

**NAVEE: VISUALIZAÇÃO DE DADOS PARA OTIMIZAÇÃO DE
TERMINAIS PORTUÁRIOS GRANELEIROS**

Ellem Damarys Silva Mendonça

Igor Rodrigues Amorim

Raquel Baence Fonseca

Orientador: Gustavo Campos Menezes

Co-Orientador: Alisson Rodrigo dos Santos

Contagem, 2022

Ellem Damarys Silva Mendonça

Igor Rodrigues Amorim

Raquel Baence Fonseca

**NAVEE: VISUALIZAÇÃO DE DADOS PARA OTIMIZAÇÃO DE
TERMINAIS PORTUÁRIOS GRANELEIROS**

Trabalho de conclusão de curso
efetuado no CEFET campus Contagem,
no curso de Técnico em Informática.

Gustavo Campos Menezes (Orientador)

Alisson Rodrigues (Co-orientador)

Data Aprovação: __/__/__

**Contagem
2022**

AGRADECIMENTOS

A Deus...

Aos caros docentes Gustavo Menezes e Alisson Rodrigo por disporem do seu tempo e darem o suporte quando este foi aclamado, seja com conforto ou oferecendo conhecimento.

Aos familiares e a todos que, diretamente ou indiretamente, auxiliaram com o andamento do projeto.

RESUMO

Os portos graneleiros constituem uma parte importante da economia brasileira. Como forma de economizar o gasto, o presente trabalho visa otimizar a forma como os dados de portuários graneleiros são exibidos. Segundo a ciência, os seres humanos são criaturas que assimilam melhor as informações quando registradas em gráficos, vídeos, imagens, diagramas, mapas, símbolos e listas. Portanto, a aplicação foi planejada considerando as formas que os seres humanos melhor absorvem conteúdo. A plataforma pode ser acessada por meio de uma interface construída com a utilização de PHP e CSS, duas linguagens consideradas práticas para a criação de aplicações web. Também fizemos uso de MySQL para armazenar e manipular dados. Por fim, o objetivo é obter um portal limpo e intuitivo, dessa forma, aqueles que acessarem poderão ter um melhor proveito.

Palavras-chave: Portos. Otimização. Visualização. Dashboard.

ABSTRACT

Bulk ports constitute an important part of the Brazilian economy. As a way to save costs, this work aims to optimize the way in which data from bulk carriers are displayed. According to science, human beings are creatures that better assimilate information when recorded in graphs, videos, images, diagrams, maps, symbols and lists. Therefore, the application was planned considering the ways that human beings best absorb content. The platform can be accessed through an interface built using PHP and CSS, two languages considered practical for creating web applications. We also made use of MySQL to store and manipulate data. Finally, the objective is to obtain a clean and intuitive portal, in this way, those who access it will be able to have a better advantage.

Keywords: Bulk ports. Optimization. Dashboard.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Motivação	9-10
1.2 Objetivo geral	10
1.3 Objetivo específico	10
2. DESENVOLVIMENTO	10
2.1 Cronograma	10-11
2.2 Procedimentos metodológicos	12-13
2.2.1 Ferramentas utilizadas	12-13
2.3 Terminais portuários	13
2.3.1 Problemas de otimização	13-14
2.3.2 Composição de um porto	14-16
2.4 Funcionalidade da aplicação	16-17
2.4.1 Recursos de produção	17
2.5 Banco de dados	17-19
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	19-21
3.1 Dificuldades encontradas	22
3.2 Passos futuros	22
4. CONCLUSÃO	22-23
REFERÊNCIAS	23-24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Protótipo do dashboard	12
Figura 2 - Conflito de rotas	15
Figura 3 - Subsistemas e rotas	15
Figura 4 - Subsistemas e rotas	16
Figura 5 - Representação de um porto	16
Figura 7 - Diagrama dos recursos de produção	17
Figura 8 - Modelo Entidade-Relacionamento	18
Figura 9 - Diagrama Entidade-Relacionamento	19
Figura 10 - Tela Home	20
Figura 11 - Tela de Upload de Arquivos	20
Figura 12 - Seletor de Arquivo CSV	21
Figura 13 - Tela do Dashboard	21

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Cronograma	11
Tabela 2 - Problema de otimização em portos	13-14

1. INTRODUÇÃO

A análise visual é um formato que exibe informações por intermédio de representações visuais. Dessa forma, o conteúdo se torna mais palpável, graças ao fato de que, seres humanos retêm melhor o conhecimento quando este é mais visível. Além disso, as representações visuais são mais atrativas, por exemplo, que somente palavras, porquanto, geralmente, possuem aspecto agradável (cores chamativas, forma e entre outros) e são objetivos. Logo, atuam como um simplificador para o público.

