



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

UMA VISÃO INTEGRADA DE DADOS COLETADOS POR SENSORES INSTALADOS EM PCDs E BOIAS OCEÂNICAS

Ramon Brandi da Silva

Relatório de Iniciação Científica do
programa PIBIC, orientado pelo Dr.
Eugenio Sper de Almeida

INPE
Cachoeira Paulista
2021



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

UMA VISÃO INTEGRADA DE DADOS COLETADOS POR SENSORES INSTALADOS EM PCDs E BOIAS OCEÂNICAS

Ramon Brandi da Silva

Relatório de Iniciação Científica do
programa PIBIC, orientado pelo Dr.
Eugenio Sper de Almeida

INPE
Cachoeira Paulista
2021

RESUMO

Os portais de dados possibilitam a transparência de dados através de uma interface intuitiva ao usuário. O Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA) armazena informações de sensores instalados em Plataformas de Coletas de Dados (PCD) e em boias oceânicas do *projeto Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic* (PIRATA). O SINDA disponibiliza um portal que permite ao usuário acessar os dados com base nos metadados das plataformas: PCD (ID/estado/nome) ou boia (ID/nome). Em seguida, o usuário define o período de datas desejado, com limite máximo de um ano, e o portal disponibiliza os dados históricos em formato *Excel*. No entanto, os dados precisam ser apresentados de forma gráfica e os metadados como informações adicionais para um melhor entendimento. Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um portal integrado de dados ambientais abertos de PCDs e boias oceânicas que possibilite diversas formas de apresentação das estações em um mapa e em seguida a visualização dos dados da estação selecionada juntamente com sua estatística descritiva. A base do desenvolvimento foi o framework *Flask*. No desenvolvimento da interface que apresenta as estações sobre um mapa utilizou-se linguagem *Javascript*, a biblioteca *Leaflet* e o armazenamento local do navegador (*localStorage*) para a apresentação das plataformas sobre o mapa. Para a interface que permite a seleção e visualização de um determinado período de dados utilizou-se a linguagem *Python* e as bibliotecas de análise de dados *Pandas*, *NumPy* e *Bokeh* para garantir a visualização estatística dos dados. Como resultado o novo portal possui novas possibilidades de visualização dos metadados em um mapa, facilitando a diferenciação das PCDs e de boias, com ícones distintos e cores diferentes para plataformas ativas e inativas. O portal traz ainda informações estatísticas dos dados sem efetuar o download deles, facilitando seu entendimento e transmitindo transparência dos dados coletados pelo SINDA. Além disso, o portal traz ao usuário a opção de visualizar todos os metadados do mapa através de uma tabela, em que ele poderá pesquisar um conjunto de plataformas específicas combinando filtros de pesquisas para trazer uma plataforma de interesse. Este estudo contribui para um melhor entendimento dos dados coletados pelo SINDA, garantindo uma melhor transparência dos dados abertos.

Palavras-chave: SINDA. Projeto PIRATA. Integração de Dados Ambientais. Portal de dados abertos. Dados abertos. Transparência de dados abertos.

AN INTEGRATED VIEW OF DATA COLLECTED BY SENSORS INSTALLED ON PCD'S AND OCEAN BUOYS

ABSTRACT

Data portals enable data transparency through an intuitive user interface. The Integrated Environmental Data System (SINDA) stores information from sensors in Data Collection platforms (PCD) and in ocean buoys of the Moored Array Research and Prediction project in the Tropical Atlantic (PIRATA). SINDA provides a portal that allows the user to access data based on platform metadata: PCD (ID / state / name) or buoy (ID / name). Then, the user defines the desired data period, with a maximum limit of one year, and the portal makes historical data available in Excel format. However, data needs to be called graphically and metadata as additional information for better understanding. Thus, the objective of this work is to develop an integrated external environmental data portal for PCDs and ocean buoys that allows different ways to present the stations on a map and then the visualization of the station data provided along with its descriptive statistics. The basis of the development was the Flask framework. In the development of the interface that presents the stations on a map, it uses the Javascript language, a Leaflet library and the browser's local storage (localStorage) for a presentation of the platforms on the map. For an interface that allows the selection and visualization of a certain period of data, a Python language and Pandas, NumPy and Bokeh data analysis libraries are used to guarantee the statistical visualization of the data. As a result, the new portal has new possibilities for viewing metadata on a map, facilitating the differentiation of PCDs and buoys, with different icons and different cores for active and inactive platforms. The portal also provides statistical information on the data without downloading them, making it easier to understand and transmitting transparency of the data collected by SINDA. In addition, the portal gives the user an option to view all the map's metadata through a table, where he can search a set of specific platforms by combining search filters to bring up a platform of interest. This study contributes to a better understanding of the data collected by SINDA, ensuring better transparency of open data.

Keywords: SINDA. PIRATA Project. Environmental Data Integration. Open data portal. Open data. Open data transparency.

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 2.3.1- (A) Distribuição das PCDs sobre o território brasileiro. (B) visualização estatística dos dados de uma PCD.	8
Figura 3.2.1- Modelo de arquivo em formato JSON das PCDs e boias	12
Figura 3.2.2- Diagrama de conexão entre cada componente do front-end.....	13
Figura 4.1.1- Tela Inicial do Software.....	15
Figura 4.1.2- Pesquisa avançada no canto superior esquerdo da interface	16
Figura 4.1.3- Filtro por tipo de coletor. Visualização apenas das boias oceânicas (A). Visualização apenas das PCDs no continente e em ilhas próximas (B).	16
Figura 4.1.4- Classificação das PCDs conforme os países. PCDs em território boliviano coletados pelo SINDA (A). Filtros referentes ao território brasileiro (B).	17
Figura 4.1.5- Visualização das PCDs com diferentes filtros selecionados. Visualização dos dados de PCDs ativadas (A). Visualização dos dados de PCDs desativadas (B). Aplicação de filtros por região- Região Sul (C). Exemplo de visualização das informações referentes. (D) Visualização dos metadados referente ao marcador.....	18
Figura 4.1.6- Página de plataformas com filtros de pesquisa	19
Figura 4.2.1- Página de dashboard com a análise estatística de uma PCD	20
Figura 4.2.2- Página de dashboard com a análise estatística de uma boia.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
BNDMET	- Banco Nacional de Dados Meteorológicos
CEMADEN	- Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
ID	- Número de identificação
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais
PCD	- Plataforma de Coleta de Dados
PIRATA	- <i>Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic</i>
SINDA	- Sistema Integrado de Dados Ambientais

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1. Portais de dados ambientais	5
2.2. Tecnologias utilizadas em portais ambientais	6
2.3. O Sistema Integrado de Dados Ambientais do INPE	7
2.4. Estudos avaliativos de portal de dados	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1. Método	11
3.2. Materiais	12
4. RESULTADOS OBTIDOS	15
4.1. Visualização dos Metadados	15
4.2. Visualização dos dados das plataformas	19
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	22
6. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

Dados abertos transmitem com maior clareza dados governamentais de interesse da sociedade civil e empoderam instituições governamentais. Tais dados transmitem também uma maior inovação para a academia e institutos de pesquisas que visam desenvolvimento tecnológico e aprimoramento de seus serviços. (MELO, 2020)

Os portais de dados abertos visam transmitir transparência através de uma interface intuitiva ao usuário (JANSSEN, et al, 2017). Para fornecer todas as ferramentas com uma maior transparência de informação, esses portais se propõem a fornecer mecanismos para conduzir o usuário a descobrir, extrair e utilizar os dados com maior eficácia. (KLEIN, et al, 2018)

As informações de dados abertos ambientais têm sido ferramentas fundamentais para estudos climáticos, possibilitando no melhor entendimento do clima em determinadas regiões, assim como em modelagens, e servindo como base para tomada de decisões.

