

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

VICTORIA ELIZABETHA ALVES

***Guia Fauna e Flora: Uma Plataforma
Web para Conscientização Ambiental***

Monografia apresentada como requisito
parcial para a obtenção do grau de Bacharel
em Ciência da Computação

Orientadora: Profa. Dra. Renata Galante

Porto Alegre
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos André Bulhões

Vice-Reitora: Prof^a. Patricia Pranke

Pró-Reitora de Graduação: Prof. Cíntia Inês Boll

Diretora do Instituto de Informática: Prof^a. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do Curso de Ciência da Computação: Prof. Dr. Rodrigo Machado

Bibliotecária-chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

AGRADECIMENTOS

Como colocar em menos de uma página todos os sentimentos que vem à tona neste momento? Encarando a folha em branco à minha frente, penso em meus bisavós, que criaram seus filhos em condições extremamente adversas. Penso em meus avós que não tiveram oportunidade de concluir o ensino fundamental. Penso em meus pais que não tiveram oportunidade de ter um curso superior.

Entretanto, sempre priorizaram que eu e minhas irmãs tivéssemos a melhor educação: sempre incentivaram o estudo de línguas estrangeiras, intercâmbios, deram iúmeros livros de presente em nossos aniversários, deixaram a gente sonhar, trilhar nosso caminho, cometer erros, celebraram nossas conquistas, deram colo nos finais de semana que íamos para o interior visitá-los, prepararam alimentos feitos com muito amor para aconchego da alma, rezaram pela nossa proteção e sonharam com o momento que suas filhas saíssem da segurança e conforto de seu lar para formar o seu próprio, para que estivessem prontas para o mundo.

E quando estarei pronta para o mundo? Os estudos não me prepararam para isso. No entanto, estes anos vividos na universidade me tornaram uma pessoa muito mais madura, possibilitaram experiências que sempre sonhei, me possibilitaram conhecer amigos que fizeram a caminhada muito mais leve, conheci o amor da minha vida nos corredores do instituto de informática, aprendi a viver sozinha e ir construindo minha história pelo caminho.

Gostaria de agradecer minha família por todo amor e carinho, em especial meus pais, Ivani e Marcos, minhas irmãs, Virgínia e Verônica e meu sobrinho, José Vicente; meu namorado, Christian, por ter me ajudado a juntar meus pedacinhos e segurar minha mão em todas as situações; a todos professores que me ensinaram tanto durante todos os anos de estudo, em especial à professora Renata Galante, por ser uma pessoa tão bondosa e querida.

Encerro com uma frase de Eduardo Galeano, escritor uruguaio e grande expoente da América Latina: "Somos o que fazemos, mas somos, principalmente, o que fazemos para mudar o que somos."

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho é implementar uma plataforma que possibilita pesquisa e análise de dados, mostrando a situação de exploração excessiva, não sustentável e conseqüente extinção de diversas espécies da fauna e da flora brasileiras. Estas ações são prejudiciais para os âmbitos econômico, social e ambiental e as quais requerem políticas de recuperação tanto de fauna como na flora e uma conscientização da população para que tenhamos pessoas mais competentes e preocupadas com o meio ambiente em nosso governo. O Guia Fauna e Flora foi desenvolvido com o objetivo de disponibilizar uma plataforma para análise das causas, locais e dimensão da extinção de espécies no Brasil. A plataforma também é focada na usabilidade da interface de pesquisas, tornando possível realizar consultas simples e também aplicando filtros, para consultas mais avançadas utilizando dados disponibilizados pelo Portal Brasileiro de Dados Abertos¹, a respeito das espécies ameaçadas de extinção no Brasil nos anos de 2018, 2019 e 2020. Ao final, é realizado um experimento com usuários(as) cujo objetivo é avaliar a usabilidade na execução das consultas e avaliar seu valor e o alcance do seu objetivo motivacional. Experimentos demonstram que o uso de de uma base de dados vasta e específica do Brasil somada à visualização de dados tem se mostrado uma importante e valiosa ferramenta para conservação de espécies e iniciativas como esta, tratando especificamente da fauna e flora brasileiras devem ser incentivadas, atualizadas e tomar proporções maiores, por meio da colaboração de cientistas de diversas áreas.

Palavras-chave: Plataforma web. Meio Ambiente. Fauna. Flora. Risco de Extinção.

¹Disponível em <https://dados.gov.br/dataset/especies-ameacadas>. Último acesso em 26/04/2021

Name: A web platform developed for awareness

ABSTRACT

The general objective of this work is to implement a platform that allows research and data analysis, showing the situation of excessive, unsustainable exploitation and consequent extinction of several species of Brazilian fauna and flora. These actions are harmful to the economic, social and environmental spheres and which require policies for the recovery of both fauna and flora and an awareness of the population so that we have more competent and environmentally concerned people in our government. The Fauna and Flora Guide was developed with the aim of providing a tool for analyzing the causes, locations and extent of species extinction in Brazil. The application is also focused on the usability of the research interface, making it possible to perform simple queries and also apply filters, for more advanced queries using data provided by the Brazilian Open Data Portal², regarding endangered species in Brazil in the years 2018, 2019 and 2020. At the end, an experiment is carried out with users whose objective is to evaluate the usability in the execution of the queries and to evaluate their value and the achievement of their motivational objective. Experiments show that the use of a vast and specific database with information from Brazil, added to data visualization, has proved to be an important and valuable tool for the conservation of species and initiatives such as this one, dealing specifically with Brazilian fauna and flora, should be encouraged, updated and take on greater proportions, through the collaboration of scientists from different areas.

Keywords: Web platform. Environment. Fauna. Flora. Extinction Risk.

²Available at <https://dados.gov.br/dataset/threatened-species>. Last accessed on 04/26/2021

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Documentos NoSQL vs. Tabelas relacionais em SQL.....	15
Figura 2.2 Fase de experimentação na aplicação Colab Notebooks.....	19
Figura 2.3 Gráfico gerado a partir dos dados do trabalho com Bokeh e Flask	20
Figura 3.1 Tela inicial do Portal da Biodiversidade	23
Figura 3.2 Exemplo de uma Pesquisa Avançada.....	24
Figura 3.3 Resultado da Pesquisa Avançada.....	24
Figura 3.4 Tela de pesquisa à Lista da Flora	26
Figura 3.5 Tela de pesquisa à Lista da Fauna	26
Figura 4.1 Esquemático das etapas de desenvolvimento	29
Figura 4.2 Schema Mapping	34
Figura 4.3 Protótipo da página inicial da aplicação.....	38
Figura 4.4 Protótipo da página com informações da aplicação	39
Figura 4.5 Protótipo da página de retorna da busca simples	39
Figura 4.6 Protótipo da página de retorna da busca com filtros aplicados ..	40
Figura 5.1 Tela inicial da aplicação	45
Figura 5.2 Tela inicial demonstrando o resultado ao clicar na barra de busca.....	46
Figura 5.3 Tela inicial demonstrando o resultado ao digitar na barra de busca.....	47
Figura 5.4 Tela demonstrando o resultado de uma busca por espécie.....	48
Figura 5.5 Tela demonstrando a busca por espécie com aplicação de filtros	49
Figura 5.6 Resultado de busca com filtros de grupo e estado	50
Figura 5.7 Resultado de busca com filtros de fauna ou flora e estado	51
Figura 5.8 Tela de informações do projeto	52
Figura 6.1 Gráfico de identidade de gênero dos(as) voluntários(as)	55
Figura 6.2 Gráfico de idade dos(as) voluntários(as)	55
Figura 6.3 Gráfico do grau de escolaridade dos(as) voluntários(as)	56
Figura 6.4 Gráfico da área de formação superior dos(as) voluntários(as)....	56
Figura 6.5 Gráfico do grau de experiência com Internet dos(as) voluntários(as)	57
Figura 6.6 Gráfico do grau de experiência com botânica ou zoologia dos(as) voluntários(as).....	57
Figura 6.7 Gráfico da avaliação das tarefas solicitadas utilizando a plataforma	58
Figura 6.8 Gráfico da avaliação de desempenho executando as atividades na plataforma.....	58
Figura 6.9 Gráfico do nível de satisfação ao utilizar a plataforma	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Descrição das bases de dados	29
Tabela 4.2	Dicionário de Dados de 2018 e 2019.....	30
Tabela 4.3	Colunas adicionais do arquivo de 2020.....	31
Tabela 4.4	Valores inválidos identificados que foram substituídos por NaN.	32
Tabela 4.5	Linhas duplicadas no CSV de 2018.	33
Tabela 4.6	Colunas do arquivo final com dados integrados	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Táxon	Pode indicar uma unidade em qualquer nível de um sistema de classificação, como um reino, gênero ou espécie.
CSV	Tipo de arquivos <i>comma-separated values</i> , ou seja, com um formato de terminador de linha, separando valores com vírgulas.
SQL	<i>Structured Query Language</i>
NoSQL	<i>Not only SQL</i> - Banco de dados não tabulares que armazenam dados de maneira diferente das tabelas relacionais.
MMA	Ministério do Meio Ambiente
API	<i>Application Programming Interface</i>
WSGI	<i>Web Server Gateway Interface</i>
UI	<i>User Interface</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	12
2.1 Domínio do problema	12
2.2 Portal Brasileiro de Dados Abertos	13
2.3 Tecnologias Utilizadas para o Desenvolvimento da plataforma... 14	
2.3.1 MongoDB	14
2.3.2 Python.....	17
2.3.3 Pandas.....	17
2.3.4 Jupyter e Colab	18
2.3.5 Bokeh	19
2.3.6 Flask	20
2.3.7 React.....	20
2.4 Conceitos e Arquitetura do Sistema.....	21
3 TRABALHOS RELACIONADOS	22
3.1 Portal Da Biodiversidade	22
3.2 LIVE - Consulta à Lista Final.....	25
3.3 Análise Comparativa.....	27
4 METODOLOGIA, MODELAGEM, PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO ...	28
4.1 Visão Geral do Desenvolvimento	28
4.2 Coleta e Base de Dados	29
4.3 Limpeza dos Dados	32
4.4 Integração dos Dados	33
4.5 Estrutura do Esquema e Armazenamento no Banco de Dados ...	35
4.6 Prototipação da Interface de Usuários.....	37
4.7 Criação da aplicação cliente-servidor	40
4.8 Projeto React Frontend	40
4.9 Flask API Backend.....	41
4.10 Funcionalidade de Busca.....	43
4.11 Visualização gráfica.....	44
5 DEMONSTRAÇÃO.....	45
5.1 Tela Inicial	45
5.2 Fluxo de Busca Simples.....	46
5.3 Fluxo de Busca Com Aplicação de Filtros	48
5.4 Tela de Informações.....	51
6 EXPERIMENTO COM USUÁRIOS	53
6.1 Ambiente do experimento.....	53
6.2 Protocolo de testes	53
6.3 Perfil dos Usuários.....	54
6.4 Análise dos resultados da avaliação da plataforma	57
6.5 Considerações Gerais e Melhorias Futuras	59
7 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICE A — FORMULÁRIO PRÉ-EXPERIMENTO.....	66
APÊNDICE B — FORMULÁRIO PÓS-EXPERIMENTO	71

1 INTRODUÇÃO

Na frase *“Era um mundo primitivo e bárbaro cuja única ambição era dinheiro”* presente na famosa obra de Jorge Amado (AMADO, 2008), intitulada *Terras do Sem Fim*, percebemos a ganância dos antigos coronéis, incansáveis em explorar o povo e as terras brasileiras. Passados quase oitenta anos deste clássico da literatura, as palavras ainda se fazem verdade em um país no qual, cada vez mais, vem sofrendo com as consequências da exploração excessiva e não sustentável da nossa fauna e flora.

O Brasil é um país de dimensões continentais e hospeda uma das maiores diversidades da flora e fauna do mundo. Somado a isso e tendo em vista que existem dados disponibilizados no Portal Brasileiro de Dados Abertos a respeito das espécies em ameaça de extinção no Brasil e que podemos extrair valor destas informações para a conscientização das pessoas em geral, surge a motivação deste trabalho.

O objetivo deste trabalho é implementar uma plataforma Web com consultas e filtros customizados, disponibilizando gráficos das consultas executadas para uma base de dados das espécies da fauna e flora brasileiras ameaçadas de extinção nos últimos três anos.

Para possibilitar isso, foi realizada a coleta e limpeza seguidas pela integração dos dados. Após esta primeira etapa, os dados foram armazenados no banco de dados MongoDB (MONGODB, 2021), no qual é possível executar consultas à base de dados.

A plataforma web denominada Guia Fauna e Flora do Brasil foi desenvolvida com o objetivo de disponibilizar uma aplicação para análise das causas, locais e dimensão da extinção de espécies no Brasil. A plataforma também é focada na usabilidade da interface de pesquisas, tornando possível realizar as consultas desejadas para maior conhecimento acerca deste tema. Por fim, foi implementada uma conexão com a ferramenta Bokeh (BOKEH, 2021), Flask (FLASK, 2021) e Python (??), a qual possibilitou a visualização gráfica em uma página Web.

Ao final, é realizado um experimento com usuários cujo objetivo é avaliar a usabilidade na execução das consultas e entender quais melhorias são necessárias para evolução da plataforma.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 trata sobre os conceitos e tecnologias utilizadas. No capítulo 3, é realizado um estudo comparativo de trabalhos relacionados. O capítulo 4 apresenta a metodologia, modelagem, projeto e implementação da aplicação. No capítulo 5, temos a demonstração em detalhes da aplicação. No capítulo 6, é feita uma avaliação com usuários(as), com o objetivo de avaliar a usabilidade e coletar opiniões para futuras melhorias.

2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Este capítulo discorre acerca das tecnologias, conceitos e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento da aplicação proposta.

Para a fase experimental e para a etapa inicial de coleta, limpeza e integração dos dados foram utilizadas as ferramentas Pandas 1.1.5 (PANDAS, 2021), Jupyter (JUPYTER, 2021) e linguagem de programação Python 3.8.0 (??). Ao final da integração dos dados, foi escolhida a ferramenta Mongooose (MONGOOSE, 2021) para gerar a representação do esquema dos dados finais.

A respeito da arquitetura da aplicação, foi escolhido o modelo cliente-servidor (INF.UFSC, 2022), conectado a um banco NoSQL MongoDB (MONGODB, 2021). Foi necessária a utilização de Python para a criação de um servidor, o qual carrega os dados do banco que contém a base de dados, e que serve utilizando Flask 2.0 (FLASK, 2021) como *framework Web* e da biblioteca Bokeh 2.3.2 (BOKEH, 2021) para visualização.

Já para a interação com usuários, foi criada uma aplicação com utilização da linguagem de programação JavaScript (PLURALSIGHT, 2022) em conjunto com o *framework* React 6.2.1 (REACT, 2021) e auxílio das ferramentas CSS (CSS, 2022) e HTML (HTML, 2022) para adicionar estilo à aplicação.

Nas próximas seções, apresentamos primeiramente o domínio do problema e, em seguida, detalhes de cada tecnologia utilizada, bem como conceitos importantes abordados ao longo do trabalho.

2.1 Domínio do problema

Devido à vasta extensão territorial do Brasil, existem diferenças climáticas que levam a grandes variações ecológicas, formando biomas distintos: como a Floresta Amazônica, maior floresta tropical úmida do mundo; o Pantanal, maior planície inundável; o Cerrado de savanas e bosques; a Caatinga de florestas semi-áridas; os campos dos Pampas; e a floresta tropical pluvial da Mata Atlântica. Além disso, o Brasil possui uma vasta costa marinha, que inclui ecossistemas como recifes de corais, dunas, manguezais, lagoas, estuários e pântanos.

A variedade de biomas reflete a enorme riqueza da flora e da fauna brasileiras: o Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta (ICMBIO, 2021). Esta abundante variedade de vida se traduz em mais de 20% do número total de espécies da Terra.

Infelizmente, o ritmo de exploração excessiva e não sustentável resulta na extinção de diversas espécies da fauna e da flora brasileiras. Com o objetivo de extrair valor e retornar de maneira útil à sociedade os dados disponibilizados pelo governo brasileiro, foi desenvolvido este trabalho, sendo ele uma aplicação que permite a visualização dos dados por parte de pesquisadores da área e da população brasileira em geral. Sendo assim, este trabalho pode servir como fonte de inspiração para que governantes possam propor políticas públicas para se encontrar maneiras de conservar a nossa rica biodiversidade.

2.2 Portal Brasileiro de Dados Abertos

O Portal Brasileiro de Dados Abertos (GOV.BR, 2021) é a ferramenta disponibilizada pelo governo para que todos possam encontrar e utilizar os dados e as informações públicas.

