

SÃO PAULO TECH SCHOOL



SÃO PAULO

10/04/2025



Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento de temperatura para apiários, permitindo a captura de dados em tempo real e a visualização por meio de um site institucional. A solução visa fornecer dados para auxiliar a tomada de decisão dos cliente com base nos dados de temperatura de seus apiários.

### **EQUIPE RESPONSÁVEL: 1ª VERSÃO**

- Ana Carolina Fiorini Mioki.....RA: 01251040
- Camila Vitória Osório Sá.....RA: 01251139
- Guilherme Enrique Dos Reis Dias .....RA: 01242031
- João Vitor Carlos Lira da Silva.....RA: 01251008
- Juan David Valle Sánchez.....RA: 01251091
- Leonardo Gonçalves Pereira.....RA: 01251\*\*\*\*
- Luiz Felipe Silva da Cruz.....RA: 01251134
- Matheus Zorzete Pereira.....RA: 01251077
- Samuel Andrade Figueiredo.....RA: 01251133

### **EQUIPE RESPONSÁVEL: VERSÃO FINAL**

- Gabriel Akira Yamamoto Endo.....RA: 01251104
- Gabriel dos Santos Figueiredo.....RA: 01251060
- Guilherme de Carvalho Gomes.....RA: 01251131
- Igor Samuel Silva de Oliveira.....RA: 01242085
- Samuel Gonçalves Barros.....RA: 01251143
- Juan David Valle Sanchez.....RA: 01251091

SUMARIO

1. CONTEXTO.....02

2. OBJETIVO.....07

3. JUSTIFICATIVA.....07

4. ESCOPO.....08

5. BIBLIOGRAFIA.....16

## **CONTEXTO**

### **Importância das abelhas no mundo**

As abelhas têm um papel crucial na agricultura, especialmente através da polinização, processo vital para muitas culturas. Enquanto coletam néctar, abelhas facilitam a transferência de pólen entre flores, promovendo o florescimento e melhorando as colheitas frutíferas. Essa simbiose entre abelhas e plantas é essencial para o aumento de produção nas áreas de cultivo.

### **Importância do mel no PIB**

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil produziu aproximadamente 61 mil toneladas de mel em 2024 e totalizou R\$ 957,8 milhões, consolidando-se como um dos principais produtores mundiais. O clima tropical permite produção o ano todo, diferente de países com inverno rigoroso e graças à biodiversidade brasileira, os apicultores produzem diversos tipos de méis: de floradas silvestres, eucalipto, laranjeira, cipó-uva, entre outros. A apicultura tem desempenhado um papel significativo na economia nacional, contribuindo para a geração de empregos e renda em diversas regiões do país.

O estado de São Paulo em 2023, totalizou R\$ 68,7 milhões representando 7,6% do total nacional. Dentre as regiões produtivas do interior paulista: cidades como Itatinga, Botucatu, São Carlos, entre outras, possuem grande concentração de apiários. O estado possui cooperativas, associações e parcerias com o Instituto de Zootecnia, Apta, EMBRAPA e Sebrae, que auxiliam na capacitação técnica, qualidade do produto e acesso ao mercado.

De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Brasil exportou cerca de 45 mil toneladas de mel em 2024, principalmente para os Estados Unidos e países da União Europeia. Essas exportações representaram uma receita de aproximadamente US\$ 150 milhões para o país, evidenciando a competitividade e a importância do mel brasileiro no cenário global.

Além da produção de mel, as abelhas desempenham um papel crucial na polinização de diversas culturas agrícolas, impactando diretamente a produtividade e a qualidade dos produtos. Estudos indicam que cerca de 70% das culturas agrícolas brasileiras dependem, em algum grau, da polinização realizada por abelhas. Essa contribuição é estimada em bilhões de reais anuais para o agronegócio, reforçando a importância da preservação das populações de abelhas e do incentivo à apicultura sustentável.

## **Ciclo de produção (em São Paulo)**

### **1. Floradas principais (duas ao ano):**

- Primavera (setembro a novembro): Com o aumento das temperaturas e das chuvas, há uma explosão de flores na natureza, sendo o principal período de coleta de néctar pelas abelhas.
- Outono (março a maio): Uma segunda florada relevante, embora menor, ocorre nesse período. Algumas espécies como o eucalipto ainda florescem, permitindo uma nova safra de mel.

