

André Vitor Santana Souza

Matrícula: 2312694

MeteoViz: Sistema de visualização de dados metereológicos

Rio de Janeiro - RJ

Junho - 2024

Sumário

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 2 |
| 1.1 | Motivação | 3 |
| 1.2 | Objetivo | 3 |
| 1.3 | Organização do Documento | 3 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 4 |
| 2.1 | Dados metereológia | 4 |
| 2.2 | Arquivo CSV | 4 |
| 2.3 | Plotly e Dash | 4 |
| 3 | REQUISITOS E ESPECIFICAÇÕES | 6 |
| 3.1 | Requisitos funcionais e Não funcionais | 6 |
| 3.1.1 | Requisitos funcionais | 6 |
| 3.1.2 | Requisitos não funcionais | 8 |
| 3.2 | Casos de Uso | 9 |
| 4 | DESENVOLVIMENTO | 12 |
| 4.1 | Plataformas e tecnologias | 12 |
| 4.2 | Diagrama de Clases | 12 |
| 5 | TESTES | 13 |
| 5.1 | Testes dos requisitos | 13 |
| 6 | MANUAL DO USUÁRIO | 15 |
| 6.1 | Requisitos mínimos | 15 |
| 6.2 | Principais funções do programa | 15 |
| | REFERÊNCIAS | 18 |

1 Introdução

A meteorologia é a ciência que estuda os fenômenos atmosféricos e suas interações com a superfície da Terra. Esta ciência é fundamental para a previsão do tempo, a compreensão das mudanças climáticas e o desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação a eventos climáticos extremos. A análise de dados meteorológicos desempenha um papel crucial na identificação de padrões climáticos, na modelagem de sistemas atmosféricos e na tomada de decisões informadas em diversos setores, incluindo agricultura, transporte e gestão de recursos naturais.([JONKER, 2024](#))

Nos últimos anos, a visualização de dados tornou-se uma ferramenta essencial para cientistas e pesquisadores em diversas áreas. Ferramentas de visualização de dados permitem a interpretação rápida e eficaz de grandes volumes de dados, possibilitando identificar padrões, tendências e anomalias que seriam difíceis de detectar de outra forma ([COURSERA, 2023](#)).

O *Plotly* é uma das diversas ferramentas que podem auxiliar na criação de visualizações, ela é uma biblioteca de gráficos interativa que suporta diversos tipos de gráficos, incluindo gráficos de linhas, barras, dispersão, mapas, entre outros. Já o *Dash*, criado pela Plotly, simplifica a criação de interfaces de usuário ricas e é um excelente complemento para utilizar a biblioteca em aplicações web. O uso combinado de *Dash* e *Plotly* permite a criação de aplicações web que não apenas exibem dados, mas também permitem a interação do usuário com esses dados. Isso é particularmente útil em meteorologia, onde os dados são frequentemente complexos e multifacetados.

Este trabalho apresenta uma aplicação web que permite aos usuários visualizar, extrair informações descritivas e gerar uma matriz de correlação. Para realizar esse processo, será utilizada a biblioteca *Dash* em conjunto com a *Plotly*, conforme exemplificado acima.

1.1 Motivação

Apesar da importância crítica dos dados meteorológicos, a análise desses dados pode ser desafiadora devido ao seu volume e complexidade(REIS et al., 2022). Com essa premissa foram criadas ótimas ferramentas para esse tipo de dado, mas por serem pagas, muitos estudantes e pesquisadores não conseguem acesso a elas, que os tornam carentes de ferramentas acessíveis e intuitivas para visualizar e interpretar dados meteorológicos.

O MeteoViz foi desenvolvido para atender essa necessidade, proporcionando uma plataforma fácil de usar para explorar e analisar dados meteorológicos, facilitando o acesso a ferramentas avançadas de análise sem a necessidade de conhecimentos profundos em programação.

1.2 Objetivo

O objetivo do MeteoViz é fornecer uma ferramenta interativa que facilite a exploração e análise de variáveis meteorológicas.

