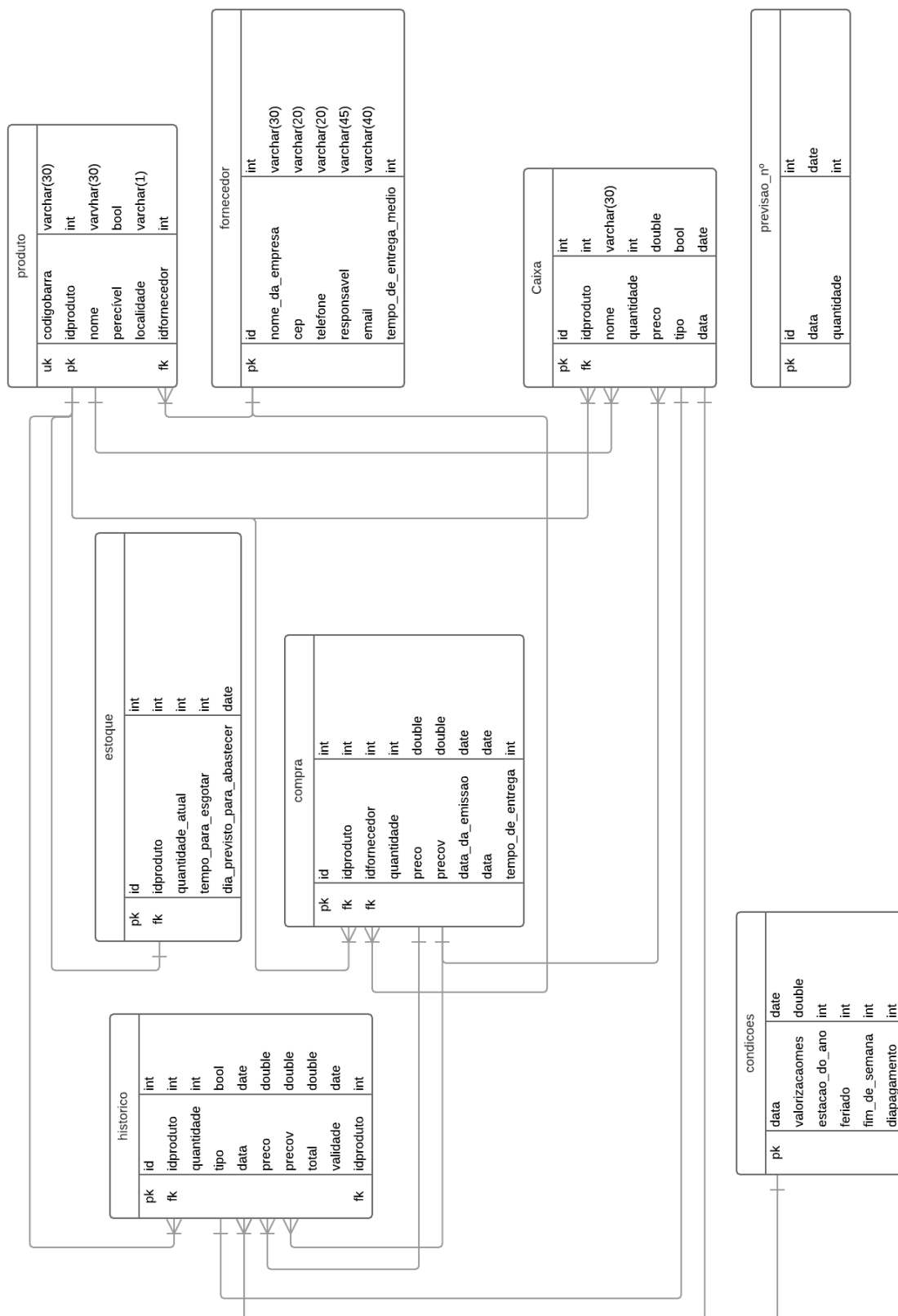
Tabela 1 - Produto

codigobarra	idproduto	nome	perecivel	localidade	idfornecedor
7896061934285	1	guardanapo Kitchen	n	1	1
7894321711263	2	achocolatado toddv	s	2	2
7891000066560	3	leite inteoral nestle	s	2	3
7897721410002	4	macarrao espacquete	s	3	4
7896102503708	5	ketchup HEINZ	s	3	5
7891000248768	6	chocolate kitkat	s	4	3
7896061935555	7	PlayStation	n	1	6
70330147768	8	Caneta	N	2	7

(Fonte: Autoria Própria)

A figura 16 é mostrado um esquemático da forma com que o banco de dados está estruturado e com que outras tabelas elas estão relacionadas. O banco de dados contém 8 tabelas que conterão todas as informações necessárias para o sistema, sendo as tabelas “produto”, “fornecedor”, “compra”, “estoque”, “Caixa”, “histórico”, “previsao_nº” e “condições”.

Figura 16 - Esquemático da forma com que o banco de dados está estruturado e com que as tabelas estão relacionadas



(Fonte: Autoria própria)

Legenda:

pk: Primary Key (Chave primária)

fk: Foreign Key (Chave estrangeira)

uk: Unique Key (Chave única)

O quadro 1 “produto” representa o catálogo do supermercado, lá todos os produtos que se encontram dentro da loja estão catalogados lá, com o seus respectivos códigos de barra, um número de identificação do produto para o sistema, o nome desse produto, se ele é perecível, a localização desse produto dentro do estoque da loja e o número de identificação do fornecedor do produto.

A linha código de barras é “Unique Key” o que significa que não pode repetir o número do código de barras na tabela, a linha “idproduto” é chave primária o que significa que ele identifica cada registro (linha) da tabela e por último o “idfornecedor” que é chave estrangeira, essa chave é utilizada para ligar duas tabelas e indica que ela é chave primária em uma outra tabela, nesse caso com a tabela “fornecedor”.

Quadro 1 - Entidade Produto

produto		
uk	codigobarra	varchar(30)
pk	idproduto	int
	nome	varchar(30)
	perecível	bool
	localidade	varchar(1)
fk	idfornecedor	int

(Fonte: Autoria própria)

O quadro 2 “fornecedor” é o cadastro de todos os fornecedores que a loja possui, com o seu respectivo número de identificação para o sistema, o nome da empresa, o endereço físico dela, com o seu telefone, o nome da pessoa física para contato, o e-mail para contato e o tempo que o fornecedor em particular demora para entregar o produto depois que o pedido foi feito. Nesse quadro apenas a coluna “id” é chave primária, sendo chave estrangeira nas tabelas “produto”, “histórico” e “estoque”.

Quadro 2 - Entidade fornecedor

fornecedor		
pk	id	int
	nome_da_empresa	varchar(30)
	cep	varchar(20)
	telefone	varchar(20)
	responsavel	varchar(45)
	email	varchar(30)
	tempo_de_entrega_medio	int

(Fonte: Autoria própria)

O quadro 3 “compra” é registro de pedidos para os fornecedores feitos pelo setor de compras da loja, com os seus respectivos números de identificação para o sistema, com os números de identificação de produto para distinguir qual produto foi comprado, números de identificação de fornecedor para distinguir de qual fornecedor o produto foi comprado, com os números que quantas unidades foram compradas, o preço de compra cada unidade, o preço de venda de cada unidade com o nome “precov”, a data com que o pedido foi feito, a data que o produto foi entregue no setor de recebimento e o tempo que foi necessário esperar desde o pedido até que o produto tenha sido entregue.

Quadro 3 - Entidade compra

compra		
pk	id	int
fk	idproduto	int
fk	idfornecedor	int
	quantidade	int
	preco	double
	precov	double
	data_da_emissao	date
	data	date
	tempo_de_entrega	int

(Fonte: Autoria própria)

O quadro 4 “estoque” contém as informações de quantas unidades daquele produto que a loja ainda possui e quanto tempo ainda falta para aquele produto se esgotar, cada produto possui um número de identificação para o sistema, número de identificação para distinguir o produto, a quantidade que a loja possui naquele instante, o tempo expresso em dias para esse produto em questão se esgote e o a data recomendada para fazer o pedido de reabastecimento.

Quadro 4 - Entidade estoque

estoque		
pk	id	int
fk	idproduto	int
	quantidade_atual	int
	tempo_para_estogar	int
	dia_previsto_para_abastecer	date

(Fonte: Autoria própria)

O quadro 5 “histórico” possui todos os registros de movimentação do estoque da loja, dos registros de compra de produtos dos fornecedores a registros de venda dos produtos no caixa da loja, todo registro possui um número de identificação para o sistema, um número de identificação de produto para distinguir os produtos, a quantidade, o tipo se foi “1” de venda ou “0” de compra, a data que o registro foi feito, o preço da unidade daquele produto, o total da multiplicação da quantidade pelo preço, a validade daquele produto se for perecível e o número de identificação do fornecedor.

Quadro 5 - Entidade histórico

historico		
pk	id	int
fk	idproduto	int
	quantidade	int
	tipo	bool
	data	date
	preco	double
	precov	double
	total	double
	validade	date
fk	idproduto	int

(Fonte: Autoria própria)

O quadro 6 “Caixa” tem a função de acumular a compra do cliente enquanto o mesmo vai passando os produtos no leitor de código de barras e a tabela sendo preenchida com cada registro contendo um número de identificação para o sistema, um número para distinguir o produto, o nome desse produto, quantidade que está sendo vendida, o preço que o produto está sendo vendido, tipo “v” de venda, e a data que está ocorrendo a venda.

Quadro 6 - Entidade caixa

Caixa		
pk	id	int
fk	idproduto	int
	nome	varchar(30)
	quantidade	int
	preco	double
	tipo	bool
	data	date

(Fonte: Autoria própria)

O quadro 7 “previsao_nº” é a tabela que contém a previsão da IA do dia seguinte, até 7 dias à frente, do produto possui a sua própria tabela de acordo com o seu idproduto, a tabela possui uma coluna com identificação para o sistema, coluna preço, data, quantidade vendida prevista e inflação da moeda, para ser exibida no gráfico e informar ao usuário sob qual características estão as previsões estão sendo feitas.

Quadro 7 - Entidade previsões

previsao_nº		
pk	id	int
	data	date
	quantidade	int

(Fonte: Autoria própria)

O quadro 8 “condicoes” é onde que será armazenado as informações de cada dia, como a diferença do valor do produto em relação ao mês anterior, estação do ano, se é feriado, se é fim de semana e se é dia de pagamento.

Quadro 8 - Entidade condições

condicoes		
pk	data	date
	valorizacaomes	double
	estacao_do_ano	int
	feriado	int
	fim_de_semana	int
	diapagamento	int

(Fonte: Autoria própria)

4.5 Elaboração de Algoritmos

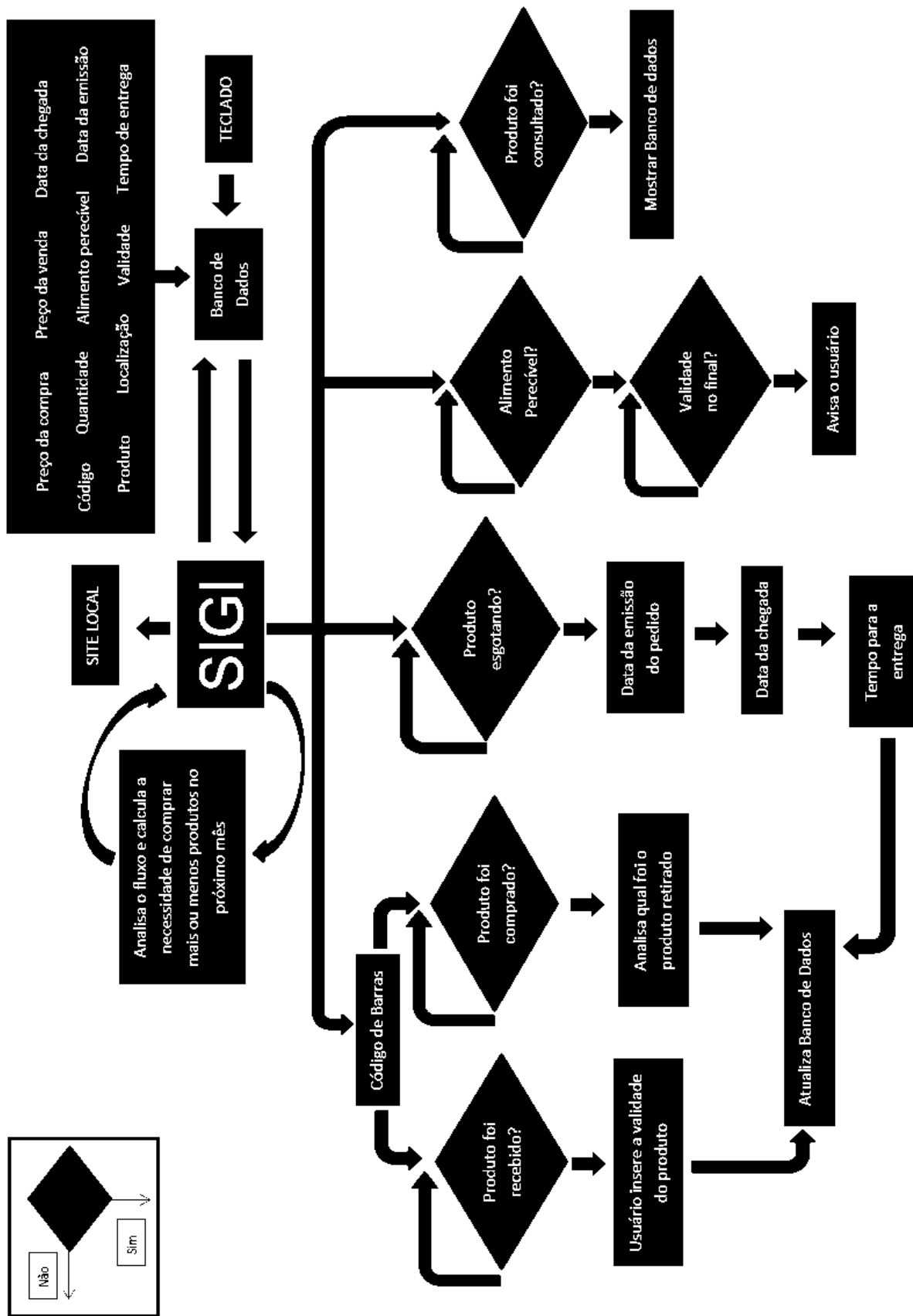
A figura 17 mostra o fluxograma do SIGI com suas decisões e manipulação das variáveis, na qual elas são armazenadas no banco de dados. As variáveis, como já apresentadas anteriormente são: data da emissão, idproduto, idfornecedor, nome da empresa, cep, telefone, responsável, email, dia previsto para abastecer, total, tipo, valorização do produto, dia de pagamento, estação do ano, feriado, final de semana, período do ano, tempo de entrega, tempo de entrega médio, data, código de barras, nome, perecível, quantidade, quantidade atual, localização, validade, preço e preço vendido.