No território brasileiro, o gerenciamento destes dados tem relevância e finalidade distintas, devido às suas dimensões continentais e diferentes características geográficas do país.

Existem no Brasil diversos portais de gerenciamento de dados ambientais, como o Banco Nacional de Dados Meteorológicos¹ (BNDMET / INMET), a Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica² (REDEMET / DECEA), o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais³ (CEMADEN), Dados Abertos para a gestão de Recursos Hídricos⁴ (ANA), o Sistema Integrado de Dados Ambientais⁵ (SINDA / INPE), entre outros.

¹ BNDMET: bndmet.inmet.gov.br

² REDEMET: redemet.aer.mil.br

³ CEMADEN: cemaden.gov.br

⁴ ANA: dadosabertos.ana.gov.br

⁵ SINDA: sinda.crn.inpe.br

No caso do SINDA, seus dados armazenados têm como principal função coletar, processar e disponibilizar dados meteorológicos de todo o território brasileiro. (SANTOS; FRANCISCO; YAMAGUTI, 2013)

Ao banco de dados do SINDA também foram incorporados os dados provenientes de coletores de boias oceânicas do projeto Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic (PIRATA); uma rede internacional de observação com o objetivo de compreender o sistema oceano-atmosfera ao longo do oceano atlântico brasileiro (SINDA, 1993).

Os dados das Plataformas de Coleta de Dados (PCD) do SINDA são acessados a partir de seu site⁶, utilizando o número de identificação (ID), estado e município de localização da PCD requerida.

Após a seleção da PCD, o usuário informa o período de dados que deseja acessar dos dados, limitado a um ano, e são fornecidos no formato de Excell.

Analogamente, os dados de boias oceânicas do Projeto PIRATA são fornecidos de forma similar ao das PCDs, sendo que o ID da boia é referente à sua coordenada geográfica.

Lami e Almeida (2019) desenvolveram um portal web visando facilitar o acesso e entendimento dos dados das PCDs do SINDA. Todavia, o trabalho desenvolvido não apresenta algumas informações relevantes sobre elas, como por exemplo, se a plataforma se encontra ativa ou não; e não apresentam mais formas de filtrar os dados.

O objetivo deste trabalho consiste na criação de um portal de dados ambientais abertos para a identificação e diferenciação das PCDs e inclusão de dados de boias oceânicas dentro de um mapa na web. Assim, há o intuito de aplicar novas possibilidades de visualização, a fim de facilitar seu entendimento e transmitir transparência dos dados coletados pelo SINDA.

Mais especificamente os ícones das plataformas serão identificados e separados em ativas e inativas. O portal fornecerá ao usuário diversos mecanismos de

⁶ <http://sinda.crn.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php>

apresentação dos elementos requeridos no mapa de acordo com a sua localização geográfica, além de trazer uma página contendo a visualização dos dados e de dados estatísticos da boia ou da PCD selecionada.

O trabalho se divide em cinco capítulos, sendo o primeiro a presente introdução. No segundo capítulo, há os fundamentos teóricos apresentando alguns portais de dados ambientais semelhantes ao SINDA e projetos relacionados, e demais considerações acerca de dados abertos e sua transparência.

No terceiro capítulo serão expostos ao leitor os materiais utilizados e a metodologia adotada para o desenvolvimento do portal. No quarto capítulo serão apresentados os resultados obtidos pelo projeto de pesquisa, com uma demonstração do funcionamento do software. Por fim, no quinto capítulo, há as conclusões acerca do projeto de pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os portais de dados abertos consistem em softwares inclusivos capazes de suportar a interação de diferentes usuários simultaneamente. Outras características incluem a pesquisa e detecção de dados, publicação de conjunto de dados e sua análise e visualização. (OJO, et al, 2016).

Para diversos autores os conjuntos de dados devem ser organizados em um catálogo pesquisável, dando ao usuário a opção de buscar por categorias específicas. Uma vez que todo o conjunto é organizado, os formatos e a disponibilização de cada metadado constituem-se características específicas de cada portal, respeitando o modelo de negócio de cada um (ALEXOPOULOS *et al*, 2017; CHATFIELD E REDDICK, 2017; LOURENÇO, 2015; MÁCHOVÁ E LNĚNIČKA, 2017).

No entanto, embora os recursos informativos nos portais de dados pareçam ser um conjunto de características padrões e necessitam ser atendidos por todos os portais; estudos recentes demonstram que a maioria desses recursos é desafiadora para alguns portais, tendo quase todos eles espaços para melhorias (LENICKA E NIKIFOROVA, 2021).

Os dados apresentados pelos portais devem ser fornecidos com informações descritivas adicionais. O entendimento de todos os dados é igualmente importante, o que permite que eles sejam rearranjados, trazendo uma compreensão total do conjunto de dados e de cada um de seus atributos. Além disso, o conjunto de metadados presentes nos portais facilita e acelera o uso de dados abertos, melhorando a experiência do usuário. Isto colabora com a compreensão e interpretação dos conjuntos a serem usados para criar transparência (LENICKA E NIKIFOROVA, 2021).

2.1. Portais de dados ambientais

Os portais de dados abertos ambientais consistem em mecanismos e ferramentas similares para a visualização dos dados: filtros por região e/ou estado, diferentes camadas de satélites e a forma de disponibilização das plataformas. No entanto possuem finalidades distintas.

O mapa interativo do BNDMET (INMET) tem o objetivo de concentrar todos os dados meteorológicos em uma única plataforma no Brasil aumentando a qualidade de previsões climatológicas em diversas áreas como aviação, agricultura e construção civil (BNDMET, 2020). O usuário tem a opção de selecionar uma plataforma no mapa para ver o órgão responsável pela plataforma, altitude, situação da plataforma e a data inicial de armazenamento dos dados.

A Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET / DECEA) tem o objetivo específico de concentrar dados para uso de aviação civil e militar (REDEMET, 2020). No primeiro semestre de 2021 o sistema sofreu uma atualização em seu portal de dados ambientais. O novo portal traz um *layout* mais acessível com possibilidade de ocultar a barra lateral de menu, um acesso a dados mais rápido devido a integração com APIs modernas que também são disponibilizadas pelo portal. (GALEMBECK, 2021)

A disponibilização de dados fornecidos pelo Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais (CEMADEN) consiste em disponibilizar informações meteorológicas de chuva precipitada ou acumulada (CEMADEN, 2011). Através de um mapa na web, o usuário pode visualizar cada radar meteorológico e as estações da rede. Ao clicar em uma estação com uma cor específica o usuário é redirecionado a uma nova página com informações gráficas da precipitação coletada pela estação.

O portal da Rede Hidrometeorológica Nacional (ANA) possui o objetivo de estimar o volume de água, evaporação, nível e vazão dos rios (ROSA, 2017). O portal permite selecionar uma plataforma e visualizar dados da bacia hidrográfica, qualidade da água, entre outras informações. O portal ainda possui

uma aba de dados para serem visualizados em tabelas permitindo ao usuário aplicar filtros por estado, município, responsável, operadora, o tipo de plataforma e o seu ID.