É possível encontrar essa forma de representação em formato de gráfico, planilhas, tabelas, *dashboards* e dentre outros. Os gráficos podem estar em diversos formatos. Cada um destes, possuem âmbitos onde o desempenho ocorre de maneira mais eficaz: o gráfico de linhas é bastante usado para exibir diferentes estados e alterações ao longo do tempo. O gráfico de barras e colunas é bastante utilizado para observar relacionamentos e fazer comparações. Já o gráfico de pizza é uma boa alternativa para mostrar partes de um todo. Esses foram só alguns exemplos de uma quantidade massiva de modelos gráficos.

Neste tempo, grandes empresas usam em ampla escala a visualização de dados, uma vez que coletam muitas informações (identificar quais áreas precisam de atenção ou melhorias, entender quais fatores influenciam o comportamento do consumidor, ajudar a entender quais produtos ofertar e onde, prever o volume de vendas, etc) as quais são interpretadas e repassadas com mais agilidade usando ferramentas de comunicação visual. Durante o dia a dia das pessoas, esta forma de representar dados pode ser usada com o mesmo propósito: fisgar informações através da facilidade proporcionada pela visualização de dados.

Portanto, a comunicação visual possui uma extrema importância, devido às suas várias vantagens. Podemos, então, considerá-la uma ferramenta bastante produtiva.

1.1 Motivação

A situação dos portos começa a complicar à medida que a demanda de produtos aumenta. Desta maneira, os terminais vão atingindo o limite de capacidade, o que gera atraso de todo o processo. Uma alternativa rápida seria expandir a capacidade dos terminais: aumentar áreas nos pátios de estocagem, criar mais terminais e utilizar equipamentos mais modernos.

Todavia, necessitaria de muito investimento e tempo disponível para fazer esses aprimoramentos. Logo, uma opção mais viável seria um aperfeiçoamento na eficácia do

terminal, através do uso inteligente dos recursos disponíveis. Os esforços de pesquisa estão mais focados na solução do problema de contêineres e muito pouco se fala na otimização de terminais de granéis e carga.

No caso dos portuários graneleiros, as informações são catalogadas por meio de textos extensos, o que acaba por ocupar muito do tempo. Algo que pode ser melhorado utilizando a proposta de visualização de dados.

1.2 Objetivo geral

A finalidade principal do presente projeto é dar origem a um portal que exibe informações através de elementos visuais, tais como gráficos, gerados de textos, para otimizar sistemas portuários graneleiros.

1.3 Objetivo específico

O grupo possui como finalidade a criação de uma ferramenta capaz de sanar algumas dificuldades enfrentadas no meio portuário. Assim, será construído um portal tendo em vista que o intuito é que seja algo agradável e fácil de usar. Os dados que estarão na visualização de dados serão resultado da transformação de informações em um arquivo de texto que se conecta ao servidor de banco de dados MySQL e, após esses processos, representadas de maneira que facilitará a compreensão do usuário.

2. DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, serão abordados tópicos a respeito do processo de desenvolvimento da ferramenta NAVEE: Serão apresentados as fases de produção, os procedimentos metodológicos, além das ferramentas exigidas para a confecção do respectivo projeto. Também será melhor explicado o funcionamento de sistemas portuários, pois é fundamental que esteja claro para compreensão dos objetivos.

2.1 Cronograma

Nesta seção, serão tratados a respeito dos processos para o desenvolvimento da aplicação, ferramenta que será melhor exemplificada à frente no relatório. O cronograma foi montado tendo em vista a capacidade dos integrantes e a data limite para ter o projeto

funcionando e ser defendido. Sobre a formação do grupo, os integrantes foram realocados devido a imprevistos. Logo, o grupo foi gerado no final de julho.