O portal tem por objetivo promover a interlocução entre a sociedade e o governo para pensar a melhor utilização dos dados, promovendo impactos positivos sob os pontos de vista social e econômico.

O acesso a informação está previsto na Constituição Federal e na Declaração Universal dos Direitos Humanos. Portanto, o Portal Brasileiro de Dados Abertos é a publicação e disseminação dos dados e informações públicas na Internet, organizados de tal maneira que permita sua reutilização em aplicativos digitais desenvolvidos pela sociedade.

Isso proporciona ao povo brasileiro um melhor entendimento do governo, no acesso aos serviços públicos, no controle e na participação do desenvolvimento das contas e políticas públicas.

Para este trabalho, os dados utilizados foram o de Espécies Ameaçadas¹. Na respectiva página do Portal Brasileiro de Dados Abertos, são disponibilizados três arquivos em formato *CSV (Comma-separated values)*

¹Disponível em <https://dados.gov.br/dataset/especies-ameacadas>. Acesso em 18/03/2022

correspondente aos anos de 2018, 2019 e 2020.

Para a extração dos dados, foi apenas necessário um simples *download* dos três arquivos. Já a integração, limpeza e manipulação são descritas em detalhes no Capítulo 4 deste trabalho.

2.3 Tecnologias Utilizadas para o Desenvolvimento da plataforma

Esta seção descreve as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da plataforma web proposta neste trabalho.

2.3.1 MongoDB

MongoDB (MONGODB, 2021) é um banco de dados orientado a documentos, o que significa que ele armazena dados em documentos do tipo Json (JSON, 2022). Sua proposta é proporcionar uma maneira mais natural e expressiva de representar os dados, sendo mais intuitiva do que o modelo tradicional de linha e coluna.

Na Figura 2.1 temos um exemplo de como os dados são armazenados no banco de dados Mongo contrastando com a estrutura em SQL (*Structured Query Language*).

Figura 2.1: Documentos NoSQL vs. Tabelas relacionais em SQL

PEOPLE

```

{
  "Id": 1,
  "FirstName": "Ada",
  "LastName": "Lovelace",
  "Email": "ada.lovelace@gmail.com",
  "Phone": [{
    "Home": "+1.123.456.7890"
  },
  {
    "Work": "+1.111.222.3333"
  }
  ]
}

{
  "Id": 2,
  "FirstName": "Grace",
  "LastName": "Hopper",
  "Email": "grace.hopper@gmail.com"
}

{
  "Id": 3,
  "FirstName": "Kathy",
  "LastName": "Sierra",
  "Email": "kathy.sierra@gmail.com"
}

```

PERSON

Id	FirstName	LastName	Email
1	Ada	Lovelace	ada.lovelace@gmail.com
2	Grace	Hopper	grace.hopper@gmail.com
3	Kathy	Sierra	kathy.sierra@gmail.com

PHONE_NUMBER

PersonId	PhoneId	Phone Number	Type
1	1	+1.123.456.7890	Home
1	2	+1.111.222.3333	Work



Os bancos de dados do tipo NoSQL (NOSQL, 2022) compartilham características fundamentais e que os tornam muito utilizados atualmente:

- lidam com grandes volumes de dados em alta velocidade com uma arquitetura escalável;
- armazenam dados não estruturados, semiestruturados ou estruturados;
- permitem modificações fáceis para esquemas e campos; e
- são amigáveis para desenvolvedoras.

Neste trabalho, além das vantagens citadas anteriormente, optou-se por um banco NoSQL (NOSQL, 2022), pois, se escolhida uma abordagem SQL, os campos com múltiplos valores seriam representados em uma terceira tabela, representando a relação muitos para muitos, causando degradação do desempenho.

Com uma abordagem não-relacional, a linguagem fica mais próxima da desenvolvedora, diminuindo a complexidade da aplicação e acelerando o seu desenvolvimento.

Entretanto, como ônus, ocupamos mais espaço para armazenar múltiplas vezes o mesmo valor, portanto, há redundância de dados. Isso resulta no aumento do uso desnecessário de memória.

Em função de MongoDB ser um banco de dados de documentos NoSQL sem esquema definido, podemos armazenar documentos JSON nele, e a estrutura desses documentos pode variar, pois não é aplicada como em bancos de dados SQL. Esta é uma das vantagens de usar NoSQL, pois acelera o desenvolvimento de aplicativos e reduz a complexidade das implantações.

Entretanto, a flexibilidade vem também com um ponto de atenção. Se não houver consenso sobre a estrutura do modelo de dados, cada documento (no Mongo, os quais são equivalentes a registros ou linhas de dados em SQL) estará em uma Collection (que são equivalentes a tabelas em bancos de dados relacionais). Neste cenário, temos a biblioteca Mongoose (MONGOOSE, 2021), que desde o início nos força a seguir um esquema, o que garante padronização.

Mongoose (MONGOOSE, 2021) é uma biblioteca de Modelagem de Dados de Objetos para MongoDB. A biblioteca gerencia relacionamentos entre dados, fornece validação de esquema e é utilizado para traduzir objetos

no código e a representação desses objetos no banco MongoDB.

No capítulo 4 deste trabalho, é descrito o esquema de dados utilizado para a aplicação com o auxílio da ferramenta Mongoose.

2.3.2 Python

Python (??) é uma linguagem de programação interpretada, orientada a objetos e de alto nível. Suas estruturas de dados combinadas com a tipagem dinâmica, tornam-na muito atraente para o desenvolvimento rápido de aplicativos, bem como para uso como linguagem de *script* ou como uma espécie de cola para conectar componentes existentes.

A sintaxe simples e fácil de aprender do Python enfatiza a legibilidade e, portanto, reduz o custo de manutenção do programa. Python oferece suporte a módulos e pacotes, o que incentiva a modularidade do programa e a reutilização de código.

Para a realização deste trabalho, utilizou-se Python tanto nas etapas de criação de *scripts* para limpeza dos dados após sua coleta e etapa experimental, quanto na etapa de implementação da aplicação *Web*.

Um dos motivos principais para essa escolha é a quantidade grande de bibliotecas que possibilita a manipulação dos dados em todas as etapas necessárias do desenvolvimento.

A biblioteca Pandas (PANDAS, 2021), por exemplo, oferece uma infinidade de ferramentas para manipular, analisar e até mesmo representar estruturas de dados e conjuntos de dados complexos.

2.3.3 Pandas

Pandas é uma biblioteca que possibilita análise e manipulação de dados de uma forma bastante rápida e poderosa, construída com base na linguagem de programação Python.

Esta biblioteca simplifica a realização de muitas tarefas associadas ao trabalho com dados. As tarefas sobre os dados realizadas nesta trabalho e que estão descritas em detalhes no Capítulo 4 foram:

- limpeza;
- normalização;
- integração;
- visualização;
- análise estatística; e
- carregamento e armazenamento de dados.

Para a realização desta aplicação, a biblioteca Pandas foi utilizada na etapa inicial e experimental do trabalho juntamente com Jupyter (JUPYTER, 2021), bem como na etapa de tratamento dos dados.

2.3.4 Jupyter e Colab

Jupyter Notebook (JUPYTER, 2021) é uma aplicação utilizada para compartilhar documentos que contém código em tempo real. Seu uso inclui: limpeza e transformação de dados, simulação numérica, modelagem estatística, visualização de dados e aprendizado de máquina.

Para uma maior facilidade na utilização desta aplicação, foi utilizado o Colab Notebooks (GOOGLE, 2021), o qual é baseado em Jupyter Notebooks. Esta aplicação é um serviço de nuvem gratuito hospedado pela Google para incentivar a pesquisa de Aprendizado de Máquina e Inteligência Artificial.

Similar ao Jupyter Notebook, o Colab possui uma lista de células que podem conter textos explicativos ou códigos executáveis e suas respectivas saídas, o que permite combinar código executável e textos em um único documento sem necessidade de instalar nenhum programa na máquina local.

Figura 2.2: Fase de experimentação na aplicação Colab Notebooks

The screenshot shows a Google Colab notebook titled "PBD.ipynb". The notebook content is as follows:

Extraindo Informações e Gerando Gráficos da Base de Dados das espécies da Fauna & Flora ameaçadas de extinção no Brasil nos anos de 2018, 2019 e 2020

Nesta etapa, o objetivo é cruzar os dados das 3 CSVs e gerar gráficos para a parte de Descrição da Base de Dados da Etapa 2.

Preparando o notebook

Antes de iniciarmos a manipulação dos dados vamos precisar importar algumas bibliotecas que vamos utilizar e a base de dados.

```
[3] # importa a biblioteca pandas como pd
import pandas as pd
# importa a biblioteca do matplotlib como plt
import matplotlib.pyplot as plt
# importa o drive para poder termos acesso ao nosso data set
from google.colab import drive
# importa o numpy para utilizar o NaN
import numpy as np
```

Como a base de dados está no meu drive, vou precisar apontar para o caminho deste arquivo e gerar o código autorizando o colab de acessar estes dados.

```
[6] # montando o google drive e dando autorização
drive.mount('/content/gdrive')
```

Mounted at /content/gdrive

Depois de darmos autorização informamos qual é o caminho do arquivo relativo a 2020 que queremos ler e carregamos estes dados na variável dados_2020

```
[ ] #lê o csv que esta no google drive
dados_2020=pd.read_csv('gdrive/My Drive/PBD/final_data_2020.csv')
```

2.3.5 Bokeh

Bokeh (BOKEH, 2021) é uma biblioteca Python para a criação de visualizações interativas para navegadores *Web*. Bokeh ajuda a construir gráficos e criar visualizações baseadas na linguagem de programação JavaScript (PLURALSIGHT, 2022).

Esta é uma ferramenta interessante uma vez que tem flexibilidade para aplicar interação, *layouts* e opções de estilos diferentes para visualização, podendo ser incorporado a uma aplicação Flask (FLASK, 2021).

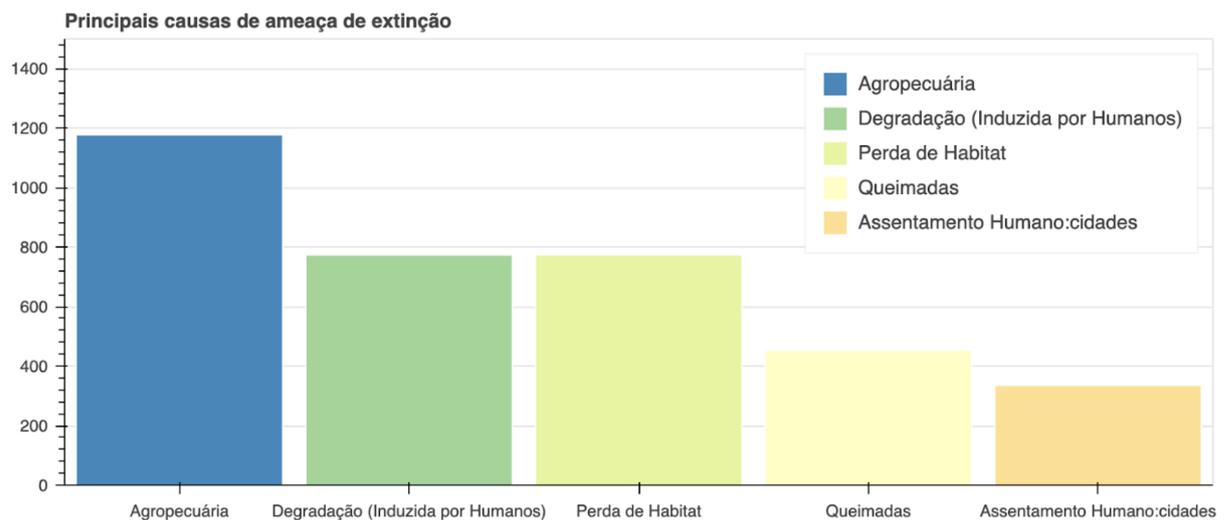
Para possibilitar a integração com o Frontend desenvolvido em ReactJS (REACT, 2021), foi utilizada a biblioteca BokehJS (BOKEHJS, 2021). BokehJS pode ser descrita como um subconjunto do projeto Bokeh e torna possível incorporar os gráficos gerados pela biblioteca Bokeh na aplicação *Web*.

2.3.6 Flask

Flask (FLASK, 2021) é uma *API (Application Programming Interface)* de Python que nos permite construir aplicações *Web*. A estrutura do Flask é mais explícita e também é mais fácil de aprender em relação a outras ferramentas similares, pois requer menos código para implementar uma aplicação *Web* simples.

Flask é baseado no conjunto de ferramentas WSGI (*Web Server Gateway Interface*) e Jinja2 (JINJA, 2022) como mecanismo para *templates*.

Figura 2.3: Gráfico gerado a partir dos dados do trabalho com Bokeh e Flask



2.3.7 React

React (REACT, 2021) é uma biblioteca baseada na linguagem de programação JavaScript para *Frontend* que torna fácil criar interfaces de usuário interativas ou componentes de interface de usuário. React possibilita fazer visualizações simples para cada estado da aplicação criado, atualizando e renderizando com eficiência os componentes certos quando seus dados forem alterados.

Além disso, os componentes encapsulados gerenciam seu próprio estado e com eles é possível criar interfaces de usuário complexas.

2.4 Conceitos e Arquitetura do Sistema

A decisão de projeto para implementação do sistema e sua arquitetura foi baseada em um *Frontend* em React e uma *API* em Flask representando o *Backend* da aplicação.

A ideia foi implementar uma arquitetura que permita reutilizar-se a mesma estrutura do *Backend*, com as chamadas à *API* e consultas ao banco de dados configurado com os dados devidamente tratados e possibilitar a implementação de um *Frontend* diferente, sendo este uma camada separada. Sendo assim, é possível utilizar diferentes *frameworks* e estilos para a visualização dos dados e realização das consultas à gosto das pessoas que utilizarão a plataforma.

Neste trabalho, foi utilizado o *Framework* React juntamente com a biblioteca de componentes de interface de usuário denominada Material UI (MATERIALUI, 2022). Entretanto, seria possível o desenvolvimento com *frameworks* como Angular e Vue.js, além de *Web Components*, o qual consiste em um conjunto de tecnologias diferentes (como elementos customizáveis e *templates* HTML) que permite criar elementos personalizados reutilizáveis em aplicações *Web*.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

O objetivo deste capítulo é apresentar alguns trabalhos relacionados encontrados a partir de pesquisas direcionadas a aplicações que permitem algum tipo de consulta a espécies ameaçadas de extinção.

Nas seguintes seções do capítulo, essas aplicações são analisadas e uma comparação entre elas é feita, levando em consideração suas funcionalidades, objetivos e o seu diferencial.

3.1 Portal Da Biodiversidade

O Portal da Biodiversidade¹, tem como objetivo disponibilizar à sociedade brasileira dados e informações sobre a biodiversidade brasileira gerados ou recebidos pelo Ministério do Meio Ambiente e as instituições a ele vinculadas.

Atualmente, estão disponíveis as bases de dados de alguns dos sistemas mantidos pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), principalmente nos seus Centros de Pesquisa e Conservação, pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) e outros parceiros.

A principal funcionalidade da plataforma é a de pesquisa avançada. Nela é possível adicionar os seguintes campos:

1. Palavras
2. Nome científico
3. Nome comum
4. Estado de conservação
5. Categoria de ameaça
6. Período
7. Estado/Território
8. Jurisdição
9. Responsável

¹Disponível em <https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/>. Último acesso em 27/06/2021

10. Localidade

11. Base de dados, sendo as seguintes bases disponíveis:

- Sistema de autorização e informação em biodiversidade
- Herbário do jardim botânico o Rio de Janeiro
- Atlas de registro de aves brasileiras
- Sistema de informações sobre tartarugas marinhas
- Sistema de gestão e informação
- Sistema de gestão e informação dos quelônios amazônicos
- Sistema de apoio ao monitoramento de mamíferos marinhos

Na Figura 3.1, é possível visualizar a tela inicial da aplicação, a qual possui um campo de pesquisa livre dentro da plataforma. Já na Figura 3.2, após a aba de *Pesquisa Avançada* ser selecionada, é possível visualizar um formulário que pode ser preenchido com os campos desejados para a pesquisa. Por fim, a Figura 3.3 demonstra o resultado da pesquisa, com o número de ocorrências e informações bastante ricas, como mapas, gráficos, imagens, ficha da espécie, estados de conservação, estado de ocorrência, base de dados e categoria de ameaça.