Esses dados podem ser atualizados ou consultados através do teclado digitando-se o código de identificação do produto, ou algum dado específico que se deseje consultar, em seguida o SIGI receberá todos os dados que estão no banco de dados e ficará analisando o fluxo dos produtos, podendo emitir um alerta de compra para mais produtos em eventos e feriados e analisando a tendência de cada produto, para saber se ela crescerá no próximo período ou não, sendo informado no painel todas essas informações.

O SIGI também fará a análise frequentemente se o produto está esgotando, para caso se SIM ele irá analisar outro quesito se vale a pena comprar aquele produto naquela época por questões do preço diferente ao longo do ano, se SIM, ele irá emitir o pedido, guardará a data da chegada e o tempo que demorou desde a emissão do pedido, atualizando assim o banco de dados com as informações novas.

Ele também analisará os alimentos perecíveis, informando quando sua validade estiver chegando perto do final. O SIGI também poderá tomar duas ações quando ler um código de barras, a primeira que será se o produto foi analisado e colocado no sistema, se SIM então determinar o local dele e atualizar o banco de dados, e a segunda será no ato da compra do produto, analisando se o produto foi comprado, consultar qual foi o produto retirado e atualizar o banco de dados.

Figura 17 - Fluxograma do SIGI



(Fonte: Autoria própria)

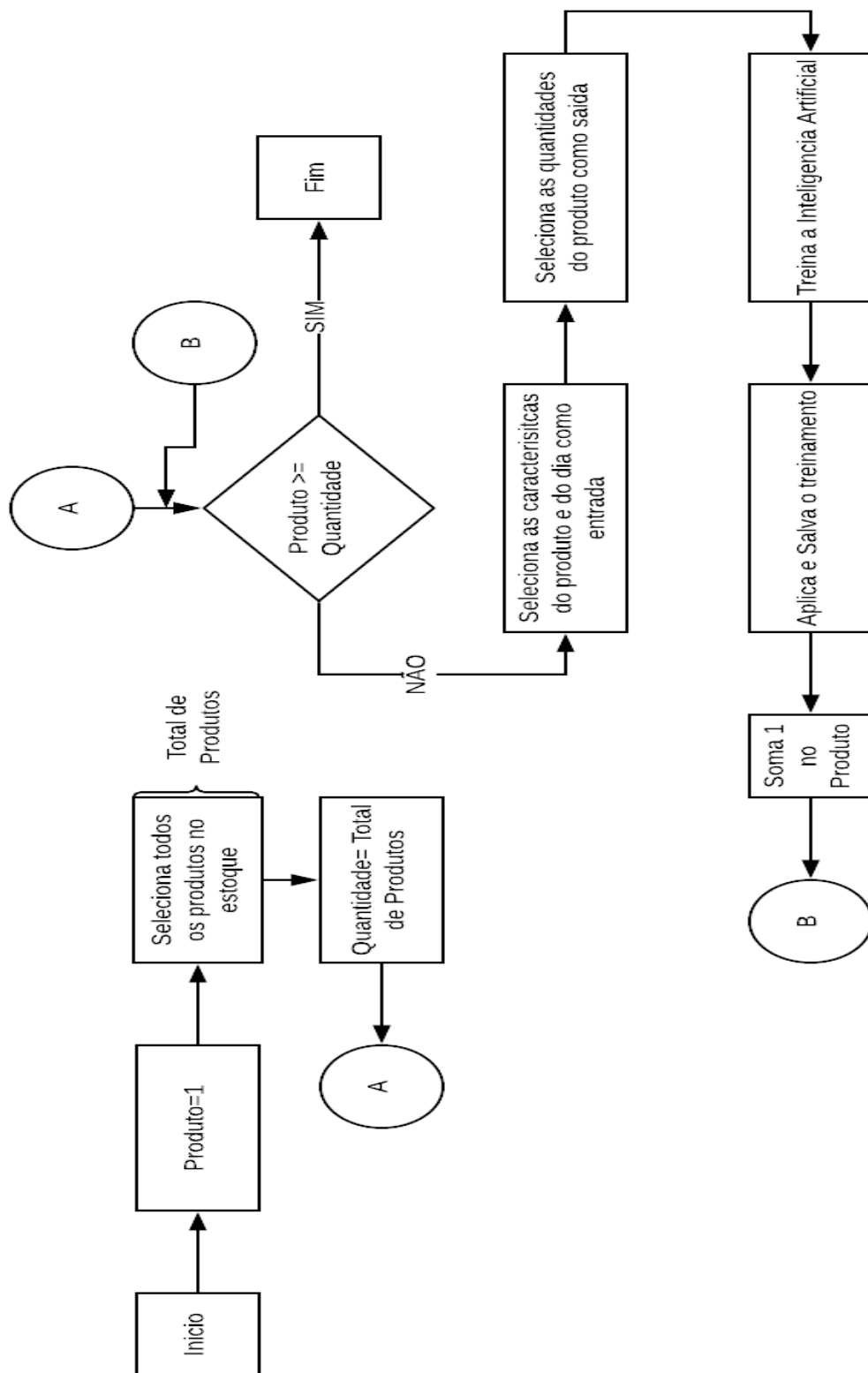
4.6 Aplicação de Técnicas de Inteligência Artificial

As técnicas de inteligência Artificial serão empregadas para verificação de quando um produto deverá aumentar ou diminuir sua quantidade vendida num dado período de tempo (por semana ou por mês), para isso é feito um treinamento supervisionado onde consideram-se os dados de entradas do banco de dados e verificam-se os dados de saída para o sistema, e utilizando essas informações é possível prever se o produto necessitará de maior ou menor quantidade no próximo período.

4.7 Fluxograma Python

A figura 18 mostra um fluxograma de como é feito o treinamento da Inteligência Artificial, para a realização do aprendizado define-se a variável produto valendo 1 para ser o primeiro produto e armazena na variável quantidade o total de produtos no sistema, com isso se realiza uma condição onde é verificado se o produto analisado é maior que a quantidade de produtos no sistema caso isso não seja verdade, seleciona as características do produto atual como dado de entrada e a quantidade do produto como dado de saída, com esses dados é realizado o treino da inteligência artificial e salvando essa informação desse produto, logo se soma 1 na variável produto e retorna para a condição realizando o mesmo processo até que acabe os produtos e assim termine o processo de aprendizado.

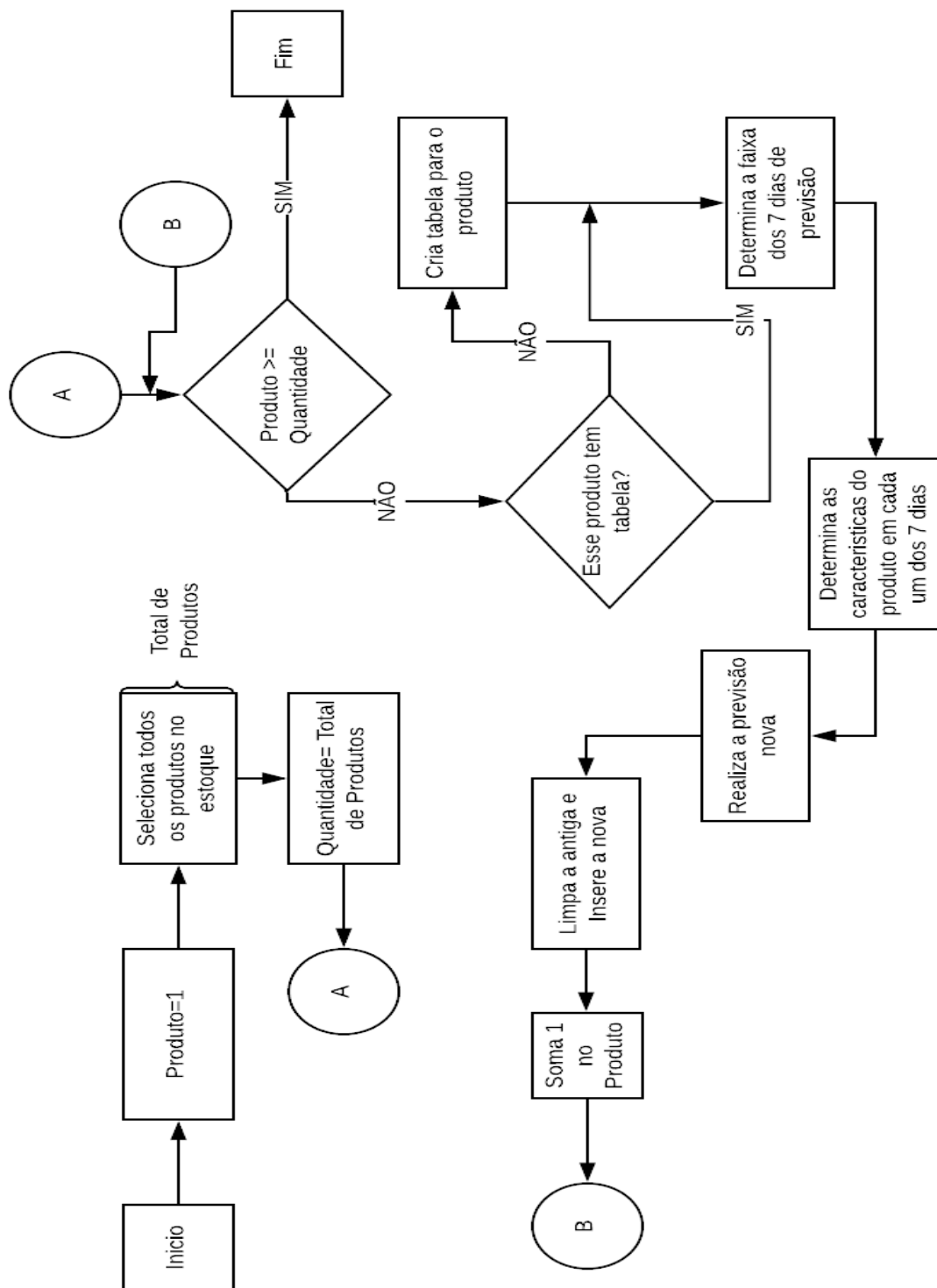
Figura 18 - Fluxograma treinamento IA



(Fonte: Autoria própria)

A figura 19 mostra um fluxograma de como é feito a previsão da Inteligência Artificial, o começo do processo de predição é igual ao do treinamento, onde a diferença acontece quando a condição não é verdadeira, com isso se realiza outra condição para verificar se o produto possui uma tabela de previsão do mesmo, caso não seja verdade, o sistema cria essa tabela e vai para o próximo passo, caso seja verdade ele já segue para o próximo passo, logo ele determina a faixa de 7 dias para a previsão, ou seja, quais são os 7 dias que serão previstos a partir do dia atual, após isso se analisa as características do produto atual em cada um dos dias previstos e com isso se realiza a predição do produto, limpando a previsão passada e inserindo a nova, logo se soma 1 no produto e retorna a condição inicial e se realiza processo até que acabe os produtos e assim termine o processo de previsão.