Tabela 1 - Cronograma

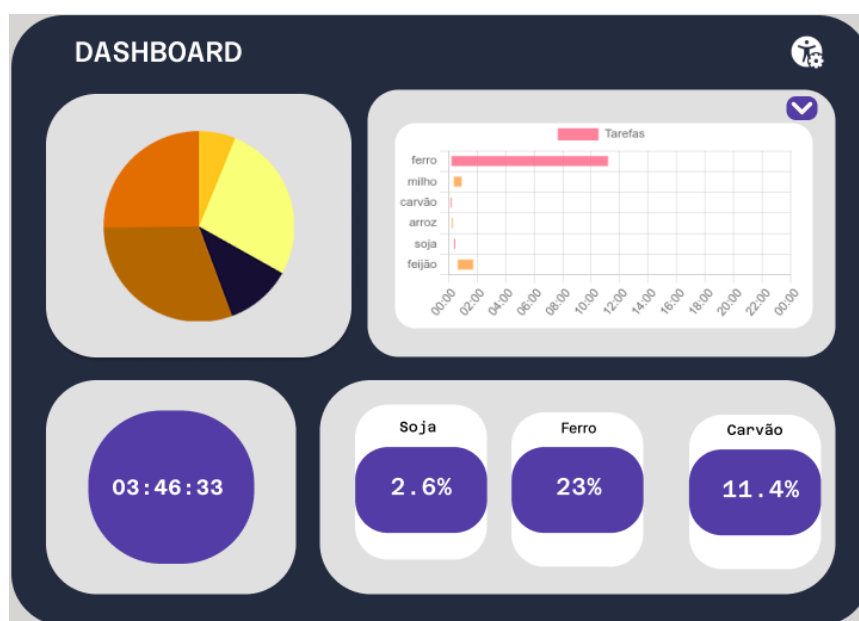
Tempo	Atividades
Julho a agosto	Fazer protótipo/modelo da ferramenta Modelagem do banco de dados Entendimento pleno do projeto
Setembro a outubro	Confecção da ferramenta Funcionamento do banco de dados
Outubro a novembro	Período de ajustes Redação da versão preliminar do relatório Preparação para a defesa/apresentação do TCC
Novembro	Finalização da ferramenta Redação final do relatório. (Entrega do relatório e projeto para banca) (Defesa do TCC)
Dezembro	(Correções para versão de entrega)

O cronograma ajudou o grupo a se orientar quanto às datas e o que seria feito. Os prazos estipulados foram atingidos com sucesso.

2.2 Procedimentos metodológicos

Após entender o que poderia ser melhorado em portuários graneleiros, deu-se início a etapa de montar o protótipo da aplicação. A seguir, um modelo de banco de dados foi apresentado. Porém, ao decorrer, houveram algumas mudanças (mais detalhamento no subcapítulo “Banco de dados”). No decorrer, novas linguagens tiveram de ser aprendidas ou melhor dominadas, como Javascript e PHP, além de entender o funcionamento da biblioteca escolhidas para serem utilizadas no projeto.

Figura 1 - Protótipo do *dashboard*



Fonte: autoria própria.

2.2.1 Ferramentas utilizadas

- Chart.js: biblioteca JavaScript gratuita e com código aberto para visualização de dados em que é oferecido suporte a oito tipos de gráficos: barra, área, linha, pizza, bolha, radar, polar e dispersão.
- MySQL Workbench: armazena e manipula os dados, definindo a relação entre as tabelas.
- Xampp: pacote com os principais servidores de código aberto, usado para simular servidores *web* localmente.
- Visual Studio Code: editor de texto que possibilitou o desenvolvimento dos códigos.
- Figma: ferramenta utilizada para a construção do protótipo.
- Icons8: plataforma que disponibiliza ícones.

- Bootstrap: *framework* que fornece estruturas de CSS para criação de aplicações responsivas.
- FreeImages: como o próprio nome diz, trata-se de um site que disponibiliza imagens gratuitamente.

2.3 Terminais portuários

Os portos são estruturas responsáveis pela movimentação da maior parte do comércio internacional que se dá pelo transporte marítimo. É um pólo de concentração de empresas, de logística, de economia e, funciona como um local de passagem de cargas, trazendo-as pelo mar até o destino designado, os terminais portuários. Devido a sua importância, é um cenário que necessita de ter bons recursos, sejam eles equipamentos, infraestrutura, governança e entre outros.

Sobre a carga, o granel foi a opção escolhida, devido a sua importância para a economia. Porém, há duas categorias de granel: o líquido e o sólido. O líquido é mais complexo de lidar, por causa dos produtos serem líquidos. Então a ferramenta operará apenas com granel sólido.

2.3.1 Problemas de otimização

O problema se trata de planejar a produção, em outras palavras, determinar a quantidade e o destino para os produtos existentes e, também, estabelecer coleções de rotas adequadas (onde não há conflito de equipamentos). Assim, poderá ser garantido a demanda e a oferta como atendidas com os melhores produtos minimizando custos.

Tabela 2 - Problema de otimização em portos

Problema	Definição	Soluções e autores
Problema de alocação de berços de atracação.	Determinar quando e onde os navios devem ser atracados no terminal. O objetivo é minimizar o tempo total que o navio fica parado no porto.	Algoritmos exatos: (Vacca et al, 2013) e Heurísticas (Barros, 2011).
Problema de sequenciamento de equipamentos em pátios de estocagem.	Dado um conjunto de operações de manipulação de cargas no terminal, o objetivo é encontrar a sequência ótima para alocar os equipamentos e minimizar o tempo total da manipulação das cargas.	Formulações e algoritmos: (Angelelli et al, 2016).