Apesar das finalidades diversas de cada sistema, o objetivo final se torna o mesmo: fornecer os dados da forma mais dinâmica, transparente e interativa possível ao usuário. A preocupação com o fornecimento e a clareza dos dados ambientais é uma preocupação vigente em todos os portais de dados ambientais aqui estudados.

2.2. Tecnologias utilizadas em portais ambientais

Os portais citados na seção anterior trabalham com as mais variadas tecnologias web. Utilizando o *Burp Suite*⁷ e a extensão *Wappalyzer*⁸ do navegador, podemos interceptar as requisições para analisá-las. Dessa forma podemos catalogar algumas das tecnologias utilizadas nesses ambientes.

Foi identificado que para a renderização de mapas web é utilizado bibliotecas como o *Leaflet* ou *OpenLayers*. Quase todos os portais utilizam como servidor o Nginx, com exceção do portal do CEMADEN, que utiliza o servidor Apache. Como linguagem de programação, é possível identificar que em alguns portais foram utilizados o PHP na versão 7 e o JavaScript com o Node.Js (Quadro 2.2.1).

Quadro 2.2.1- Tecnologias utilizadas nos portais de dados meteorológicos ambientais

Portal Web	Servidor web Utilizado	Mapa	Linguagem	Tecnologias de UI
BNDMET	Nginx (1.12.2)	Leaflet (1.6.0)	Node.Js (14.16.0)	Ant Design (4.15.0)
Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento	Apache (2.4.10)	OpenLayers (2.12.0)	PHP (7.0.13)	Bootstrap (4.0.1)

⁷ Burp Suite: portswigger.net/burp

⁸ Wappalyzer: wappalyzer.com

de Risco de Desastres Naturais do Cemaden				
Rede Hidrometeorológica Nacional (ANA)	Nginx (1.12.2)	Não identificado	Node.Js (14.16.0)	Bootstrap (4.0.1)
REDEMETS (Portal antigo)	Nginx (1.12.2)	Leaflet (1.7.1)	PHP (7.0.13)	Bootstrap (4.0.1)
REDEMETS (Novo Portal - 2021)	Nginx (1.12.2)	Leaflet (1.7.1)	Não identificado	Não identificado

Fonte: Produção do Autor

Analisando os portais já existentes perceberemos a adoção de frameworks como Node.Js do JavaScript e o Bootstrap que é um framework CSS para construção de layouts dinâmicos. Os portais utilizam-se também da biblioteca Leaflet, uma biblioteca open-source para construção de mapas interativos na Web. Entretanto, a importância do domínio de negócio deve ser ressaltada pois todos os portais carregam objetivos distintos, adaptando as tecnologias conforme o seu modelo de negócio.

2.3. O Sistema Integrado de Dados Ambientais do INPE

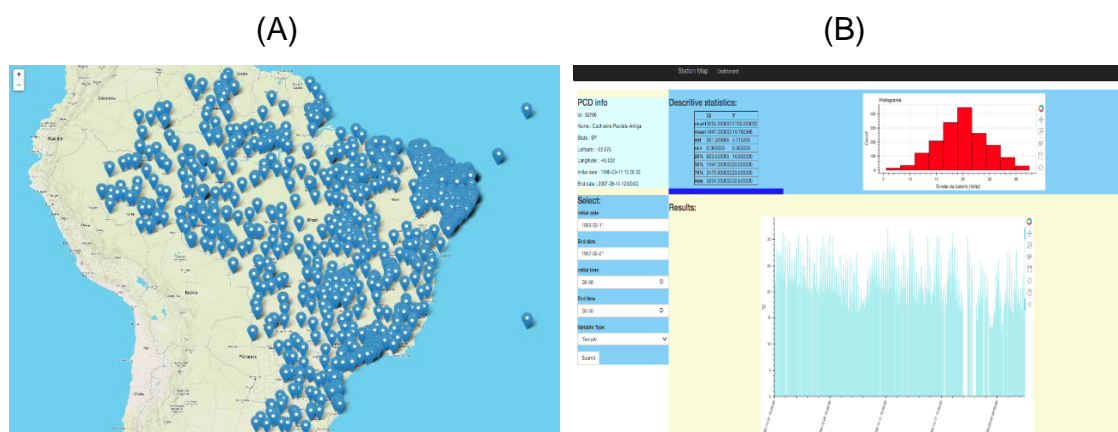
Pensando na modernização do SINDA, importantes trabalhos de entendimento e disseminação das PCDs e os dados fornecidos por elas foram realizados.

Silva, J (2010) e Silva, W (2010) desenvolveram um framework que consistia em acesso e visualização das informações coletadas pelas PCDs do SINDA. O *framework* baseava-se na visualização dos metadados através do número da estação, estado e município, sem a limitação de período como é disponibilizado na plataforma atual. Ele também permitiu a criação de gráficos estáticos auxiliaram na identificação de informações faltantes na base de dados do SINDA.

Posteriormente, Lami e Almeida (2019) desenvolveram novos mecanismos para a visualização interativa das PCDs. Uma das contribuições desta pesquisa foi um portal que permite a visualização das PCDs sobre um mapa do território

brasileiro sendo identificadas através de um ícone azul e, ao passar o mouse por cima de cada uma, um *pop-up* aparecerá mostrando o seu ID. Este projeto de pesquisa trouxe uma nova perspectiva aos dados coletados do SINDA, pois nele pode-se verificar todas as PCDs dentro do mapa renderizado (Figura 2.3.1).

Figura 2.3.1- (A) Distribuição das PCDs sobre o território brasileiro. (B) visualização estatística dos dados de uma PCD.



Fonte: Lami e Almeida (2019)

A contribuição anterior permitiu a modernização do SINDA e uma melhor visualização das PCDs e dos dados fornecidos por elas. Após a análise dos trabalhos relacionados e os portais de dados ambientais já existentes, fica claro uma possível melhoria ao sistema SINDA e a inclusão de dados de boias oceânicas ao portal devido a semelhança das PCDs e boias no sistema.

2.4. Estudos avaliativos de portal de dados

Nikiforova e McBride (2020), avaliaram a usabilidade de 41 portais de dados abertos em sua pesquisa. Abordando uma avaliação centrada no usuário com uma estrutura proposta por (MÁCHOVA et al, 2018), o artigo se propõe a avaliar diversos requisitos e categorias diferentes desses portais. Os autores trazem como resultados que um dos piores aspectos foi relacionado a visualização estatística desses portais. Tal característica é de extrema importância, pois melhora a usabilidade dos portais além de também melhorar a interação e aceitação dos dados (NIKIFOROVA E MCBRIDE, 2020).

Estudos visando a transparência dos dados governamentais foram realizados e evoluídos. Lněnička e Nikiforova (2021) demonstraram em seu estudo a identificação de melhores práticas no design de portais abertos. Segundo os autores, a metodologia é baseada em quatro princípios básicos: localizabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e reutilização. O método visa garantir a transparência, reprodutibilidade e reutilização dos dados disponíveis.

