

ANÁLISE DE REQUISITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO BASEADO EM IOT APLICADA À CULTURA APIÁRIA DE ABELHAS APIS MELLIFERA

**ANA CAROLINA DE SOUSA SILVA¹, LUIS CLÁUDIO MACENA ALVES²,
GUSTAVO VOLTANI von ATZINGEN³**

¹Bacharel em Física, Prof^a. Doutora, Departamento de Ciências Básicas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, Pirassununga-SP, anacss@usp.br

²Mestre em Ciências, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, Pirassununga-SP

³Bacharel em Física, Prof. Dr., Instituto Federal de São Paulo, Piracicaba-SP

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: A cultura apiária possui algumas lacunas passíveis de maior desenvolvimento tecnológico tais como: sensoriamento, predição, rastreabilidade, big data, dentre outros. Tais tecnologias permitiriam maior controle de cada etapa do processo produtivo, refinando o poder de tomar decisões mais assertivas. O presente trabalho propôs o sensoriamento de colmeias, para coletar os seguintes dados gerados durante os ciclos de produção, considerando as indicações de apicultores e a revisão da literatura: temperatura do ninho, umidade relativa do ar, gases (fumaça) e inclinação das colmeias (posição). Tendo como base os conceitos da IoT (Internet of Things – Internet das coisas), e se utilizando da rede de telefonia móvel para acessar a Internet, os dados coletados foram enviados para uma plataforma online promovendo a possibilidade de suporte à tomada de decisão. Frente à tecnologia utilizada, foi possível avaliar o comportamento dos sensores e a eletrônica utilizados, bem como seu potencial para a automação dos processos inerentes à cultura estudada.

PALAVRAS-CHAVE: Apicultura, Monitoramento, Sensoriamento

ANALYSIS OF REQUIREMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM BASED ON IOT APPLIED TO THE APIARY CULTURE OF APIS MELLIFERA BEES

ABSTRACT: Apiary culture has some gaps that could require greater technological development, such as sensing, prediction, traceability, and big data, among others. Such technologies would allow greater control of each stage of the production process, refining the power to make more assertive decisions. The present work proposed the sensing of hives, to collect the following data generated during the production cycles, considering the indications of beekeepers and the literature review: nest temperature, relative air humidity, gases (smoke), and inclination of the hives (position). Based on the concepts of IoT (Internet of Things – Internet of Things), and using the mobile phone network to access the Internet, the collected data was sent to an online platform promoting the possibility of supporting decision-making. Considering the technology used, it was possible to evaluate the behavior of the sensors and electronics used, as well as their potential for automating the processes inherent to the culture studied.

KEYWORDS: Beekeeping, Monitoring, Sensing

INTRODUÇÃO: Sendo os insetos responsáveis por grande parte da polinização das plantas, as abelhas ocupam um papel de destaque (OLIVEIRA, 2016). Neste contexto, observa-se a relevância desempenhada por estes insetos na agricultura contribuindo fortemente para a segurança alimentar (CGEE, 2017). O uso de agrotóxicos aponta ser uma forte variável na causa da diminuição destes insetos. Apesar de que a *Apis Mellifera* ser incluída entre os organismos não-alvo na exigência dos testes de toxicidade para concessão de registro junto aos órgãos competentes para comercialização de defensivos agrícola, ainda assim, estas sofrem com o manejo destes produtos que podem causar a desorientação dos insetos provocando prejuízos de polinização e manutenção das colmeias. No Brasil é comum encontrar processos rudimentares e deficientes de dados mais refinados acerca da produção, o que obriga os produtores a dispenderem constantes visitas aos apiários a fim de coletar dados, o que é custoso para os apicultores e fator de estresse para os insetos (MOJARAVSCKI et al., 2020). O crescimento do poder computacional quanto a processamento, armazenamento, segurança e conectividade de dados; redução nos custos que pode ser promovida pelo emprego dessas tecnologias, pode beneficiar também a apicultura, gerando um modelo de negócio disruptivo às práticas convencionais explorando campos onde a regência tecnológica dará ritmo a processos mais ágeis, econômicos, de produção elevada e maior rentabilidade. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que é possível implantar um sistema de monitoramento remoto de apiários das etapas iniciais do processo produtivo.

MATERIAL E MÉTODOS: Para realização de dada pesquisa referido projeto fora submetido às suas respectivas comissões de ética, 5422 - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo – USP sob o número 63087622.0.0000.5422 e CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais sob o número 1281101022 para obtenção do consentimento no prosseguimento da pesquisa. fora aplicado um questionário via Google Form publicado via grupos de WhatsApp das cooperativas de apicultores considerando todo o território nacional. As questões levantaram o número de apiários por apicultor, frequência de visitação aos mesmos, distâncias percorridas, dificuldade de acesso, custo financeiro, facilidade de receber informações do estado dos apiários, além de questões de manejo que, futuramente, com um entendimento mais refinado deste processo, poderiam nortear aplicações de inteligência artificial, bem como automação de alguns processos. Para leitura dos dados citados anteriormente foram utilizados os seguintes materiais: plataforma ThingSpeak, módulo ESP32-WROVER-B SIM7600A, para a medição da temperatura foi utilizado o módulo sensor DS18B20, para a medição da temperatura externa bem como a umidade relativa do ar, o módulo sensor utilizado foi o DHT22, para a medição da presença de fumaça próximo às colmeias foi utilizado o módulo sensor de gás modelo MQ-135, para verificar a posição da colmeia foi utilizado o módulo sensor de inclinação modelo Sw520d, como fonte de alimentação dos equipamentos foram usadas baterias de 12 volts, corrente 7.2 Ah, e o regulador de tensão modelo 100W 12A do tipo step down, foi usado para adequar a tenção de alimentação para a placa de prototipagem e os sensores a ela conectados. Para a montagem dos sensores e microcontrolador foi seguido o diagrama conforme Figura 1.

