

## **XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA**

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

*Campus Itapetininga*

### **Sistema Web para Monitoramento de Armadilhas e Gerenciamento de Imagens Transmitidas via GPRS para Controle da *Diatraea saccharalis* na cultura da cana-de-açúcar**

Sidinei Moreira Castro Neto – PACTEC/IFSP<sup>1</sup>

Olavo Lampa Costa– IC/FAPESP<sup>2</sup>

Prof. Dr. Rodrigo Palucci Pantoni - IFSP<sup>3</sup>

#### **Introdução**

A broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) é uma das pragas mais prejudiciais à cultura da cana-de-açúcar e milho no Brasil, responsável por causar significativas perdas econômicas ao setor sucroenergético. Estima-se que os danos diretos e indiretos provocados por essa espécie superem R\$ 5 bilhões por safra (Carvalho et al., 2020; Mendes; Botelho; Penteado, 2011), devido à perda de peso, formação de galerias, morte da gema apical, tombamento dos colmos, encurtamento dos entrenós, enraizamento aéreo e germinação de gemas laterais (Gallo et al., 2002), acarretando uma deterioração da qualidade industrial da matéria-prima e ao aumento dos custos com controle e manejo. Atualmente, o monitoramento da broca-da-cana-de-açúcar é feito com o uso de armadilhas delta, onde os indivíduos são contados manualmente, o que demanda tempo, mão de obra e recursos financeiros, sendo uma armadilha utilizada para cobrir uma área de até 50 hectares, isto é, são dezenas de armadilhas que são percorridas e analisadas por agricultores ou outros profissionais, que devem ser instaladas no campo e, quando o nível de infestação é atingido, uma tática de controle deve ser adotada, como, por exemplo, inseticidas, entre outras (Pinto, Rodrigues e Oliva, 2019). Além disso, a coleta e análise dos dados obtidos nem sempre ocorrem de forma eficiente, resultando em atrasos na tomada de decisão e, consequentemente, em menor eficácia no controle da praga. Diante desse cenário, a aplicação de tecnologias integradas com a Internet das Coisas (IoT) que otimizem o processo de monitoramento e gerenciamento de informações relacionadas à ocorrência da *Diatraea saccharalis* tornam-se necessárias. A utilização de sistemas web e de comunicação via GPRS representa uma alternativa inovadora, capaz de automatizar a captura, o envio e o tratamento de dados provenientes das armadilhas delta instaladas em campo. Tal abordagem visa integrar a IoT ao manejo agrícola, proporcionando maior agilidade na detecção da praga e precisão ao combate da infestação. Em suma, o objetivo do projeto é desenvolver um sistema web que permita acessar e analisar as imagens

<sup>1</sup>Estudante do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, IFSP – Sertãozinho/SP. E-mail do primeiro autor: [castro.sidinei@aluno.ifsp.edu.br](mailto:castro.sidinei@aluno.ifsp.edu.br). ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9429-0283>.

<sup>2</sup>Estudante do curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, IFSP – Sertãozinho/SP. E-mail do primeiro autor: [olavo.lampa@aluno.ifsp.edu.br](mailto:olavo.lampa@aluno.ifsp.edu.br). ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3922-3589>.

<sup>3</sup>Professor Dr, IFSP – Sertãozinho/SP. E-mail do autor: [rpantoni@ifsp.edu.br](mailto:rpantoni@ifsp.edu.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8644-7118>.

## XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus Itapetininga

transmitidas por dispositivos conectados à internet via GPRS, organizando-as conforme o dispositivo emissor, voltado ao controle da *Diatraea saccharalis* na cultura da cana-de-açúcar. A relevância desse sistema está na sua capacidade de modernizar o processo de monitoramento, reduzindo custos operacionais e melhorando a eficiência das estratégias de controle biológico. Dessa forma, o projeto contribui para o fortalecimento do setor sucroenergético, alinhando-se aos princípios da agricultura de precisão e da sustentabilidade no manejo de pragas.

### Objetivo

Desenvolver um sistema web capaz de gerenciar, monitorar, armazenar e disponibilizar imagens de insetos capturados em armadilhas delta, transmitidas via GPRS, permitindo também interação com dados de telemetria e localização geográfica dos dispositivos instalados em campo. Como foco principal do projeto, destacam-se o desenvolvimento do *front-end* e do *back-end*, criação do banco de dados em nuvem, integração do envio de imagens via GPRS.

### Metodologia

Inicialmente, foi desenvolvido o *front-end* do sistema web, responsável pela visualização e interação com dados provenientes dos dispositivos em campo, incluindo interfaces para exibição de imagens capturadas, dados de telemetria, localização geográfica em mapa interativo, além de telas de autenticação e informações institucionais. A interface utilizou HTML para estrutura, CSS para estilização e JavaScript para funcionalidades dinâmicas e consultas assíncronas, priorizando usabilidade, organização das informações e acesso remoto eficiente, com atualização dos dados sem recarregamento das páginas. Após a conclusão da interface, iniciou-se o desenvolvimento do *back-end*, responsável pelo processamento, integração e armazenamento dos dados dos dispositivos IoT, implementado com Node.js e Express.js, permitindo a criação de uma API RESTful para comunicação entre *front-end*, dispositivos, banco de dados e serviços em nuvem, operando com segurança via HTTPS. Foram criados *endpoints* para recebimento de dados de telemetria e imagens em formato Base64, que foram processadas, convertidas para JPG e armazenadas no *Amazon Simple Storage Service (S3)*, com registro no banco de dados da URL, data, hora e número serial do dispositivo, contemplando etapas de recepção, validação, processamento, armazenamento, registro dos dados, tratamento de erros e envio de respostas. Concomitantemente, realizou-se a modelagem do banco de dados com PostgreSQL, adotando o modelo relacional para garantir integridade referencial, consistência e eficiência, com tabelas destinadas ao armazenamento de dados de telemetria, localização geográfica, registros temporais, referências às imagens no Amazon S3 e informações de identificação e gerenciamento dos dispositivos. Também foi realizada a integração com o Amazon S3 para armazenamento seguro e escalável das imagens, com configuração de *buckets*, políticas de acesso restritas e autenticação via AWS SDK, permitindo upload automático, gerenciamento de metadados e obtenção das URLs armazenadas no PostgreSQL e utilizadas pelo front-end. Por fim, o sistema foi implantado em uma instância do *Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)*, disponibilizado pela plataforma *Amazon Web Services (AWS)*, responsável por hospedar o *front-end*, a API do *back-end* e o banco de dados PostgreSQL, centralizando a infraestrutura e proporcionando maior controle dos recursos computacionais, flexibilidade na configuração do ambiente e

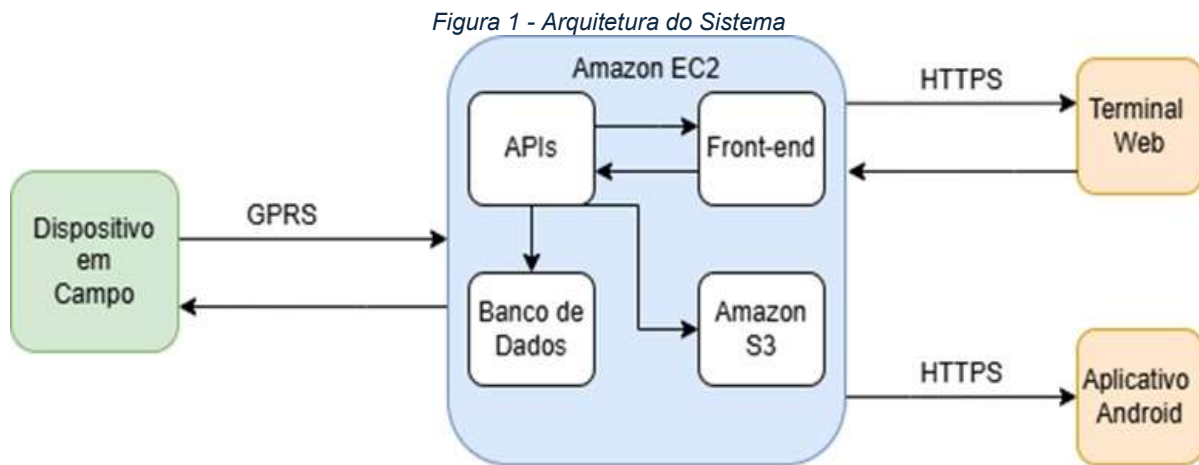
## XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Câmpus Itapetininga

possibilidade de escalabilidade conforme a demanda, a arquitetura do sistema é exemplificada pela Figura 1. Posteriormente a finalização do sistema, foi realizada a validação funcional do sistema, por meio de testes em condições reais nos canaviais da Usina São Martinho, demonstrando estabilidade na comunicação entre os dispositivos embarcados e o *back-end*, mesmo em ambiente rural com limitações de conectividade.



Fonte: Os autores

### Resultados

O servidor web demonstrou desempenho satisfatório no recebimento, processamento e armazenamento das informações transmitidas pelos dispositivos em campo, incluindo dados de telemetria, geolocalização e imagens capturadas. Os testes confirmaram a comunicação estável entre o *hardware* e o *back-end*, bem como a correta decodificação e o posterior armazenamento das imagens no serviço Amazon S3, conforme evidenciado na Figura 2, garantindo a disponibilidade das informações para o sistema web. As telas desenvolvidas para o ambiente web possibilitaram ao usuário visualizar de forma organizada os dados provenientes das armadilhas inteligentes, além de acessar remotamente as imagens capturadas, como mostrado a Figura 3, e ajustar parâmetros operacionais dos dispositivos. O *front-end*, desenvolvido em HTML, CSS e JavaScript, mostrou-se responsivo e funcional, permitindo a navegação fluida e a atualização dinâmica das informações. De modo geral, os resultados obtidos até o momento comprovam a viabilidade técnica e operacional da arquitetura proposta, demonstrando a capacidade do sistema em integrar hardware, software embarcado, armazenamento em nuvem e interface web de forma coesa e funcional. Fornecendo uma base sólida para as próximas etapas de otimização e de validação.

## XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

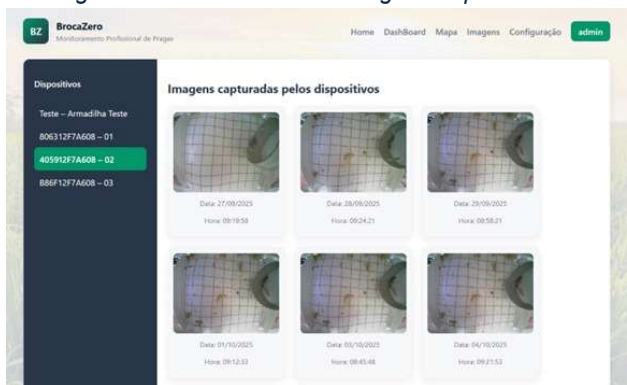
Câmpus Itapetininga

Figura 2 - Imagem enviada pelo dispositivo



Fonte: Os autores

Figura 3 - Tela do sistema imagens capturadas



Fonte: Os autores

### Conclusão

A pesquisa apresentou o desenvolvimento de um sistema computacional para monitoramento da broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), integrando dispositivos IoT, comunicação via GPRS, processamento em servidor web e armazenamento em nuvem, com foco na infraestrutura de software, incluindo *front-end*, *back-end*, banco de dados e integração com serviços em nuvem. Os resultados demonstraram a viabilidade da arquitetura, evidenciando a capacidade do sistema de receber, processar e armazenar dados de telemetria, localização e imagens de forma confiável, mesmo com conectividade limitada. A comunicação via GPRS associada a requisições HTTPS assegurou a integridade das informações, enquanto o uso de serviços Amazon EC2 e Amazon S3 proporcionaram escalabilidade e disponibilidade ao sistema. As interfaces permitiram visualização remota organizada, e o *back-end* apresentou desempenho satisfatório no gerenciamento e processamento dos dados. A pesquisa foi desenvolvida em parceria com o Centro de Pesquisas em Engenharia – Fitossanidade em Cana de Açúcar (CEPENFITO) da UNESP, campus de Jaboticabal, e com a Usina São Martinho, permitindo a realização de testes em condições próximas às reais de operação. Como continuidade do projeto, pretende-se integrar o sistema web a métodos automáticos de detecção de pragas baseados em visão computacional, conforme abordagens investigadas em estudos anteriores (Dias, 2023), ampliando o nível de automação e eficiência do monitoramento.

### Referências

- AMAZON. **Amazon Simple Storage Service (S3)**. Disponível em: <https://aws.amazon.com/s3/>. Acesso em: 2025.
- COSTA, O. L.; PANTONI, R. P. **Transmissão de imagem via GPRS para Internet das Coisas**. In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSP, 14., 2023, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: IFSP, 2023
- COSTA, O. L.; PANTONI, R. P. **Dispositivo inteligente para armadilha da praga broca na cultura da cana-de-açúcar**. In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSP, 15., 2024, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: IFSP, 2024.
- DIAS, O. T. **Detecção de insetos em imagens usando redes neurais convolucionais**. 2023. Trabalho de Iniciação Científica (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal de São 17 Paulo, São Paulo, 2023. Orientador: Rodrigo Palucci Pantoni. Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

## **XII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFSP ITAPETININGA**

Itapetininga, 19, 20 e 21 de maio de 2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

*Campus Itapetininga*

DOWNS, R. **PostgreSQL: a comprehensive guide**. San Francisco: O'Reilly Media, 2018.

NODE.JS FOUNDATION. **Node.js**. Disponível em: <https://nodejs.org/>. Acesso em: 2025

CARVALHO, R. A. et al. **A importância do controle da broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*)**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 171, p. 10–14, 2020.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S. E OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. FEALQ, Piracicaba, v. 10, p. 920., 2002.

PINTO, A. S.; RODRIGUES, L. R.; OLIVA, M. B. **Uso de armadilhas de feromônio para a broca-da-cana, *Diatraea spp.*, em canaviais**. 2. ed. Piracicaba: Editora Occasio, 2019. Disponível em: <<https://www.editoraccasio.com/armadilhas-de-feromonio>>. Acesso em: 2025.