



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS DE QUIXADÁ**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**ARLLE BRUNO BRASIL MACIEL**

**UMA APLICAÇÃO WEB PARA AUXILIAR O GERENCIAMENTO DE ATIVIDADES  
APÍCOLAS COM SUPORTE PARA INSPEÇÕES**

**QUIXADÁ**  
**2024**

ARLLE BRUNO BRASIL MACIEL

UMA APLICAÇÃO WEB PARA AUXILIAR O GERENCIAMENTO DE ATIVIDADES  
APÍCOLAS COM SUPORTE PARA INSPEÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Sistemas de Informação  
do Campus de Quixadá da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Rafael  
Braga

QUIXADÁ

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M138a Maciel, Arlle Bruno Brasil.

Uma aplicação web para auxiliar o gerenciamento de atividades apícolas com suporte para inspeções / Arlle Bruno Brasil Maciel. – 2024.  
66 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Sistemas de Informação, Quixadá, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Antonio Rafael Braga.

1. Abelhas. 2. Apicultura de precisão. 3. Desenvolvimento web. 4. Inspeções padronizadas. I. Título.

CDD 005

---

ARLLE BRUNO BRASIL MACIEL

UMA APLICAÇÃO WEB PARA AUXILIAR O GERENCIAMENTO DE ATIVIDADES  
APÍCOLAS COM SUPORTE PARA INSPEÇÕES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Sistemas de Informação  
do Campus de Quixadá da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovada em: 30 de Setembro de 2024

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Antonio Rafael Braga (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Jeferson Kenedy Morais Vieira  
Universidade Federal do Ceará - (UFC)

---

Prof. Dr. Enyo José Tavares Gonçalves  
Universidade Federal do Ceará - (UFC)

## RESUMO

As abelhas são animais extremamente importantes para diversos aspectos da vida em geral. O processo de polinização realizado por estes seres é crucial para a reprodução e bem estar das plantas, ajudando na produção de alimentos e na manutenção do meio ambiente. Além disso, o mel que as abelhas produzem também constitui uma grande fonte de renda e um excelente alimento para muitas famílias. Embora os benefícios que as abelhas trazem sejam inúmeros, sua existência enfrenta ameaças significativas, como a morte ou perda de colmeias devido a pesticidas, doenças, mudanças climáticas e a degradação de habitats. Dito isso, é um grande dever e desafio para os apicultores cuidarem e preservarem esses seres. Para realizar essa tarefa os apicultores devem contar não só com o uso das mais diversas técnicas, mas com o uso da tecnologia moderna. Este trabalho apresenta o desenvolvimento da aplicação Web Colonymon, voltada para a visualização e gestão de dados de inspeções em apicultura. O objetivo principal foi criar uma interface interativa que permita aos apicultores monitorar e gerenciar seus apiários de maneira eficiente. Utilizando o framework React JS, a aplicação foi modelada e um protótipo desenvolvido para assegurar uma experiência de usuário intuitiva. Com a conclusão deste projeto, a Colonymon se destaca como uma solução tecnológica inovadora no campo da apicultura, promovendo uma gestão mais fundamentada e colaborativa, capaz de atender às crescentes demandas do setor.

**Palavras-chave:** abelhas; apicultura de precisão; desenvolvimento web; inspeções padronizadas.

## ABSTRACT

Bees are extremely important creatures for various aspects of life in general. The pollination process carried out by these beings is crucial for the reproduction and well-being of plants, helping in food production and the maintenance of the environment. Additionally, the honey produced by bees is also a significant source of income and an excellent food for many families. Although the benefits that bees provide are numerous, their existence faces significant threats, such as the death or loss of hives due to pesticides, diseases, climate change, and habitat degradation. Therefore, it is a great duty and challenge for beekeepers to care for and preserve these creatures. To accomplish this task, beekeepers must rely not only on various techniques but also on modern technology. This work presents the development of the web application Colonymon, focused on the visualization and management of inspection data in beekeeping. The main objective was to create an interactive interface that allows beekeepers to efficiently monitor and manage their apiaries. Utilizing the React JS framework, the application was modeled and a prototype developed to ensure an intuitive user experience. With the completion of this project, Colonymon stands out as an innovative technological solution in the field of beekeeping, promoting a more informed and collaborative management approach capable of meeting the growing demands of the sector.

**Keywords:** bees; beekeeping precision; web development; standardized inspections.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama da Arquitetura de Software . . . . .	32
Figura 2 – Protótipo de Pagina Inicial . . . . .	35
Figura 3 – Página de Boas Vindas . . . . .	36
Figura 4 – Página de Configurações de Usuário . . . . .	37
Figura 5 – Página de Autenticação . . . . .	38
Figura 6 – Página de Apiários . . . . .	39
Figura 7 – Formulário de Apiários . . . . .	39
Figura 8 – Página de Colmeias (Listagem) . . . . .	40
Figura 9 – Página de Colmeias (Mapa) . . . . .	41
Figura 10 – Formulário de Colmeias . . . . .	42
Figura 11 – Página de Inspeções . . . . .	43
Figura 12 – Detalhes de Inspeção . . . . .	43
Figura 13 – Formulário de Inspeções . . . . .	44
Figura 14 – Página de Membros . . . . .	45
Figura 15 – Configurações Avançadas de Apiário . . . . .	45
Figura 16 – Página de Boas Vindas: Protótipo . . . . .	51
Figura 17 – Fomulário de Autenticação: Protótipo . . . . .	52
Figura 18 – Listagem de Apiários: Protótipo . . . . .	52
Figura 19 – Fomulário de Apiário: Protótipo . . . . .	53
Figura 20 – Listagem de Colmeias: Protótipo . . . . .	53
Figura 21 – Listagem de Colmeias Alternativa: Protótipo . . . . .	54
Figura 22 – Formulário de Cadastro de Colmeias: Protótipo . . . . .	54
Figura 23 – Listagem de Revisões: Protótipo . . . . .	55
Figura 24 – Configurações Gerais de Apiários: Protótipo . . . . .	56
Figura 25 – Configurações Avançadas de Apiários: Protótipo . . . . .	56
Figura 26 – Listagem de Colaboradores: Protótipo . . . . .	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação entre os trabalhos . . . . .	18
--	----



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Web	Rede Mundial de Computadores
JSON	Notação de Objetos JavaScript
XML	Linguagem de Marcação Extensível
HTTP	Protocolo de Transferência de Hipertexto
REST-API	API que segue o estilo arquitetural REST
TCP/IP	Protocolo de Controle de Transmissão/Protocolo da Internet
URL	Localizador Uniforme de Recursos
JSX	JavaScript XML
REST	Transferência de Estado Representacional
ORM	Mapeamento Objeto-Relacional

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>14</b>
<i>1.1.1</i>	<i>Objetivo Geral</i>	<i>14</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>14</i>
<b>2</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>BeeCheck - Plataforma para monitoramento de colmeias, colônias e apiários</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Meu Apiário - Aplicativo para Controle e Gerenciamento de Apiário</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>MyBee: An Information System for Precision Beekeeping</b>	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Análise Comparativa</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Apicultura</b>	<b>19</b>
<i>3.1.1</i>	<i>Definição e Histórico</i>	<i>19</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Apiário</i>	<i>20</i>
<b>3.2</b>	<b>Uma Introdução à Arquitetura de Softwares</b>	<b>20</b>
<i>3.2.1</i>	<i>Arquitetura Cliente-Servidor</i>	<i>21</i>
<b>3.3</b>	<b>Desenvolvimento Web</b>	<b>21</b>
<i>3.3.1</i>	<i>Internet e Web</i>	<i>21</i>
<i>3.3.2</i>	<i>HTTP</i>	<i>22</i>
<i>3.3.3</i>	<i>React</i>	<i>23</i>
<i>3.3.4</i>	<i>REST API</i>	<i>23</i>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Definição da Arquitetura de Software</b>	<b>25</b>
<b>4.2</b>	<b>Levantamento de requisitos</b>	<b>25</b>
<b>4.3</b>	<b>Modelagem e Prototipação</b>	<b>26</b>
<b>4.4</b>	<b>Desenvolvimento e Componentização</b>	<b>26</b>
<b>4.5</b>	<b>Integração</b>	<b>28</b>
<i>4.5.1</i>	<i>Comunicação entre Cliente e Servidor</i>	<i>28</i>
<i>4.5.2</i>	<i>Processamento de Requisições no Servidor</i>	<i>29</i>
<i>4.5.3</i>	<i>Interação com o Banco de Dados</i>	<i>29</i>

4.5.4	<i>Fluxo de Dados</i>	29
4.6	Testes	29
5	<b>RESULTADOS</b>	31
5.1	<b>Projeto Colonymon Web</b>	31
5.2	<b>Arquitetura do Colonymon Web</b>	31
5.3	<b>Requisitos do Colonymon Web</b>	32
5.3.1	<i>Requisitos Funcionais</i>	32
5.3.2	<i>Regras de Negócio</i>	34
5.4	<b>Protótipo</b>	35
5.5	<b>Aplicação Colonymon Web</b>	35
5.5.1	<i>Página Inicial</i>	36
5.5.2	<i>Configurações de Usuário</i>	36
5.5.3	<i>Página de Autenticação</i>	37
5.5.4	<i>Apiários</i>	38
5.5.5	<i>Colmeias</i>	40
5.5.6	<i>Inspecões</i>	42
5.5.7	<i>Membros</i>	44
5.5.8	<i>Configurações</i>	45
5.6	<b>Documentação</b>	46
5.6.1	<i>Documentação do Desenvolvedor</i>	46
5.6.2	<i>Documentação do Usuário</i>	46
6	<b>CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS</b>	47
	<b>REFERÊNCIAS</b>	49
	<b>APÊNDICES</b>	51
	<b>APÊNDICE A – PROTÓTIPO NO FIGMA</b>	51
	<b>APÊNDICE B – DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE SOFTWARE</b>	58
B.1	<b>Introdução</b>	58
B.1.1	<i>Visão Geral</i>	58
B.2	<b>Escopo do Projeto</b>	58
B.3	<b>Nome do Projeto</b>	58
B.4	<b>Finalidade</b>	58
B.5	<b>Limitações do Produto</b>	58

<b>B.6</b>	<b>Modelo de Casos de Uso . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>B.6.1</b>	<b><i>Identificação dos Atores e suas Responsabilidades . . . . .</i></b>	<b>59</b>
<b>B.6.2</b>	<b><i>Definição de Prioridade de Desenvolvimento dos Casos de Uso . . . . .</i></b>	<b>61</b>
<b>B.6.3</b>	<b><i>Descrição Detalhada dos Casos de Uso . . . . .</i></b>	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE C–DOCUMENTAÇÃO . . . . .</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As abelhas são criaturas de extrema importância para o bem-estar e sobrevivência de diversas espécies de plantas que constituem a cadeia primária de diversas cadeias alimentares (Beringer *et al.*, 2019). A principal contribuição das abelhas para o ecossistema é a polinização, processo pelo qual é permitido que as plantas consigam se reproduzir e assim garantir a perpetuação de suas espécies. Segundo Souza *et al.* (2007), as abelhas são as principais agentes no processo de polinização das plantas. Estima-se que as abelhas sejam responsáveis por polinizar cerca de 73% da vegetação do planeta (Bacaxixi *et al.*, 2011). Preservando uma vasta variedade de espécies de plantas e consequentemente todos os animais cuja alimentação depende dessa vegetação.

No agronegócio, os serviços de polinização das abelhas podem ser empregados para ajudar tanto no aumento da produção quanto na melhoria da qualidade de diversos alimentos (Souza *et al.*, 2007). Conforme a Imperatriz-Fonseca e Nunes-Silva (2010), as flores quando bem polinizadas geram frutos e sementes em qualidades melhores, em maior quantidade, além de gerar plantas mais fortes e revigoradas. No cenário econômico, as abelhas são responsáveis por produzir diversos produtos como o mel, a geleia real, a cera, a própolis, o pólen, e apitoxina (Tomazini; Grossi, 2019). Diante do exposto, fica claro o quão importantes são as abelhas para o meio ambiente, para produção agrícola e para economia.

Nesse cenário a apicultura é o ramo do agronegócio que tem como intuito a criação e o cuidado racional de abelhas, bem como a extração e comercialização de produtos e insumos produzidos por esses insetos (Barbosa *et al.*, 2007). Trata-se de uma atividade de grande importância, que se destaca pelo seu baixo custo de investimento inicial e pelos benefícios ambientais, sociais e financeiros que traz (Tomazini; Grossi, 2019). Dentre tais benefícios podem ser notados: a intervenção da apicultura na preservação de diversas espécies de plantas (Imperatriz-Fonseca; Nunes-Silva, 2010); a ampliação e melhoria da produção de alimentos (Souza *et al.*, 2007); e a produção de renda e emprego para famílias (Bacaxixi *et al.*, 2011).

Apesar de as abelhas serem animais de extrema importância econômica, ecológica e social, elas estão longe de estarem seguras. Estudos indicam que a população desses agentes polinizadores tem sofrido grandes baixas nos últimos tempos (Beringer *et al.*, 2019). De acordo com Rosa *et al.* (2019) as causas mais comuns para o desaparecimento das abelhas são: o uso de agrotóxicos na produção agrícola; o manejo intensivo de colônias de forma inadequada; o desmatamento e a modificação de ambientes naturais; mudanças climáticas e a presença de

predadores.

Dadas as contribuições ambientais e econômicas que as abelhas prestam, assim como os prejuízos e que o desaparecimento desses insetos representam no que se refere de perdas econômicas, mas principalmente ambientais, fica clara a importância e necessidade de atividades que visem cuidar e preservar tais seres.

No manejo apícola, a inspeção regular das colmeias é uma atividade essencial para garantir a saúde e a produtividade das abelhas. Elas consistem na verificação periódica do estado das colmeias e das abelhas, que permitem ao apicultor detectar precocemente problemas como doenças, pragas, desequilíbrios ambientais e outros fatores de estresse, possibilitando ações corretivas e preventivas de forma eficaz (Wiese; Salomé, 2020).

Para Klosowski *et al.* (2020), o progresso e o desenvolvimento são consequências da aplicação do conhecimento, da inovação e da utilização de novas tecnologias. Nesse cenário, uma das tecnologias que mais influenciam as pessoas é a Internet e a Web. Segundo Miletto e Bertagnolli (2014), a Internet e a Web introduzem novos costumes e hábitos de comportamento no cotidiano das pessoas. Deste modo, o emprego da Web nas mais diversas áreas e atividades, inclusive na realização e controle de inspeções apícolas, tornou-se algo imprescindível.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma aplicação Web como uma contribuição para a melhoria do processo de gerenciamento de atividades apícolas. A aplicação visa auxiliar os apicultores em suas tarefas, oferecendo uma interface para a realização de inspeções e a visualização de dados sobre o estado de apiários e suas colmeias. Composta por um servidor e uma interface de usuário, a aplicação utiliza um esquema de dados simples, permitindo, em versões futuras, a integração com outros serviços semelhantes. Além disso, os dados dos apiários requisitados ao servidor podem ser serializados em formatos como Notação de Objetos JavaScript (JSON) e Linguagem de Marcação Extensível (XML), sendo disponibilizados para download pelos usuários, possibilitando análises em outras plataformas.

É importante ressaltar que essa aplicação faz parte de um projeto mais abrangente denominado **Colonymon**, o qual possui uma série de outros projetos e soluções tecnológicas voltadas à área da apicultura. Por isso, para melhorar o entendimento dos leitores, chamaremos a aplicação foco deste trabalho de **Colonymon Web**.

## **1.1 Objetivos**

### ***1.1.1 Objetivo Geral***

Desenvolver uma aplicação *Web* para auxiliar no gerenciamento de atividades apícolas com suporte para cadastro de inspeções.

### ***1.1.2 Objetivos Específicos***

- Fazer o levantamento de requisitos da aplicação.
- Fazer a modelagem e prototipação da aplicação.
- Desenvolver uma aplicação para cadastro e visualização de dados de inspeções apícolas.
- Fazer testes manuais das funcionalidades da aplicação.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

As seções a seguir listam os trabalhos possuem relação com os objetivo buscados no presente trabalho proposto.

