



Comprei no Mercado - Seu histórico individual de compras

Trabalho de Conclusão de Curso

Pedro Felipe Vanderlei da Silva Lima

Flávia Maristela Santos Nascimento
Orientadora

Instituto Federal da Bahia – IFBA
Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Campus Salvador

Salvador, Bahia, Brasil
Junho 2023

SUMÁRIO

1. Visão Geral	4
1.1 Declaração do Problema.....	4
1.2 Proposta de Solução de Software.....	6
1.3 Trabalhos Relacionados.....	7
1.3.1 - Preço da Hora Bahia [4].....	7
1.3.2 - Lista de Compras - SoftList [5].....	7
1.3.3 - Bring! Lista de Compras [6].....	8
2. Requisitos	9
2.1 Requisitos Funcionais.....	9
2.2 Requisitos Não-Funcionais.....	10
3. Design	11
3.1 Projeto UML.....	11
3.1.1 Diagrama de Classe.....	11
3.1.2 Diagrama de Caso de Uso.....	11
Subsistemas.....	12
3.1.2.1 - Cadastrar Nota Fiscal.....	12
3.1.2.1.1 Caso de Uso: Ler QR Code da Nota Fiscal.....	13
3.1.2.1.2 Caso de Uso: Pré-visualizar dados da nota fiscal.....	13
3.1.2.1.3 Caso de Uso: Cadastrar Nota Fiscal.....	14
3.1.2.1.4 Caso de Uso: Visualizar as notas cadastradas.....	15
3.1.2.1.5 Caso de Uso: Excluir Nota.....	15
3.1.2.2 - Autenticação do Sistema.....	16
3.1.2.2.1 - Logar no Sistema.....	16
3.1.2.2.1 - Cadastre-se.....	17
3.1.2.3 - Métricas dos Itens.....	17
3.1.2.3.1 - Visualizar estatísticas gerais.....	17
3.1.2.3.2 - Visualizar as métricas por produto.....	18
3.2 Visão Arquitetural.....	19
3.2.1 Visão Geral do Sistema [19].....	19
3.2.2 Diagrama de Arquitetura MVC.....	20
3.2.3 Diagrama de Arquitetura Microsserviços.....	21
3.3 Modelo de Banco de Dados.....	23
3.4 Tecnologias Adotadas.....	24
3.4.1 - Front-end.....	24
3.4.2 - Raspagem de Dados (Web Scraping).....	24
3.4.3 - Banco de Dados e Backend.....	28
4. Testes de Software	28
4.1 Projeto de Testes.....	28
Caso de Teste 1.....	29
Caso de Teste 2.....	30
Caso de Teste 3.....	30

Caso de Teste 4.....	31
Caso de Teste 5.....	31
Caso de Teste 6.....	32
5. Validação com o usuário.....	33
Perfil do Entrevistado.....	33
Avaliação do Sistema.....	34
6. Implantação.....	36
5.1 Projeto de Implantação.....	36
7. Manual do Usuário.....	38
Agradecimentos.....	43
Referências.....	44

1. Visão Geral

1.1 Declaração do Problema

Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre um número crescente de casos de uma síndrome respiratória na cidade de Wuhan, na China. Tratava-se de uma nova cepa do coronavírus, que seria responsável por uma pandemia, que durou, oficialmente, até o ano de 2023 [1].

Desde o momento em que a nova cepa do coronavírus foi identificada, a OMS tem trabalhado de maneira incansável, não só para acompanhar a disseminação da doença, mas também para definir políticas sanitárias junto aos órgãos competentes de todos os países do mundo, para conter a disseminação e tratar a doença [1].

Apesar de todo esforço que foi feito, a pandemia trouxe diversas consequências sociais e econômicas por todo mundo. No Brasil, a orientação pelo distanciamento social reduziu de maneira significativa a demanda no setor de serviços, o que resultou em uma diminuição na produção e vendas. A pandemia também afetou o setor industrial, que enfrentou problemas devido à interrupções na cadeia de suprimentos e à redução na produção por conta do fechamento de fábricas. Setores relacionados à agricultura e plantio também foram impactados. De fato, a diminuição das exportações e o fechamento de diversos estabelecimentos ligados ao setor alimentício, como restaurantes e feiras, provocou o descarte de muitos alimentos e mudou o perfil de oferta e demanda destes produtos [2]. Inevitavelmente, com o fechamento de indústrias e empresas e com a diminuição da produção em muitos setores, houve um aumento significativo no desemprego, afetando muitos trabalhadores em todo o mundo.

Uma das soluções adotadas pelos governos para enfrentar a crise econômica causada pela pandemia, consistiu em aumentar os gastos das contas públicas para conceder estímulos fiscais, o que resultou em um aumento significativo na dívida pública. O mercado financeiro viveu um cenário onde muitos investidores venderam suas ações e outras aplicações financeiras devido à incerteza e à volatilidade do

mercado. Já no comércio internacional, muitos países impuseram restrições às importações e exportações, o que afetou muitas empresas que dependiam do comércio internacional.

Ou seja, a pandemia teve um impacto significativo na economia, por todo mundo. No Brasil, foi possível observar um aumento nos preços de bens e serviços, que provocou uma mudança significativa no perfil de consumo de alimentos por parte dos brasileiros, inclusive com alguns cenários de pessoas sem acesso à alimentação diária [2].

Segundo a página do Banco Central do Brasil (BCB) [3], a inflação é o nome dado ao aumento de preços de produtos e serviços, que implica na diminuição do poder de compra de uma moeda. Suas causas podem estar atreladas a:

1. Aumento de demanda;
2. Aumento dos custos de produção;
3. Inércia que refere-se à persistência da inflação passada no presente e no futuro, devido aos ajustes graduais de preços e salários;
4. Expectativa que é a percepção e previsão dos agentes econômicos em relação à taxa futura de inflação;
5. Emissão de moeda que aumenta a quantidade de dinheiro em circulação, o que pode levar a um desequilíbrio entre a oferta e a demanda, elevando os preços dos bens e serviços.

Uma das maneiras mais diretas de um consumidor perceber a inflação é quando precisa ir ao supermercado, e percebe uma variação para mais nos preços dos produtos. De fato, quando o consumidor percebe que o valor dos itens aumentou, tem um atestado de que há ali inflação de preços.

Existem diversos índices com variações e composições diferentes que servem para medir a inflação, como por exemplo o IPCA, IPCA-15, INPC, IGP-M e diversos outros [15]. Porém, a medida da inflação não é feita para todos os produtos e serviços existentes. O cálculo é feito com base em uma pequena amostra que compõe uma cesta de produtos e serviços consumidos pela população.

Com isso surge muitas vezes a necessidade de se acompanhar a inflação relacionada aos bens de consumo e aos serviços de maneira mais individualizada. Ou seja, calcular a inflação com base nos produtos e serviços que cada indivíduo consome. Este trabalho apresenta a aplicação **Comprei no Mercado**, cujo objetivo é avaliar a inflação ou deflação dos itens que compõem a lista de compras de um indivíduo, considerando os dados obtidos a partir de um cupom fiscal de compras de um supermercado.

O Comprei no Mercado reúne características de extração de dados dos sistemas da Sefaz Bahia e uma interface que viabiliza o cadastro e acompanhamento de maneira individualizada do histórico das compras. Sendo um dos principais diferenciais a possibilidade do cadastro automático do cupom fiscal através da leitura do QR Code, extração de dados da nota e persistência na base de dados, sem necessitar que o usuário faça isso manualmente item a item.

1.2 Proposta de Solução de Software

A solução de software desenvolvida para solucionar o problema proposto por este projeto tem como objetivo facilitar a análise dos itens de compras de supermercado através de uma interface Web responsiva amigável. Para isso, a solução possibilita o cadastro de notas fiscais através de leitura com QR code, exibir tabelas de dados de preços, acompanhados de estatísticas de variação de preço por item, além de apresentar gráficos com histórico de compras por período de tempo, tudo isso de maneira individualizada por usuário.

A solução permite ainda avaliar os preços dos produtos segmentando por categorias de compras e por supermercado. Isso é possível graças a uma integração com o sistema de consulta de Nota Fiscal da Sefaz BA [16] que retorna através de uma página web todos os dados da compra feita pelo usuário.

A interface da solução foi construída para ser simples e intuitiva, com um design web responsivo para ser acessado através dos navegadores de dispositivos móveis. Os usuários podem se cadastrar no sistema, cadastrar suas notas fiscais,

acompanhar o histórico das suas compras e analisar as métricas relacionadas ao seu perfil de consumo.

A solução utiliza técnicas de processamento de dados conhecidas como Web Scraping (raspagem de dados) e análise de estatísticas para trazer os dados de maneira precisa e atualizada sobre os preços dos produtos.

No geral, a solução fornece aos usuários uma maneira fácil e eficaz de comparar preços dos produtos comprados pelos mesmo em diferentes supermercados, ajudando-os a ter uma melhor percepção dos seus gastos e consequentemente apoiar na tomada de decisões ao realizar suas compras visando um melhor planejamento focado na economia de dinheiro.

1.3 Trabalhos Relacionados

1.3.1 - Preço da Hora Bahia [4]

O sistema Preço da Hora, desenvolvido pelo Governo do Estado da Bahia, é um exemplo de iniciativa governamental que busca fornecer informações aos consumidores para a tomada de decisão na hora da compra. O sistema disponibiliza, de forma gratuita, uma plataforma *online* que apresenta aos consumidores informações sobre os preços de produtos em diferentes estabelecimentos comerciais da cidade. O objetivo do sistema é fornecer informações aos consumidores para que possam realizar escolhas conscientes e obter economias significativas em suas compras. A iniciativa mostra como a tecnologia pode ser utilizada para promover a transparência de preços no mercado e para facilitar o acesso dos consumidores a informações que auxiliem na tomada de decisão.

1.3.2 - Lista de Compras - SoftList [5]

O aplicativo "Soft List" é uma solução desenvolvida para auxiliar os consumidores na organização de suas listas de compras, oferecendo recursos práticos e eficientes. O aplicativo permite que o usuário crie e gerencie listas de compras, que

podem ser compartilhadas com outros usuários e sincronizadas em diferentes dispositivos. Além disso, o "*Shopping List*" oferece recursos como a leitura de códigos de barras, a possibilidade de adicionar notas e categorias aos itens da lista e a criação de listas recorrentes, permitindo que o consumidor tenha mais controle sobre seus hábitos de consumo. O aplicativo é uma iniciativa que busca facilitar a rotina de compras dos consumidores, oferecendo uma solução prática e personalizada para suas necessidades.

1.3.3 - Bring! Lista de Compras [6]

O aplicativo "Bring!" é uma solução desenvolvida para auxiliar os consumidores na organização de suas listas de compras, oferecendo uma interface amigável e intuitiva. O aplicativo permite que o usuário crie listas personalizadas de compras, que podem ser compartilhadas com outros usuários, permitindo que familiares ou amigos adicionem itens à lista. Além disso, o "Bring!" oferece recursos como a leitura de códigos de barras e a possibilidade de adicionar notas ou quantidades específicas de cada produto na lista, auxiliando o consumidor na escolha dos produtos mais adequados para suas necessidades. O aplicativo é uma iniciativa inovadora que busca oferecer uma solução prática e eficiente para a organização de listas de compras em dispositivos móveis.

O quadro comparativo 1 abaixo sumariza as características das aplicações avaliadas comparando com a proposta apresentada neste trabalho.