### **2. Períodos de descanso ou escassez (duas pausas no ano):**

- Verão (dezembro a fevereiro): Muito quente e chuvoso, o que pode dificultar a coleta de néctar. As colmeias precisam de manutenção e alimentação complementar, se necessário.
- Inverno (junho a agosto): A produção praticamente para. As abelhas entram em um estado de menor atividade, conservando energia. É época de revisão das colmeias e prevenção de doenças.

Normalmente, duas colheitas por ano, após cada grande florada. Se o apicultor tiver um sistema migratório (levando colmeias a regiões com floradas diferentes), é possível até três colheitas ao ano.

## **O que a legislação diz?**

LEI Nº 14.639, DE 25 DE JULHO DE 2023 -

Art. 1º Esta Lei institui política nacional para incentivar a produção melífera de abelhas exóticas do gênero *Apis* e das abelhas sem ferrão nativas brasileiras, bem como o desenvolvimento de produtos e serviços apícolas e meliponícolas de qualidade, com o objetivo de promover mais eficiência econômica à apicultura e à meliponicultura nacionais e de garantir elevado padrão de qualidade dos produtos e serviços ofertados ao consumidor.

esta lei:

- Incentiva a produção sustentável de mel e derivados.
- Estimula a pesquisa científica e tecnológica.
- Promove a comercialização dos produtos apícolas e meliponícolas.
- Fomenta o uso de boas práticas agropecuárias e de manejo das abelhas.

Mas existem também regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQ). Esses documentos definem os padrões mínimos de qualidade para produtos como Mel, Pólen apícola, Geleia real, Cera de abelha, Própolis etc. Requisitos comuns incluem a ausência de contaminantes (antibióticos, agrotóxicos etc.), limites de umidade e açúcares, padrões para rotulagem, origem e rastreabilidade. A MAPA regulamenta os requisitos higiênico-sanitários e tecnológicos para estabelecimentos que processam mel e derivados. Entre os principais pontos estão as condições estruturais mínimas para salas de extração, o controle de qualidade da água utilizada, a vestimenta adequada dos manipuladores e requisitos para armazenamento, rotulagem e transporte.

## **Aumento de clima**

As mudanças climáticas têm se tornado uma preocupação global, impactando diretamente diversos setores da economia e da biodiversidade. O aumento das temperaturas médias, eventos climáticos extremos e variações bruscas entre estações vêm alterando ecossistemas inteiros, afetando a produtividade agrícola e colocando em risco a segurança alimentar. Entre os setores mais impactados está a apicultura, essencial não apenas para a produção de mel, mas também para a polinização de culturas agrícolas, garantindo a manutenção da biodiversidade e o equilíbrio ambiental. Nesse contexto, compreender e monitorar as condições ambientais dos apiários tornou-

se uma necessidade urgente para minimizar os impactos negativos e assegurar a continuidade dessa atividade fundamental.