Figura 3.1: Tela inicial do Portal da Biodiversidade

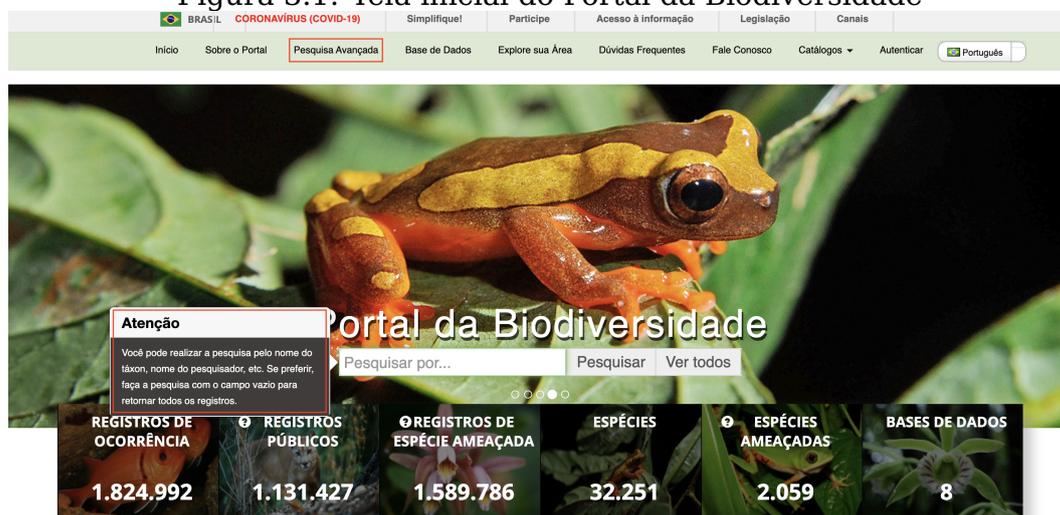


Figura 3.2: Exemplo de uma Pesquisa Avançada

[Início](#)
[Sobre o Portal](#)
[Pesquisa Avançada](#)
[Base de Dados](#)
[Explore sua Área](#)
[Dúvidas Frequentes](#)
[Fale Conosco](#)
[Catálogos](#)
[Autenticar](#)
Português

Pesquisa Avançada

Todas estas Palavras
 Nome Científico
 Nome Comum
 Estado de Conservação
 Categoria de Ameaça
 Base de Dados
 Período
 Estado/Território
 Jurisdição
 Responsável
 Localidade

Figura 3.3: Resultado da Pesquisa Avançada

[Início](#)
[Sobre o Portal](#)
[Pesquisa Avançada](#)
[Base de Dados](#)
[Explore sua Área](#)
[Dúvidas Frequentes](#)
[Fale Conosco](#)
[Catálogos](#)
[Autenticar](#)
Português

[Pesquisa Avançada](#)

Registros de Ocorrência

[← Voltar](#)

114 Registros Públicos Encontrados [?](#)

Filtro(s) Selecionado(s)

Registros por Pagina
 Ordem
 Ordenado Por

Espécie: **Touit surdus** | Apuím-de-cauda-amarela | Estado: **PE** | Quantidade: **1**
 Estado Conservação: **Espécie Ameaçada** | Categoria Ameaça: **Vulnerável**
 Base de Dados: **Atlas de Registro de Aves Brasileiras**
 Responsável: **Bencke, G.A.; Maurício, G.N.; Develey, P.F. & Goerck J.M. 2006. Áreas importantes para a Conservação das aves no Brasil: Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica. Inclui áreas de Cerrado, Caatinga e Pampas. SAVE Brasil. 494p.**

Imagem não disponível para este registro

Espécie: **Touit surdus** | Apuím-de-cauda-amarela | Estado: **PE** | Quantidade: **1**
 Estado Conservação: **Espécie Ameaçada** | Categoria Ameaça: **Vulnerável**
 Base de Dados: **Atlas de Registro de Aves Brasileiras**
 Responsável: **Bencke, G.A.; Maurício, G.N.; Develey, P.F. & Goerck J.M. 2006. Áreas importantes para a Conservação das aves no Brasil: Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica. Inclui áreas de Cerrado, Caatinga e Pampas. SAVE Brasil. 494p.**

Imagem não disponível para este registro

Portanto, a partir do Portal da Biodiversidade, é possível realizar pesquisas com diversos filtros, visualização, download e análise de registros dos bancos de dados de biodiversidade atualmente disponíveis na plataforma.

3.2 LIVE - Consulta à Lista Final

A plataforma LIVE tem como objetivo apresentar o resultado do trabalho que avaliou o estado de conservação de 1600 espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e invertebrados, além de espécies da flora gaúcha, e receber contribuições da sociedade.

A revisão da lista foi feita pela Secretaria do Meio Ambiente (Sema), por meio da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB). A comissão técnica nomeada para coordenar o processo inclui especialistas das universidades UFRGS e PUCRS.

Existem dois endereços diferentes, ou seja, duas plataformas distintas para acesso das listas da fauna (FZB.RS, 2021a) e da flora (FZB.RS, 2021b), respectivamente.

- Avaliação do Estado de Conservação de Espécies da Flora - RS - 2014; e
- Avaliação do Estado de Conservação de Espécies da Fauna - RS - 2012

Nas duas versões da plataforma é possível filtrar a pesquisa com os campos grupo, nome científico, nome comum e categoria de ameaça. Ao aplicar os filtros desejados e clicar no botão de pesquisar, é retornada uma lista com os resultados e é possível clicar no nome científico da espécie para o(a) usuário(a) ser direcionado(a) a uma página com breves explicações sobre a justificativa da dada espécie estar em certa categoria de ameaça.

Na Figura 3.4, é possível visualizar a tela de pesquisa da Lista da flora e na Figura 3.5 para a fauna:

Figura 3.4: Tela de pesquisa à Lista da Flora

Consulta à Lista Final

Avaliação do Estado de Conservação de Espécies Flora - RS - 2014




Lista de Espécies (Táxons)

Grupo: Categoria:

Nome Científico: Nome Comum:

[Exportar lista](#) [Especialistas e colaboradores que participaram das avaliações](#) [Decreto Nº 52.109/2014](#)

Grupo	Nome científico	Nomes Comuns	Categoria	Critérios	Classe	Ordem	Família
Gimnospermas	<i>Araucaria angustifolia</i>	araucária, pinheiro-brasileiro, pinheiro-do-paraná	VU - Ameaçado - Vulnerável	VU A2cd+3cd+4c; E	Coniferopsida	Araucariales	Araucariaceae
Gimnospermas	<i>Ephedra tweediana</i>	efédra, rabo-de-burro	VU - Ameaçado - Vulnerável	VU A2c; B1b(ii,iii)c(ii)+2b(ii,iii)c(ii)	Gnetopsida	Ephedrales	Ephedraceae

Critérios: Grupo=Gimnospermas Categoria=Ameaçado - Vulnerável
Total de registros: 2
1 |

DESENVOLVIDO PELA **PROCERGS**

Figura 3.5: Tela de pesquisa à Lista da Fauna

Consulta Pública

Avaliação do Estado de Conservação de Espécies Fauna - RS - 2012/2012




Lista de Espécies (Táxons)

Grupo: Categoria:

Nome Científico: Nome Comum:

* Caso queira sugerir a alteração de alguma espécie, clique no respectivo nome científico

Grupo	Nome científico	Nomes Comuns	Categoria	Critérios	Classe	Ordem	Família
Aves	Accipiter pologaster	tauató-pintado	EN - Ameaçado - Em perigo	EN D	Aves	Falconiformes	Accipitridae
Aves	Agelasticus cyanopus	carretão	EN - Ameaçado - Em perigo	EN B2ab(iii)c(ii); D	Aves	Passeriformes	Icteridae
Aves	Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	EN - Ameaçado - Em perigo	EN C2a(i)	Aves	Psittaciformes	Psittacidae
Aves	Calidris canutus	magarico-de-papo-vermelho	EN - Ameaçado - Em perigo	EN A3b+4ab	Aves	Charadriiformes	Scolopacidae
Aves	Corythopsis delalandi	estalador	EN - Ameaçado - Em perigo	EN B1ab(ii,iii)	Aves	Passeriformes	Tyrannidae
Aves	Diomedea exulans	albatroz-errante, albatroz-viajeiro	EN - Ameaçado - Em perigo	EN A4ad	Aves	Procellariiformes	Diomedidae
Aves	Diomedea sanfordi	albatroz-real-do-norte	EN - Ameaçado - Em perigo	EN A4bce	Aves	Procellariiformes	Diomedidae
Aves	Drymophila rubricollis	trovoada-de-bertoni	EN - Ameaçado - Em perigo	EN B2ab(iii)	Aves	Passeriformes	Thamnophilidae
Aves	Dryocopus galeatus	pica-pau-de-cara-amarela	EN - Ameaçado - Em perigo	EN C2a(ii)	Aves	Piciformes	Picidae
Aves	Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	EN - Ameaçado - Em perigo	EN B1ab(ii,iii)	Aves	Passeriformes	Rhinocryptidae
Aves	Formicarius colma	galinha-do-mato	EN - Ameaçado - Em perigo	EN B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii); D	Aves	Passeriformes	Formicariidae
Aves	Hemitriccus diops	olho-falso	EN - Ameaçado - Em perigo	EN B2ab(iii)	Aves	Passeriformes	Rhynchocyclidae
Aves	Hydropsalis anomala	curiango-do-banhado	EN - Ameaçado - Em perigo	EN C1	Aves	Caprimulgiformes	Caprimulgidae
Aves	Myrmeciza squamosa	papa-formiga-de-grota	EN - Ameaçado - Em perigo	EN B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)	Aves	Passeriformes	Thamnophilidae
Aves	Phoebastria fusca	plau-preto	EN - Ameaçado - Em perigo	EN A4bd	Aves	Procellariiformes	Diomedidae

Critérios: Grupo=Aves Categoria=Ameaçado - Em perigo
Total de registros: 32
1 | [próxima](#)

DESENVOLVIDO PELA **PROCERGS**

A plataforma LIVE é de suma importância para o estado do Rio Grande do Sul. Uma vez desenvolvida conjuntamente pela Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e PROCERGS para auxiliar na elaboração e revisão de listas de espécies ameaçadas de extinção, permitindo documentar e gerenciar todas as etapas do processo de organização de listas vermelhas, uma vez que possui dados importantes para a preservação da biodiversidade local.

A plataforma nasceu da necessidade de se desenvolver uma solução que atendesse às demandas tecnológicas relacionadas ao processo de revisão da lista oficial da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul, mas pode ser adaptado para uso em outras regiões ou em escalas geográficas mais amplas.

Uma iniciativa futura seria o estudo da viabilidade de atualização dos dados e modernização da interface da plataforma, além da elaboração de filtros avançados e retorno mais completo das pesquisas, que sirva de apoio no trabalho dos biólogos.

3.3 Análise Comparativa

Após análise das plataformas, é perceptível que existem algumas funcionalidades similares em ambas, assim como itens únicos em cada uma delas. Essas diferenças estão majoritariamente ligadas aos objetivos e propostas de cada plataforma.

Ambas possuem funcionalidade de busca por espécies ameaçadas de extinção, entretanto o Portal da Biodiversidade possui uma base de dados mais ampla do que a Plataforma LIVE. Além disso, o Portal disponibiliza gráficos e imagens em seus resultados de busca. Entretanto, a plataforma LIVE tem um nicho bastante específico voltado ao estado do Rio Grande do Sul e é mais simples de ser utilizado, o que pode ser bastante valioso para profissionais locais da área.

Com base nestas plataformas e nas suas funcionalidades existentes, este trabalho propõe então uma nova plataforma, que difere em alguns aspectos muito importantes:

- uso da base de dados do Portal Brasileiro de Dados Abertos, diferentemente das utilizadas pelas plataformas citadas;
- dados mais atuais, sendo estes dos anos de 2018, 2019 e 2020;
- foco em uma interface gráfica mais amistosa e com a usabilidade focada em uma boa experiência dos(as) usuários(as);
- linguagem mais próxima de pessoas que não possuem conhecimento técnico na área da de botânica ou zoologia;
- gráficos gerados a partir das buscas com filtros; e
- experimentos com biólogos e pessoas que não são da área.

4 METODOLOGIA, MODELAGEM, PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar a metodologia e implementação aplicadas para este trabalho.

Nas seguintes seções do capítulo, temos uma visão de cada uma das etapas de desenvolvimento da plataforma Guia Fauna e Flora.

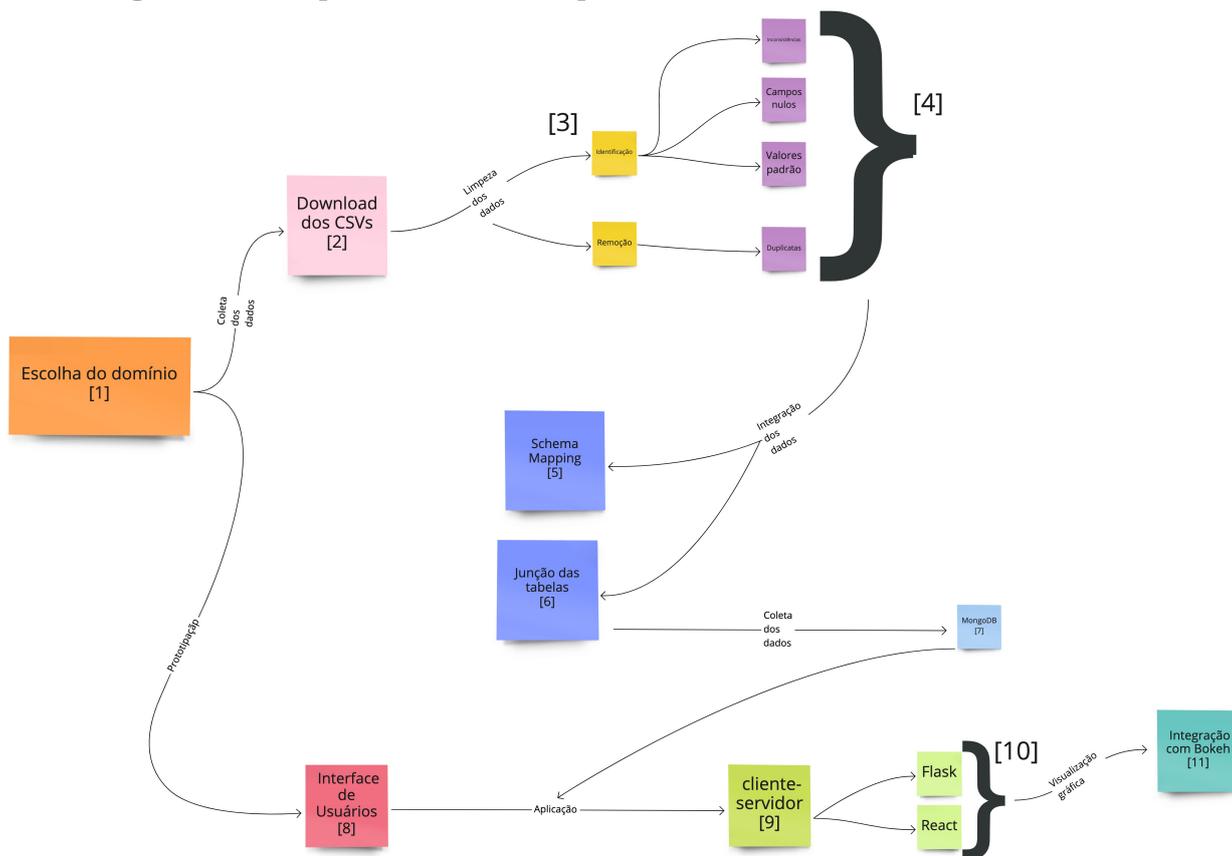
4.1 Visão Geral do Desenvolvimento

As etapas de desenvolvimento e suas respectivas tarefas estão ilustradas na Figura 4.1.

O primeiro passo para possibilitar o desenvolvimento deste trabalho foi a escolha do domínio [1]. Nesta etapa, o maior objetivo foi encontrar uma base de dados relacionada ao meio ambiente. Uma vez escolhido o domínio e a base de dados, a obtenção desta base de dados foi feita a partir do *download* dos CSVs [2] disponibilizados no Portal Brasileiro de Dados Abertos (GOV.BR, 2021). Em seguida, a limpeza dos dados [3] composta por identificação de inconsistências, campos nulos e valores padrão, além da remoção de duplicatas [4]. A próxima etapa consistiu na integração dos dados com mapeamento do esquema dos dados [5] e junção das tabelas [6]. Em seguida, o compilado dos dados foi carregado no banco de dados [7]. Um esboço da interface de usuários foi elaborada [8] e a aplicação cliente-servidor foi criada [9], tanto o *Backend* quanto o *Frontend* [10], finalizando com a integração com bibliotecas que possibilitam visualização gráfica [11].