[Quadro 1]

	Preço da Hora Bahia	Lista de Compras - SoftList	Bring! Lista de Compras	Comprei no Mercado
Cadastro Manual de Lista de Itens	✗	✓	✓	✓
Histórico de preço dos produtos	✓	✓	✗	✓
Cadastro de Conta de Usuário	✓	✓	✓	✓
Métricas de	✗	✓	✗	✓

preços individualizadas por usuário				
Possui versão Web?	✓	✗	✗	✓
Possui versão Mobile?	✓	✓	✓	✗
Cadastro Automático de Notas com leitor QR Code	✗	✗	✗	✓
Acesso gratuito?	✓	✓	✓	✓

2. Requisitos

2.1 Requisitos Funcionais

Nº	História de Usuário	Módulo
RF01	Eu, como um novo usuário, desejo me cadastrar no sistema para ter acesso a aplicação	Cadastro e Autenticação
RF02	Eu, como usuário cadastrado, desejo realizar login para acessar a área logada do sistema	Cadastro e Autenticação
RF03	Eu, como usuário autenticado, desejo acessar a página home para visualizar estatísticas gerais da minha	Métricas
RF04	Eu, como usuário autenticado, desejo cadastrar uma nova Nota Fiscal para atualizar meu histórico e métricas de compras	Cadastro de Notas
RF05	Eu, como usuário autenticado, desejo visualizar minhas métricas de compras para entender melhor meus padrões de consumo	Métricas
RF06	Eu, como usuário autenticado, desejo acessar o histórico das minhas notas cadastradas para visualizar seus itens ou excluí-la	Cadastro de Notas

RF07	Eu, como usuário autenticado, desejo acessar meu perfil para visualizar e editar minhas informações	Cadastro e Autenticação
------	---	-------------------------

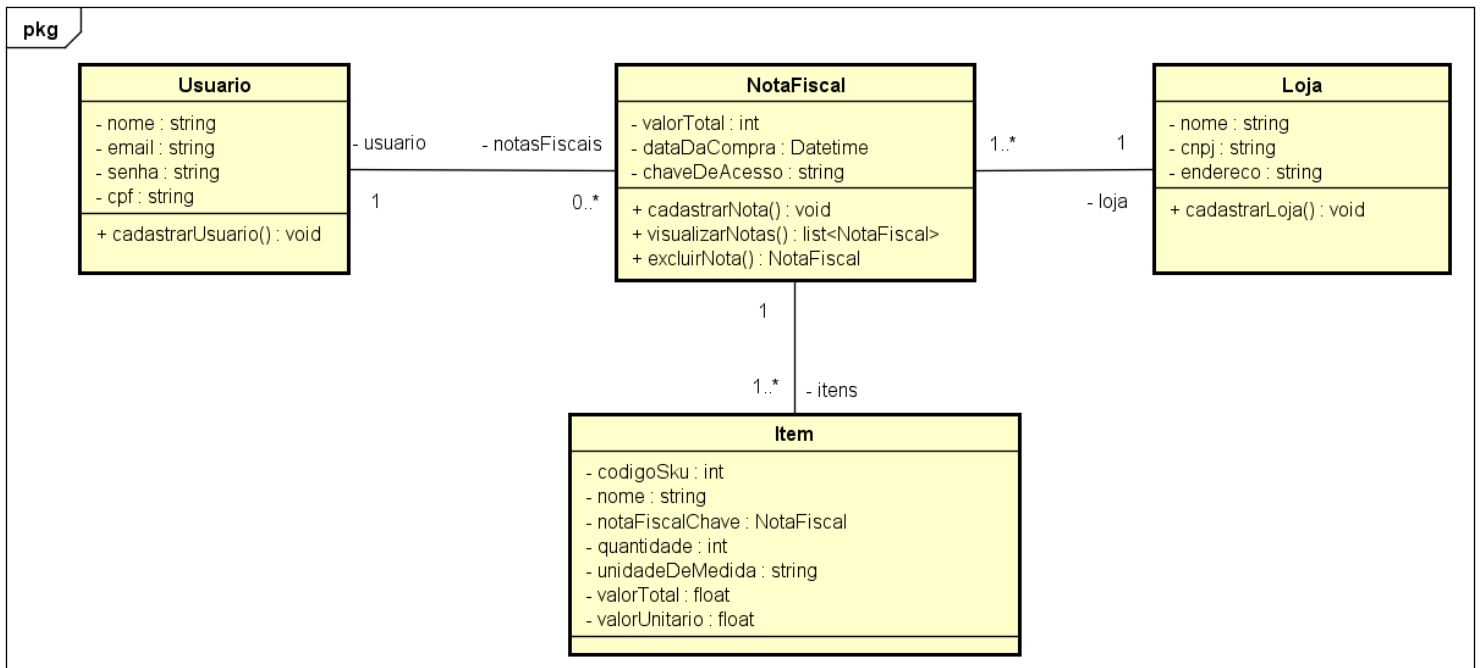
2.2 Requisitos Não-Funcionais

Nº	História de Usuário	Categoria
RNF01	O sistema deve ser protegido contra acesso não autorizado.	Segurança
RNF02	O sistema deve ser capaz de lidar com um número mínimo de 1.000 usuários simultâneos sem qualquer redução na performance.	Desempenho
RNF03	O sistema deve ser confiável e atender aos requisitos funcionais do usuário.	Confibialidade
RNF04	O sistema deve ser fácil de usar e entender.	Usabilidade
RNF05	O sistema deve ter uma tela responsiva e se adaptar a dispositivos móveis.	Usabilidade

3. Design

3.1 Projeto UML

3.1.1 Diagrama de Classe



powered by Astah

Figura 1 - Diagrama de Classe

3.1.2 Diagrama de Caso de Uso

No contexto deste projeto, foram identificados três subsistemas: Cadastro de Notas Fiscais, Autenticação do Sistema e Métricas dos Itens.

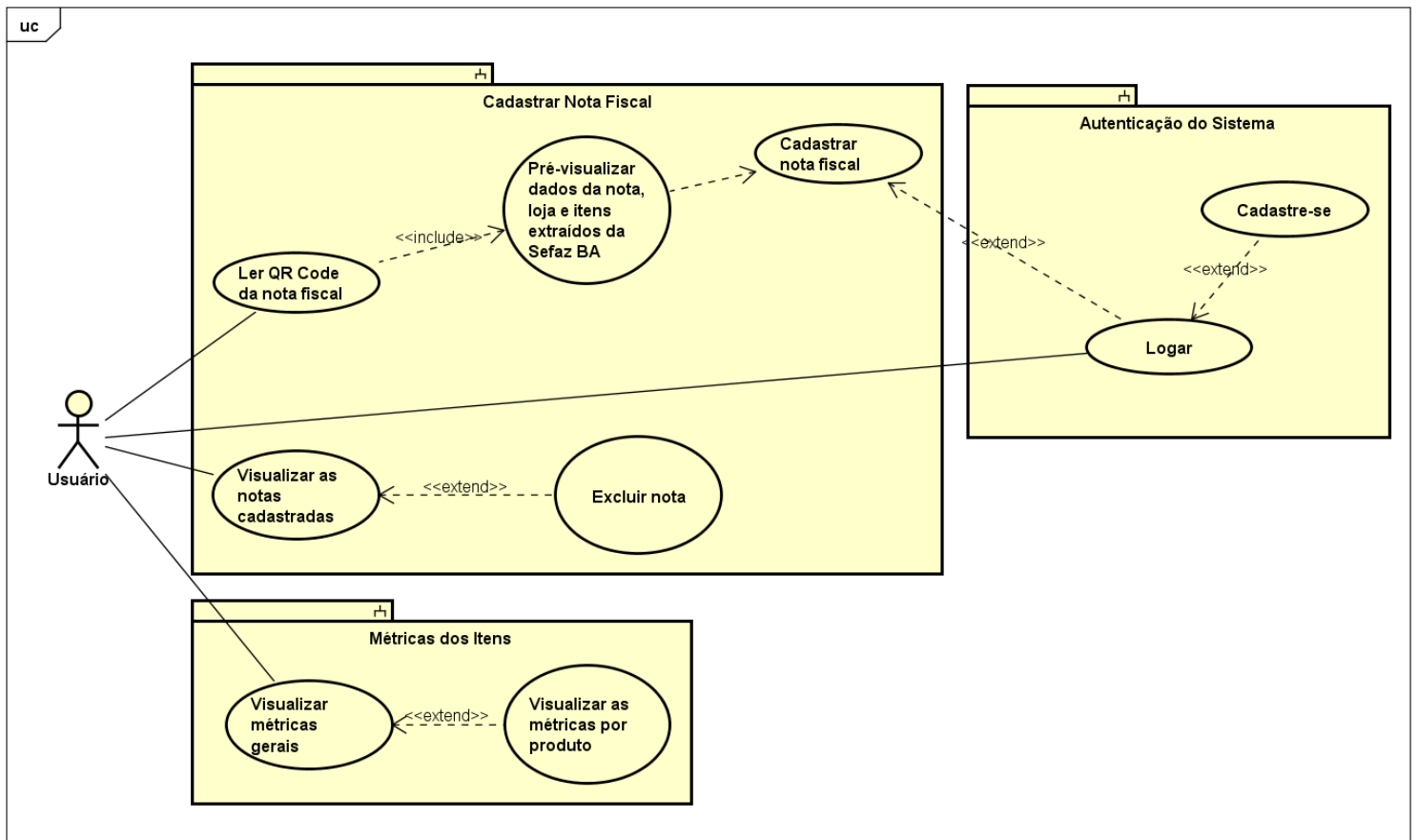


Figura 2 - Diagrama de Caso de Uso

Subsistemas

O sistema é composto por três subsistemas conforme exposto acima:

1. Subsistema **Cadastro de Nota Fiscal**: que será responsável por gerenciar a leitura da nota, pré-visualização e cadastro no banco de dados;
2. Subsistema de **Autenticação**: responsável por controlar o acesso ao sistema dos usuários;
3. Subsistema de **Métricas dos Itens**: que será responsável por exibir os dados extraídos das notas do cliente em gráficos dinâmicos e individualizados.

3.1.2.1 - Cadastrar Nota Fiscal

Esta funcionalidade é destinada a realizar o cadastro de notas fiscais no sistema.

Este subsistema contém apenas um ator chamado de Usuário. Esse ator representa os usuários externos, ou seja, os compradores propriamente ditos, que, por meio da internet, irão acessar a página do Comprei no Mercado para realizar o cadastro das suas Notas Fiscais de Compras.