Figura 19 - Fluxograma previsão

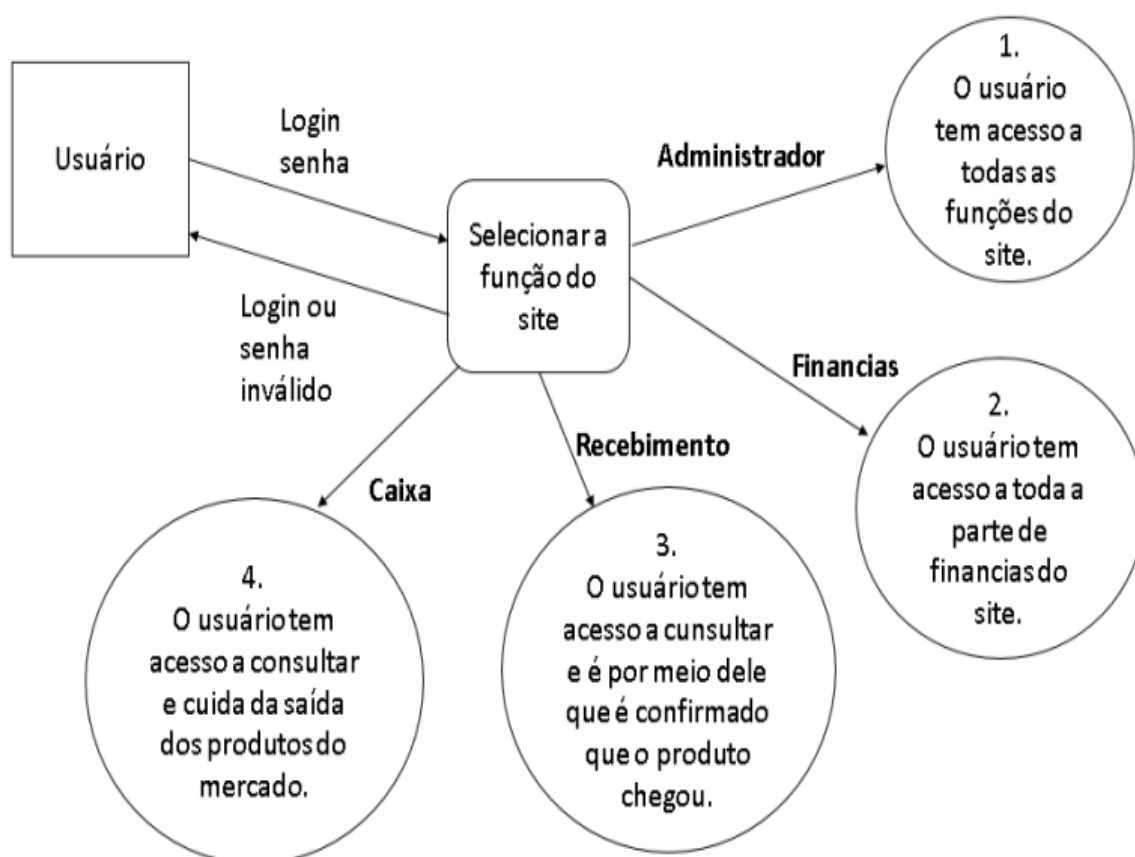


(Fonte: Autoria própria)

4.8 Telas do Servidor WEB – Site

A figura 20 mostra como está estruturado o SIGI, ele está estruturado para atender usuários com 4 funções diferentes que utilizam quatro telas diferentes, respectivamente, para a realização de cada função, o administrador que pode utilizar e verificar qualquer tela além de poder controlar os novos e antigos usuários, num nível abaixo de acesso tem-se o economista que basicamente trabalha analisando os dados dos produtos que entram e saem do sistema, junto com os gráficos para ver se tem algo de errado nas previsões dos produtos ou até mesmo nos tipos de clientes que estão comprando determinados produtos, a seguir temos o recebimento que trata dos produtos que estão chegando na loja e verifica se está tudo de acordo com as solicitações de compras dos produtos e por fim o caixa que é o responsável por atualizar os dados de venda dos produtos, gerando assim o lucro.

Figura 20 – Fluxo de funcionalidade



(Fonte: Autoria própria)

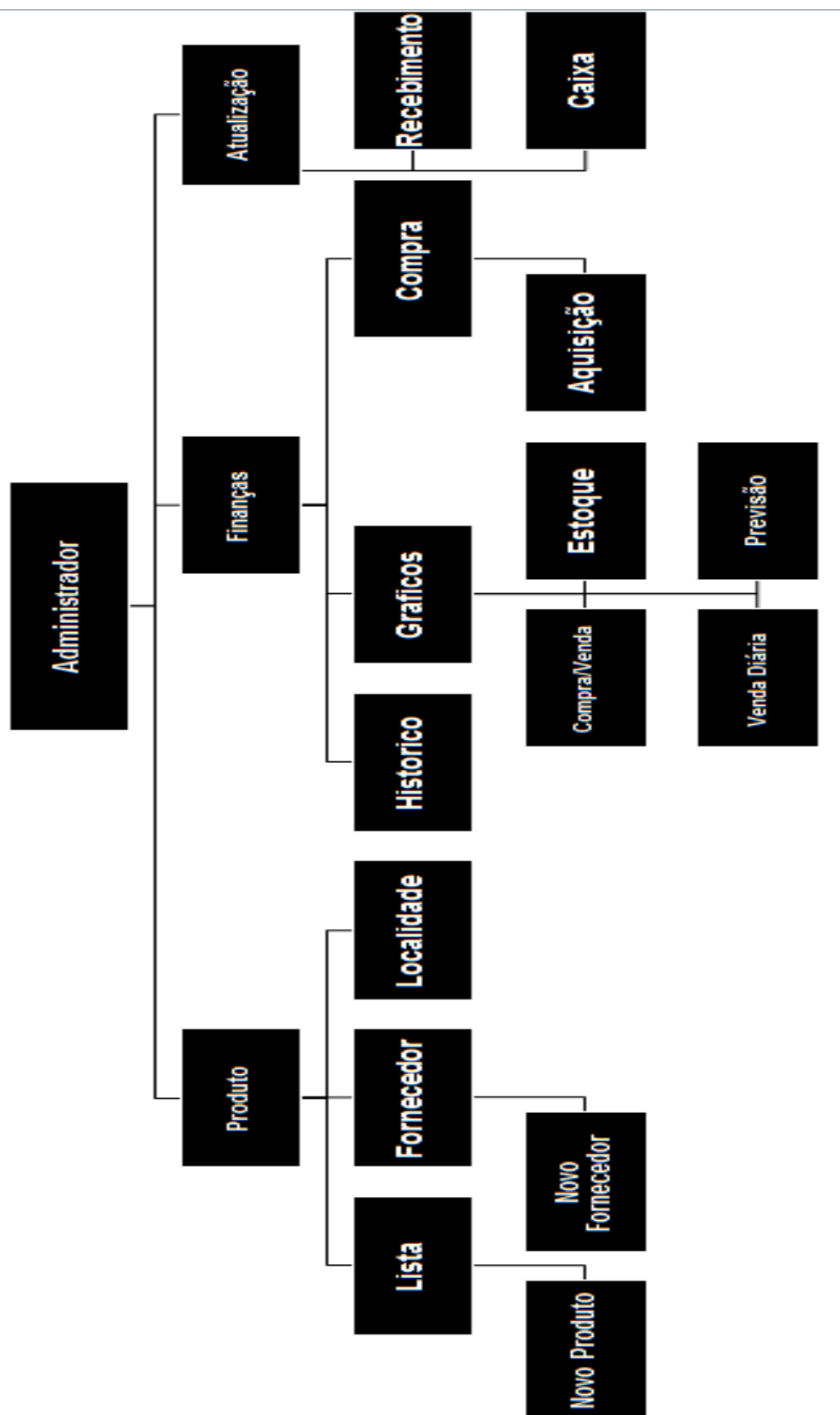
A figura 21 mostra um organograma do site, para uma visão mais clara sobre as telas foi utilizado o Administrador que possui acesso a todas elas, sendo assim as telas são divididas em 3 categorias sendo elas:

- Produto: Responsável por todas as informações dos produtos, sendo elas a Lista (possui todos os produtos e a possibilidade de inserir novos), Fornecedor (possui todos os fornecedores e a possibilidade de inserir novos), Localidade (possui a localização de todos os produtos).

- Finanças: Responsável por todas as informações monetárias, sendo elas o Histórico (possui todos os produtos que entraram e saíram do sistemas e suas características), Gráficos (possui todos os gráficos em relação a empresa, como o de compra e venda, estoque, venda diária e principalmente o de previsão do produto), Compra (possui todos as compra já realizadas pela empresa e a possibilidade de fazer uma nova compra para o sistema).

- Atualização: Responsável por todas as entradas e saídas de produtos do sistema, sendo elas o Recebimento (possui o painel para se realizar a entrada do produto no sistema e suas informações), Caixa (possui o painel para se realizar a saída do produto no sistema que consiste na venda de 1 ou mais produtos para o cliente).

Figura 21 - Organograma site



(Fonte: Autoria própria)

Abaixo apresentam-se as telas associada a cada uma das funções:

A figura 22 mostra a tela de login, onde é digitada o nome do operador e sua senha que assim irá redirecionar para a tela apropriada dele.

Figura 22 - Tela de login



Bem Vindo

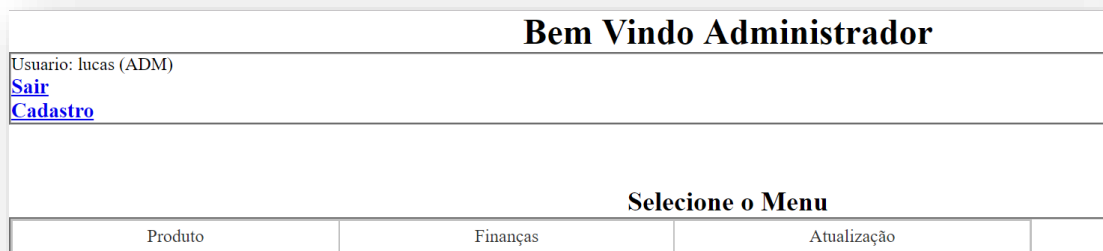
Nome Senha

Deslogado com sucesso

(Fonte: Autoria própria)

A figura 23 mostra a tela do administrador, onde se tem todos os privilégios e pode acessar qualquer tela do sistema.

Figura 23 - Tela Administrador



Bem Vindo Administrador

Usuario: lucas (ADM)
[Sair](#)
[Cadastro](#)

Selecione o Menu

Produto	Finanças	Atualização
---------	----------	-------------

(Fonte: Autoria própria)

A figura 24 mostra a tela do financeiro, onde se tem todos os dados sobre os produtos e os gráficos que mostram a situação dos produtos e monetária da empresa.

Figura 24 - Tela financeiro

Bem Vindo Financeiro			
Usuario: mateus (Financeiro) Sair			
Selecione o Menu			
Consulta Estoque	Finanças Compra	Fornecedor Tendencias	Historico

(Fonte: Autoria própria)

A figura 25 mostra a tela do recebimento onde se tem a parte de receber novos produtos que estão chegando e consultar os que estão no estoque para um melhor gerenciamento da entrada dos produtos.

Figura 25 - Tela Recebimento

Bem Vindo Recebimento		
Ustuario: henrique (Recebimento) Sair		
Selecione o Menu		
Consulta	Recebimento	Fornecedor

(Fonte: Autoria própria)

A figura 26 mostra a tela do vendedor onde basicamente pode-se consultar os produtos que estão no estoque e utilizar o caixa para vender os produtos.

Figura 26 - Tela Vendedor

Bem Vindo Vendedor

Usuario: felipe (Vendedor)
[Sair](#)

Selecione o Menu

Consulta	Caixa	
----------	-------	--

(Fonte: Autoria própria)

Seguido de entrar no site se tem as telas de operações onde cada uma realiza uma tarefa do SIGI, dividindo as em categorias pode-se dizer que existem as telas de **consulta, inserção, gráficos, recebimento e caixa**.

Associado às telas de consulta tem-se as telas de produtos, fornecedores, histórico, recebimento e estoque e cada uma consulta uma tabela específica que se comporta paralelamente com outras através do MySQL. Sendo assim, não existe problema de carregamento pois cada tabela é carregada quando é acionada, sendo assim, se acontecer um erro em uma das tabelas não afetará completamente as outras. As tabelas de 2 a 4 e a figura 27 apresentam essas telas.

Tabela 2 - Consultar produto

Consulta de Produtos

[Voltar](#)
[Inserir](#)

Codigo de Barras	Nome	Perecivel	Localidade	Quantidade	Fornecedr
52346236	chocolate	n	1	310	nestre
12341246	leite	s	2	66	parmalat
41266754	café	n	3	101	café pele

(Fonte: Autoria própria)

Tabela 3 - Consulta dos fornecedores

Consulta de Fornecedores					
Voltar					
Inserir					
Nome	Telefone	Email	CEP	Responsavel	Tempo de Entrega Medio
nestre			04583110		
parmalat			13213000		
cafe pele			06465090		
bauduco			01131231		
hades			00000001		
tang			00000231		

(Fonte: Autoria própria)

Tabela 4 - Consulta do histórico de produtos

Historico de Produtos							
Voltar							
Produto	Quantidade	Tipo	Data	Preço	Total	Validade	Fornecedor
chocolate	4	Venda	2018-06-10				nestre
chocolate	8	Venda	2018-06-11				nestre
chocolate	150	Compra	2018-06-09				nestre
chocolate	200	Compra	2018-06-10				nestre
chocolate	150	Compra	2018-10-12			2019-05-11	nestre
chocolate	150	Compra	2018-10-12	3.5		2020-05-11	nestre
chocolate	150	Compra	2018-10-12	3.5		2018-11-07	nestre
leite	6	Venda	2018-06-10				parmalat
leite	8	Venda	2018-06-11				parmalat
leite	80	Compra	2018-06-09				parmalat
cafe	12	Venda	2018-06-10				cafe pele
cafe	7	Venda	2018-06-11				cafe pele
cafe	120	Compra	2018-06-09				cafe pele
bolacha	7	Compra	2018-06-17				bauduco

(Fonte: Autoria própria)

Figura 27 - Tela de pedido de compra de produtos

Voltar					
Produto:	<input type="text" value="Digite o produto"/>	Fornecedor:	<input type="text" value="Digite o nome do fornecedor"/>	Quantidade:	<input type="text" value="Digite a quantidade"/>
		Preço:	<input type="text" value="Digite o preco"/>	<input type="button" value="Inserir"/>	
Consultar Compras					

(Fonte: Autoria própria)

As figuras 28 e 29 apresentam as telas de inserção, elas tem a função de colocar novos valores nas tabelas de consulta onde pode-se inserir um produto ou fornecedor novo que irá gerar também efeitos nas outras tabelas como por exemplo um produto que já tenha tido no mercado não precisara ser inserido de novo basta só utilizar a tela de recebimento onde o produto chegará na empresa e será colocado no sistema pois ele já existe la graças a inserção.