Nas próximas subseções deste capítulo são disponibilizados mais detalhes a respeito de cada uma destas etapas e uma visão detalhada da metodologia adotada é descrita.

Figura 4.1: Esquemático das etapas de desenvolvimento



4.2 Coleta e Base de Dados

A base de dados utilizada foi a das espécies ameaçadas de extinção da fauna e flora brasileiras, a qual é disponibilizada pelo Portal Brasileiro de Dados Abertos. Esta base de dados contém três arquivos correspondentes aos anos de 2018, 2019 e 2020, os quais são três CSVs com aproximadamente 3300 linhas cada e que possuem as mesmas entradas, porém o de 2020 sendo mais completo, possuindo mais colunas que os demais.

Tabela 4.1: Descrição das bases de dados

	CSV 2018	CSV 2019	CSV 2020
Número de colunas	6	6	15
Número de linhas	3288	3288	3288
Tamanho (KB)	213	213	563

Para os CSVs dos anos de 2018 e 2019, o dicionário de dados é bastante semelhante e podemos visualizar estas semelhanças na Tabela 4.2 por meio de

suas colunas.

Um ponto importante a ser ressaltado é que os nomes de todas as colunas dos três CSVs não foram modificadas, ou seja, elas foram disponibilizadas com estes nomes. Sendo assim, algumas colunas possuem nomes que não condizem com a nomenclatura usual utilizada na área da biologia, por exemplo: o CSV de 2018 possui uma coluna intitulada "Grupão", que comumente é chamada de Reino no meio acadêmico.

Tabela 4.2: Dicionário de Dados de 2018 e 2019.

Coluna	Descrição	Exemplo
Grupão	Classifica as espécies entre Fauna e Flora.	Fauna
Grupo	Classifica as espécies de acordo com o grupo taxonômico: invertebrados aquáticos, invertebrados terrestres, peixes continentais, peixes marinhos, anfíbios, répteis, aves, mamíferos, angiospermas, gimnospermas, briófitas, pteridófitas.	Aves
Família	Identifica a família da espécie.	Cracidae
Espécie	Nome científico da espécie.	Aburria jacutinga
Nome Comum	Nome comum da espécie.	Jacutinga
Categoria	Sigla da categoria de ameaça, conforme consta nas Portarias MMA no 443, 444 e 445/2014. VU = Vulnerável; EN = Em Perigo; CR = Criticamente em Perigo; CR(PEX) = Provavelmente extinta; EX = Extinta na Natureza.	EN

Já o dicionário da base de dados de 2020 é mais extenso e pode ser encontrado em detalhes na Tabela 4.3:

Tabela 4.3: Colunas adicionais do arquivo de 2020.

Coluna	Descrição	Exemplo
Sigla categoria ameaça	VU = Vulnerável EN = Em Perigo CR = Criticamente em Perigo CR(PEX) = Provavelmente extinta EX = Extinta na Natureza	EN
Bioma	Mata Atlântica, Cerrado, Pampa, Caatinga, Amazônia, Pantanal, Marinho, Ilha Oceânica	Cerrado Mata Atlântica
Principais ameaças	Degradação (Induzida por Humanos), Agropecuária, Assentamento Humano: cidades, Extração Direta: Caça/Pesca, Extração Florestal, Extração de Madeira, Mineração, Desenvolvimento e Infraestrutura, Poluição, Mudança na Dinâmica das Espécies Nativas, Outras Atividades Econômicas: Turismo, Queimadas, Outras Atividades Econômicas: Energia, Poluição, Assoreamento, Recreação, Extração para combustível, Plantação de Madeiras, Fatores Intrínsecos, Extração Direta, Espécies Invasoras, Coleta, Distribuição Restrita, Extração de Não Madeiras, Baixa Densidade, Distúrbio Humano, Poluição, Outras Atividades Econômicas: Indústrias, Outras Atividades Econômicas: Transporte, Assentamento Humano: Rurais, Espécies Exóticas, Mudança Na Dinâmica das Espécies Nativas: Patogenias/Parasitas, Linhas de Energia, Mineração, Barragens, Transporte Aéreo	Agropecuária Assentamento Humano: Cidades Extração Direta: Caça/Pesca Extração Florestal
Em área protegida	Sim/Não	Sim
Plano de Conservação	Sim/Não	Não
Ordenamento pesqueiro	Sim/Não	Não
Nível de proteção	1-5	4
Espécie exclusiva Brasil	Sim/Não	Não
Estados de ocorrência	AC, AL, AP, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MT, MS, MG, PA, PB, PR, PE, PI, RJ, RN, RS, RO, RR, SC, SP, SE, TO	BA, ES, MG, PR, RJ, RS, SC, SP

A coleta dos dados foi feita por meio de download dos três CSVs citados anteriormente. Outro ponto importante a ser ressaltado é que em recente pesquisa no Portal Brasileiro de Dados Abertos, foi constatado que não foram disponibilizados dados relativos às espécies ameaçadas de extinção da fauna e flora brasileiras nos anos de 2021 e 2022. Entretanto, caso estes forem publicados, o processo para adicioná-los à aplicação seria bastante simples, somente sendo necessária a integração dos novos CSVs.

4.3 Limpeza dos Dados

Após a coleta dos dados ter sido realizada, foi feita a limpeza das bases de dados separadamente. Nesta etapa, foi realizada a substituição dos delimitadores do caractere ponto e vírgula pelo caractere vírgula por meio de um *script* desenvolvido na linguagem de programação Python.

Essa etapa foi realizada utilizando a ferramenta Google Collab como plataforma de desenvolvimento e biblioteca Pandas para manipulação dos dados.

As etapas que compõem a limpeza foram as seguintes:

1. Identificação de Campos Nulos ou Valores Padrão

Para iniciar este processo, o método `info()` da biblioteca Pandas, presente em sua documentação foi utilizado. Este método retorna informações sobre a base de dados incluindo se as colunas possuem valores não nulos.

Com a informação de quais campos estavam com valores padrão, foi possível realizar a substituição destes pelo valor NaN (Not a Number):

Tabela 4.4: Valores inválidos identificados que foram substituídos por NaN.

Data set	Coluna	Valor antigo
2018	Nome comum	Vazio
2019	Nome comum	Vazio
2020	Nome comum	-
2020	Espécie exclusiva Brasil	Informação não disponível

2. Remoção de Duplicatas

Em seguida, para cada arquivo, o método `duplicated()` da biblioteca

Pandas foi aplicado com o parâmetro indicando a coluna a ser analisada. A coluna escolhida para isso não pode possuir duplicatas. Sendo assim, para este domínio, a coluna escolhida foi a de **Espécie**.

O único arquivo que apresentou duplicatas foi o de 2018. A Tabela 4.5 demonstra a duplicação existente:

Tabela 4.5: Linhas duplicadas no CSV de 2018.

Linha	Grupão	Grupo	Família	Espécie	Nome comum	C. ameaça
1328	Fauna	Peixes Marinho	Ariidae	Genidens barbuis	Bagre-branco	EN
1329	Fauna	Peixes Marinho	Ariidae	Genidens barbuis	Bagre-marinho	CR

Neste cenário, manter a duplicação não é desejado, pois, as categorias de ameaça e nomes comuns dessa espécie são diferentes em cada uma das linhas, e isso não é condizente com o domínio dessa base de dados, uma vez que as espécies são as mesmas, independente do nome comum delas variar. Além disso, a espécie somente pode pertencer a uma categoria de ameaça. A opção escolhida foi manter o primeiro registro, pois os outros dois datasets utilizados possuem o valor EN em sua Categoria de Ameaça. Os demais arquivos não apresentaram duplicatas, logo, não precisaram ser modificados nesta fase de limpeza dos dados.

3. Identificação de Inconsistências

Para cada arquivo, o método `unique()` foi aplicado em cada uma das colunas para a verificação de possíveis valores atípicos, ou seja, dados discrepantes. Por fim, foi realizada uma verificação dos tipos das colunas e se seria necessário remover alguma coluna desnecessária. Estes dois passos não resultaram em nenhuma mudança na base de dados.

4.4 Integração dos Dados

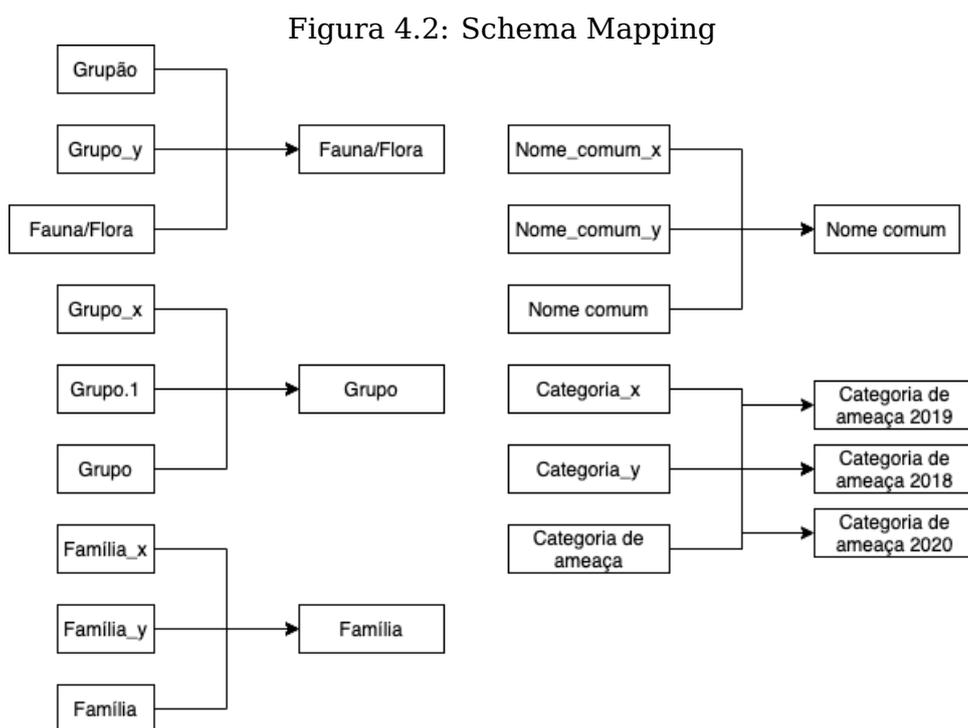
Para a integração dos três arquivos, primeiro foi realizada uma operação de junção externa à esquerda, a qual mantém todas as linhas da tabela esquerda e traz todas as linhas correspondentes da tabela direita na coluna de Espécie, com os arquivos correspondentes aos anos de 2018 e de 2019.

Nesta etapa, apenas uma das seis colunas de cada arquivo possuía um

nome divergente. No arquivo de 2018, esta coluna é referida com o nome de Grupão e no arquivo de 2019 como Grupo.

Em seguida, com o resultado desta operação, foi realizado mais uma vez uma operação de junção externa à esquerda¹ com o arquivo de 2020. Desta vez, como este possui mais colunas e aquelas em comum possuem nomes diferentes, a abordagem escolhida foi a de manter os nomes das colunas do arquivo correspondente a 2020, deixando as três colunas de categoria de ameaça e incluindo o nome do ano correspondente. Além disso, foram mantidas as colunas adicionais de 2020, justificando o uso da operação de junção externa à esquerda.

Na Figura 4.2 o mapeamento das colunas da base de dados para o esquema da aplicação do resultado final das operações é ilustrado:



A relação entre as bases de dados foi identificada pelo mapeamento das colunas em comum. A coluna de Espécie foi utilizada para ser a chave principal na operação de junção dos arquivos, e para as demais colunas, a decisão escolhida foi a de manter as que possuíam mais valores completos.

É importante ressaltar que as colunas com a informação de Categoria de Ameaça foram mantidas para os três anos. Na Tabela 4.6 é possível analisar

¹Uma junção externa esquerda é um método de combinação de tabelas. O resultado inclui linhas sem correspondência apenas da primeira tabela especificada.

as colunas finais pós a integração dos três CSVs:

Tabela 4.6: Colunas do arquivo final com dados integrados

Coluna	Exemplo
Espécie	Genidens planifrons
Categoria de ameaça 2018	VU
Categoria de ameaça 2019	CR
Categoria de ameaça 2020	CR
Fauna/Flora	Fauna
Grupo	Peixes Marinhos
Família	Ariidae
Nome Comum	Bagre-marinho
Bioma	Marinho
Principais ameaças	Extracao Direta:Caça /Pesca
Presença em área protegida	Sim
Plano de Ação Nacional de Conservação	Sim
Ordenamento Pesqueiro	Sim
Nível de Proteção na Estratégia Nacional	3.0
Espécie exclusiva do Brasil	Não
Estados de ocorrência	RS

4.5 Estrutura do Esquema e Armazenamento no Banco de Dados

Ao final da etapa de integração das bases de dados, podemos visualizar o esquema dos dados estabelecido no Trecho de Código 4.1. É importante ressaltar que, uma vez que o banco de dados utilizado foi o MongoDB, o qual é um banco de dados NoSQL, não existe uma estrutura definida para representação do esquema dos dados como em bancos SQL.

A ferramenta escolhida para gerar a representação do esquema foi a Mongoose, que possibilita uma maneira simples de representar um schema do JSON da collection dos dados armazenados da aplicação no banco de dados MongoDB.

Listing 4.1 – Esquema dos Dados em formato Mongoose

```
1 {
2   "especie": {
3     "type": "String",
4     "required": true,
5     "unique": true
6   },
7   "faunaOuFlora": {
8     "type": "String"
9   },
10  "grupo": {
11    "type": "String"
12  },
13  "familia": {
14    "type": "String"
15  },
16  "nomeComum": {
17    "type": "String"
18  },
19  "categoriaAmeaca": {
20    "type": [
21      "String"
22    ]
23  },
24  "bioma": {
25    "type": [
26      "String"
27    ]
28  },
29  "principaisAmeacas": {
30    "type": [
31      "String"
32    ]
33  },
34  "presencaAreasProtegidas": {
35    "type": "Boolean"
36  },
37  "planoAcaoNacionalConservacao": {
38    "type": "Boolean"
39  },
40  "ordenamentoPesqueiro": {
```

```
41     "type": "Boolean"
42 },
43     "nivelProtecaoNacional": {
44         "type": "Number"
45     },
46     "especieExclusivaBrasil": {
47         "type": "Boolean"
48     },
49     "estadosOcorrencia": {
50         "type": [
51             "String"
52         ]
53     }
54 }
```

4.6 Prototipação da Interface de Usuários

Para esta etapa, a ideia foi implementar um *design* que segue o padrão da vertente do *Clean Design*. Isso significa que a organização, simplicidade e facilidade de analisar são prioridade. Em outras palavras, significa remover distrações e evitar sobrecarga de informações para os(as) usuários(as) da aplicação.

Criar uma interface mais limpa não é apenas remover elementos. Trata-se de selecionar as informações, elementos e ações que são mais úteis, valiosos e relevantes. É importante exercer empatia, entender profundamente a tarefa e as necessidades dos(as) usuários(as) e garantir que tenham um caminho claro para alcançar isso.

Pensando nisso, o foco principal da aplicação é dar maior destaque e possibilitar fácil navegação e usabilidade. Dessa forma, temos maior ênfase para a barra de pesquisa por espécie e para a possível aplicação de filtros para resultar em uma agregação das informações resultantes.

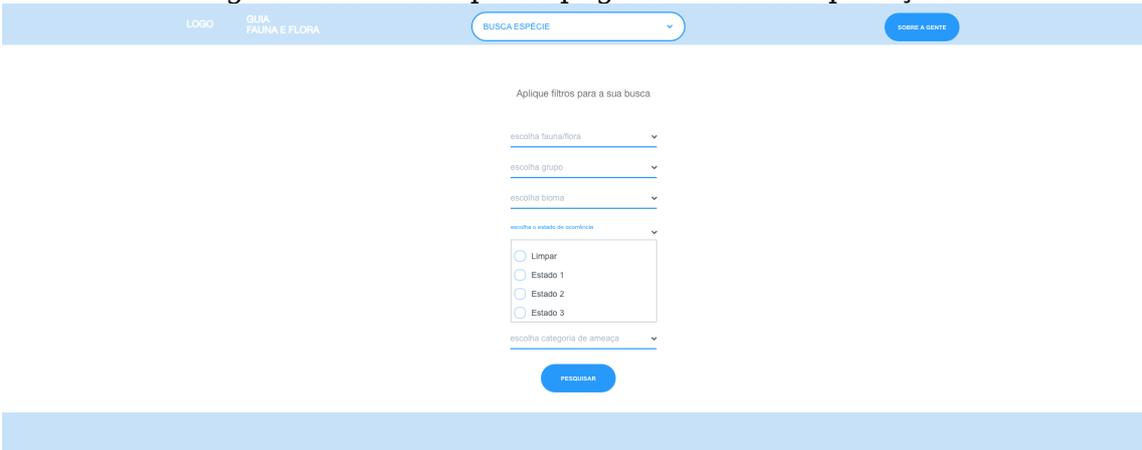
A ferramenta Adobe XD foi utilizada nesta etapa. Ela possibilita a criação de protótipos realistas que deram vida às ideias, e que posteriormente, foram implementadas no código.