3.1.2.1.1 Caso de Uso: Ler QR Code da Nota Fiscal

Nome do caso de uso	UC01 - Ler QR Code da Nota Fiscal
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas necessárias para um usuário Ler o QR Code da sua Nota Fiscal.
Pré-condição	Estar Logado no Sistema
Pós-condição	---
Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Na tela de home o usuário seleciona o botão para cadastrar nota.	
	2. O sistema apresenta uma página com a opção de cadastrar por chave de acesso ou QR Code
3. O usuário seleciona a opção do QR Code.	
	4. O sistema abre um modal de acesso à câmera do dispositivo.
5. Usuário aponta a câmera pro QR Code.	
	6. O sistema reconhece a leitura da chave de acesso e redireciona o usuário para pré-visualizar os dados da nota.
Restrições/validações	---

3.1.2.1.2 Caso de Uso: Pré-visualizar dados da nota fiscal

Nome do caso de uso	UC02 - Pré-visualizar dados da nota fiscal
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas necessárias para um usuário Pré-visualizar os dados da nota fiscal lida.
Pré-condição	Estar Logado no Sistema

Pós-condição	---
Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. O sistema realiza uma chamada à API de extração de dados e recebe como resposta um JSON com todos os dados da nota fiscal.
	2. O sistema apresenta uma página com todos os dados extraídos da nota fiscal.
Restrições/validações	---Sistema deve verificar a existência da nota na Sefaz BA

3.1.2.1.3 Caso de Uso: Cadastrar Nota Fiscal

Nome do caso de uso	UC03 - Cadastrar Nota Fiscal
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas necessárias para um usuário Cadastrar sua nota fiscal no banco de dados
Pré-condição	Estar Logado no Sistema
Pós-condição	---
Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Na tela de pré-visualizar nota fiscal, o usuário irá conferir todos os dados e apertar o botão "Cadastrar Nota"	
	2. O sistema irá então realizar o cadastro de cada entidade da nota em sua respectiva tabela.
	3. Após o cadastro, o sistema vai exibir uma mensagem de sucesso.
	4. Após 2 segundos o sistema vai redirecionar o usuário para a página do histórico de notas.
Restrições/validações	— Sistema não deve permitir cadastro de notas duplicadas

3.1.2.1.4 Caso de Uso: Visualizar as notas cadastradas

Nome do caso de uso	UC04 - Visualizar as notas cadastradas
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas necessárias para um usuário Visualizar as notas cadastradas
Pré-condição	Estar Logado no Sistema
Pós-condição	---
Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Após cadastrar uma nota ou selecionando o menu de opções "histórico"	
	2. O sistema deverá redirecionar o usuário para tela de histórico de notas
3. O usuário poderá visualizar todas as suas notas cadastradas em uma lista	
4. O usuário poderá clicar na nota fiscal desejada para ver mais detalhes	
	5. O sistema deverá retornar uma tela de visualização da nota fiscal com todos os dados da loja, itens e valores.
Restrições/validações	---

3.1.2.1.5 Caso de Uso: Excluir Nota

Nome do caso de uso	UC05 - Excluir nota fiscal
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas necessárias para Excluir uma nota cadastrada
Pré-condição	Estar Logado no Sistema e Estar na tela do histórico
Pós-condição	---

Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. O usuário poderá visualizar todas as suas notas cadastradas em uma lista	
2. O usuário poderá clicar na nota fiscal desejada para ver mais detalhes	
	3. O sistema deverá retornar uma tela de visualização da nota fiscal com todos os dados da loja, itens e valores.
4. O usuário deve clicar no botão para excluir a nota	
	5. O sistema deverá excluir todos os dados da nota e seus itens do banco de dados, notificar o usuário de sucesso e voltar para o histórico.
Restrições/validações	---

3.1.2.2 - Autenticação do Sistema

Subsistema utilizado por todos os usuários para realizar atividades no sistema e garantir a segurança e privilégios de acesso a dados.

3.1.2.2.1 - Logar no Sistema

Nome do caso de uso	UC06 - Logar no sistema
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso descreve as etapas percorridas por um usuário para logar-se ao sistema
Pré-condição	É preciso estar cadastrado
Pos-condição	---
Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Selecionar a opção de login.	
	2. Apresentar o formulário de login
3. Informar e-mail e senha	
	4. Autenticar cliente
Restrições/validações	---

Cenário alternativo - Manutenção do cadastro de cliente	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Caso o cliente não esteja cadastrado, executar o módulo de UC08 – Cadastre-se

3.1.2.2.1 - Cadastre-se

Nome do caso de uso	UC08 - Cadastra-se
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso apresenta os passos para que o cliente se cadastre
Pré-condição	---
Pos-condição	---
Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Selecionar opção Cadastre-se	
	2. Exibe a página com o formulário de cadastro
3. Informa os dados solicitados no formulário	
	4. Registra o cliente
Restrições/validações	---

3.1.2.3 - Métricas dos Itens

Subsistema utilizado pelos usuários para compreender melhor o seu padrão de gastos a partir de gráficos e dados gerais das suas compras e preços dos itens.

3.1.2.3.1 - Visualizar estatísticas gerais

Nome do caso de uso	UC09 - Visualizar métricas gerais
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso apresenta os passos para que o cliente visualize as estatísticas gerais de compras

Pré-condição	---Estar logado
Pos-condição	---
Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Selecionar a tela de home	
	O sistema exibe cards e gráficos mostrando as estatísticas gerais das compras
Restrições/validações	---

3.1.2.3.2 - Visualizar as métricas por produto

Nome do caso de uso	UC10 - Visualizar estatísticas gerais
Ator principal	Usuário (Comprador)
Resumo	Este caso de uso apresenta os passos para que o cliente visualize as estatísticas dos produtos segmentados
Pré-condição	---Estar logado
Pos-condição	---
Cenário Principal - Sucesso	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Selecionar a tela de métricas	
2. Selecionar um dos itens da lista geral ou por mercado	
	3. O sistema deve retornar uma lista de itens
4. O Usuário deve selecionar o produto que deseja analisar o histórico	
	5. O sistema deve retornar todas as métricas relacionadas àquele produto (histórico de preços, maior e menor oscilação, média)
Restrições/validações	---

3.2 Visão Arquitetural

3.2.1 Visão Geral do Sistema [19]

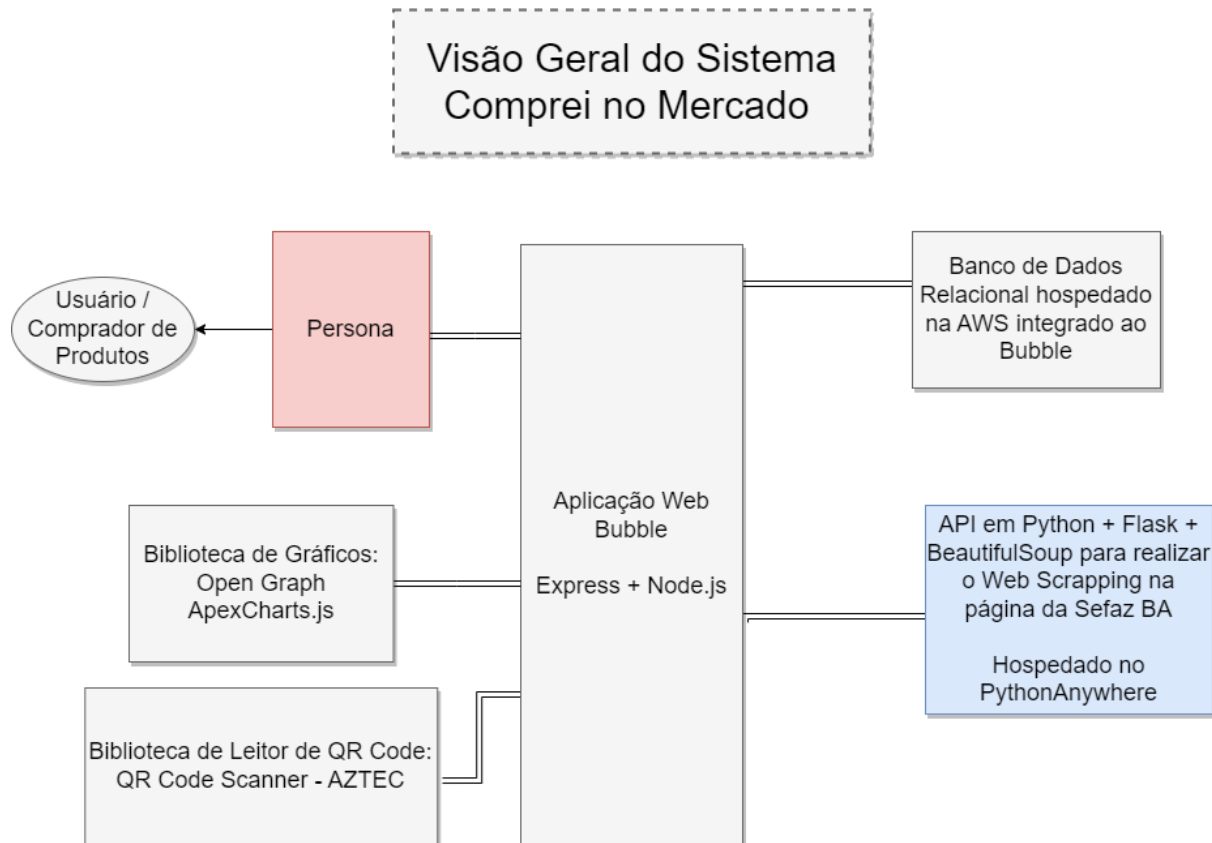


Figura 3 - Visão Geral do Sistema

A Figura 3 apresenta o Diagrama de Contexto da Aplicação, onde é possível compreender as principais interações que ocorrem no sistema. No quadro principal temos a Aplicação Web responsável por conectar todas as outras ferramentas, a saber:

- Biblioteca de gráficos: responsável por exibir os dados dos itens das notas fiscais e as métricas gerais;
- Biblioteca de leitor de QR code, que realiza a leitura do conteúdo presente no QR code do cupom fiscal e retorná-lo em formato de texto para que possamos capturar a chave de acesso da nota codificada;
- API Python + Flask + BeautifulSoup, que fará todo o processo de extração dos dados da nota fiscal e retornará para o sistema em formato JSON para ser persistido no Banco de Dados.

Além disso, teremos as views (telas do sistema) que irão interagir com a “Persona” do sistema (usuário comprador de produtos de supermercado).

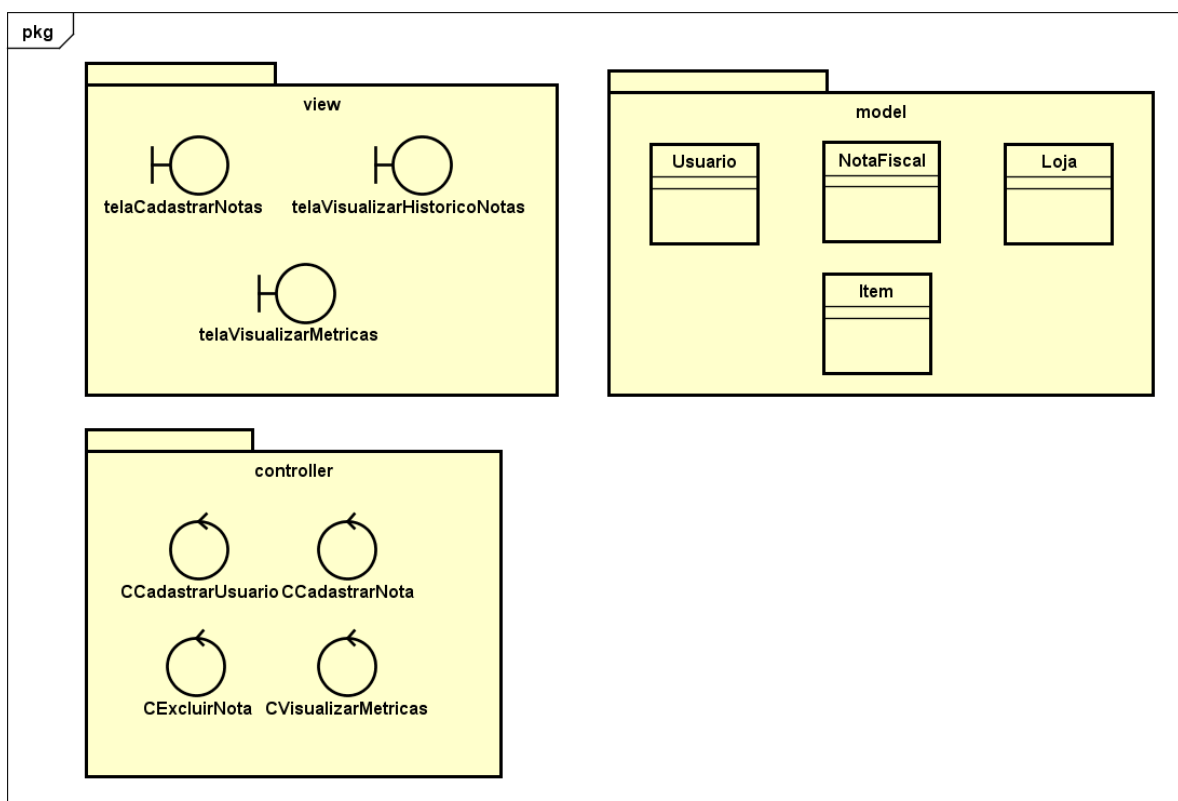
Fluxo de operação do sistema:

O primeiro passo é o cadastro da conta, que deverá ser feito pela “Persona”. *Em seguida, ela* poderá interagir com o Leitor de QR Code para cadastrar suas notas fiscais através de uma interface da aplicação Web.