O estudo identificou a prioridade de pesquisa, fazendo uma revisão bibliográfica dos estudos de dados abertos realizados até 2021 e traz uma lista de categorias e recursos correspondentes que dão suporte à transparência de dados. Os autores classificam 8 tópicos diferentes para a construção de um portal de dados, sendo eles:

- Quantidade de dados, estrutura e características gerais do portal
- Qualidade dos dados
- Acessibilidade de dados
- Localizabilidade de dados
- Compreensibilidade de dados
- Utilidade de dados
- Engajamento público, colaboração e participação
- Qualidade de serviço

É importante destacar que cada tópico se subdivide em diversos subtópicos, trazendo então diversas frentes a serem abordadas no desenvolvimento do portal de dados, como por exemplo: multilinguismo, APIs para acesso aos dados de forma técnica, download de diversos dados em massa etc.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Método

O estudo de revisão sistemática desenvolvido por Lněnička e Nikiforova (2021) será levado como um método no desenvolvimento do portal a fim de viabilizar a transparência de dados do SINDA. Servirá também como um caso de uso do método abordado, verificando assim se o resultado atende aos quesitos de transparência de dados.

A lista de requisitos abordados por Lněnička e Nikiforova (2021), indicam diferentes tipos de formas de buscar a transparência dos dados nos portais. Esse projeto se limitou a implementar apenas alguns requisitos, há qual o consideramos requisitos importantes, baseado nos pontos abordados pelos autores. dessa forma, podemos transmitir de forma rápida a abertura de informações visando a transparência dos dados (Quadro 3.1.1).

Quadro 3.1.1- Categorias e seus requisitos abordados nesta pesquisa

Categoria	Requisito
Localizabilidade	Catologação do conjunto de dados
	Filtragem e classificação do conjunto de dados
Compreensibilidade dos dados	Pré-visualização e descoberta dos dados
	Pré-visualização estatística dos dados
Qualidade de Serviço	Diretrizes, tutorias e manuais
Quantidade, característica e estrutura dos dados	Ligação de dados

Fonte: Lněnička e Nikiforova (2021) - adaptado

3.2. Materiais

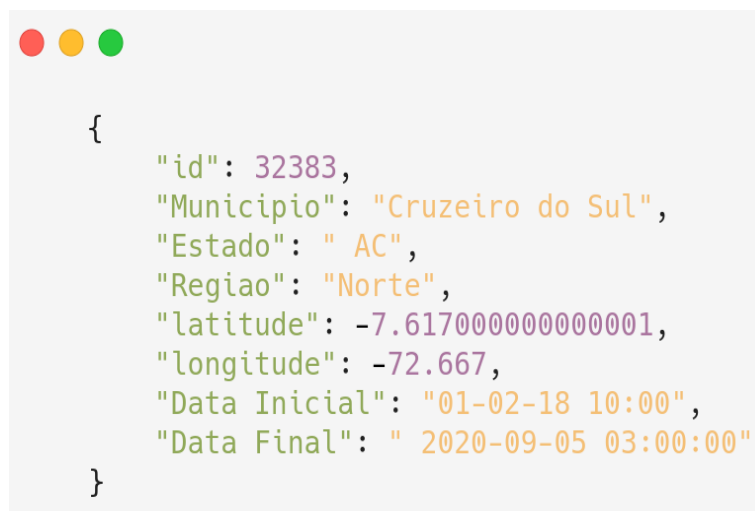
O portal foi desenvolvido em linguagem Python (3.8.1), juntamente com o micro *framework* Flask (1.1.2) para o *back-end* e as bibliotecas de análise de dados Pandas (1.2.3), Numpy (1.20.2) e Bokeh (2.3.0) para criação dos gráficos e análises estatísticas dos dados das plataformas.

A função do Flask é fazer com que, através de suas funções, o Python requirite os dados na base do SINDA e retorne-os para o arquivo *create_map.js* do JavaScript. No momento em que o JavaScript recebe os dados requisitados pelo *framework*, ele criará uma visualização integrada de todas as PCD's e boias oceânicas.

Foram utilizados o JavaScript, HTML5 e CSS3 para apresentação dos dados. Também se utilizou o Leaflet, em sua versão 1.7.1, para a criação de mapas na web.

Os dados de localização geográfica de boias e PCDs do SINDA foram coletadas conforme disponíveis no site e armazenadas em formato JSON (Figura 3.2.1).

Figura 3.2.1- Modelo de arquivo em formato JSON das PCDs e boias



```
{
  "id": 32383,
  "Município": "Cruzeiro do Sul",
  "Estado": " AC",
  "Região": "Norte",
  "latitude": -7.6170000000000001,
  "longitude": -72.667,
  "Data Inicial": "01-02-18 10:00",
  "Data Final": " 2020-09-05 03:00:00"
}
```

Fonte: Produção do autor.

As informações coletadas foram armazenadas em *localStorage* para renderização dos dados em mapa. Além disso, elas foram incorporadas em um

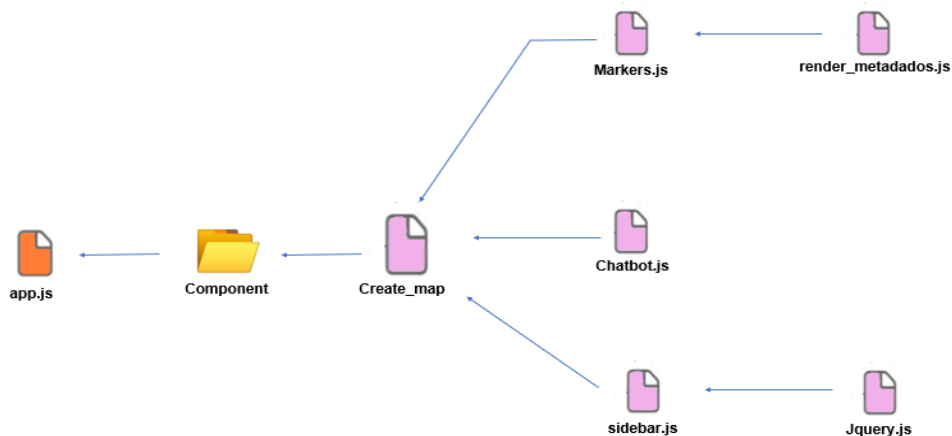
banco de dados SQLite, utilizando o Python e Flask-SQLAlchemy para a manipulação dos dados no banco de dados.

Foi incorporado ao sistema um *chatbot* utilizando dialog flow, que é uma plataforma de linguagem natural com suporte gráfico do Google. Segundo demonstrado na documentação do Google, sobre o dialog flow, seu design facilita para que novos desenvolvedores criem integrações de chats automatizados dentro de aplicativos da web, dispositivos móveis, sistemas interativos de respostas de voz, entre outros.

Para permitir uma melhor manutenção do software e qualidade na estrutura organizacional do projeto, foi utilizado no desenvolvimento das visualizações dos coletores alguns ajustes quanto à sua arquitetura. Conforme o software cresceu e ganhou novas funcionalidades, os pesquisadores não se limitaram apenas a implementá-las, mas também a modificar sua estrutura.

A estrutura básica dos componentes do software, sua comunicação e conexões de informações definem o sistema e sua performance. A arquitetura de software envolve decisões quanto a atribuições de funcionalidades, elementos do sistema, modularização e escalabilidade (GARLAN, SHAW, 1994). O projeto foi modularizado. O *front-end* com o JavaScript foi alterado para facilitar a compreensão de cada componente na tela (Figura 3.2.2).