A primeira tela prototipada foi página de destino inicial dos(as)

usuários(as). Conforme Figura 4.3, podemos perceber a presença do cabeçalho da página, o qual possui o logotipo da aplicação, o campo de busca de espécies e um botão para a página de informações do projeto.

Já no corpo da página, temos centralizado uma série de campos que podem ser preenchidos e assim retornarão uma busca com filtros especializados.

Figura 4.3: Protótipo da página inicial da aplicação



O protótipo da página inicial da aplicação apresenta um cabeçalho azul claro com o seguinte conteúdo:

- Logo: LOGO
- Título: GUIA FAUNA E FLORA
- Campo de busca: BUSCA ESPÉCIE
- Botão: SOBRE A GENTE

Abaixo do cabeçalho, há uma seção centralizada com o texto "Aplique filtros para a sua busca". Esta seção contém os seguintes elementos:

- escolha fauna/flora
- escolha grupo
- escolha bioma
- escolha o estado de ocorrência
 - Limpar
 - Estado 1
 - Estado 2
 - Estado 3
- escolha categoria de ameaça

Na base da seção de filtros, há um botão azul com o texto "PESQUISAR".

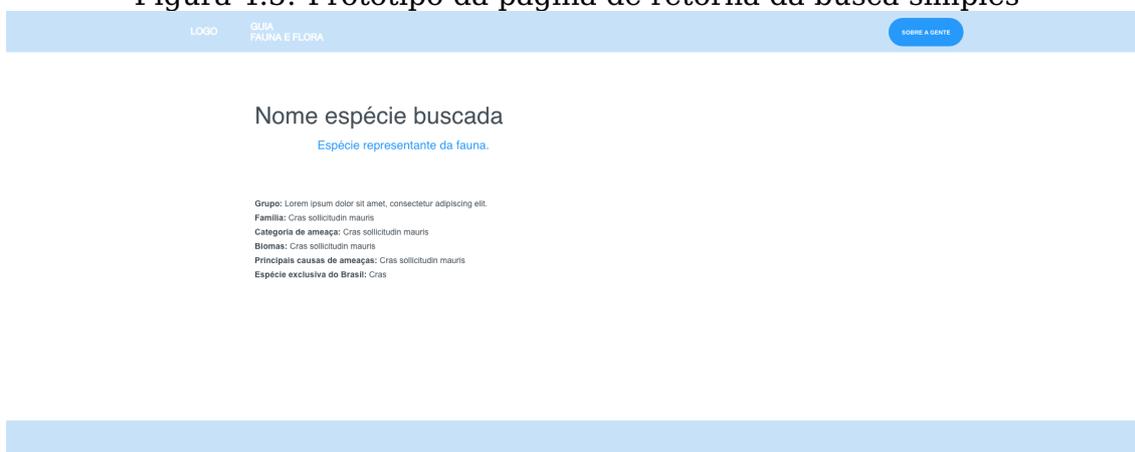
Na Figura 4.4, é possível vermos a página de informações sobre o projeto. Nela temos um breve texto com o contexto do trabalho realizado.

Figura 4.4: Protótipo da página com informações da aplicação



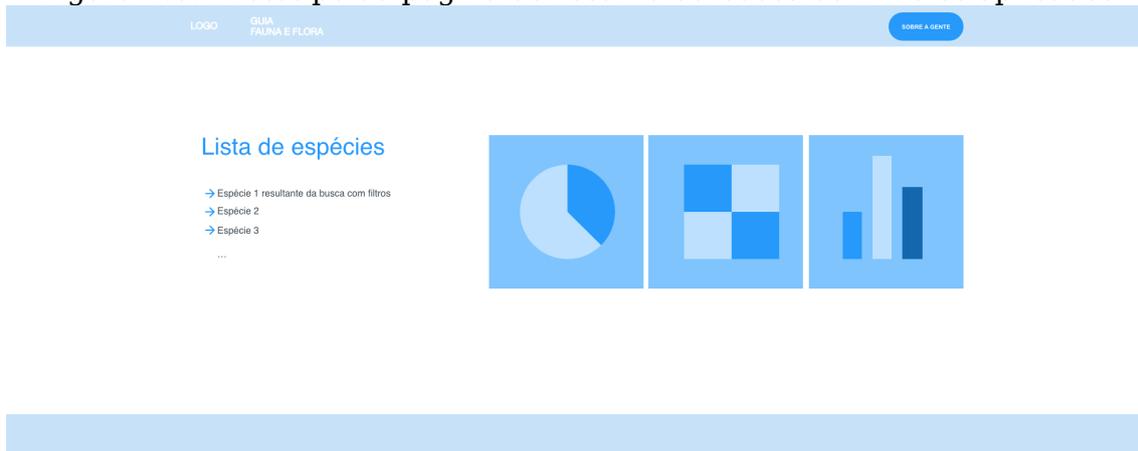
A Figura 4.5 retrata a tela de busca simples uma lista com as principais características da espécie.

Figura 4.5: Protótipo da página de retorna da busca simples



Por fim, a tela de busca com filtros retorna uma lista das espécies resultantes e alguns gráficos gerados com estes campos associados, assim como ilustra a Figura 4.6.

Figura 4.6: Protótipo da página de retorna da busca com filtros aplicados



4.7 Criação da aplicação cliente-servidor

Para a criação da aplicação Web, foi utilizada a ferramenta Flask para servir e para a implementação da interface gráfica foi utilizado ReactJS.

Os requisitos iniciais para possibilitar o desenvolvimento da aplicação foram a instalação de três pacotes:

- Node.js: *Software* que permite a execução de códigos em linguagem de programação JavaScript em tempo de execução, necessário para executar o projeto do *Frontend*
- Yarn: Gerenciador de pacotes e projetos para aplicativos em Node.js
- Python: Necessário para executar o *Backend* com o *framework* Flask

4.8 Projeto React Frontend

Para a criação do projeto baseado no *framework* React, foi utilizado o comando *create-react-app* o qual cria um projeto React simples e funcional.

Nele estão presentes os componentes visíveis pelos(as) usuários(as) e que possibilitam a utilização dos filtros de busca. Além disso, a conexão com

o *Backend* é feita através de uma *API HTTP*.

4.9 Flask API Backend

Uma vez criado o *Frontend*, a decisão foi de combinar ambos em um único projeto. Para isso, foi adicionado um subdiretório de nível superior ao aplicativo React onde o projeto Flask é implementado.

A *API* desenvolvida para este trabalho possui quatro *endpoints*, sendo os principais deles:

1. HTTP GET */specie/specieId*

Retorna uma referência à uma dada espécie, passando seu identificador único, conforme o Trecho de Código 4.2.

Listing 4.2 – Schema de uma espécie usada na resposta HTTP

```
1 {
2   "properties": {
3     "id": {
4       "type": "integer",
5       "format": "int64"
6     },
7     "faunaOuFlora": {
8       "type": "string",
9       "example": "flora"
10    },
11    "grupo": {
12      "type": "string",
13      "example": "angiosperma"
14    },
15    "familia": {
16      "type": "string",
17      "example": "Asteraceae"
18    },
19    "categoriaDeAmeaca": {
20      "type": "array",
21      "items": {
22        "type": "string",
23        "enum": [
24          ...
```

```
25     ]
26   },
27   "example": "EN"
28 },
29 "biomas": {
30   "type": "array",
31   "items": {
32     "type": "string",
33     "enum": [
34       ...
35     ]
36   },
37   "example": "Cerrado"
38 },
39 "estadosOcorrencia": {
40   "type": "array",
41   "items": {
42     "type": "string",
43     "enum": [
44       ...
45     ],
46     "example": "SP,SE,T0"
47   }
48 },
49 "principaisAmeacas": {
50   "type": "array",
51   "items": {
52     "type": "string",
53     "enum": [
54       ...
55     ],
56     "example": "Perda de Habitat"
57   }
58 },
59 "exclusivaBrasil": {
60   "type": "boolean"
61 }
62 }
63 }
```

Listing 4.3 – Referência à uma espécie

```

1 {
2   especie
3 }

```

2. HTTP GET `/species?estadosOcorrencia=x&grupo=y`

Já para a busca com filtros aplicados, foram utilizados *query parameters*, os quais fazem parte de um conjunto definido de parâmetros anexados ao final da URL da aplicação. No Trecho de Código 4.4, é demonstrado o anexo de parâmetros de consulta ao final da URL, no qual queremos as espécies resultantes da busca por presença no Rio Grande do Sul e pertencentes ao grupo das Gimnospermas:

`/species?estadosOcorrencia=RS&grupo=gimnosperma`

Listing 4.4 – Esquema de retorno da lista de espécies resultante da busca agregada

```

1 {
2   "species": [Specie]
3 }

```

A *API* responde às chamadas *HTTP* com um *Json* o qual contém os dados e estes são tratados no *Frontend* para serem mostrados da maneira desejada conforme os filtros de pesquisa aplicados pelo(a) usuário(a).

4.10 Funcionalidade de Busca

A aplicação possui duas maneiras do(a) usuário(a) realizar uma pesquisa acerca das espécies da fauna e flora brasileiras ameaçadas de extinção, denominadas *busca* e *busca com aplicação de filtros*.

A busca simples consiste em utilizar a barra de pesquisa presente no cabeçalho da página inicial.

A busca com aplicação de filtros consiste em uma série de opções que combinadas podem retornar um resultado mais abrangente que a funcionalidade de busca somente, a qual retorna apenas o resultado da espécie procurada.

Para implementação destas funcionalidades, foi fundamental a chamada de *endpoints* desenvolvidos para retornar informações sobre as

espécies presentes na base de dados. Além disso, também foi utilizada o React Axios, o qual é um cliente HTTP baseado em *Promises* para fazer requisições ao *Backend*. Em conjunto com isto, também foram utilizados *query parameters*, os quais são um conjunto definido de parâmetros anexados ao final de um URL. Eles são usados para definir o conteúdo com base nos dados que estão sendo passados.

4.11 Visualização gráfica

Ainda na implementação da funcionalidade de busca com aplicação de filtros, foi realizada a integração com a biblioteca Bokeh no *Backend* e da biblioteca BokehJS no *Frontend*.

Para preenchimento dos gráficos, são feitas consultas ao banco de dados MongoDB. Um exemplo destas consultas pode ser vista no Trecho de Código 4.5.

Listing 4.5 – Consulta ao banco de dados para popular o gráfico das principais ameaças resultante da aplicação de filtros para busca de espécies

```
{
  myquery = [
    { "$project": { "_id": 0, "principaisAmeacas": 1 } },
    { "$unwind": "$principaisAmeacas" },
    { "$group": { "_id": "$principaisAmeacas", "tags": { "$sum": 1 } } },
    { "$project": { "_id": 0, "principaisAmeacas": "$_id", "tags": 1 } },
    { "$sort": { "tags": -1 } },
    { "$limit": 5 }
  ]
}
```

Para possibilitar a visualização dos gráficos, são injetadas dependências necessárias da biblioteca BokehJS para funcionamento em conjunto com a ferramenta ReactJS.

5 DEMONSTRAÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar o funcionamento da plataforma Guia Fauna e Flora, explicando e demonstrando as funcionalidades de busca, busca com aplicação de filtros e a interpretação de quais são as informações retornadas por meio das pesquisas.

5.1 Tela Inicial

Ao acessar a plataforma *Guia Fauna e Flora*, somos redirecionados à página inicial da aplicação, a qual possui no cabeçalho da tela um campo de busca para espécies da fauna e flora brasileiras. No corpo da página estão os filtros que podem ser adicionados à busca para retorno das espécies com as respectivas características filtradas.

Nesta página, também é possível ir para a página de informações da plataforma por meio do botão disponível no canto superior direito da tela, conforme Figura 5.1.

Figura 5.1: Tela inicial da aplicação



5.2 Fluxo de Busca Simples

A busca simples consiste em utilizar a barra de pesquisa presente no cabeçalho da página inicial. Nela, o(a) usuário(a) pode digitar o nome científico da espécie desejada. Assim que o(a) usuário(a) digita o nome desejado, os resultados vão sendo mostrados dinamicamente e em ordem alfabética. Escolhendo um dos resultados da pesquisa, clicando nele e em seguida, clicando no botão com um ícone de lupa o(a) usuário(a) é redirecionado(a) para a ficha técnica da espécie, ou seja, uma página com todas as informações dela oriundas da base de dados, como nome científico, estados de ocorrência e biomas no Brasil e sua categoria de ameaça. Estes comportamentos podem ser vistos conforme Figura 5.2 e Figura 5.3.

Figura 5.2: Tela inicial demonstrando o resultado ao clicar na barra de busca

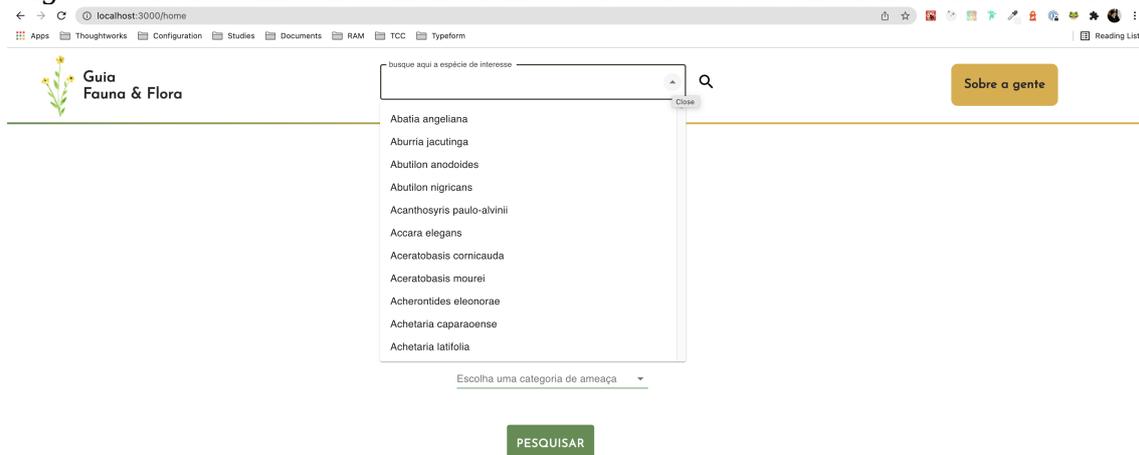
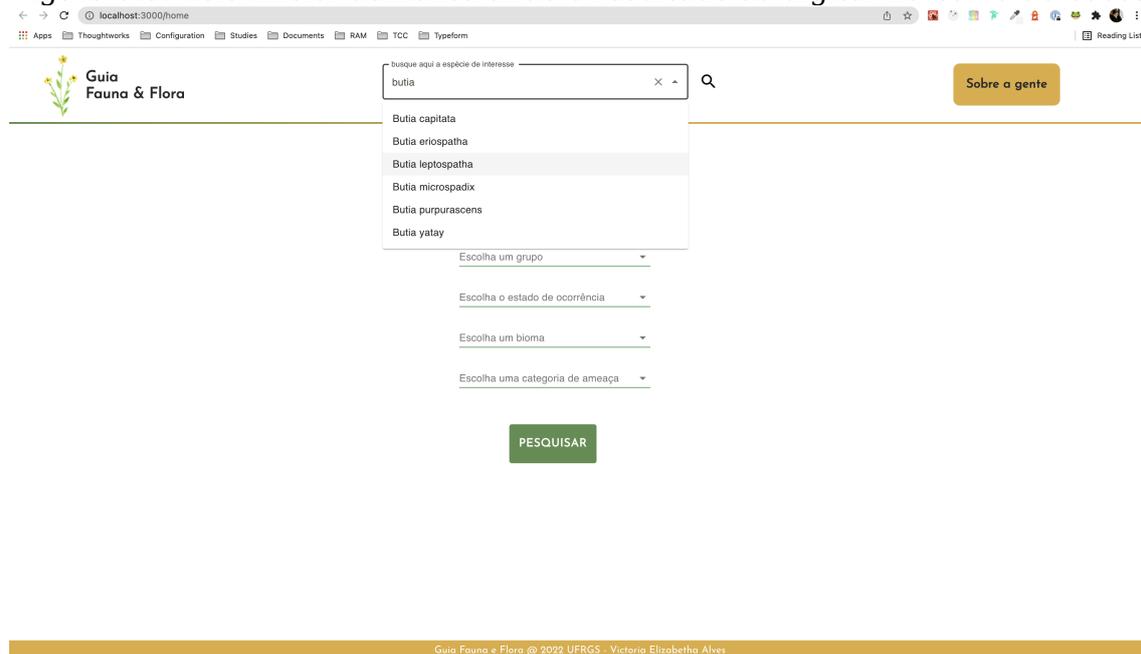