Após a leitura, será feita uma chamada para a API responsável por extrair os dados da Sefaz BA e retornar para o backend da aplicação por meio de uma requisição HTTP.

A “Persona” poderá então assim persistir seus dados no Banco de Dados e por fim visualizá-los em gráficos dinâmicos criados nas interfaces da aplicação.

3.2.2 Diagrama de Arquitetura MVC



powered by Astah

Figura 4 - Diagrama de Arquitetura MVC da Aplicação Web

A figura 4 apresenta o Diagrama da Aplicação WEB, que consiste em uma arquitetura MVC (Model-View-Controller) [18, 19].

No Model (Modelo):

- As classes Loja, Item, NotaFiscal e Usuario são consideradas como os modelos da aplicação.
- Essas classes representam a estrutura de dados e a lógica de negócios associadas às entidades do sistema, como lojas, itens e notas fiscais.
- Elas encapsulam os atributos e comportamentos relacionados a cada entidade e fornecem métodos para interagir com os dados.

Na View (Visualização):

- A responsabilidade é renderizar a interface do usuário e exibir os dados fornecidos pelo controlador.
- As visualizações consistem em arquivos HTML estilizados que incorporam código para inserir dados dinâmicos nos templates.

No Controller (Controlador):

- São implementados as funções e métodos dentro das rotas definidas na aplicação.
- Os controladores recebem as requisições HTTP, processam os dados e interagem com os modelos.
- Eles podem executar lógica de negócios, validar os dados recebidos, buscar informações do banco de dados e preparar as respostas para serem enviadas de volta ao cliente.

3.2.3 Diagrama de Arquitetura Microserviços

Os microserviços [17, 19] são uma abordagem arquitetural onde um sistema é composto por vários serviços independentes, cada um executando em seu próprio processo ou contêiner e se comunicando através de interfaces bem definidas, geralmente através de protocolos como HTTP/REST [9]. No caso do Flask [10], ele é frequentemente usado para criar microserviços devido à sua simplicidade, flexibilidade e suporte a APIs RESTful.

Com isso a API criada em Python + Flask para extração de dados da Nota Fiscal na Sefaz BA, foi concebida para ser um serviço independente que pode ser consumido por qualquer aplicação, se adequando ao tipo de arquitetura de Microsserviços.

Microsserviço: Web Scraping Dados da Nota Fiscal

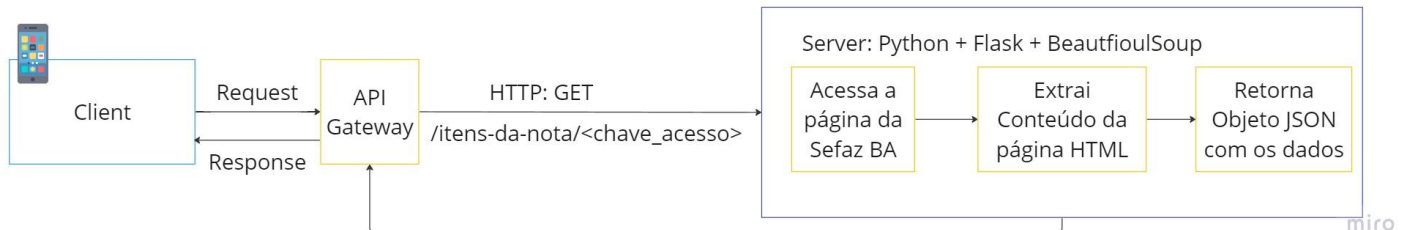


Figura 5 - Diagrama de Arquitetura Microsserviços da Raspagem de Dados da Nota Fiscal

A figura 5 exemplifica o processo de funcionamento da API de extração de dados, onde o Usuário poderá fazer uma requisição HTTP do tipo GET passando como parâmetro a chave de acesso da nota fiscal, internamente no lado do servidor ocorre todo o processo de extração dos dados que mapeia os elementos na página HTML da Sefaz BA e os retornam organizados em formato JSON.

3.3 Modelo de Banco de Dados

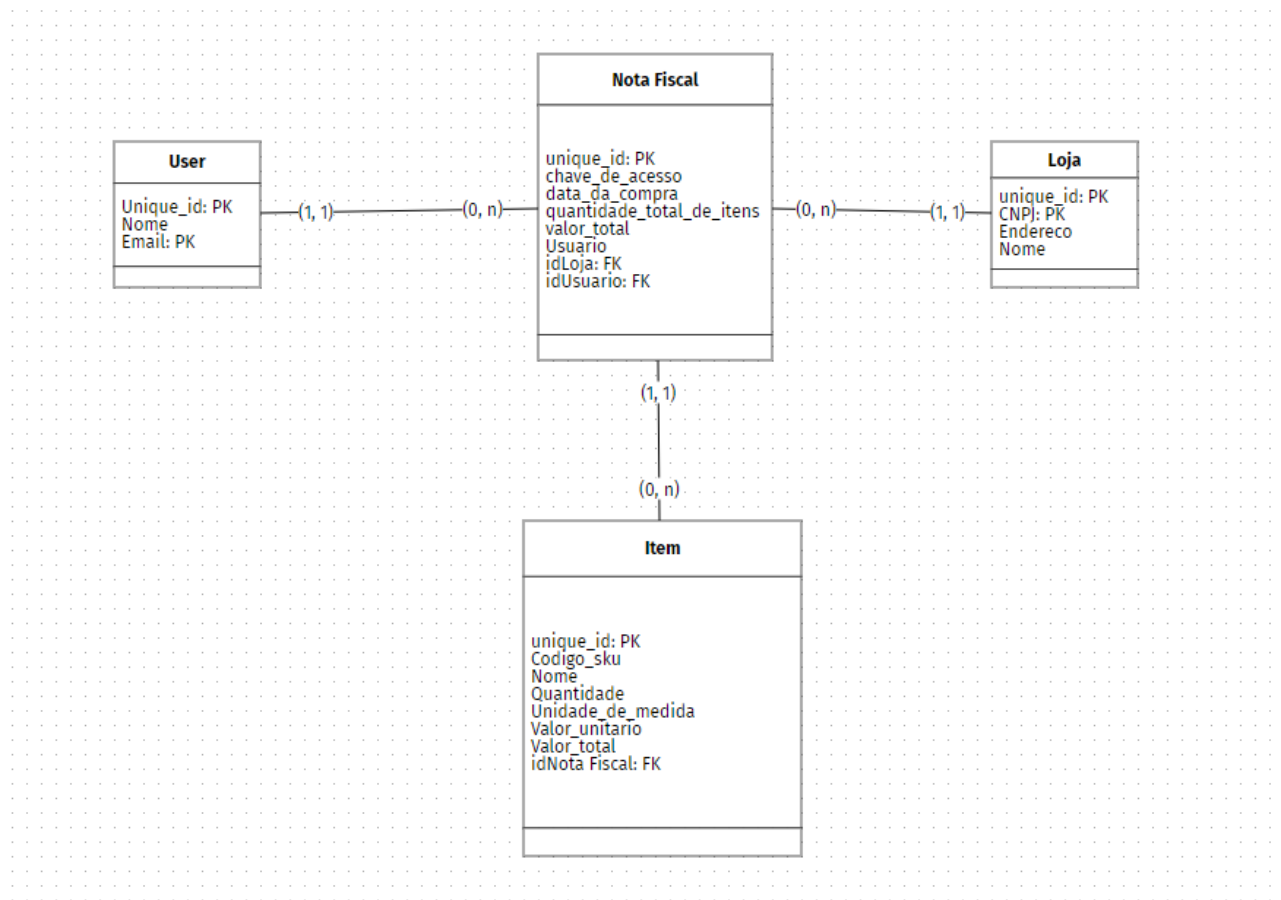


Figura 6 - Modelo Lógico Banco de Dados

A Figura 6 apresenta o modelo entidade relacionamento da aplicação desenvolvida. As entidades do modelo são NotaFiscal, Item e Loja.

No modelo apresentado, cada elemento da tabela NotaFiscal pode estar associado a um ou vários elementos da tabela Itens. Isso está evidenciado através da relação de chaves estrangeira e primária entre essas duas tabelas.

A entidade NotaFiscal também se relaciona com a entidade Loja, sendo que um elemento de NotaFiscal está associado unicamente a um elemento da tabela Loja. A relação entre as duas entidades também está evidenciada na Figura 6 através das chaves estrangeira e primária.

3.4 Tecnologias Adotadas

3.4.1 - Front-end

A interface de usuário foi construída utilizando o *framework* de desenvolvimento Web da plataforma Bubble [7], que possibilita construir as telas de uma maneira mais fácil, construindo os elementos e ações de maneira visual, usando a ação *drag and drop* (arrastando e soltando).

Nesta plataforma é utilizado o Express [8], um framework de aplicações Web para Node.js, lançado como software livre e de código aberto, sendo projetado para criar aplicações Web e APIs.

3.4.2 - Raspagem de Dados (Web Scraping)

A mais importante tecnologia adotada é referente à raspagem de dados. Essa etapa está relacionada à varredura dos dados de uma Nota Fiscal na página da Sefaz BA. Ela é fundamental pois irá extrair os dados que serão inseridos no banco de dados do nosso sistema.

Ao realizar uma compra em um supermercado integrado ao sistema de emissão de NFCe (Nota Fiscal de Cupom Eletrônico) nós recebemos o cupom fiscal, que no estado da Bahia é composto pelos seguintes dados:

- Identificação do Estabelecimento:
 - a. Razão Social/Nome Fantasia
 - b. CNPJ
 - c. Endereço
- Identificação do Produto:
 - a. Código
 - b. Nome do Produto
 - c. Quantidade Comprada
 - d. Unidade de medida (Kg, Un)
 - e. Valor Unitário
 - f. Valor Total

- Data e Hora da Compra

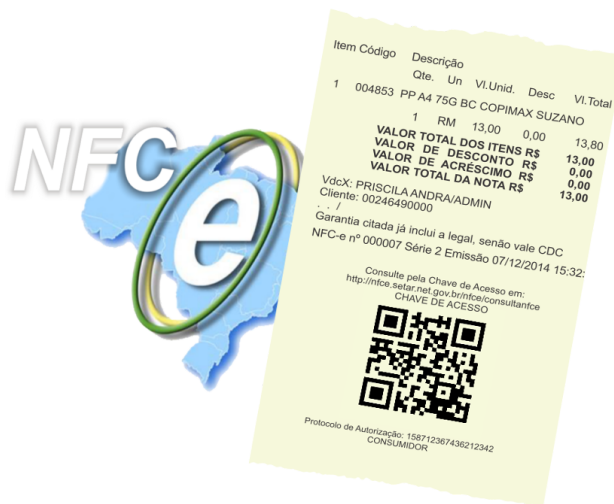


Figura 7 - Representação de um Cupom Fiscal

Observe na Figura 7 que o cupom fiscal é acompanhado de um QR Code que a aplicação irá direcionar de maneira automática para a página da Sefaz BA. O QR Code possui uma URL que é acompanhada de um parâmetro do tipo *Query String* que possui a chave de acesso da nota fiscal com um código de permissão de acesso à página.

