



**INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ – IFPI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
DIRETORIA DE ENSINO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS**

DANIEL REIS DE CARVALHO

**APIÁRIO PRO: UM SISTEMA WEB PARA O MONITORAMENTO E CONTROLE
NA PRODUÇÃO DE MEL NO PIAUÍ.**

**PICOS
2025**

DANIEL REIS DE CARVALHO

APIÁRIO PRO: UM SISTEMA WEB PARA O MONITORAMENTO E CONTROLE NA
PRODUÇÃO DE MEL NO PIAUÍ.

Relatório Técnico de Software apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Prof. Me . João Paulo Lima do Nascimento

RESUMO

Este relatório apresenta o desenvolvimento do Apiário Pro, um sistema web destinado ao monitoramento e controle da produção de mel no Piauí. O sistema foi desenvolvido utilizando tecnologias como React, Node.js e PostgreSQL, visando atender às necessidades dos apicultores locais. Através de uma interface intuitiva, o sistema permite o cadastro e gerenciamento de apiários, colmeias e floradas, além de disponibilizar gráficos e relatórios para acompanhamento da produção. Os resultados obtidos indicam que o sistema é funcional para a gestão básica, com possibilidade de expansão para funcionalidades mais complexas, como geolocalização. Conclui-se que a implementação do Apiário Pro contribui significativamente para a organização e controle das atividades apícolas na região.

Palavras-chave: Apicultura; Sistema web; Produção de mel; Gestão da produção.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1. OBJETIVOS.....	8
1.1.1. Geral.....	8
1.1.2. Específicos.....	9
2. TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS.....	10
3. MODELAGEM DO PROJETO.....	12
3.1. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....	12
3.2. ARQUITETURA DO SISTEMA.....	14
3.3. INTERFACE.....	15
4. SOFTWARE.....	22
4.1. IMPLANTAÇÃO.....	22
4.2. TESTES.....	23
4.2.1 Descrição do Método SUS.....	23
4.2.2 Aplicação do Método SUS.....	24
4.2.3 Cálculos, interpretação da Pontuação SUS e Resultado.....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A apicultura tem se consolidado como uma atividade econômica relevante no Nordeste brasileiro, especialmente para pequenos produtores rurais da região semiárida. Esse cenário favorável deve-se às condições climáticas que reduzem a incidência de doenças e à riqueza nectarífera da vegetação local, proporcionando um ambiente propício para a produção de mel e outros produtos apícolas (KHAN et al., 2014, p. 25).

Nos últimos anos, a atividade apícola tornou-se atrativa por causa da grande demanda pelo mel no mercado nacional e internacional e pela facilidade de conversão do produto em receita (SILVA et al., 2021, p. 36).

A apicultura, no estado do Piauí, tem um papel ainda mais destacado, pois o mel produzido na região é reconhecido pela sua qualidade e diversidade, resultante da flora local rica e variada (SOUSA; ARAÚJO, 1995). De acordo com o site Grande Piauí (2024), o Piauí se destaca como o maior exportador de mel do Brasil, sendo responsável por 36,6% das vendas do produto no exterior, o que equivale a um valor de US\$31,2 milhões ou R\$173 milhões em dinheiro. Os dados fornecidos são do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Apesar de seu potencial, o Nordeste enfrenta dificuldades relacionadas às variações climáticas, que contribuem para a baixa rentabilidade do apicultor (SILVA et al., 2021, p. 36). Vidal (2020) afirma que, apesar da adaptação das abelhas (*Apis mellifera*) às condições climáticas do semiárido brasileiro, a apicultura, assim como outras atividades agropecuárias, sofre com as estiagens. Além disso, Vidal relata que a seca ocorrida em 2012, seguida por mais cinco anos de chuvas irregulares e abaixo da média, causou uma grande redução da produção de mel na região, sendo que a atividade ainda não se recuperou totalmente dos efeitos desse longo período de estiagem.

A atividade enfrenta muitos os desafios todos os anos, especialmente no que se refere à manutenção dos enxames durante o período de seca, à valorização e qualidade dos produtos apícolas e quanto ao aprimoramento técnico dos apicultores (UFPI, 2020). Segundo Vidal (2020), a dificuldade de acesso à tecnologia no cenário apícola dificulta o desenvolvimento da atividade. Isto mostra uma grande deficiência

na gestão básica de sistemas produtivos, muitas vezes por falta de conhecimento ou atenção aos manejos necessários ou boas práticas para o cuidado com as colmeias. Diante disso, para otimizar a organização e gestão nas atividades decorrentes da apicultura, torna-se importante o uso de mecanismos de ordenamento, gestão e tomada de decisão (SILVA et al., 2021).

A gestão tradicional, muitas vezes realizada manualmente, pode resultar em falta de controle e informações detalhadas sobre a produção, comprometendo a eficiência e a rentabilidade da atividade apícola. Esse cenário é especialmente crítico no Piauí, onde as condições climáticas e a geográficas impõem desafios adicionais à apicultura.

