



Análise e Desenvolvimento de Sistemas – Turma A

Beetech

GUSTAVO RUCAGLIA BOZETTI SANTIAGO RA: 01252040

JOSUÉ ALVAREZ AVENDANO RA: 01252002

LESLEY DE OLIVEIRA RA: 01252075

RAFAEL PRAZERES CALDERON RA: 01252126

TIAGO DA SILVA SANTOS RA: 01252133

VICTOR RAFAEL LOURENÇO OLIVEIRA RA: 01252058

SÃO PAULO

2025

Contexto

A abelha Melífera Africanizada é uma abelha social, de origem europeia, pertencente à família Apidae, da ordem Hymenoptera. Pode ser apelidada com outros nomes (Abelha-Alemã, Abelha-Comum, Abelha-da-Europa, Abelha-do-Mel, etc). Foi introduzida no continente americano por ingleses e espanhóis. Ao ser ameaçada, torna-se bastante agressiva e irritadiça, portanto, é preciso cuidar dela com delicadeza. Tem facilidade em adaptar-se a diferentes ambientes e gera própolis em grandes quantidades.

Chegou ao território Brasileiro no ano de 1839, por iniciativa do Padre Antônio Carneiro, responsável por introduzir raças europeias de abelhas no país com o intuito de garantir a produção de velas para fins religiosos. As abelhas foram trazidas da região do Porto, em Portugal, para o estado do Rio de Janeiro e, eventualmente, espalharam-se no Brasil.

As condições ideais para que as abelhas melíferas operem está entre 33°C - 36°C. O habitat é bem diversificado, variando entre savanas, florestas tropicais, desertos, regiões litorâneas e montanhosas. Durante períodos de temperaturas elevadas, as abelhas buscam formas de manter a produtividade através de técnicas para a redução de calor: as abelhas coletam água e espalham pequenas gotas pela colmeia, ou em outros casos, deixam a colmeia por um certo período de tempo para a temperatura normalizar. Outra forma é quando começam a bater as asas mais rápido para gerar um fluxo de ar.

Elas desempenham um papel fundamental na polinização tanto agrícola quanto silvestre, sendo considerado um dos insetos mais eficientes nesse processo. Essa eficiência se deve a grande quantidade de visitas que a abelha realiza nas plantas, e a capacidade de transportar grandes quantidade de pólen junto do corpo, por possuir pelos que facilitam esse trabalho.

Na agricultura, a polinização é essencial, para aumentar a qualidade e a quantidade dos alimentos produzidos. Entre as culturas que mais se beneficiam com a polinização das abelhas está o abacate, a abóbora, o maracujá, a castanha-do-pará, a maçã, a goiaba e o morango. Essas culturas dependem diretamente da ação das abelhas para a fecundação das flores e frutos.

Nos ecossistemas silvestres, as abelhas garantem a reprodução de plantas silvestres e promovem a diversidade vegetal, ajudando a equilibrar os processos naturais e essenciais. Tornando assim as abelhas essenciais para manter um equilíbrio nos ecossistemas e aumentando a qualidade nas produções agrícolas.

Os produtos da apicultura vão muito além do mel. É comum pensarmos nesse alimento como o principal resultado do trabalho das abelhas, mas, na verdade, elas são responsáveis por uma série de substâncias valiosas que oferecem benefícios tanto para a própria colmeia quanto para os seres humanos com os principais sendo: própolis, cera, geleia real e o próprio mel

Própolis, uma substância produzida a partir de resinas de plantas, cera e secreções salivares das abelhas. Dentro da colmeia, atua como defesa contra microrganismos e também repara as estruturas da colmeia. Para o consumo humano, seu valor é ainda maior: apresenta propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias,

cicatrizantes e imunomoduladoras, sendo utilizada para aliviar dores de garganta, inflamações, feridas e até como reforço para o sistema imunológico e digestivo.