<http://nfe.sefaz.ba.gov.br/>

±

<http://nfe.sefaz.net.gov.br/nfce/consultanfce?p=29230473849952001987650010000977311227947438|2|1|1|A0706FFB3D4967A6D5A349FC9C053A8E12B937F3>

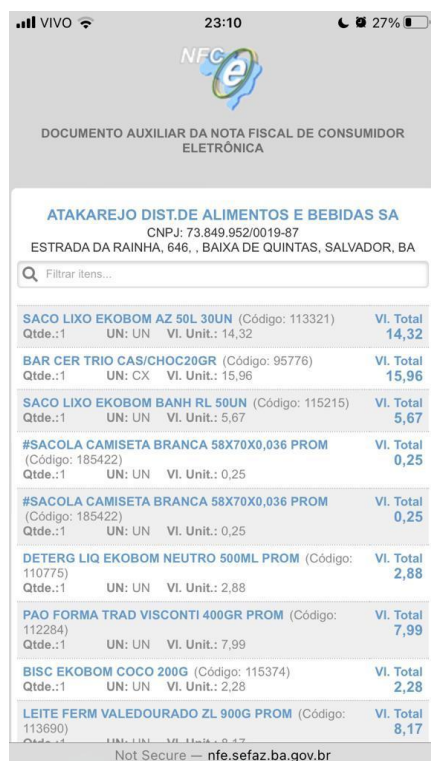


Figura 8 - Representação de um Cupom Fiscal no site da Sefaz BA

A partir deste código é possível então executar a varredura de dados na página, representada pela Figura 8. Observe na figura que o cupom fiscal emitido pelo mercado Atakarejo é visualizado em uma página web responsiva de acordo com o padrão da Sefaz Bahia.

No grupo de ferramentas de desenvolvimento foi utilizado:

Nº	Tecnologia	Descrição
1	Python	Linguagem de Programação
2	Requests	Biblioteca para chamadas HTTP do Python
3	Beautiful Soup 4	Biblioteca para raspagem de dados em uma página HTML em Python
4	Flask	Micro Framework Action

		Based para criação da API em Python
--	--	-------------------------------------

Em resumo, esse grupo de ferramentas foi utilizado para acessar a página da Sefaz BA, mapear todos os elementos necessários presentes na página HTML, extrair seu conteúdo e guardar em variáveis e listas dinâmicas, para retornar um objeto JSON com todos os dados necessários tratados, prontos para serem consumidos pelo nosso front-end e posteriormente persistidos na base de dados.

O código da API pode ser encontrado no repositório:

<https://github.com/pedrofelipevsl/compreinomercado>

E a API foi publicada separadamente na plataforma de hospedagens PythonAnywhere [13] e pode ser consultada utilizando o método de requisição HTTP GET passando como parâmetro o código da chave de acesso:

GET https://pedrofelipevsl.pythonanywhere.com/itens-da-nota/<chave_acesso>

E então será possível obter o retorno dos dados, como apresentado na Figura [9], onde temos a uma lista com os dados dos itens, seguida dos dados da loja e por fim os dados da nota fiscal formatados no padrão JSON.

```

35     "unidade_de_medida": " UN",
36     "valor_total": "2.59",
37     "valor_unitario": " 2.59"
38   },
39   {
40     "codigo_do_item_na_loja": "126073",
41     "nome_do_produto": "ESPAG COMUM PETYAN 400G",
42     "nota_fiscal_chave_de_acesso": "29230473849952001987650150000513121646606291",
43     "quantidade": "1",
44     "unidade_de_medida": " UN",
45     "valor_total": "2.59",
46     "valor_unitario": " 2.59"
47   }
48 ],
49 "loja": {
50   "cnpj": "73849952001987",
51   "endereco": "ESTRADA DA RAINHA, 646, BAIXA DE QUINTAS, SALVADOR, BA",
52   "nome_da_loja": "ATAKAREJO DIST.DE ALIMENTOS E BEBIDAS SA"
53 },
54 "nota_fiscal": {
55   "chave_de_acesso": "29230473849952001987650150000513121646606291",
56   "data_emissao": "04-25-2023",
57   "valor_total": "30.72"
58 }
59 }

```

Figura 9 - Retorno da API de raspagem de dados representados em formato JSON no Postman

3.4.3 - Banco de Dados e Backend

O Banco de Dados utilizado foi integrado também ao framework web do Bubble [7], que basicamente é um Relational Database Service (RDS) que fica hospedado na Amazon Web Service (AWS) [14].

Na plataforma do Bubble além da interface visual também é possível integrar as operações básicas do banco de dados, Create, Read, Update e Delete - (CRUD), completo no Banco de Dados após a extração dos dados para persistir os dados da onde é utilizada a Linguagem de Programação Node.js para montar os fluxos do Backend [11].

4. Testes de Software

4.1 Projeto de Testes

As estratégias de teste de software abordadas foram realizadas majoritariamente de forma manual, onde foi aplicado as seguintes técnicas de teste:

- Testes Exploratórios, chamados também de testes *ad hoc*, geralmente conduzidos por testadores experientes para descobrir defeitos não documentados e explorar funcionalidades e cenários não cobertos pelos testes formais. [12]
- Testes de API, que verificam a funcionalidade, desempenho e integração de interfaces de programação de aplicativos (APIs) para garantir que elas atendam aos requisitos e comportem-se corretamente. [12, 17]
- Testes Funcionais, que validam se o software ou sistema cumpre corretamente as especificações e requisitos funcionais, garantindo que suas funcionalidades operem conforme o esperado pelo usuário final. [12]
- Testes de Interface de Usuário, que avaliam a usabilidade, interação e aparência visual do sistema para garantir uma experiência de usuário intuitiva e sem falhas. [12]
- Testes de Performance, que avaliam o desempenho e a capacidade de resposta do sistema sob diferentes condições de carga, garantindo que ele possa lidar com o volume de usuários e transações de forma eficiente. [12]

Nas tabelas abaixo estão descritos os principais cenários de testes executados na aplicação.

Caso de Teste 1

Identificador	COMPREINOMERCADO001
Caso de Uso	Logar no Sistema
Requisito	Logar
Pré-condição de Teste	Possuir cadastro no sistema
Entradas	E-mail do usuário e senha
Saídas Esperadas	O sistema redireciona para a área logada
Procedimento de Teste	1 - O usuário deve digitar o seu e-mail no campo de Login 2 - O usuário deve digitar a sua senha no campo de Senha

	3 - O usuário deve clicar no botão de Realizar Login
Observações	

Caso de Teste 2

Identificador	COMPREINOMERCADO002
Caso de Uso	Pré-Visualizar Nota Fiscal
Requisito	Cadastrar Nota
Pré-condição de Teste	Estar logado no sistema
Entradas	Ler QR Code da Nota Fiscal ou Informar Chave de Acesso
Saídas Esperadas	Redirecionar usuário para tela de pré-visualização da Nota Fiscal exibindo todos os dados que foram extraídos da nota pela API de extração de dados.
Procedimento de Teste	<p>1 - O usuário deve clicar para adicionar uma nota fiscal</p> <p>2 - O usuário deve escolher a forma que deseja passar o código da nota, copiando e colocando a Chave de Acesso ou Lendo o QR Code</p> <p>3 - Após a leitura correta, o sistema deverá redirecionar o usuário para a tela de pré-visualização de notas com todos os dados da nota extraídos.</p>
Observações	Caso a nota não exista no sistema da Sefaz BA, o sistema deverá exibir uma mensagem de erro.

Caso de Teste 3

Identificador	COMPREINOMERCADO003
Caso de Uso	Cadastrar Nota Fiscal
Requisito	Cadastrar Nota
Pré-condição de Teste	Estar logado no sistema e ter uma nota válida com os dados previamente extraídos
Entradas	Dados da Nota Extraída pela API
Saídas Esperadas	Após o usuário clicar para cadastrar a nota, o sistema deverá exibir uma mensagem de Sucesso e direcioná-lo para o histórico

	de notas.
Procedimento de Teste	<p>1 - Na tela de pré-visualização, o usuário deve clicar no botão de Cadastrar Nota Fiscal</p> <p>2 - Sistema deverá cadastrar todos os dados da Nota Fiscal e seus Itens no Banco de Dados</p> <p>3 - Uma mensagem de sucesso será retornada para o usuário e ele será redirecionado para o histórico de notas</p>
Observações	

Caso de Teste 4

Identificador	COMPREINOMERCADO004
Caso de Uso	Visualizar Histórico de Notas Cadastradas
Requisito	Visualizar Nota Cadastrada
Pré-condição de Teste	Estar logado no sistema e ter notas cadastradas
Entradas	Acessar tela de histórico
Saídas Esperadas	Após o usuário acessar a tela de histórico de notas fiscais, ele poderá ver uma lista de notas e clicar para ver mais detalhes de cada nota
Procedimento de Teste	<p>1 - Usuário deve acessar a tela de histórico</p> <p>2 - Sistema deve retornar a lista de notas</p> <p>3 - Usuário pode clicar em uma das notas para ver mais</p> <p>4 - O sistema deve retornar uma página para visualizar todos os dados da nota, a loja e seus itens.</p>
Observações	

Caso de Teste 5

Identificador	COMPREINOMERCADO004
Caso de Uso	Excluir nota
Requisito	Excluir nota
Pré-condição de Teste	Estar logado no sistema e ter selecionado uma das notas cadastradas

Entradas	Selecionar uma das notas cadastradas a ser excluída
Saídas Esperadas	Após o usuário clicar para excluir a nota, o sistema deverá deletar seu registro do banco de dados
Procedimento de Teste	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Usuário deve acessar a tela de histórico 2 - Sistema deve retornar a lista de notas 3 - Usuário pode clicar em uma das notas para ver mais 4 - O sistema deve retornar uma página para visualizar todos os dados da nota, a loja e seus itens. 5 - O usuário pode clicar no botão de excluir nota. 6 - O sistema deverá deletar a nota do banco de dados e emitir uma mensagem de deleção realizada com sucesso. 7 - Sistema deve redirecionar usuário para tela de histórico
Observações	

Caso de Teste 6

Identificador	COMPREINOMERCADO004
Caso de Uso	Visualizar Métricas
Requisito	Visualizar Métricas
Pré-condição de Teste	Estar logado no sistema e ter notas cadastradas
Entradas	Acessar página de métricas e selecionar o produto que deseja visualizar as métricas
Saídas Esperadas	Após o usuário selecionar para visualizar, deverá ser retornado gráficos e informações relevantes ao produto
Procedimento de Teste	<ol style="list-style-type: none"> 1 - O Usuário deve acessar a tela de métricas 2 - O Sistema deve retornar a lista com os produtos 3 - O Usuário pode clicar em uma dos produtos para ver mais informações 4 - O sistema deve retornar uma página para visualizar todos os dados relacionados a aquele produto, histórico de preço e estatísticas gerais.
Observações	

5. Validação com o usuário

Perfil do Entrevistado

A primeira parte da pesquisa buscou entender o perfil dos usuários entrevistados acerca da inflação e educação financeira.

Foi possível constatar que 85,7% deles entendem o que é inflação e como ela impacta no orçamento financeiro e que também acham importante controlar as despesas. Entretanto, apenas 35,7% utilizam alguma forma de controle financeiro como planilhas, aplicativos ou caderno de anotações. Isso pode evidenciar uma dificuldade para entender o destino dos recursos e levar a uma má gestão financeira.