Diante dessa realidade, observa-se a necessidade de uma solução tecnológica específica que permita aos apicultores locais monitorar e controlar todo o processo produtivo de forma integrada e eficiente, desde o manejo das colmeias até a comercialização dos produtos.

Dessa forma, o problema central que se pretende abordar é a falta de uma plataforma *web* integrada que permita o acompanhamento eficiente de todos os aspectos relacionados à produção apícola, com foco nas condições e necessidades específicas do Piauí.

1.1. OBJETIVOS

Os objetivos deste projeto estão organizados em um objetivo geral, que apresenta de forma ampla o propósito da aplicação, e objetivos específicos, que detalham as metas a serem alcançadas no desenvolvimento do sistema.

1.1.1. Geral

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema *web* para o monitoramento e controle na produção de mel, oferecendo uma solução adaptada às particularidades da apicultura no Piauí. A proposta busca preencher uma lacuna existente na região, onde a ausência de ferramentas tecnológicas limita a capacidade dos apicultores de gerenciar suas operações com a eficiência necessária para atender às suas necessidades econômicas.

1.1.2. Específicos

- Analisar as necessidades dos apicultores piauienses em relação ao monitoramento e controle da atividade apícola, investigando as principais dificuldades enfrentadas, considerando aspectos como o manejo local, características climáticas e geográficas da região, para identificar os requisitos do sistema.
- Projetar a arquitetura de um sistema *web* adaptado ao contexto local, com módulos específicos para controle de colmeias, localização de apiários, classificação de floradas e análise da produção de mel, atendendo às necessidades identificadas na fase de pesquisa.
- Desenvolver os módulos do sistema conforme as necessidades regionais, utilizando tecnologias apropriadas que garantam a usabilidade e acessibilidade do sistema para os apicultores do Piauí.
- Realizar testes de usabilidade e funcionalidade com apicultores locais para validar se o sistema atende às necessidades específicas identificadas e ajustar conforme o *feedback* recebido.

2. TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

O desenvolvimento do sistema foi realizado utilizando a biblioteca React para a construção da interface do usuário, proporcionando uma aplicação web dinâmica e responsiva. O back-end foi implementado com Node.js e o framework Express, permitindo a criação de uma API eficiente e escalável para a comunicação com o banco de dados.

Para o gerenciamento de dados, foi utilizado o PostgreSQL, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional robusto e confiável, adequado para aplicações que exigem consistência e integridade dos dados. A aplicação foi versionada utilizando o Git com repositórios hospedados no GitHub, permitindo o controle eficiente das alterações no código, colaboração entre desenvolvedores e a rastreabilidade do histórico de desenvolvimento.

No Quadro 1 será apresentado o conjunto de tecnologias que foram utilizadas para o desenvolvimento do sistema.

Quadro 1 – Tecnologias envolvidas

Tecnologia	Versão	Descrição
React	18.3.1	Biblioteca JavaScript para a construção de interfaces de usuário reativas e baseadas em componentes.
Node.js	20.18.0	Ambiente de execução de código JavaScript de código aberto e multiplataforma, que permite executar JavaScript no lado do servidor, ou seja, fora do navegador
Express	4.18.2	Framework para Node.js que facilita a criação de APIs REST com rotas e middleware.
Styled Components	6.1.8	É uma biblioteca para React que permite escrever estilos CSS diretamente dentro dos componentes JavaScript, utilizando a abordagem conhecida como CSS-in-JS. Com ela, os estilos são vinculados ao próprio componente, o que garante maior organização.
PostgreSQL	15.8	É um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional de código aberto, conhecido

		por sua estabilidade, robustez e conformidade com os padrões SQL.
GitHub	-	Plataforma para hospedagem de código-fonte e controle de versão utilizando o Git, que facilita o trabalho colaborativo entre desenvolvedores, o gerenciamento de versões e a integração contínua.
Sequelize	-	Biblioteca ORM para Node.js que facilita a manipulação de bancos de dados relacionais como o PostgreSQL, permitindo interações por meio de objetos JavaScript em vez de comandos SQL diretos.
Cloudinary	-	É uma plataforma de gerenciamento de mídia baseada em nuvem que oferece soluções para empresas armazenarem, otimizarem, transformarem e entregarem imagens e vídeos.

3. MODELAGEM DO PROJETO

Este tópico irá abordar quais são os requisitos para que o sistema atinja o seu objetivo principal. Para isso serão abordados dois tópicos: requisitos funcionais e os requisitos não-funcionais.

3.1. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O levantamento de requisitos é uma etapa fundamental no desenvolvimento de software, pois permite identificar as necessidades dos usuários e transformá-las em funcionalidades que o sistema deve atender. De acordo com Sommerville (2011), os requisitos de software descrevem o que o sistema deve realizar, contemplando as funções e serviços que serão disponibilizados. Nesta seção, são apresentados os requisitos funcionais e não funcionais identificados para o sistema Apiário Pro.