1.3 Organização do Documento

A organização do trabalho é realizada da seguinte forma: No Capítulo 2 temos a Fundamentação teórica onde, contém conceitos fundamentais para o contexto e entendimento do trabalho. O Capítulo 3 apresenta os Requisitos e Especificações, mostra-se os Requisitos Funcionais e Não Funcionais coletados do sistema e o diagrama de Casos de Uso contendo a descrição e pré-condições de cada caso.

No Capítulo 4, mostra o Desenvolvimento, apresenta-se as plataformas e tecnologias utilizadas para desenvolver o sistema, bem como seu diagrama de Classes para melhor entendimento de funcionalidades. O Capítulo 5, mostra casos de testes que foram realizados no sistema. No último Capítulo o 6, temos o Manual do Usuário, contendo explicações de como usar o programa corretamente.

2 Fundamentação teórica

Neste capítulo são discutidos os principais fundamentos dos dados meteorológicos e técnicas computacionais aplicados no trabalho.

2.1 Dados meteorologia

Os dados meteorológicos podem ser classificados em várias categorias, cada uma com suas especificidades. Dados de observação são coletados em tempo real por estações meteorológicas, radares e satélites. Dados históricos são registros passados de condições meteorológicas usados para análise de tendências e estudos climáticos. Dados de previsão são gerados por modelos numéricos de previsão do tempo, que utilizam equações matemáticas para simular a atmosfera. Já dados climáticos representam médias e variações de longo prazo de parâmetros meteorológicos, essenciais para o estudo de mudanças climáticas([EPA](#),).

2.2 Arquivo CSV

Os arquivos CSV (Comma-Separated Values, ou Valores Separados por Vírgula) são um formato amplamente utilizado para armazenamento e intercâmbio de dados tabulares. Esses arquivos são simples de criar e ler, pois utilizam uma estrutura de texto plano onde cada linha representa um registro de dados e cada campo dentro desse registro é separado por uma vírgula (ou outro delimitador, como ponto e vírgula ou tabulação). Algumas características dos arquivos CSV incluem sua simplicidade, compatibilidade e tamanho reduzido.([FISHER, 2023](#))

2.3 Plotly e Dash

Plotly é uma biblioteca de gráficos interativa que suporta diversos tipos de gráficos. É conhecida pela sua capacidade de criar visualizações interativas e de alta qualidade, sendo amplamente utilizada em ciência de dados, finanças e outras áreas que requerem visualização avançada de dados. Ele também permite personalização extensiva, possibilitando ajustes finos na aparência dos gráficos. O *Dash* é um framework em Python que permite a construção de aplicações web interativas de forma fácil e eficiente. Ele combina a simplicidade do Flask com a interatividade do Plotly.js e a capacidade de interface do React.js. Desenvolvedores podem criar dashboards analíticos complexos sem a necessidade de escrever JavaScript, apenas utilizando Python. Sendo possível a integração com biblio-

tecas python como Pandas e Numpy, e a criação de callbacks para atualização reativa dos componentes da interface com base na interação com a aplicação.([PLOTLY, 2024](#))

3 Requisitos e Especificações

Nesta seção são apresentados os principais requisitos e especificações para a criação do sistema de visualização de dados meteorológicos.

3.1 Requisitos funcionais e Não funcionais

Os requisitos serão classificados em relação a prioridade, que pode ser avaliado como: essencial, importante ou desejável e em relação ao esforço que pode ser baixo, médio ou alto. Essa classificação é importante para estimar o tempo de modelagem e desenvolvimento.

3.1.1 Requisitos funcionais

O sistema é constituído dos seguintes requisitos funcionais descritos abaixo:

1. Upload de arquivos CSV.

| | |
|-------------------|---|
| Descrição | O usuário poderá abrir um arquivo CSV selecionando e carregando para o programa |
| Prioridade | Essencial |
| Esforço | Baixo |

2. Criação de gráficos interativos.

| | |
|-------------------|--|
| Descrição | O sistema permitirá a criação de gráficos de séries temporais, mapas espaciais, gráficos de dispersão e histogramas. |
| Prioridade | Essencial |
| Esforço | Alto |

3. Ferramentas de análise estatística

| | |
|-------------------|---|
| Descrição | O usuário poderá calcular estatísticas descritivas e correlações. |
| Prioridade | Essencial |
| Esforço | Alto |