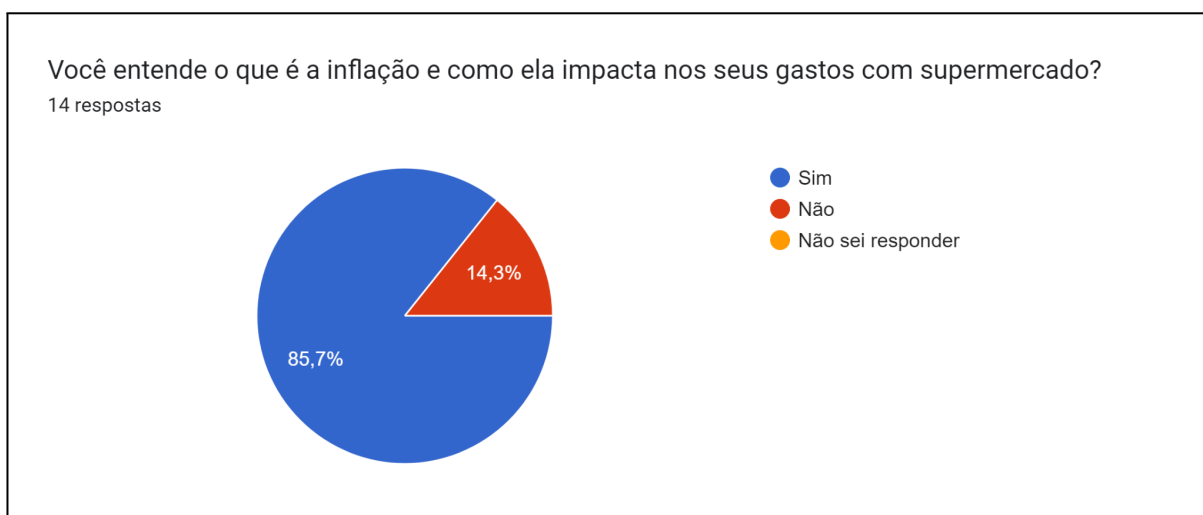


Figura 10 - Entendimento sobre o conceito de inflação



Figura 11 - Importância do controle de gastos

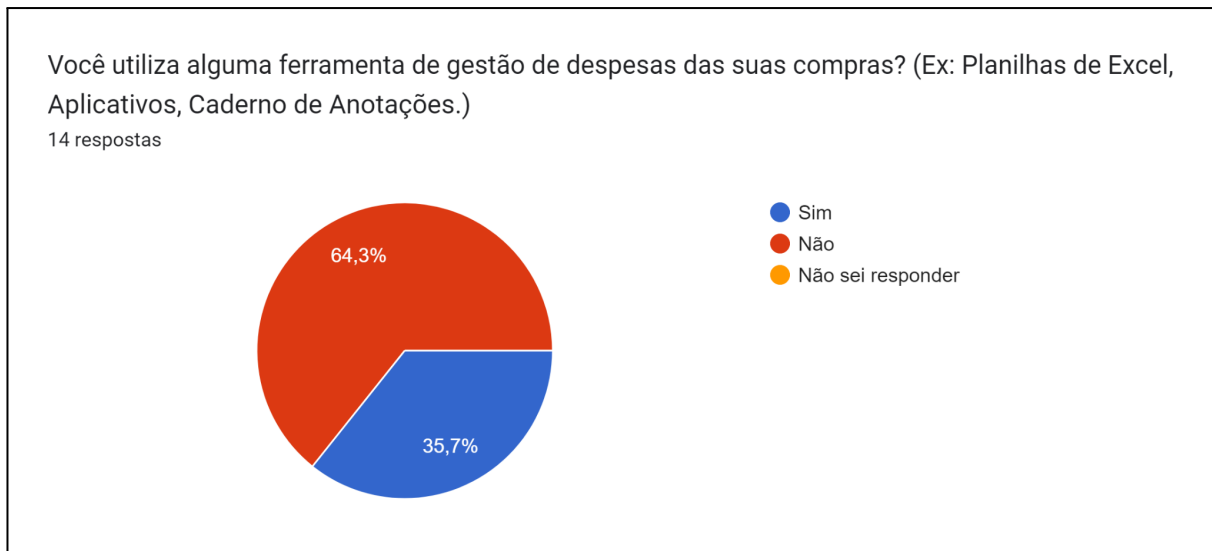


Figura 12 - Ferramentas de controle de despesas

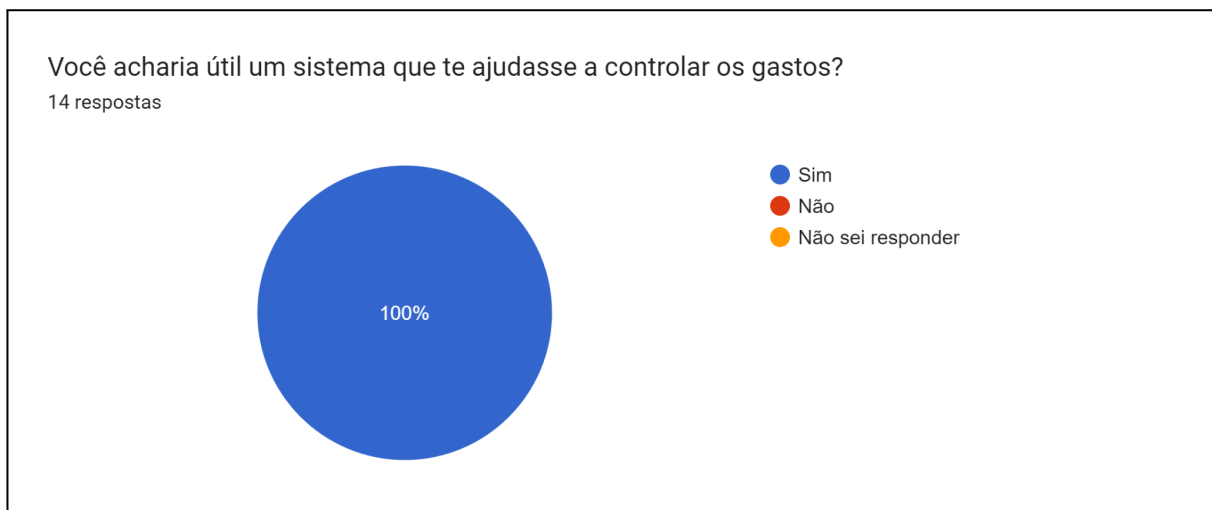


Figura 13 - Importância do controle de gastos

Avaliação do Sistema

A segunda parte da pesquisa buscou colher avaliações dos entrevistados após conhecerem e/ou utilizarem o sistema Comprei no Mercado.

Foi possível perceber uma avaliação inicial positiva sobre o sistema, onde os entrevistados ratificaram a utilidade no uso e destacaram a simplicidade, facilidade e adequação do processo de cadastro de notas fiscais. De fato, um sistema que simplifique a percepção sobre o controle dos gastos pode ser um fator de motivação para que as pessoas entendam o impacto de uma boa gestão financeira.

Alguns usuários destacaram possíveis melhorias, como por exemplo novos gráficos e formas de apresentação para os dados de suas compras.