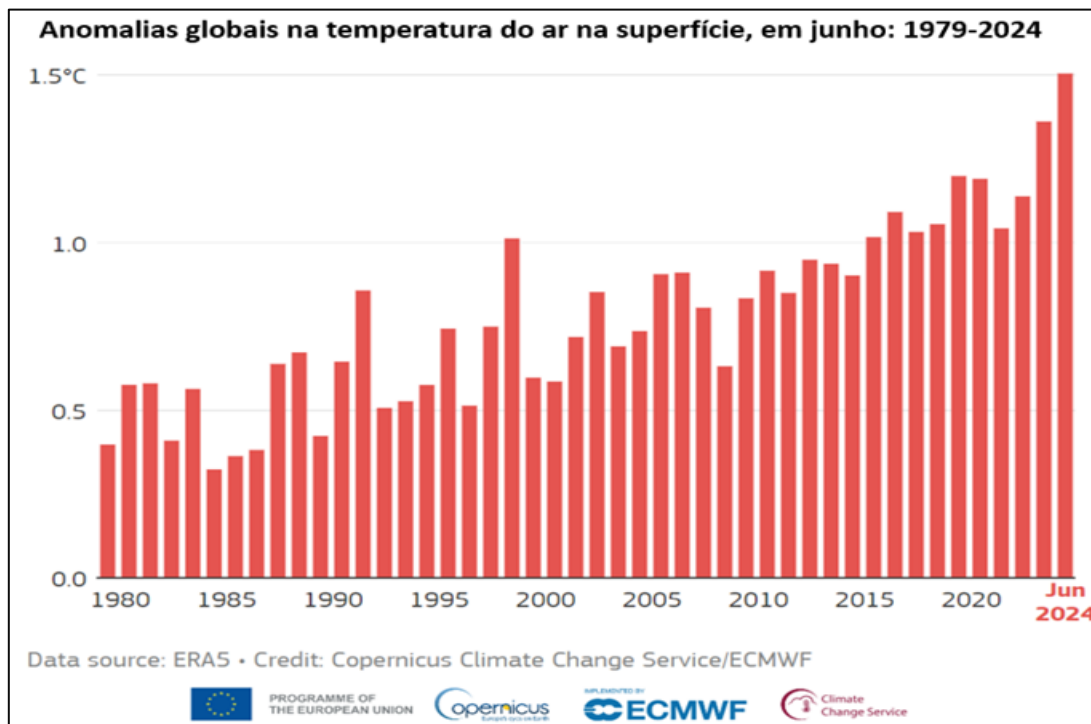


Gráfico sobre o aumento de temperatura ao longo dos anos do site <https://projetocolabora.com.br/ods13/a-temperatura-global-bateu-novo-recorde-nos-ultimos-12-meses/>

A abelha-europeia, uma das principais espécies utilizadas na apicultura, sofre significativamente com essas mudanças climáticas. A temperatura elevada dentro dos apiários impacta a produção de mel, pois as abelhas precisam dedicar mais energia à termorregulação, ventilando o interior das colmeias com suas asas ou espalhando água, reduzindo a eficiência produtiva. Muitas vezes, o apicultor não tem conhecimento dessas variações térmicas internas, dificultando a adoção de medidas adequadas para manter a temperatura ideal, que varia entre 32°C e 36°C. Caso a temperatura ultrapasse 39°C, há um risco real de abandono das colônias.

03

Além disso, o superaquecimento afeta o desenvolvimento das larvas, prejudicando a renovação da colônia e aumentando o risco de mortalidade das abelhas europeias. O impacto não se limita à produção de mel, mas também compromete a polinização de culturas essenciais para a segurança alimentar global.

### **Extinção das abelhas e o CCD**

Com o aumento da temperatura global, a população de abelhas no geral tem reduzido drasticamente. Esse declínio não coloca em risco apenas a



produção de mel, mas também a polinização de diversas culturas agrícolas. Devido à sua grande sensibilidade térmica, a elevação da temperatura pode levar ao fenômeno conhecido como **Colony Collapse Disorder (CCD)**, no qual colônias inteiras desaparecem subitamente.