4. Exportação de gráficos e resultados estatísticos

| | |
|-------------------|--|
| Descrição | O usuário poderá exportar gráficos e resultados estatísticos em formatos comuns como PNG e CSV |
| Prioridade | Desejável |
| Esforço | Médio |

5. Criar e Renomear Abas

| | |
|-------------------|--|
| Descrição | O usuário poderá criar e renomear abas |
| Prioridade | Desejável |
| Esforço | Médio |

3.1.2 Requisitos não funcionais

O sistema é constituído dos seguintes requisitos não funcionais descritos abaixo:

1. Portabilidade

| | |
|-------------------|--|
| Descrição | O sistema poderá ser executado em diferentes sistemas operacionais, tais como Linux e Windows, necessitando somente de um browser. |
| Prioridade | Essencial |
| Esforço | Médio |

2. Interface amigável e responsiva

| | |
|-------------------|--|
| Descrição | O sistema deve ser intuitivo e de fácil manuseio, com uma interface que se adapte a diferentes dispositivos. |
| Prioridade | Essencial |
| Esforço | Alto |

3. Suporte para grandes volumes de dados

| | |
|-------------------|---|
| Descrição | O sistema deve ser capaz de processar e visualizar grandes volumes de dados meteorológicos sem perda de desempenho. |
| Prioridade | Importante |
| Esforço | Alto |

4. Desempenho eficiente nas operações de análise

| | |
|-------------------|--|
| Descrição | As operações de análise e visualização de dados devem ser realizadas de forma eficiente, com tempos de resposta rápidos. |
| Prioridade | Importante |
| Esforço | Médio |

3.2 Casos de Uso

Nessa seção é apresentado o diagrama de casos de uso criado para o sistema. A Figura 1 mostra a criação dele com base nos requisitos do sistema, assim como a especificação de cada um.

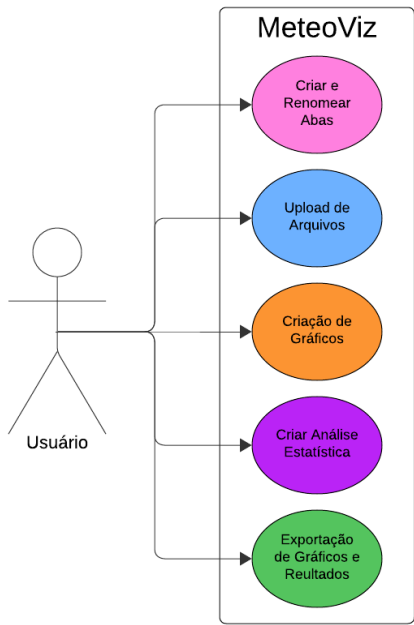


Figura 1 – Diagrama de casos de uso.

1. Upload de Arquivos.

| Descrição | |
|----------------------|---|
| Ator: | O usuário. |
| Descrição sucinta: | Upload de Arquivos. |
| Pré-condições: | Estar com o sistema aberto |
| Pós-condições: | Exibir tela de escolha de gráficos. |
| Cenário principal: | 1. O usuário acessa a página da aplicação; 2. O usuário escolhe a opção carregar arquivo; 3. O sistema atualiza a tela para a criação de gráficos e análises; |
| Cenário alternativo: | Será demonstrada mensagem de erro ou não será possível escolher as colunas de x e y. |

2. Criação de Gráficos.

| Descrição | |
|-----------------------------|---|
| Ator: | O usuário. |
| Descrição sucinta: | Criar gráficos de dispersão, séries temporais, etc. |
| Pré-condições: | Estar com o sistema aberto e ter inserido o arquivo |
| Pós-condições: | Mostrar o gráfico com os eixos escolhidos. |
| Cenário principal: | <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário acessa a página da aplicação; 2. O usuário escolhe a opção carregar arquivo; 3. O sistema permite a criação de gráficos; 4. O usuário escolhe os eixos e o tipo de gráfico. |
| Cenário alternativo: | Caso o arquivo esteja mal formatado, o usuário não conseguirá escolher opções de eixo. |