Problema integrado de Planejamento e Sequenciamento.	Definir a quantidade e destino de cada produto no terminal e estabelecer o conjunto de rotas viáveis para o transporte das cargas.	Método exato: (Menezes et al, 2017) e heurísticas (Menezes et al, 2016).
Sequenciamento de caminhões em pátios.	O problema é alocar uma frota de caminhões para transportar os containers, minimizando o <i>Makespan</i> .	Formulações e algoritmos: (Niu et al, 2016).
Problema de alocação de pátios de estocagem.	Como organizar, guardar e manipular a carga para transporte.	Algoritmos e modelos matemáticos: (Boland et al, 2012) e (Savelsbergh et al, 2015).
Problema de produção em minas.	O problema é como sequenciar diversas atividades que estão relacionadas: mineração, blendagem, processamento e transporte para o porto.	Modelos determinísticos e estocásticos: (Goodfellow et al, 2017).

Fonte: autoria própria

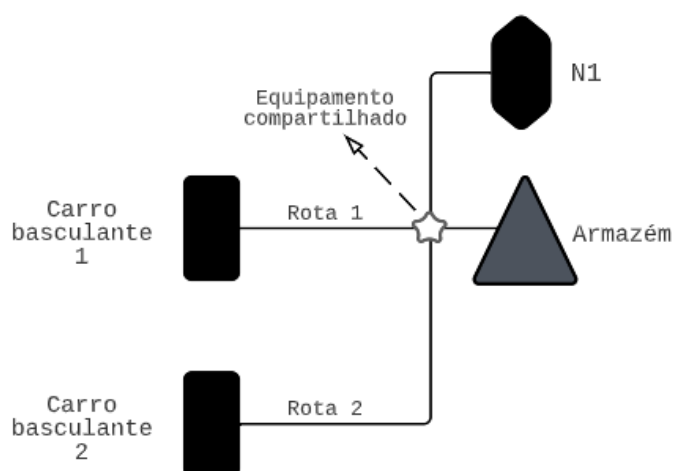
Há também outros problemas relacionados à frota de navios. Em que o desafio é definir as melhores rotas possíveis para um navio entre os vários terminais portuários.

2.3.2 Composição de um porto

Um composto portuário pode ser dividido em três subsistemas: pátio, oferta e demanda. Na oferta, após os produtos (minérios, grãos, carvão) terem chegado, então já podem ser despachados para a área de estoque ou para algum estoque/pátio. Assim que o navio atraca em um dos píeres, uma demanda que necessita ser atendida, é gerada. Após isso, deve-se decidir o destino da carga e a quantidade de produtos, tendo em vista que é preciso escolher uma ou mais rotas.

O que compõe as rotas são uma combinação de equipamentos e estas ficam responsáveis por indicar as opções de caminho em que os produtos podem ser transportados para os subsistemas. Se alguma das rotas compartilhar o mesmo equipamento, então não podem ficar ativas concomitantemente. A Figura 2 ilustra a situação de compartilhamento de equipamentos.

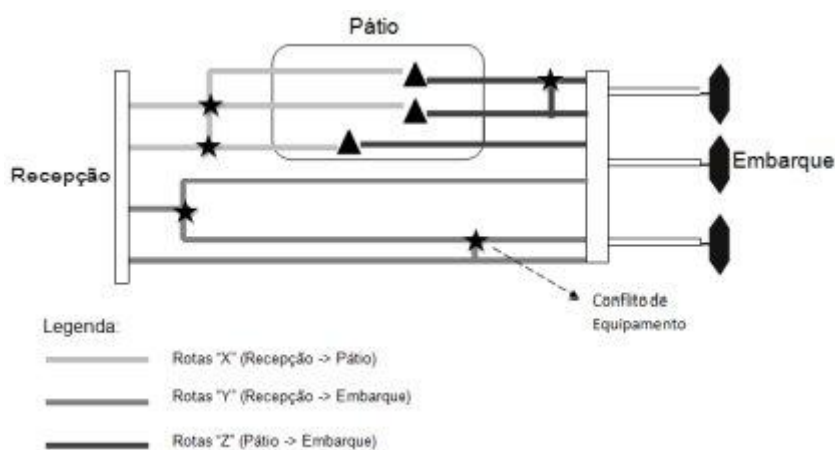
Figura 2 - Conflito de rotas



Fonte: autoria própria

A seguir, há a Figura 3 representando os três subsistemas: Recepção (Oferta), Pátio e Embarque (Demanda). Ademais, também exibe três tipos de rotas existentes: as rotas que transferem os produtos da Oferta para a Demanda (Rotas Y), as rotas que armazenam os produtos da Oferta nos pátios (Rotas X) e as rotas que recuperam os produtos do pátio para entrega nos navios (Rotas Z).