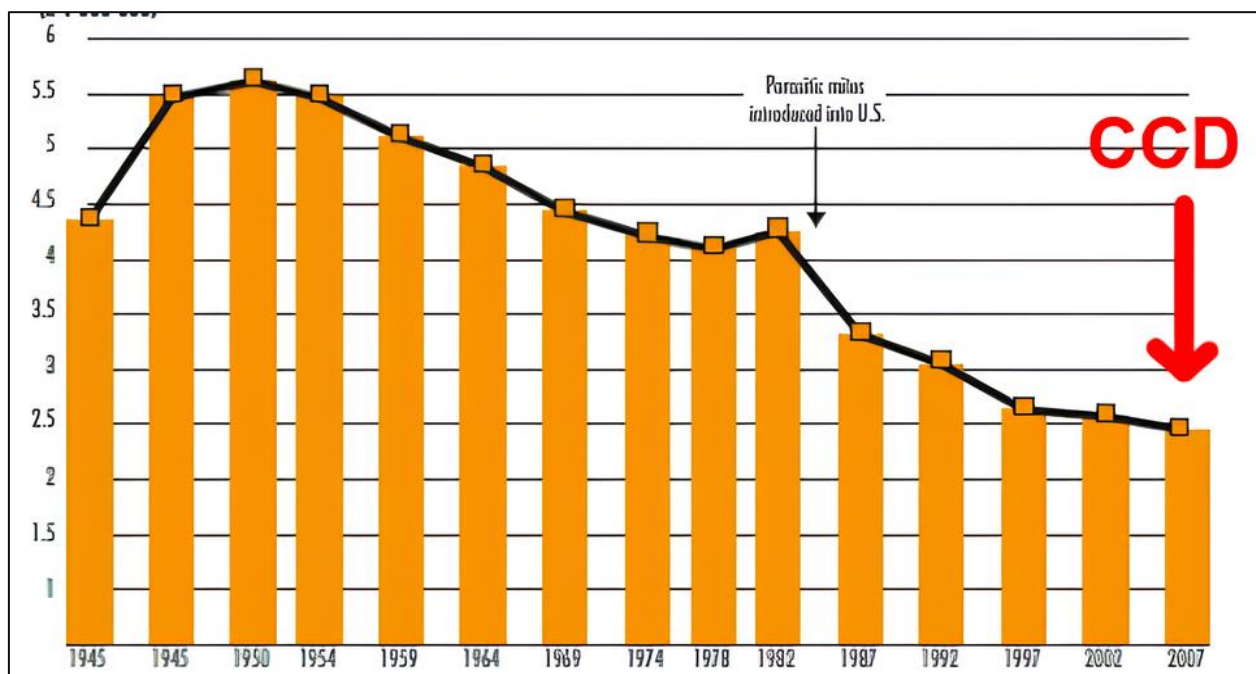


Gráfico sobre a produção de mel nas colônias com o decorrer dos anos e como o CCD acaba impactando nisso.

Tiradas do site <https://institutoparaceto.org/2012/06/13/onde-estao-as-abelhas/>

A temperatura elevada também altera a disponibilidade de flores e a produção de néctar, tornando a coleta de alimento mais difícil para as abelhas, enfraquecendo as colônias e tornando-as mais vulneráveis a doenças, parasitas e pesticidas. O ciclo de vida das rainhas também é afetado, comprometendo ainda mais a renovação das colônias. Dessa forma, o monitoramento da temperatura dos apiários não é apenas uma questão de produtividade, mas também uma estratégia essencial para a preservação das populações de abelhas europeias.

## Perda na produção

A produção de mel estão altamente ligada as condições climáticas adequadas e o aumento de temperatura intensificado pelas mudanças climáticas afeta diretamente a produção de mel nas colônias e a saúde das abelhas, já que como falado antes, elas gastam bastante energia e recursos para manterem a colônia em temperaturas elevadas, isso acaba causando a morte de algumas delas por exaustão ou no abandono, isso impacta diretamente no financeiro do apicultor, já que a redução de mel obriga muitos apicultores a investirem em

estratégias de mitigação, como a compra de suplementos alimentares para as colônias e a realocação de colmeias para regiões mais frias, sendo custos adicionais que, dependendo do produtor são inviáveis.