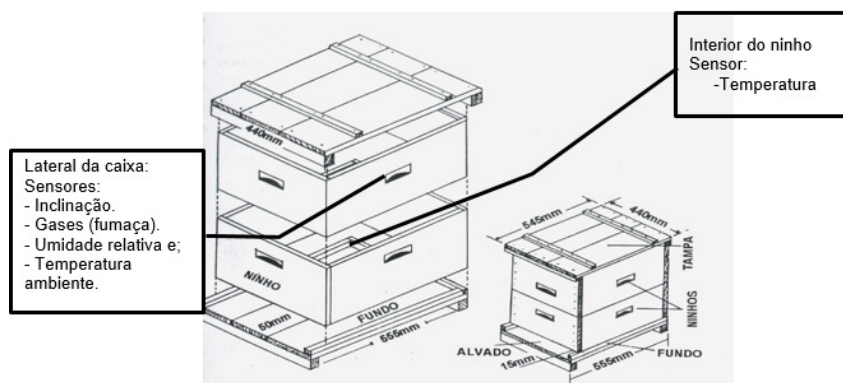


FIGURA 1. Diagrama de disposição dos sensores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Dentre os resultados mais importantes, destacam-se: o questionário obteve respostas de produtores de todas as regiões do país, com menor representatividade para a região Norte com 3,6%. Quanto à frequência de visitação a maioria indicou que visita semanalmente (35,7%) ou quinzenalmente (33,95%), os demais visitam com frequências mensais ou mesmo em intervalos superiores. Com relação aos custos de visita, 62,5% relatam gastar até R\$100,00, 30,4% gastam até R\$300,00 e os demais relatam gastar R\$500 ou mais. Sendo que a maioria considera o acesso aos apiários relativamente fácil. Em caso de roubo, 94,6% relatam que não tem como monitorar o paradeiro das colmeias. Quando questionados a respeito da notificação de emergência em seus apiários, 67,9% informaram não ter nenhuma forma de saber. Referente à coleta do mel, em mais de 85% das respostas é afirmado que essa detecção se dá por meio de inspeção visual das colmeias e, em 5,4% das respostas, é observado o aumento no peso das colmeias. Em relação a dificuldade de acesso aos apiários, de uma escala de 0 a 10, sendo 10 mais dificultoso (considerando os obstáculos: estradas, distâncias e autorizações de acesso (portarias)), 19,6% têm um custo razoável de acesso aos apiários, 46,4% considera ser mais fácil e, 33,9% das resposta, considera sendo mais dificultosa. Referente à identificação da rastreabilidade do mel, no que tange processo ou cadastro em órgãos oficiais, menos de 4% possuem georreferenciamento dos apiários e, menos de 25%, afirmam ter participado do último censo agrícola de 2017 ou, possuir cadastro no GEDAVE (Gestão de Defesa Animal e Vegetal). No que tange a disponibilidade de algum tipo de serviço de telefonia móvel, apenas 14% afirmam não possuir nenhum tipo de serviço. Com os resultados obtidos nos experimentos realizados por meio da inserção de sensores e microcontroladores previamente programados, bem como o entendimento do processo produtivo apícola, seria possível desenvolver um sistema de automação nas colmeias (caixas) através de atuadores, controlando o aquecimento ou arrefecimento das mesmas, promovendo auxílio no controle da termorregulação e do microclima. Desta forma auxiliariam as abelhas a pouparem energia, no caso de um enxame enfraquecido (DOMINGOS; GONÇALVES, 2015). Ou, evitaria o enxameamento por abandono, estando o microclima muito desfavorável para a permanência dos insetos dentro da colmeia.

CONCLUSÕES: A respeito da hipótese testada, verificou-se ser possível o desenvolvimento de um sistema de monitoramento remoto de apiários observando algumas ressalvas de erro nas conexões com o serviço de telefonia móvel (dados moveis) ou plataforma de monitoramento o que pode ser melhorado no desenvolvimento da programação (software) do sistema. No tocante às variáveis e sensores utilizados também verificou-se ser pertinente para uso neste tipo de aplicação. No entanto, para um uso futuro em que os valores lidos necessitem de maior precisão, devem ser observadas as características dos sensores a fim de evitar erros nos dados. No tocante a autonomia do conjunto de sensores e controlador, a fonte de alimentação elétrica com baterias

como fonte principal se mostrou ineficiente, deste modo, este ponto deve ser melhor estudado. Ainda em relação a coleta de dados nos apiários, estes poderiam nortear estudos futuros mais aprofundados baseados em inteligência artificial acerca do comportamento desta espécie de abelha, gerando indicadores para que os gestores do processo possam desenvolver tarefas mais assertivas., também é crucial para planejar duração de suplementação luminosa compensatórias.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS:

OLIVEIRA, A.C. Efeito do uso de defensivos agrícolas sobre a diversidade de polinizadores e produtividade do girassol (*Helianthus annuus* L.). 2016. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global, DF: 2017. 124p.

DOMINGOS, H. G. T.; GONÇALVES, L. S. Thermoregulation in bees with emphasis on *Apis mellifera*. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 8, n. 3, p. 151–154, 2015.

MOJARAVSCKI, D. F; TRINDADE, N.C.; MENDONÇA, A.; SEBEM, E.; AMADO, T. Monitoramento de colmeias de abelhas por meio da metodologia de Box e Jenkins. In: *Agrárias: pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo*. [S.l.]: Editora Artemis, 2020. p. 98–111. 10.37572/EdArt_06430062012.