### 2.1 BeeCheck - Plataforma para monitoramento de colmeias, colônias e apiários

Conforme indicado pelo título, o BeeCheck é um sistema desenvolvido por Lima *et al.* (2020) para o gerenciamento e análise de dados relacionados a apiários e colmeias, utilizando um sistema web. Este trabalho foi elaborado a partir de reuniões com o coordenador do curso técnico em apicultura do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Dr. Antônio Abreu da Silveira Neto, nas quais foram identificados problemas no processo de coleta, armazenamento e análise de dados extraídos de visitas ao campus Pau dos Ferros do IFRN (Lima *et al.*, 2020). Essas tarefas, até então, eram realizadas com o uso de cadernos de anotações. As principais carências identificadas incluíam a falta de uma ferramenta para auxiliar no registro de dados sobre apiários, colmeias e visitas, além da ausência de um sistema que apresentasse esses dados de maneira eficaz aos técnicos.

Com o BeeCheck, o gerenciamento das informações de apiários e colmeias passou a ser realizado de maneira simples e segura por meio de um ambiente web. Os técnicos passaram a registrar todos os seus apiários, determinando suas localizações exatas com o auxílio da API do Google Maps. O sistema também permitiu a visualização de dados relacionados a apiários, colmeias e visitas por meio de uma interface mais adequada, utilizando a biblioteca React em uma aplicação de páginas web. Além disso, foi destacado que os técnicos puderam gerenciar todos os apicultores cadastrados na base de dados.

Diante do exposto, infere-se que o BeeCheck foi bastante eficaz em solucionar os problemas para os quais foi desenvolvido. No entanto, no que diz respeito ao gerenciamento de apiários, ele apresenta algumas limitações em comparação com a aplicação proposta neste trabalho. Entre as diferenças, podem ser citadas a ausência de uma página de boas-vindas para introduzir a ferramenta e incentivar novos usuários a adotá-la, além de não enfatizar o cadastro e exibição de inspeções.

O projeto deste trabalho visa possibilitar o gerenciamento exclusivo de apiários e seus componentes, como colmeias, revisões e colaboradores, pelos próprios criadores e detentores dos apiários. No BeeCheck, esse gerenciamento é centralizado em um único usuário, que controla



todos os apiários, usuários e demais informações do sistema, o que dificulta a independência entre os apiários.

## **2.2 Meu Apiário - Aplicativo para Controle e Gerenciamento de Apiário**

O Meu Apiário é um aplicativo para dispositivos com sistema operacional Android, desenvolvido por Silva *et al.* (2021), voltado para o controle e gerenciamento de apiários. Este aplicativo foi desenvolvido visando melhorar o gerenciamento das informações do apiário Mel Quandá, localizado em Nova Cruz - RN, que utilizava anotações em caderno para registrar e consultar as informações de suas atividades (Silva *et al.*, 2021). O trabalho teve início com a realização de visitas ao apiário, onde foram feitas observações e estudos sobre seu funcionamento e realidade. Com essas informações em mãos, os desenvolvedores puderam elaborar e levantar os requisitos da aplicação, garantindo que o desenvolvimento atendesse às principais necessidades e sanasse as carências do apiário.

O resultado do trabalho foi o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos Android, que permitiu aos apicultores, entre outras funções, registrar e visualizar suas colmeias, registrar e verificar a ocorrência de doenças, além de registrar e verificar a presença de outros elementos em torno das colmeias, como vegetação. Para armazenar e consultar os dados, foi utilizada a base de dados em tempo real (Realtime Database), serviço do Firebase, o que dispensou a implementação de uma aplicação de servidor ou APIs dedicadas. Embora essa escolha signifique uma maior implementação em termos de linhas de código, uma vez que as operações de registro e consulta devem ser descritas na própria aplicação, a ausência de uma API dedicada também tornou necessário o uso do Firebase Auth para controle de autenticação dos usuários, também um serviço do Firebase. Em nenhuma das discussões do trabalho foi mencionado o cadastro de apiários, inspeções ou o gerenciamento de colaboradores.

O presente trabalho busca auxiliar apicultores no gerenciamento de seus apiários, disponibilizando funcionalidades como cadastro, visualização, alteração e exclusão de apiários, além de colmeias e a inclusão e exclusão de colaboradores. A aplicação também conta com o uso de mapas para ajudar na identificação da localização de colmeias. Por último, a aplicação deste trabalho oferece uma interface de usuário responsiva, via web, que pode ser acessada em diversos dispositivos.

### 2.3 MyBee: An Information System for Precision Beekeeping

O sistema myBee, desenvolvido por Rodriguez *et al.* (2017), tem como objetivo principal apoiar os apicultores na manutenção eficiente de suas colmeias, monitorando em tempo real as condições ambientais, como temperatura e umidade, para diagnosticar a saúde das colônias de abelhas. Os procedimentos metodológicos incluem a implementação de uma arquitetura de sistema em camadas, composta por um Sistema Estacionário que coleta e processa os dados utilizando sensores de temperatura e umidade (como o DHT22) e um Sistema Móvel que permite o monitoramento remoto por meio de uma interface web. Além disso, o sistema utiliza algoritmos de inteligência computacional para prever condições futuras e gera relatórios sobre o estado das colmeias, facilitando a tomada de decisões informadas pelos apicultores.

Os resultados obtidos com o sistema myBee demonstraram que ele é eficaz no monitoramento das colmeias em tempo real, permitindo que apicultores acompanhem as condições ambientais, como temperatura e umidade, sem a necessidade de manusear fisicamente as colmeias. O sistema foi capaz de fornecer dados precisos e estatisticamente comparáveis aos obtidos por métodos tradicionais, como câmeras infravermelhas, além de emitir alertas sobre condições desfavoráveis imediatamente. A capacidade de gerar relatórios automáticos e de prever futuras condições com base nos dados coletados também foi um destaque, mostrando que o myBee pode melhorar significativamente a gestão das colmeias em ambientes reais.

Percebe-se que o MyBee atende às especificações para as quais foi desenvolvido. No entanto, ele ainda apresenta uma variedade limitada de campos de dados, utilizando apenas a temperatura e a umidade como informações para auxiliar na avaliação do estado das colmeias. O presente trabalho busca utilizar um conjunto mais diversificado de campos, permitindo aos apicultores obter mais detalhes sobre o estado das colmeias. Como exemplos de campos adicionais, pode-se incluir o formulário de revisão, que constitui uma parte importante da aplicação que este trabalho propõe, contendo perguntas como: a abelha rainha está presente na colmeia? Qual é a qualidade da saúde ou a força da colmeia? A colmeia contém mel verde? Além de outros possíveis detalhes que possam contribuir para a detecção de potenciais problemas nas colmeias. Além disso, será disponibilizada a funcionalidade para os apicultores registrarem e visualizarem a localização de suas colmeias com o uso de mapas.

Não foi discutido como novos usuários podem se cadastrar para usar o sistema myBee, e cadastrar e gerenciar seus próprios apiários e colmeias. Além disso, a aplicação proposta neste trabalho fornece funcionalidades que possibilitam aos apicultores formarem

grupos, compartilhando seus apiários e dividindo suas responsabilidades no manejo.

## 2.4 Análise Comparativa

A análise comparativa é fundamental para entender as contribuições e inovações da aplicação proposta em relação a trabalhos existentes na área de monitoramento e gerenciamento de apiários. A motivação para esta comparação reside na necessidade de identificar lacunas nas funcionalidades oferecidas por sistemas semelhantes, a fim de aprimorar a experiência do usuário e a eficiência no gerenciamento das colmeias.

Os critérios de comparação utilizados incluem a responsividade da interface, a apresentação da aplicação, a capacidade de listar e registrar colmeias, o cadastro de inspeções e usuários, bem como a implementação de notificações e o uso de mapas para localização. Esses aspectos podem ser de suma importância para garantir que os apicultores tenham uma ferramenta eficaz e fácil de usar.

No Quadro 1, são apresentadas as diferenças e semelhanças entre a aplicação proposta e os trabalhos relacionados, como BeeCheck, Meu Apiário e MyBee. O quadro destaca as funcionalidades que foram totalmente implementadas ou parcialmente implementadas em cada sistema, permitindo uma análise clara e concisa das opções disponíveis. Ressalta-se que a aplicação proposta se diferencia por possuir implementações totais ou parciais para todas as funcionalidades listadas, proporcionando uma solução completa e integrada para o gerenciamento de apiários.

Quadro 1 – Comparação entre os trabalhos

Trabalhos	BeeCheck	Meu Apiário	MyBee	Proposta de aplicação
<b>Responsividade</b>	Sim	Sim	Não	Sim
<b>Apresentação da aplicação</b>	Não	Sim	Não	Sim
<b>Listagem de Colmeias</b>	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Registro de Colmeias</b>	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Cadastro de Inspeção</b>	Não	Não	Não	Parcial
<b>Cadastro de Usuários</b>	Sim	Sim	Não	Sim
<b>Cadastro de Colaboradores</b>	Não	Não	Não	Sim
<b>Realização de Relatórios</b>	Não	Não	Sim	Sim
<b>Uso de Notificações</b>	Não	Não	Sim	Parcial
<b>Mapas e Localização</b>	Sim	Não	Sim	Parcial

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Apicultura

Nesta seção são apresentados os conceitos a cerca da apicultura. Destaca-se a definição da atividade apícola, um breve histórico dessas atividades no Brasil, a definição de um apiário e uma breve listagem de atividades e responsabilidades de um apicultor.

##### 3.1.1 Definição e Histórico

A apicultura trata-se da prática da criação e cuidado de forma racional de abelhas com intuito de extrair o produtos produzidos por estes insetos como o mel (Barbosa *et al.*, 2007). Estes produtos podem ser usados tanto para consumo próprio quanto para geração de renda, trabalho e estabilidade social para muitas famílias (Bacaxixi *et al.*, 2011). Além de seu grande valor comercial, a atividade apícola também tem como maior objetivo cuidar e preservar a vida das abelhas em si, uma vez que os serviços de polinização realizados por elas é de extrema importância para a sobrevivência das plantas e consequentemente a preservação da vida como é conhecida em todo ecossistema global no planeta (Souza *et al.*, 2007).

No Brasil as primeiras abelhas com ferrão e produção de mel foram inseridas em março de 1839, quando as primeiras colmeias de *Apis mellifera* foram trazidas da Europa da cidade de Porto em Portugal pelo padre Antônio Carneiro Aureliano (Tomazini; Grossi, 2019). O primeiro apiário do Brasil ficava localizado na praia de Formosa no Rio de Janeiro (Wiese; Salomé, 2020).

No ano de 1845 colonizadores alemães trouxeram colônias de *Apis mellifera mellifera*, inserindo-as no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no Paraná. No período da década de 1870, as primeiras abelhas italianas (*Apis mellifera ligustica*) foram inseridas no Sul do Brasil, trazidas por Frederico Augusto Hannemann, Emílio Schenck, Hanewn e Brunnet. Duas colônias de abelhas italianas e duas colônias de abelhas da França foram levadas para São Bento das Lages, na Bahia, por Brunnet. Em 1895 as abelhas italianas chegaram a Pernambuco, levadas pelo padre Amaro Van Emelen (Wiese; Salomé, 2020).

O Brasil entrou em um programa de melhoria da produção de mel em seus apiários que resultou no cruzamento não planejado entre espécies (Wiese; Salomé, 2020). Um desses cruzamentos foi a de zangões africanos e abelhas rainhas europeias dando origem a uma nova raça híbrida chamada de africanizadas. Levou cerca de vinte anos para essa raça se espalhar

pelo território brasileiro, mas essa raça se mostrou bastante adaptada a todas as regiões do Brasil. Desde então a prática apícola passou a ser difundida e praticada por cada vez mais pessoas (Wiese; Salomé, 2020).

### **3.1.2 Apiário**

O termo apiário se refere ao local onde é feita a instalação das colmeias de abelhas para dar início às atividades apícolas. Este espaço não necessita ser muito grande, o ideal é que fique localizado próximo a fontes de alimento (vegetação floral) e água (rios ou bebedouros artificiais). As colmeias devem ficar seguras em terrenos planos com algum tipo de barreira que projete sombra (como clareiras) e que as protejam da atuação dos ventos. As colmeias devem ser bem fechadas e protegidas contra o frio, mantendo a temperatura média de 35°. O local deve ser calmo e bem sinalizado para evitar a interferência de pessoas e possíveis acidentes (Barbosa *et al.*, 2007).

As abelhas podem ser adquiridas pela compra, aluguel ou até mesmo através da captura em meio da natureza. Tendo as colmeias alocadas, instrumentaria e equipamentos prontos pode-se dar início as atividades (Wiese; Salomé, 2020). As atividades incluem: abastecer as abelhas com comida e água; inspecionar as colônias; coletar insumos e produtos.

Com todos requisitos e passos anteriores cumpridos, os apicultores podem captar seus clientes e então vender os produtos que foram produzidos. Eles podem inclusive lucrar com a venda ou aluguel de algumas de suas possíveis novas colmeias adquiridas. Os produtos podem inclusive serem utilizados para o consumo próprio.

Por último, os apicultores devem sempre procurar expandir e inovar em seu apiário. Para melhorar a qualidade do seu trabalho, os apicultores podem sempre investir na aquisição de conhecimento e recorrer ao uso da tecnologia (Wiese; Salomé, 2020). Esse é um passo importante para o sucesso na apicultura e em qualquer outra área.

## **3.2 Uma Introdução à Arquitetura de Softwares**

Para Sommerville (2011), a definição de uma arquitetura de software é uma etapa fundamental do processo de desenvolvimento de sistemas e deve ser realizada antes de qualquer outra. Uma arquitetura de software é a estrutura organizacional fundamental de um sistema, composta por seus componentes, as relações entre eles e o ambiente externo. Ela define como

as funcionalidades da aplicação são divididas e organizadas, além de determinar como essas partes interagem. A escolha da arquitetura é crucial para garantir a eficiência, escalabilidade e manutenção do sistema (Sommerville, 2011).

### **3.2.1 *Arquitetura Cliente-Servidor***

A arquitetura cliente-servidor é um modelo de comunicação amplamente utilizado em sistemas distribuídos. Nesse modelo, o cliente é responsável por solicitar serviços ou informações, enquanto o servidor é responsável por processar essas solicitações e fornecer os recursos requisitados (Sommerville, 2011). O cliente e o servidor comunicam-se através de protocolos de rede, como o HTTP, onde o cliente envia requisições (GET, POST, etc.) e o servidor responde com dados processados, nos mais diversos formatos, tais como JSON ou XML.

## **3.3 *Desenvolvimento Web***

Nesta seção são abordados alguns dos conceitos e tecnologias que envolvem o desenvolvimento de aplicações para Web. Dentre os conceitos são apresentados a definição e histórico da internet e da Web, ambiente no qual a proposta de aplicação deste trabalho atua. Também são introduzidas algumas das tecnologias que estão frequentemente presentes nos processos de desenvolvimento de aplicações Web, sendo estas o protocolo HTTP, as REST-APIs e o framework React JS.

### **3.3.1 *Internet e Web***

A Internet é uma rede mundial de redes de computadores utilizada para interconectar virtualmente as pessoas fazendo com elas interajam e troquem informações umas com as outras (Costa, 2007).

A história da internet se iniciou em 1969, quando o Departamento de Defesa dos EUA através de seu departamento de pesquisas avançadas, a ARPA, criou uma rede de comunicação experimental chamada ARPANET (Decarli, 2018). Logo mais outras redes surgiram e passaram a se juntar à ARPANET, inclusive redes privadas (Costa, 2007). Com essa união surgiram problemas de comunicação que comprometeram a compatibilidade e interoperabilidade, motivando a criação de um novo protocolo de comunicação de rede, a pilha TCP/IP (Costa, 2007). Em

1986 a ARPANET passava a se unir à rede militar MILNET, e a rede para fins científicos NSFNET, marcando assim a formação da Internet. Na década seguinte a ARPANET passou a ser considerada obsoleta e foi desativada, mas a Internet segue viva até o presente momento (Decarli, 2018).

No início da década de 1990, o cientista do CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) Tim Berners-Lee criou a World Wide Web (que passou a ser conhecida apenas como WWW ou apenas Web. Para Tim Berners-Lee e para o CERN a Web teria como seu objetivo, possibilitar a facilitar a troca de informações e impulsionar a colaboração entre os cientistas (Decarli, 2018). A World Wide Web é um sistema distribuído da internet que se baseia na arquitetura de Cliente-Servidor, na qual clientes passam a ter acesso a serviços e recursos disponibilizados por um servidor (Costa, 2007).