Figura 1 - Própolis

Cera de abelha, conhecida por seus usos medicinais e cosméticos desde a antiguidade, para se ter uma ideia, há mais de seis mil anos, os egípcios já utilizavam a cera no processo de embalsamamento devido à sua resistência e longa durabilidade. Atualmente, ela é aplicada em tratamentos de doenças periodontais, inflamações nasais como sinusite e doenças respiratórias como a asma brônquica. Possui propriedades antigerminativas, antialérgicas e anti-inflamatórias que ajudam a curar cortes, feridas, alergias, irritações e doenças de pele, como eczema e rosácea. No setor cosmético, a cera é amplamente usada como matéria-prima para cremes, máscaras faciais, batons e maquiagens, tendo destaque pelo poder hidratante, esfoliante e regulador da oleosidade da pele.



Figura 2 – Cera de Abelha

Geleia real, composta por água, proteínas, flavonoides e vitaminas, ela fortalece o sistema imunológico, reduz o risco de doenças cardiovasculares e câncer, contribui para tratamentos de fertilidade, auxilia na manutenção da saúde da pele e do fígado entre outros usos comprovados e não comprovados. Pode ser encontrada em lojas de

produtos naturais, farmácias ou feiras livres em diferentes formas, como gel, ampolas, pó, cápsulas ou liofilizada.



Figura 3 – Geleia Real

E, claro, não podemos esquecer o próprio mel, considerado um dos alimentos mais puros da natureza, ele é obtido a partir do néctar e de secreções vegetais coletadas e processadas pelas abelhas, resultando em um alimento nutritivo e saudável. Seus benefícios incluem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas, além da prevenção de úlceras, da redução do colesterol e da proteção contra doenças cardiovasculares. Embora muitos desses efeitos já sejam comprovados, outros continuam sendo estudados.



Figura 4 – Mel processado

O Brasil tem se destacado no cenário global da apicultura, evidenciado por uma produção expressiva de mel. Conforme estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2023, o país produziu 64 milhões de quilogramas de mel, consolidando sua posição entre os 11 maiores produtores do mundo. Faturando 908

milhões de reais no ano. Em 2021, o IBGE reconheceu 350 mil produtores de mel no país.

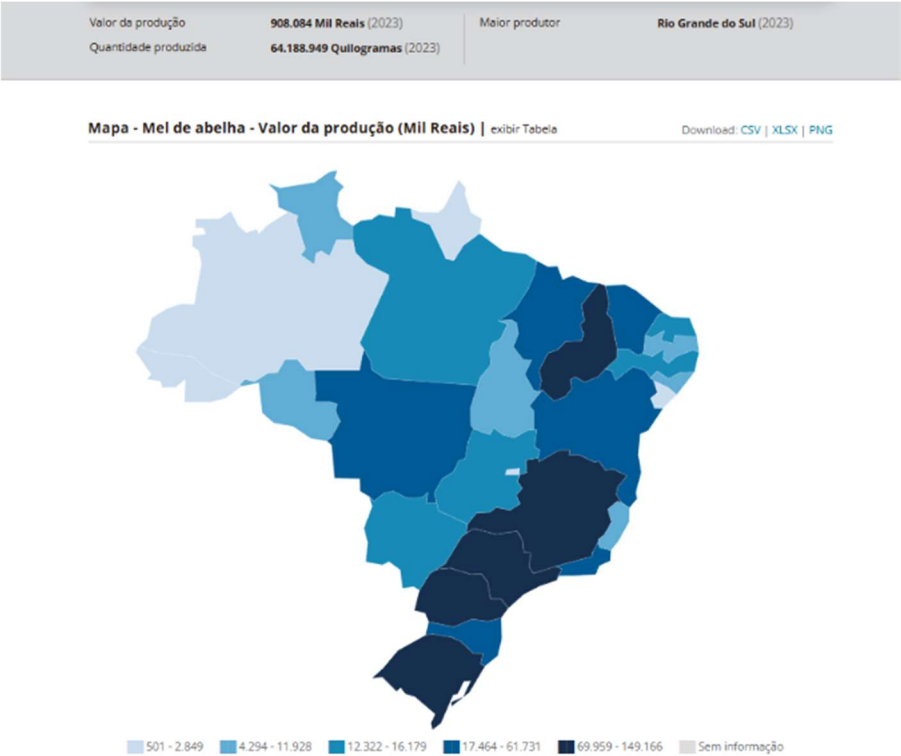


Figura 5 – Mapa de Valor da Produção em 2023 (Dados IBGE)

