

MONITORAMENTO AMBIENTAL EM CAMINHÃO DE TRANSPORTE DE LEGUMINOSAS COM ARDUINO

Camilly da Silva Santos
Gleisiely da Silva
Ícaro Wesley Macedo Vita

Ana Paula Bim Maldonado
Jenifer dos Santos Silva
apbim10@gmail.com

Col. Est. Barão do Rio Branco EFM, Inajá Paraná

Resumo

O transporte de alimentos perecíveis como leguminosas, requer condições ambientais adequadas para evitar perdas de qualidade ou deterioração. No entanto, muitos caminhões utilizados no transporte desses alimentos não possuem tecnologias para monitorar a temperatura e a umidade em tempo real, no interior do baú refrigerado. Este projeto, desenvolvido em um dos Clubes de Ciências do Colégio Estadual Barão do Rio Branco, propõe uma solução simples, de baixo custo e extremamente eficiente para monitorar essas variáveis, utilizando componentes de robótica acessíveis, que permite ao motorista visualizar em um sensor de alerta sobre a temperatura, garantindo a conservação dos produtos durante o trajeto.

Palavras-chave: tecnologia; monitoramento ambiental; arduino.

1-INTRODUÇÃO

O transporte de leguminosas, como feijão, soja e lentilha, representa uma etapa essencial na cadeia produtiva, mas também uma das mais vulneráveis a fatores externos. Para que o produto mantenha sua qualidade desde a colheita até o consumidor final, é necessário garantir condições ambientais adequadas durante todo o trajeto. Variações de temperatura e umidade podem comprometer a integridade dos grãos, ocasionando deterioração, perda nutricional e, consequentemente, prejuízos econômicos (EMBRAPA, 2025).

Apesar da relevância desse processo, muitas vezes o transporte ocorre sem um sistema de monitoramento eficiente e em tempo real, o que dificulta a tomada de decisões preventivas e aumenta os riscos de perdas. Essa realidade evidencia a necessidade de soluções tecnológicas acessíveis e eficazes que possibilitem maior controle das condições ambientais durante o transporte de produtos agrícolas.

Diante disso, este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema de monitoramento ambiental em caminhões de transporte de leguminosas, com ênfase no controle da temperatura e da

umidade. A proposta será implementada por meio da plataforma Arduino, tecnologia de baixo custo e alta flexibilidade, que permitirá a integração de sensores, a coleta contínua de dados e sua exibição em tempo real. Além de disponibilizar as informações em um *display*, o sistema contará com indicadores visuais (LEDs) e sonoros (*buzzer*), que alertarão quando as condições ultrapassarem os limites ideais.

O objetivo principal é oferecer uma ferramenta de fácil implementação e baixo custo, capaz de assegurar a qualidade da carga transportada. Ao permitir a identificação imediata de anomalias e a adoção de medidas corretivas, o projeto contribui para minimizar perdas, aumentar a eficiência no transporte agrícola e fortalecer a competitividade do setor.

2-ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A metodologia adotada neste trabalho seguiu uma abordagem prática e experimental, baseada em testes em bancada e na simulação do ambiente de transporte por meio de um caminhão/baú em miniatura. O desenvolvimento ocorreu de forma sequencial, utilizando lógica condicional na programação para tomada de decisão a partir dos dados coletados pelo sensor (ADAFRUIT, 2025). O código foi escrito em linguagem C/C++ na plataforma Arduino IDE.

O projeto consistiu na construção de um protótipo funcional de sistema de monitoramento da temperatura e umidade no interior de um baú refrigerado em escala reduzida, representando o transporte de alimentos perecíveis e leguminosas. Para isso, foi empregado o sensor DHT11, responsável pela coleta dos dados ambientais, os quais eram exibidos em um display OLED 128x64 (COMPONENTS101, 2025). Como forma de alerta, o sistema utilizou um *buzzer* e três LEDs (verde, amarelo e vermelho), que indicavam de maneira simples e visual a qualidade das condições de transporte.

2.1 Desenvolvimento cronológico do projeto

O desenvolvimento ocorreu em seis etapas principais: na primeira semana, realizou-se a pesquisa e a definição do problema, bem como a escolha dos componentes necessários. Na segunda semana, foram adquiridos os materiais e iniciados os testes iniciais com a placa Arduino e o sensor DHT11. A terceira semana foi dedicada à integração do display OLED e aos primeiros testes de exibição de dados. Já na quarta semana, programou-se a lógica de funcionamento do buzzer e dos LEDs. A quinta semana concentrou-se na montagem final do protótipo em miniatura de caminhão. Por fim, na sexta semana foram conduzidos testes finais, ajustes no código e a documentação do projeto.