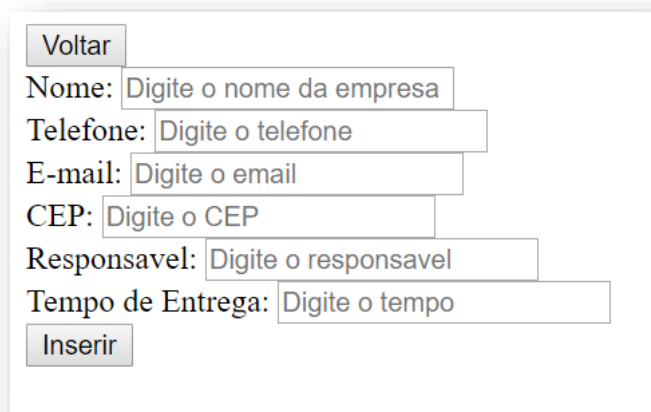
Figura 28 - Tela de inserir novos produtos no catálogo de produtos.



A screenshot of a web form for inserting new products. The form is enclosed in a light gray border. At the top left is a button labeled "Voltar". Below it are several input fields: "Codigo de Barras:" with a placeholder "Digite o codigo do produto", "Nome:" with a placeholder "Digite o nome do produto", "Perecivel:" with a placeholder "Digite S ou N", "Fornecedor:" with a placeholder "Digite o fornecedor", and "Localidade:" with a placeholder "Digite a localidade". To the right of the "Localidade" field is an "Inserir" button.

(Fonte: Autoria própria)

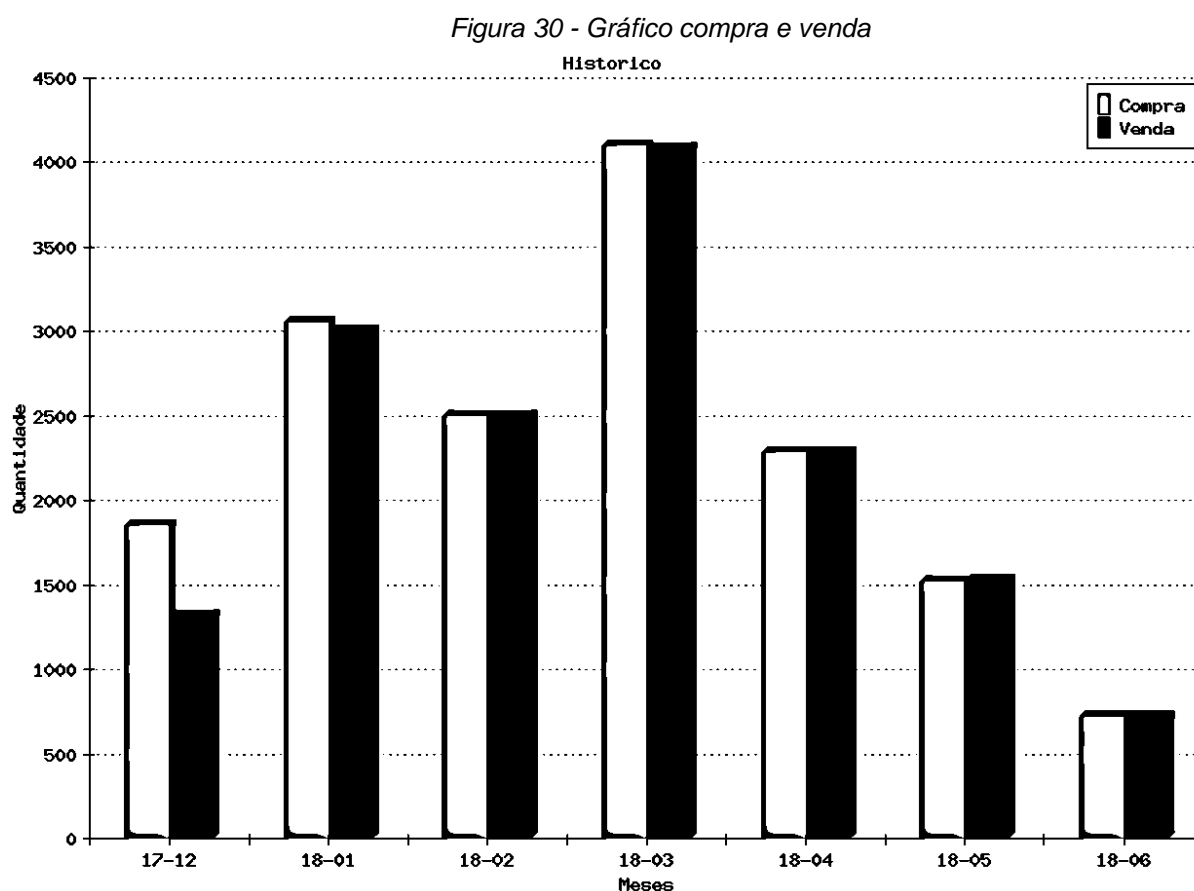
Figura 29 - Tela para inserir novos fornecedores na tabela de fornecedores.



A screenshot of a web form for inserting new suppliers. The form is enclosed in a light gray border. At the top left is a button labeled "Voltar". Below it are several input fields: "Nome:" with a placeholder "Digite o nome da empresa", "Telefone:" with a placeholder "Digite o telefone", "E-mail:" with a placeholder "Digite o email", "CEP:" with a placeholder "Digite o CEP", "Responsavel:" with a placeholder "Digite o responsavel", and "Tempo de Entrega:" with a placeholder "Digite o tempo". At the bottom left is an "Inserir" button.

(Fonte: Autoria própria)

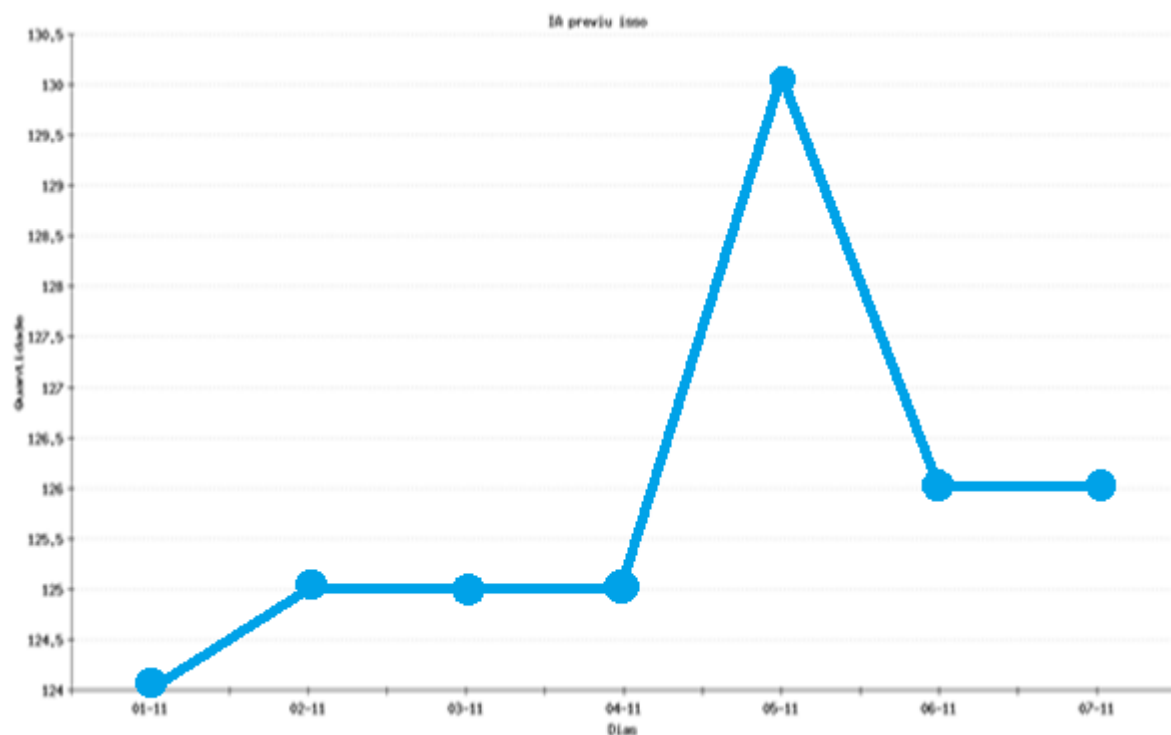
A figura 30 mostra a tela de gráfico, que é baseada na de consulta onde analisando dados do produto que está na tabela é inserido um gráfico para mostrar o lucro e as vendas em um certo período, assim é possível se ver a situação atual da empresa e o que precisa ser melhorado.



(Fonte: Autoria própria)

A figura 31 mostra outro gráfico muito importante, que é o de previsão onde a IA realiza cálculos e lógicas determinando assim em formato de gráfico quanto de certo produto será vendido no dia ou no mês e junto com isso ela acaba recomendando a quantidade necessária do produto no mês para ser comprado para ter-se uma perda menor.

Figura 31 - Gráfico previsão dos próximos 7 dias



(Fonte: Autoria própria)

E por fim a figura 32 e a tabela 5 representam as telas de recebimento e a de compra que tem funções inversamente ligadas onde a maior diferença é que no recebimento se adiciona no sistema o produto que chegou e na de caixa se tira do sistema o produto comprado, logo é utilizado o código de barras do produto para sua identificação e para se realizar os processos de receber ou vender o produto.

Figura 32 - Tela de recebimento de produto.

Voltar

Código de Barras: Digite o código do produto

Verificar

Produto	Fornecedor	Quantidade	Preço
chocolate	nestre	150	3,5

Validade: dd/mm/aaaa

Receber
Voltar

(Fonte: Autoria própria)

Tabela 5 - Tela de Caixa do produto

Produto	Preço	Quantidade	Total
guardanapo	1.5	10	15.00
Caneta	1.5	3	4.50
		Total	19.50

Codigo de Barras:

(Fonte: Autoria própria)

A figura 33 mostra um passo a passo para o funcionamento do sistema quando é inserido um produto novo desde o início, ele consiste em 8 passos, sendo eles respectivamente, inserção do fornecedor, inserção do produto e assim foi cadastrado o produto, logo após pode ser feito a compra do mesmo, depois seu recebimento e armazenamento no estoque para após isso poder ser feita sua venda e assim o ciclo retorna para o 3 passo onde o produto foi cadastrado e basta compra-lo se acabar a quantidade sem a necessidade de realizar os passos 1 e 2 novamente, portanto caso o produto já esteja cadastrado no sistema o sistema passa a ter 6 passos.

Figura 33 - Funcionamento do sistema.



(Fonte: Autoria própria)

4.9 População do banco de dados

O banco de dados do mysql foi populado convertendo os dados preenchidos no excel em formato CSV (Comma-separated values) comando separado por vírgula. Os dados que forão preenchidos como entrada para a IA são: o idproduto, idfornecedor, preço, variação do produto em referência ao mês anterior (em porcentagem), os dias de pagamento(foi adotado 3 datas, sendo dias 5, 20 e 27 e foi colocado a 5 dias a frente dessas datas), a estação do ano (1: Outono; 2: Inverno; 3:Primavera; 4: Verão), feriado e final de semana(variando entre 1 e 2, sendo respectivamente 1 para não e 2 para sim), e período do ano (começando do 1 para o primeiro dia do ano até o dia 365, último dia do ano), tipo(c: compra; v: venda), data (a data teve que ser formatado para um valor que o banco de dados conseguisse entender, sendo “ano-mês-dia”), e os dados de saída a quantidade. O histórico foi populado a princípio para 2 produtos (água e panetone trufado), onde a água apresenta um perfil estacionário e o panetone um perfil de tendência, para preencher o produto 1 foi aplicado uma fórmula onde algumas condições tem mais impacto no valor da quantidade do que outros, sendo a equação 12 utilizada para tal.

Equação 12 - Equação para estimar a quantidade com base na influência das variáveis do produto 1

$$\text{Quantidade} = Q_i \times p^0 \frac{(Ea + f^2 + fds^2 + D_p^2)}{(V_p^3 + P^3)}$$

(Fonte: Autoria própria)

Sendo: Q_i = Valor inicial desejado;

Ea = A estação do ano;

p = período do ano;

f = Se é feriado;

fds = Se é final de semana;

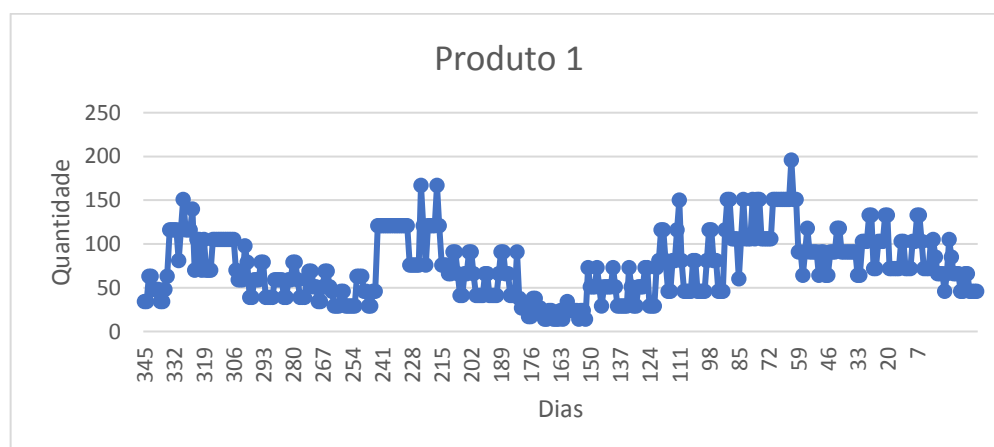
D_p =Dia de pagamento;

V_p = Variação do valor do produto em relação ao mês anterior;

P = preço.