Figura 3.2.2- Diagrama de conexão entre cada componente do front-end



Fonte: Produção do autor.

Dessa forma, o conjunto de metadados recebidos através da requisição

realizada no site do SINDA ainda se mantém armazenada em memória cache do navegador. Porém, toda a estrutura contida dentro do arquivo foi modularizada a fim de separar cada parte da visualização, filtragem e observação dos dados em um único módulo.

Com a utilização de módulos, os possíveis problemas no software são mais facilmente detectados, pois cada “parte” dele está separada em um arquivo. Um problema que pode surgir na criação do mapa com as informações (*create_map.js*), por exemplo, pode não afetar o *sidebar* (*sidebar.js*) da aplicação. Dessa forma é mais fácil “rastrear” o erro no software.

Após a modularização do projeto, foram colocadas as informações das boias oceânicas e incluídas novas PCD's, conforme foram atualizadas no SINDA.

4. RESULTADOS OBTIDOS

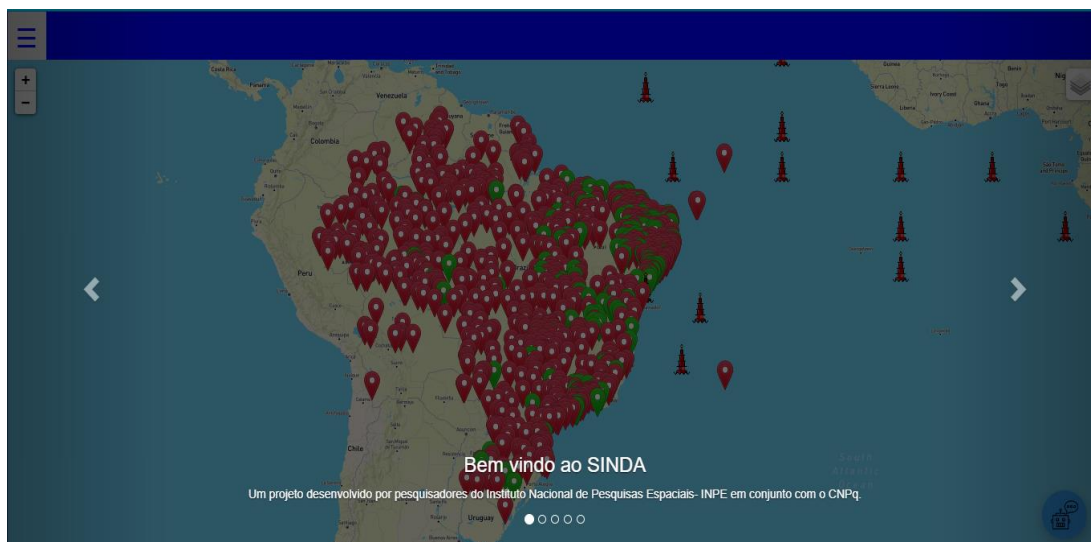
4.1. Visualização dos Metadados

O portal do SINDA possibilita que o usuário filtre as estações e as visualize no mapa de forma simples e rápida. Desta forma, é possível saber quais plataformas ainda estão ativas e o período de disponibilidade de seus dados.

Para a página inicial foi adicionada uma nova página ao projeto (Figura 4.1.1) com um carrossel de imagens e informações desenvolvidas utilizando HTML e CSS. A nova página consiste em uma apresentação de como funciona o sistema de busca de informações referentes às boias e PCDs. O intuito dela é que o usuário seja conduzido de uma forma simples e dinâmica à página principal.

No processo, o usuário aprenderá sobre os mecanismos de busca do projeto e sobre em que consiste o projeto, enquanto avança nas setas indicadas na tela inicial.

Figura 4.1.1- Tela Inicial do Software



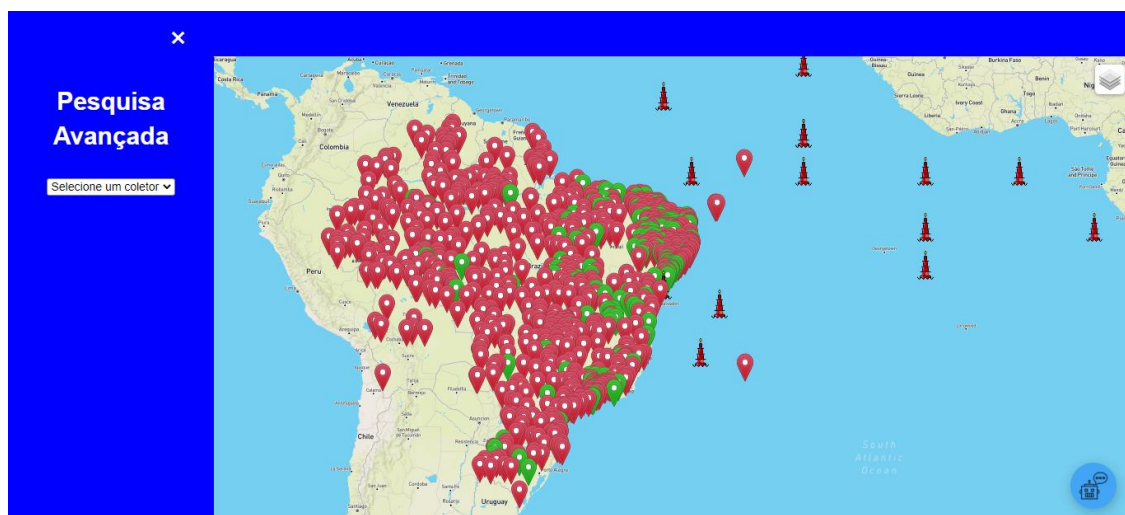
Fonte: Produção do autor.

Inicialmente são apresentadas todas as PCDs e boias oceânicas representadas no mapa. Os marcadores indicados em vermelho são para dados desativados (dados sem atualização no ano de 2020) e em verde, para dados ativados (dados

atualizados no ano de 2020). No canto inferior direito, há um *chatbot* para fazer interações com o usuário. No canto superior esquerdo, é possível aplicar filtros referentes aos dados de PCDs e às boias oceânicas no *sidebar*.

Neste projeto foram adicionadas novas formas de visualização, selecionando as plataformas filtrados para as PCDs e boias inseridas (Figura 4.1.2).

Figura 4.1.2- Pesquisa avançada no canto superior esquerdo da interface



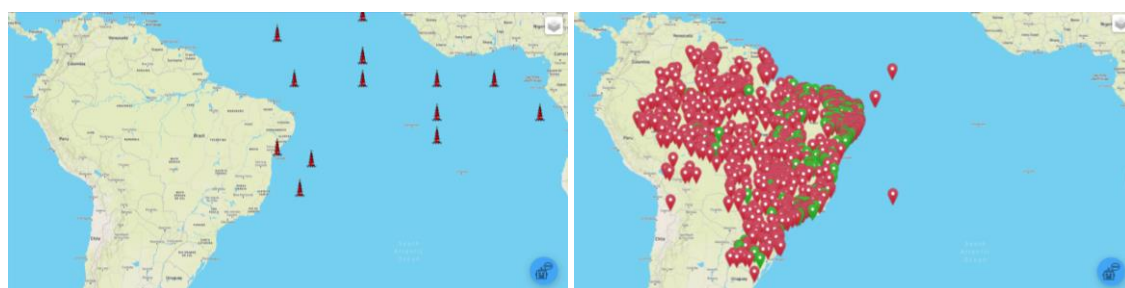
Fonte: Produção do autor.