### 3.3.2 *HTTP*

Como foi relatado, a World Wide Web é um sistema distribuído da internet que trabalha com base na arquitetura Cliente-Servidor. Na Web os clientes são representados por browsers que são programas que rodam localmente nas máquinas de seus usuários, buscando e exibindo conteúdo. Os servidores são representados por processos que rodam em máquinas maiores e mais robustas, que executam diversos processos simultaneamente e armazenam muitos arquivos (Costa, 2007).

Nesse contexto, o HTTP é o protocolo usado para acessar dados na Web. Este protocolo funciona com base na troca de mensagens entre cliente e servidor. Os comandos do cliente são registrados em mensagens e passado ao servidor em forma de pedido. Por sua vez, o servidor responde com as informações requisitadas enviadas em uma mensagem de resposta (Forouzan, 2009).

Um comando ou método HTTP, é campo presente na mensagem do cliente que determina o tipo da ação a ser tomada pelo servidor (Forouzan, 2009). Por exemplo, o comando GET é usado para solicitar o acesso a um recurso do servidor. Outros métodos suportados pelo HTTP são: POST, PUT, DELETE, HEAD, TRACE, CONNECT e OPTION.

Dentre as informações necessárias para que o cliente solicite e use um serviço, documento ou recurso hospedado em um servidor, está o endereço que identifica o recurso, o localizador de recursos uniformes, conhecido como URL (Costa, 2007).

O código de status é o campo (código de três dígitos) inserido na mensagem de

resposta que o servidor retorna para o cliente. O mesmo determina se a requisição feita foi sucesso ou se algo aconteceu. O cliente faz uma requisição HTTP passando o método, a URL e os dados de requisição. O servidor recebe essa requisição e executa a tarefa que foi solicitada. O servidor envia a resposta contendo os recursos solicitados e o código de status. O cliente recebe a resposta do pedido ao servidor e então a requisição chega ao fim (Forouzan, 2009).

### **3.3.3 React**

O React é uma biblioteca escrito em Javascript, utilizada para construção de interfaces de usuário. A componentização é a base do desenvolvimento no React. Essa abordagem permite criação de componentes, que nada mais são do que uma combinação de pedaços da interface de usuário (tags do html) com dados de estado e lógica agregados (variáveis e processos do Javascript). Essa combinação resulta em novos itens da interface do usuário que podem ser desenhados em tela. Uma vez criados é permitida a reutilização dos componentes sempre que preciso, podendo até serem combinados para formar novos componentes ainda maiores e complexos, ou fragmentados em componentes menores e simplificados (React, 2022).

Para criação desses componentes o React utiliza uma sintaxe conhecida como JSX. Essa sintaxe permite que o código HTML seja inserido dentro do código em Javascript de modo a unir a interface e a lógica em um só. Essa combinação formam os componentes que de certa forma podem ser vistas como tags novas e personalizadas. A estrutura do código em JSX é semelhante a do HTML na qual as tags ou componentes pré-construídos são dispostos de forma aninhada, componentes envoltos ou dentro de outros componentes (React, 2022). Deste modo, é possível produzir diversos tipos de componentes com as mais variadas funcionalidades.

### **3.3.4 REST API**

Uma interface de programação de aplicação - *application programming interface*, ou API é um conjunto de regras que determinam como duas aplicações ou dispositivos devem se conectarem ou se comunicarem entre si. Em outras palavras, uma API é um mecanismo que permite uma aplicação(cliente) acessar recurso em outra aplicação ou serviço (servidor). Deste modo, uma REST-API é uma API que segue os princípios do padrão arquitetural de transferência de estado representacional - *representational state transfer*, ou REST (Cloud Education, 2021).

Para realizar a comunicação, uma REST-API utiliza de requisições e respostas HTTP para executar operações padrões de uso e manipulação de dados como criar, alterar, ler e apagar



registros de uma base de dados. A REST-API recebe uma requisição HTTP de um cliente e devolve uma resposta contendo os dados solicitados pelo mesmo. Como exemplo, um cliente pode requisitar uma operação de para deletar( DELETE ) algum recurso do servidor (Cloud Education, 2021).

O estado de um recurso a qualquer momento é chamado de representação de recurso, ou resource representation. Essa informação pode ser repassada para o cliente em diversos formatos de representação de dados, por exemplo, o Java Object Notation (JSON), popular pela facilidade de leitura e escrita. Outros dados importantes na utilização de chamadas a uma REST-API são os cabeçalhos e parâmetros que contém informações sobre os dados requisitador e das respostas como identificadores (URI), descrição dos dados e outros (Cloud Education, 2021).

As REST-APIs podem ser desenvolvidas em qualquer linguagem de programação e oferecem suporte a uma variedade de formatos de dados. Deste modo, as especificações do padrão REST oferecem uma flexibilidade relativamente alta, e liberdade para os desenvolvedores escolherem como e com quais tecnologias trabalhar (Cloud Education, 2021).

## 4 METODOLOGIA

As subseções a diante listam os processos, métodos e tecnologias necessárias para realização deste projeto.

### 4.1 Definição da Arquitetura de Software

Conforme discutido na Seção 3.2, foi essencial definir uma arquitetura de software que melhor atendesse às necessidades do projeto. Após análise das opções disponíveis, a arquitetura baseada no modelo cliente-servidor foi escolhida por sua capacidade de separar claramente as responsabilidades entre o front-end (desenvolvido com Next.js) e o back-end (construído com Node.js). Essa escolha permite uma maior escalabilidade e flexibilidade, facilitando a comunicação entre o cliente e o servidor, além de garantir que as operações de cadastro e gerenciamento de apiários e colmeias sejam realizadas de forma eficiente e segura.

Os principais componentes do sistema incluem a aplicação Next.js no front-end, o servidor desenvolvido com Node.js no back-end, e o banco de dados relacional (PostgreSQL, SQLite, etc.). Outros serviços auxiliares foram integrados, como APIs externas e bibliotecas específicas, incluindo uma API de mapas que possibilita a visualização geográfica dos apiários. A interação entre esses componentes foi cuidadosamente planejada para garantir que as necessidades funcionais do sistema fossem atendidas, oferecendo uma solução robusta para o gerenciamento das atividades apícolas.

### 4.2 Levantamento de requisitos

O processo de levantamento de requisitos foi conduzido de forma estruturada e colaborativa, seguindo as etapas descritas a seguir. Inicialmente, foram realizadas reuniões com um especialista na área de apicultura, que possuía mais de 30 anos de experiência no campo. Essas reuniões foram fundamentais para entender as necessidades e desafios enfrentados pelos apicultores no dia a dia.

Durante as sessões de discussão, foram identificadas e elaboradas as questões que compuseram o questionário de inspeção, um dos principais recursos da aplicação. As perguntas foram formuladas para capturar informações cruciais sobre a saúde das colmeias e a gestão dos apiários, garantindo que o sistema atendesse às necessidades práticas dos usuários.

Além disso, foram definidas outras funcionalidades essenciais do sistema, como:

- **Cadastro de Apiários:** Permitir que os usuários criem e gerenciem seus apiários.
- **Cadastro de Colmeias:** Facilitar o registro das colmeias associadas a cada apiário.
- **Compartilhamento de Apiários:** Habilitar a colaboração entre apicultores, permitindo que compartilhem informações e recursos.
- **Cadastro de Usuários:** Criar um sistema de autenticação que permita a cada apicultor ter um perfil único.
- **Adição de Colaboradores:** Possibilitar que usuários autorizados adicionem colaboradores a um apiário específico, promovendo o trabalho em equipe.

A combinação dessas abordagens possibilitou que os requisitos levantados fossem relevantes, práticos e alinhados às necessidades do público-alvo, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento da aplicação.

### 4.3 Modelagem e Prototipação

A modelagem foi realizada para definir a arquitetura e os componentes básicos que formam a aplicação, além de estabelecer as relações entre esses componentes. Um exemplo de modelagem foi a definição do esquema de banco de dados utilizando o Prisma ORM. Essa abordagem permitiu representar as estruturas de dados de forma programática, facilitando a interação com o banco de dados.

Foram definidas as estruturas de dados necessárias para representar as informações processadas e apresentá-las de maneira eficaz. A arquitetura foi concebida para ser simples de compreender e fácil de modificar, garantindo flexibilidade para futuras alterações.

Para que o desenvolvimento fosse realizado de forma rápida e eficiente, evitando desperdícios de tempo, foi necessário o uso de protótipos. A criação de uma interface de usuário clara e intuitiva foi essencial para proporcionar uma boa experiência aos visitantes da plataforma. Para a realização dessas atividades, utilizou-se o Figma, uma ferramenta de criação de interfaces de usuário disponível online.

### 4.4 Desenvolvimento e Componentização

O procedimento de desenvolvimento teve como objetivo a criação de componentes básicos que constituem a aplicação. Para isso, foi selecionado um conjunto de tecnologias, como dependências, bibliotecas, *frameworks* e outras ferramentas que contribuíssem para a

produtividade da implementação do projeto.

No lado do servidor, a aplicação foi desenvolvida com Node.js e Express, formando uma base para a comunicação e manipulação de dados. O Node.js, uma plataforma de JavaScript do lado do servidor, permite a execução de código em tempo real, o que é fundamental para o desenvolvimento desta aplicação. Com o Express, um framework minimalista para Node.js, foram criadas rotas que gerenciam as requisições HTTP, facilitando o fluxo de dados entre o cliente e o servidor.

Para a persistência de dados, foi adotado o uso da biblioteca Prisma ORM, que atua como uma ponte entre a aplicação e o banco de dados (PostgreSQL, SQLite, etc). O Prisma oferece uma interface intuitiva para manipulação de dados, permitindo que as operações de criação, leitura, atualização e exclusão (CRUD) com sucesso. Essa abordagem permite que o servidor se concentre no processamento e na lógica de negócios, enquanto a comunicação com o banco de dados se torna fluida e descomplicada.

No lado do cliente, a aplicação foi construída utilizando o Next.js, um framework poderoso que integra perfeitamente React para a criação de interfaces interativas. O Next.js permite renderização do lado do servidor e gerenciamento de rotas dinâmicas, o que aprimora a experiência do usuário ao garantir que as páginas sejam carregadas rapidamente. A escolha do React como base para a construção da interface proporciona um sistema modular, onde componentes reutilizáveis podem ser facilmente implementados, aumentando a eficiência do desenvolvimento e a consistência visual da aplicação.

A estilização da interface foi realizada com o Tailwind CSS, uma biblioteca que possibilita a aplicação de estilos de maneira prática e organizada. A abordagem utilitária do Tailwind CSS permite que os desenvolvedores implementem rapidamente designs responsivos e atraentes, sem a complexidade de manter múltiplas folhas de estilo. Isso se traduz em uma interface não apenas agradável aos olhos, mas também funcional, proporcionando uma experiência do usuário intuitiva e fluida. Também foi adotado o uso da biblioteca de componentes Shadcn/UI para construção de componentes mais robustos, o que alavancou ainda mais o processo de criação dos componentes. O Shadcn/UI usa o Tailwind CSS por debaixo dos panos para estilizar os seus componentes e isso facilitou sua adoção ao projeto.

Para implementar a funcionalidade de mapeamento na aplicação Colonymon Web, foi utilizado o Leaflet, uma biblioteca de código aberto que facilita a criação de mapas interativos e responsivos. Com a ajuda do React-Leaflet, que fornece componentes React prontos para o

uso com Leaflet, a integração do mapeamento à interface da aplicação tornou-se mais simples e eficiente. Essa combinação permitiu a criação de visualizações geográficas dinâmicas, exibindo a localização das colmeias de forma clara e interativa. Além disso, a aplicação faz uso da API de localização do navegador, que possibilita determinar a posição geográfica do usuário em tempo real. Isso permite que os apicultores visualizem rapidamente a localização das colmeias de seus apiários no mapa, facilitando o gerenciamento de suas atividades apícolas e melhorando a interação com a aplicação. Essa abordagem não apenas enriquece a experiência do usuário, mas também proporciona uma ferramenta valiosa para a gestão eficiente das informações relacionadas às colmeias.

Finalmente, para realizar requisições à API do servidor, a aplicação cliente utiliza o Axios, que simplifica a comunicação assíncrona com o servidor. Essa ferramenta torna as requisições HTTP para enviar e receber dados da API ainda mais eficientes, garantindo que a aplicação se mantenha responsiva e integrada.

A interconexão entre esses componentes resulta em um sistema coeso, onde o servidor e a aplicação cliente operam em harmonia, proporcionando uma experiência de uso eficaz e envolvente para os seus usuários.

## **4.5 Integração**

A integração da aplicação foi realizada de forma a garantir uma comunicação eficiente e fluida entre os componentes do sistema, que incluíam o cliente (front-end), o servidor (back-end) e o banco de dados. Essa integração foi essencial para o funcionamento harmonioso do sistema e para a experiência do usuário final.

### ***4.5.1 Comunicação entre Cliente e Servidor***

O cliente, desenvolvido em Next.js, utilizou métodos como Fetch API e Axios para realizar requisições ao servidor. As operações incluíram, mas não se limitaram a, requisições GET para recuperar dados, POST para enviar novos dados, PUT para atualizar informações existentes, DELETE para remover dados, etc. Essa flexibilidade permitiu uma interação abrangente e dinâmica entre o cliente e o servidor.

#### **4.5.2 *Processamento de Requisições no Servidor***

O servidor, construído com Node.js e Express, foi responsável por processar as requisições recebidas do cliente. Ao receber uma requisição, o servidor executou a lógica de negócios necessária e interagiu com o banco de dados por meio do Prisma ORM. O servidor executou consultas ao banco de dados para recuperar, atualizar ou excluir dados, respondendo ao cliente com os resultados das operações solicitadas.

#### **4.5.3 *Interação com o Banco de Dados***

O banco de dados, que pode estar hospedado na nuvem, armazenou todas as informações relacionadas a apiários, colmeias e inspeções. As operações de leitura, atualização e exclusão no banco de dados foram realizadas utilizando o Prisma ORM, que forneceu uma interface simplificada para manipulação de dados. O servidor enviou consultas para o banco de dados e recebeu os dados formatados, que foram então enviados de volta ao cliente.

#### **4.5.4 *Fluxo de Dados***

O fluxo de dados entre os componentes foi bidirecional. O cliente solicitou informações ao servidor, que, por sua vez, buscou os dados no banco de dados. As respostas foram enviadas de volta ao cliente, proporcionando ao usuário uma experiência interativa e dinâmica.

Essa abordagem de integração entre os componentes da arquitetura cliente-servidor assegurou que a aplicação funcionasse de maneira coesa e eficiente, permitindo que os usuários gerenciassem suas atividades apícolas com facilidade.

### **4.6 Testes**

O processo de teste da aplicação foi conduzido de forma manual, com foco em verificar a correta operação dos principais componentes do sistema e sua integração. Durante os testes, foram realizadas as seguintes atividades:

1. **Inspeção de Componentes:** Cada componente da aplicação, tanto do lado do cliente (front-end) quanto do servidor (back-end), foi inspecionado para garantir que suas funcionalidades básicas fossem executadas corretamente. Isso incluiu a verificação do cadastro de apiários, colmeias, e o registro de inspeções.

2. **Verificação da Comunicação entre Cliente e Servidor:** A comunicação entre o cliente, desenvolvido em Next.js, e o servidor, construído com Node.js e Express, foi testada através de requisições HTTP (GET, POST, PUT, DELETE). Foi verificado se os dados requisitados pelo cliente eram corretamente processados pelo servidor e se as respostas retornadas estavam de acordo com o esperado.
3. **Teste de Integração dos Componentes da Arquitetura:** A integração entre os diferentes componentes do sistema, incluindo o banco de dados (gerenciado pelo Prisma ORM), foi testada para garantir a consistência dos dados e a correta execução das operações de criação, leitura, atualização e exclusão de informações. O fluxo de dados entre o cliente, o servidor e o banco de dados foi cuidadosamente monitorado durante os testes para identificar eventuais falhas.

Todo esse processo foi realizado de maneira manual, com observação direta do comportamento do sistema e comparação dos resultados obtidos com os resultados esperados. Isso assegurou que a aplicação estivesse funcionando de acordo com os requisitos estabelecidos.