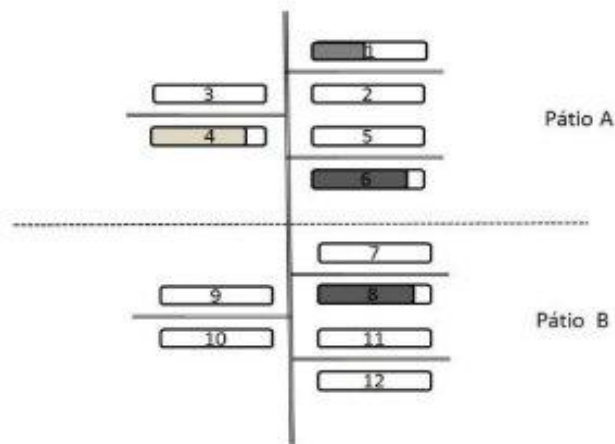
Figura 3 - Subsistemas e rotas



Fonte: autoria própria

A parte dos pátios é composta por áreas para armazenagem de produtos. As áreas de estocagem são subdivididas em outros componentes menores, cujo serão denominados, neste artigo, de subáreas. Os produtos ficam armazenados nas subáreas. As subáreas 1, 4, 6 e 8 detêm produtos armazenados.

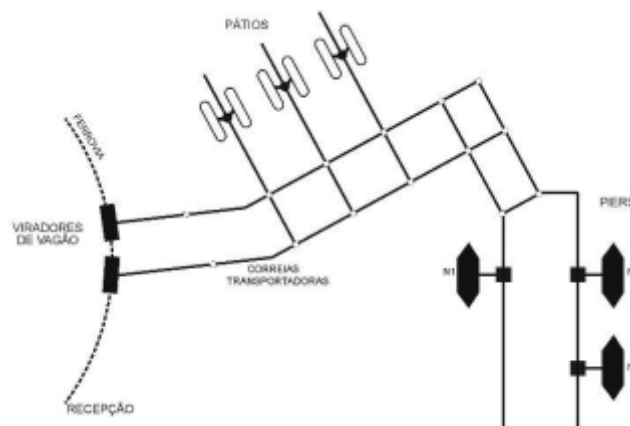
Figura 4 - Subsistemas e rotas



Fonte: autoria própria

Abaixo, uma representação geral do porto (Figura 5) contendo os três subsistemas tratados neste tópico: oferta, pátio e demanda.

Figura 5 - Representação de um porto



Fonte: autoria própria

2.4 Funcionalidade da aplicação

Antes de tudo, é interessante ressaltar que o foco da aplicação é o uso de dashboard analítico. Trata-se de uma exibição de informações predominantemente visual, em que seu uso é voltado para monitorar rapidamente as condições atuais de dados específicos. A exibição é feita em uma única tela, ficando informativo, ao mesmo tempo, que é descomplicado. São excelentes para auxiliar na tomada de decisão.

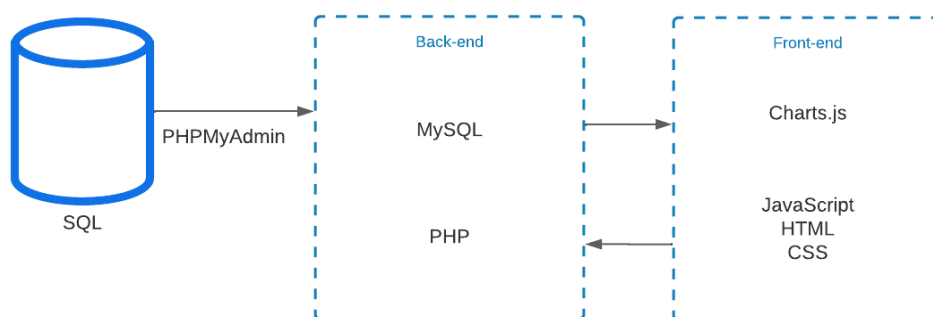
O portal é composto por três telas, sendo a tela inicial, a parte do upload de arquivos e, finalmente, o *dashboard*. A tela inicial foi feita para ser simples e visualmente limpa: há a opção de login e a opção para caso já esteja logado, enviar o documento para ser analisado e gerar os dados visuais.

A tela dois possui quatro painéis. Da esquerda para a direita, temos, respectivamente, gráfico de pizza, gráfico de gantt, exibição da duração total e porcentagem da quantidade de cada produto. O gráfico de pizza é responsável por mostrar a quantidade de produtos por categoria (minérios, grãos, carvão), enquanto que o quarto painel exibe informações semelhantes, porém com mais riqueza de detalhes. O diagrama de Gantt encarrega-se por apresentar o tempo que foi para cada tarefa ser realizada naquele respectivo período, já o terceiro painel soma a duração de todas as tarefas e exibe o resultado.

2.4.1 Recursos de produção

Abaixo são apresentados os recursos de produção que foram utilizados para fazer a aplicação baseado no protótipo da figura 1, já a seguir há o diagrama com as relações.