Figura 5.3: Tela inicial demonstrando o resultado ao digitar na barra de busca

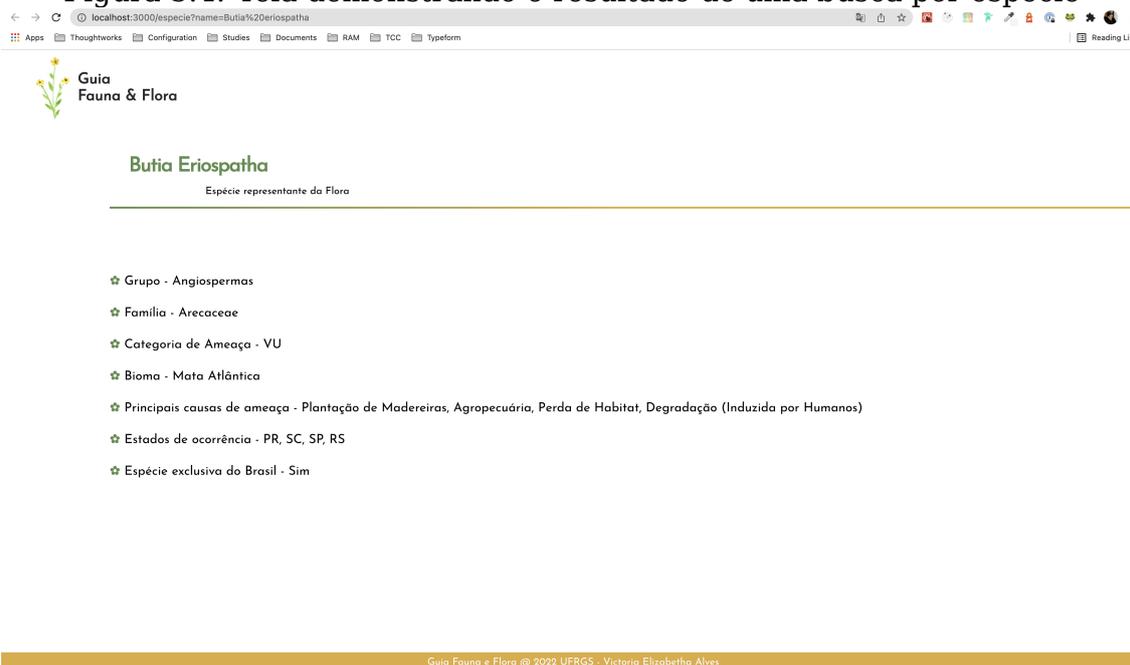


Quando uma espécie é selecionada, o(a) usuário(a) é redirecionado(a) para a tela com mais informações a respeito da espécie correspondente onde é possível visualizar os campos:

1. Espécie representante da Fauna ou Flora;
2. Grupo;
3. Família;
4. Categoria de Ameaça;
5. Bioma;
6. Principais Causas de Ameaça;
7. Estados de ocorrência;
8. Informação de espécie ser exclusiva ou não do Brasil.

Além disso, é possível retornar à página inicial ao clicar no logo da aplicação presente no canto superior esquerdo, conforme Figura 5.4.

Figura 5.4: Tela demonstrando o resultado de uma busca por espécie



5.3 Fluxo de Busca Com Aplicação de Filtros

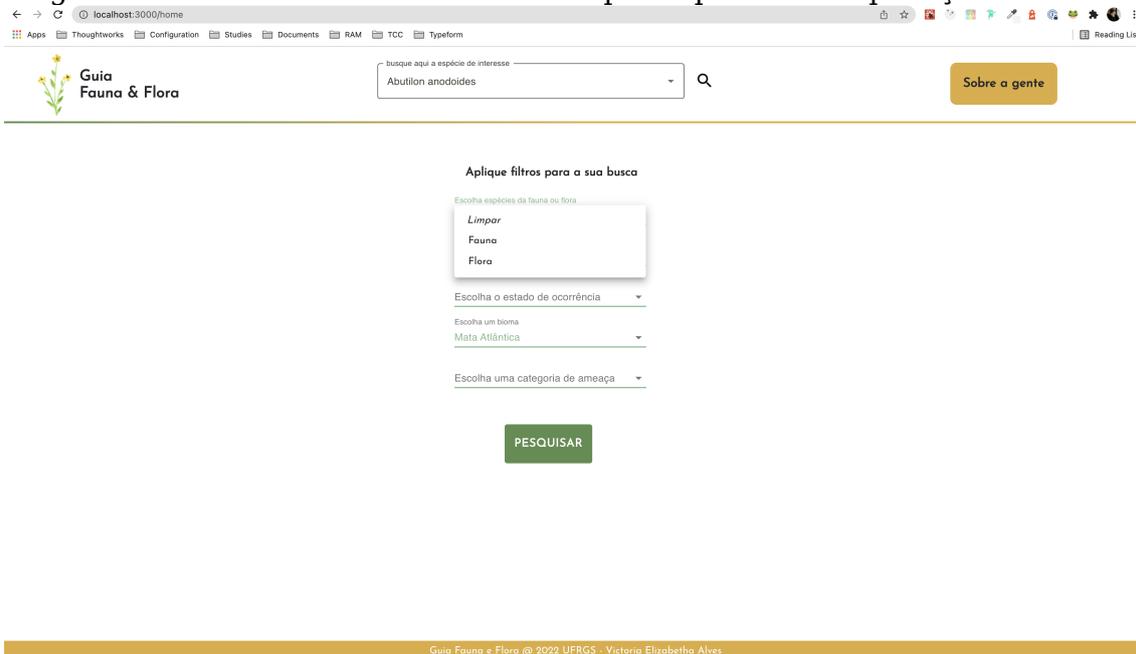
A busca com aplicação de filtros consiste em uma série de opções que combinadas podem retornar um resultado mais abrangente que a funcionalidade de busca somente, a qual retorna apenas o resultado da espécie procurada. Ou seja, é possível adicionar mais filtros além do campo espécie digitado pelo(a) usuário(a) e o retorno desta busca consiste em uma agregação dos dados agrupando as espécies no resultado. Como opções de filtros temos a possibilidade de escolher espécies da fauna ou flora, o grupo de espécies, a categoria de ameaça, o bioma e o estado de ocorrência. Os filtros são demonstrados no corpo da aplicação e o resultado retorna gráficos que facilitam a visualização das informações resultantes.

Exemplos de busca com filtros aplicados são:

- As espécies da flora brasileira em ameaça de extinção que estão presentes no Rio Grande do Sul;
- As espécies da fauna brasileira em ameaça de extinção que estão com nível crítico no bioma Mata Atlântica (mostrando quais os estados de ocorrência).

Em todos os filtros existe um campo com o valor "Limpar", o qual ao clicar, deleta a opção selecionada, conforme Figura 5.5:

Figura 5.5: Tela demonstrando a busca por espécie com aplicação de filtros



Nas Figuras 5.6 e 5.7, é possível visualizar o final do fluxo para busca com aplicação de filtros. É retornado para o(a) usuário(a) uma lista com todas as espécies resultantes da agregação realizada, assim como, um link para a página específica de cada espécie.

Ao lado da lista, temos uma série de gráficos que combinam as informações resultantes e podem servir como intuições mais visuais para os(as) usuários(as).

Foram implementados três gráficos que variam seus valores de acordo com os filtros aplicados pelo(a) usuário(a). São eles:

1. Número de espécies (eixo y) em cada uma das cinco principais causas de ameaça de extinção das espécies (eixo x) resultantes da busca com aplicação de filtros;
2. Número de espécies (eixo y) em cada umas das três principais categorias de ameaça de extinção das espécies (eixo x) resultantes da busca com aplicação de filtros;
3. Número de espécies (eixo y) em cada um dos cinco Grupos que possuem maior número de espécies (eixo x) resultantes da busca com aplicação

de filtros.

Dessa forma, dependendo dos filtros escolhidos pelo(a) usuário(a) teremos diferentes valores neste gráficos que associam o número de espécies, no eixo y, e no eixo x podemos variar seus valores com as cinco principais causas de ameaças, com as três principais categorias de ameaça das espécies resultantes da busca ou com os principais grupos com mais espécies. Estes gráficos possuem os eixos x e y fixos, apenas alterando o número de colunas e seus valores relativos ao número de espécies no eixo x.

Figura 5.6: Resultado de busca com filtros de grupo e estado

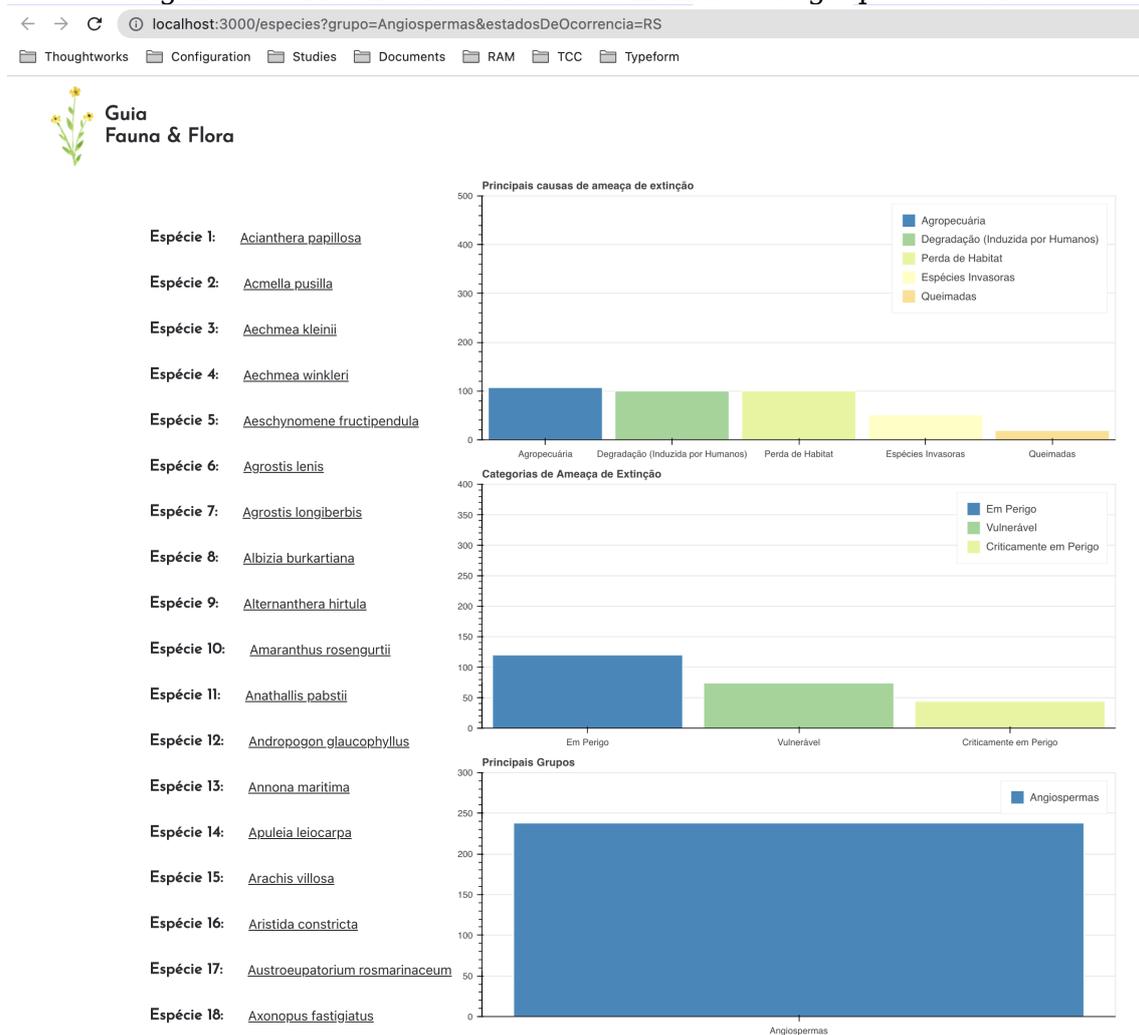
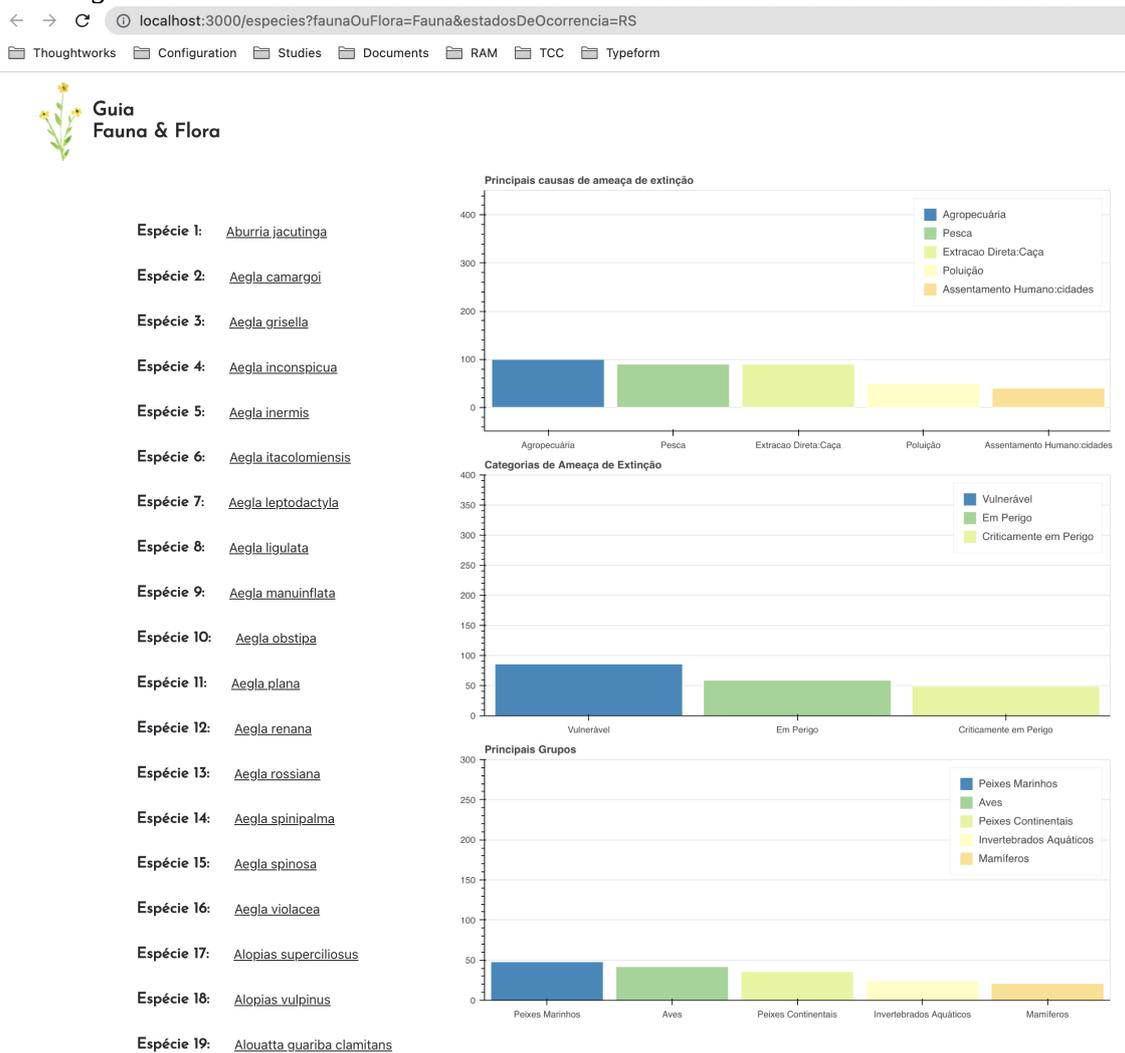


Figura 5.7: Resultado de busca com filtros de fauna ou flora e estado



5.4 Tela de Informações

Por fim, a tela de informações da plataforma disponível através da página inicial possui a motivação e contexto da criação deste trabalho e pode ser vista na Figura 5.8:

Figura 5.8: Tela de informações do projeto

localhost:3000/sobre

Apps Thoughtworks Configuration Studies Documents RAM TCC Typeform Reading List

 **Guia
Fauna & Flora**

Sobre o Projeto

Olá, seja bem-vinda ao Guia Fauna e Flora do Brasil

O Brasil é um país de dimensões continentais e hospeda uma das maiores diversidades da flora e fauna do mundo. Somado a isso e tendo em vista que existem dados disponibilizados no Portal Brasileiro de Dados Abertos a respeito das espécies em ameaça de extinção no Brasil e que podemos extrair valor destas informações para a conscientização das pessoas em geral, surge a motivação deste trabalho.

