

SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA AVALIAÇÃO DE CARGAS VERTICAIS EM ELEMENTOS SULCADORES PARA SEMENTES – DESENVOLVIMENTO E TESTES INICIAIS

WESLEY OLIVEIRA VERDADEIRO¹, RODRIGO SINAIDI ZANDONADI²

¹ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT – *Campus Sinop*, (66) 99642-5505, E-mail: wesleywx@gmail.com

² Prof. Adjunto, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, ICAA-UFMT, Sinop-MT.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Uma boa distribuição vertical das sementes é uma das principais dificuldades na operação de semeadura. Entre as problemáticas causadas pela má distribuição vertical das sementes podem ser citadas a velocidade de germinação, profundidade efetiva da semente, posição e acomodação da semente. Entre os fatores que mais influenciam nesse quesito está a carga exercida sobre a linha de semeadura durante a operação. Sistemas de controle de carga são relativamente recentes no mercado brasileiro de semeadoras e poucos são os estudos com finalidade de avaliar os potenciais impactos de uso da tecnologia. Visando melhor entendimento das cargas atuantes na linha de semeadura, objetivou-se desenvolver um sistema de aquisição e registro de dados com o propósito de monitorar o comportamento de cargas exercidas na linha de semeadura ao longo da operação. O sistema foi construído utilizando sensores de carga, posição linear e posição angular (além de receptor GNSS) e testado em bancada de laboratório. Os sensores responderam como esperado e dados foram registrados conforme estabelecido em algoritmo.

PALAVRAS-CHAVE: Controle de profundidade, Carga Vertical, Elementos sulcadores

DATA ACQUISITION SYSTEM FOR EVALUATION OF VERTICAL LOAD IN SEED FURROW OPENER- DEVELOPMENT AND INITIAL TESTES

ABSTRACT: Seed depth control in planting operation is a great challenge and can considerably affect plant stands, by mainly disturbing the seed emergency process. Among the factors that most influence this issue is the load exerted in the furrow opener during the operation. Load control systems are relatively recent in the Brazilian planter's market and there are few studies with the purpose of evaluating the potential impacts of using this technology. In order to better understand the load dynamics in the furrow opener, the objective of this work, was to develop a data acquisition system for monitor the behavior of loads throughout the operation. The setup was build using load cells, linear and angular position sensors (in addition to a GNSS receiver) and tested on a laboratory bench. Sensors responded as expected and data was recorded as established in the algorithm.

KEYWORDS: Depth control, vertical load, furrow opener

INTRODUÇÃO: Dentre os principais fatores relacionados a qualidade da operação de semeadura, a uniformidade da distribuição vertical das sementes é um dos principais, e manter a uniformidade é uma tarefa complicada, principalmente em sistemas de cultivo mínimo (Baker

et al, 2007). Entre as problemáticas causadas pela má distribuição vertical das sementes podem ser citadas a velocidade de emergência, profundidade efetiva da semente, umidade e temperatura do solo (Barzotto et al., 2012), posição e acomodação da semente (Martins e Carvalho, 1993). A carga exercida sobre a linha de semeadura, juntamente com as rodas limitadoras de profundidade definem a profundidade da semeadura. Dessa forma se faz necessário o entendimento das cargas atuantes, uma vez que em solos com maior resistência à penetração é necessário maior carga, porém, ao sair da zona de maior resistência a carga não utilizada é transferida para as rodas limitadoras, que por sua vez desenvolve um processo de sobrecarga no solo com possibilidade de redução do potencial de germinação (Baker et al., 2007; Lee et al., 2010). Considerando a chegada dos sistemas de controle de transferência de carga no mercado brasileiro de semeadoras (DeltaForce - Precision Planting e ExactEmerge - John Deere), é de grande valia conhecer os potenciais impactos nos diferentes tipos de solos das diferentes regiões do Brasil. Assim o objetivo desse trabalho foi o desenvolvimento da instrumentação e sistema de aquisição e registro de dados que permitisse monitorar o comportamento da carga na linha de semeadura ao longo da operação.