Após selecionar um tipo de plataforma, o usuário visualizará na tela apenas os coletores escolhidos daquele tipo, facilitando assim o controle de informações na interface (Figura 4.1.3).

Figura 4.1.3- Filtro por tipo de coletor. Visualização apenas das boias oceânicas (A). Visualização apenas das PCDs no continente e em ilhas próximas (B).

(A)

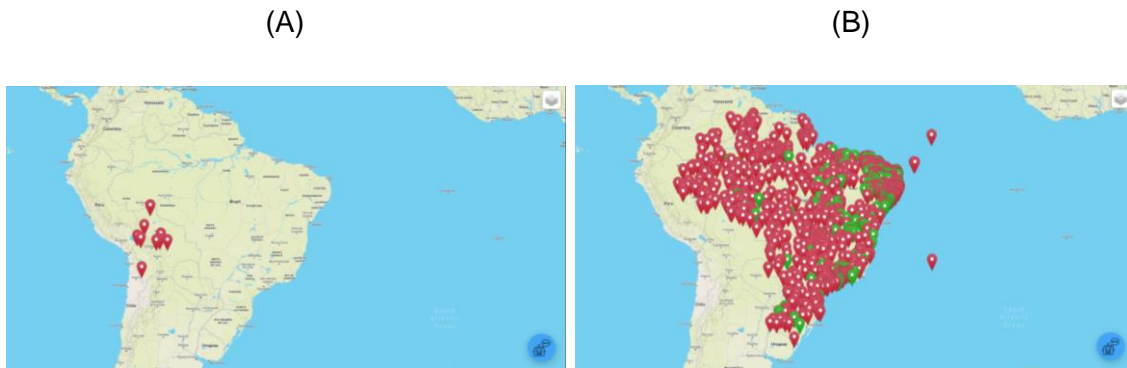
(B)



Fonte: Produção do autor.

Com o andamento da atualização, observou-se a inclusão de novas PCDs no mapa, não só no território brasileiro, mas também em território boliviano (Figura 4.1.4).

Figura 4.1.4- Classificação das PCDs conforme os países. PCDs em território boliviano coletados pelo SINDA (A). Filtros referentes ao território brasileiro (B).



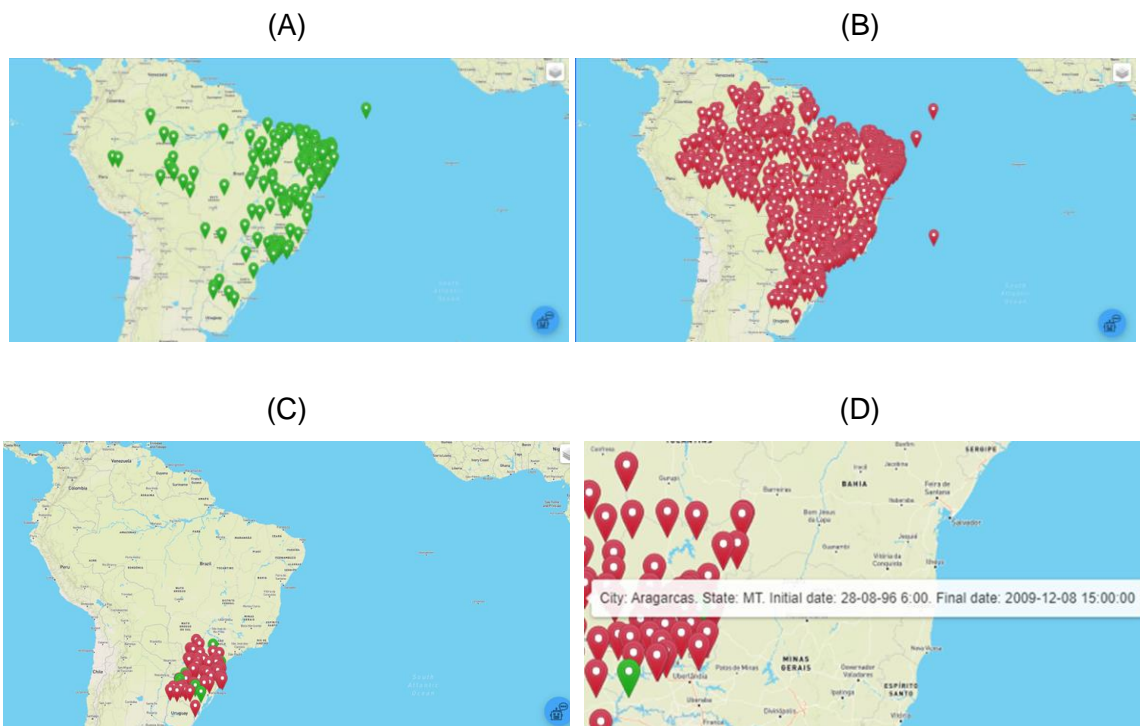
Fonte: Produção do autor.

O usuário ao selecionar o tipo de coletor terá à sua disposição uma série de filtros referentes àquele tipo. Para representar o sistema de pesquisa avançada desenvolvido, são analisadas apenas as PCDs no território brasileiro, já que, visualmente, elas representam uma maior quantidade de informações no mapa.

Após selecionar a PCD no território brasileiro, é possível ver uma nova gama de filtros serem expostas dinamicamente no canto esquerdo, dentro do *sidebar*. O usuário poderá filtrar os dados por coletores ativados e desativados e separar tais dados por regiões (Figura 4.1.5).

Além da opção de ativar os filtros, o usuário conseguirá, ao aproximar o ponteiro do mouse pelo ícone do coletor, visualizar informações específicas sobre ele, como município, estado, data inicial de quando aquele coletor começou a armazenar informações meteorológicas e a data mais recente do último armazenamento de informações coletadas pelo SINDA (Figura 4.1.5).

Figura 4.1.5- Visualização das PCDs com diferentes filtros selecionados. Visualização dos dados de PCDs ativadas (A). Visualização dos dados de PCDs desativadas (B). Aplicação de filtros por região- Região Sul (C). Exemplo de visualização das informações referentes. (D) Visualização dos metadados referente ao marcador



Fonte: Produção do autor.

O usuário tem a sua disposição uma outra página de pesquisa avançada em formato de tabela, onde poderá pesquisar pelo ID, datas, municípios, estados e regiões. O usuário poderá combinar filtros específicos e ir adicionando para trazer um conjunto de dados que seja mais relevante para ele (Figura 4.1.6).