Esta é uma plataforma online para o mapeamento, realização de consultas e análise das causas, locais e dimensão da extinção de espécies do nosso país, contribuindo para o reconhecimento, conscientização e divulgação deste rico patrimônio ambiental.

Este projeto foi desenvolvido a partir da proposta de Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação na UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizado pela aluna Victoria Elizabetha Alves em conjunto com a Profa. Dra. Renata de Matos Galante.



Guia Fauna e Flora © 2022 UFRGS - Victoria Elizabetha Alves

6 EXPERIMENTO COM USUÁRIOS

Este capítulo é dedicado a apresentar o experimento realizado com usuários(as) com o intuito de qualificar o desempenho da plataforma, além de avaliar seu valor e o alcance do seu objetivo motivacional.

A avaliação constituiu na realização de uma sequência pré-definida de tarefas na plataforma Guia Fauna e Flora a fim de testar a usabilidade das funcionalidades propostas. Para alcançar este objetivo, foi realizado uma avaliação da plataforma. Em função do tempo e escopo do trabalho, foi escolhido somente uma avaliação superficial com voluntários(as) e não uma avaliação de usabilidade com métricas mais conhecidas e como um instrumento formal de pesquisa.

No final deste capítulo, são exibidos os resultados obtidos no teste e uma análise subjetiva.

6.1 Ambiente do experimento

Para a execução do experimento, os(as) usuários(as) utilizaram seu próprio computador com acesso à Internet e a interação foi realizada por meio de uma chamada de vídeo individualmente com cada usuário(a) compartilhando sua própria tela.

6.2 Protocolo de testes

Para cada usuário(a), foram realizadas as seguintes etapas:

- **Formulário pré-teste:** foram feitas perguntas para caracterização dos(as) usuários(as) como "idade", "identidade de gênero", "nível de escolaridade", "área de formação superior", "experiência com Internet", "experiência na área de Botânica ou Zoologia";
- **Etapa 1:** cada usuário(a) foi submetida a realização de uma sequência cronológica de atividades na plataforma:

1. Buscar pela espécie *Butia Capitata* e verificar sua Família e Biomas

na qual está presente

2. Voltar à página inicial da aplicação
 3. Filtrar espécies da fauna e presentes no Rio Grande do Sul
 4. Verificar o número de espécies resultantes da busca do item 3
 5. Verificar as três principais causas de ameaça de extinção das espécies resultantes da busca do item 3
 6. Verificar o maior grupo de espécies resultantes da busca do item 3
- **Formulário pós-etapa:** foram coletadas as opiniões do experimento realizado, conforme descrito

Para cada uma das tarefas solicitadas, uma questão de escala linear foi proposta perguntando qual a dificuldade do(a) voluntário(a) ao realizá-la. Em todas as questões dessa seção do formulário, o valor 1 corresponde a "muito difícil" e 5, "muito fácil".

De modo geral, os(as) voluntários(as) avaliam a plataforma Guia Fauna e Flora bem, contendo um design simples e de fácil utilização. Além disso, profissionais da área da biologia que participaram do experimento ressaltaram a importância para conservação de espécies por meio de plataformas com este intuito. Entretanto, alguns pontos de melhoria visando uma melhor experiência dos(as) usuários(as) foram levantados e sugestões para trabalhos futuros foram propostas.

6.3 Perfil dos Usuários

Todos(as) os(as) voluntários(as) assinaram um termo de consentimento livre e preencheram um formulário (vide Apêndice A) de caracterização antes do experimento. Participaram no total 10 pessoas e não houve nenhuma desistência durante os testes. Destas, 5 eram homens e 5, mulheres, conforme a Figura 6.1 exibe; com faixa etária de 25 a 38 anos, conforme a Figura 6.2 exibe.

Figura 6.1: Gráfico de identidade de gênero dos(as) voluntários(as)

Identidade de gênero das voluntárias

- Homem (trans ou cis)
- Mulher (trans ou cis)

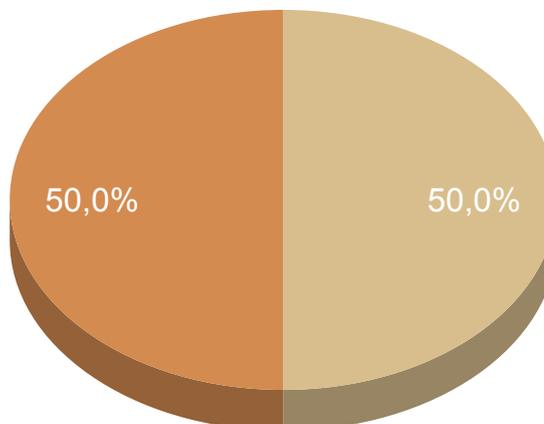
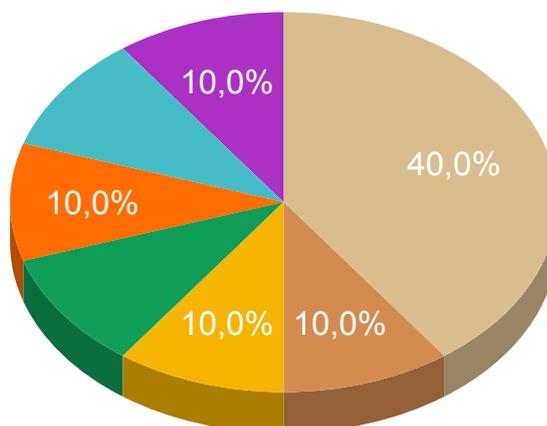


Figura 6.2: Gráfico de idade dos(as) voluntários(as)

Faixa etária das voluntárias

- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 33
- 38



Já a Figura 6.3 apresenta o grau escolaridade das participantes, que é majoritariamente de pós-graduação (incompleto ou completo). As áreas de formação superior das candidatas é maior em Exatas e Tecnológicas, como é possível observar na Figura 6.4, com pelo menos duas pessoas voluntárias na

área de Biológicas.

Figura 6.3: Gráfico do grau de escolaridade dos(as) voluntários(as)

Grau de escolaridade das voluntárias

- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- Pós-graduação (mestrado, doutorado) incompleto
- Pós-graduação (mestrado, doutorado) completo

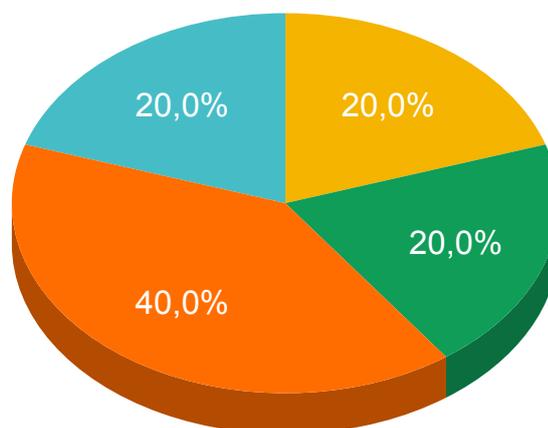
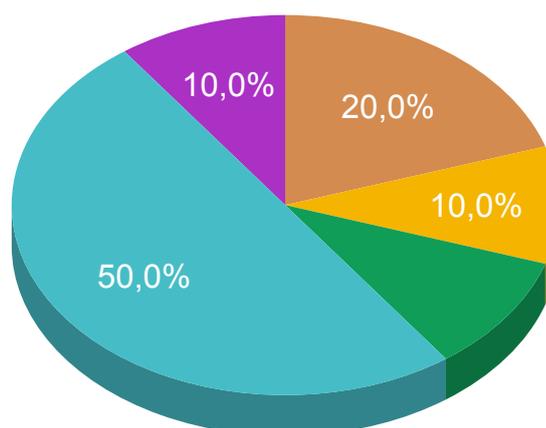


Figura 6.4: Gráfico da área de formação superior dos(as) voluntários(as)

Área de formação das voluntárias

- Biológicas, Naturais e Agrárias
- Comunicação e Informação
- Economia, Gestão e Negócios
- Exatas e Tecnológicas
- Humanas e Sociais



No que diz respeito ao conhecimento dos(as) usuários(as) em tecnologias, a grande maioria apresenta muita experiência com Internet e

pouca experiência nas áreas de botânica ou zoologia, conforme as Figuras 6.5 e 6.6, respectivamente.

Figura 6.5: Gráfico do grau de experiência com Internet dos(as) voluntários(as)

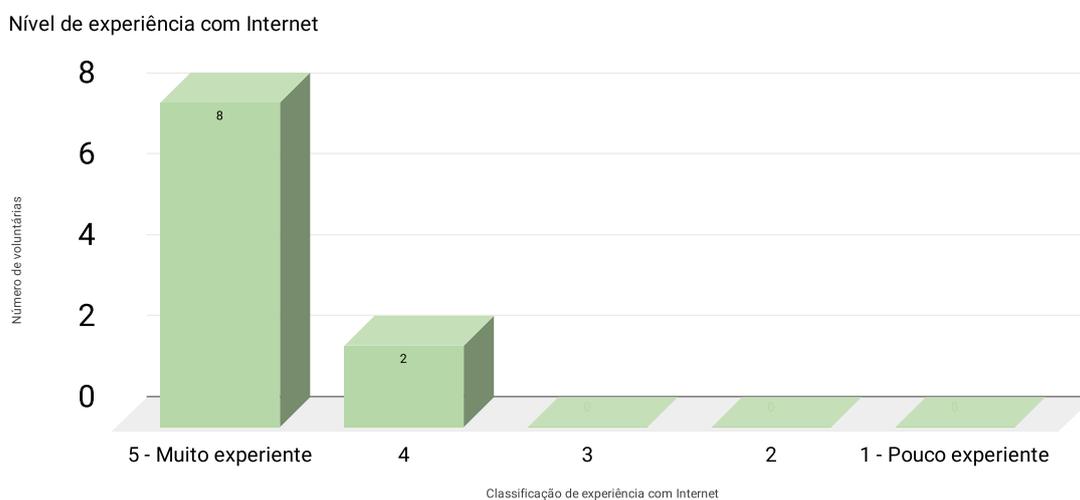
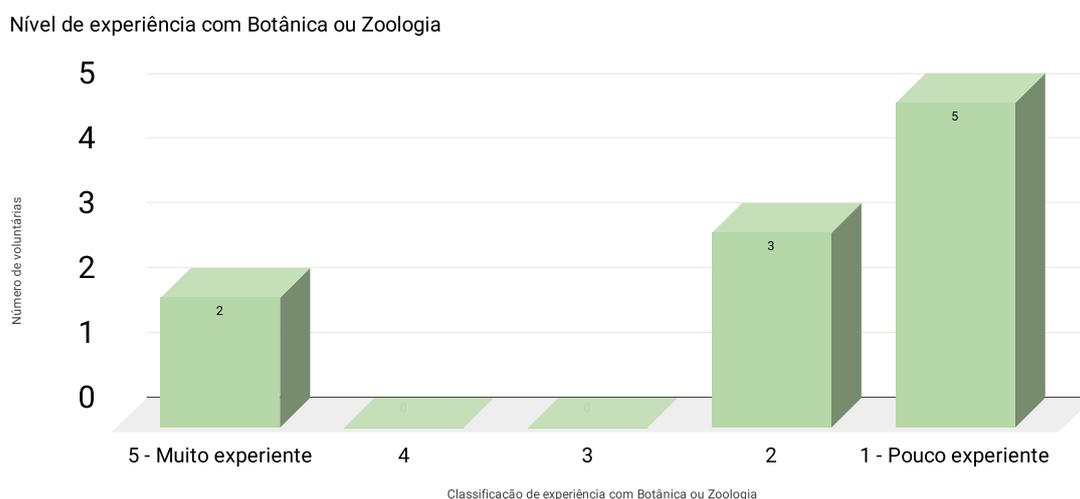


Figura 6.6: Gráfico do grau de experiência com botânica ou zoologia dos(as) voluntários(as)

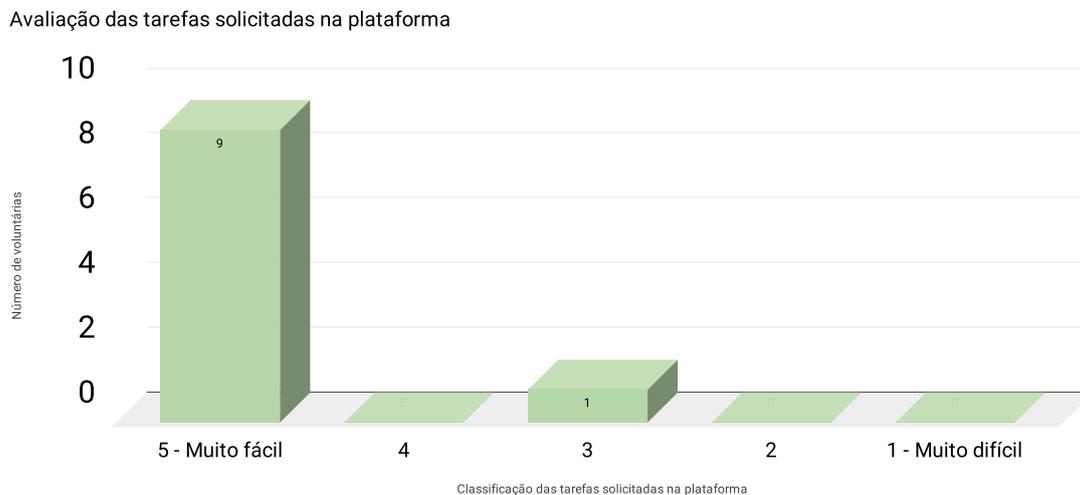


6.4 Análise dos resultados da avaliação da plataforma

Ao final da sequência de atividades propostas para serem executadas na plataforma, foi aplicado o questionário para cada voluntário(a) informar o

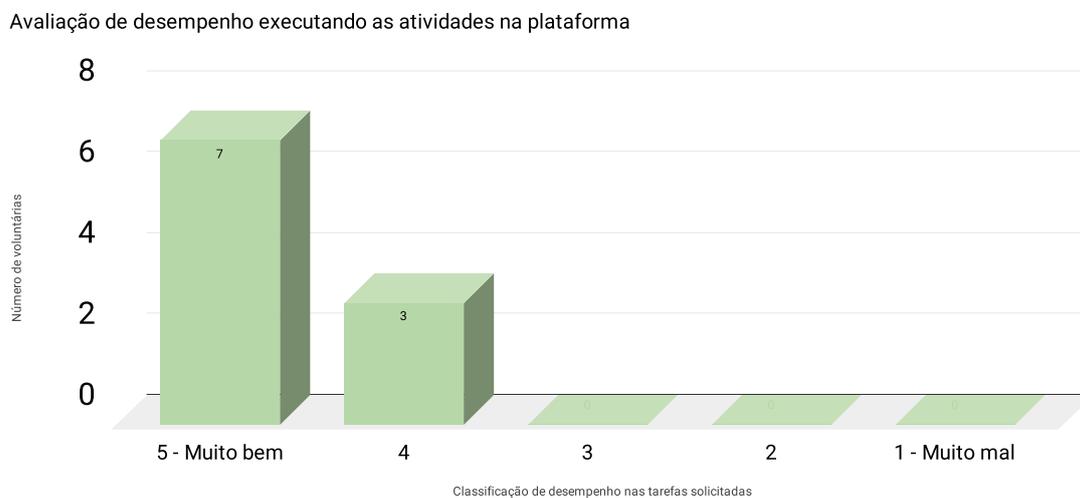
nível de dificuldade das tarefas. Os resultados podem ser vistos na Figura 6.7, onde o valor 1 corresponde a "muito difícil" e 5, "muito fácil".