3. Criar Análise Estatística.

| Descrição | |
|-----------------------------|---|
| Ator: | O usuário. |
| Descrição sucinta: | Depois que o usuário realizar o upload do arquivo pode solicitar as análises estatísticas. |
| Pré-condições: | Estar com o sistema aberto e ter realizado o upload de arquivo. |
| Pós-condições: | Ter a análise estatística solicitada apresentada na aplicação. |
| Cenário principal: | <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário acessa a página da aplicação; 2. O usuário escolhe a opção carregar arquivo; 3. O sistema permite a criação de análises; 4. O usuário acessa a análise através de um botão; |
| Cenário alternativo: | O arquivo enviado não possui dados que possam ser realizadas a análise (somente dados descritivos). |

4. Exportar Gráficos e Análises.

| Descrição | |
|-----------------------------|---|
| Ator: | O usuário. |
| Descrição sucinta: | Depois que o usuário criar um gráfico ou análise ele escolhe esta opção para exporta-lá em seu computador. |
| Pré-condições: | Estar com o sistema aberto e com o gráfico ou análise realizada. |
| Pós-condições: | Ter realizado o download na máquina do usuário. |
| Cenário principal: | <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário acessa a página da aplicação; 2. O usuário escolhe a opção carregar arquivo; 3. O usuário cria um gráfico ou análise; 4. O usuário exporta o gráfico através de um uma opção do plotly e um botão para as análises; |
| Cenário alternativo: | Não ter nada a ser salvo. |

5. Criar e Renomear Abas.

| Descrição | |
|-----------------------------|--|
| Ator: | O usuário. |
| Descrição sucinta: | Opção para o usuário criar novas abas ou renomear antigas. |
| Pré-condições: | Estar com o sistema aberto. |
| Pós-condições: | Criar uma nova aba ou renomear a escolhida. |
| Cenário principal: | <ol style="list-style-type: none">1. O usuário acessa a página da aplicação;2. O usuário escreve o nome da aba em sua respectiva caixa;3. O usuário aciona o botão desejado(renomear ou criar);4. O sistema cria uma nova aba com novo nome ou renomea; |
| Cenário alternativo: | O sistema informa o erro ocorrido. |

4 Desenvolvimento

Esta seção apresenta informações sobre a fase de desenvolvimento da aplicação, como a biblioteca, ferramentas utilizadas.

4.1 Plataformas e tecnologias

O programa foi desenvolvido utilizando a linguagem python, com as biblioteca dash plotly e pandas, foi utilizada a IDE Visual Studio Code para dar suporte ao desenvolvimento. A tabela 1 resume as plataformas e tecnologias utilizadas no desenvolvimento do programa.

Tabela 1 – Plataformas e tecnologias utilizadas.

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Linguagem de programação: | Python |
| IDE: | Visual Studio Code |
| Bibliotecas: | Dash, Plotly, Pandas |
| Plataformas: | Windows, Linux, Mac |

4.2 Diagrama de Clases

A Figura 2 apresenta o diagrama de classes desenvolvido para o sistema.

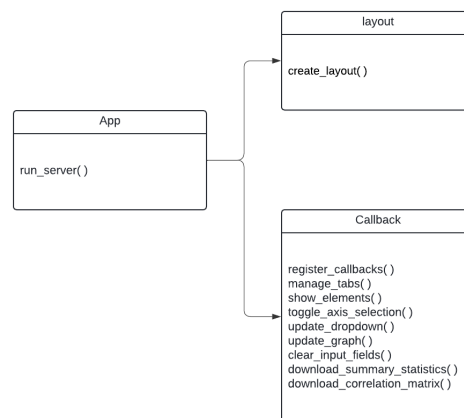


Figura 2 – Diagrama de classes do sistema.

A classe *callbacks* contém quase todos os métodos que são necessários para o funcionamento do sistema. Mas o ponto de partida do sistema é o *app* que cria a aplicação e une os *callbacks* e o *layout* do sistema, após a inicialização do sistema que a classe principal se torna responsável pelas interações do usuário com o sistema.