Figura 7 - Diagrama dos recursos de produção



Fonte: autoria própria

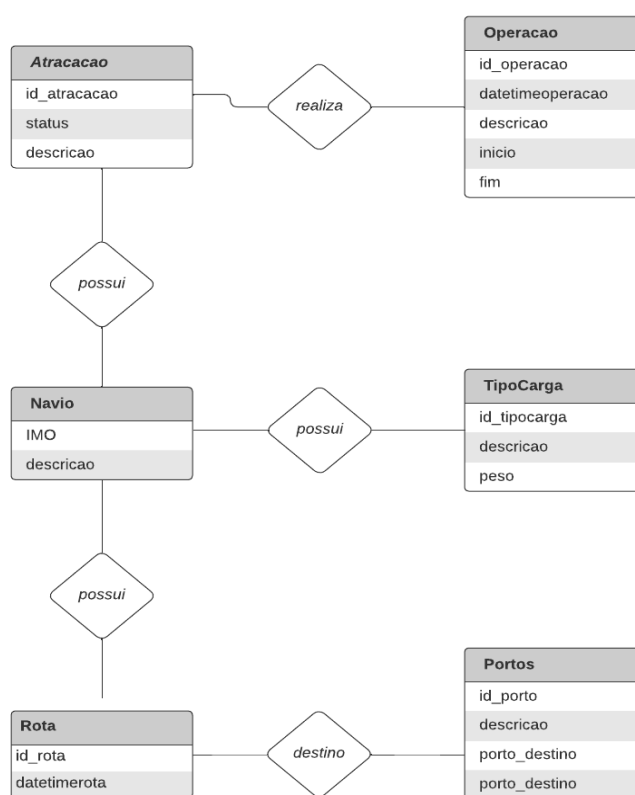
2.5 Banco de dados

O modelo de banco de dados escolhido para fazer o *back-end* da aplicação foi o SQL. O modelo relacional oferece uma maneira padrão de mostrar e examinar dados que podem ser usados por qualquer programa. E a sua principal força está no uso de tabelas, por ser uma maneira clara e flexível de conservar informações estruturadas. Esse tipo de modelo foi escolhido, pois a aplicação desenvolvida utiliza grandes quantidades de informações essenciais de portos graneleiros na qual os dados se relacionam entre si e tendem a crescer.

Para gerenciar o banco de dados em MySQL optou-se por usar o phpMyAdmin, uma vez que ele permite aumentar a produtividade ao conseguir acessar o banco de dados de forma muito mais rápida, sendo possível acessar diretamente do navegador.

Antes da realização das telas desenvolvidas, efetuou-se o levantamento de dados que deveriam ser armazenados, tendo como base o funcionamento dos portos. A partir das informações obtidas foi desenvolvido um modelo conceitual de Entidade Relacionamento que possui os seguintes atributos: o ponto de atracação de cada navio, informações sobre o navio, a quantidade de carga composta em cada contêiner, e a rota a ser feita.

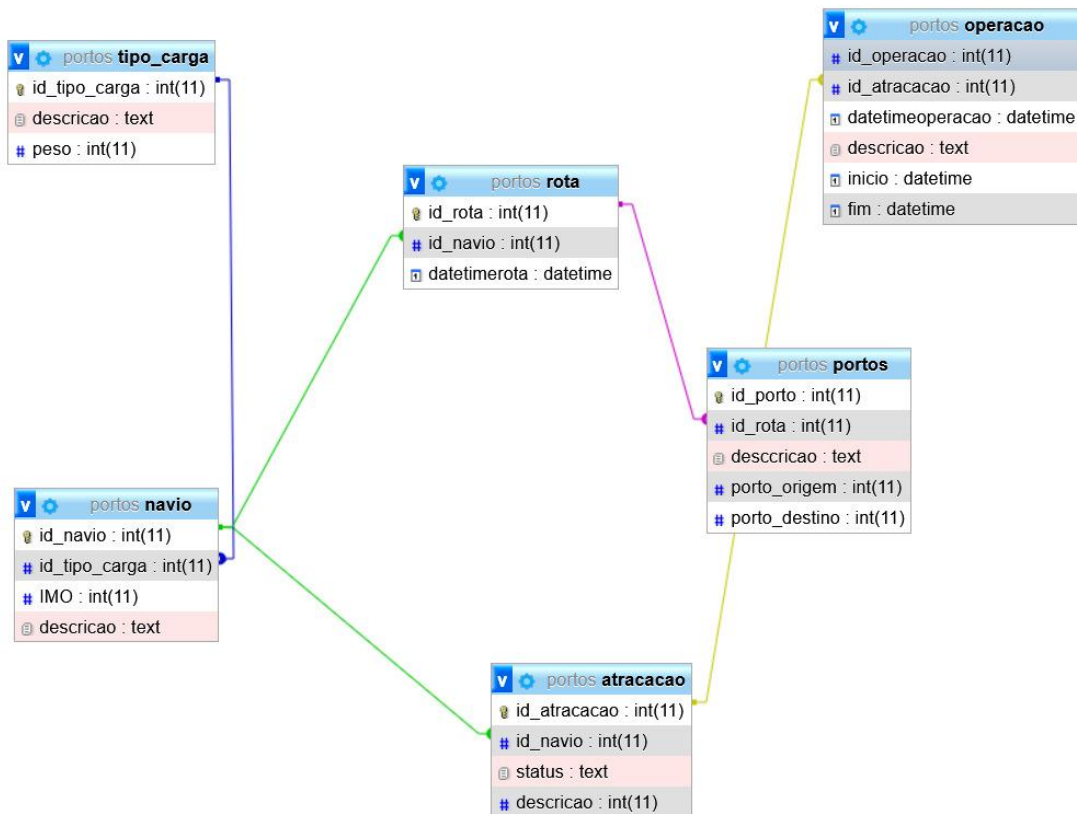
Figura 8 - Modelo Entidade-Relacionamento