Figura 4.1.6- Página de plataformas com filtros de pesquisa

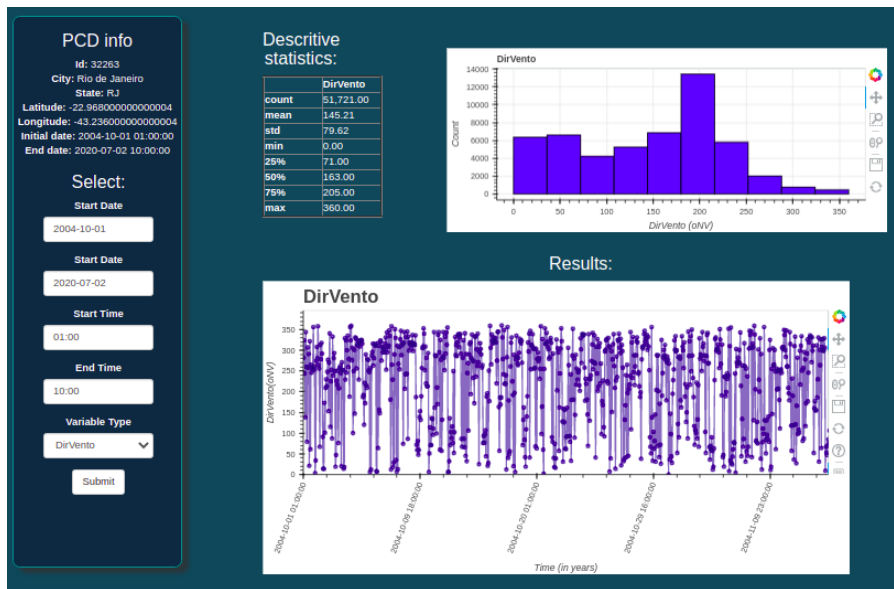
	Id	City	State	Zone	Data Inicial	Data Final	Latitude	Longitude
📶	32105	Assis Brasil	AC	Norte	14-08-01 13:00	2008-06-04 06:00:00	-10.937999999999999	-69.567
📶	32392	Brasileia	AC	Norte	01-01-04 1:00	2015-06-25 13:00:00	-11.017999999999999	-68.74
📶	32076	Cruzeiro do Sul	AC	Norte	12-08-01 14:00	2014-08-11 21:00:00	-7.642	-72.673
📶	32106	Rio Branco	AC	Norte	05-08-02 22:00	2010-04-13 14:00:00	-10.088	-67.9
📶	32073	Cruzeiro do Sul	AC	Norte	10-08-01 10:00	2018-04-11 19:00:00	-7.625	-72.669
📶	32082	Feijo	AC	Norte	08-01-02 1:00	2013-05-25 16:00:00	-8.158999999999999	-70.352
📶	32100	Manuel Urbano	AC	Norte	23-10-04 0:00	2017-10-09 15:00:00	-8.837	-69.256
📶	32101	Manuel Urbano	AC	Norte	14-08-02 21:00	2007-06-19 17:00:00	-8.87	-69.27199999999999
📶	32591	Cruzeiro do Sul	AC	Norte	22-08-96 0:00	2012-12-13 06:00:00	-7.6	-72.767
📶	32150	Placido de Castro	AC	Norte	16-10-04 0:00	2010-04-13 16:00:00	-10.335	-67.185

Fonte: Produção do autor.

4.2. Visualização dos dados das plataformas

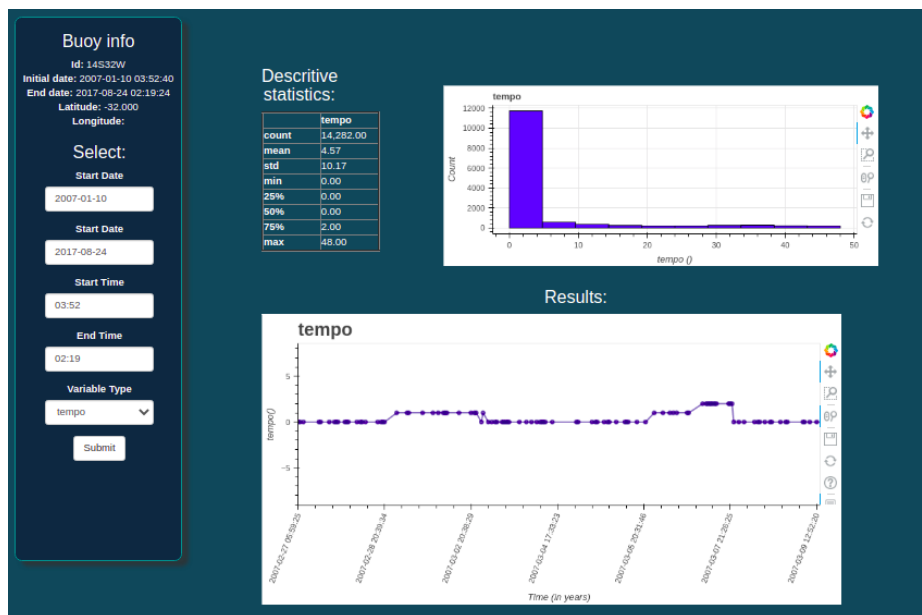
Após a seleção da plataforma, o usuário tem a sua disposição uma nova página que lhe permite visualizar os dados fornecidos referente a plataforma selecionada (Figura 4.2.1 e Figura 4.2.2).

Figura 4.2.1- Página de dashboard com a análise estatística de uma PCD



Fonte: Produção do autor.

Figura 4.2.2- Página de dashboard com a análise estatística de uma boia



Fonte: Produção do autor.

Para a visualização o usuário fornecerá, sem a limitação do intervalo de tempo, a data inicial e final a qual deseja visualizar e a variável de estudo. Desta forma a nova página irá gerar um dashboard com dados de estatística descritiva, um histograma e um gráfico de linhas. Tais informações são disponibilizadas ao

usuário onde ele poderá realizar o download do histograma e do gráfico de linha em formato de imagem *.jpg*.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados apresentados, primeiramente foi discutida a ideia de transparência de dados apontada por Lnenicka e Nikiforova (2021). Um dos aspectos categorizados pelos autores é sobre a compreensibilidade de dados. Para os autores, o portal deve fornecer informações suficientes sobre o conjunto de dados apresentados.

As informações dispostas no carrossel de imagens na página inicial apresentam a interface ao usuário de uma forma linear, conduzindo-o até o acesso do portal. Além disso, é disponibilizado aos usuários um chatbot, em que ele poderá obter mais informações a respeito do projeto, dos dados do SINDA, assim como pesquisar e compreender os dados apresentados. Tal aspecto contempla não só a localizabilidade dos dados, mas a qualidade de serviço, apontada também por Matheus e Janssen (2020). Para estes, os portais devem fornecer documentos, tutoriais, ou algum tipo de orientação ao usuário, facilitando o uso dos dados no portal.

Os resultados trazem a importância da pré-visualização dos dados, a fim de trazer um ambiente de descoberta ao usuário. O carrossel de imagens, o chatbot e a disposição dos dados em mapa permitem obter suas informações sem baixá-los, trazendo sua cobertura espacial. (PETYCHAKIS ET AL., 2014).

Lnenicka e Nikiforova (2021) apontam em seu estudo que um quesito imprescindível para abertura eficiente dos dados é a sua ligação. Os resultados obtidos na criação do portal permitem com que o usuário visualize os dados em formato de tabela, combinando filtros, e assim facilitando a busca de PCDs e boias específicas. Permitir que os dados sejam combinados facilita para que o usuário encontre um conjunto de informação específica. (SAXENA, 2017).

O acesso ao dashboard que possibilita gerar os gráficos dos dados armazenados por sensores da plataforma permite uma nova camada de transparência. A visualização estatística dos dados no portal melhora a usabilidade. Explorar os dados diretamente por meio de ferramentas de visualização sem baixá-los,

permite uma maior acessibilidade no uso do portal (MÁCHOVÁ E LNĚNIČKA, 2017).