## 5 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados do desenvolvimento da aplicação Colonymon Web.

### 5.1 Projeto Colonymon Web

A aplicação Colonymon Web foi desenvolvida utilizando a linguagem *Typescript*, um superset de *Javascript*. A escolha por *Typescript* se deve à sua facilidade de leitura e escrita, além de oferecer suporte à detecção e prevenção de erros durante o desenvolvimento, proporcionando maior robustez ao código.

Na construção da interface e na criação de componentes, foram utilizadas a biblioteca *React* e o framework *Next.js*. Essas tecnologias foram escolhidas pela forte comunidade de suporte e pela flexibilidade que oferecem ao projeto, facilitando a entrada de novos colaboradores e garantindo a continuidade do desenvolvimento a longo prazo.

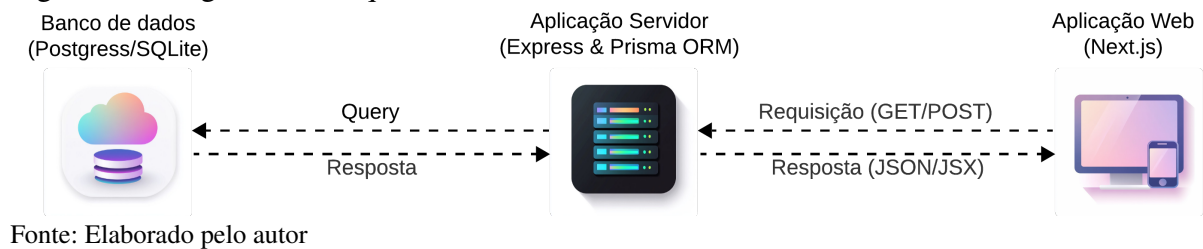
O projeto Colonymon Web está armazenado em dois repositórios no Gitlab: um dedicado à aplicação Web cliente e outro dedicado à aplicação de servidor.

### 5.2 Arquitetura do Colonymon Web

A arquitetura do sistema segue o modelo cliente-servidor, com uma interação clara entre uma aplicação cliente e a aplicação de servidor, permitindo que o sistema funcione de maneira integrada e eficiente. No diagrama da Figura 1, são visualizadas as conexões entre a aplicação cliente, o servidor e o banco de dados. O cliente é representado pela aplicação desenvolvida em *Next.js*, responsável pela interface com o usuário. O servidor, desenvolvido com *Node.js* utilizando *Express* e *Prisma ORM*, processa as requisições e interage com o banco de dados, que pode ser qualquer sistema relacional, como *PostgreSQL* ou *SQLite*. O diagrama destaca o fluxo de dados entre esses componentes, onde o cliente realiza requisições ao servidor, que, por sua vez, consulta e atualiza as informações no banco de dados conforme necessário. Esse fluxo garante a separação de responsabilidades e a comunicação eficiente entre as camadas do sistema.



Figura 1 – Diagrama da Arquitetura de Software



### 5.3 Requisitos do Colonymon Web

Nesta seção são descritos os requisitos funcionais e as regras de negócio do Projeto Colonymon Web. Mais detalhes sobre as especificações de software podem ser encontrados no Apêndice B.

#### 5.3.1 Requisitos Funcionais

**Identificador:** RF01

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário se autentique no sistema utilizando credenciais de e-mail e senha.

**Prioridade:** Essencial

**Requisição associada:** Nenhuma

**Identificador:** RF02

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário visualize seus dados cadastrados.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF01

**Identificador:** RF03

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário visualize a listagem de apiários e suas informações básicas como identificador e nome.

**Prioridade:** Essencial

**Requisição associada:** RF01

**Identificador:** RF04

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário registre um novo apiário dando um nome para o mesmo.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF01

**Identificador:** RF05

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário visualize a listagem de colmeias de seus apiários, e informações básicas delas como identificador, nome e localização.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF04

**Identificador:** RF06

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário registre uma nova colmeia para um de seus apiários, fornecendo dados básicos como nome e localização da colmeia.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF04

**Identificador:** RF07

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário visualize a listagem de revisões às colmeias de seus apiários.

**Prioridade:** Essencial

**Requisição associada:** RF06

**Identificador:** RF08

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário cadastre novas revisões às colmeias de seu apiário fornecendo resposta ao formulário de inspeção.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF06

**Identificador:** RF09

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário apague revisões às colmeias de seus apiários.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF08

**Identificador:** RF10

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário apague colmeias de seus apiários.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF06

**Identificador:** RF11

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário apague seus apiários.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF04

**Identificador:** RF12

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário realize logout.

**Prioridade:** Importante

**Requisição associada:** RF04

**Identificador:** RF13

**Descrição:** O sistema deve permitir que o usuário compartilhe informações, atividades e funções de seus apiários com outros usuários.

**Prioridade:** Desejado

**Requisição associada:** RF04

### *5.3.2 Regras de Negócio*

**Identificador:** RN01

**Descrição:** O usuário deve estar autenticado para acessar o sistema.

**Prioridade:** Essencial

**Identificador:** RN02

**Descrição:** O usuário só pode visualizar colmeias, revisões ou outros dados dos apiários aos quais estão vinculados, seja como proprietário ou colaborador.

**Prioridade:** Essencial

**Identificador:** RN03

**Descrição:** Usuários vinculados a um apiário podem registrar colmeias e revisões em apiários dos quais possuem um vínculo colaborativo.

**Prioridade:** Importante

**Identificador:** RN04

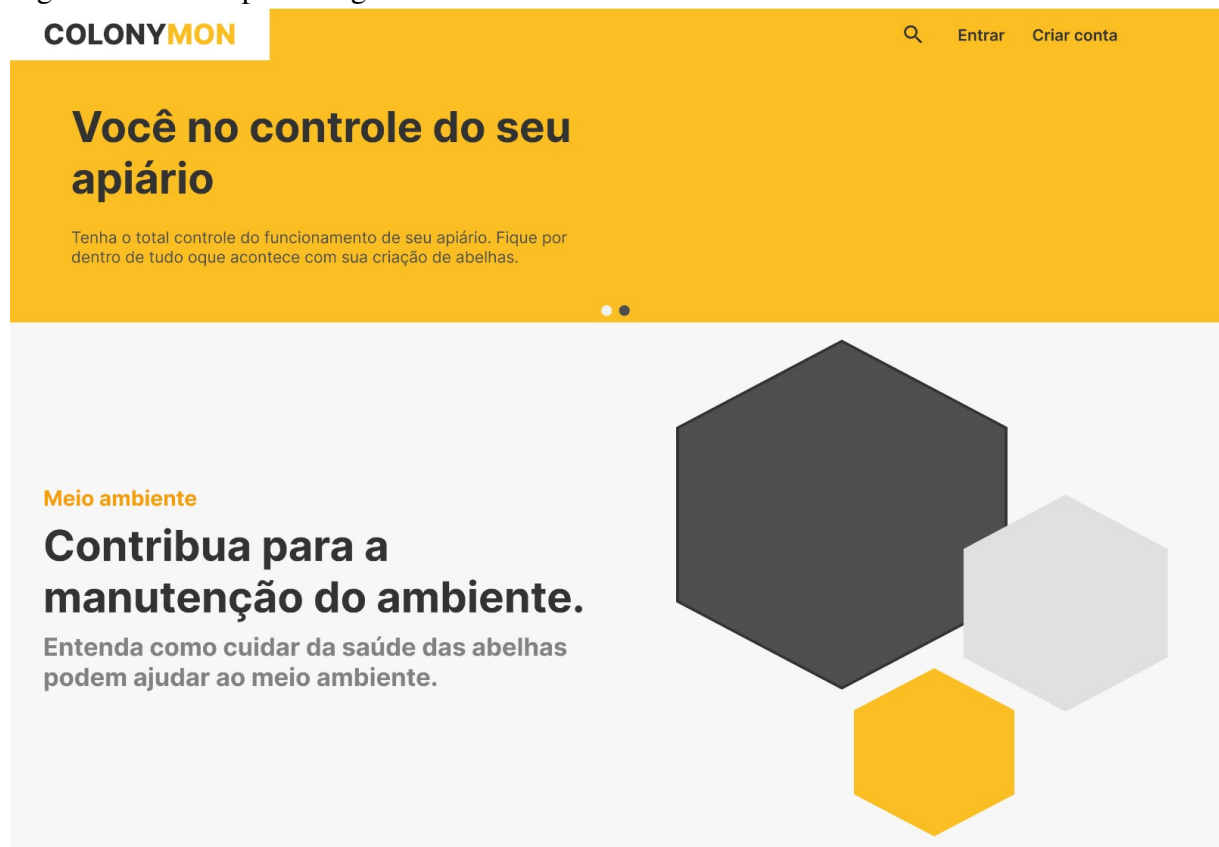
**Descrição:** Apenas o proprietário de um apiário possui total autoridade sobre os dados do apiário, podendo apagá-lo por completo da base de dados, e incluir ou remover seus colaboradores.

**Prioridade:** Importante

## 5.4 Protótipo

O design da aplicação foi projetado utilizando o Figma, uma ferramenta online de desenvolvimento de protótipos de interface gráfica para usuário. Essa ferramenta foi selecionada por ser de uso gratuito, permitir trabalho colaborativo, além de possibilitar o desenvolvimento de protótipos de alta fidelidade. A Figura 2 apresenta o protótipo para a página inicial de apresentação do Colonymon Web. Outros exemplos de protótipos do Colonymon Web podem ser encontrados no Apêndice A.

Figura 2 – Protótipo de Página Inicial



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.5 Aplicação Colonymon Web

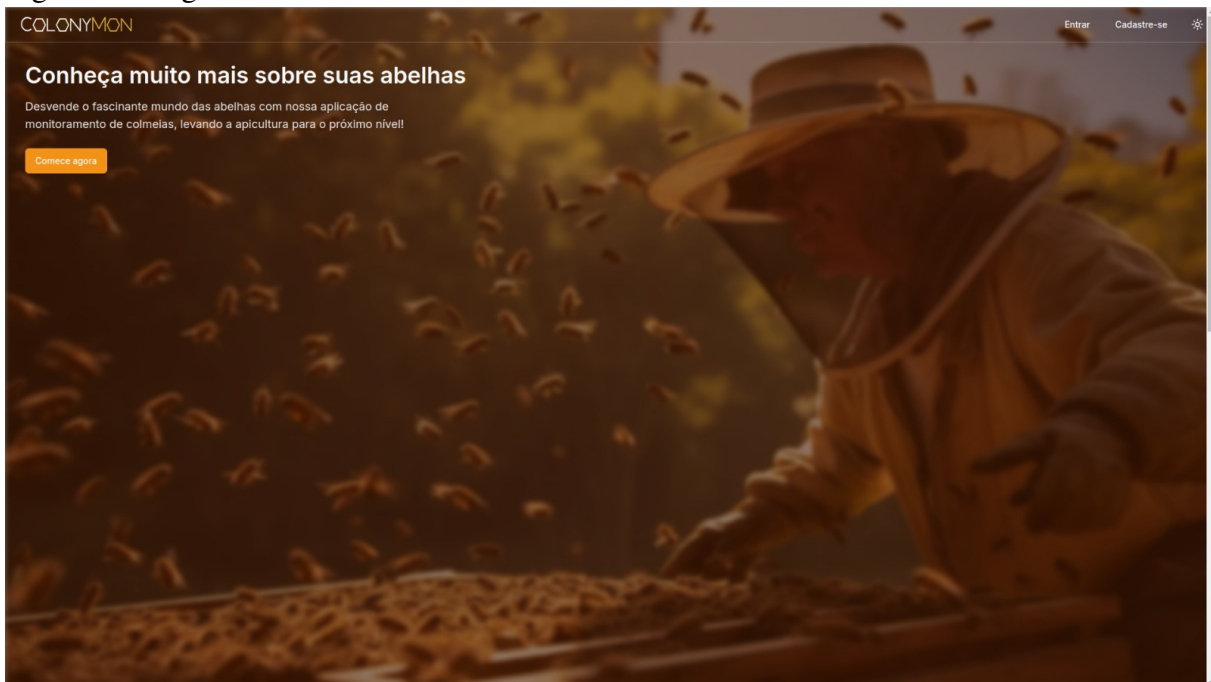
A aplicação Colonymon Web foi desenvolvida para auxiliar no monitoramento e gerenciamento de apiários, de modo que, o usuário devidamente cadastrado e autenticado no sistema possa ter acesso às informações dos seus apiários cadastrados. Para facilitar a leitura do grande montante de dados referentes aos apiários, foram utilizadas tabelas personalizadas

para tornar a interpretação das informações mais simples e intuitiva. A seguir são descritas as principais páginas do Colonymon Web, suas funcionalidades e objetivos por trás de cada uma delas.

### 5.5.1 *Página Inicial*

A Página Inicial do Colonymon Web foi desenvolvida com o intuito de apresentar uma visão geral das funcionalidades e utilidades que os usuários podem encontrar na ferramenta. A página inicial de apresentação também serve para atrair a curiosidade de visitantes, e incentivá-los a experimentar e testar o uso do sistema. Para isso, a página conta com textos motivacionais e imagens do sistema e com links que darão acesso às demais áreas da aplicação, como às páginas de cadastro e de autenticação de usuários. Essa página também conta com informações de contatos da equipe de desenvolvimento do sistema. A Figura 3 mostra a Página de Boas Vindas da aplicação.

Figura 3 – Página de Boas Vindas



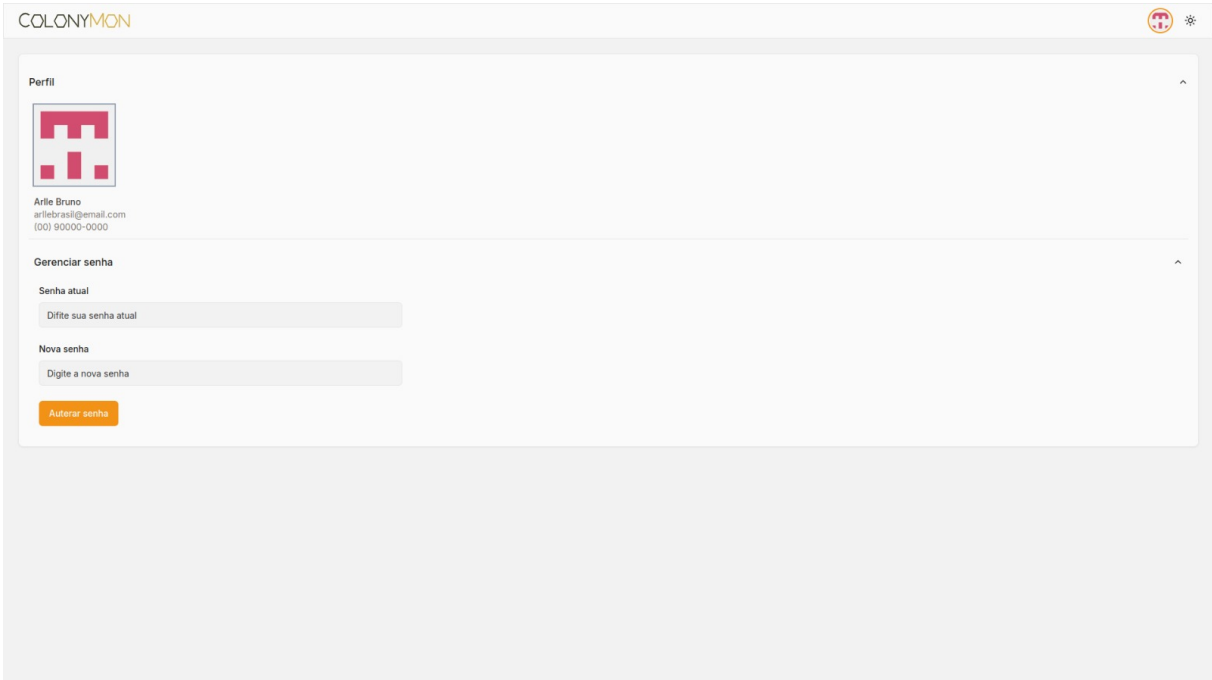
Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.5.2 *Configurações de Usuário*

A Página de Configurações de Usuário apresenta as informações do usuário autenticado no sistema e oferece operações possíveis para interagir com os mesmos. Nela o usuário pode alterar suas informações de contato, mudar seu avatar ou alterar a senha de sua

conta caso deseje. A Figura 4 mostra a página de configurações do usuário.