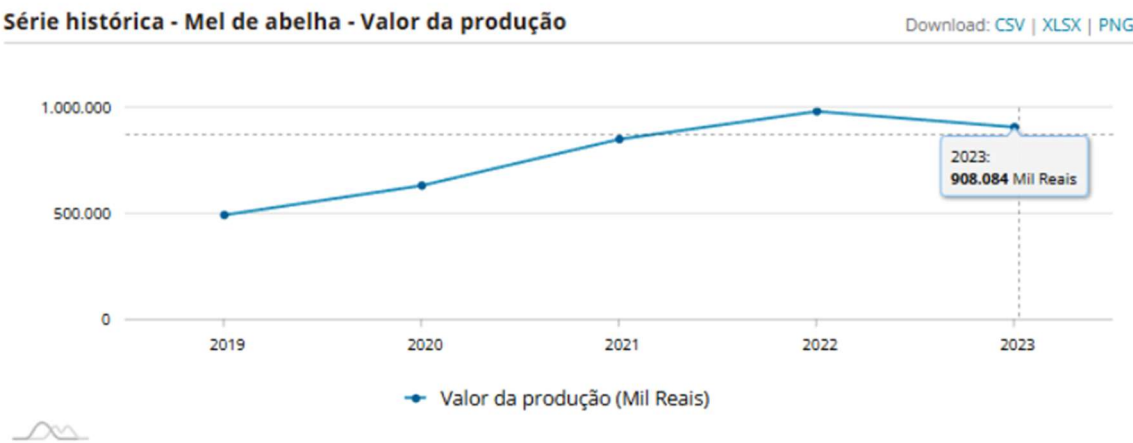


Figura 6 - Gráfico de Valor da Produção nos anos de 2019 até 2023 (Dados IBGE)

A apicultura está presente em diversos processos que vão além da produção de mel. Polinização agrícola é um desses processos em que existe o serviço da apicultura, no qual agricultores alugam colmeias para garantir a polinização das culturas de frutos, vegetais e grãos como maçã, café, soja e outras. O processo aumenta tanto a produtividade quanto a qualidade do material. Outro campo importante é a preservação ambiental, pois as abelhas contribuem para a manutenção da biodiversidade, regeneração e recuperação ambiental em áreas de reflorestamento. A apicultura também está presente no turismo rural e na educação ambiental, onde muitos apiários

são usados em atividades de ecoturismo, onde ressaltam a importância das abelhas para o equilíbrio ecológico.

Atualmente, os apicultores têm como maiores dificuldades lidar com a **variação climática** e o uso de **agrotóxicos**, com ênfase nos pesticidas. Abordando mais a variação climática, ela envolve desde fenômenos naturais como o *El Niño* e a *El Niña*, que podem causar picos de calor e de frio, afetando de forma direta a apicultura e a produção. Apesar da espécie *Apis mellifera* (africanizada) ter maior tolerância, a constância da instabilidade do clima, como chuvas fortes e picos de temperatura, pode sensibilizar o ninho, tornando-o mais suscetível a pragas como *Varroa destructor* que é um dos maiores desafios de apicultores.



Figura 7 - Varroa Destructor

A principal alimentação das abelhas vem da polinização de flores. Os agrotóxicos no país superam as 300 mil toneladas, e, nos últimos 40 anos, o aumento foi de 700%, o gráfico abaixo demonstra um pouco desse aumento. As abelhas possuem hipersensibilidade a diversos tipos de agrotóxicos, especialmente pesticidas, que podem causar danos severos, como morte imediata e diminuição da força da colônia, apesar das africanizadas serem mais resistentes, as consequências são extremamente graves.