A equação 12 utilizada para popular o banco de dados do produto 1 faz com que alguns produtos, como, quando é feriado, final de semana ou dia de pagamento tenham um impacto maior na quantidade, pois se os valores dos numeradores forem maior, conseqüentemente a quantidade será maior, já a estação do ano apesar de dar um impacto na venda do produto 1, ele não afeta tanto o valor final da quantidade, por ter peso 1 apenas. Os denominadores existe duas variáveis, sendo o preço e a variação de seu valor ao mês anterior, que afeta inversamente o valor da quantidade, ou seja, quanto maior seu valor, menor será sua quantidade, levando em consideração o seu peso também, por estar elevado ao cubo, quando maior for esses valores, maior será seu impacto no resultado final. O valor de Qi (Valor inicial) foi adotado o valor de 20 unidades, o valor do preço foi variado entre R\$:1,8 e R\$:1,1, a variação do valor do produto em relação ao seu mês anterior foi variado entre -0,33% a 0,5%, os dias de pagamento sendo inserido nos dias 5, 20 e 27 e 5 dias a frente dessas datas,(ou seja, nos dias 5, 6, 7, 8, 9, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 1) pois foi adotado que não necessariamente aquele dia que ele recebeu o pagamento ele irá ir no mercado, podendo ser alguns dias depois, as estações do ano variando entre 1 a 4 (1: Outono; 2: Inverno; 3:Primavera; 4: Verão), feriado e final de semana, respectivamente a data que se encontra, esses dados foram preenchidos na mão analisando o ano de 2018 e 2017 e suas respectivas datas de feriado e final de semana, e o período do ano, porém por questões que ele não afeta a venda de um produto estacionário ele é elevado a 0 para deixa-lo como valor 1 na formula. A figura 34 mostra os valores de quantidade que foram gerados pela equação 12 no período de 345 dias do ano de 2018.

Figura 34 - Gráfico gerado pela quantidade no período de 345 dias do produto 1



(Fonte: Autoria própria)

Para se preencher o produto 2 foi feito da mesma maneira, porém para se ter um perfil de tendência foi necessário mudar a equação e considerar o período que aquele produto se encontra no mercado, como utilizado nas equações de mínimos quadrados, sendo a nova equação 13, mostrada a seguir.

Equação 13 - Equação para estimar a quantidade com base na influência das variáveis do produto 2

$$\text{Quantidade} = Q_i \times \frac{p}{100} \times \frac{(Ea \times (f + fds) \times D_p)^2}{(V_p + P)}$$

(Fonte: Autoria própria)

Sendo: Q_i = A quantidade média que se deseja

Ea = A estação do ano;

f = Se é feriado;

fds = Se é final de semana;

D_p = Dia de pagamento;

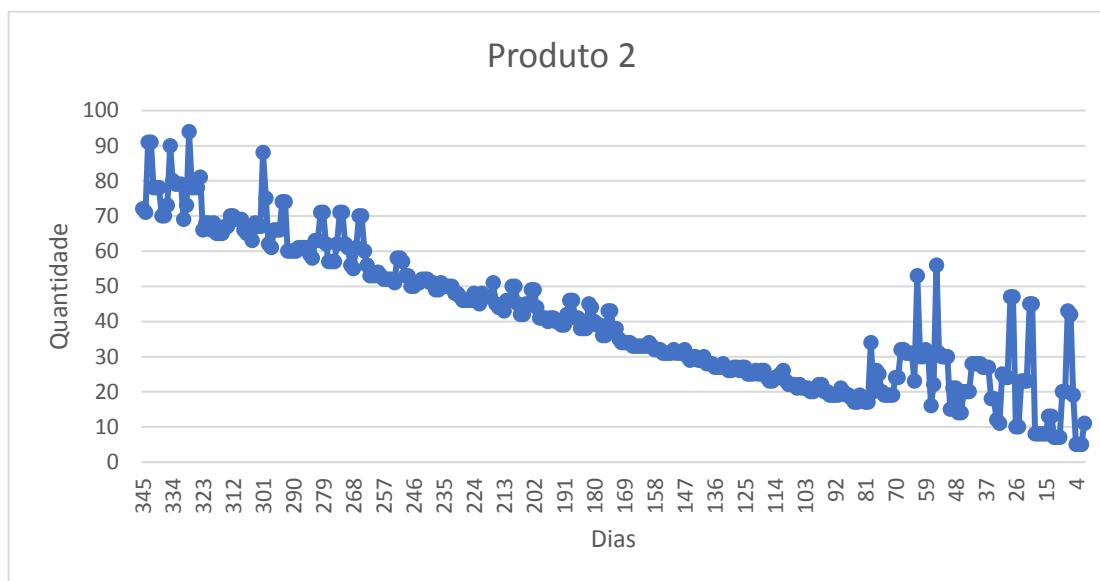
V_p = Variação do valor do produto em relação ao mês anterior;

P = preço;

P = período.

A equação 13 assim como a equação 12 foram utilizadas para popular o banco de dados, porém para o produto 2 e como dito, foi necessário considerar o período desse produto para poder caracteriza-lo como um produto de tendência, fazendo com que as variáveis, estação do ano, feriado, final de semana e dia de pagamento não tenham um impacto muito significativo, e as variáveis de variação do valor do produto em relação ao mês anterior e o preço também não tenham um impacto muito significativo, porém para se adequar o valor do período para dar valores de quantidade mais aceitável o valor foi dividido por 100. Para o produto 2 o valor de Q_i foi considerado 20 novamente, o valor do período foi variado de 1 até 365 dias, o do preço foi variado entre R\$: 13,00 e R\$: 26:00 reais, a variação do valor do produto em relação ao seu mês anterior foi variado entre -0,55% e 0,25%, e todos os outros valores foram variados igualmente o produto 1, sendo, dia de pagamento, estação do ano, feriado e final de semana igual. A figura 35 mostra os valores de quantidade que foram gerados pela equação 13 no período de 345 dias do ano de 2018.

Figura 35 - Gráfico gerado pela quantidade no período de 345 dias do produto 2



(Fonte: Autoria própria)

4.10 TESTES

Os primeiros testes foram feitos para verificar se a comunicação entre as várias partes do sistema estavam adequadamente funcionando.

Para fazer o treinamento e teste da IA foi utilizado a biblioteca sklearn na qual nesta biblioteca possui o regressor utilizado no projeto, o MLPRegressor. Para a rede funcionar é necessário fornecer dados de entrada e dados de saída para ser assim possível treina-la e testa-la posteriormente, existe alguns parâmetros que foram alterados até se conseguir a melhor resposta da IA e feito os testes, sendo eles, o max_iter, treinando até o máximo de progresso de encontrar alguma resposta, hidden_layer_sizes, o número de neurônios utilizados para fazer as contas, activation e o solver, sendo o tipo de ativação e resolução, mudando a sua resposta final. (<https://scikit-learn.org/>). Os valores utilizados para esses parâmetros foi: max_iter=30.000, hidden_layer_sizes= (300, 300, 300), activation='logistic' e o solver='lbfgs'. Sendo disponível para instalação em: <https://scikit-learn.org/stable/install.html>.

Foi testado o treinamento da IA para verificação de como seria o comportamento quando varia a quantidade de dados de entrada, e notou-se que com

poucos dados ela devolve uma resposta muito imprecisa, porém não devolve um valor muito absurdo podendo ser usado na previsão, com uma probabilidade maior de errar o valor da previsão.

A figura 36 apresentam os resultados de alguns testes executados utilizando poucos dados para treinar a IA e observou-se a resposta treinada dela, quando o teste é feito com dados que a IA já foi treinada, os resultados melhoram a sua precisão, como mostrado nos gráficos da figura 37.

Figura 36 - Programa exemplo de treinamento da IA

```

3 from sklearn.neural_network import MLPRegressor
4 import matplotlib.pyplot as plt
5
6 #teste
7 dados_entrada= [ [1,1,1.2,1,4],[1,1,1.2,2,4],
8 [1,1,1.2,3,4]
9 ]
10
11
12 dados_saida= [[1],[2],
13 [3]
14 ]
15
16
17 rede = MLPRegressor(verbose=True, max_iter=30000, hidden_layer_sizes=(300,300,300),
18 activation = 'logistic', solver= 'lbfgs') #lbfgs
19
20
21 rede.fit(dados_entrada, dados_saida)
22
23 teste=[[1,1,1.2,1,4],[1,1,1.2,2,4], [1,1,1.2,3,4]] #, [1,1,1.4,4,4], [1,1,1.2,5,4],

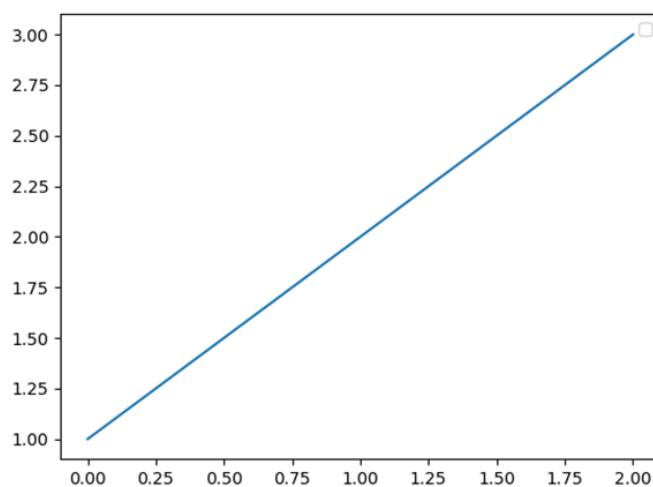
```

(Fonte: Autoria própria)

A IA irá receber os dados representando, o idproduto, o idfornecedor, o preço, número do mês e número do dia. Os dados estão organizados, da forma que apenas o número do mês se altera. Os dados de saída representam a quantidade vendida, estão alterando seu valor de forma linear.

A lista “teste” são as “perguntas” que serão feitas à rede (sendo os mesmos valores dos dados de entrada). O resultado será que a IA respondeu com os mesmos valores com que recebeu.

Figura 37 - Teste 1: Gráfico mostrando os dados de entrada e a resposta da rede treinada



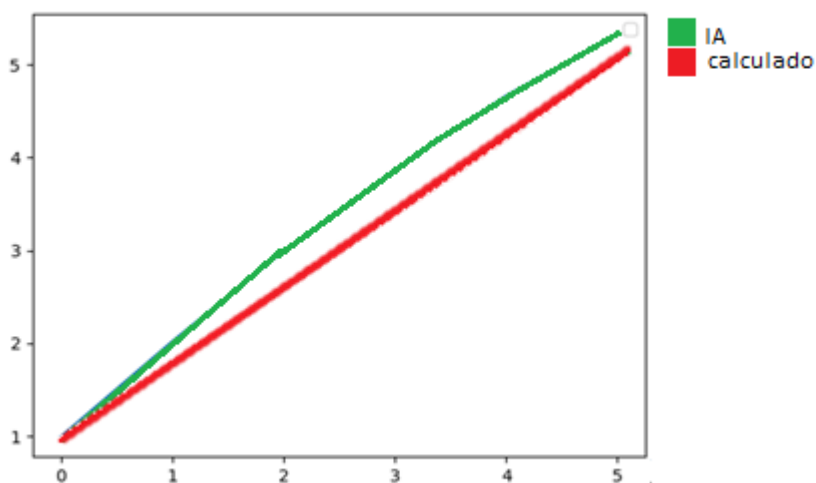
(Fonte: Autoria própria)

Resposta dada pela rede: “[0.99275248 2.01685118 2.99061849]”

Utilizando os mesmos dados de entrada e alterando apenas os dados testes foi possível prever alguns dados que a IA não possuía nos seu banco de dados, a IA sempre tentará comparar com os dados que já foi treinada e caso não encontre alguma semelhança com algum desses dados, dará uma resposta aproximada, podendo ser coerente ou não, dependendo dos dados que forem analisados e se eles estão próximos dos dados que a IA já possui. A figura 38 mostram como a IA previu as respostas de saídas para os dados que não possuía nos dados de entrada.