Figura 4 – Página de Configurações de Usuário

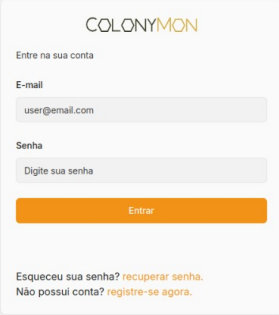


Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.5.3 *Página de Autenticação*

Na Página de Autenticação os usuários podem entrar no sistema utilizando e-mail e senha. Ainda nesta página, os usuários podem encontrar os links para a página de cadastro de usuários. Uma vez autenticados, os usuários poderão ter acesso às demais páginas e funcionalidades do sistema que são, por padrão, protegidas contra o acesso indevido de usuários não autenticados. Essa restrição foi desenvolvida com o uso do Next Auth, uma extensão do NextJS responsável por lidar com autenticação e controle de sessão de usuários. A Figura 5 mostra como ficou a versão final da Página de Autenticação.

Figura 5 – Página de Autenticação



COLONYMON

Entre na sua conta

E-mail

user@email.com

Senha

Digite sua senha

Entrar

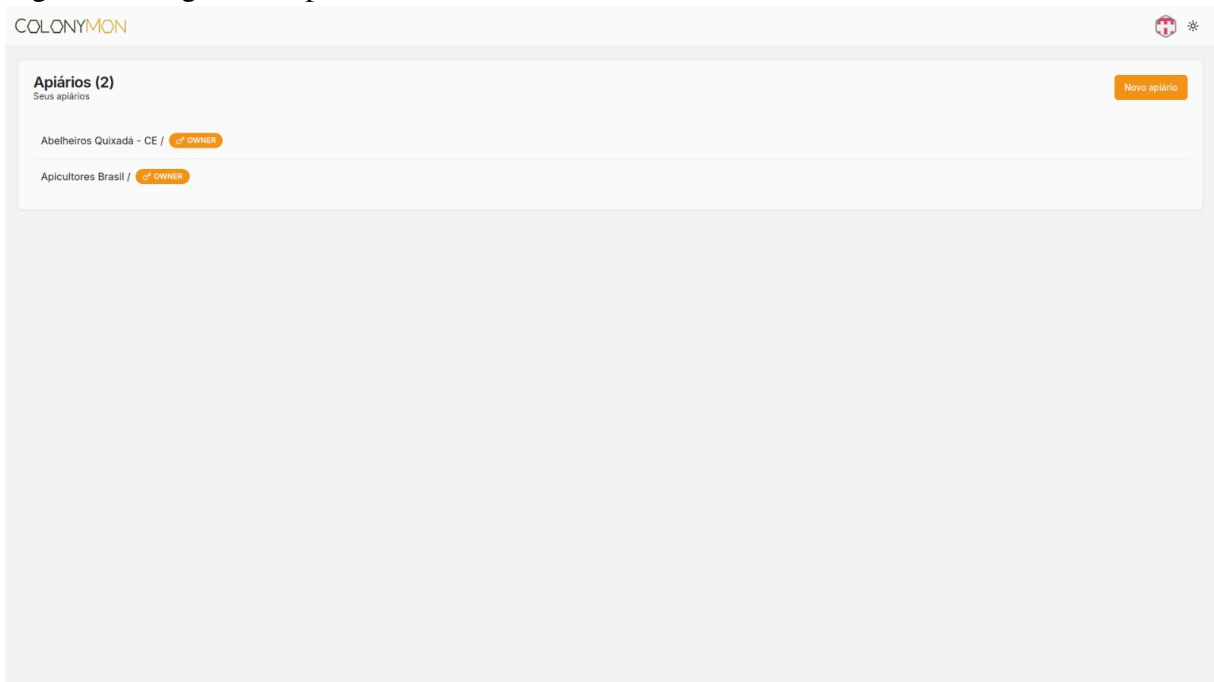
Esqueceu sua senha? [recuperar senha.](#)  
Não possui conta? [registre-se agora.](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.5.4 Apiários

A Página de Apiários é exibida após o usuário efetuar sua autenticação, nela são listados todos os apiários com os quais o usuário possui vínculo colaborativo e exerce algum tipo de participação. Deste modo, para cada apiário é exibido o nome que o identifica e o nível de autoridade que o usuário logado possui para aquele apiário, dado que um apiário pode ser dirigido por um único usuário, ou por uma equipe, com cada colaborador tendo seu nível de autoridade, participação e responsabilidades. Ao clicar em um de seus apiários, o usuário será direcionado para área página do apiário, onde os usuários poderão visualizar o andamento de suas atividades e prestar suas contribuições para o mesmo. A Figura 6 mostra a página de apiários.

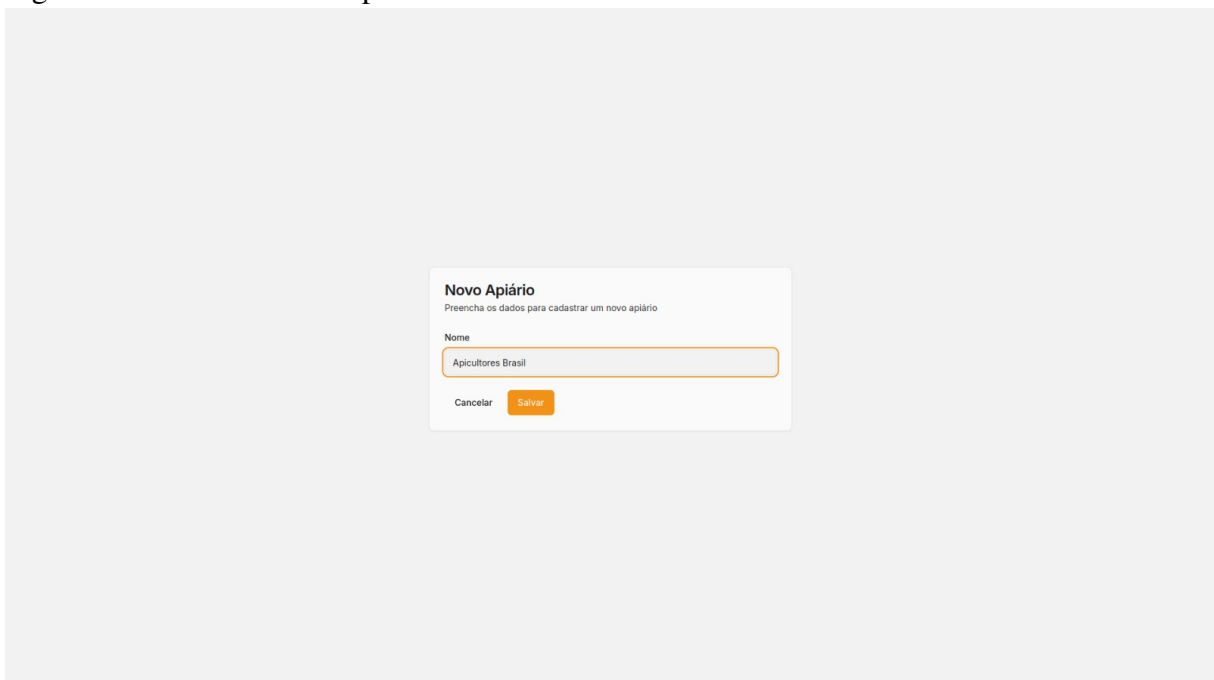
Figura 6 – Página de Apiários



Fonte: Elaborado pelo autor

A página também apresenta a opção “novo”, que direciona o usuário para o formulário de cadastro de apiários. O formulário de cadastro de apiário é bastante simples, possuindo apenas um campo a ser preenchido, referente ao nome pelo qual o apiário será identificado. A Figura 7 mostra o formulário de apiários.

Figura 7 – Formulário de Apiários



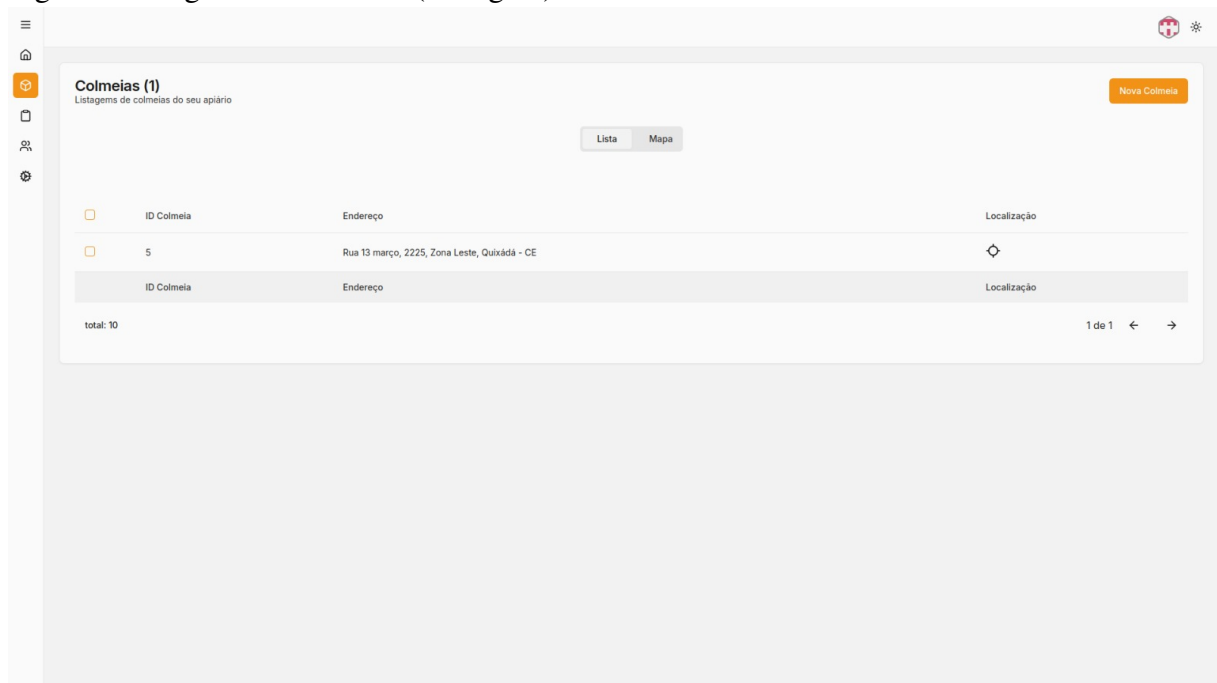
Fonte: Elaborado pelo autor



### 5.5.5 Colmeias

A Página de Colmeias exibe uma tabela listando todas as colmeias registradas de um apiário. Para cada colmeia listada são exibidos: o identificador da colmeia; o endereço onde se colmeia; a espécie dos indivíduos da colmeia e as coordenadas geográficas da colmeia. A Figura 8 mostra a listagem de colmeias de um apiário.

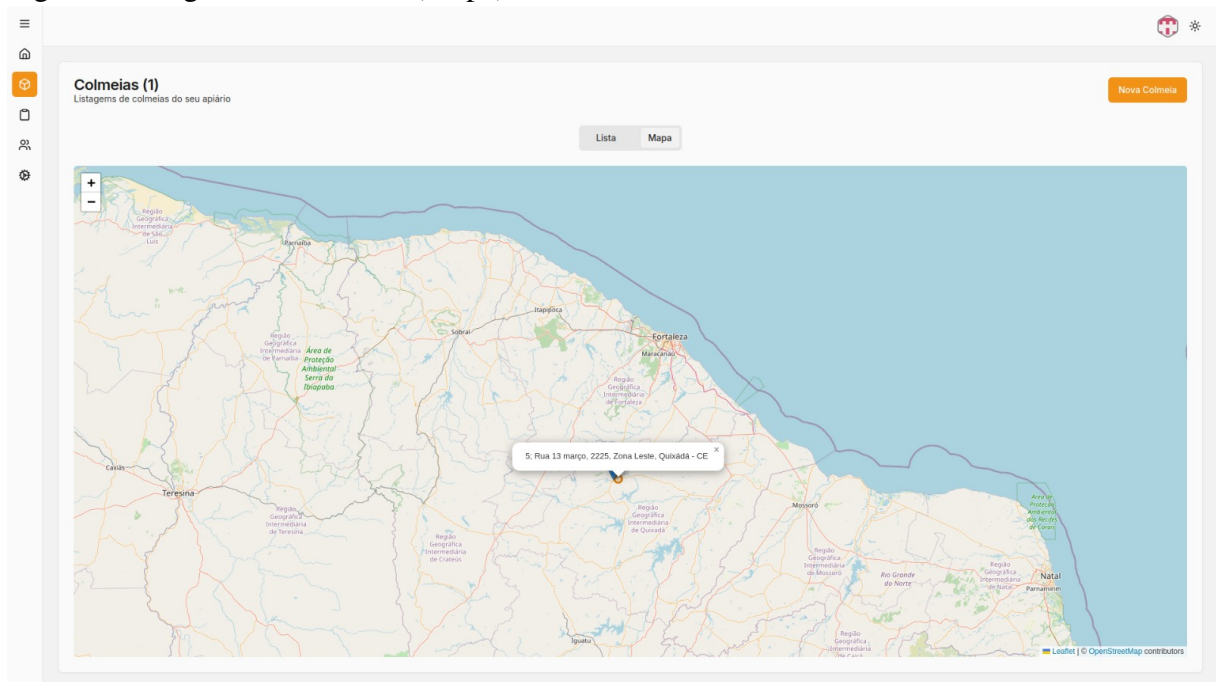
Figura 8 – Página de Colmeias (Listagem)



Fonte: Elaborado pelo autor

Para facilitar ainda mais a visualização e interpretação dos dados das colmeias, a Página de Colmeias conta com a exibição de colmeias em um mapa geográfico. A Figura 9 mostra a visualização das colmeias de um apiário, simbolizadas no mapa por círculos amarelos.

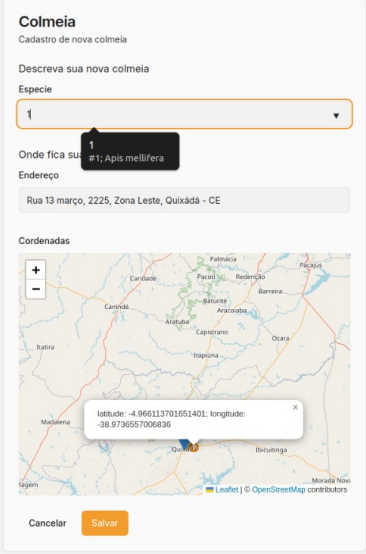
Figura 9 – Página de Colmeias (Mapa)



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda na Página de Colmeias, está disponível o botão “novo”, que direciona os usuários para o Formulário de Colmeia. O Formulário de Colmeias disponibiliza os seguintes campos a serem preenchidos: endereço da colmeia; a espécie da colmeia; e as coordenadas geográficas da colmeia. Para obter maior precisão no momento de obter as coordenadas da colmeia, os usuários podem contar com um mapa para apontar a posição desejada. A Figura 10 mostra o formulário de Colmeias.