3.1.1 Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais correspondem às funções que o sistema deve realizar. No **Quadro 2** estão descritos os requisitos funcionais do sistema Apiário Pro, contendo o código de identificação, o requisito e sua descrição.

Quadro 2 - Requisitos funcionais

Código	Requisito	Descrição
RF01	Login	O usuário deve conseguir acessar sua conta utilizando suas credenciais (e-mail e senha) cadastradas no sistema.
RF02	Manter usuário	O usuário pode se cadastrar no sistema.
RF03	Manter colmeia	O usuário pode adicionar ou editar o número de colméias em campo ou no galpão
RF04	Manter florada	O usuário pode criar e excluir as floradas
RF05	Manter apiário	O usuário pode criar, editar e excluir os apiários. O sistema deve permitir ao usuário adicionar fotos e

		selecionar uma florada criada.
RF06	Manter gestão	O sistema vai permitir adicionar a produção de mel de acordo com o mês e florada e exibir em gráficos.
RF07	Manter Relatório	O usuário vai ter acesso à um relatório onde terá a quantidade total de colmeias, apiários e produção.

Fonte: próprio autor

3.1.2 Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais representam características de qualidade que o sistema deve possuir, como desempenho, usabilidade e segurança. No **Quadro 3** são apresentados os requisitos não funcionais definidos para o sistema Apiário Pro.

Quadro 3 - Requisitos não funcionais

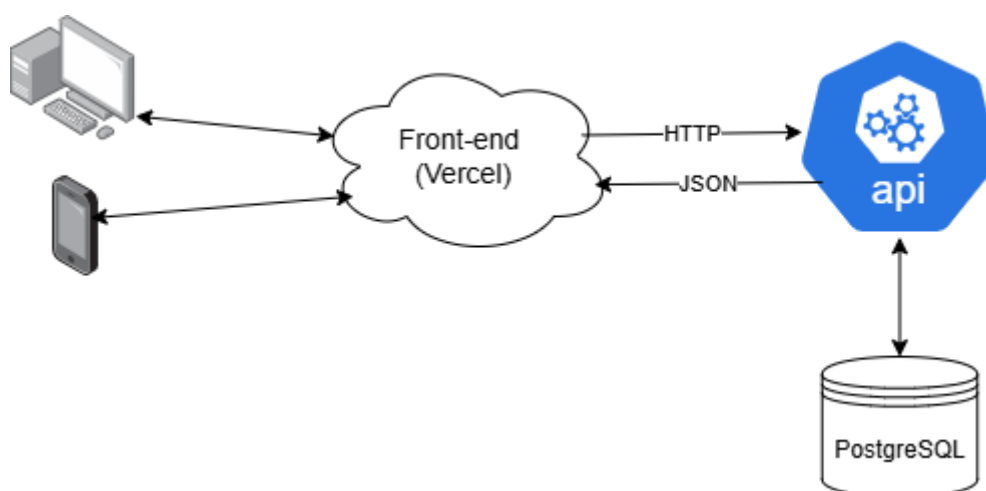
Código	Requisito	Descrição
RNF01	Tempo de resposta	O sistema deve realizar as operações rapidamente para garantir uma navegação fluida.
RNF02	Usabilidade	A interface deve ser clara e intuitiva, permitindo a navegação sem necessidade de treinamento.
RNF03	Segurança	O sistema deve garantir a proteção dos dados e autenticação segura.

Fonte: próprio autor

3.2. ARQUITETURA DO SISTEMA

O sistema Apiário Pro foi desenvolvido seguindo a arquitetura cliente-servidor, separando a interface do usuário (*frontend*) do processamento e armazenamento de dados (*backend* e banco de dados). A Figura 1 apresenta a estrutura do sistema.

Figura 1 - arquitetura do sistema.



Fonte: próprio autor

- **Front-end:** desenvolvido em React e hospedado na plataforma Vercel, o *frontend* é responsável por fornecer uma interface interativa e responsiva, acessível via navegadores em diversos dispositivos.
- **Back-end:** implementado em Node.js com o *framework* Express, o *backend* atua como intermediário entre a interface e o banco de dados, recebendo requisições HTTP e retornando respostas em formato JSON.
- **Banco de Dados:** utiliza PostgreSQL para armazenamento dos dados das colmeias, apiários e produção de mel e para o armazenamento *online* foi utilizado o Supabase. A API interage com o banco de dados para registrar e recuperar informações conforme necessário.

3.3. INTERFACE

A interface do sistema foi desenvolvida pensando na usabilidade do usuário de forma que ela seja responsiva para suportar todos os tamanhos de telas, permitindo uma boa interatividade e fácil compreensão.

Página inicial

A figura 2 apresenta a inicial do Apiário Pro. Essa tela será onde o usuário terá o primeiro contato com o sistema. Aqui o usuário vai ter o acesso a página de *login* e cadastro.