Figura 38 - Teste 2: Dados de teste e gráficos dos dados de entrada e da rede treinada

23 teste=[[1,1,1.2,1,4],[1,1,1.2,2,4], [1,1,1.2,3,4] ,[1,1,1.4,4,4], [1,1,1.2,5,4], [1,1,1.6,6,4]]

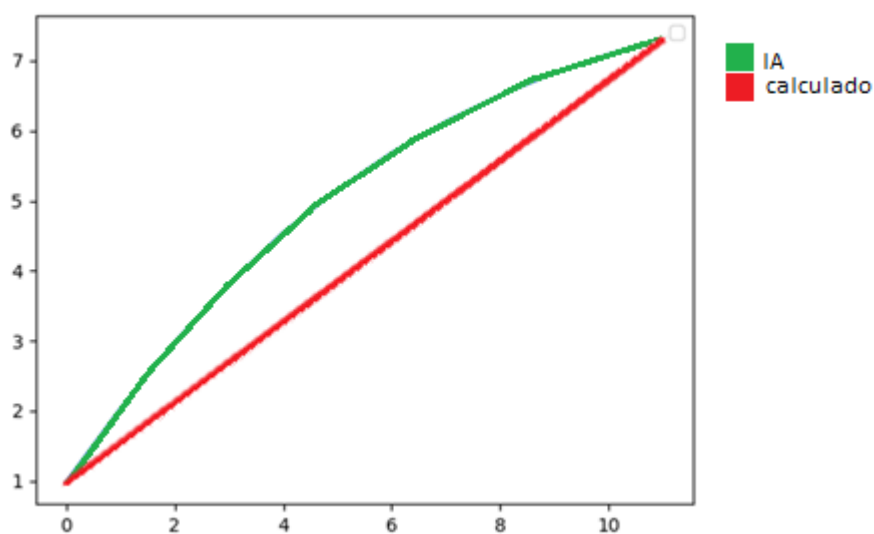


(Fonte: Autoria própria)

A rede conseguiu manter uma certa linearidade na resposta, mas quanto mais distante o mês que a “pergunta” for em relação ao treino, menor é a resposta subsequentes, como mostrado na figura 39.

Figura 39 - Teste 3: Dados de teste e gráficos dos dados de entrada e da rede treinada

23 teste=[[1,1,1.2,1,4],[1,1,1.2,2,4], [1,1,1.2,3,4] ,[1,1,1.4,4,4], [1,1,1.2,5,4], [1,1,1.6,6,4] , [1,1,1.6,7,4], [1,1,1.6,8,4], [1,1,1.6,9,4], [1,1,1.6,10,4], [1,1,1.6,11,4], [1,1,1.6,12,4]]



(Fonte: Autoria própria)

Resposta dada pela rede: [0.98361055 2.03330641 2.98300239 3.81313004 4.548238 5.15655192 5.68518366 6.13137008 6.50723168 6.8239076 7.09117028 7.31735007]

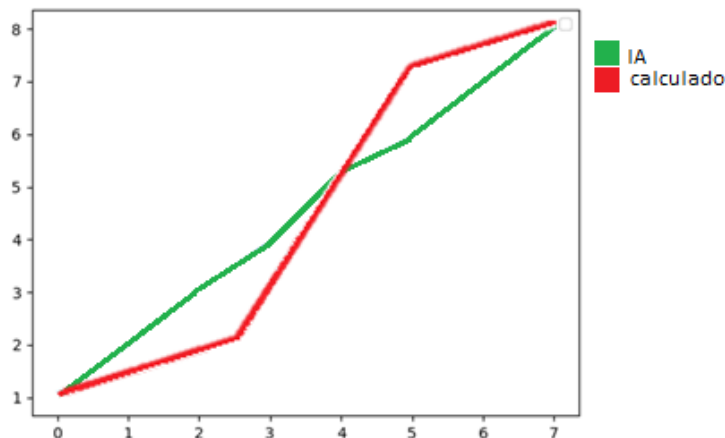
Na figura 40 quando a rede recebe dados para emitir uma resposta muito distantes dos valores inicialmente treinados, passa a dar uma resposta muito imprecisa, não conseguindo acertar grande parte dos dados.

Figura 40 - Teste 4: Dados de teste e gráficos dos dados de entrada e da rede treinada

```

6 #teste
7 dados_entrada=[[1,1,1.2,1,4],[1,1,1.2,2,4], [1,1,1.6,7,4], [1,1,1.6,8,4]]
8
9
10 dados_saida= [[1],[2],[7],[8]]
11
12
13 rede = MLPRegressor(verbose=True, max_iter=30000, hidden_layer_sizes=(300,300,300),
14                       activation = 'logistic', solver= 'lbfgs') #lbfgs
15
16
17 rede.fit(dados_entrada, dados_saida)
18
19 teste=[[1,1,1.2,1,4],[1,1,1.2,2,4], [1,1,1.2,3,4], [1,1,1.4,4,4], [1,1,1.2,5,4], [1,1,1.6,6,4], [1,1,1.6,7,4], [1,1,1.6,8,4]]#

```



(Fonte: Autoria própria)

Resposta dada pela rede: [1.00293639 1.99654376 3.05540449 3.95519784 5.27011934 5.94582217 7.00231495 7.99819013]

Após os testes práticos foi verificado que a resposta da rede não estava resultados satisfatório no quesito precisão, mesmo que alterando os dados de entrada com que a rede treinava, ou com as alterações dos parâmetros da rede, por esses

motivos foi adotado o acréscimo de variáveis dos dados de entrada, inflação do moeda real em relação ao mês, se choveu no dia, a estação do ano, se o dia é algum feriado, se dia faz parte do fim de semana e a remoção da variável “mês”, pois o mesmo limitava repetibilidade dos dados, assim a rede não possuía dados suficiente para associar as condições dos dados de entrada com o resultado que é o dado de saída.

A tabela 6 mostra um exemplo da forma com que o dado de entrada está montado agora.

Tabela 6 - Exemplo da estrutura da tabela

	idproduto	idfornecedor	precov	inflacao	choveu	estacao_do_ano	feriado	temperatura	fim_de_semana	data
	1	1	1	0.1	1	2	0	2	0	20
	1	1	1	0.1	1	2	0	2	0	21
	1	1	1	0.1	1	2	0	2	0	22
	1	1	1	0.1	1	2	0	2	0	23
	1	1	1	0.1	1	2	0	2	0	24
	1	1	1	0.1	1	2	0	2	1	25
	1	1	1	0.1	1	2	0	2	1	26
	1	1	1	0.1	1	2	0	2	0	27
	1	1	1	0.1	1	2	0	1	0	28

(Fonte: Autoria própria)

A figura 41 mostra os dados de entrada e de saída de um teste que verá o comportamento da IA quando há vários dados de saída para um mesmo dado de entrada, e mostra o resultado que a IA preveu para o teste, resultando em uma média aritmética de todos os valores de saída pertencentes aquele dado de entrada.

Figura 41 - Dados de entrada e saída de treinamento e previsão

```
dados_entrada = [
[2,2,20,-0.05,2,4,1,1,332,28],
[2,2,20,-0.05,2,4,1,1,332,28],
[2,2,20,-0.05,2,4,1,1,332,28],
[2,2,20,-0.05,2,4,1,1,332,28]
]
dados_saida = [[10],[20],[30],[40]]
```

```
saida_treinada = rede.predict([[2,2,20,-0.05,2,4,1,1,332,28]])

[25.00001473]
```

(Fonte: Autoria própria)

A figura 42 mostra o dados de entrada e de saída de um teste que verá o comportamento da IA quando um parâmetro é alterado linearmente enquanto o restante não se alteram, e a figura 43 mostra o resultado da IA não satisfatório devido ao alto desvio em relação aos valores de gabarito, isso foi ocasionado por conta dos vários parâmetros dos dados de entrada, já que no teste anterior a IA com menores dados de entrada obteve uma resposta melhor.

Figura 42 - Dados de entrada e saída

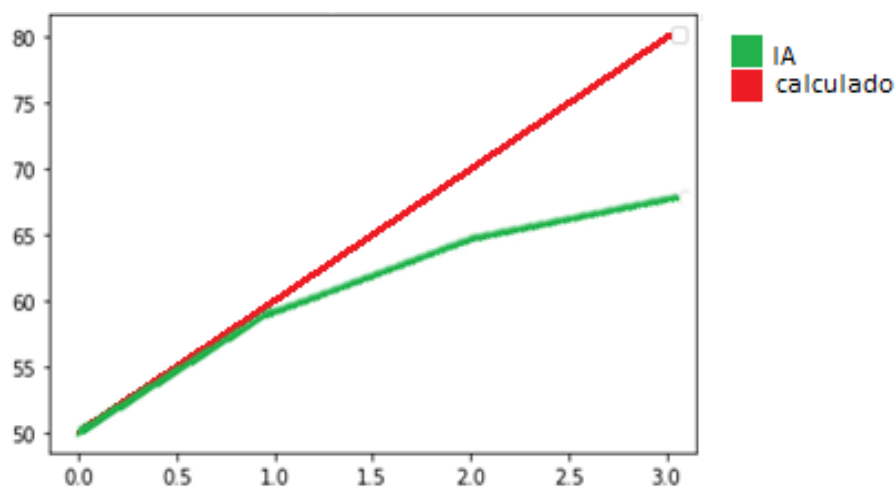
```
dados_entrada = [
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10],
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,11],
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,12],
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,13],
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,14]
]

dados_saida = [[10],[20],[30],[40],[50]]

saida_treinada = rede.predict([
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,14],
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,15],
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,16],
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,17]
])
```

(Fonte: Autoria própria)

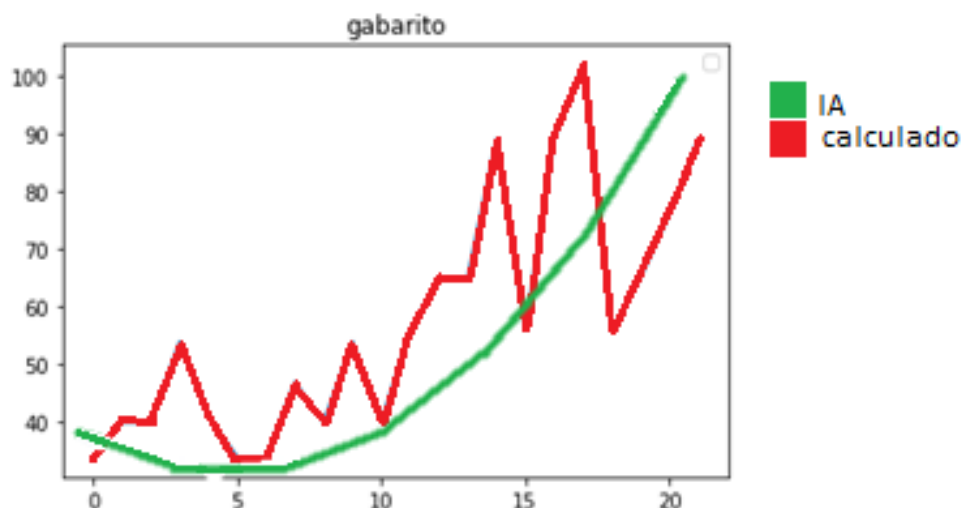
Figura 43 - Teste 5: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada



(Fonte: Autoria própria)

A figura 44 mostra as vendas que ocorreram 7 dias a frente com base no banco de dados pré-montado e o resultado da rede prevendo 7 dias, para o produtoid 1, com até 3 meses atrás do histórico treinado, e com os dados de condições espelhados para os 7 dias a serem previstos. O resultado do teste não foi satisfatório devido ao alto desvio dos dados fornecidos pela rede em comparação ao gabarito, a causa desse resultado pode ser atribuído ao modo com que o sistema monta a sua “pergunta” à rede, pois o sistema coleta as condições do dia do dado de entrada mais recente e espelha essas condições do dia para as 7 perguntas que o sistema faz para a rede, isso faz com que a rede dê as suas repostas considerando essas condições, o que justifica a estabilidade dos dados.

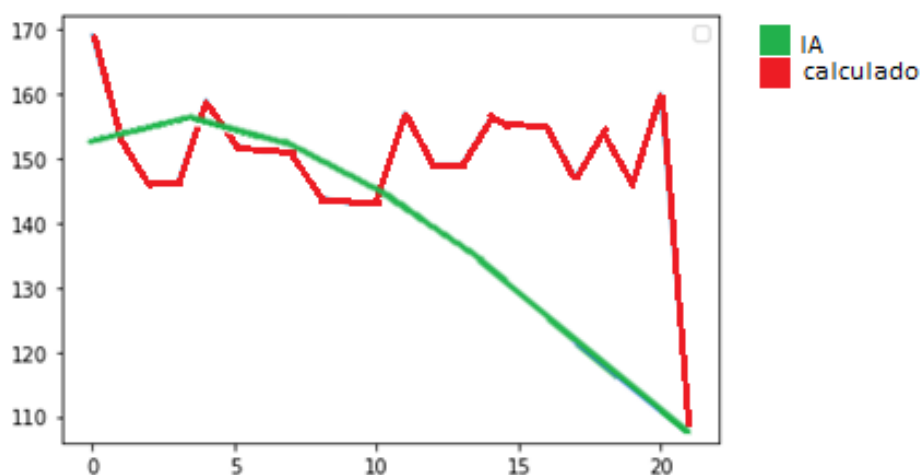
Figura 44 - teste 6: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada



(Fonte: Autoria própria)

A figura 45 mostram as vendas que ocorreram 7 dias afrente e o resultado da rede prevendo 7 dias, para o produto 2, com 3 meses de treinamento, e com os dados de condições espelhados para os 7 dias. Diferente do teste anterior o resultado terminou mais próximo da resposta correta, mas ainda não atingindo um nível satisfatório, os motivos desse resultado são os mesmos do teste anterior.