6. CONCLUSÃO

O presente estudo consiste na criação de um portal de dados integrados de boias oceânicas e PCDs, que garante a transparência dos dados abertos, e assim fornece uma melhor experiência ao usuário.

A pesquisa contribui para o entendimento dos dados coletados pelo SINDA. Tal evento estabeleceu-se incorporando-se de estudos bibliográficos; que fornecem base teórica para a transparência de dados abertos governamentais.

Com uma interface gráfica, que permite ao usuário ser conduzido de forma progressiva ao ambiente principal da página, os novos filtros permitirão novas análises e uma melhor seleção dos dados a serem estudados pelos pesquisadores, já que admitirá de forma mais visual entender sua localização. Também se distingue mais facilmente a existência de plataformas ativadas e desativadas, assim como quando os dados começaram a ser coletados e o último dia de coleta de informações armazenadas. O Dashboard gerado permite conhecer os dados do SINDA previamente sem a necessidade de seu download, transmitindo assim, mais uma forma de transparência e trazendo mais uma possibilidade de descoberta de sua compreensão.

Como projeto futuro, novos pesquisadores poderão utilizar-se dos estudos aqui desenvolvidos, trazendo novos conjuntos de dados, e criando por exemplo um portal de dados abertos geral de dados ambientais ou ainda melhorias nas visualizações estatísticas dos dados coletados pelas plataformas.

Finalmente, os resultados desse estudo podem ser usados como base para implementação de um portal de dados ambientais do SINDA, sendo o primeiro a trazer em seus estudos e referências propostas que fundamentam uma melhor transparência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELLA, A; CRIADO, M; DE-PABLOS-HEREDERO, C. **Indicadores de qualidade de dados abertos: o caso do portal de dados abertos de Barcelona**. El Profesional de la Información. 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.3145/epi.2014.nov.04> .Acesso em: abr.2021

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Rede hidrometeorológica Nacional**. 2021. Disponível em: https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/8014bf6e92144a9b871bb4136390f732_0?geometry=-171.605%2C-42.016%2C65.524%2C14.967 Acesso em: abr.2021

ALEXOPOULOS, C., DIAMANTOPOULOU, V., & CHARALABIDIS, Y. **Tracking the Evolution of OGD Portals: A Maturity Model**. International Conference on Electronic Government. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-64677-0_24 .Acesso em: abr.2021

BANCO NACIONAL DE DADOS METEOROLOGICOS (BNDMET). **Sobre**. 2020. Disponível em: <https://bndmet.inmet.gov.br/sobre> Acesso em: fev. 2021.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **Missão**. 2016. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/missao-do-cemaden/> Acesso em: fev. 2021.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **Mapa Interativo da Rede Observacional para o Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do CEMADEN**. 2016. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/> Acesso em: fev. 2021.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **Acesso e utilização do mapa interativo do CEMADEN**. 2016. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/arquivos/MapaInterativo.pdf>. Acesso em: fev. 2021.

CHATFIELD, AT, & REDDICK, CG. **A longitudinal cross-sector analysis of open data portal service capability: The case of Australian local governments**. Government Information Quarterly. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.02.004> .Acesso em: abr.2021

GALEMBECK, G. **REDEMET ganha visual inovador e facilidades para o usuário em nova versão**. 2021. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=redemet-ganha-visual-inovador-e-facilidades-para-o-usuario-em-nova-versao Acesso em: març. 2021

GARLAN, D. SHAW, M. **An Introduction to Software Architecture**. School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 1993.

IVO, A. BATISTA, C. Francisco, F. **CEMADEN: A Study of Technological Vulnerabilities in a Natural Disaster Monitoring Network**. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344702224> Acesso em: Fev. 2021.

JANSSEN, M., MATHEUS, R., LONGO, J., & WEERAKKODY, V. **Transparency-by-design as a foundation for open government**. Transforming Government: People, Process and Policy. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/TG-02-2017-0015> .Acesso em: abr.2021

KLEIN, RH, KLEIN, DCB E LUCIANO, EM. **Identificação de mecanismos para aumento da transparência em portais de dados abertos: Uma análise no contexto brasileiro**. Cadernos EBAPE.BR. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-395173241> .Acesso em: abr.2021

LAMI, G.P.B. ALMEIDA, E.S. **Desenvolvimento de um framework para a análise inicial de dados provenientes do Sistema Nacional de Dados Ambientais (SINDA)**. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2019.

LNENICKA, M. E NIKIFOROVA, A. **Transparency-by-design: What is the role of open data portals?**. Telematics and Informatics. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101605> .Acesso em: abr.2021

Lourenço, RP. **An analysis of open government portals: A perspective of transparency for accountability**. Government Information Quarterly. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.05.006> .Acesso em: abr.2021

MÁCHOVÁ, R., & LNĚNIČKA, M. **Evaluating the quality of open data portals on the national level**. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4067/S0718-18762017000100003> .Acesso em: abr.2021

MELO, C.H ; SANABRIA, J. S.G. **Propuesta para la valuación de portales de datos abiertos**. 2020. disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292020000100001#ref5 .Acesso em: abr.2021

NIKIFOROVA, A., & MCBRIDE, K. **Open government data portal usability: A user-centred usability analysis of 41 open government data portals**. 2020. Telematics and Informatics, 58, 101539, <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101539> Acesso em: mai.2021

OJO, A., PORWOL, L., WAQAR, M., STASIEWICZ, A., OSAGIE, E., HOGAN, M.; ZELETI, F. **Realizing the Innovation Potentials from Open Data: Stakeholders' Perspectives on the Desired Affordances of Open Data Environment.** 2016. Working Conference on Virtual Enterprises (pp. 48-59). 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-45390-3_5 .Acesso em: abr.2021

PETYCHAKIS, M., VASILEIOU, O., GEORGIS, C., MOUZAKITIS, S., & PSARRAS, J. **A State-of-the-Art Analysis of the Current Public Data Landscape from a Functional, Semantic and Technical Perspective.** Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. 2014. Disponível em: <http://doi.org/10.4067/S0718-18762014000200004> .Acesso em: abr.2021

REDE DE METEOROLOGIA DO COMANDO DA AERONÁUTICA (REDEMETS). **O que é a REDEMETS?**. 2019. Disponível em: <https://ajuda.decea.mil.br/base-de-conhecimento/o-que-e-a-redemets/>. Acesso em: mar. 2021.

ROSA, R.S. **Plataforma de aquisição e disponibilidade de dados meteorológicos.** Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo. 2017. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1428/2/2017RonaldoSerpadaRosa.pdf>

SANTOS, M. A. F.; FRANCISCO, M. F. M.; YAMAGUTI, W. **O Sistema Nacional de Dados Ambientais e a Coleta de Dados por Satélite.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013.

SAXENA, S. **“Usage by stakeholders” as the objective of “transparency-by-design” in open government data: Case study of Sri Lanka’s.** open data initiative Information and Learning Sciences. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ILS-05-2017-0034> . Acesso em: abr.2021

SILVA, J.V.O.; SILVA, W.C.D. **Proposta de Sistema de Apoio a Análise de Dados Meteorológicos.**2010. Cruzeiro SP, Fatec Prof. Waldomiro May.

SISTEMA INTEGRADO DE DADOS AMBIENTAIS (SINDA). **Sobre.** Disponível em: <http://sinda.crn.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/sobre.php> Acesso em: dez. 2020.