Figura 8 - Registro de agrotóxicos

Como dito anteriormente, existe um constante aumento do uso de agrotóxicos, e as mudanças climáticas afetam diretamente as abelhas, que são seres extremamente sensíveis a alterações. Apesar de sua alta adaptabilidade, elas são dependentes de um ecossistema que precisa estar em sintonia. As abelhas sofreram uma importante queda em suas populações devido a diversos fatores citados anteriormente, somando-se ao crescente desmatamento. As mais afetadas são as abelhas nativas sem ferrão (Meliponíneos, como jataí, urucu e mandaçaia), e essa lacuna no ecossistema poderia gerar um **efeito cascata**, devido à sua importância na polinização, um processo indispensável para a reprodução das plantas e que afeta todos os seres vivos, inclusive os humanos.

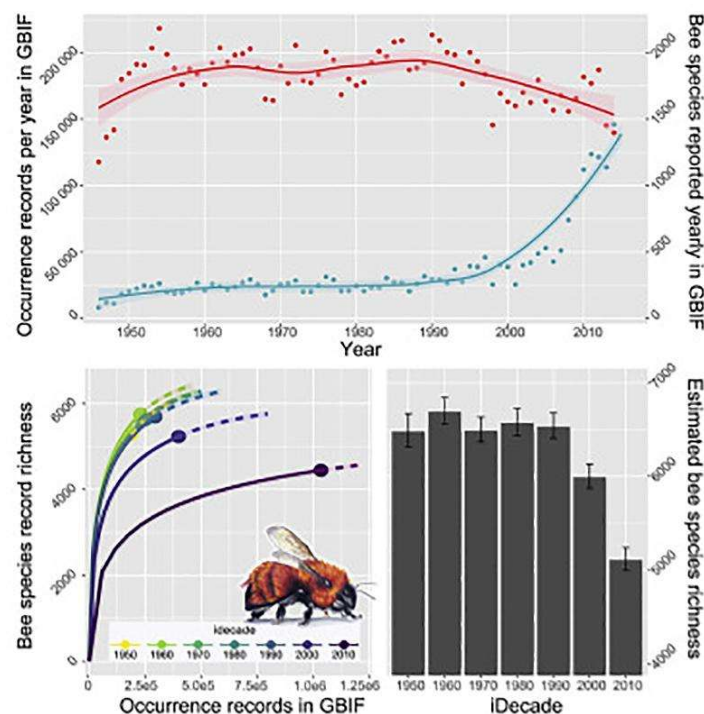


Figura 9 - declínio das espécies

A diminuição de sua população, afeta o ecossistema como um todo, pois abelhas silvestres são os principais polinizadores do mundo, diminuindo significativamente a reprodução de uma grande fração das plantas com flores do mundo e diminuindo o **rendimento de 85% de todas as safras cultivadas**. Afetando assim a disponibilidade de flores para que elas mesmas possam coletar o néctar, reduzindo a produtividade do mel dentro da apicultura, encarecendo a demanda por abelhas, tornando o processo muito mais custoso e de difícil acesso.

A importância da temperatura dentro das colmeias é significativa e um dos principais problemas como dito anteriormente, se ultrapassar ou for inferior a faixa de temperatura de 33°C a 36°C graus, temos um grande problema para o desenvolvimento e produção do mel, porque quando a colônia está muito quente ou muito fria, as abelhas operárias têm que parar a produção do mel para poder realizar a *homeostase*, para voltar a colmeia a temperatura ideal, sendo assim, o sensor de temperatura nas colmeias seria o ideal para realizar o monitoramento dessa condição, porque iria gerar uma facilidade maior para identificar as colmeias que estão com uma temperatura elevada ou inferior, com essa análise sendo realizada em tempo real, garantindo assim um maior proveito da produção de mel.

