

SISTEMA DE COMUNICAÇÃO PARA AVISO DE FALHAS DE PRESSÃO EM SEMEADORAS PNEUMÁTICAS

THAIS DE ALMEIDA LUCAS¹; MARLON SOARES SIGALES²; ALLAN MALDANER RODRIGUES³; GIUSEPE STEFANELLO⁴; EDUARDO WALKER⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – thaisdealmeidalucas@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – marlon.sigales@ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – maldaner.allan@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – giusepe.stefanello@ufpel.edu.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – eduardowalker@yahoo.com.br

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

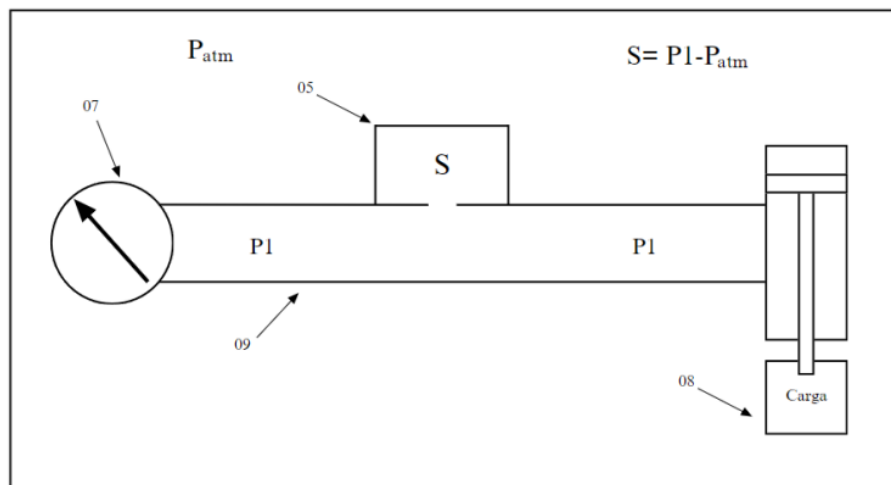
A crescente modernização nas máquinas agrícolas tem aumentado o uso de tecnologias de sensoriamento e comunicação, facilitando, por sua vez, o acompanhamento das operações no campo. Nesse contexto, sistemas baseados em Internet das Coisas (IoT) e redes de sensores sem fio possibilitam a aquisição, o processamento e a transmissão de informações, ampliando as possibilidades de monitoramento de máquinas e de processos agrícolas (NETO, 2009).

Nas semeadoras pneumáticas, a pressão de ar utilizada nos dosadores está diretamente relacionada ao processo de distribuição das sementes visto que, alterações nos níveis de pressão podem causar irregularidade na distribuição, sendo necessário considerar a pressão adequada às condições de operação do sistema (REIS et al., 2009). Além disso, condições de operação como irregularidades do terreno e variações durante a atividade podem interferir no desempenho da semeadora, tornando o acompanhamento do processo extremamente importante para a identificação de falhas (NIETIEDT, 2017).

O acompanhamento por meio de sensores eletrônicos permite integrar a medição da pressão a um sistema capaz de processar e transmitir as informações obtidas. Para a aplicação proposta, características como faixa de medição, tipo de pressão monitorada, precisão e condições de operação devem ser consideradas na definição do sensor mais adequado, uma vez que diferentes tecnologias de sensoriamento e dispositivos podem ser empregados em sistemas de automação agrícola (COSTA et al., 2015).

Conforme apresentada em trabalhos anteriores, a invenção consiste no desenvolvimento da comunicação associada ao monitoramento contínuo da pressão nos dutos de ar conectados aos dosadores pneumáticos. A etapa de monitoramento e aquisição da pressão é realizada por meio de um sensor desenvolvido especificamente para essa aplicação, com seu princípio de funcionamento mostrado na Figura 1, cuja tecnologia foi objeto do pedido de patente BR 102024024142-8 A2, depositado em 21 de novembro de 2024 e publicado pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em 2 de junho de 2026.

Figura 1: Representação do princípio de funcionamento do sensor desenvolvido para o monitoramento da pressão.



A partir da leitura realizada pelo sensor, o sistema deverá processar os valores obtidos e identificar alterações em relação à condição estabelecida para a operação da semeadora, permitindo que qualquer condição fora dos padrões normais seja imediatamente comunicada ao operador da máquina.

A comunicação sem fio, sem dúvidas, faz parte de uma etapa importante da proposta, uma vez que a informação precisa estar disponível ao operador durante a realização da semeadura. Diferentes tecnologias de comunicação sem fio vêm sendo empregadas em aplicações de agricultura inteligente, incluindo Wi-Fi, ZigBee, Sigfox e LoRaWAN, apresentando características distintas quanto à aplicação e aos requisitos de comunicação (LANGER, 2021).

Além da tecnologia de comunicação, a forma de transmissão dos dados também influencia a estrutura do sistema. Protocolos de aplicação utilizados em sistemas IoT, como o MQTT, vêm sendo estudados em aplicações de agricultura inteligente e permitem a comunicação segundo um modelo de publicação e assinatura (*publish/subscribe*), o que permite o encaminhamento das informações entre dispositivos (DE CARLI et al., 2022).

