

Automatização de Silos de Grãos: controle de temperatura e umidade no armazenamento agrícola

Cristian Fábio Toso | cftoso@yahoo.com.br
Daniella de Cássia Yano | daniella.yano@ifsc.edu.br

RESUMO

O crescimento da produção agrícola no Brasil, impulsionado por avanços tecnológicos e melhorias genéticas das culturas, intensificou a necessidade de técnicas eficientes de armazenamento de grãos. Entre os principais desafios desse processo estão o controle da temperatura, da umidade e da ventilação nos silos, fatores diretamente relacionados à qualidade, à segurança e à durabilidade dos grãos armazenados. Este artigo apresenta uma proposta de sistema automatizado para o controle dessas variáveis em silos de grãos, utilizando sensores e dispositivos eletrônicos programáveis, com monitoramento remoto em tempo real. Tal concepção é parte do trabalho de conclusão de curso da Especialização em Inovação e Tecnologia, do IFSC – Câmpus Tubarão, apresentada na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. A solução é desenvolvida em nível de prototipação, mas fundamentada em princípios aplicáveis a sistemas industriais, com foco na realidade do armazenamento agrícola no Sul de Santa Catarina, especialmente na produção de arroz. O trabalho evidencia o potencial da automação como ferramenta de apoio ao agronegócio, contribuindo para a redução de perdas e para a eficiência dos processos de armazenagem.

Palavras-chave: armazenamento de grãos; automação agrícola; silos.

1 INTRODUÇÃO

O armazenamento adequado de grãos é uma etapa fundamental da cadeia produtiva agrícola, pois influencia diretamente a qualidade do produto e o retorno econômico ao produtor. No Brasil, grande parte da produção é armazenada em silos, muitas vezes por períodos prolongados, até que as condições de mercado sejam favoráveis à comercialização.

Nesse contexto, o controle inadequado de temperatura e umidade pode resultar em perdas significativas, causadas pela deterioração dos grãos, crescimento de fungos ou ocorrência de riscos operacionais. Assim, a adoção de sistemas automatizados de monitoramento e controle surge como uma alternativa viável para aprimorar as condições de armazenagem, tornando o processo mais eficiente, seguro e sustentável.

Este artigo apresenta uma proposta de automação aplicada a silos de grãos, com ênfase em soluções tecnológicas acessíveis e adaptáveis à realidade regional, destacando sua relevância para o agronegócio catarinense.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A literatura especializada aponta que a manutenção de níveis adequados de temperatura e umidade é um fator determinante para a preservação das características físicas, nutricionais e sanitárias dos grãos durante o armazenamento. Condições inadequadas favorecem processos como a condensação, o desenvolvimento de fungos e a perda de qualidade do produto, comprometendo seu valor comercial (Elias; Oliveira; Vanier, 2018).

Nesse contexto, sistemas de ventilação forçada associados ao monitoramento ambiental são amplamente empregados como estratégia para o controle da umidade interna e a manutenção de condições seguras nos silos.

Com o avanço da automação aplicada ao agronegócio, o uso de sensores ambientais e sistemas automatizados de controle tem se consolidado como uma solução eficiente para o armazenamento de grãos. Esses sistemas permitem o acompanhamento contínuo das variáveis ambientais e o acionamento automático de equipamentos, como ventiladores, a partir de parâmetros previamente definidos, contribuindo tanto para a eficiência energética quanto para a redução de riscos operacionais (CONAB, 2023). Além disso, a automação favorece a tomada de decisões mais precisas por parte dos operadores, ao disponibilizar dados em tempo real sobre as condições de armazenamento.

No estado de Santa Catarina, especialmente na região Sul, o armazenamento de grãos — com destaque para a produção de arroz — possui grande relevância econômica e estratégica. Dados oficiais indicam que a região concentra importante parcela da produção estadual, o que reforça a necessidade de investimentos em tecnologias que aprimorem os processos de conservação, gestão e monitoramento dos silos, garantindo a qualidade do produto ao longo do tempo (EPAGRI/CIRAM, 2023).

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto adota uma abordagem aplicada, com foco na prototipação de um sistema automatizado de controle de temperatura e umidade em silos de grãos. A proposta envolve a utilização de sensores ambientais acoplados a um microcontrolador programável, responsável pela coleta de dados e pelo acionamento automático de ventiladores.

O sistema permite o monitoramento remoto das condições internas do silo por meio de um software desenvolvido para esse fim, possibilitando o acompanhamento em tempo real e a configuração dos limites operacionais. Embora a solução seja apresentada em nível de protótipo, sua concepção segue princípios semelhantes aos adotados em sistemas industriais de automação.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o protótipo desenvolvido demonstre a viabilidade do controle automatizado da temperatura e da umidade em silos de grãos, evidenciando a eficiência do acionamento automático da ventilação conforme as condições ambientais.

Além disso, o sistema deverá permitir a visualização remota dos dados coletados, facilitando o acompanhamento do processo de armazenagem e contribuindo para a redução de perdas e para a melhoria da qualidade dos grãos. Como resultado secundário, destaca-se o potencial educativo do projeto, ao integrar conceitos de automação, eletrônica e tecnologia da informação aplicados ao agronegócio.



CONCLUSÃO

A automação de silos de grãos representa uma estratégia relevante para o aprimoramento dos processos de armazenamento agrícola, especialmente em regiões com forte atuação no agronegócio, como o Sul de Santa Catarina. O projeto apresentado demonstra que soluções tecnológicas relativamente simples podem contribuir significativamente para o controle das condições internas dos silos, aumentando a durabilidade dos grãos e reduzindo riscos operacionais.

Embora desenvolvido em nível de prototipação, o sistema proposto possui potencial de adaptação para aplicações em escala industrial, reforçando a importância da automação como ferramenta de inovação e sustentabilidade no setor agrícola.

REFERÊNCIAS

CONAB. **Armazenagem de grãos no Brasil:** capacidade, desafios e perspectivas. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>
Acesso em: 7 dez. 2025.

ELIAS, Moacir Cardoso; OLIVEIRA, Maurício de; VANIER, Nathan Lavien. **Tecnologias de pré-armazenamento, armazenamento e conservação de grãos.** Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <https://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/apostila---unidade-i---prova-i.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2025.

EPAGRI/CIRAM. **Mapa do Arroz em Santa Catarina.** Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/mapa-arroz-sc/>. Acesso em: 7 dez. 2025.