Figura 10 – Formulário de Colmeias



**Colmeia**  
Cadastro de nova colmeia

Descreva sua nova colmeia

Especie

1

Onde fica sua colmeia #1; Apis mellifera

Endereço

Rua 13 março, 2225, Zona Leste, Quixadá - CE

Cordenadas

Latitude: -4.966113701651401; longitude: -38.9736557006836

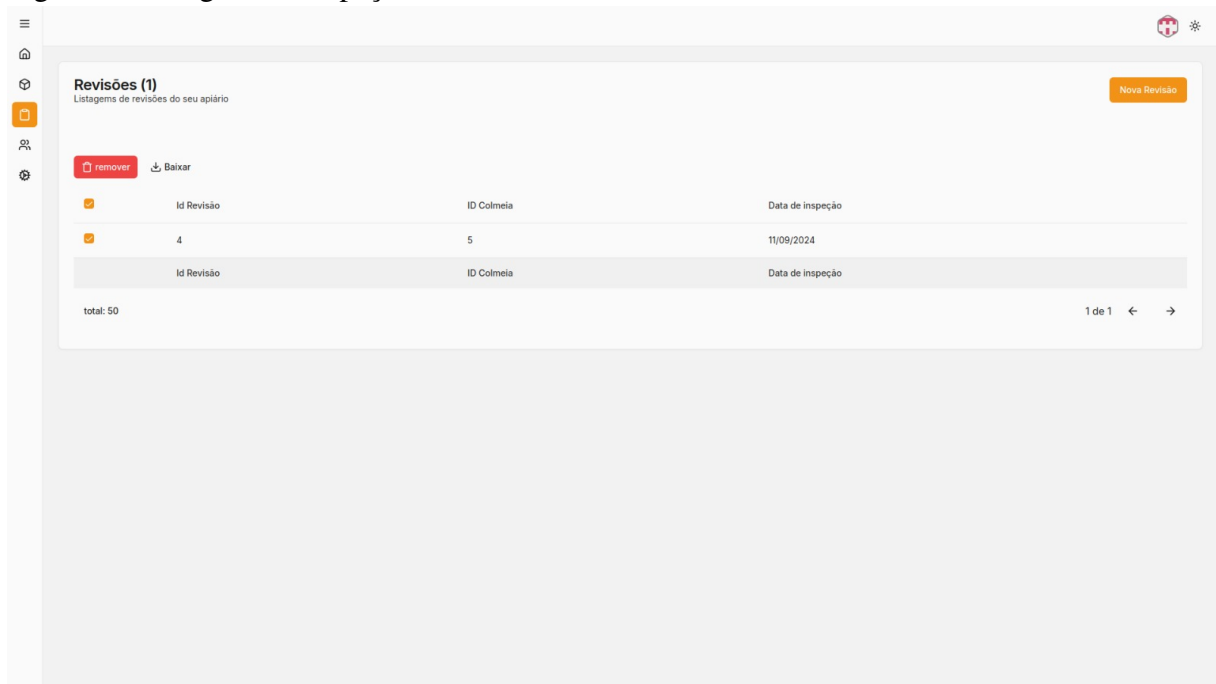
Cancelar Salvar

Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.5.6 Inspeções

A Página de Inspeções trata-se da sessão principal de um apiário. Esta página exibe a listagem de inspeções realizadas em colmeias de um apiário. Para cada inspeção listada são apresentados as seguintes informações: o identificador da inspeção; o identificador da colmeia revisada; e a data na qual foi realizada a inspeção. A Figura 11 mostra a Página de Inspeções

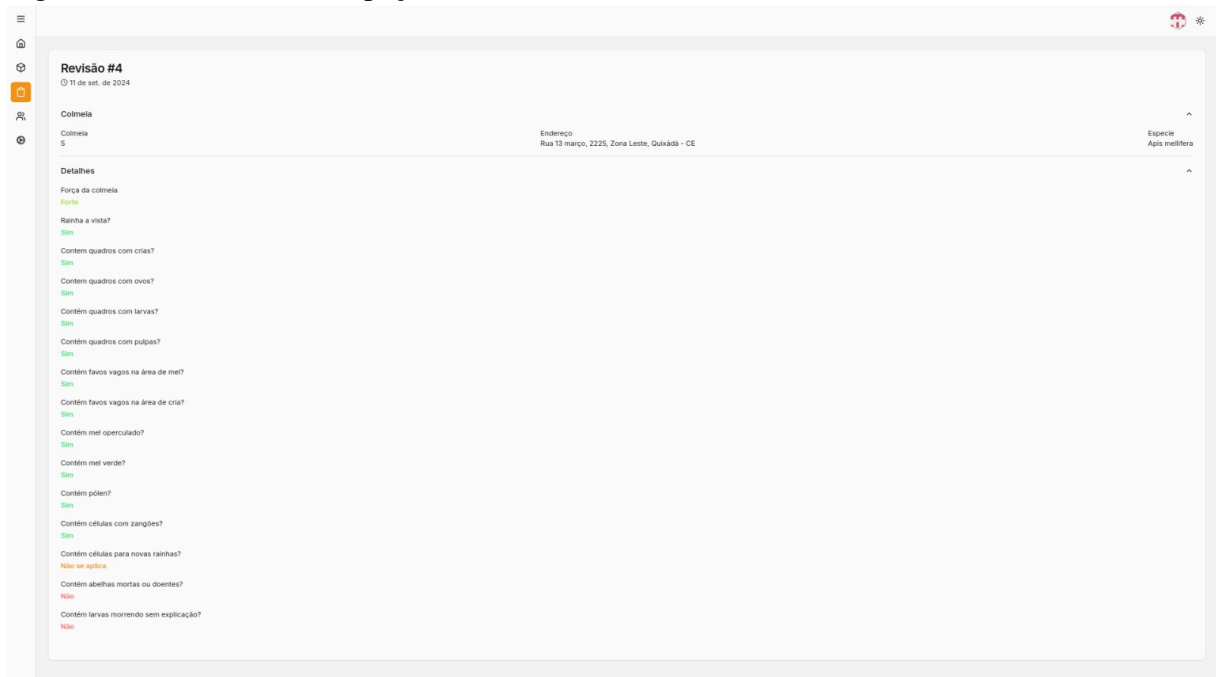
Figura 11 – Página de Inspeções



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao selecionar uma inspeção o usuário é direcionado a página de detalhes da mesma. Essa página mostra uma diversos detalhes, como a data na qual a inspeção foi realizada e uma série de perguntas às quais o apicultor deve responder ao cadastrar a inspeção. A Figura 12 mostra a página de detalhes de uma inspeção.

Figura 12 – Detalhes de Inspeção



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda na Página de Inspeções, o usuário conta com o botão “novo” para direcioná-lo ao Formulário de Inspeções. O Formulário de Inspeções com diversos campos a serem preenchidos como: data da inspeção; colmeia revisada; e uma série de perguntas sobre o estado da colmeia no momento da inspeção. A Figura 13 mostra parte do formulário de cadastro de inspeções.

Figura 13 – Formulário de Inspeções



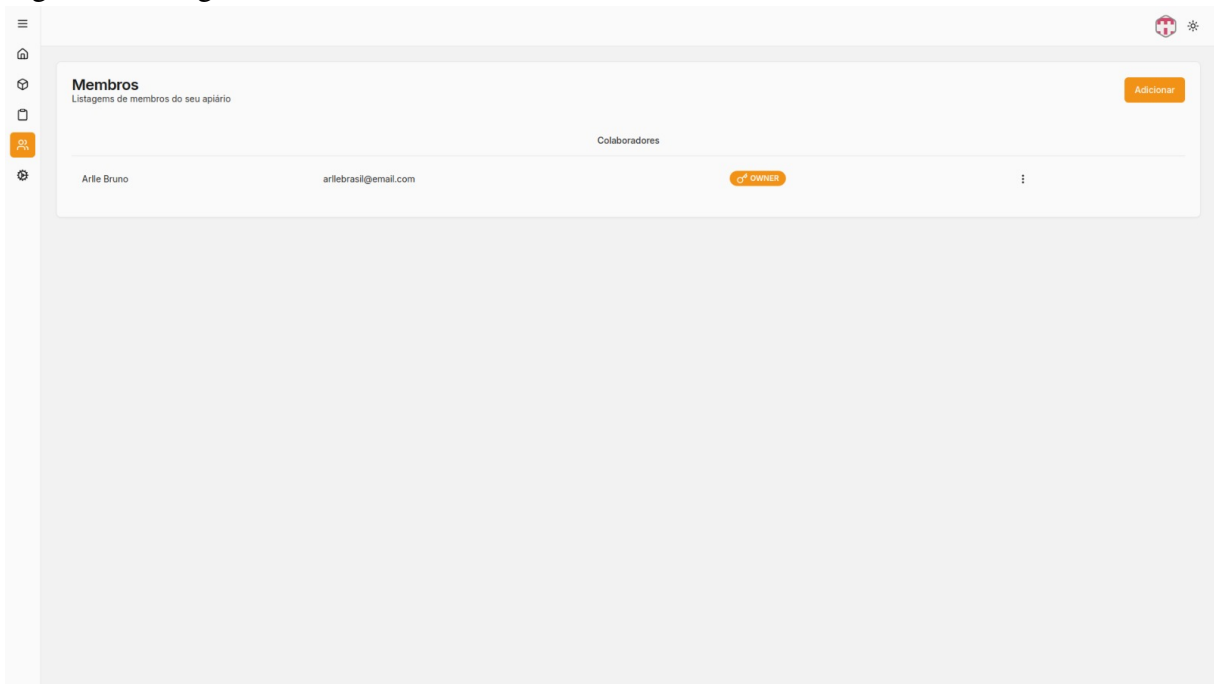
A imagem mostra uma interface de usuário para o formulário de inspeção. No topo, há o título "Nova revisão" e o número "2 / 16". O conteúdo principal é o título "Defina a força da colmeia" seguido por cinco botões de seleção: "Muito fraca" (ícone de tristeza), "Fraca" (ícone de tristeza leve), "Mediana" (ícone de boca neutra), "Forte" (ícone de sorriso leve) e "Muito Forte" (ícone de sorriso largo). Na base da interface, há um botão "Voltar" e um botão "Continuar".

Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.5.7 *Membros*

No Colonymon Web, um apiário é um projeto do qual vários usuários podem participar e colaborar para o funcionamento do mesmo. Deste modo, a Página Membros lista todos os colaboradores de um apiário. Cada colaborador listado possui seu nível de autoridade sobre o apiário. Deste modo o Colonymon Web permite que vários usuários participem das atividades de um apiário, ajudando na divisão e alocação de tarefas e responsabilidades, contribuindo para a manutenção do mesmo. A Figura 14 mostra a página de colaboradores de um apiário.

Figura 14 – Página de Membros

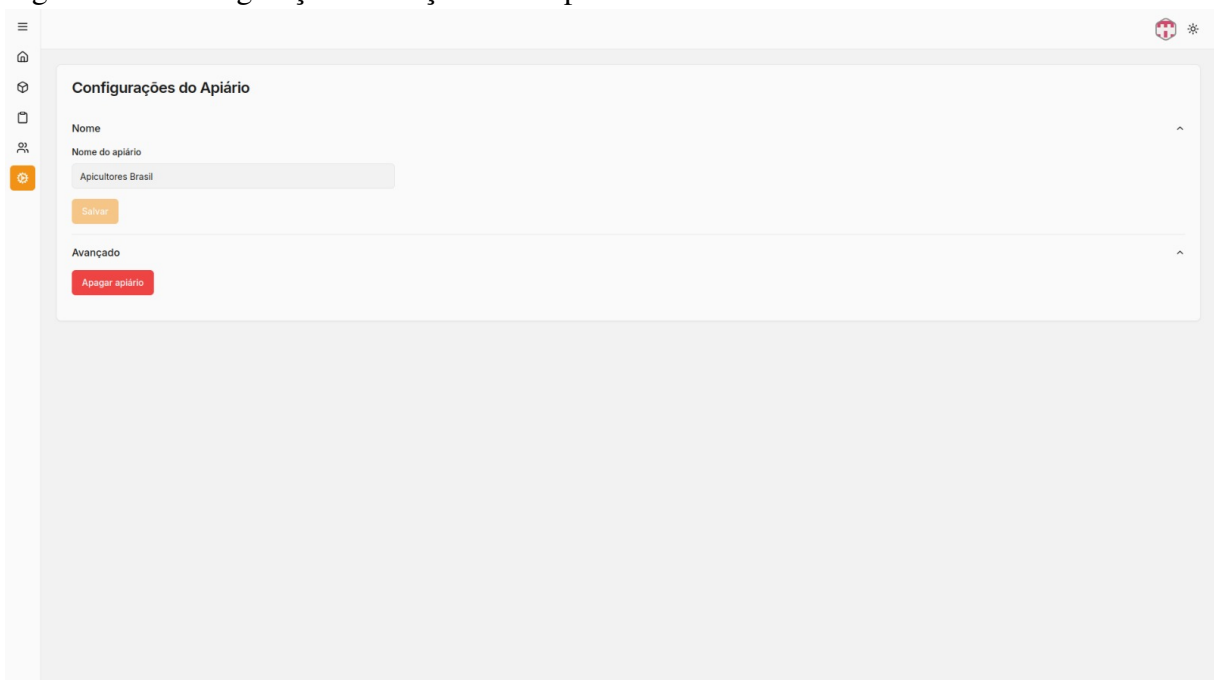


Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.5.8 Configurações

Por ultimo, a Página de Configurações gerais do apiário permite ao usuário alterar o nome de seus apiários, ou se preferir apagá-los permanentemente do sistema. A Figura 15 mostra a página de configurações de um apiário.

Figura 15 – Configurações Avançadas de Apiário



Fonte: Elaborado pelo autor

## **5.6 Documentação**

A documentação da aplicação Colonymon Web foi desenvolvida utilizando o Gitbook. Uma ferramenta disponibilizada online que permite aos seus usuários descrever e documentar seus projetos. O Gitbook usa a linguagem de marcação markdown para criar e exibir as páginas da documentação. A documentação do Colonymon Web foi dividida em duas partes: a documentação para desenvolvedores e a documentação para usuários. Mais informações sobre a documentação podem ser encontradas no Apêndice C.

### ***5.6.1 Documentação do Desenvolvedor***

A documentação do desenvolvedor descreve quais ferramentas e tecnologias foram utilizadas para o desenvolvimento da aplicação Colonymon Web. Também é descrito como instalar, modificar e executar a aplicação em uma máquina local. Essa documentação é essencial para incentivar novos colaboradores para o projeto e facilitar a manutenção e continuidade do mesmo C.

### ***5.6.2 Documentação do Usuário***

A documentação do usuário descreve as funcionalidades da aplicação e como elas podem ser utilizadas. Essa documentação ainda conta com descrições, imagens e vídeos demonstrativos para ajudar na compreensão da utilização do sistema C.

## 6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que os objetivos deste trabalho, conforme descritos nas seções 1.1.1 e 1.1.2, foram devidamente alcançados. A aplicação desenvolvida disponibiliza funcionalidades que permitem aos apicultores não só registrar seus apiários, colmeias e revisões, como também compartilhar as informações destes seus recursos com outros apicultores. Isso possibilita não só a realização das atividades apícolas de forma compartilhada, como a visualização e avaliação de seus resultados de varias perspectivas, incentivando o compartilhamento de práticas e o aperfeiçoamento do manejo das colmeias.

Outro ponto relevante deste trabalho é a implementação de um questionário de inspeção abrangente, projetado para capturar informações detalhadas sobre o estado das colmeias e auxiliar no monitoramento contínuo da saúde das abelhas. O questionário foi estruturado com base em práticas comuns e consagradas na apicultura, cobrindo aspectos essenciais como a força da colmeia, a presença de quadros com crias e mel, além de sinais de doenças e problemas no desenvolvimento das abelhas. Essa estrutura oferece um método organizado e padronizado para a coleta de informações, promovendo o uso de práticas apícolas eficazes e sistemáticas.

O potencial do questionário, juntamente com as demais funcionalidades da aplicação, está em fornecer aos apicultores uma ferramenta que centralize e simplifique o processo de gerenciamento das colmeias. A interface intuitiva e responsiva foi desenhada para permitir o acesso aos dados a partir de diversos dispositivos, como computadores de mesa, smartphones e tablets, sem perder a estética agradável e intuitiva, garantindo flexibilidade e eficiência no uso. A organização do questionário e sua integração ao sistema de gerenciamento refletem o compromisso com a qualidade do manejo apícola.

A aplicação Colonymon Web, ao adotar uma abordagem colaborativa e ao permitir a coleta estruturada de dados, tem o potencial de melhorar a eficiência e a precisão no manejo dos apiários. Sua flexibilidade e estrutura modular também a tornam passível de futuras expansões e integrações com novos serviços e ferramentas, garantindo sua relevância e aplicabilidade a longo prazo.

As contribuições não se limitam apenas aos aspectos funcionais, Um importante ponto de destaque é a documentação detalhada elaborada para a aplicação. Essa documentação é crucial para garantir a longevidade do projeto, permitindo que novos desenvolvedores compreendam sua estrutura e implementem futuras atualizações, correções ou integrações com outros serviços. A existência de uma documentação bem organizada facilita a evolução do projeto e



amplia seu potencial de sustentabilidade.

Para trabalhos futuros, busca-se o aperfeiçoamento contínuo do formulário de inspeção, adicionando novas questões e aprimorando sua estrutura para que atenda cada vez mais às necessidades dos apicultores, ajudando-os a melhorar o manejo de suas colmeias. Além disso, é almejavél a integração de novas ferramentas e periféricos acopláveis às colmeias, como sensores de temperatura para monitorar o calor no interior das colmeias, ou câmeras para registrar imagens durante as inspeções. Esses dispositivos poderiam automatizar a coleta de dados importantes, proporcionando informações em tempo real.