Figura 2 - Tela inicial

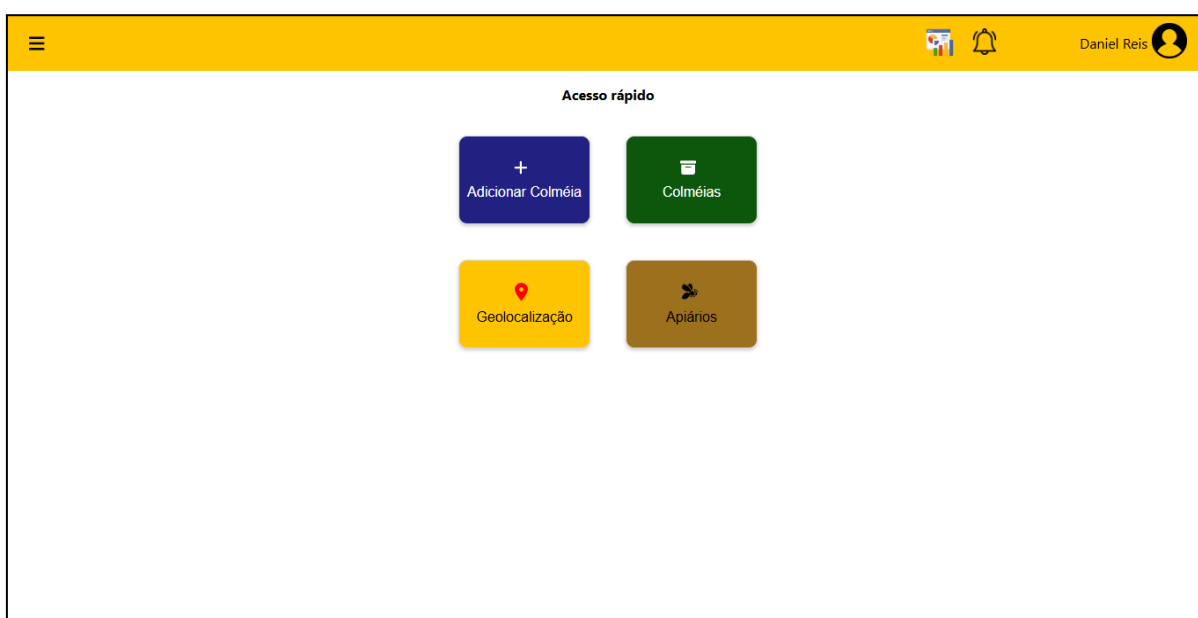


Fonte: próprio autor

Home

A Figura 3 exibe a tela Home, que funciona como o painel principal do sistema. Nela, o usuário tem acesso rápido e direto às principais funcionalidades do Apiário Pro, como Colmeias, Apiários, Floradas, Gráficos de Produção e Relatórios. A tela Home foi projetada para ser intuitiva, oferecendo uma visão geral das funcionalidades disponíveis, facilitando a navegação e otimizando a experiência do usuário. A partir dessa interface, é possível acessar com poucos cliques qualquer funcionalidade essencial para a gestão apícola.