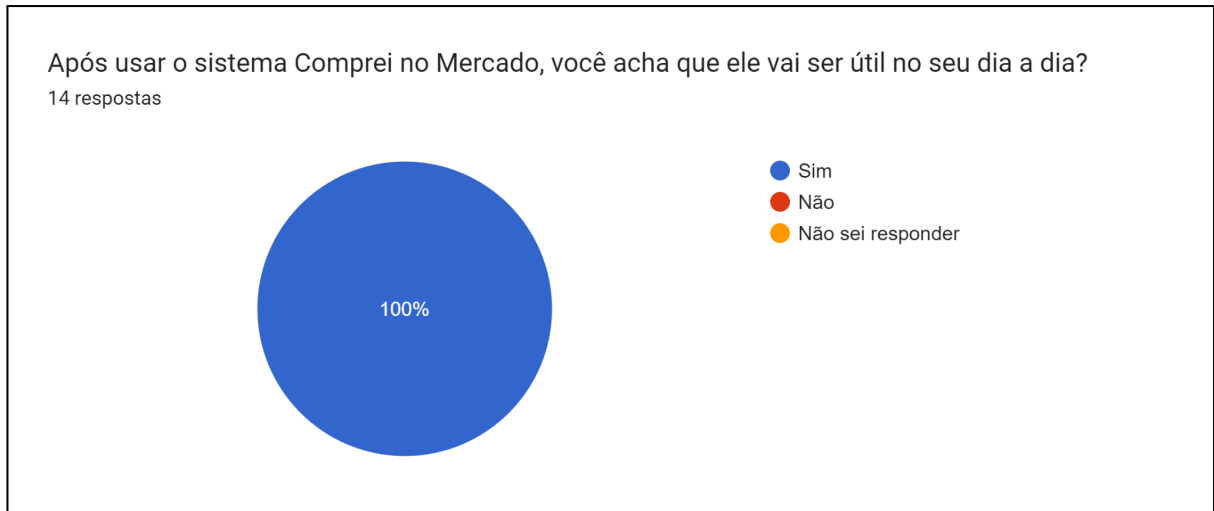


Figura 14 - Utilidade do sistema

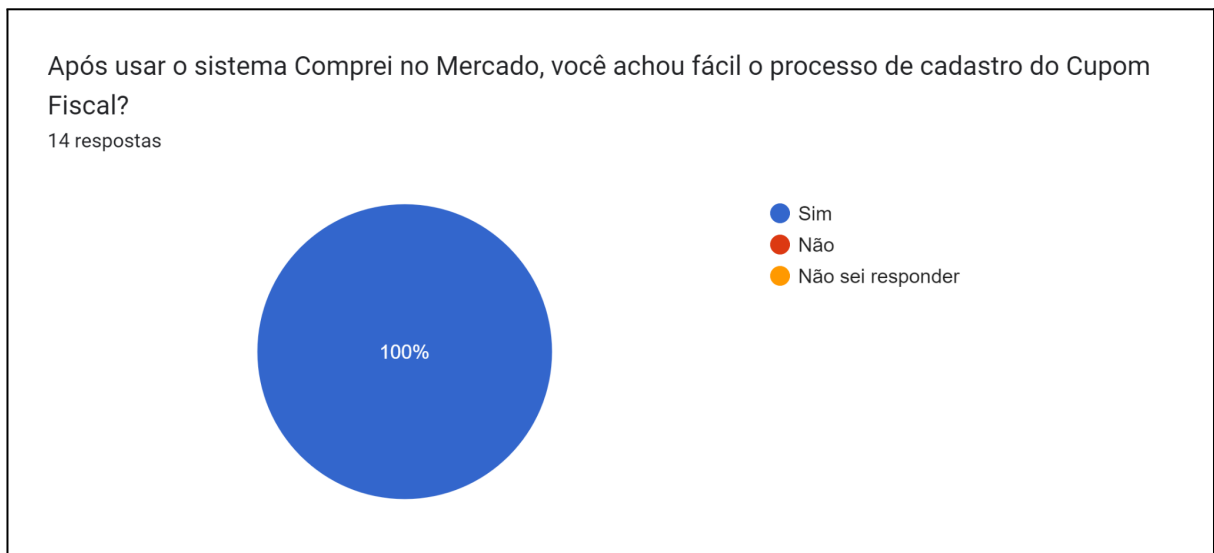


Figura 15 - Facilidade do processo de cadastro de notas

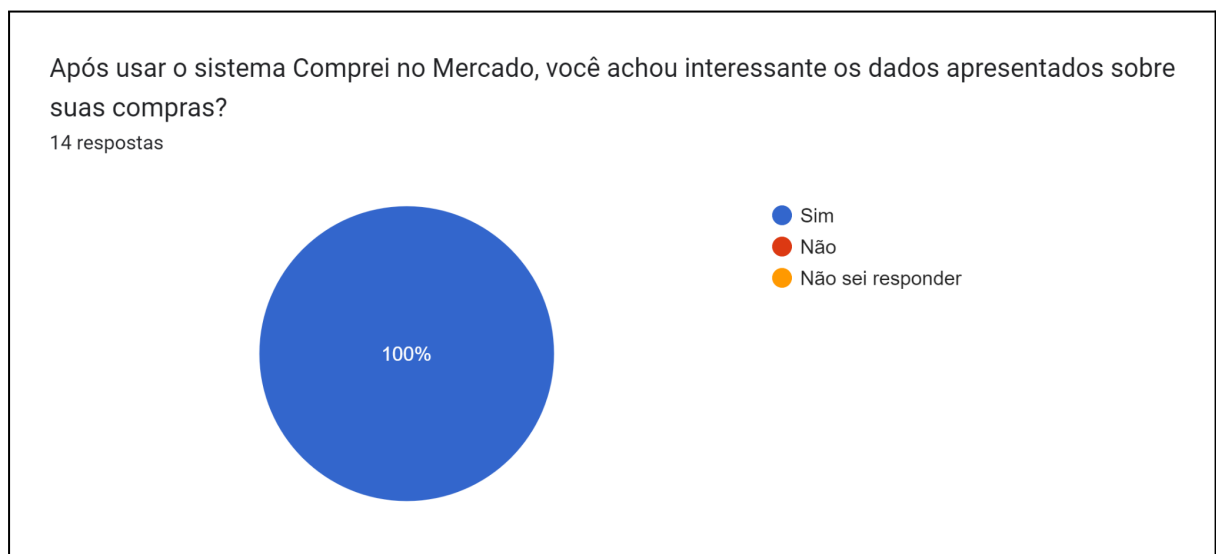


Figura 16 - Utilidade dos dados apresentados sobre as compras

6. Implantação

5.1 Projeto de Implantação

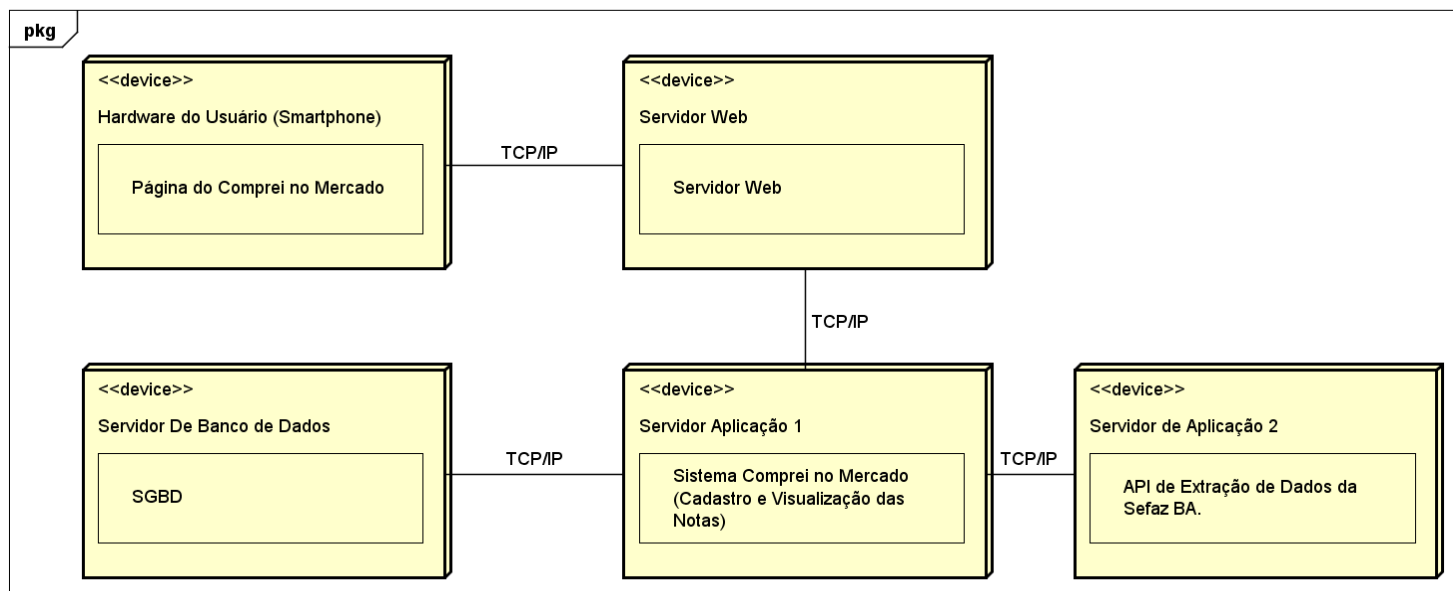


Figura 17 - Diagrama de Implantação

A aplicação Comprei no Mercado foi construída para ser acessada através de um navegador web (*browser*), e o design da aplicação foi desenvolvido para ser aberto em smartphones, mas também pode ser acessado por navegadores em computadores e tablets.

A aplicação segue o fluxo apresentado na Figura 10, dado pelas seguintes etapas:

1. O usuário através do seu dispositivo (smartphone) acessa a página da aplicação: compreinomercado.com.br;
2. A aplicação é carregada permitindo que o usuário faça acesso a área autenticada do sistema para cadastrar suas notas;
3. Ao cadastrar as notas, uma chamada é feita a API de extração de dados hospedadas no PythonAnywhere no Servidor de Aplicação 2 (ver figura);
4. Após a raspagem ser feita os dados são retornados ao usuário na aplicação 1;
5. E por fim, o cadastro das notas é persistido no banco de dados.

Foi utilizado o PythonAnywhere [13] para o servidor de aplicação 2, o servidor de hospedagens da plataforma do Bubble [7] para a aplicação e AWS [14] para Banco de Dados.

7. Manual do Usuário

1 - Tela de Login

2 - Tela de Cadastro

Comprei no Mercado
Seu histórico individual de compras

Login

E-mail
email@email.com

Senha

Entrar

Voltar

Não tem conta? **Cadastre-se**

Cadastro

Nome
Maria José

E-mail
email@email.com

Senha

Confirmar Senha

Cadastrar

Voltar

- Para acessar o sistema informe os dados de E-mail e Senha;
- Em seguida clique no botão de Entrar;
- Caso não tenha conta, acesse a tela de Cadastro clicando em "Cadastre-se".

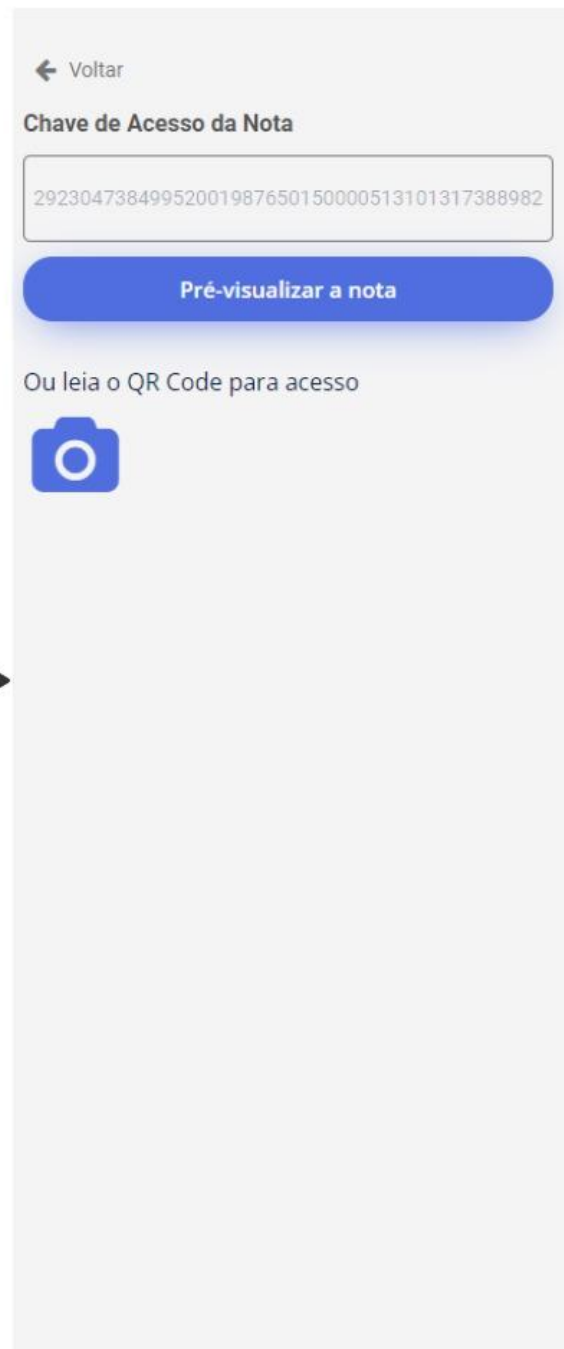
- Para se cadastrar informe os dados de Nome, E-mail, Senha e Confirmar Senha;
- Em seguida clique no botão de Cadastrar para confirmar e acessar o sistema.

3 - Tela de Home



- Após logar no sistema, você será direcionado para tela de Home;
- Na home você pode visualizar estatísticas gerais do sistema, gráficos, e navegar pelas principais telas.
- Para visualizar esses valores é necessário ter notas cadastradas

4 - Tela Informar Chave da Nota



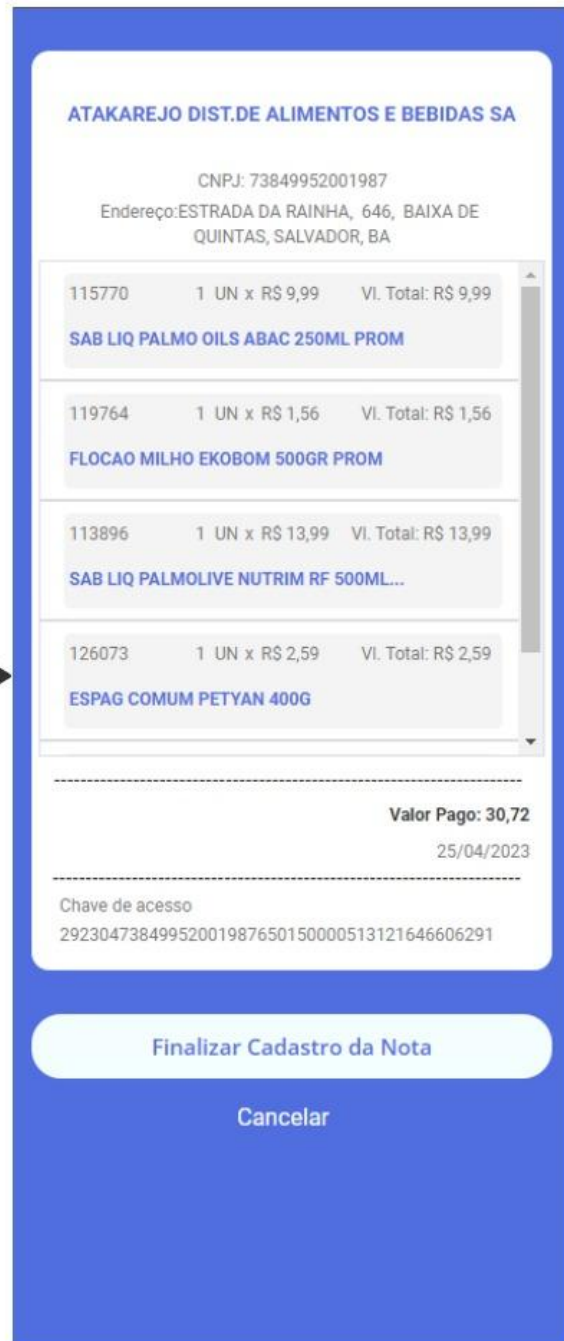
- Para cadastrar uma nota fiscal, você tem duas opções:
 - Copiar e Colar a Chave de Acesso
 - Ler QR Code da Nota Fiscal
- Após escolher uma das duas opções o sistema irá te direcionar para tela de pré-visualizar a nota

5 - Tela de Leitura de QR Code



- Aponte a câmera do seu smartphone para a área do QR Code no papel do cupom fiscal e aguarde o sistema identificá-lo.