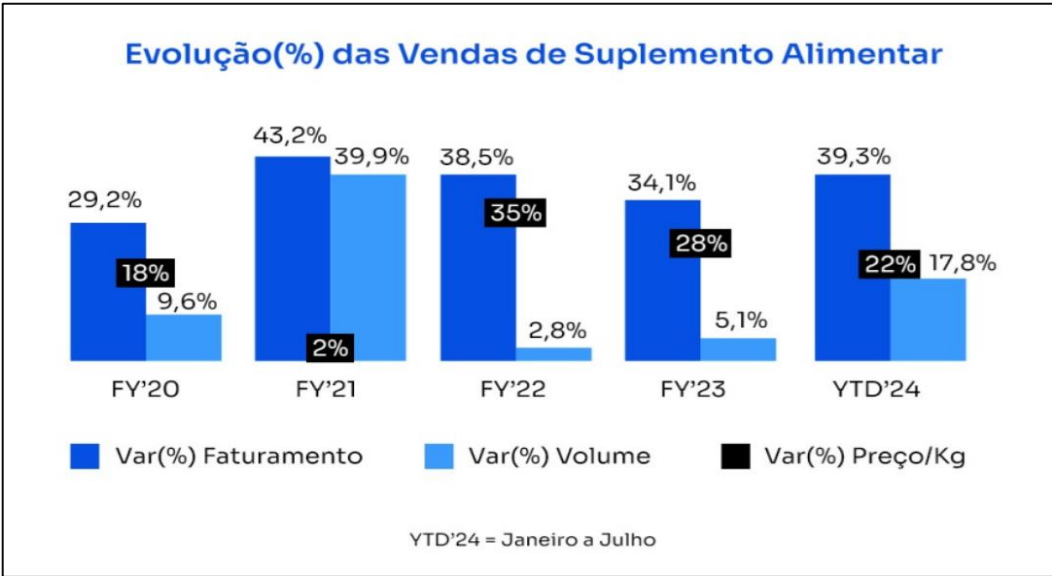


Gráfico sobre a evolução das Vendas de suplemento alimentar de janeiro a julho de 2024.  
Tirada do site <https://samaisvarejo.com.br/publicacoes/crescimento-de-suplementos-alimentares-impulsiona-vendas-no-varejo-alimentar>

Em países com grande importância na apicultura, fazendo dela uma grande fatia na agricultura, podem desencadear aumentos nos preços do mel e derivados, impactando diretamente o consumidor final. Diante tudo isso, é essencial que novas tecnologias sejam incorporadas à apicultura para minimizar os prejuízos causados pelas altas temperaturas, minimizando os danos as colmeias e a morte das abelhas, para prevenir os cenários onde as colônias sofrem danos irreversíveis. Mas graças ao grande aumento na área da apicultura, os gráficos não demonstram diminuir a produção em toneladas para exportação, já que existem muito mais apicultores no Brasil do que antigamente, onde eles têm tido uma crescente de 2.9% ao decorrer do ano.