Figura 6.7: Gráfico da avaliação das tarefas solicitadas utilizando a plataforma



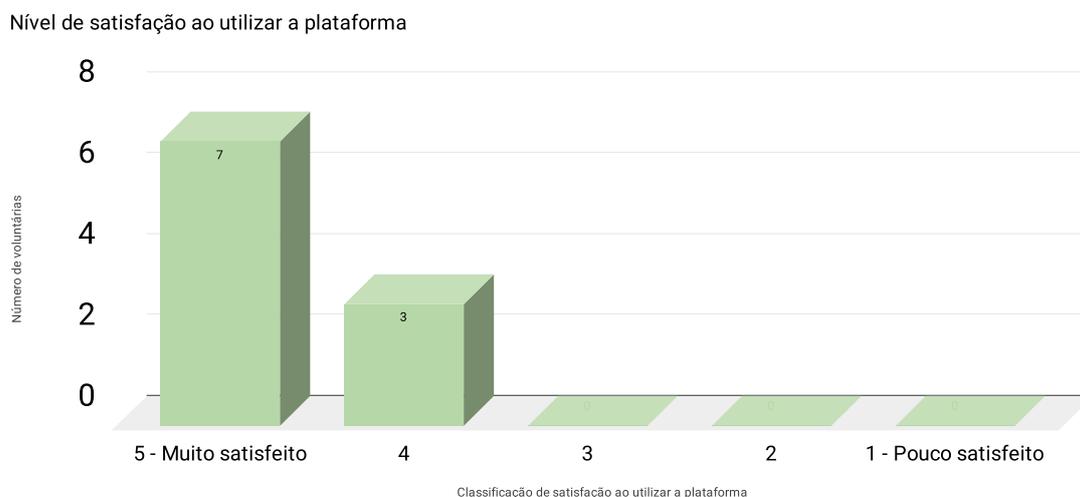
Ainda, o questionário abordou a seguinte questão *“De forma geral, como você avalia seu desempenho executando as atividades na plataforma?”*. O objetivo é analisar o grau de satisfação da participante ao concluir todas as tarefas e identificar se existe alguma relação com a dificuldade mencionada anteriormente. Para essa questão, a maioria dos(as) usuários(as) avaliaram seu desempenho como "muito bom", conforme Figura 6.8.

Figura 6.8: Gráfico da avaliação de desempenho executando as atividades na plataforma



Por fim, os(as) voluntários(as) responderam a questão "Qual seu nível de satisfação ao utilizar a plataforma Guia Fauna e Flora?". A principal motivação para 3 das 10 participantes terem respondido com o valor 4, onde 5 é "muito satisfeito" e 0 é "pouco satisfeito", foram detalhes relacionados a navegabilidade da plataforma e clareza no retorno dos resultados de busca com aplicação dos filtros. Os resultados podem ser verificados na Figura 6.9.

Figura 6.9: Gráfico do nível de satisfação ao utilizar a plataforma



X

6.5 Considerações Gerais e Melhorias Futuras

A partir da manifestação de opiniões por parte das participantes do experimento, são descritas a seguir melhorias futuras que seriam muito valiosas para a plataforma. Além disso, segundo a análise de biólogas que participaram do experimento, foi validada a importância e relevância que a plataforma Guia Fauna e Flora traz para a sociedade.

Segundo as profissionais da área que realizaram o experimento, plataformas como o Guia Fauna e Flora são importantes ferramentas na organização, monitoramento e busca por soluções para a conservação de diferentes espécies. Como biólogas, este tipo de ferramenta é importante e necessária para seu trabalho.

Ademais, o design do site foi avaliado como simples e de fácil utilização e as sugestões na barra de busca também foram comentadas como

um diferencial da plataforma.

Para as melhorias futuras, nos âmbitos de usabilidade e experiência dos(as) usuários(as), poderia ser adicionado um botão específico para retornar à página principal a partir das páginas de resultado de pesquisas. Além disso, um botão redirecionando à página principal seria interessante. Por fim, os gráficos poderiam ter mais explicações a respeito do que está sendo demonstrado em cada um deles. Um outro ponto é redirecionar o(a) usuário(a) para a próxima página quando for selecionada a espécie na busca, não precisando clicar no botão com ícone de lupa e os atributos da espécie retornados dessa busca poderiam conter imagens ou ícones para facilitar o entendimento das informações.

Além destas melhorias, foram sugeridas algumas mudanças e adições a respeito do conteúdo da plataforma.

A plataforma poderia incluir algumas informações extras sobre os resultados de busca, ou seja, os filtros aplicados devem ser apresentados como informação junto com dos resultados da pesquisa.

Também é necessária a adição do significado das siglas de categorias de ameaça na página principal da plataforma, sendo elas colocadas em ordem de importância e escritas por extenso. Desse modo, pessoas que não são da área poderão ter entendimento mais claro dessa informação.

A plataforma possui uma boa base de dados e com diversas opções interessantes e úteis. As especialistas na área citaram que possuem "grande interesse em utilizar esta ferramenta e vê-la evoluir nas suas funções, como por exemplo, inclusão de mapas, mais filtros e possibilidade de gerar gráficos com informações específicas".

Outra melhoria futura de suma importância é a utilização de instrumentos para avaliação da plataforma que sejam um instrumento formal de pesquisa, como o *System Usability Scale*. Outra melhoria em relação à avaliação da plataforma é a disponibilização para um número maior de pessoas.

O uso de de uma base de dados vasta e específica do Brasil somada à visualização de dados tem se mostrado uma importante e valiosa ferramenta para conservação de espécies e iniciativas como esta, tratando especificamente da fauna e flora brasileiras devem ser incentivadas,

atualizadas e tomar proporções maiores, por meio da colaboração de cientistas de diversas áreas.

7 CONCLUSÃO

Atualmente, a quantidade de dados disponíveis na Internet é bastante vasta. Pensando nisso, um desafio que é encontrado neste cenário é extrair valor destes dados que permitam ações de impacto positivo na vida das pessoas.

Ademais, a possibilidade de ter contato com tecnologias modernas ligadas à extração, limpeza, manipulação, armazenamento e visualização de dados, bem como explorar dados abertos disponibilizados pelo governo brasileiro, se torna uma experiência enriquecedora e motivadora.

Ao final deste trabalho, após ter feito a coleta, limpeza e integração dos dados, foi realizada a conexão do banco de dados MongoDB com as ferramentas Bokeh e Flask, para a visualização gráfica de alguns dos resultados obtidos nas consultas propostas ao longo do desenvolvimento da aplicação.

Foi necessária a utilização da linguagem de programação Python para a criação de um servidor, o qual carrega os dados do banco MongoDB que contém nossa base de dados, e que serve utilizando Flask como *framework Web* e da biblioteca Bokeh para criação dos gráficos.

Uma melhoria importante a ser frisada é a utilização de instrumentos para avaliação da plataforma que sejam instrumentos formais de pesquisa, como o *System Usability Scale*, pois neste cenário adotado existe uma limitação de formalismo na parte de avaliação da plataforma.

Algo interessante e desafiador foi a diferença de pensar nas consultas em uma abordagem tão diferente da utilizada em um banco do tipo SQL, a qual estamos mais habituados. Além disso, foi a primeira vez utilizando a ferramenta Bokeh, a qual é bastante prática. Futuramente, é possível aplicar este trabalho com uma base de dados maior, ou seja, com mais dados sobre as espécies em ameaça de extinção no Brasil ao longo de mais anos. Adicionado à isso, têm-se a intenção de aprimorar a aplicação final, com uma visualização mais dinâmica e rica dos resultados obtidos.

Sendo assim, as contribuições mais notáveis foram a implementação de um projeto *Backend*, um *Frontend*, criação de um banco de dados NoSQL, utilização de tecnologias recentes e modernas, as quais não são abordadas em

cadeiras obrigatórias no currículo do curso, além de tratar de um assunto de interesse social e ambiental.

Por fim, temas que abordam a temática ambiental são de suma importância para todos nós e as contribuições que a computação pode trazer nesse âmbito são consideráveis.

Não deixemos que nossa terra seja amaldiçoada, como o triste fim que a ganância e luta nas terras cacauceiras causou na terras do sem fim de Jorge Amado.

REFERÊNCIAS

AMADO, J. Terras do sem fim. Em: _____. **Terras Do Sem Fim**. [S.l.]: Companhia das Letras, 2008. ISBN 978-8535912524.

BOKEH. **Bokeh Documentation**. 2021. Acessado em 24/06/2021. Disponível na Internet: <<https://docs.bokeh.org/en/latest/index.html>>.

BOKEHJS. **BokehJS Documentation**. 2021. Acessado em 14/03/2022. Disponível na Internet: <https://docs.bokeh.org/en/latest/docs/dev_guide/bokehjs.html>.

CSS. **CSS Documentation**. 2022. Acessado em 15/03/2022. Disponível na Internet: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>>.

FLASK. **Flask Documentation**. 2021. Acessado em 24/06/2021. Disponível na Internet: <<https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/>>.

FZB.RS. **Consulta à Lista Final - Fauna**. 2021. Acessado em 07/05/2021. Disponível na Internet: <https://secweb.procergs.com.br/livcpl/?id_modulo=1&id_uf=23>.

FZB.RS. **Consulta à Lista Final - Flora**. 2021. Acessado em 07/05/2021. Disponível na Internet: <https://secweb.procergs.com.br/livlof/?id_modulo=2&id_uf=23&ano=2013>.

GOOGLE. **Colab Documentation**. 2021. Acessado em 03/07/2021. Disponível na Internet: <https://colab.research.google.com/notebooks/intro.ipynb?utm_source=scs-index>.

GOV.BR. **Portal Brasileiro de Dados Abertos**. 2021. Acessado em 07/03/2021. Disponível na Internet: <<https://dados.gov.br>>.

HTML. **HTML Documentation**. 2022. Acessado em 15/03/2022. Disponível na Internet: <<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML>>.

ICMBIO. **Portal da Biodiversidade**. 2021. Acessado em 07/05/2021. Disponível na Internet: <<https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/>>.

INF.UFSC. **Modelo Cliente-Servidor**. 2022. Acessado em 29/04/2022. Disponível na Internet: <<http://www.inf.ufsc.br/~j.barreto/cca/internet/redesde.html>>.

JINJA. **Jinja Documentation**. 2022. Acessado em 23/03/2022. Disponível na Internet: <<https://jinja.palletsprojects.com/en/3.0.x/>>.

JSON. **Json Documentation**. 2022. Acessado em 15/03/2022. Disponível na Internet: <<https://www.json.org/json-en.html>>.

JUPYTER. **Jupyter Documentation**. 2021. Acessado em 03/07/2021. Disponível na Internet: <<https://jupyter.org/>>.

MATERIALUI. **Material UI Documentation**. 2022. Acessado em 23/03/2022. Disponível na Internet: <<https://mui.com/>>.

MONGODB. **MongoDB**. 2021. Acessado em 24/05/2021. Disponível na Internet: <<https://www.mongodb.com/>>.

MONGOOSE. **Mongoose Documentation**. 2021. Acessado em 15/07/2021. Disponível na Internet: <<https://mongoosejs.com/docs/2.7.x/docs/schematypes.html>>.

NOSQL. **MongoDB**. 2022. Acessado em 23/03/2022. Disponível na Internet: <<https://www.mongodb.com/nosql-explained>>.

PANDAS. **Pandas Documentation**. 2021. Acessado em 15/07/2021. Disponível na Internet: <<https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/index.html>>.

PLURALSIGHT. **JavaScript Documentation**. 2022. Acessado em 23/02/2022. Disponível na Internet: <<https://www.javascript.com/>>.

REACT. **React Documentation**. 2021. Acessado em 15/07/2021. Disponível na Internet: <<https://reactjs.org/>>.

APÊNDICE A — FORMULÁRIO PRÉ-EXPERIMENTO

4/12/22, 5:38 PM

Formulário de Participação

Formulário de Participação

Avaliação da plataforma Guia Fauna & Flora

Este experimento objetiva avaliar a experiência de usuárias na plataforma Guia Fauna e Flora. Por favor, leia atentamente este documento e esclareça todas as suas dúvidas antes de concordar em participar.

Procedimentos:

Inicialmente, as usuárias respondem um questionário pré-teste para coletar informações de caracterização. Depois a usuária será submetido a uma pequena lista pré-definida de atividades a serem realizadas na plataforma.

Ao final da sequência de ações, há o preenchimento de um questionário pós-teste. O tempo total do experimento será de aproximadamente 15 minutos. As voluntárias podem a qualquer momento e, por qualquer motivo particular, interromper os testes.

Os dados obtidos ao longo do experimento serão utilizados apenas neste estudo e de forma totalmente anônima.

* Required

1. Caso você esteja de acordo com este termo, marque a opção abaixo. *

Check all that apply.

Aceito participar deste experimento. Declaro que fui devidamente informada sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos envolvidos nos testes aos quais vou me submeter e foi-me garantido o sigilo de minhas informações e o direito de retirar minha participação a qualquer momento.

Formulário Pré-teste

2. Idade *

4/12/22, 5:38 PM

Formulário de Participação

3. Identidade de Gênero *

Mark only one oval.

- Mulher (trans ou cis)
- Homem (trans ou cis)
- Gênero não binário
- Other: _____

4. Grau de Escolaridade *

Mark only one oval.

- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- Pós-graduação (mestrado, doutorado) incompleto
- Pós-graduação (mestrado, doutorado) completo
- Other: _____

4/12/22, 5:38 PM

Formulário de Participação

5. Área de formação superior (completo e incompleto), quando aplicável *

Mark only one oval.

- Artes
- Biológicas, Naturais e Agrárias
- Comunicação e Informação
- Economia, Gestão e Negócios
- Engenharia e Arquitetura
- Exatas e Tecnológicas
- Humanas e Sociais
- Saúde
- Other: _____

6. Experiência com Internet *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Totalmente inexperiente	<input type="radio"/>	Totalmente experiente				

7. Experiência nas áreas de Botânica e Zoologia *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Totalmente inexperiente	<input type="radio"/>	Totalmente experiente				

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

<https://docs.google.com/forms/d/1n-zEFv48S6JBcSLNuoZBH3bLpJR-AJRKT2J61xD7IBY/edit>

3/4

4/12/22, 5:38 PM

Formulário de Participação

APÊNDICE B — FORMULÁRIO PÓS-EXPERIMENTO

Formulário Pós-teste

* Required

1. Quais os possíveis filtros possíveis a serem aplicados na busca por espécies dentro da plataforma Guia Fauna e Flora? *

Mark only one oval.

- Grupo, Estado, Categoria de Ameaça
- Grupo, Estado, Categoria de Ameaça, Fauna/Flora, Bioma
- Nenhuma das alternativas

2. Quais os gráficos gerados ao realizar uma busca avançada na plataforma Guia Fauna e Flora?

Mark only one oval.

- "Principais causas de ameaça de extinção", "Categorias de Ameaça de extinção" e "Principais Grupos"
- "Categorias de Ameaça de extinção" e "Principais Grupos"
- "Principais causas de ameaça de extinção", "Categorias de Ameaça de extinção", "Estados de ocorrência" e "Principais Grupos"
- "Categorias de Ameaça de extinção", "Estados de ocorrência", "Principais Grupos" e "Biomias"
- Nenhuma das alternativas

4/12/22, 6:03 PM

Formulário Pós-teste

3. Após selecionar uma espécie e clicar no botão de busca ao lado da barra de pesquisa, qual ação ocorre na plataforma Guia Fauna e Flora? *

Mark only one oval.

- Abre as características da espécie escolhida em nova página
- Abre as características da espécie escolhida na mesma página
- Abre modal com as características da espécie escolhida
- Não existe um botão de busca na plataforma
- Nenhuma das alternativas

4. Ao pesquisar uma espécie específica utilizando a barra de busca presente na plataforma Guia Fauna e Flora, alguns campos com características da espécie são mostrados. Existe algum campo que você sentiu falta? Em caso positivo, qual(is) campo(s)?

5. Na sua opinião, como você avalia as tarefas solicitadas utilizando a plataforma? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Muito difíceis	<input type="radio"/>	Muito fáceis				

6. De forma geral, como você avalia seu desempenho executando as atividades na plataforma? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Muito mal	<input type="radio"/>	Muito bem				

4/12/22, 6:03 PM

Formulário Pós-teste

7. Qual seu nível de satisfação ao utilizar a plataforma Guia Fauna e Flora? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Pouco satisfeito	<input type="radio"/>	Muito satisfeito				

8. Existe algum ponto positivo ou de melhoria que você percebeu durante a utilização da plataforma? Caso tenha, deixe aqui sua opinião:

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms