

Um Sistema de Monitoração Aplicado ao Estudo de Termorregulação em Meliponíneos

A Monitoring System Applied to Thermoregulation Study in Stingless bees

Autor : Rafael Couto Rodrigues de Oliveira
Orientador : Prof. Dr. Antônio Mauro Saraiva

Laboratório de Automação Agrícola
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Rua Luís Góes 1869, Mirandópolis São Paulo S.P. Cep – 04041-400

Resumo

Este trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de um sistema de aquisição de dados de variáveis climáticas e de atividade de vôos de abelhas sem ferrão. A finalidade deste sistema é monitorar colméias de abelhas, onde são medidas, através de instrumentação virtual, a temperatura e a umidade relativa do ar dentro da colônia, e onde é contada a quantidade de abelhas que entram e saem da colméia separadamente.

Esta pesquisa envolve ainda a interligação deste sistema com um servidor Web, que permite a disponibilização desses dados via Internet para grupos de pesquisa do Brasil e do Exterior. Esse sistema via Web foi o tema de mestrado desenvolvido pelo engenheiro Renato Souza da Cunha, no Laboratório de Automação Agrícola da Escola Politécnica da USP. Ambos os trabalhos foram desenvolvidos em parceria com o Laboratório de Abelhas do Instituto de Biociências da USP.

O interesse desse trabalho está ligado à importância das abelhas, tanto no plano econômico como no plano ecológico, já que elas são importantes agentes polinizadores de diversas culturas, tendo influência direta na produção agrícola, na manutenção do equilíbrio ecológico e na reprodução de diversas espécies de plantas.

Este sistema auxiliará no estudo do impacto das condições climáticas na atividade de vôo das abelhas e, portanto, na avaliação da sua adequação para uso como polinizadoras nessas condições.

Palavras chave: abelhas sem ferrão, instrumentação, sensores

Abstract

The objective of this work has been the development of a data acquisition system to measure climate variables and bee flight activity. The goal of this system is to monitor bee-hives, measuring the internal temperature and relative air humidity through virtual instrumentation, and counting the bees that enter and leave the bee-hive.

This system is linked to a Web server that allows the distribution of that data by Internet for research groups in Brazil and abroad. This Web System was the theme of the MSc thesis developed by Renato Souza da Cunha at the Laboratório de Automação Agrícola da Escola Politécnica da USP. Both works were developed in co-operation with the Laboratório de Abelhas, Instituto de Biociências da USP.

The interest of this work is due to the stingless bee importance both from an economic and an environmental viewpoint, because they are very important pollinators for many agricultural crops, they help to maintain the environmental balance and they are crucial for the reproduction of many plant species.

This system will help the study of the impact of climate on flight activity and therefore of the suitability of each species as pollinators in the same conditions.

Key words : stingless bees, instrumentation, sensors

1-Introdução

Sempre existiram dificuldades no estudo e na caracterização do comportamento de abelhas em colméias racionais. Essas dificuldades são claras, na medida em que a coleta de dados das colônias - temperatura, umidade relativa e contagem do fluxo de abelhas - era realizada pelos pesquisadores mediante anotações manuais dos dados observados em curtos períodos de tempo durante todo o dia, muitas vezes por vários dias.

A coleta de dados dessa maneira implica numa série de restrições: a atividade é dependente de mão de obra, o período de coleta é limitado pela disponibilidade de pessoal, a coleta durante a noite é extremamente difícil, e erros de leitura podem ocorrer especialmente após longos períodos desse trabalho repetitivo, o que compromete a qualidade dos dados.

Utilizando-se um sistema de coleta de dados automático muitos desses problemas podem ser minimizados. A atividade fica mais independente de mão de obra permitindo que esse tempo ganho seja utilizado na atividade mais nobre de análise de dados, os dados podem ser coletados ininterruptamente, oferecendo uma maior quantidade de dados para análise e eliminam-se erros humanos, o que contribui para a qualidade dos dados.

Como vantagem adicional, pode-se realizar a monitoração de diversas colméias ao mesmo tempo, multiplicando a capacidade de coleta de dados e permitindo análises comparativas.

Hoje se sabe que a atividade de vôo de cada espécie de abelhas está diretamente ligada à temperatura e umidade interna e externa da. Com esse sistema de monitoração o entendimento da relação entre essas variáveis se torna muito mais fácil, e com esse entendimento é possível

identificar o potencial econômico e ecológico de diferentes espécies de abelhas sob distintas condições climáticas.

É neste contexto que se encaixa este projeto de Iniciação Científica, um Sistema de Monitoração Aplicado ao Estudo de Termorregulação em Meliponíneos. O sistema que foi desenvolvido visa os Meliponíneos, uma sub-família de abelhas nativas das regiões brasileiras.

As atividades foram realizadas no Laboratório de Automação Agrícola (LAA) do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP, e no Laboratório de Abelhas do Departamento de Ecologia Geral, do Instituto de Biociências da USP, numa cooperação dos dois grupos.

Atualmente o Laboratório de Abelhas tem recebido grande número de consultas de produtores agrícolas, sempre com a mesma pergunta: “Qual a melhor espécie de meliponíneos devo colocar na minha produção?” A preocupação dos produtores é real, pois se colocarem a espécie de Meliponíneos que melhor se adapte a sua produção, haverá uma melhoria da qualidade e um aumento da quantidade dos produtos.

2 – Sistema Desenvolvido

2.1 – Visão Geral do Sistema Desenvolvido

Na figura 1 é mostrado um esquema do sistema em que se insere este trabalho, onde pode ser identificado o sistema de aquisição de dados dos fatores internos à colméia, bem como os externos a ela (estação meteorológica), além da transmissão desses dados para o servidor Web. (Cunha et al., 2001).

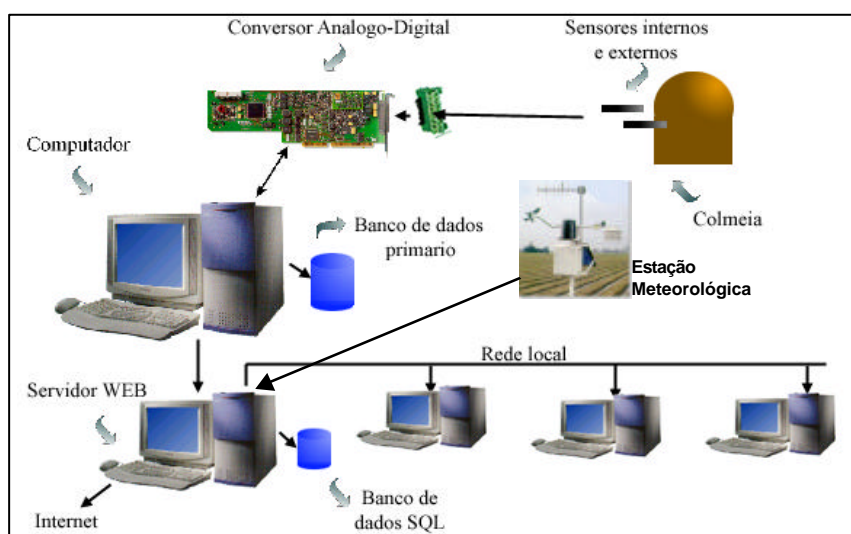


Figura 1 –Esquema do sistema desenvolvido.

O sistema desenvolvido neste trabalho de Iniciação Científica possui um sensor de temperatura e outro de umidade relativa do ar, localizados dentro de cada colônia, e sensores ópticos (infravermelho) para contagem das abelhas na entrada das mesmas. Fora de cada colônia um circuito eletrônico amplifica os sinais dos sensores de temperatura e umidade, e filtra o sinal dos sensores ópticos. Uma fonte alimenta os sensores e seus circuitos. A figura 2 mostra um diagrama em blocos do sistema.

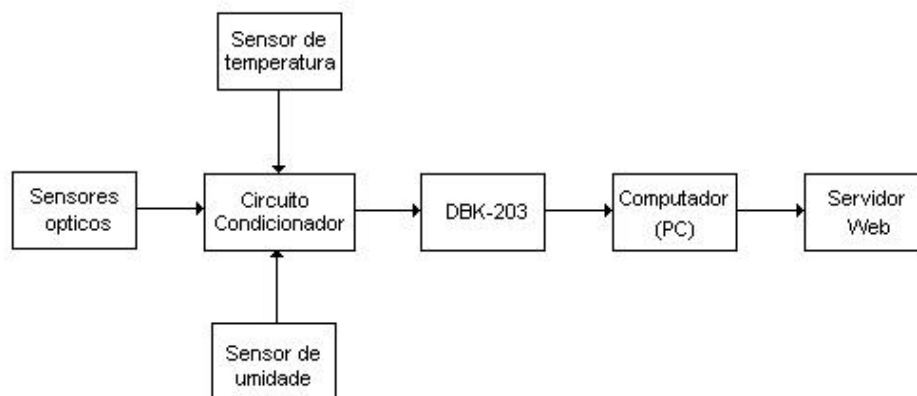


Figura 2 – Diagrama em blocos do Sistema

Como pode ser observado na figura 2 os sinais do circuito eletrônico são levados a uma placa de conectores, a DBK-203 (Iotech), que funciona meramente como interface mecânica. Desta os sinais são lidos pela placa de aquisição de dados (Daqboard/2000 - Iotech) localizada dentro de um computador (PC). Nele um software de aquisição (Daqview) grava os sinais medidos pela placa e posteriormente estes dados são transferidos para o servidor *Web*, através de um protocolo de comunicação.

2.2 – Sensores e Placa de Aquisição Utilizada

Primeiramente foi realizado um estudo de sensores e placas de aquisição de dados para se determinar quais seriam os melhores sensores e a melhor placa para atender às necessidades do projeto, das quais pode-se citar: precisão, tamanho, quantidade de colméias monitoradas, custo, dentre outras.

Após intensa pesquisa e análises das necessidades escolheu-se para temperatura o sensor LM35CZ da National; para umidade relativa do ar, o sensor HIH3610ACP da Honeywell; para contagem de abelhas, os fotodiodos emissores de infravermelho e fototransistores receptores de infravermelho; e para placa de aquisição de dados, a DaqBoard 2000 da Iotech.