Fonte: autoria própria

Diante do modelo criado, foi desenvolvido o banco de dados no MySQL WorkBench em que foi gerado automaticamente o Diagrama Entidade-Relacionamento a partir da base de dados existente.

Figura 9 - Diagrama Entidade-Relacionamento



Fonte: autoria própria

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após concluir todo o processo de desenvolvimento do projeto, o resultado obtido foi um portal conectado ao banco de dados, que recolhe informações dos portos graneleiros a partir de arquivos de texto e transfere para os gráficos. Sendo que tanto o cliente como o servidor podem ter a base para um desempenho completo e funcional.

O portal final conta com três telas que funcionam de forma quase totalmente responsiva. A primeira é a página principal, ou seja, ela é a página de entrada em que o usuário tem as principais impressões, sendo redirecionado posteriormente para o tela de upload de arquivos.

Figura 10 - Tela Home



Fonte: compilação do autor

Ao clicar em “Entrar”, obtemos a segunda tela, no qual se tem o seletor de arquivo de texto. O teste foi feito com arquivos .csv, isso foi necessário para a visualização de dados. Nas Figuras 11 e 12 mostram a tela onde o usuário seleciona os arquivos.

Figura 11 - Tela de upload de Arquivos



Fonte: compilação dos autores

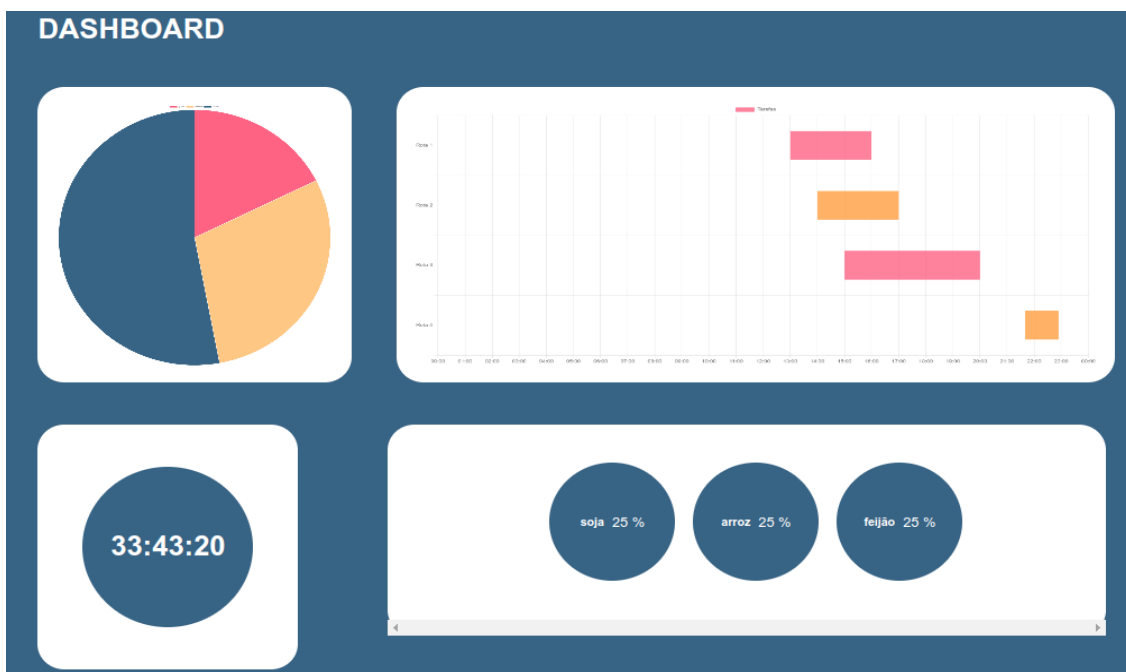
Figura 12 - Seletor de Arquivo CSV



Fonte: compilação dos autores

A última tela, sendo a principal da aplicação, mostra o resultado do arquivo em forma de gráficos para melhor visualização. Na Figura 13 mostra o resultado dos gráficos referente aos arquivos .csv enviados.