Uma outra ambição promissora é o uso de Inteligências Artificiais (IA) para analisar os dados coletados nas inspeções. A análise inteligente desses dados poderia auxiliar na identificação de padrões e no diagnóstico precoce de problemas, sugerindo intervenções corretivas de maneira mais precisa, melhorando significativamente a eficiência no manejo das colmeias.

## REFERÊNCIAS

- Bacaxixi, P.; Bueno, C.; Ricardo, H.; Epiphany, P.; Silva, D.; Barros, B.; Silva, T.; Bosquê, G.; Lima, F. A importância da apicultura no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 10, n. 20, 2011. Disponível em: [http://www.faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/4obaFHM5hPoTX99\\_2013-5-17-17-41-22.pdf](http://www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/4obaFHM5hPoTX99_2013-5-17-17-41-22.pdf). Acesso em: 15 set. 2023.
- Barbosa, A. d. L.; Pereira, F. d. M.; Vieira Neto, J.; Rego, J. d. S.; Lopes, M. d. R.; Camargo, R. Criação de abelhas (apicultura). **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/126300/1/00081610.pdf>. Acesso em: 14 set. 2023.
- Beringer, J.; Maciel, F. L.; Tramontina, F. F. O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v. 5, n. 1, p. 18–27, 2019. Disponível em: <https://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/1686>. Acesso em: 30 ago. 2023.
- Cloud Education, I. **REST APIs**. 2021. Disponível em: <https://www.ibm.com/cloud/learn/rest-apis>. Acesso em: 22 set. 2023.
- Costa, C. J. **Desenvolvimento para web**. [S. l.]: ITML press/Lusocredito, 2007.
- Decarli, G. C. História e evolução da internet. **Tendências do marketing digital**, p. 7, 2018. Disponível em: [https://cm-cls-content.s3.amazonaws.com/LIVROS\\_UNOPAR\\_AEDU/Tend%C3%A2ncias%20Do%20Marketing%20Digital.pdf](https://cm-cls-content.s3.amazonaws.com/LIVROS_UNOPAR_AEDU/Tend%C3%A2ncias%20Do%20Marketing%20Digital.pdf). Acesso em: 13 set. 2023.
- Forouzan, B. A. **Comunicação de dados e redes de computadores**. [S. l.]: AMGH Editora, 2009.
- Imperatriz-Fonseca, V. L.; Nunes-Silva, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o código florestal brasileiro. **Biota Neotropica**, SciELO Brasil, v. 10, p. 59–62, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/rfBTk4ydKlKJYFzd6VWFvsm/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 19 ago. 2023.
- Klosowski, A. L. M.; Kuasoski, M.; Bonetti, M. B. P. Apicultura brasileira: inovação e propriedade industrial. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 1, p. 41, 2020. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1461>. Acesso em: 25 set. 2023.
- Lima, V. K. d. A.; Pontes, S. L. D.; Medeiros, C. R.; Marques, G. V.; Silveira Neto, A. A. d.; Silva Filho, E. Beecheck-plataforma para monitoramento de colmeias, colônias e apiários. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). **Anais Estendidos do XXXVIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**. 2020. p. 33–40. Disponível em: [https://sol.sbc.org.br/index.php/sbrc\\_estendido/article/view/12399](https://sol.sbc.org.br/index.php/sbrc_estendido/article/view/12399). Acesso em: 3 set. 2023.
- MILETTO, E. M.; BERTAGNOLLI, S. d. C. **Desenvolvimento de Software II: Introdução ao Desenvolvimento Web com HTML, CSS, JavaScript e PHP-Eixo: Informação e Comunicação-Série Tekne**. [S. l.]: Bookman Editora, 2014.
- React, R. **React Docs**. 2022. Disponível em: <https://pt-br.legacy.reactjs.org>. Acesso em: 20 set. 2023.

Rodriguez, L. G. A.; Jeus, J. A. d.; Rosário, V. M. d.; Silva, A. F.; Peres, L. P.; Moraes, H. F. d.; Amorim, C. L. mybee: An information system for precision beekeeping. In: **ICEIS (2)**. [S. n.], 2017. p. 577–587. Disponível em: <https://www.scitepress.org/Papers/2017/62852/62852.pdf>. Acesso em: 8 set. 2023.

Rosa, J. M. d.; Arioli, C. J.; Nunes-Silva, P.; Garcia, F. R. M. Disappearance of pollinating bees in natural and agricultural systems: Is there an explanation? **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 154–162, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10301>. Acesso em: 26 ago. 2023.

Silva, A. L. d. *et al.* Aplicativo para controle e gerenciamento de apiário. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, 2021. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2032>. Acesso em: 7 set. 2023.

Sommerville, I. **Engenharia de software, Tradução de Ivan Bosnic e Kalinka G. de O.** [S. l.]: Pearson Education, 2011.

Souza, D. L.; Evangelista-Rodrigues, A.; Caldas Pinto, M. d. S. As abelhas como agentes polinizadores. **REDVET. Revista eletrônica de Veterinária**, Veterinaria Organización, v. 8, n. 3, p. 1–7, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613302010.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2023.

Tomazini, C. G.; Grossi, S. d. F. A importância da apicultura para o agronegócio brasileiro. **SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga**, v. 6, n. 1, p. 48–61, dec 2019. Disponível em: <https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simte/article/view/432>. Acesso em: 22 ago. 2023.

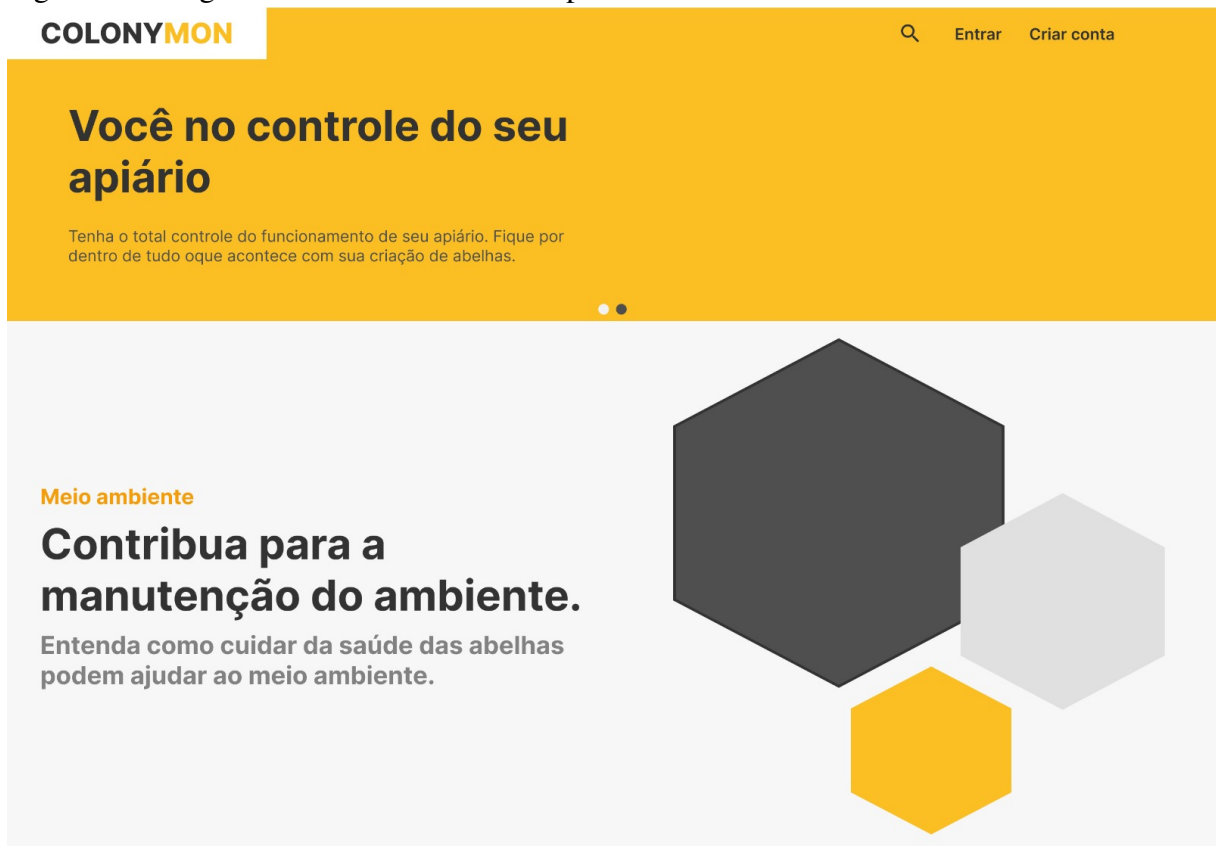
Wiese, H.; Salomé, J. A. **Nova apicultura.** [S. l.]: Agrolivros, 2020.

## APÊNDICE A – PROTÓTIPO NO FIGMA

A seguir, apresentamos os protótipos das páginas que compõem a aplicação. Vale ressaltar que esses esboços servem como uma base inicial para orientar o desenvolvimento do projeto, permitindo visualizar e refinar as funcionalidades e o design da aplicação.

A Figura 16 mostra a página inicial contendo, contendo informações sobre o sistema e os links para as páginas de cadastro e autenticação de usuários.

Figura 16 – Página de Boas Vindas: Protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 17 mostra a página de autenticação de usuários contendo os links para as páginas de cadastro de usuário e recuperação de senha.

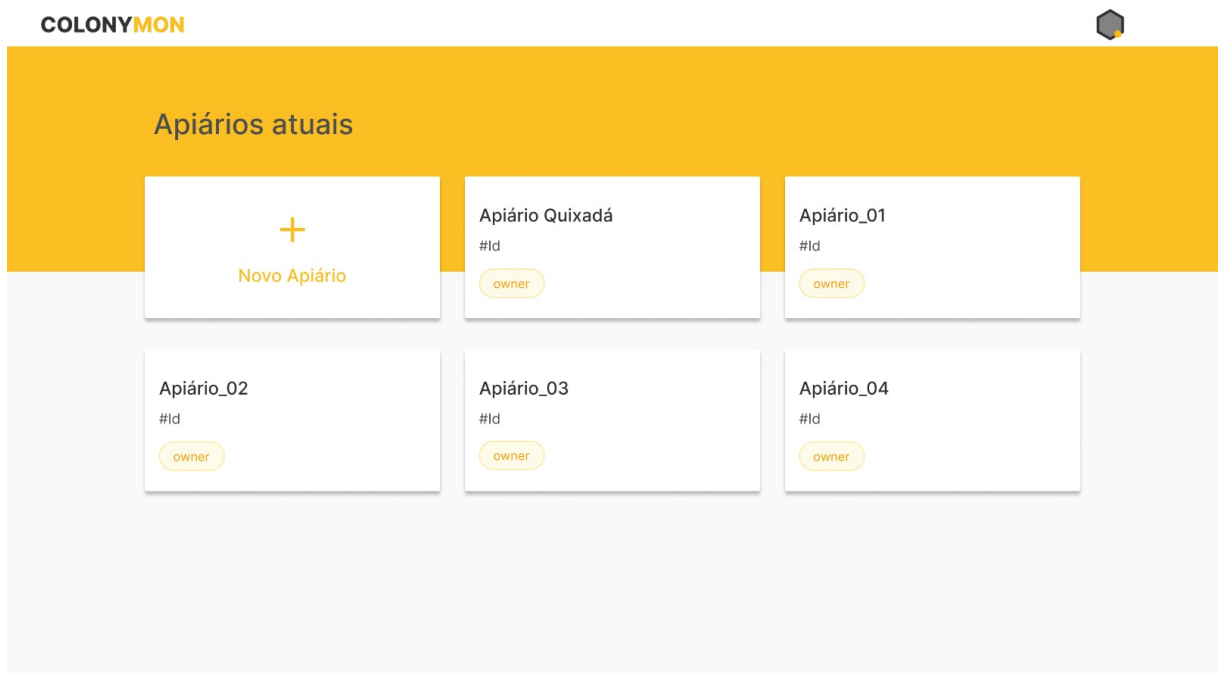
Figura 17 – Fomulário de Autenticação: Protótipo

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 18 apresenta a página de listagem de apiários. Ela exhibe os links que direcionam os usuários para um apiário específico, além do link para o formulário de registro de um novo apiário. A imagem também mostra o avatar do usuário autenticado no sistema..

A Figura 19 mostra o formulário de registro de novos apiários.

Figura 18 – Listagem de Apiários: Protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19 – Fomulário de Apiário: Protótipo

Criar um novo apiário (Passo 1 de 1)

**Escolha um nome para o seu novo apiário.**

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 20 mostra a página de listagem de colmeias de um apiário, enquanto a Figura 21 apresenta uma versão alternativa desta mesma página.

Figura 20 – Listagem de Colmeias: Protótipo

**COLONYMON** Apiário UFC ⋮

**Colmeias** lista | grap

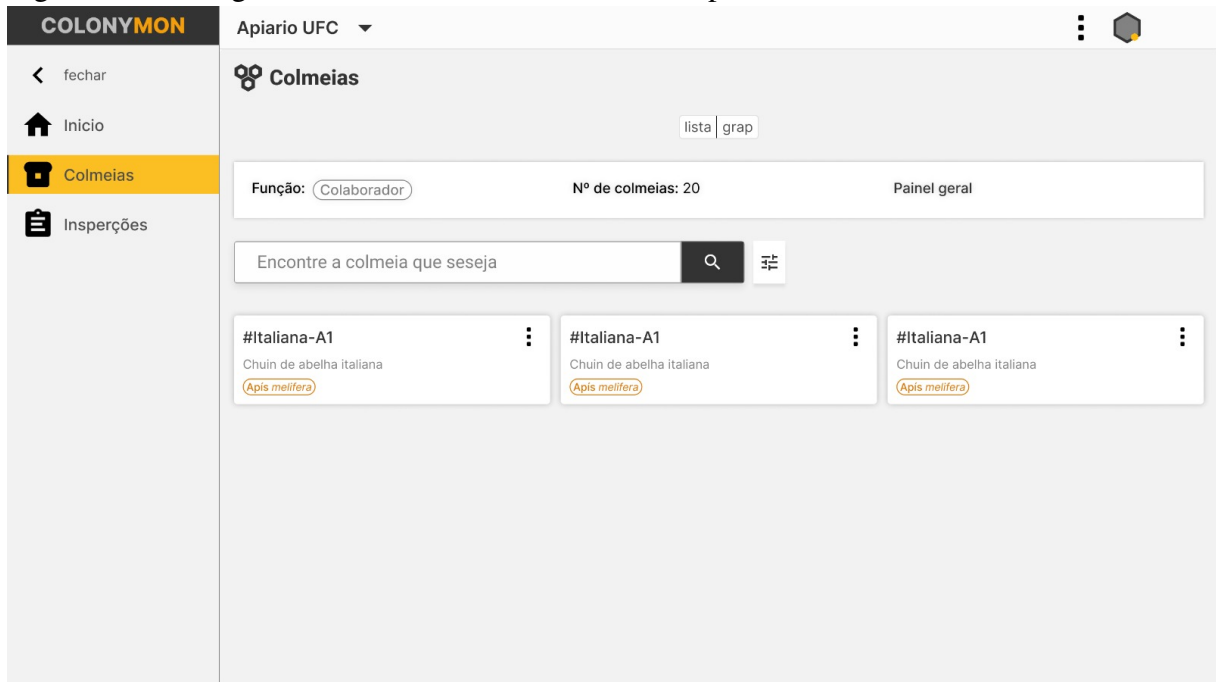
Função:  N° de colmeias: 20 Painel geral

Encontre a colmeia que seseja

#cid	descrição	local	população	status	força	força	
<input type="checkbox"/>	#cid	descrição	local	população	status	força	força

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 21 – Listagem de Colmeias Alternativa: Protótipo



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 22 mostra o esboço do formulário de cadastro de novas colmeias. Após a fase de prototipação, o estudo acerca da natureza do sistema e suas funcionalidades revelou que alguns dos campos exibidos no protótipo não seriam utilizados, e, portanto, não estão presentes no resultado final.