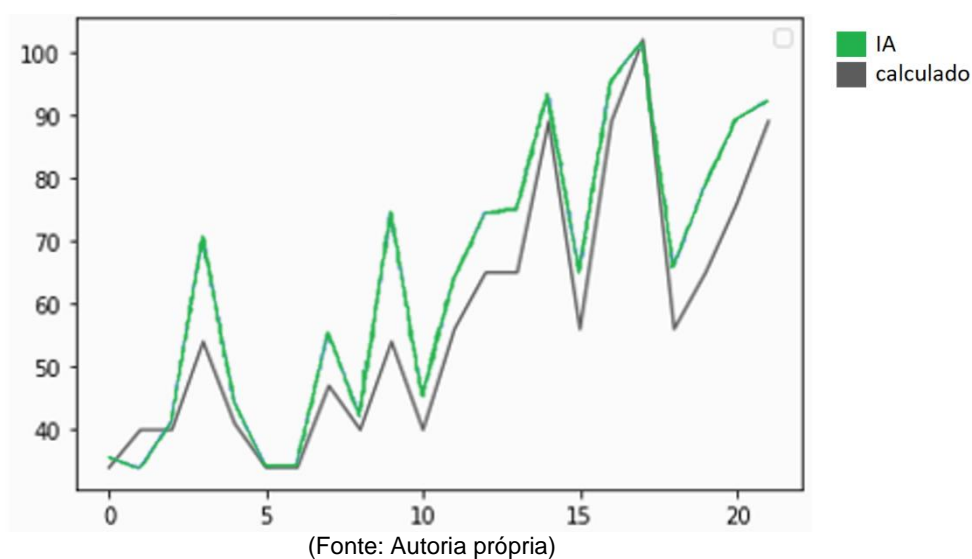
Figura 45 – Teste 7: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada.



(Fonte: Autoria própria)

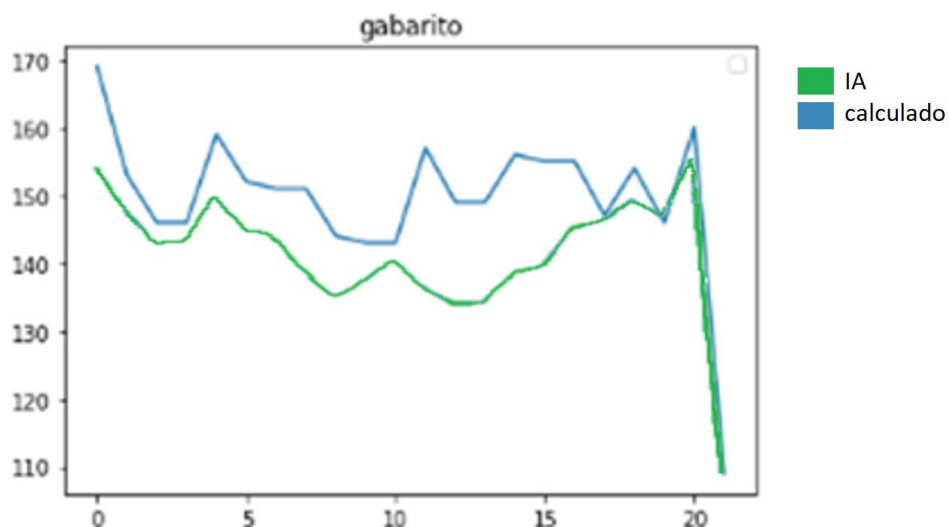
A figura 46 exibe o resultado da IA após o sistema ter ao invés de espelhado as condições do dia mais recente do banco de dados, coleta os dados das condições dos 7 dias a frente respectivamente e atribuiu as condições correta de cada dia para cada “pergunta” do sistema, resultado final teve uma grande diferença em relação ao teste anterior, desta vez a rede pode aproximar com relativa precisão os valores do produto vendido, apenas atribuindo a condições do dia corretamente.

Figura 46 - Teste 8: Gráfico dos dados de entrada e da rede treinada



A figura 47 mostra que a média das respostas da rede ainda está abaixo da média dos valores do gráfico “gabarito”, mas houve uma considerável melhora da qualidade da resposta, aplicando a mesma técnica empregada no teste anterior.

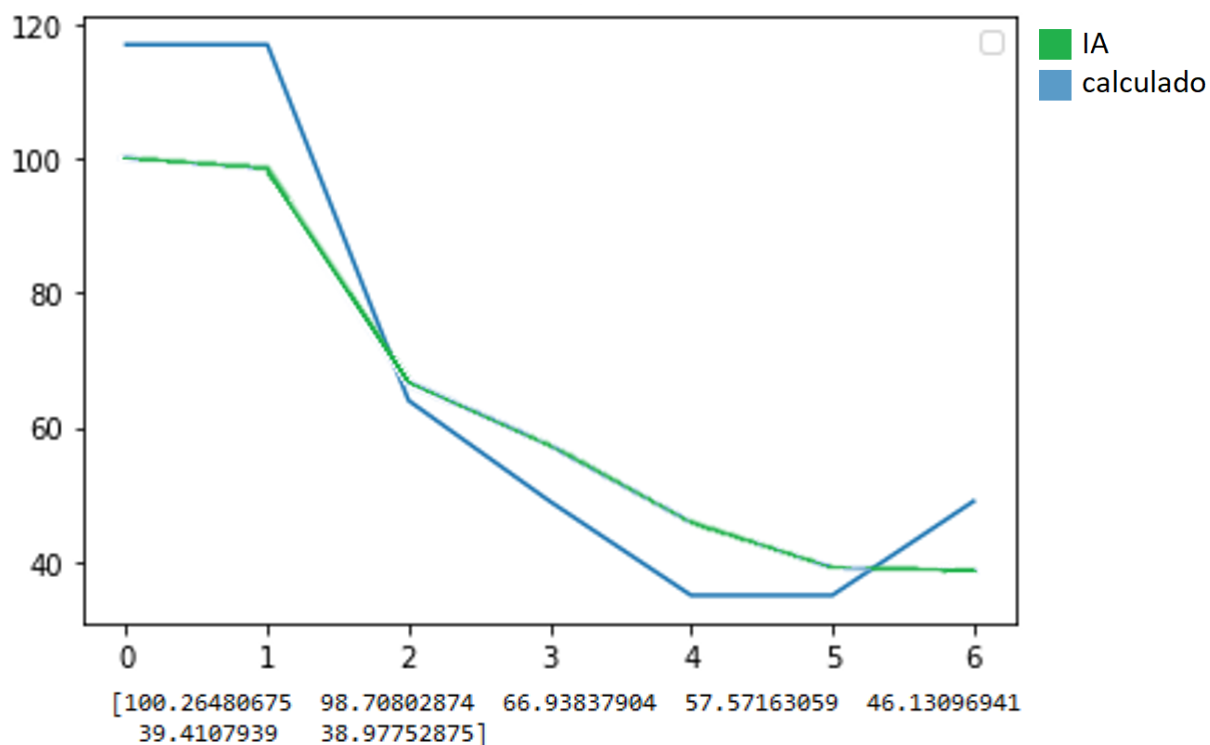
Figura 47 - Teste 9: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada



(Fonte: Autoria própria)

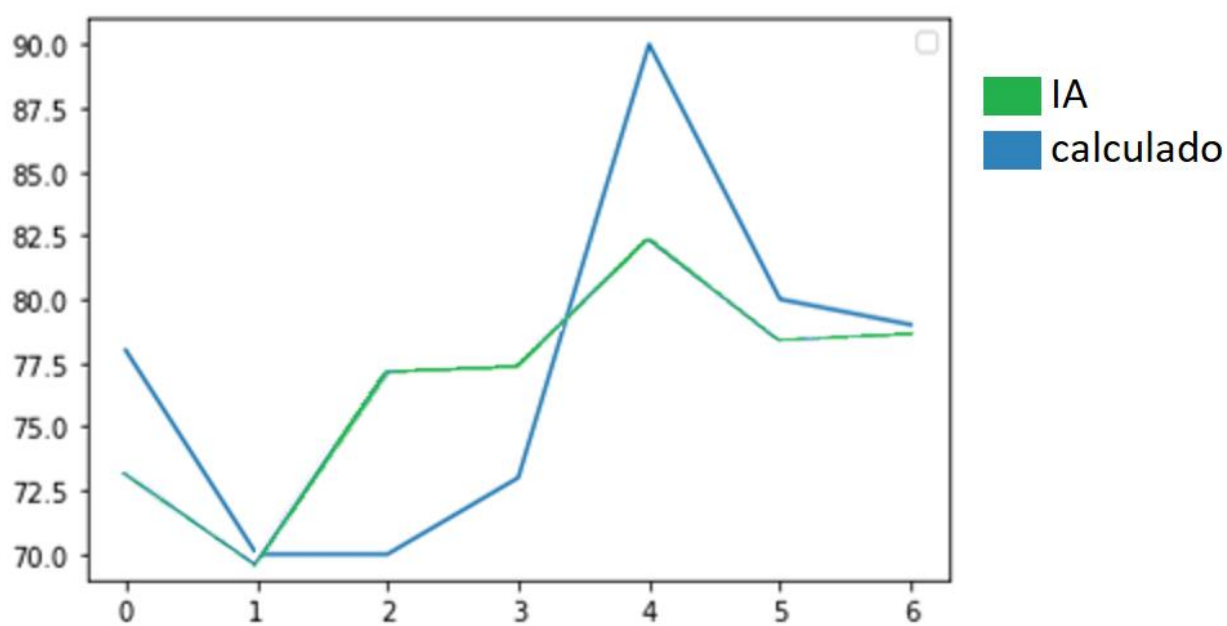
As variáveis que continham características meteorológicas, como, chuva e temperatura, apesar de se ter um ótimo resultado, ocasionou outro problema, onde para se utilizar essas variáveis na previsão era necessário conhecer as condições e previsões do tempo que aconteceriam nos próximos dias, por conta de acabar dificultando a maneira como seria feita a previsão foi decidido, optar por variáveis possíveis de serem previstas, como dias próximos de pagamento, a variação do valor em relação ao mês anterior e o período do ano. A figura 48 e 49 mostra um teste se utilizando essas novas variáveis e os gráficos de resposta dela, mostrando no primeiro o valor que ela deveria prever e no segundo o valor que a IA preveu.

Figura 48 – Teste 10: Gráfico dos dados de entrada e da rede treinada



(Fonte: Autoria própria)

Figura 49 -Teste 11: Gráficos dos dados de entrada e da rede treinada



(Fonte: Autoria própria)

Com todos os testes feitos foi possível entender melhor como a IA chegava nesses valores, onde ela analisava os valores dos dados de entrada com base nas

variáveis escolhidas, se o dado que ela tentasse prever já existia nos dados de entrada ela dava uma resposta igual aos dados de saída, se caso existisse mais de uma saída com os mesmos valores de entrada ela respondia com uma média aritmética desses valores, e caso ela não encontrasse nenhuma resposta para esses dados de entrada testados, ela tenta dar um valor que condiz com os dados que ela já possui, podendo ser coerente ou não. Foi notado também que quanto mais variáveis a IA possuía para diferenciar suas respostas mais ela conseguia chegar a uma resposta coerente.

4.11 Comparação entre a resposta da IA e os cálculos

Para o produto 1 foi utilizado a média móvel por ser um produto com perfil estacionário para fazer a comparação entre a resposta que a IA dava e os resultados alcançado pelos cálculos de previsão, o desvio padrão calculado pela média móvel foi de aproximadamente 22, já os valores que a IA deu teve um desvio padrão de aproximadamente 15.

Para o produto 2 foi utilizado os mínimos quadrados por ser um produto com perfil de tendência, novamente comparando com a resposta que a IA dava, o desvio padrão que os cálculos de mínimos quadrados obtiveram foi de aproximadamente 8, com os valores de 'a' igual a 77,51 e 'b' igual a 0,187 e o desvio padrão da IA de 11.

Apesar da resposta da IA for melhor para o produto 1, no produto 2 ela obteve uma resposta um pouco inferior aos cálculos, porém com essas comparações é possível dizer que a IA está apta a fazer as previsões.

Caso seja necessário se obter o mesmo valor que a IA daria como resposta, pode-se utilizar a formula de população de dados, que irá dar valores bem próximos do previsto pela IA.