2.3 – Circuito Condicionador de Sinais

Foi desenvolvido um circuito eletrônico, que realiza as funções de amplificação e condicionamento dos sinais vindos dos sensores. O circuito desenvolvido é mostrado na figura 3.

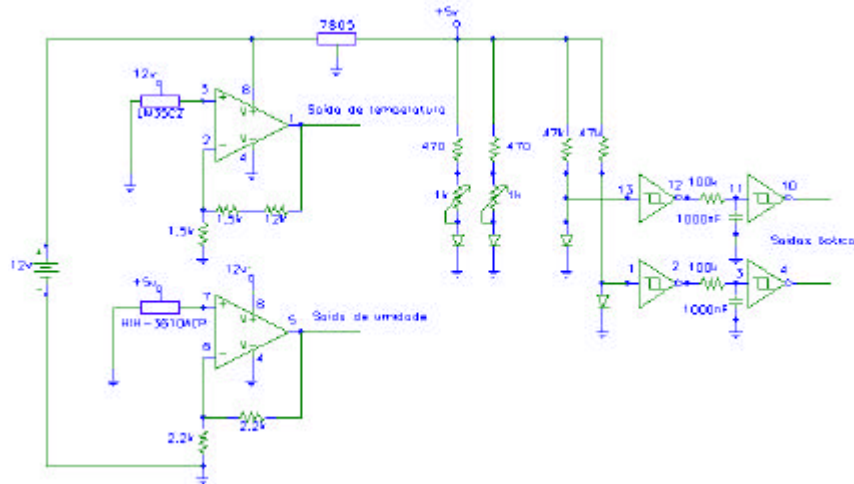


Figura 3 – Diagrama do circuito condicionador

O circuito consta basicamente de dois amplificadores, um para temperatura (LM35CZ), e um para a umidade relativa do ar (H1H-3610ACP), e um circuito de polarização e filtragem dos dispositivos ópticos (LED infravermelho e fotodiodo) que implementam o sensor de abelhas.

Para determinar os ganhos dos amplificadores dos sinais de temperatura e umidade relativa foi feita uma combinação de resistores de precisão para se eliminar a necessidade de ajustes.

Os potenciômetros são utilizados para regular a luminosidade dos LEDs em função da luminosidade externa, e em função das diferenças de tamanho entre as diferentes espécies de abelhas.

Os inversores Schmitt trigger são utilizados para transformar o pulso analógico gerados pelas abelhas em pulsos digitais, o que facilita em muito a leitura.

O circuito RC existente entre os dois inversores Schmitt trigger é para corrigir eventuais erros na saída do primeiro inversor, devido a irregularidades no pulso gerado pelas abelhas, como, por exemplo, no caso de uma única abelha passar e dois pulsos serem gerados na saída do primeiro inversor.

2.4 - Sensor de Contagem de Abelhas

Esta etapa foi sem dúvida a mais difícil de todo o projeto, pois a complexidade com que as abelhas entram e saem da colméia é muito grande, além das diferenças de comportamento entre as várias espécies.

Diversos tipos de sensores e configurações mecânicas foram testadas, sempre colocando-se os dispositivos na entrada da colméia para contabilizar o fluxo de abelhas.

O estudo do comportamento das abelhas foi fundamental para o sucesso do dispositivo desenvolvido, o que envolveu a consideração das abelhas sentinelas, dos mecanismos de identificação da colméia, entre outros. O dispositivo desenvolvido permite a contabilização em separado dos fluxos de entrada e de saída da colméia para as espécies testadas. Novos testes e eventualmente novos dispositivos deverão ser feitos para espécies com tamanhos e comportamentos muito diferentes.

3 – Conclusão

Através das atividades realizadas pode-se aprender o funcionamento de um sistema de instrumentação virtual, o qual possibilita boa precisão, com alto grau de flexibilidade.

O mais interessante e mais difícil foi o desenvolvimento do sensor de fluxo de abelhas, uma vez que teve-se que adotar soluções que fossem compatíveis com os hábitos das abelhas. Esse sensor está sendo objeto de pedido de patente. Da maneira como estes sensores de fluxo foram desenvolvidos, foram alcançados bons resultados, acima do esperado pelos pesquisadores do Laboratório de Abelhas.

Como se pode perceber, essa pesquisa foi bem interessante, pois envolveu vários tópicos de engenharia, aplicados a um novo campo de pesquisa. Dentre eles pode-se citar: eletrônica básica, sensores, instrumentação virtual, conceitos de software de aquisição de dados, mecânica e óptica.

O sistema previsto no início da pesquisa foi implementado com sucesso em escala experimental e agora deverá ser reproduzido para uso pelos pesquisadores do Laboratório de Abelhas como ferramenta para estudar o potencial econômico e ecológico dos Meliponíneos.

4 – Referências Bibliográficas

CUNHA, R.S et al. An Internet-based monitoring system for behavior studies of stingless bees. Proceedings of the Third Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture. Montpellier: Agro Montpellier, 2001. v.1, p. 279-284.