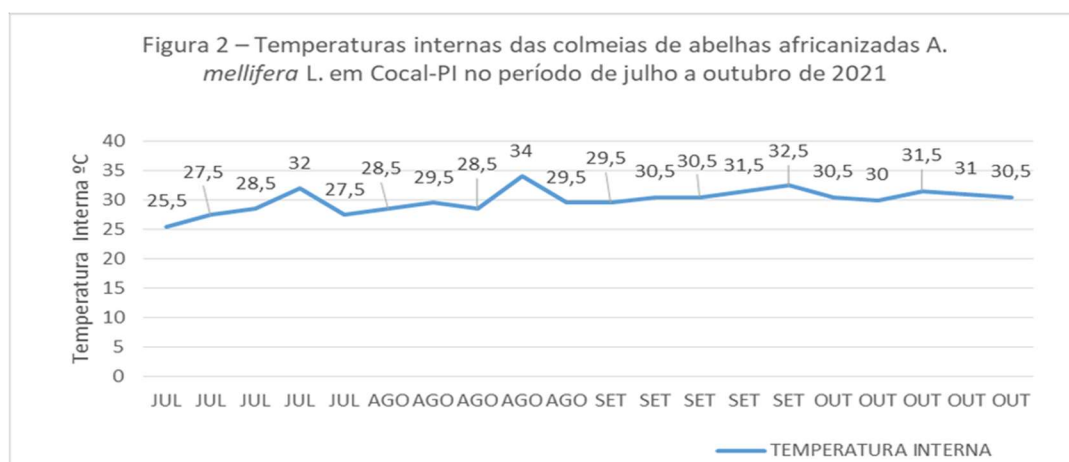


Figura 10 - Monitoramento de temperatura nas colmeias

O sensor de temperatura é um forte aliado para o produtor nesse caso, pois ajuda para que seja possível se ter um melhor manejo dessa condição nas colmeias, pois caso a temperatura exceda 39°C por exemplo, irá acabar ocasionando no abandono das abelhas dessas colmeias ou até mesmo na morte das abelhas.

Mesmo a abelha *Mellifera* Africanizada se destacando entre as abelhas na sua capacidade de regulação da temperatura interna do ninho, sendo heterotérmicas, o desempenho na produção do mel é afetado e o processo reprodutivo delas também, sendo assim, ocorre uma perda nas economias geradas pela colmeia e com a queda na reprodução esse problema se torna exponencial. O sistema para monitoramento em tempo real e a distância ganha grande poder para a melhoria desse processo, garantindo uma leitura precisa dessa condição em todas as suas colmeias produtivas, encaminhando o produtor a ter acesso claro a onde ele precisa ou não, agir em torno dessa condição, garante também um bom panorama dessa condição em suas colmeias, levando ele a ter uma melhor e mais completa leitura se o local em que se encontra o apiário está apropriado ou não para a sua produção.

O cenário de inovação tecnológica na apicultura está dinâmico e promissor, a automatização dos serviços tornam as práticas de produções mais completas. Essas tecnologias na apicultura permitem um acompanhamento mais preciso e em tempo real do estado das colônias, ajudando a identificar problemas precocemente e a tomar ações preventivas, o cenário vem se inovando cada vez mais para ter práticas mais produtivas e eficientes.



Figura 11 - Sensor em colmeia

Existe um movimento no município de Crateús com uso de um sistema que foi apelidado de colmeias inteligentes, onde elas foram equipadas com sensores que medem a temperatura, enviando os dados em tempo real para os apicultores.

O setor apicultor possui interesse nesses sistemas, e muitos produtores estão investindo nas implementações dos sensores para obter mais rentabilidade e também por essas ferramentas terem se tornando essenciais dentro do conceito de apicultura de precisão, permitindo que apicultores acompanhem, em tempo real, a saúde e o comportamento das colmeias, com intervenções mais rápidas e assertivas.