MATERIAL E MÉTODOS: O desenvolvimento e testes iniciais foram conduzidos no Laboratório de Agricultura de Precisão e Mecanização Agrícola (LAPMec) da Universidade Federal de Mato Grosso – *Campus Sinop*. As funções realizadas pelo sistema desenvolvido podem ser resumidas em: (i) monitoramento da carga vertical aplicada na linha de semeadura durante a operação, (ii) monitoramento da movimentação das linhas de semeadura em relação ao chassi da máquina, (iii) monitorar a movimentação da haste sulcadora (adubo) em relação ao chassi da máquina, (iv) monitorar a rotação do eixo dos dosadores de adubo e por fim (v) armazenar todas as informações referenciadas no espaço. Para monitorar a carga vertical aplicada na linha de semeadura foram utilizados sensores do tipo pino dinamométrico (MK controle) com capacidade de 500 kgf construídos sob medida de maneira que pudessem ser montados no mecanismo que permite o ajuste de profundidade do disco sulcador de sementes. Para monitoramento da movimentação da linha de semeadura foi utilizado o sensor de posição angular de efeito hall BEI 9960, instalado de maneira a copiar a movimentação do sistema pantográfico da linha de semeadura. A régua potenciométrica KCP 150mm – LEMAQS foi posicionada em paralelo com haste sulcadora para a aplicação de adubo com o auxílio de um suporte. Para informações espaciais e de horário foi utilizado um receptor GNSS GARMIN modelo GPS18xLCV. Na comunicação do receptor GNSS com a placa microprocessada foi utilizado um conversor de nível Sparkfun RS shifter – SMD e para amplificar o sinal do sensor de carga foi empregado um módulo amplificador HX711. Um sensor do tipo indutivo, modelo TUBULAR IB-5M-18CA-PR/XL - TECNOTRON foi instalado no eixo dos dosadores de adubo para monitoramento da rotação. Para a aquisição dos dados utilizou-se uma placa microprocessada Arduino MEGA 2560 juntamente com um módulo de memória micro SD (Wireless SD Shield – Arduino) e para visualização do status de funcionamento do sistema, foi utilizado um Módulo LCD (24x2 com botões DFROBOT). Foram conduzidos testes em bancada no laboratório para verificação do funcionamento do sistema desenvolvido testando-se as faixas de leitura das réguas potenciométricas, sensores de rotação e das células de carga e o funcionamento dos sensores indutivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O diagrama elétrico, os sensores e uma imagem da eletrônica pronta é apresentado na FIGURA 1 onde os diferentes componentes podem ser identificados. A alimentação do sistema advém de uma bateria 12V que segue para um circuito regulador de tensão, que contém um fusível e dois reguladores de tensão (5 e 12 V). A saída 12V alimenta a placa microprocessada, o sensor indutivo e a placa condicionadora de sinal. Os demais componentes são alimentados a partir do circuito auxiliar 5V, pois a corrente máxima de alimentação suportada pela placa microprocessada é de 200mA, não sendo suficiente para alimentar todos os componentes. O GND da placa microprocessada e todos os componentes foram aterrados em circuito comum com a fonte de alimentação. Para possibilitar a leitura do sinal do sensor indutivo pela placa controladora foi necessário confeccionar uma placa condicionadora de sinal, composta por um divisor de tensão e um seguidor de tensão para condicionar o sinal de saída para 5 volts. Foi desenvolvido um algoritmo no Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) do Arduino para aquisição e armazenamento dos dados. A placa microprocessada primeiramente verifica a existência de um cartão SD e se ele está operacional, caso a resposta seja positiva o algoritmo irá armazenar as leituras caso contrário o algoritmo irá rodar sem o armazenamento de dados.