Figura 3 - Tela Home

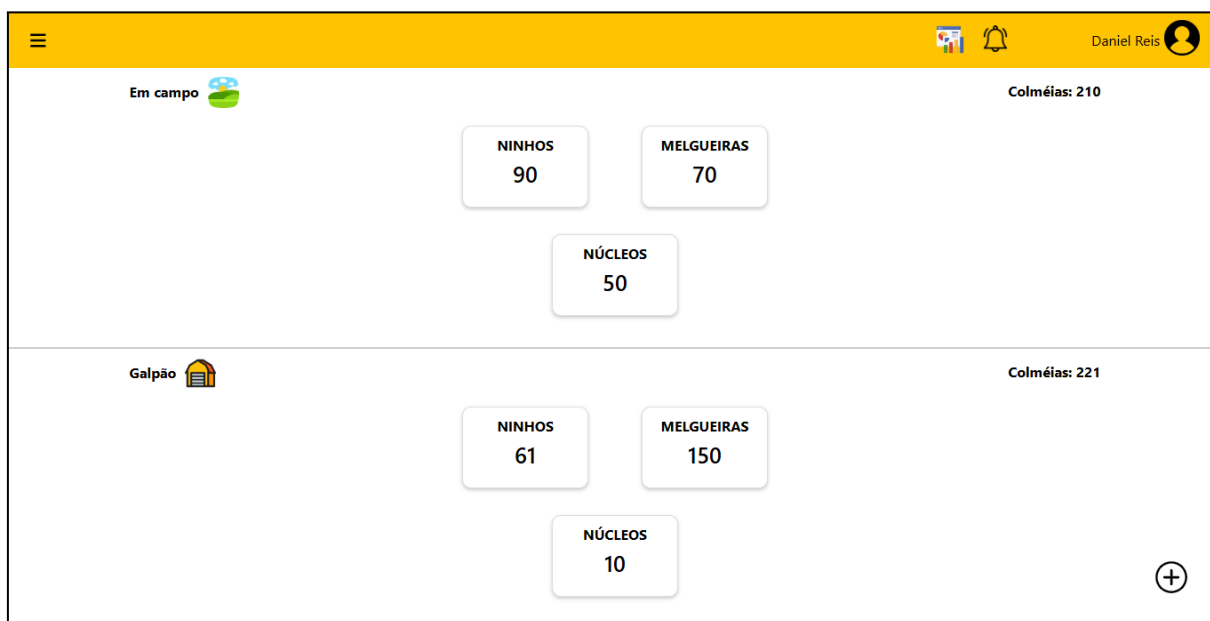


Fonte: próprio autor

Colmeias

A figura 4 exibe a tela de colmeias. Esta tela permite uma fácil identificação da quantidade das colmeias de acordo com o tipo e estado cadastrado.

Figura 4 - Tela de colméias

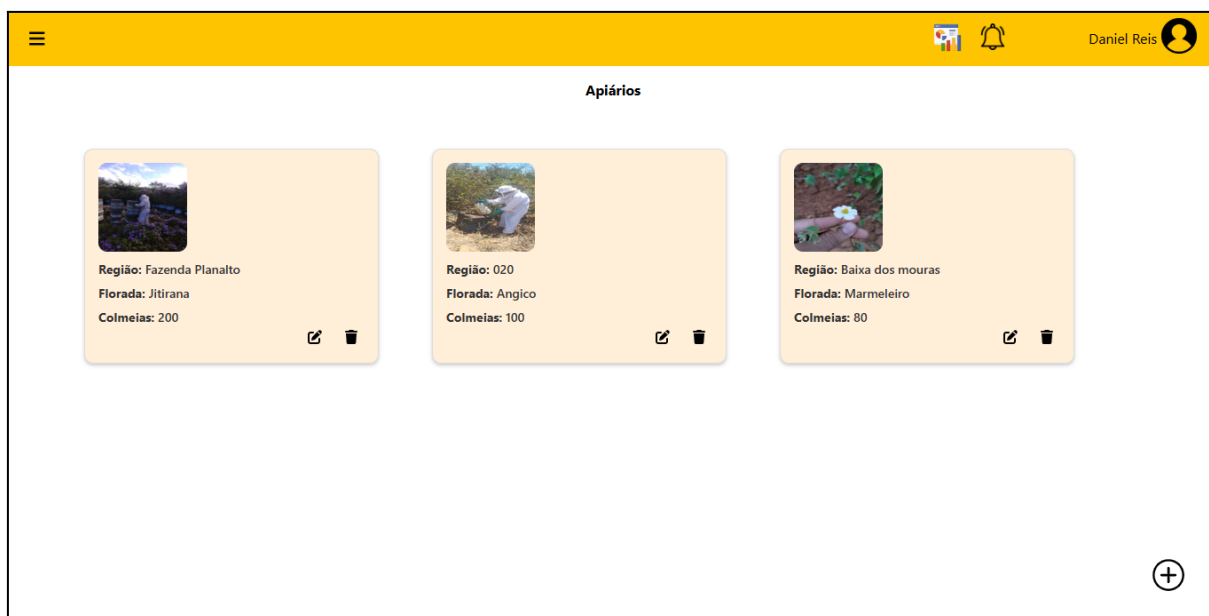


Fonte: próprio autor

Apiários

A figura 5 exibe a tela de apiários. Esta tela permite visualizar a imagem dos apiários e sua descrição rápida. Contém as opções de editar e excluir os apiários.