Através do uso de sensores, análise de dados em tempo real e práticas de gestão mais precisas, os apicultores podem melhorar a saúde das abelhas, reduzir a mortalidade, otimizar a produção e minimizar os impactos ambientais. Além disso, a tecnologia na apicultura também promove a pesquisa e a inovação, impulsionando o desenvolvimento de soluções mais eficientes e sustentáveis.



Figura 12 - Sensores em Colmeias

As novas tecnologias vêm transformando a apicultura, tornando essa atividade cada vez mais eficiente, ecológica e resiliente. Com ferramentas como sensores para monitoramento remoto, os apicultores conseguem cuidar melhor das abelhas, evitar desperdícios, usar os recursos naturais com mais responsabilidade e manter a qualidade do mel desde a origem. Mais do que produzir, essas inovações ajudam a preservar a biodiversidade e proteger o meio ambiente. Por isso, a apicultura moderna se destaca como um exemplo de produção alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) — especialmente aqueles que promovem o cuidado com a vida no planeta, o consumo consciente e o combate às mudanças climáticas.

Objetivo

Ajudar o apicultor a ter maior domínio sobre as suas colmeias, monitorando em tempo real e a distância a temperatura de suas colmeias, através de um site para realizar essa gestão, onde será possível ver a temperatura de cada colmeia separadamente, gráficos da média de temperatura relativa das colmeias em relação aos valores ideais para produção das abelhas, oferecendo também métricas analíticas e alertas.

Justificativa

A apicultura no Brasil faturou mais de R\$ 900 milhões de reais e produziu mais de 64 milhões de quilos de mel em 2023, e mesmo nesse cenário, a apicultura enfrenta pressões que só tendem a aumentar; inconstância climática, picos de temperatura extremos e uso de agrotóxicos que ameaçam a estabilidade e saúde das colônias. As flutuações de temperatura fora da faixa ideal obrigam as abelhas a interromperem atividades vitais, como a criação de novas abelhas e também a produção do mel, tendo impacto direto na economia das produções não só do mel e derivados das abelhas, mas também das culturas que dependem da polinização das abelhas, que se especula estar em torno de 66% e que abrange desde as cadeias produtivas agrícolas quanto a polinização na natureza.

Esse sistema colabora com o agricultor para que seja possível aumentar em até 6% o rendimento de cada colmeia. Dado que colmeias que trabalham fora da faixa de temperatura ideal, apresentam cerca de 18% menos peso e 15% menor área de cria, portanto, ter acesso em tempo real aos níveis de temperatura irá garantir a detecção de picos térmicos que podem gerar estresse, abandono ou mortalidade das abelhas, perdendo tanto produtividade direta das abelhas quanto das culturas polinizadas por elas, o sistema diminui a necessidade de visitas manuais em até 40%, o que também diminui o estresse das abelhas ajudando a manter a produtividade da colmeia, o apicultor também irá entender melhor os locais onde as colmeias estão instaladas, podendo comparar a produtividade com os níveis de temperatura e locais onde estão instaladas, irá adequar o apiário a metas de desenvolvimento sustentável (ODS) e ter mais potencial para linhas de financiamento verdes.

Escopo

A BeeTech irá implementar sensores LM35 para monitoramento de temperatura dentro das colmeias. Com nossa solução, ele será capaz de tomar decisões para que haja uma maior produção, devido à redução do estresse e variação brusca de temperatura. De acordo com estudos existe um déficit de até 18% na produção de mel.

Limitações e exclusões

- **Incluído:** Instalação dos sensores nas colmeias artificiais *Langstroth* (ou padrão)
- **Excluído:** Colmeias fora do padrão especificado, não teremos responsabilidade sobre alterações dos dados coletados.
- **Incluído:** Captura e exibição dos dados sobre temperatura do local.
- **Excluídos:** As medidas que serão tomadas para mitigar o problema e seus resultados, ficam com a responsabilidade do cliente.
- **Incluídos:** Serão utilizados métricas de temperatura ideal de 33 a 36 graus, baseados para abelhas *Melífera Africanizada*.
- **Excluídos:** O sistema irá permitir que o usuário altere a temperatura ideal, contudo, quaisquer mudanças feitas nessa margem ficam a responsabilidade do cliente.
- **Incluído:** Iremos fornecer manutenção dos sensores de forma integral, para casos de dados inconsistentes com a realidade dentro de um período de 1 ano.
- **Excluídos:** Após o período de manutenção integral será feito uma análise e caso seja identificado danificações que necessite de uma troca total do Arduino relacionados a integridade física do sensor ou Arduino, não iremos prestar manutenção, se for uma troca parcial ficará em análise.