6 - Tela de Pré-visualizar a Nota



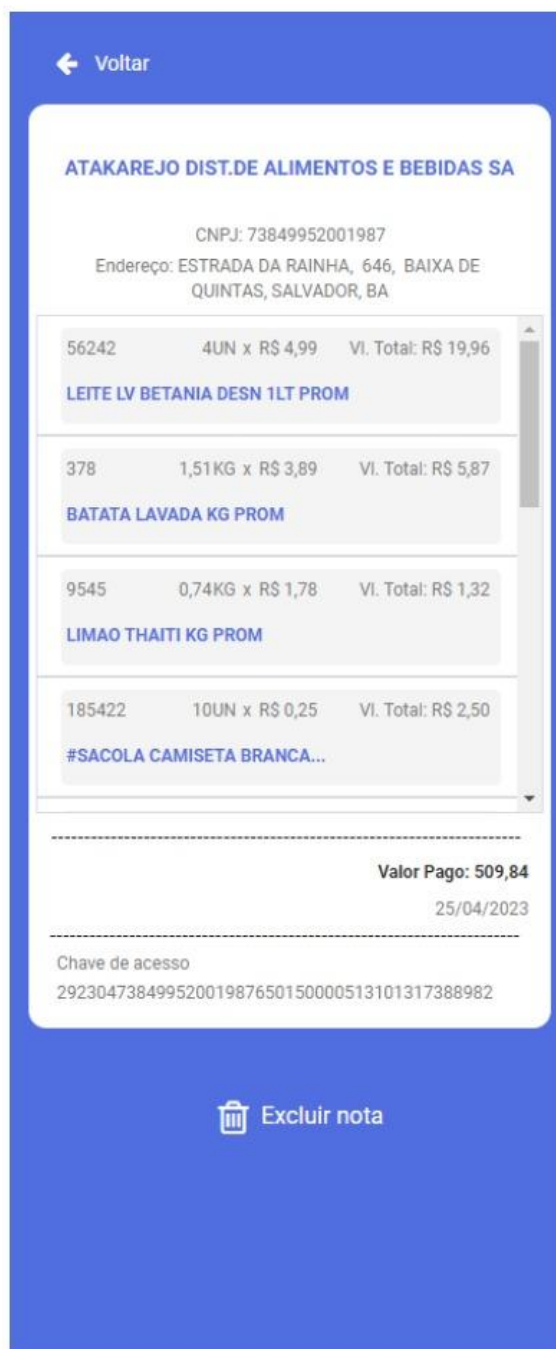
- Na tela de pré-visualização, você poderá visualizar todos os dados da sua nota fiscal, itens e valores.
- Para salvar a nota no banco de dados basta clicar em "Finalizar Cadastro da Nota".
 - Caso não deseje salvar, poderá clicar em "Cancelar".

7 - Tela de Histórico de Notas



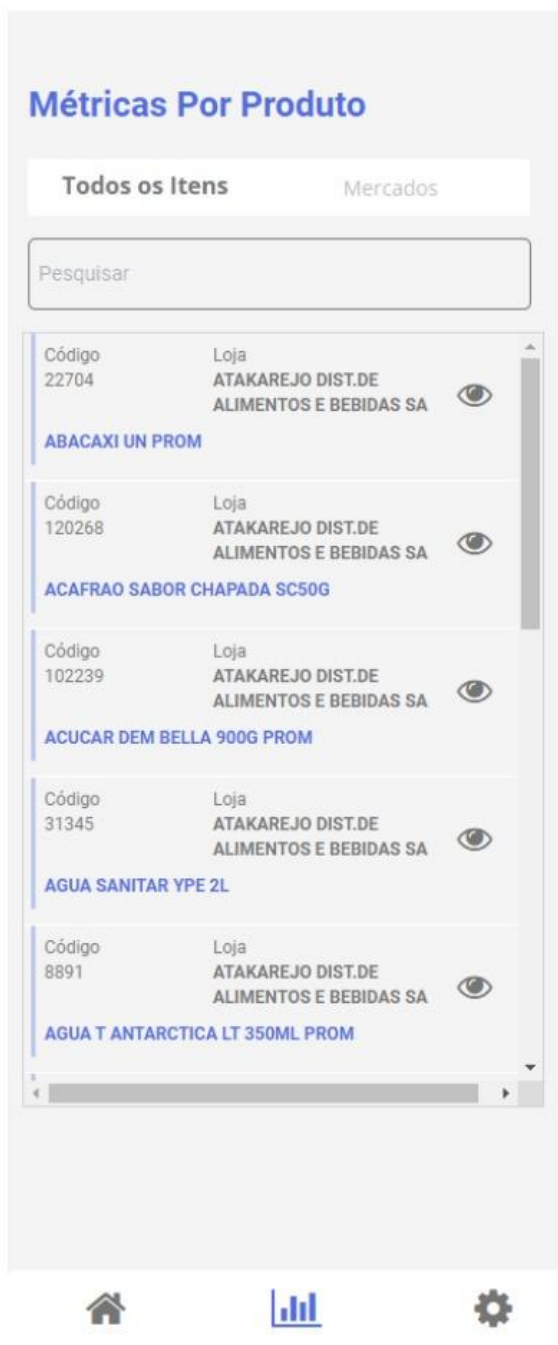
- Após o cadastro você irá receber uma mensagem de sucesso e será redirecionado para o histórico de notas.
- Nessa tela você poderá visualizar todas as suas notas cadastradas e selecionar uma das notas para visualizar as informações.

8 - Tela de Visualizar Nota



- Após selecionar uma das notas, você poderá visualizar todas as suas informações.
- Nessa tela também é possível deletar do banco de dados a Nota Fiscal clicando em "Excluir nota".

9 - Tela de Métricas por Itens ou Mercado



- Ao acessar a tela de métricas você terá duas opções:
 - Visualizar todos os itens;
 - ou Visualizar Itens por Mercados.
- Você poderá clicar em um dos itens da lista para ver as métricas relacionadas àquele produto.

10 - Tela de Métricas do Item Selecionado



- Após selecionar um dos itens, você poderá visualizar métricas sobre aquele item, como quantidade de vezes que comprou, preço mais caro e mais barato e um histórico dos preços daquele produto em um gráfico de linhas.

miro

Agradecimentos

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso. Este momento representa um marco importante na minha jornada acadêmica e profissional.

Em primeiro lugar, aos meus amigos e familiares, em especial meu pai Fabio Lima e minha mãe Tatiana Vanderlei que sempre investiram na minha educação, me incentivaram e propiciaram um ambiente saudável para meu estudo, meu agradecimento especial. A minha namorada Isabela Cedraz que também me apoiou durante todo o percurso trazendo boas ideias para o projeto.

Também sou grato à minha orientadora, Flávia Maristela, pela orientação, suporte e paciência ao longo do processo de elaboração deste trabalho. Seus conhecimentos, conselhos e dedicação foram fundamentais para a finalização desse projeto.

Aos professores e professoras que fizeram parte da minha trajetória acadêmica. Suas aulas, orientações e conhecimentos transmitidos foram de extrema importância para o desenvolvimento do meu trabalho e para a minha formação como profissional.

Não posso deixar de agradecer também aos meus colegas de turma, em especial Emerson Catarino, que compartilhou comigo momentos de estudo, troca de experiências e apoio mútuo. Sua amizade e suporte foram essenciais para enfrentar os desafios e manter a motivação durante todo o percurso.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a minha formação acadêmica. Cada conversa, cada prova, trabalhos, perrengues e cada experiência vivida ao longo desses anos foram fundamentais para a conclusão dessa etapa.

Sou grato a todos que fizeram parte desta jornada e contribuíram para o meu crescimento como estudante, profissional e pessoa. Obrigado a todos!

Referências

- [1] ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Histórico da pandemia COVID-19. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 27/05/2023
- [2] UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Pesquisa avalia impactos econômico e social da pandemia no setor de alimentação. Disponível em: <https://noticias.unb.br/117-pesquisa/4382-pesquisa-avalia-impactos-economico-e-social-da-pandemia-no-setor-de-alimentacao>. Acesso em: 27/05/2023.
- [3] BANCO CENTRAL DO BRASIL. O que é inflação? Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/oqueinflacao>. Acesso em: 27/05/2023.
- [4] GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Preço da Hora - Sobre o Programa. Disponível em: <https://precodahora.ba.gov.br/sobre>. Acesso em: 06/04/2023.
- [5] Shopping List - Lista de Compras. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.ridsoftware.shoppinglist&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 06/04/2023.
- [6] BRING! Lista de Compras. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.publisheria.bring&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 06/04/2023
- [7]. BUBBLE. What is Bubble? Disponível em: <https://bubble.io/blog/what-is-bubble/>. Acesso em: 27/05/2023.
- [8] EXPRESS. Express.js - Documentação. Disponível em: <https://expressjs.com/pt-br/>. Acesso em: 27/05/2023
- [9] RED HAT. O que é uma API REST? Disponível em: <https://www.redhat.com/pt-br/topics/api/what-is-a-rest-api>. Acesso em: 27/05/2023.
- [10] PALLETS PROJECTS. Flask Documentation. Disponível em: <https://flask.palletsprojects.com/en/2.3.x/>. Acesso em: 27/05/2023.
- [11] NODE.JS. Node.js Documentation. Disponível em: <https://nodejs.org/en/docs/>. Acesso em: 27/05/2023.
- [12] BSTQB - BANCO DE QUESTÕES DE TESTE DE SOFTWARE. CTFL - Certified Tester Foundation Level Syllabus. Versão 3.1.1. Disponível em: https://bcr.bstqb.org.br/docs/syllabus_ctfl_3.1.1br.pdf. Acesso em: 30/05/2023. Página 42, tópico 2.3 Tipos de teste.

- [13] PYTHONANYWHERE. PythonAnywhere - The Python Cloud Platform. Disponível em: <https://www.pythonanywhere.com/>. Acesso em: 25/04/2023.
- [14] AMAZON WEB SERVICES. AWS (Amazon Web Services). Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/>. Acesso em: 27/05/2023.
- [15] BANCO CENTRAL DO BRASIL. Controle de Inflação - Índice de Preços. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/indicepreco>. Acesso em: 02/06/2023.
- [16] SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DA BAHIA. Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia. Disponível em: <https://www.sefaz.ba.gov.br/>. Acesso em: dia mês ano.
- [17] O'REILLY. Criando Microsserviços: Projetando Sistemas com Componentes Menores e Mais Especializados. Novatec Editora, O'Reilly. 2ª Edição. ISBN: 6586057884. 2022.
- [18] GAMMA, Erich; HELM, Richard; JOHNSON, Ralph; VLISSIDES, John. Padrões de Projeto: Soluções Reutilizáveis de Software Orientado a Objetos. 1ª Edição . ISBN: 8573076100. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- [19] FORD, Neal; RICHARDS, Mark. Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach. First Edition. ISBN: 1492043451. O'Reilly Media, 2020.