Figura 5 - Tela de apiários

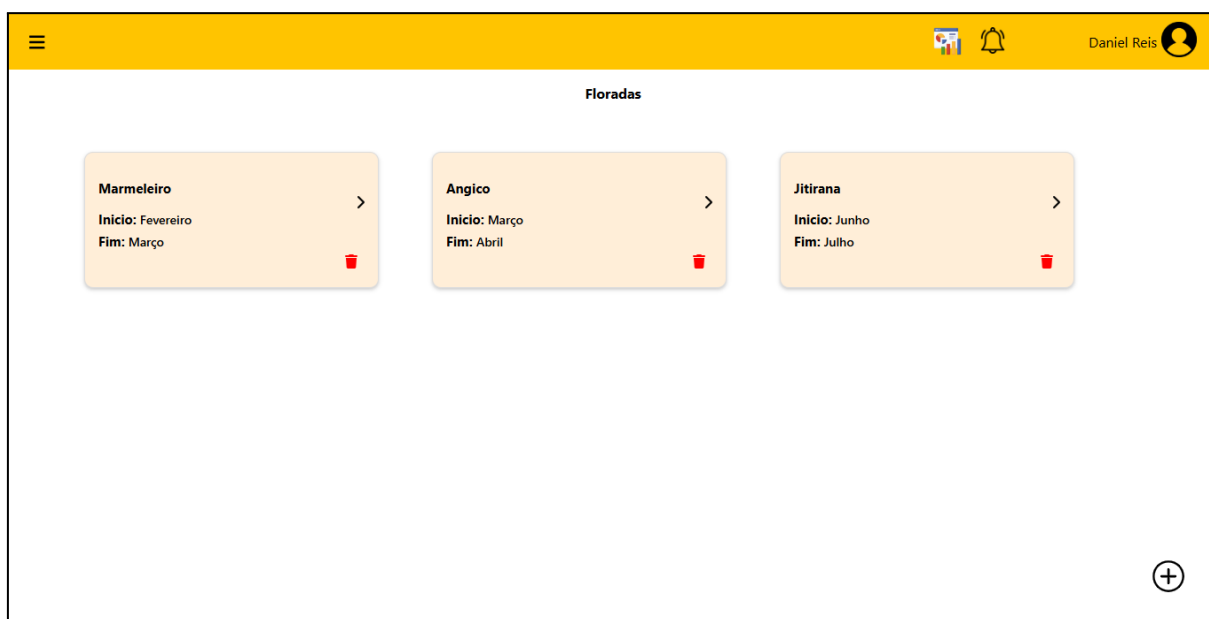


Fonte: próprio autor

Floradas

A Figura 6 apresenta a tela de Floradas, onde é possível visualizar, cadastrar e excluir registros de floradas de forma prática e intuitiva.

Figura 6 - Tela de floradas

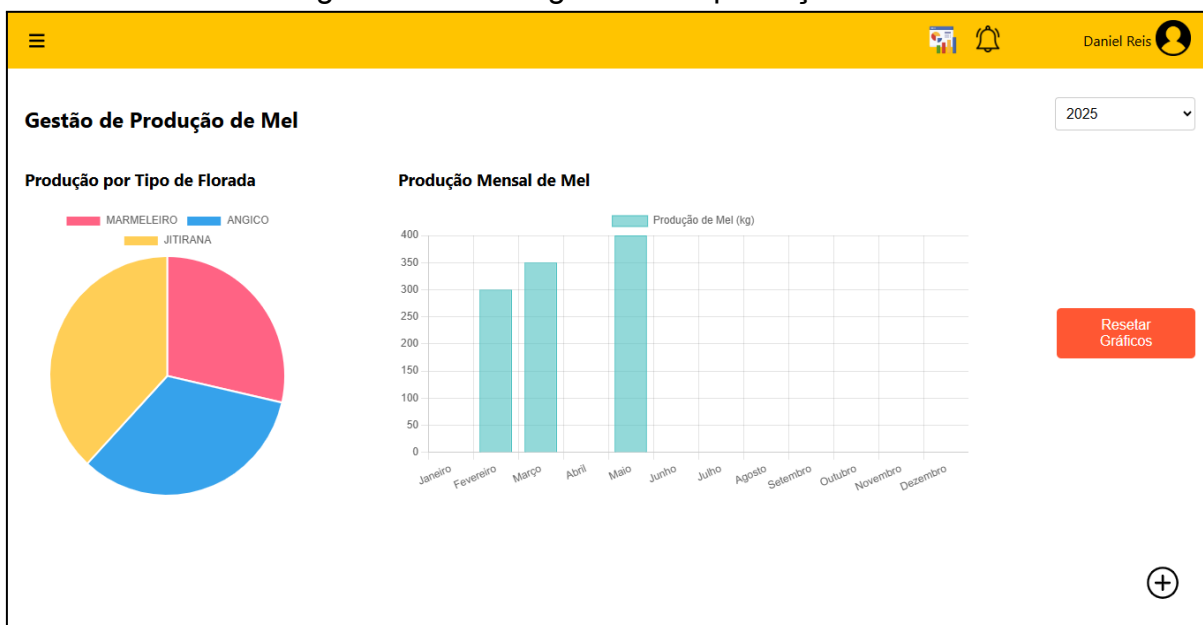


Fonte: próprio autor

Gráficos da produção de mel

A Figura 7 ilustra a tela de Gráficos da Produção de Mel, que exibe informações visuais por meio de gráficos de linha e gráficos de pizza. O gráfico de linha permite acompanhar a evolução da produção mensal, enquanto o gráfico de pizza segmenta a produção por florada, utilizando diferentes cores para facilitar a interpretação dos dados.