Requisitos

- Instalar um sensor de temperatura LM35 para cada colmeia.
- Disponibilizar o monitoramento para o apicultor.
- Definir Design System;
 - Padrões de Design
 - Cores
 - Elementos
- Criar o protótipo do Site Institucional via FIGMA;
 - Responsividade
 - Navbar com links para acesso dos tópicos
 - Apresentar a solução
 - Contextualizar sobre o problema
 - Sobre nós
 - Nossa equipe
 - Calculadora Financeira
 - Formulário de contato, com os campos;

- o Nome
 - o Sobrenome
 - o Email
 - o Telefone
 - o Celular
 - o Empresa
 - o CNPJ
 - o Cargo
 - o Comentário
 - Footer com informações de contato e institucionais
 - Disponibilidade 24 horas
 - Segurança e integridade das informações dos usuários.
 - Suporte a 5 mil acessos simultâneos.
-
- Site de monitoramento;
 - Página de Login;
 - o Email
 - o Senha
 - o Esqueci a senha
 - Página de Cadastro;
 - o Nome
 - o Sobrenome
 - o Email
 - o Celular
 - o Data de Nascimento
 - o Empresa
 - Verificação via email.
 - Um email por usuário.
 - Senha criptografada.
 - Modo escuro ou claro.
 - Página com dashboard;
 - Gráficos de produtividade
 - Temperatura de cada colmeia
 - Tela de inserção de dados sobre a produção mensal;
 - Quantidade de mel produzido por mês
 - Valor do mel em R\$
 - Gráficos de monitoramento em tempo real da temperatura das colmeias.
 - O sistema enviará alertas para o usuário, quando as temperaturas estiverem fora da faixa ideal.
 - O sistema irá notificar qual é a colmeia que está com a temperatura elevada.
 - Diferentes acessos e nível de permissão.
 - Comum
 - Administrador
 - O site deve suportar até 250 sensores ativos simultaneamente.
 - O sistema deve permitir a comparação entre duas ou mais colmeias no mesmo gráfico.

- Ter o monitoramento da tendência de variações das temperaturas nas últimas 24 horas.
- Sistema para cadastro de novos usuários.

Premissas

- O sistema depende de disponibilidade constante de rede Wi-Fi.
- O cliente terá acesso à internet de 10MB.
- Os dados fornecidos pelo cliente à respeito da sua produção serão precisos e corretos.
- As colmeias monitoradas serão padronizadas de acordo com a Lei nº 14.639, 2023.
- As abelhas serão da espécie Ápis Melífera.
- A equipe de monitoramento das colmeias receberá treinamento de 20 horas totais e estará apta para administrar o sistema.
- Necessária alimentação elétrica contínua para o sistema.
- Alimentação Bivolt.
- O sistema será executado em um computador desktop I5 11º geração, 8GB Ram, 256GB de SSD com o sistema operacional Windows 11 Home.

Restrições

- O projeto deve ser concluído até 12 de dezembro de 2025.
- O orçamento é limitado a R\$ 55,00 (Arduino: R\$40,00; Sensor LM35: R\$15,00) por colmeia monitorada.
- Faixa de operação dos sensores de -55°C a 150°C.
- A instalação não pode interromper a produção das colmeias.