5 Testes

Este capítulo apresenta os testes realizados para garantir a funcionalidade do sistema.

5.1 Testes dos requisitos

Foram realizados testes manuais para verificar o comportamento do sistema. Foi feito um roteiro para cada um dos requisitos funcionais mencionados na seção 3.1.

1. Upload de um arquivo csv, permite o usuário carregar um arquivo tabular. A Figura 3 mostra o resultado obtido.

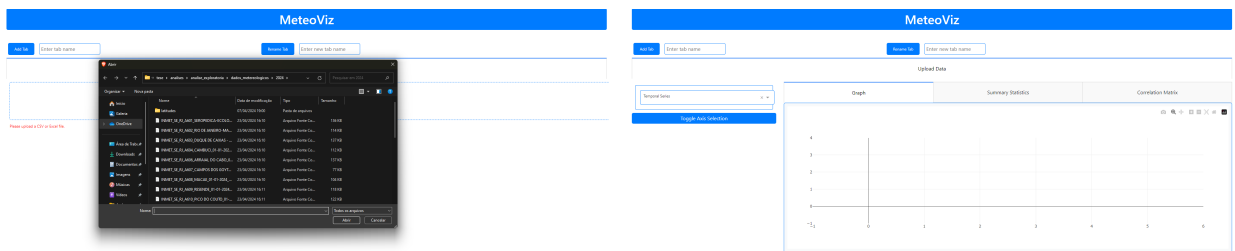


Figura 3 – Resultado do primeiro caso de teste, upload de um CSV.

2. Criação de gráficos interativos, permite o usuário construir um gráfico após upload do arquivo. A Figura 4 mostra o resultado obtido.

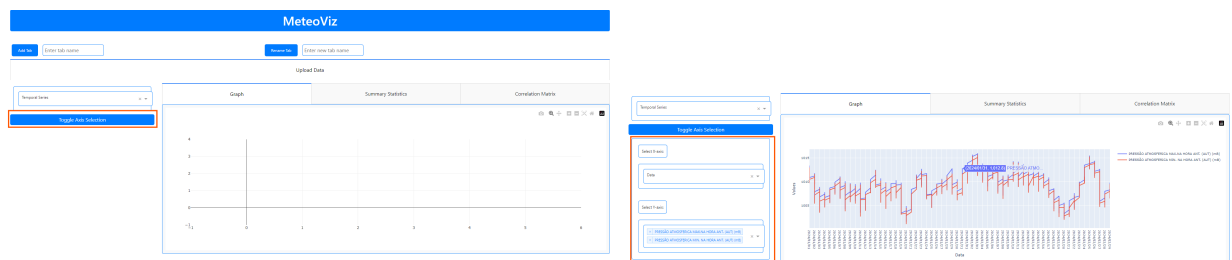


Figura 4 – Resultado do segundo caso de teste, criação de gráficos interativos.

3. Criar análise estatística, o usuário pode optar por realizar análise estatísticas sobre os dados enviados. A Figura 5 mostra o resultado obtido do teste.

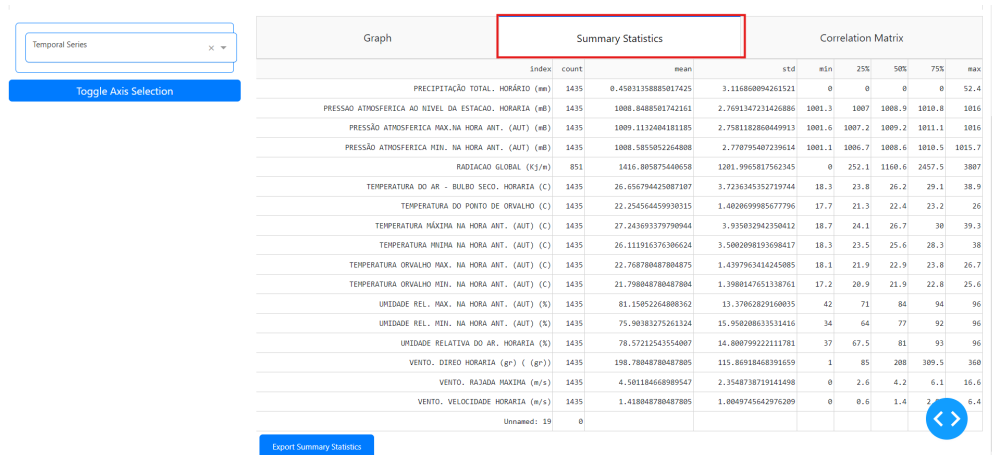


Figura 5 – Resultado do terceiro caso de teste, criar análise estatística.