Figura 22 – Formulário de Cadastro de Colmeias: Protótipo

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 23 mostra a página de listagem de revisões. Alguns dos atributos listados foram removidos do resultado final por serem apenas ilustrativos. Como esta é a função principal do sistema, essa página oferece opções adicionais em relação às demais, como a possibilidade de 'baixar' revisões, servindo como uma forma de backup das informações das revisões de um apiário.

Figura 23 – Listagem de Revisões: Protótipo

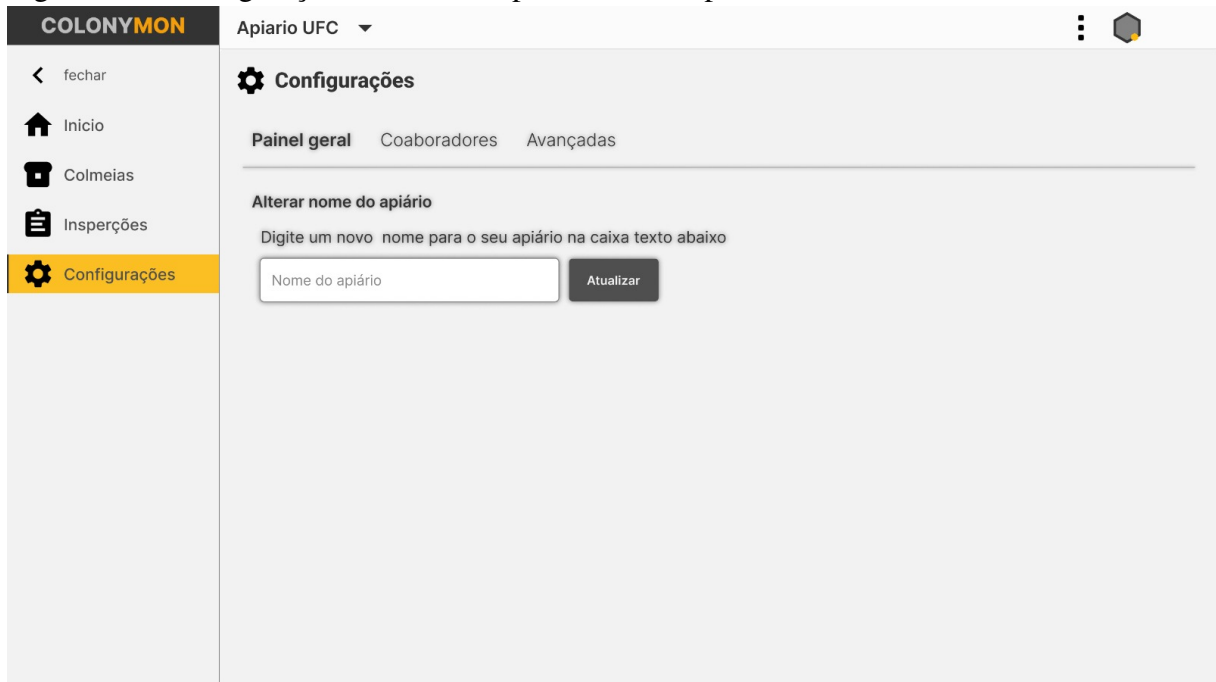
Colmeia	Observação	Temp °	Umidade	Data de Inspe..	
Abelha	Observação1	35,3	#id	17 de Jan, 2022	⋮
Maribone - 01	Saudavel	34,6	1,8	18 de Jan, 2022	⋮
Boca Torta	Em observação	33,9	1,0	19 de Jan, 2022	⋮
Abelhas Italianas	Otimo estado	37,0	1,5	20 de Jan, 2022	⋮
Apis	Apis	36,7	1,4	21 de Jan, 2022	⋮
Suculeta	Suculeta	37,5	1,1	22 de Jan, 2022	⋮

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 24 mostra a página de configurações gerais de um apiário, que permite aos usuários alterar a descrição de seus apiários, enquanto a Figura 25 apresenta a página de configurações avançadas de um apiário. Esta última disponibiliza mais operações, as quais são mais sensíveis e podem interferir na integridade de um apiário. Por isso, essa página apresenta avisos e alertas para o usuário.



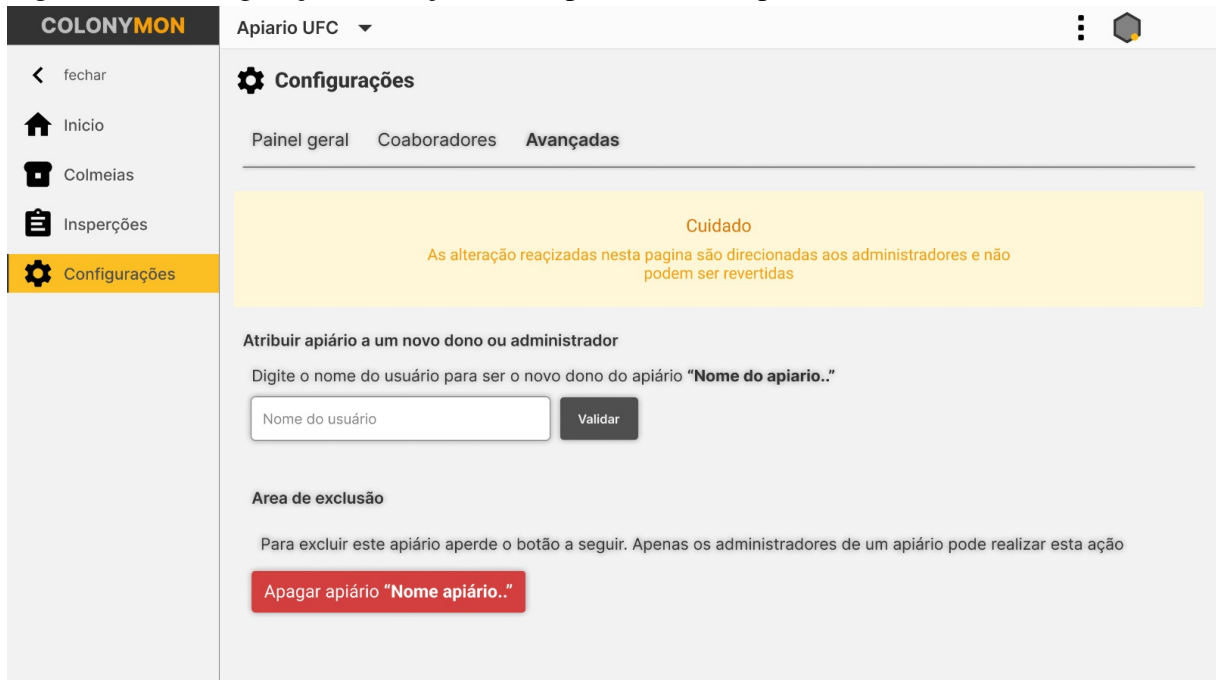
Figura 24 – Configurações Gerais de Apiários: Protótipo



O protótipo mostra a interface de usuário para as configurações gerais de um apiário. No topo, há o logotipo 'COLONYMON' e o nome do apiário 'Apiário UFC'. O menu lateral à esquerda contém opções como 'fechar', 'Início', 'Colmeias', 'Insperções' e 'Configurações' (destacada). O conteúdo principal é dividido em abas: 'Painel geral', 'Coaboradores' e 'Avançadas'. A aba 'Painel geral' está selecionada e contém a seção 'Alterar nome do apiário', com uma instrução para digitar um novo nome e um campo de texto com o placeholder 'Nome do apiário' e um botão 'Atualizar'.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 25 – Configurações Avançadas de Apiários: Protótipo



O protótipo mostra a interface de usuário para as configurações avançadas de um apiário. O layout é semelhante ao da Figura 24, mas a aba 'Avançadas' está selecionada. No topo, há uma mensagem de alerta em um fundo amarelo: 'Cuidado. As alteração reaçizadas nesta pagina são direcionadas aos administradores e não podem ser revertidas'. Abaixo, há a seção 'Atribuir apiário a um novo dono ou administrador', com uma instrução para digitar o nome do usuário e um campo de texto com o placeholder 'Nome do usuário' e um botão 'Validar'. A seção 'Area de exclusão' contém uma instrução para excluir o apiário e um botão vermelho 'Apagar apiário "Nome apiário.."'.

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, a Figura 26 mostra a listagem de colaboradores de um apiário, apresentando suas informações básicas e permissões de interação com o apiário.

Figura 26 – Listagem de Colaboradores: Protótipo

COLONYMON Apiario UFC

**Configurações**

Painel geral **Coaboradores** Avançadas

#id	Colaborador	Usuário	Função	
#01	Arlle Bruno Brasil Maciel	arlebruno@email.com	operador	leitor
	Francisco Valdomir	francisco@gmail.com	operador	leitor
#05 <b>#02</b>	<b>Bruno Wallison</b>	<b>brunowalison@email.com</b>	operador <b>tecnico</b>	editor
#03	Antonio Rafael Braga	rafaelbr@edu.ufc.br	proprietario	admin

Fonte: Elaborado pelo autor

## APÊNDICE B – DOCUMENTO DE ESPECIFICAÇÃO DE SOFTWARE

### **B.1 Introdução**

Este documento descreve os requisitos, as funcionalidades e outros detalhes técnicos relacionados ao sistema apresentado neste trabalho. Ele visa fornecer uma visão clara das especificações necessárias para o desenvolvimento e operação do sistema.

#### ***B.1.1 Visão Geral***

O sistema tem como objetivo oferecer uma ferramenta colaborativa para o gerenciamento de atividades apícolas. Ele segue uma arquitetura cliente-servidor, na qual o cliente é uma aplicação Web desenvolvida com **Next.js** e o servidor é uma aplicação construída com **Node.js**.

### **B.2 Escopo do Projeto**

Esta seção apresenta o escopo do projeto, incluindo o nome, a finalidade e as limitações do sistema.

### **B.3 Nome do Projeto**

Colonymon Web.

### **B.4 Finalidade**

Prover uma solução Web que permita gerenciar e monitorar as atividades apícolas, com foco especial no controle de inspeções, de maneira eficiente e colaborativa.

### **B.5 Limitações do Produto**

O sistema é acessível exclusivamente através de navegadores Web com conexão à Internet. Sua eficácia depende da realização manual de inspeções regulares pelos apicultores em seus respectivos campos de trabalho.

## **B.6 Modelo de Casos de Uso**

### ***B.6.1 Identificação dos Atores e suas Responsabilidades***

Nesta seção, apresentamos os principais atores envolvidos no sistema Colonymon e detalhamos suas respectivas responsabilidades.

#### **Apicultor:**

O apicultor é o principal usuário do sistema e tem as seguintes responsabilidades:

*Visualização de Informações:* Acompanhar e revisar dados sobre o funcionamento dos apiários, incluindo saúde das colmeias, e quaisquer eventos ou condições especiais que possam afetar as abelhas.

*Gerenciamento de Apiários:* Monitorar e gerenciar múltiplos apiários a partir de uma interface central, facilitando o controle e a tomada de decisões.



### B.6.2 Definição de Prioridade de Desenvolvimento dos Casos de Uso

Identificador	Nome	Prioridade	Justificativa
UC01	Visualizar lista de apiários	Alta	Para que o apicultor veja quais apiários ele está vinculado e seu papel em cada um deles
UC02	Cadastrar apiário	Alta	Para que o apicultor possa iniciar um novo projeto e realizar suas atividades
UC03	Visualizar lista de colmeias	Alta	Para que o apicultor veja quais colmeias um apiário possui e quais suas informações
UC04	Cadastrar colmeias	Alta	Para que o apicultor possa registrar suas colmeias e monitorá-las
UC05	Visualizar lista de revisões	Alta	Para que o apicultor veja as revisões e observe o funcionamento das colmeias
UC06	Cadastrar revisões	Alta	Para o apicultor registrar o funcionamento das colmeias
UC07	Visualizar lista de colaboradores	Alta	Para que o apicultor veja quem é sua equipe de trabalho
UC08	Convidar colaboradores	Alta	Para o apicultor expandir o seu negócio e dividir as responsabilidades
UC09	Aceitar convite de colaboração	Alta	Para que o apicultor possa participar em projetos de outros apicultores
UC10	Visualizar dados pessoais de usuário	Alta	Para que o apicultor tenha acesso aos próprios dados de usuário

### B.6.3 Descrição Detalhada dos Casos de Uso

**Caso de Uso:** UC01

**Descrição Resumida:** O apicultor entra no sistema e vê uma lista de apiários.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor se autentica no sistema.
2. Ele é redirecionado para a tela principal, onde uma lista de apiários vinculados ao seu perfil é exibida.

3. O apicultor pode selecionar qualquer apiário da lista para ver mais detalhes.

**Caso de Uso:** UC02

**Descrição Resumida:** O apicultor pode cadastrar um novo apiário.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor seleciona a opção para adicionar um novo apiário.
2. Ele preenche o nome do apiário e salva.
3. O sistema confirma o cadastro e exibe o novo apiário na lista.

**Caso de Uso:** UC03

**Descrição Resumida:** O apicultor pode visualizar a lista de colmeias de um apiário específico.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado e possuir acesso ao apiário.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor seleciona um apiário da lista de apiários.
2. O sistema exibe a lista de colmeias associadas ao apiário selecionado.
3. O apicultor pode selecionar uma colmeia para ver mais detalhes.

**Caso de Uso:** UC04

**Descrição Resumida:** O apicultor pode cadastrar uma nova colmeia em um apiário.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado e possuir acesso ao apiário.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor acessa a página de um apiário específico.
2. Ele seleciona a opção para adicionar uma nova colmeia.
3. Ele preenche os dados da colmeia (nome, localização, etc.) e salva.
4. O sistema confirma o cadastro e exibe a nova colmeia na lista do apiário.

**Caso de Uso:** UC05

**Descrição Resumida:** O apicultor pode visualizar a lista de revisões associadas a uma colmeia.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado e possuir acesso à colmeia.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor seleciona uma colmeia da lista de colmeias de um apiário.
2. O sistema exibe a lista de revisões associadas à colmeia selecionada.
3. O apicultor pode selecionar uma revisão para ver mais detalhes.

**Caso de Uso: UC06**

**Descrição Resumida:** O apicultor pode cadastrar uma nova revisão em uma colmeia.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado e possuir acesso à colmeia.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor seleciona uma colmeia da lista de colmeias de um apiário.
2. Ele acessa a opção para adicionar uma nova revisão.
3. Ele preenche as informações da revisão (data, observações, etc.) e salva.
4. O sistema confirma o cadastro e exibe a nova revisão na lista da colmeia.

**Caso de Uso: UC07**

**Descrição Resumida:** O apicultor pode visualizar a lista de colaboradores de um apiário.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado e possuir acesso ao apiário.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor seleciona um apiário da lista de apiários.
2. O sistema exibe a lista de colaboradores associados ao apiário.

**Caso de Uso: UC08**

**Descrição Resumida:** O apicultor pode convidar outros usuários para colaborarem em um apiário.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado e ser o proprietário do apiário.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor seleciona a opção de convidar um colaborador no menu do apiário.
2. Ele insere o e-mail do colaborador e envia o convite.
3. O sistema envia o convite ao colaborador.

**Caso de Uso: UC09**



**Descrição Resumida:** O usuário pode aceitar um convite de colaboração em um apiário.

**Ator Primário:** Usuário convidado.

**Pré-Condições:** Ter recebido um convite de colaboração e estar autenticado.

**Fluxo Principal:**

1. O usuário acessa seu perfil e visualiza o convite pendente.
2. Ele aceita o convite de colaboração.
3. O sistema confirma a aceitação e inclui o usuário na lista de colaboradores do apiário.

**Caso de Uso:** UC10

**Descrição Resumida:** O apicultor pode visualizar seus dados pessoais de usuário.

**Ator Primário:** Apicultor.

**Pré-Condições:** Estar autenticado.

**Fluxo Principal:**

1. O apicultor acessa a seção de perfil.
2. O sistema exibe seus dados pessoais cadastrados (nome, e-mail, etc.).

## APÊNDICE C – DOCUMENTAÇÃO

Aqui estão disponibilizados os links da documentação do projeto Colonymon WEB:

- a) **Documentação do usuário:** <https://colonymon.gitbook.io/colonymon/visao-geral/guia>
- b) **Documentação do desenvolvedor:** <https://colonymon.gitbook.io/colonymon/documentacao/sobre-o-projeto>