Bibliografia

- <https://sindiveg.org.br/artigos/impacto-dos-fenomenos-climaticos-na-apicultura/>
- <https://www.ffclrp.usp.br/divulgacao/df/AbelhasAfricanizadas.pdf>
- <https://abelha.org.br/pesquisador-da-dicas-para-manter-producao-de-mel-em-climas-extremos/>
- https://www.researchgate.net/publication/364457964_Efeitos_dos_Agrotoxicos_Sobre_as_Abelhas
- <https://mundoagrobrasil.com.br/fenomenos-climaticos-afetam-apicultura-e-refletem-no-desempenho-agricola/>
- <https://www.peritoanimal.com.br/abelhas-ameacadas-de-extincao-24226.html>
- <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/606442-pesquisa-indica-o-declinio-global-de-especies-de-abelhas>
- <http://www.apariosilvestre.com.br/sobre-os-produtos/informa%C3%A7%C3%B5es-ap%C3%ADcolas/127-abelha-apis-mellifera.html>
- <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigos/abelhas-com-ferrao-abelha-europeia-apis-mellifera-mellifera>
- <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-historico-da-apicultura-no-brasil,c078fa2da4c72410VgnVCM100000b272010aRCRD>
- [https://abelha.org.br/faq/08-como-essas-abelhas-se-desenvolveram/#:~:text=A%20abelha%20mel%C3%ADfera%20\(Apis%20mellifera,8.000%20km%20em%2034%20anos.](https://abelha.org.br/faq/08-como-essas-abelhas-se-desenvolveram/#:~:text=A%20abelha%20mel%C3%ADfera%20(Apis%20mellifera,8.000%20km%20em%2034%20anos.)
- <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/35428167/sombreamento-natural-desenvolve-abelhas-mais-rapido-e-melhora-qualidade-do-mel#:~:text=Entre%20tr%C3%AAs%20e%20quatro%20dias,33%20a%2036%20graus%20Celsius>
- <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2022/05/abelhas-por-que-sao-importantes-e-como-podemos-evitar-seu-desaparecimento>
- <https://wilder.pt/cronicas/guardioes-das-flores-o-elo-invisivel-entre-os-polinizadores-e-a-vida-na-terra#:~:text=Em%20casos%20extremos%2C%20poderiam%20at%C3%A9,mi%20nerais%20indispens%C3%A1veis%20%C3%A0%20sa%C3%BAde%20humana.&text=A%20poliniza%C3%A7%C3%A3o%20desempenha%20tamb%C3%A9m%20um,utilizado%20no%20combate%20ao%20cancro>
- <https://www.embrapa.br/meio-ambiente/abelhas-nativas/criacao>
- <https://blog.hectar.com.br/a-importancia-das-abelhas-para-o-ecossistema-e-a-agricultura/>
- <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2022/05/abelhas-por-que-sao-importantes-e-como-podemos-evitar-seu-desaparecimento>

- <https://lyncas.net/blog/a-tecnologia-na-apicultura/>
- <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2022/05/abelhas-por-que-sao-importantes-e-como-podemos-evitar-seu-desaparecimento>
- <https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2022/05/abelhas-por-que-sao-importantes-e-como-podemos-evitar-seu-desaparecimento>
- <https://www.bbc.com/portuguese/geral-62396193>
- https://www.udesc.br/arquivos/ceo/id_cpmenu/1043/caderno_udesc_047_15197416503848_1043.pdf
- [mel-de-abelha-um-alimento-natural-com-multiplos-beneficios-para-a-saude mackenzie](#)
- [quais-sao-os-beneficios-do-mel-para-a-saude national geographic](#)
- https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf
- <https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-019-00727-3>
- <https://abelha.org.br/abelhas-e-producao-alimentos-brasil-poster/>
- <https://abelha.org.br/canal-tudo-sobre-abelhas/>
- <https://amda.org.br/informacoes-ambientais/5508-no-brasil-76-das-fontes-de-alimento-dependem-de-polinizadores/#:~:text=No%20Brasil%2C%2076%25%20das%20fontes,aliment o%20dependem%20de%20polinizadores%20%2D%20AMDA>