4. Exportação de gráficos e resultados estatísticos, permite o usuário instalar em seu computador os gráficos construídos. A Figura 6 mostra o resultado do teste obtido.

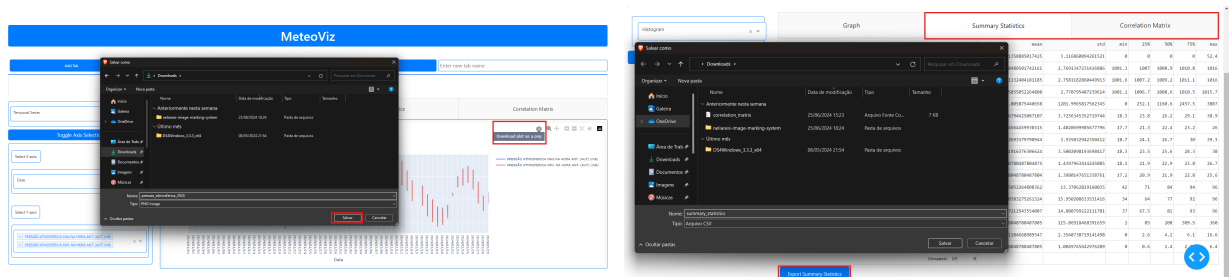


Figura 6 – Resultado do quarto caso de teste, Exportação de gráficos e resultados estatísticos. A esquerda exportando um gráfico, a direita uma análise estatística.

5. Criar e Renomear Abas, permite o usuário criar novas abas e renomear antigas. A Figura 7 mostra o resultado do teste obtido.

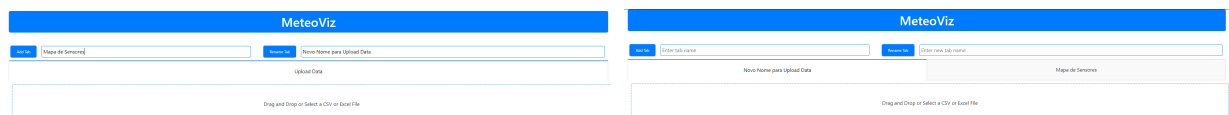


Figura 7 – Resultado do quinto caso de teste, criar e renomear abas. A esquerda preenchendo as caixas de texto, a direita realizando as operações.

6 Manual do Usuário

Esta seção apresenta o manual do usuário. Nela, é demonstrado como utilizar o sistema de visualização de dados meteorológicos.

6.1 Requisitos mínimos

O sistema a princípio está funcionando localmente, basta o usuário possuir o sistema em seu computador e ter um navegador para testá-lo.

6.2 Principais funções do programa

Para o usuário abrir um arquivo, primeiramente ele deve clicar na area indicada 'Drag and Drop or Select a CSV or Excel File' ou arrastar o arquivo até ela. Após clicar, a janela de seleção de arquivo será exibida, caso contrario o arquivo será carregado automaticamente, tal como na Figura 8.