2.2 Componentes eletrônicos e de robótica

O protótipo foi construído utilizando os seguintes componentes: uma placa Arduino Uno/Nano, responsável pelo gerenciamento do sistema; o sensor DHT11, encarregado da leitura de

temperatura e umidade; o display OLED 128x64 (I2C), para a exibição dos dados ao usuário; um buzzer, que emitia sinais sonoros quando as condições ambientais não estavam dentro dos limites ideais; e três LEDs indicadores: verde (condições ideais); amarelo (estado de alerta) e vermelho (condições críticas). Para a montagem dos circuitos foram utilizados protoboard e jumpers.

2.3 Materiais complementares

Além dos componentes eletrônicos, foram utilizados materiais complementares para a construção do protótipo. Entre eles destacam-se: uma miniatura de caminhão (ou base simulada em papelão) para representar o ambiente de transporte; um computador com a IDE do Arduino instalada; fonte de alimentação ou cabo USB para programação e funcionamento; cola quente e fita dupla face para a fixação dos componentes; e, opcionalmente, uma caixa de proteção para garantir maior segurança física ao sistema.

3-RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

Os resultados deste projeto concentram-se em assegurar a qualidade das leguminosas durante o transporte, prevenindo perdas decorrentes de variações inadequadas de temperatura e umidade, além de fornecer dados ambientais confiáveis que possam contribuir para a otimização das operações logísticas. A construção do protótipo permitirá a simulação de condições reais de transporte, demonstrando a viabilidade da aplicação de sistemas de monitoramento de baixo custo e fácil implementação no setor agrícola.

Durante o desenvolvimento do projeto (Fig. 1), esperou-se ainda obter como resultado a integração efetiva dos componentes eletrônicos, a consolidação da lógica de programação e a montagem de um protótipo funcional, capaz de simular situações de risco e de apresentar respostas automáticas em tempo hábil.

Figura 1- Registros visuais das etapas de montagem



Fonte: os autores (2025).

Observou-se assim no protótipo (Fig.2) que o Controle e estabilidade da temperatura e umidade, foi acionada por sinal sonoro quando os valores não estão adequados e o funcionamento do painel de Led na Cabine. Desse modo, destaca-se que o sistema desenvolvido foi capaz de registrar e exibir em tempo real as informações de temperatura e umidade dentro do baú do caminhão em miniatura. Esses dados, apresentados em um display OLED, servirão como ferramenta prática para motoristas e gestores de transporte, possibilitando a tomada de decisões rápidas em caso de anomalias. Além disso, os sinais de alerta por meio do buzzer e dos LEDs deverão oferecer um recurso visual e sonoro simples, mas eficiente, para indicar quando as condições estiverem fora dos limites adequados.

Sendo assim, este projeto demonstra a validação do potencial do Arduino e de sensores de baixo custo como solução tecnológica para desafios práticos da cadeia logística. A demonstração em ambiente simulado poderá futuramente ser adaptada para sistemas em escala real, mostrando que é possível alinhar inovação tecnológica com acessibilidade financeira.

Figura 2- Sistema construído



Fonte: os autores (2025).

4-CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

Este projeto demonstrou que é possível desenvolver soluções tecnológicas de baixo custo e fácil implementação para setores ainda pouco automatizados, como o transporte de alimentos perecíveis/leguminosas. A partir do uso do Arduino e sensores simples permitiu-se criar um sistema funcional, com alertas visuais e sonoros, contribuindo para a preservação dos alimentos durante o transporte. Com pequenas adaptações, o sistema pode ser escalado para uso real em veículos comerciais, reduzindo perdas e melhorando a eficiência da cadeia logística agrícola.

REFERÊNCIAS

COMPONENTS101. *DHT11 Temperature Sensor.* Disponível em: <https://components101.com/sensors/dht11-temperature-sensor>. Acesso em: 27 ago. 2025.

ADAFRUIT. *Adafruit SSD1306 – OLED Library.* Disponível em: https://github.com/adafruit/Adafruit_SSD1306. Acesso em: 27 ago. 2025.

EMBRAPA. *Conservação de leguminosas.* Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 27 ago. 2025.