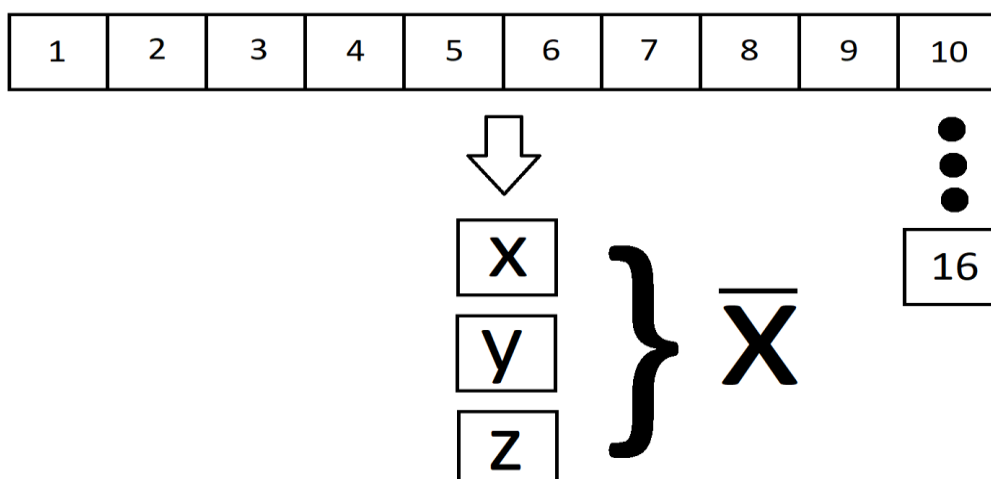
4.12 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos são as tabelas relacionais no bando de dados, os programas do php e mysql executando cálculos matemáticos e lógicas de programação, como preenchimento de tabelas e exibição nas telas do site, além da interface gráfica montada do site, que será por meio dela que todas as informações serão passadas para o usuário, foi criado três programas python para fazer,

respectivamente, treinar a inteligência artificial, criar uma previsão com base na resposta obtida pela IA e preencher a tabela de previsão que será exibida no site e por último um programa que irá rodar todo dia executando o programa da previsão e do treinamento da IA para manter atualizado os dados de previsão. Em todos os testes feitos, o melhor resultado foi quando utilizamos as variáveis aleatórias como, se choveu, inflação e temperatura, porém para se utilizar esses valores era necessário fazer outra previsão para identificar e coletar esses valores, no entanto, por não conseguirmos coletar essas informações no momento, foi utilizado apenas dados que eram possível prever, como dia de pagamento, variação do preço em relação ao mês anterior e período do ano, porém com esses dados os resultados foram um pouco mais imprecisos.

Como dito anteriormente nos testes, foi possível também identificar alguns comportamentos que a IA possuía, a figura 50 simplifica alguns de seus comportamentos, onde o primeiro é quando a IA era treinada por um determinado dado de entrada e possuía seus respectivos dados de saída, quando era feita alguma pergunta que possuía em sua base de dados, ela dava a resposta que possuía, o segundo foi quando ela possuía mais de uma resposta para a mesma combinação de dados de entrada, fazendo uma média aritmética desses valores de saída, a terceira apresentava uma regressão linear, onde quando ela era treinada por valores sequenciais e sua resposta era sequencial também, ou seja, as entradas era 10 a 15, e sua resposta era de 10 a 15 e se era perguntado como dados de entrada o valor 16 sem possuir em seu banco de dados, ela dava uma resposta relativamente linear e o quarto caso, é quando a IA não possui nenhum dado com a pergunta a qual foi perguntado, ela tenta encontrar alguma relação com os dados que já possui, dando uma resposta imprecisa.

Figura 50 - Representação do comportamento da IA.



(Fonte: Autoria própria)

4.13 Levantamento de Custos

A tabela 7 apresenta um resumo do orçamento do projeto, sendo que como se trata de um sistema e o único custo do projeto foi o leitor de código de barras que custou R\$75.00, sendo assim, o orçamento contempla as horas gastas em cada parte do projeto em seu desenvolvimento.

Tabela 7 - Levantamento de custos

Nome	Descrição	Horas
Web	Progrmação da página web do sistema de estoque contendo PHP, HTML, CSS e JAVASCRIPT	200
Banco De Dados	Estudo de MySQL e aplicação nas linguagens Web e Python	150
IA	Utilização da linguagem Python para Inteligencia Artificial	100
União	Juntar as 3 partes em um único sistema	60
Implementação	Aplicar o leitor de código de barra fazendo uma aplicação real	36
Testes	Testes do comportamento da IA com os produtos no banco	48

(Fonte: Autoria própria)

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O SIGI é um sistema que pode ajudar a pequenos e médios mercados que não possuem um sistema muito eficiente, além de ser possível fazer previsões de quando um produto irá acabar, quando irá chegar, o tempo que irá demorar entre outras informações que possam ser pertinentes para o supermercado, isso ajudará a melhorar o sistema existente no mercado ao longo do tempo, pois o mesmo sempre estará aprendendo e melhorando os processamentos dos dados, fazendo previsões muito mais precisas que no começo da aplicação, conseguindo analisar todos os produtos do mercado e verificar se estão gerando lucro ou perdas, para que não ocorra algum problema monetário no mercado por causa de algum produto, pode se levar em conta que graças ao sistema ser feito em um servidor local ajuda a melhorar a segurança impedindo algum acesso indesejado, sendo assim, para o sistema funcionar com altas taxas de precisão, deve-se no início da aplicação fazer o programa apenas monitorar o que está acontecendo na loja pelos operários do sistema com o intuito de coletar dados e assim melhorando sua precisão até um ponto onde poderá operar sozinho o sistema todo com uma maior capacidade.

6 PROPOSTAS FUTURAS

Inserir **novas funções** no sistema como: criar uma função utilizando a teoria das filas para ajudar o supermercado quando está com um grande movimento de pessoas, necessitando que se abra mais algum caixa ou quando o movimento está parado e não necessita de tanto pessoal, fechar algum caixa, e fazer com que o sistema colete esses dados e consiga prever em que dias e horários isso ocorre com mais frequência para poder saber a quantidade de pessoal necessária para aquele dia e aquele horário.

Produto X Preço (analisar se é vantajoso comprar o produto naquele período) – É quando o produto se torna escasso em determinadas épocas do ano por consequência mais caro se precisar realmente comprar aquele produto, onde o sistema analisará se o preço em comparação ao preço do mesmo produto em outra época do ano e ver se ainda compensa comprar ou é melhor manter fora do estoque durante esse período do ano, será mais utilizado com frutas sazonais.

Eventos e feriados (Onde terá a necessidade de comprar mais produtos) – Será uma variável utilizada apenas em certas épocas do ano como em feriados onde precisam de determinados produtos que não vendem muito durante o ano todo, porem nessa época será vendido mais, como, chocolates na páscoa ou em grandes eventos criados pelo mercado para aumentar as vendas.

Melhorar o sistema de **previsão da IA** conseguindo prever melhores resultados, diferenciando os perfis de cada produto (tendência, estacionário e sazonal) e conseguindo prever as variáveis de entrada que seriam necessárias para ela obter uma resposta melhor.

Introduzir algum sistema de backup dos dados do sistema, sendo executado em intervalos de tempo determinados.

REFERÊNCIAS

ACHOUR, BETZ, et al., O que o PHP pode fazer? 2018. Disponível em: <http://php.net/manual/pt_BR/intro-whatcando.php>. Acesso em: 11 mai. 2018.

Análise preditiva nos dias de hoje. Disponível em: <<HTTPS://MARKETINGDECONTEUDO.COM/ANALISE-PREDITIVA/>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

ANDRADE, LINIELSON, et al., O que é um servidor web? 2018. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Common_questions/o_que_e_um_web_server>. Acesso em: 01 mai. 2018.

AMATO, C. J. Inside Out: The Wonders of Modern Technology. Nova Iorque: Smithmark, 1993. Disponível em: <<https://www.inpa.gov.br/erin2010/Artigo/Artigo9.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

Barcodes Sweep the World, By Tony Seideman, Article published in Wonders of Modern Technology, Spring 1993. Disponível em: <https://www.bar-code.com/upc/bar_code_history.php>. Acesso em: 11 abr. 2018.

Biblioteca scikit-learn. Disponível em: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.neural_network.MLPRegressor.html#sklearn.neural_network.MLPRegressor>. Acesso em: 01 ago. 2018.

Breve história sobre HTML, PHP e MySQL e curso grátis de como utilizar as linguagens. Disponível em: <<https://www.cursoemvideo.com/>>. (Curso HTML, PHP e MySQL – por Gustavo Guanabara). Acesso em: 18 mar. 2018.

BOLIC, M; RYL, D. S; STOJMENOVIC, I. RFID Systems: Research Trends and Challenges. 1 ed. Reino Unido: John Wiley & Sons Ltd, 2010. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VansInOpixEC&oi=fnd&pg=PR17&dq=rfid+book&ots=eSPOAMFI-H&sig=kuaVwVo97fYw1YcX-67v3aS0pXQ#v=onepage&q=rfid%20book&f=false>>. Acesso em: 11 mai. 2018.

CONVERSE, T; PARK, J. PHP a Bíblia: 2. ed. Wiley Publishing, 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_xv1frKVlp8C&oi=fnd&pg=PR27&dq=php+book&ots=fyNo_SlaJE&sig=g>

21v3Fln9HgaSJvrRIhvRJB9owl#v=onepage&q=php%20book&f=false>. Acesso em: 11 mai. 2018.

Gerenciamento de Inventário e Estoque da emanut. Disponível em: <<http://emanut.com.br/inventory-management/>> Acesso em: 05 abr. 2018.

Gerenciamento de Inventário da Kistler-Morse. Disponível em: <<http://www.kistlermorse.com.br/solucoes/gerenciamento-de-inventario/>> Acesso em: 18 mai. 2018.

Gonzalez, M. Lima, V. L. S. “Recuperação de Informação e Processamento da Linguagem Natural”. XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Campinas, 2003. Anais do III Jornada de Mini-Cursos de Inteligência Artificial, Volume III, p.347-395. Disponível em: <<https://www.inpa.gov.br/erin2010/Artigo/Artigo9.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

História do HTML. Disponível em: <<https://www.w3.org/People/Raggett/book4/ch02.html>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

History of the software. Disponível em: <<https://docs.python.org/2.0/ref/node92.html>>. Acesso em: 05 out. 2018.

HTML5: UP and Running. Disponível em: <https://www.safaribooksonline.com/library/view/html5-up-and/9781449392154/?utm_medium=referral&utm_campaign=publisher&utm_source=oreilly&utm_content=buybox>. Acesso em: 02 mar. 2018.

HTTP Server project. Disponível em: <https://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html>. Acesso em: 19 mai. 2018.

Inteligência Artificial - 3a Ed - Russell, Stuart Norvig, Peter Disponível em: <https://kupdf.com/download/inteligencia-artificial-3a-ed-russell-stuart-norvig-peter-pdf_58e94208dc0d60b34dda97f4_pdf>. Acesso em: 15 abr. 2018.

Lista de diferentes tipos de servidores Web. Disponível em: <<https://yourbusiness.azcentral.com/list-different-servers-3142.html>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

Machine Learnign e sua importância. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/machine-learning.html>. Acesso em: 18 mai. 2018.

EDUARDO, P. F. Métodos de previsão de vendas: um estudo de caso numa rede varejista. 2015. 50 f. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Mecânica) -Faculdade de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

MySQL. Disponível em: < <https://www.mysql.com/customers/>>. Acesso em: 02 MAR. 2018.

MySQL. Disponível em: < <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html> >. Acesso em: 03 mar. 2018.

Oliveira, Fabio Abreu Dias de. "Processamento de linguagem natural: princípios básicos e a implementação de um analisador sintático de sentenças da língua portuguesa". In: Revista de Ciência da Informação. Rio de Janeiro. n. 5. Maio 2002 Disponível em: <<https://www.inpa.gov.br/erin2010/Artigo/Artigo9.pdf>>. Acesso 02 abr. 2018.

O que é PHP e para que serve? Disponível em: <<http://phpdozeroaprofissional.net.br/o-que-e-php-para-que-serve/>>. Acesso em: 12 mai. 2018.

O que é Machine Learnign? Disponível em: <<http://www.bigdatabusiness.com.br/o-que-e-machine-learning/>>. Acesso em: 02 abr. 2018

O que é Deep Learning? Disponível em: <<http://www.bigdatabusiness.com.br/tudo-sobre-deep-learning/>>. Acesso em: 28 mai. 2018.

PEINADO, J; REIS, A,G.Administração da Produção: (Operações Industriais e de Serviços). Curitiba: UnicenP, 2007.

QRCODE, História sobre o QR Code. Disponível em: <<http://www.qrcode.com/en/history/>>. Acesso em: 26 mai. 2018.

QR Code, pela empresa desenvolvedora "Denso Wave". Disponível em: < <http://www.nacs.org/LinkClick.aspx?fileticket=D1FpVAvvJuo%3D&tabid=1426&mid=4802>>. Acesso em: 24 mai. 2018.

SAMMET, J. E. The Development of the C Language, 1993. Disponível em: <<http://csapp.cs.cmu.edu/3e/docs/chistory.html>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

SMILEY, S. Active RFID vs. Passive RFID: What's the difference? Atlasrfidstore, 2016. Disponível em: <<https://blog.atlasrfidstore.com/active-rfid-vs-passive-rfid>>. Acesso em: 03 out. 2018.

SUEHRING, S. MySQL Bible. New York: Wiley Publishing, 2002. Disponível em: <<http://justpain.com/eBooks/Databases/MySQL/MySQL%20Bible.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2018.

APÊNDICE A – Entrevista Sam's Club

Durante a entrevista com o Sr. Douglas, gerente de estoques do Sam's Club, foi perguntado como era feito o sistema de gerenciamento de estoque no mercado Sam's Club, e algumas perguntas referente a frequência de pedidos de novos produtos e de sua quantidade. Foi dito que o sistema deles funciona pedindo mensalmente o mesmo valor de produtos todo mês e quando necessário, em caso de eventos ou feriados eram pedidos a parte uma quantidade maior desse determinado produto, em relação a produtos que não possui um volume de venda muito grande em um curto espaço de tempo, foi dito que eles analisam manualmente pra quando esse produto esta com poucas unidades, for pedido uma quantidade maior dele. Também foi perguntado como eles conferem a quantidade de produtos que receberam, e foi dito que eles checam manualmente todo dia por setores do mercado determinado produto e analisa para ver se bate com a quantidade pedida, levando em consideração que pode haver um erro ou no transporte ou abastecimento ou até furto na loja.