Assim, a inovação proposta busca integrar o monitoramento eletrônico da pressão à comunicação sem fio e dar continuidade ao sistema apresentado anteriormente, avançando na definição dos componentes e da estrutura de comunicação necessários para que a informação obtida junto aos dosadores possa ser processada e disponibilizada ao operador durante a semeadura.

2. ANÁLISE DE MERCADO

A solução permanece direcionada principalmente às empresas fabricantes de máquinas e implementos agrícolas, especialmente aquelas que trabalham com semeadoras pneumáticas. A possibilidade de integração do sistema de comunicação à estrutura existente da semeadora permite que a informação relacionada à pressão seja disponibilizada ao operador durante a operação.

Em relação à proposta apresentada anteriormente, o desenvolvimento da solução passa a considerar não apenas a identificação da falha de pressão, mas também a forma como essa informação será apresentada ao operador. Essa

característica é relevante porque o objetivo do sistema não é somente realizar a medição, mas transformar a informação obtida pelo sensor em um aviso que possa ser interpretado durante a operação da máquina. Além disso, a aplicação desse sistema também apresenta possibilidade de adaptação para outros sistemas agrícolas nos quais seja necessário monitorar uma variável em tempo real e comunicar ao operador a ocorrência de condições fora dos parâmetros estabelecidos.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Nesta etapa do desenvolvimento, o trabalho foi direcionado ao detalhamento da estrutura necessária para a comunicação das informações de pressão. A proposta considera a integração entre o sistema responsável pela aquisição da pressão e o módulo responsável pela transmissão da informação ao operador.

O funcionamento previsto inicia-se com a medição contínua da pressão nos dutos conectados aos dosadores pneumáticos. Os valores obtidos são analisados em relação a uma faixa de operação previamente definida. Quando identificada uma condição de pressão fora dos limites estabelecidos, o sistema deverá gerar uma informação de falha e transmiti-la sem fio ao dispositivo de aviso localizado junto ao operador.

A estrutura proposta pode ser dividida em três etapas principais: aquisição da variável de pressão, processamento da informação para identificação da condição de falha e comunicação do aviso ao operador. Essa divisão permite organizar o desenvolvimento do sistema e estabelecer os pontos de integração entre seus componentes.

Como etapa posterior, será necessária a implementação física da solução e sua avaliação em condições controladas e, posteriormente, em ambiente de operação agrícola, permitindo verificar o funcionamento da comunicação e a confiabilidade da transmissão das informações.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Como resultado desta etapa, espera-se consolidar a estrutura conceitual do sistema de comunicação e estabelecer o fluxo necessário para que uma alteração na pressão dos dutos seja transformada em uma informação de falha disponibilizada ao operador.

A continuidade do desenvolvimento deverá envolver a implementação dos componentes de comunicação e a realização de testes para avaliar a transmissão das informações entre a semeadora e o dispositivo de aviso. Posteriormente, a solução poderá ser avaliada em condições semelhantes às encontradas durante a operação de semeadura.

A aplicação do sistema tem como principal impacto esperado a possibilidade de reduzir o intervalo entre a ocorrência de uma alteração na pressão e a identificação dessa condição pelo operador. Dessa forma, o sistema poderá auxiliar na identificação de falhas durante a operação, evitando que uma condição inadequada de pressão permaneça sem intervenção por períodos prolongados.

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento realizado nesta etapa permitiu aprofundar a proposta de um sistema de comunicação destinado ao monitoramento de falhas de pressão em semeadoras pneumáticas, avançando da concepção inicial para uma estrutura mais definida de funcionamento e integração entre os elementos do sistema.

A proposta estabelece uma sequência na qual a pressão é monitorada, a condição medida é analisada em relação aos parâmetros estabelecidos e, quando identificada uma possível falha, a informação é transmitida ao operador. Essa estrutura busca disponibilizar a informação no momento em que a ocorrência é identificada, permitindo uma tomada de decisão durante a operação da semeadora.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TORRE NETO, A. **Rede de sensores sem fio e computação ubíqua na agropecuária**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 31). Acessado em 27 ago. 2026. Online. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/658283/1/BPD312009.pdf>

REIS, A.V.; FORCELLINI, F.A. Desempenho e características construtivas de um protótipo de dosador pneumático para sementes de arroz. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.29, n.2, p.257-266, 2009.

NIETIEDT, G. H. Como ter o máximo desempenho das semeadoras pneumáticas. **Cultivar Máquinas**, [s.l.], n. 170, p. 8-11, 2017.

COSTA, F.T.; SCHIEBELBEIN, L.M.; SANTOS, M.M.; STEVAN JR., S.L. Uma Visão Geral da Aplicação de Sensores em Máquinas Agrícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA (SBIAGRO), 10., Ponta Grossa, 2015. Ponta Grossa: SBIAgro/UEPG, 2015.

LANGER, M.P. Tecnologias e Protocolos de Comunicação para Redes de Sensores Sem Fio Aplicados à Cenários Agrícolas. 2021. 94f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

DE CARLI, J. P. C.; DAPPER, J. C.; REIS, A. V. D.; FONSECA, M. B.; VIEGA, E. S. D.; SIGALES, M. S.. Broker MQTT: Uma abordagem em máquinas agrícolas. Trabalho apresentado no XXXI CIC, Universidade Federal de Pelotas, 2022.