Figura 7 - Tela de gráficos da produção de mel

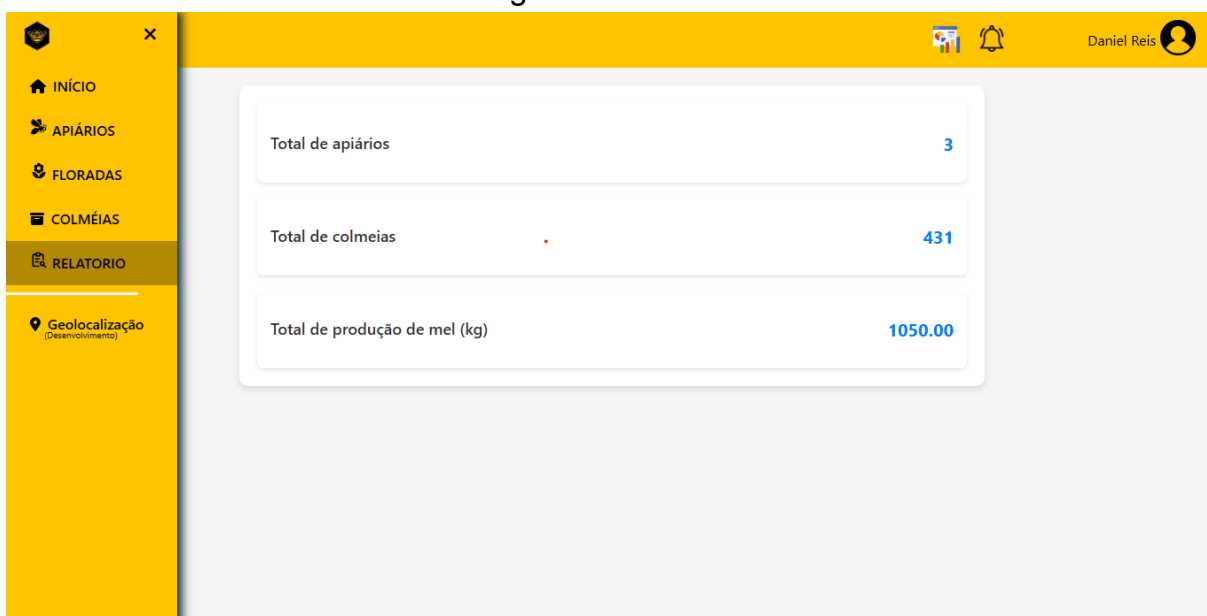


Fonte: próprio autor

Relatório

A figura 8 exibe a tela de relatório da atividade. O usuário em 1 clique vai ter acesso a quantidade de total de apiários, colmeias e quantidade de mel produzida naquele ano.

Figura 8 - Tela de relatório



Fonte: próprio autor

4. SOFTWARE

Este capítulo descreve os procedimentos de implantação e testes realizados no sistema. A implantação aborda a publicação do sistema em ambiente *web*, tornando-o acessível aos usuários. Já os testes têm o objetivo de validar as funcionalidades, garantindo que o sistema atenda aos requisitos e ofereça uma navegação simples, intuitiva e eficiente para o usuário.

4.1. IMPLANTAÇÃO

A implantação do sistema Apiário Pro foi feita utilizando serviços de hospedagem na nuvem, que garantem estabilidade, segurança e facilidade na manutenção do sistema.

O *front-end*, desenvolvido em React, está hospedado na plataforma Vercel, a qual possibilita atualizações automáticas sempre que há mudanças no código, além de integração com o GitHub.

O *back-end*, construído em Node.js com o *framework* Express, está implantado na plataforma Render, proporcionando estabilidade, escalabilidade e reinício automático em caso de falhas no servidor.

O banco de dados está na plataforma Supabase, que disponibiliza uma solução na nuvem para armazenamento de dados, autenticação de usuários e criação automática de APIs, facilitando o gerenciamento das informações.

Para armazenar imagens, o sistema utiliza o serviço Cloudinary, que viabiliza a organização, otimização e a entrega de arquivos de mídia de forma eficiente.

4.2. TESTES

O teste realizado foi o de usabilidade, utilizando o método System Usability Scale (SUS), uma ferramenta utilizada para avaliar a usabilidade de sistemas, produtos ou serviços de forma rápida e padronizada.

4.2.1 Descrição do Método SUS

Criada por John Brooke no ano de 1986, o System Usability Scale (SUS) trata-se de uma ferramenta simples e eficiente, composta por 10 afirmações que os usuários respondem após a interação com o sistema. Cada item é avaliado em uma escala do tipo Likert de cinco pontos, variando de 1 (*discordo totalmente*) a 5 (*concordo totalmente*).

As questões se alternam entre afirmações positivas e negativas, abordando aspectos como facilidade de uso, consistência, confiança e complexidade percebida. A pontuação é calculada da seguinte forma:

- Para os itens ímpares (1, 3, 5, 7 e 9), de caráter **positivo**, subtrai-se 1 do valor assinalado.
- Para os itens pares (2, 4, 6, 8 e 10), de caráter **negativo**, subtrai-se a resposta de 5.
- Em seguida, soma-se o resultado de todos os itens ajustados e multiplica-se o total por 2,5, gerando uma pontuação final que varia de 0 a 100.

A interpretação das pontuações segue a seguinte escala:

- Acima de 80: usabilidade excelente;
- Entre 68 e 80: usabilidade considerada boa ou aceitável;
- Abaixo de 68: usabilidade insatisfatória, sugerindo necessidade de melhorias.

4.2.2 Aplicação do Método SUS

Após a experiência dos participantes ao interagir com o sistema, a aplicação do método SUS ocorreu por meio da disponibilização de um questionário a um grupo de 8 participantes selecionados de forma aleatória, contemplando tanto estudantes do Instituto Federal do Piauí (IFPI) quanto indivíduos que já possuem contato direto com a prática apícola em seu cotidiano.