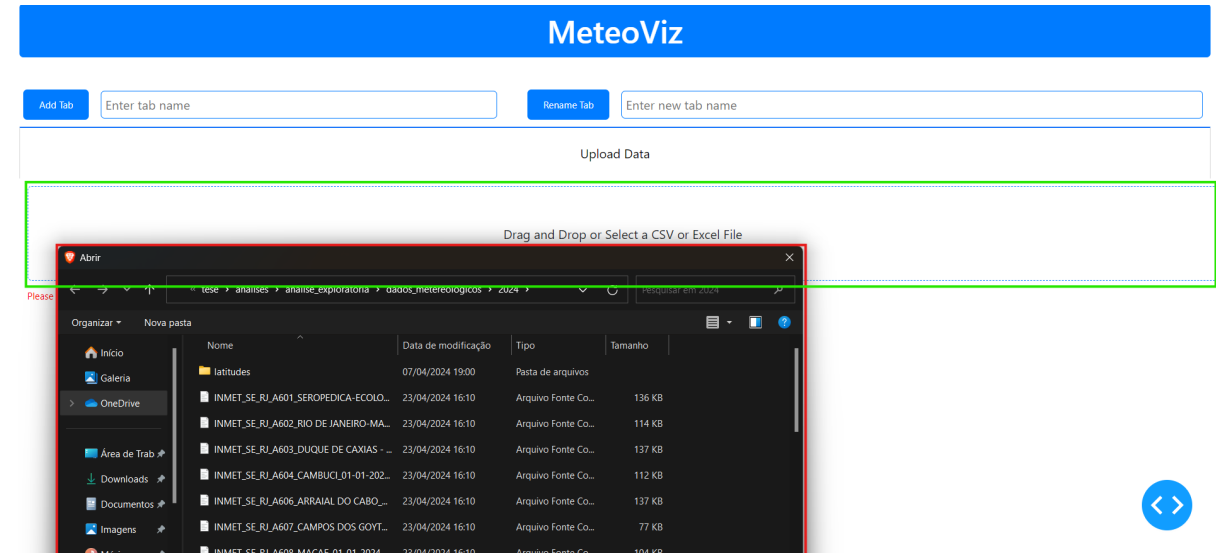


Figura 8 – Janela de seleção de arquivo.

Após a escolha do arquivo, a tela será atualizada e o mesmo poderá começar a realizar a criação de gráficos ou de análise estatística, basta ele selecionar a opção que desejar. A Figura 9 exibe essas opções mencionadas.



Figura 9 – Opções de escolha de ação.

O sistema já inicia na opção de gráfico onde o usuário a esquerda escolhe o tipo de gráfico e ao clicar no 'Toggle Axis Selection' ele pode escolher quais variáveis ele quer visualizar, sendo uma para o eixo X e uma ou mais para o Y, o usuário pode exportar o gráfico ao clicar na camera no canto superior direito do gráfico. A Figura 10 apresenta um exemplo de *Scatter Plot*.

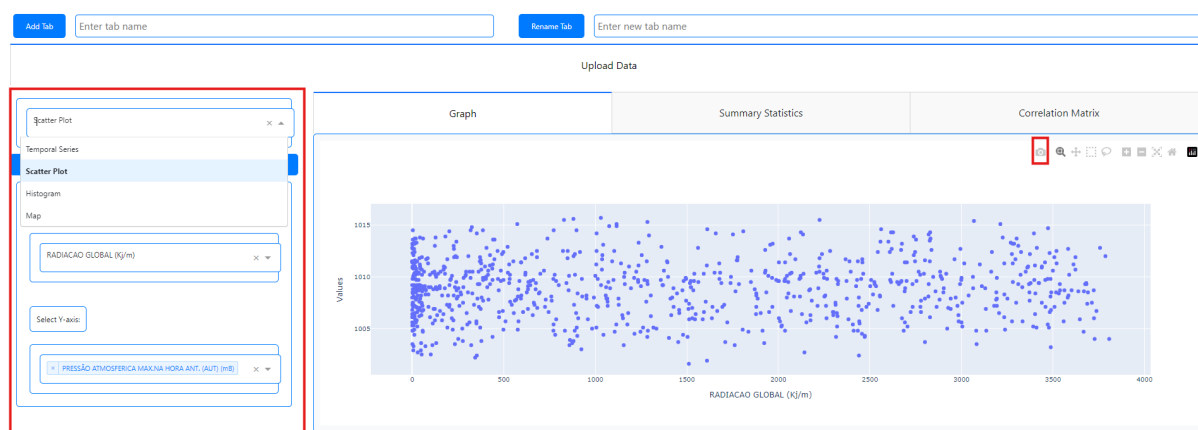


Figura 10 – Exemplo de *Scatter Plot*.