Figura 13 - Tela do *Dashboard*



Fonte: compilação dos autores

3.1 Dificuldades encontradas

No caminho do desenvolvimento do projeto houveram algumas dificuldades, a maioria foram resolvidas. Dentre elas, as principais foram:

- Dificuldade na criação do banco de dados, sendo a mais expressiva, o relacionamento entre as tabelas.
- Problemas com a adaptação do tamanho das telas, não sendo possível todos os tamanhos. (Não resolvido)
- Dificuldade com a utilização de grid na construção do *front-end* da aplicação.
- Problemas em passar os arquivos de texto para o banco de dados, já que o relacionamento das tabelas era bastante forte.
- Adaptação do cronograma e limitação dos objetivos em razão do tempo.
- Criação do perfil de usuário. (Não resolvido)

3.2 Passos futuros

É esperado para as próximas fases uma ferramenta mais completa, capaz de atender às maiores demandas dos portos graneleiros. Assim como ajudar a prever melhores rotas, para que não haja conflito entre elas, implementar um perfil de usuário, maior garantia de segurança dos dados, configurações, histórico, possibilidade de favoritar e gerar gráficos com outros tipos de arquivos de texto (.txt e .docx). Além disso, futuramente, precisa-se aprimorar o *front-end*, trabalhando principalmente com a responsividade, para tornar a aplicação mais funcional.

4. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O portal desenvolvido cumpre com os objetivos relatados neste documento, facilitando o avanço futuro do projeto. Contendo todas as suas funcionalidades citadas anteriormente, acredita-se que o site NAVÉE, como foi nomeado, auxiliará no avanço tecnológico dos portos graneleiros, tendo em vista que a visualização de grandes arquivos de texto tornará menos cansativos convertendo-se em gráficos.

Por fim, espera-se que a ferramenta possa ser útil, colaborando no âmbito da logística dos portos graneleiros. Foi um projeto que acarretou em muito aprendizado, não só em relação à programação, trouxe aos integrantes, um apreço maior pelo curso.

REFERÊNCIAS

- [1] MENEZES, Gustavo. Ferramenta de Apoio à Decisão para Planejamento Integrado das Operações em Terminais Portuários Graneleiros. 2017. Disponível em: <https://proceedings.science/cidesport/cidesport-2017/papers/ferramenta-de-apoio-a-decisao-p-ara-o-planejamento-integrado-das-operacoes-em-terminais-portuarios-graneleiros?lang=en>. Acesso em: 27 de Julho de 2022
- [2] MENEZES, Gustavo. Modelo e Algoritmos para um Problema Integrado de Planejamento, Sequenciamento e Alocação de Pátios. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ESBF-AEHQM3/1/gustavocamposmenezes.pdf>. Acesso em: 03 de Agosto de 2022
- [3] MENEZES, Gustavo. Sequenciamento de Operações Portuárias Com Conflito Utilizando a Metaheurística GRASP. MENEZES, Gustavo. Modelo e Algoritmos para um Problema Integrado de Planejamento, Sequenciamento e Alocação de Pátios. 2016. Acesso em: 04 de Agosto de 2022
- [4] Chart.js: Open source HTML5 Charts for your website. Version 3.9.1. Nick Dawnie. 2014. Disponível em: <https://www.chartjs.org>. Acesso em: 25 de Setembro de 2022
- [5] MySQL Workbench: Unified visual tool for database architects, developers, and DBAs. Version 8.0.22. Oracle Corporation. 2005. Disponível em: <https://www.mysql.com/products/workbench>. Acesso em: 15 de Setembro de 2022
- [6] Xampp. Version 8.1.2. Steffen Strueber. 2002. Disponível em: http://www.apachefriends.org/pt_br/xampp.html. Acesso em: 07 de Setembro de 2022
- [7] Visual Studio Code. Version 1.73.1. Microsoft. 2015. Disponível em: <https://code.visualstudio.com>. Acesso em: 03 de Agosto de 2022
- [8] Figma. Version 88.1.0. Figma, Inc. 2016. Disponível em: <https://www.figma.com>. Último acesso em: 05 de Novembro de 2022
- [9] Bootstrap. Version 5.1.3. Bootstrap Core Team. 2011. Disponível em: <https://getbootstrap.com>. Último acesso em: 06 de Novembro de 2022
- [10] Icons8. Icons8, Inc. 2019. Disponível em: <https://icons8.com.br/icons/set/online>. Último acesso em: 08 de Outubro de 2022.
- [11] FreeImage. Disponível em: <https://www.freeimages.com>. Último acesso em: 26 de outubro de 2022.