O convite para a participação do teste foi realizado por meio de um link enviado via WhatsApp direcionando os participantes ao site Apiário Pro e outro link direcionando ao Formulários Google. Todos os participantes utilizaram dispositivos smartphones com o sistema operacional Android.

O questionário foi composto por 10 afirmações que permitiram avaliar diferentes aspectos de usabilidade do sistema, sendo elas:

- 1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.
- 2. Eu achei o sistema complexo.
- 3. Eu achei o sistema fácil de usar.
- 4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.
- 5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.
- 6. Acho que o sistema apresenta muita inconsistência.
- 7. Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.
- 8. Achei o sistema muito pesado e complicado.
- 9. Me senti muito confiante usando o sistema.
- 10. Precisei aprender muitas coisas antes de conseguir usar o sistema.

4.2.3 Cálculos, interpretação da Pontuação SUS e Resultado

Os valores foram calculados da seguinte forma:

- **Questões positivas (1, 3, 5, 7, 9):**

A pontuação foi obtida subtraindo-se 1 do valor atribuído em cada resposta. Após esse cálculo, obteve-se as seguintes médias:

$$Q1 = 3,87$$

$$Q3 = 3,37$$

$$Q5 = 3,87$$

$$Q7 = 3,50$$

$$Q9 = 3,87$$

- **Questões negativas (2, 4, 6, 8, 10):**

A pontuação foi obtida subtraindo-se a resposta de 5 (5 – resposta). Após esse cálculo, obteve-se as seguintes médias:

$$Q2 = 3,12$$

$$Q4 = 3,25$$

$$Q6 = 3,75$$

$$Q8 = 4,00$$

$$Q10 = 3,50$$

A soma de todas as médias resultou em 36,10. Multiplicando-se esse valor pelo fator 2,5, conforme a fórmula do SUS, a pontuação final foi de 90,25.

Segundo a escala de referência do SUS, valores acima de 68 pontos indicam usabilidade satisfatória. Dessa forma, a pontuação de 90,25 alcançada demonstra que o sistema desenvolvido apresenta excelente usabilidade e aceitação pelos usuários.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foram alcançados os objetivos propostos em grande parte. Foi possível analisar as principais necessidades dos apicultores do Piauí, considerando o manejo local e as condições climáticas e geográficas da região. A partir dessa análise, foi projetado e desenvolvido um sistema web com módulos para controle de colmeias, classificação de floradas e análise da produção de mel, visando atender às demandas dos produtores locais.

Entretanto, uma das dificuldades encontradas foi a implementação do módulo de localização de apiários, que não pôde ser concluído neste estágio do projeto. Além disso, a obtenção de feedback dos apicultores para a usabilidade do sistema representou um desafio, já que muitos não responderam aos questionários do teste de usabilidade, dificultando a coleta de dados para validação e aprimoramento do sistema.

Apesar dessas limitações, os testes realizados com alguns apicultores da região indicaram que o sistema atende às necessidades identificadas. Espera-se que esta solução possa auxiliar pequenos e médios produtores de mel do Piauí no controle e na gestão da produção apícola.

REFERÊNCIAS

GRANDE PIAUÍ. **Piauí é considerado o maior exportador de mel no Brasil, segundo o MAPA.** Disponível em: <https://grandepiaui.com/noticia/agronomia/piaui-e-considerado-o-maior-exportador-d-e-mel-no-brasil-segundo-o-mapa/>. Acesso em: 14 set. 2024.

KHAN, Ahmad Saeed et al. **Perfil da apicultura no Nordeste brasileiro.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2014. 246 p. (Série Documentos do ETENE, n° 33). ISBN 978-85-7791-227-8.

SILVA, Hileane Barbosa et al. **Apicultura em Campo Maior, Piauí: Perfil do apicultor, potencialidades e dificuldades da atividade.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 17, n. 1, p. 35-43, 2022.

SILVA, Weskley Damasceno; PEREIRA, Silas Santiago Lopes; PEREIRA, Daniel Santiago; COSTA, Michell Olívio Xavier da. **Um sistema baseado em machine learning para apoio à decisão no gerenciamento de produção apícola.** *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, Garanhuns, v. 11, n. 1, p. 08-19, 2021.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software.** 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

SOUSA, A. R. de; ARAÚJO, A. G. de. **Cartilha do apicultor.** Teresina: EMBRAPA - CPAMN, 1995. 24 p. (EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 14).

VIDAL, Maria de Fátima. **Evolução da produção de mel na área de atuação do BNB.** *Caderno Setorial ETENE*, Ano 5, n. 112, abril de 2020. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2020.

VIDAL, Maria de Fátima. **Mel natural: cenário mundial e situação da produção na área de atuação do BNB.** *Caderno Setorial ETENE*, Ano 6, n. 157, março de 2021. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2021.