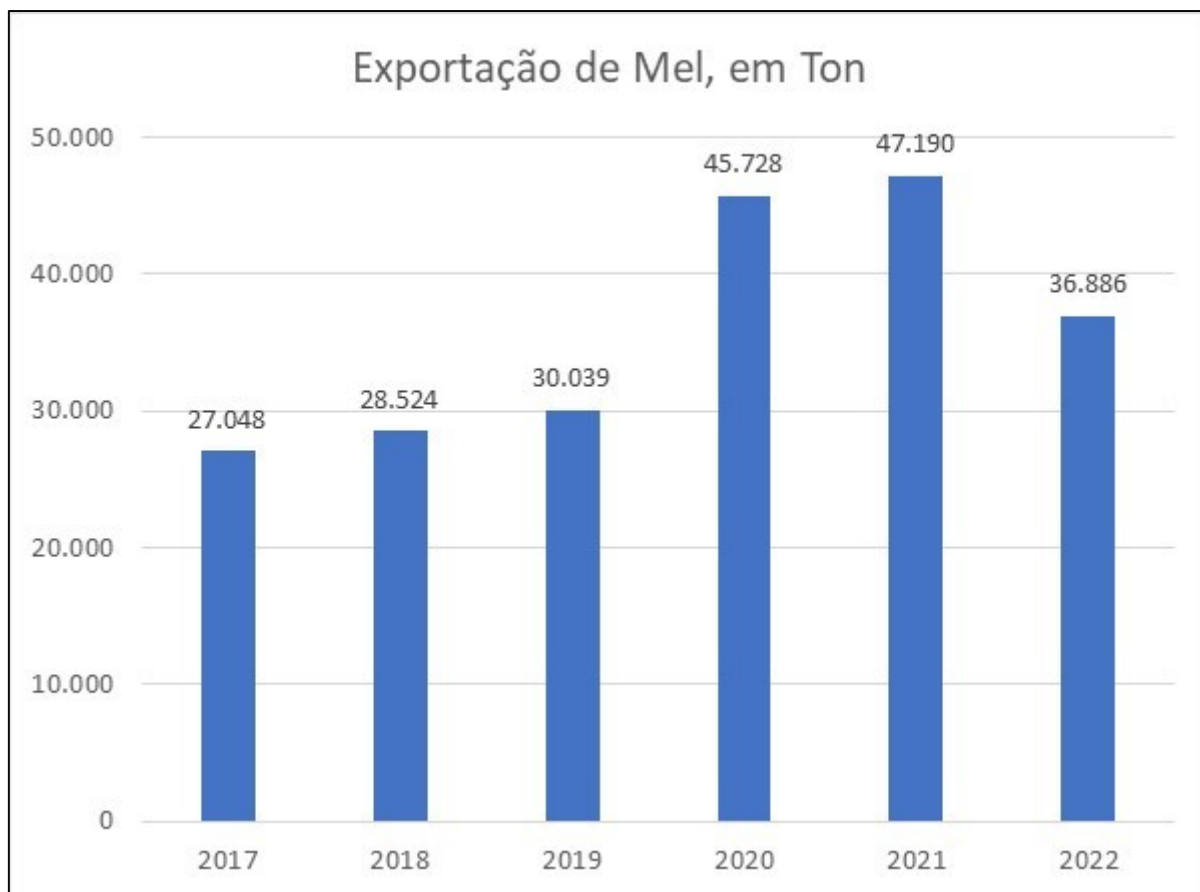


Gráfico de exportação de mel em toneladas nos últimos anos.  
Tirada do site: <https://brazilletsbee.com.br/noticia.aspx?id=154>



Crescimento do Valor do mel ao longo dos anos.  
Tirada do site: <https://fpagropecuaria.org.br/2023/06/20/apicultura-brasileira/>

## Proposta

Com tudo isso em mente, a BeeAware viu uma oportunidade de não apenas ajudar os apicultores, mas também criar um meio eficaz para o

monitoramento dos apiários. Propomos a criação de um sensor de temperatura acoplado a uma dashboard intuitiva, permitindo aos apicultores acompanharem variações térmicas em tempo real e tomarem decisões mais informadas.

Nosso sistema irá medir a temperatura interna dos apiários e armazenar os dados coletados em uma dashboard acessível remotamente. Os sensores transmitirão os dados via Wi-Fi, possibilitando o acesso a um histórico de temperatura e média de produção de mel.

Daremos foco especial às abelhas europeias, devido à sua ampla distribuição global e menor agressividade em comparação com as abelhas africanas. A dashboard será interativa e contará com um manual de instalação do sensor em apiários modelo Langstroth, focando no ninho, onde se encontram a rainha e as larvas, garantindo um controle térmico adequado para a sobrevivência e produtividade das colônias.

## OBJETIVO

- **Monitoramento térmico em tempo real:** Desenvolver um sistema de sensores para medir continuamente a temperatura interna das colmeias.
- **Alertas preventivos:** Implementar notificações automáticas sobre variações perigosas de temperatura.
- **Análises históricas:** Disponibilizar relatórios detalhados para identificação de padrões e tomada de decisões estratégicas.
- **Dashboard intuitiva:** Será fácil de interagir com a dashboard e ficará bem claro com imagens e textos para não causar confusões em consultas.

## JUSTIFICATIVA

Prevenir perdas e maximiza a produção de mel em no máximo **1.2%** por apiário.

## ESCOPO

### Descrição Projeto

Este projeto visa desenvolver um sistema de monitoramento de temperatura para colmeias, permitindo que apicultores tenham controle e armazenem em tempo real das condições térmicas dentro das colmeias em uma dashboard. O objetivo é permitir um acompanhamento detalhado das condições térmicas, identificando padrões e prevenindo situações adversas que possam impactar a produção de mel e a saúde das abelhas, também auxiliando no abandono de colmeias.

## **Resultado Esperado**

- Coleta e armazenamento de dados das temperaturas de colmeias.
  - O dispositivo deve operar de forma autônoma.
  - Dashboard para visualização de dados em tempo real e histórico.
  - Alertas automáticos em caso de variações críticas de temperatura.
  - Dar um auxílio para a tomada de decisão de apicultores de médio e grande porte.
- *Recursos necessários:*
    - Equipe:
      - Desenvolvedor: Responsável por desenvolver, manter o sistema do site e implementar funções essenciais do projeto.
      - Designer: Responsável por criar a identidade visual do projeto e do site, incluindo a logomarca, layout e interface de usuário.
      - Scrum Master: Irá liderar a equipe, facilitando a comunicação e a colaboração entre os membros da equipe.
- 08
- Product Owner: Será responsável por garantir que o produto ou serviço atenda às expectativas dos clientes.

➤ Equipamentos:

- Notebook ou desktop: Para melhor desenvolvimento do projeto, a equipe utiliza notebook ou desktop de no mínimo 4 GB RAM, processador i5.
- Conjunto Arduino: Placa Arduino Uno R3 que é composta por ATmega328P(Microcontrolador), pinos digitais, pinos analógicos, Porta USB e Pinos de alimentação e referência.
- Sensor LM35: Medição de temperatura.
- Acesso à internet 4G/5G

➤ Softwares:

- Edição de texto: Word, Google Docs.
- Design gráfico: Figma, Canva
- Desenvolvimento Web: HTML, CSS, Javascript
- Banco de dados: MySQL workbench, MySQL Server
- Configuração Arduino: Arduino IDE
- Sistema Operacional: Linux instalado em uma VM Oracle Virtual Box
- Gerenciamento de conteúdo: Trello, Git e GitHub.