Já no 'Summary Statistics' e 'Correlation Matrix', o usuário deve somente escolher a opção e será calculada automaticamente. Após a apresentação do resultado o usuário pode exportar ao clicar no botão de exportar abaixo da análise. A Figura 11 apresenta um exemplo de 'Correlation Matrix'.

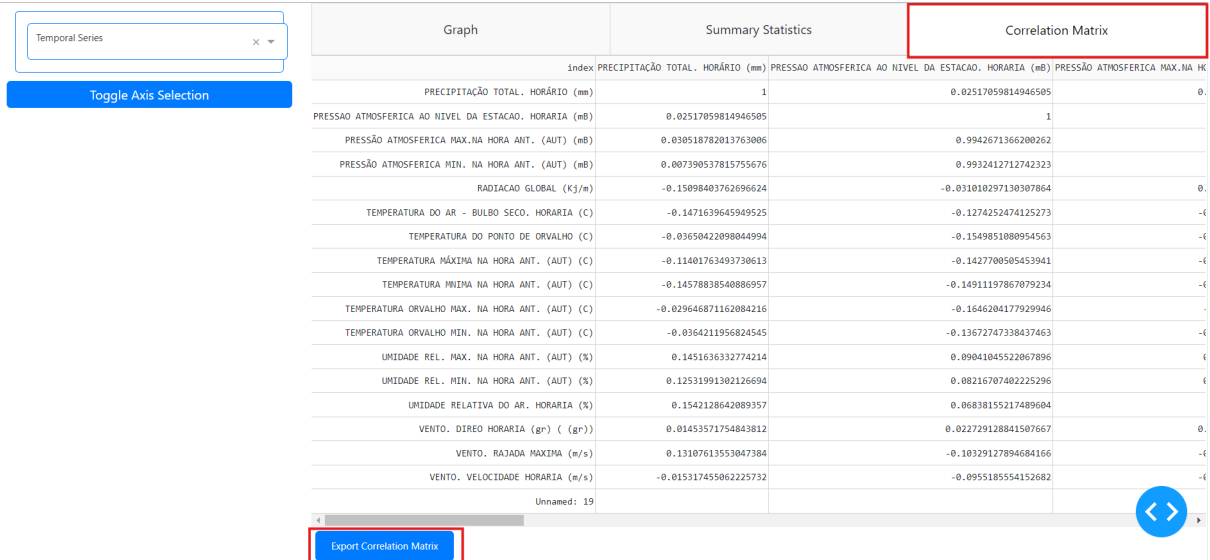


Figura 11 – Exemplo de análise.

Para criar ou renomear uma aba, o usuário deve escrever o nome da nova aba na caixa de texto apertar o botão, *Add Tab* para criar uma nova aba e *Rename Tab* para a renomear a aba selecionada conforme a Figura 7

Referências

COURSERA. *Data Visualization: Definition, Benefits, and Examples*. 2023. Accessed: 25-06-2024. Disponível em: <<https://www.coursera.org/articles/data-visualization>>. Citado na página 2.

EPA, E. P. A. *Meteorological Data and Processors*. Accessed: 25-06-2024. Disponível em: <<https://www.epa.gov/scram/meteorological-data-and-processors#:~:text=Observational%20Meteorological%20Data%20%2D%20Data%20consisting,current%20weather%2C%20and%20precipitation%20amount.>> Citado na página 4.

FISHER, T. *What Is a CSV File?* 2023. Accessed: 26-06-2024. Disponível em: <<https://www.lifewire.com/csv-file-2622708>>. Citado na página 4.

JONKER, T. K. A. *What is meteorology?* 2024. Accessed: 25-06-2024. Disponível em: <<https://www.ibm.com/think/topics/meteorology>>. Citado na página 2.

PLOTLY. *Getting Started with Plotly in Python*. 2024. Accessed: 25-06-2024. Disponível em: <<https://plotly.com/python/getting-started/>>. Citado na página 5.

REIS, T. et al. Supporting meteorologists in data analysis through knowledge-based recommendations. *Big Data and Cognitive Computing*, v. 6, n. 4, 2022. ISSN 2504-2289. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2504-2289/6/4/103>>. Citado na página 3.