- Cadastro e Login:
  - Cadastro de usuário: Permitir que os usuários se cadastrem para criar perfis/contas e ter acesso aos conteúdos personalizados do Web site;
  - Login de usuário: permitir que os usuários realizem o login para entrar em suas contas/perfis e acessem os serviços personalizados do site institucional;
- Leitura e captura de dados: Captura e leitura automática de temperatura através de sensores instalados.
- Inserção e Armazenamento de dados: Armazenamento seguro das medições que serão inseridos no banco de dados.
- Dashboard e KPS: Exibição de Dashboards e KPS para visualização, análise e comparação das informações exibidas que iram auxiliar o usuário a visualizar as informações de maneira mais dinâmica.
- Simulador financeiro: Calcular a viabilidade do produto que a nossa empresa oferece.
- Botões Interativos para Locomoção do Usuário no site: Botões de navegação intuitivo para facilitar o acesso as funcionalidades e as páginas do site.
- Ferramenta de Help Desk: Sistema de suporte ao cliente para contato com a empresa.
- IA: Assistente virtual para consultas rápidas exclusivamente para desenvolvedores para os desenvolvedores.

- Desempenho: Atualização rápida e eficiente no site para melhor experiência do usuário.
- Responsividade: Interface intuitiva e visualmente agradável compatível com diferentes dispositivos (desktop, tablet, smartphone).
- Segurança: Proteção contra acessos não autorizados e perda de dados ou possíveis vulnerabilidades.
- Conteúdo informativo: Seção com informações sobre a empresa e os serviços disponibilizados.
- Designer, cores e imagens para estilização do site

- *Premissas*

- Acesso à Internet: Assume-se que o local onde os sensores serão instalados terá uma conexão de rede estável (Wi-Fi, 4G ou 5G) para garantir a transmissão contínua dos dados.
- Local de Instalação do Sensor: Assume-se que os apiários estarão em condições adequadas, sem interferências externas que comprometam a precisão das medições de temperatura e umidade.
- Instalação Correta: Assume-se que os sensores serão instalados corretamente pelos responsáveis do apiário, seguindo as recomendações do fabricante para garantir medições confiáveis.
- Cadastro e Login: Assume-se que o usuário realizará o cadastro e login no site institucional, fornecendo informações precisas e atualizadas.
- Confidencialidade: Assume-se que os usuários manterão suas credenciais de acesso seguras, não compartilhando login e senha com terceiros, para evitar acessos indevidos ao sistema.



- **Uso do Site Institucional e Sensores:** Assume-se que os usuários seguirão as instruções de uso do sistema, não realizando ações que possam comprometer a integridade dos dados, dos sensores ou da plataforma.
- **Manutenção do Sistema:** Assume-se que o cliente informará prontamente qualquer problema ou falha no sistema à equipe do projeto para viabilizar a manutenção necessária.
- **Treinamento:** Assume-se que o cliente disponibilizará uma equipe para treinamento, garantindo que haja pessoas capacitadas para operar o sistema corretamente.
- **Acesso:** Assume-se que os usuários terão dispositivos compatíveis e acesso à internet para visualizar os dashboards e interagir com o sistema sem dificuldades técnicas.
- **Infraestrutura Disponível:** Assume-se que o cliente disponibilizará a infraestrutura de hardware e software necessária para a implementação do sistema de monitoramento ambiental.
- **Fornecimento de Energia:** Assume-se que os apiários contarão com uma fonte de energia elétrica adequada para operar os dispositivos de monitoramento e controle ambiental de forma ininterrupta.

- *Riscos e Restrições*

- **Riscos**
  - **Interrupção de energia:** Caso ocorra a queda de energia, o sistema de monitoramento pode ser afetado, deixando o terrário sem monitoração até que a energia seja reestabelecida.
  - **Sensor danificado:** A falta de monitoramento constante e a falha dos sensores, podem exibir as condições incorretas de temperatura.

- Desgaste de Equipamentos: Com o passar do tempo, os sensores podem se desgastar, sendo necessário fazer a manutenção.
- Falta de Integração entre Dispositivos: Caso o sensor sofra alguma influência de algum impacto ou ser removido, o sensor pode ser desconectado dos demais elementos externos, como cabos etc.

➤ Restrições

- Tamanho e Espaço: Dependendo do tamanho e espaço do terrário pode haver dificuldades e limitações em instalar os sensores.
- Orçamento: O projeto terá um orçamento limitado, o que pode restringir as funcionalidades do site e as ferramentas utilizadas.
- Prazo: O projeto será entregue no dia 15/06/2024.
- Recursos humanos: A equipe disponível para o projeto é limitada, o que pode afetar o tempo de desenvolvimento.

- *Limites e Exclusões:*

➤ Sensores de outros tipos:

- O escopo deste projeto contempla exclusivamente o uso de sensores de temperatura. Não serão incluídos sensores de umidade, luminosidade, presença, peso, ou qualquer outro tipo de dispositivo que não tenha como função principal a medição da temperatura.

- Cobertura por área ou múltiplas colmeias com um único sensor:
  - Cada sensor será destinado a monitorar uma única colmeia individualmente. O projeto não prevê a utilização de sensores para monitoramento de áreas amplas ou múltiplas colmeias com um único dispositivo. Dessa forma, será necessário instalar um sensor específico para cada colmeia a ser monitorada.
  
- Automação e controle termico:
  - O sistema não terá a capacidade de realizar ajustes no ambiente dos apiários, como controle de temperatura. O foco está em fornecer dados para que o cliente.
  
- Infraestrutura e conectividade:
  - Problemas relacionados a falhas de conexão com a internet ou falta de energia nos apiários não serão responsabilidade da BeeAware.
  
- Segurança física e manutenção dos sensores:
  - O contratante será responsável por garantir que os sensores e a infraestrutura de TI estejam em boas condições.
  
- Monitoramento de outros fatores ambientais:
  - Este projeto se limita exclusivamente ao monitoramento da temperatura no interior das colmeias. Não está incluído o acompanhamento de outros fatores ambientais, como qualidade do ar, umidade, pressão atmosférica, ruídos, presença de pesticidas, ou qualquer outro parâmetro externo ao controle de temperatura.

- Garantia de segurança das abelhas:
  - O projeto não tem como objetivo ou responsabilidade garantir a segurança, saúde ou bem-estar direto das abelhas. Os dados de temperatura fornecidos têm caráter informativo e auxiliarão na tomada de decisões por parte do apicultor, mas não substituem práticas adequadas de manejo, controle de pragas ou intervenções específicas relacionadas à proteção das colônias.

## BIBLIOGRAFIA

- <https://abelha.org.br/faq/39-o-que-e-apicultura/>
- <https://agro.estadao.com.br/summit-agro/apicultura-tudo-o-que-voce-precisa-saber-da-pratica>
- <https://www.apicola.com.br/interna.php?cod=83098&srsItid=AfmBOoopM-HTx4esLsIDKuYX72HCMdKrjZ7gdxIEbKZ5ksleV0FERZ18>
- [https://blog.cetro.com.br/blog/2022/08/25/a-transformacao-da-producao-na-apicultura-brasileira/?gad\\_source=1&gad\\_campaignid=21521084119&gbraid=0AA-AAADsQQ4ZB4xlnEgmlj3Dmf1jXDWnYV&gclid=Cj0KCQjwgIXCBhDBARIsAELC9ZjEwvpoWAIR7aaFzr7bwjzbA\\_4WE7RMfEE2CPIMjnapcTPhPHSy4pYaAiY8EALw\\_wcB](https://blog.cetro.com.br/blog/2022/08/25/a-transformacao-da-producao-na-apicultura-brasileira/?gad_source=1&gad_campaignid=21521084119&gbraid=0AA-AAADsQQ4ZB4xlnEgmlj3Dmf1jXDWnYV&gclid=Cj0KCQjwgIXCBhDBARIsAELC9ZjEwvpoWAIR7aaFzr7bwjzbA_4WE7RMfEE2CPIMjnapcTPhPHSy4pYaAiY8EALw_wcB)