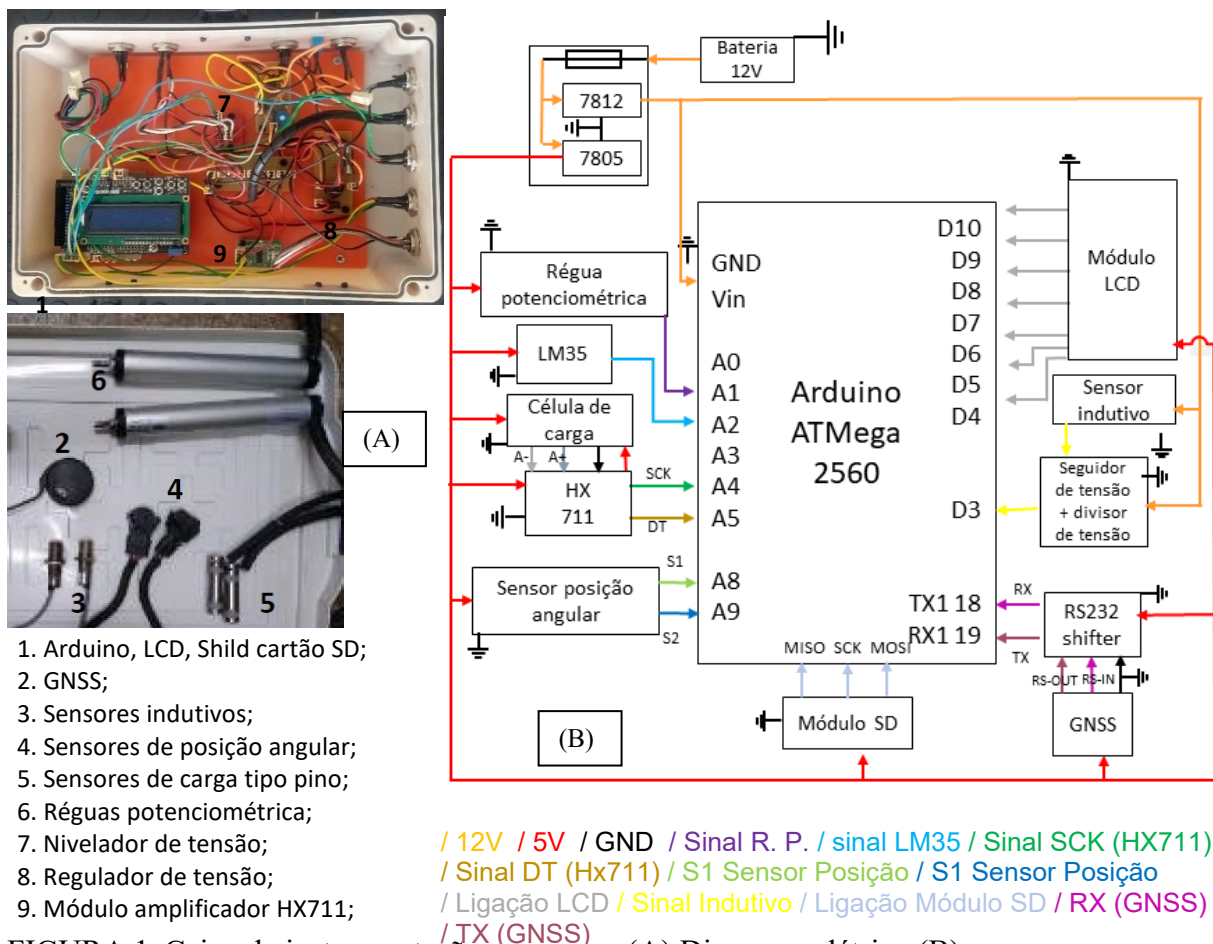


FIGURA 1. Caixa de instrumentação e sensores (A) Diagrama elétrico (B).

A frequência de leitura dos sensores ficou limitada pelo sensor de carga, pois com o uso do conversor HX711 apresenta um tempo de resposta aproximado de 90 ms. Os demais sensores apresentam menor tempo de repostas devido estarem conectados diretamente às portas analógicas. Devido a essa limitação a frequência de leitura ficou limitada em aproximadamente 9Hz. O algoritmo foi desenvolvido de maneira a sincronizar a leituras dos sensores com as informações do receptor GNSS configurado para 1Hz. Desse modo para cada coordenada

disponibilizada pelo receptor GNSS, uma linha com dados dos sensores era registrada no cartão micro SD, sendo as informações registradas listadas a seguir: coordenadas geográficas, velocidade de deslocamento, dados brutos (aproximadamente 9Hz) e dados médios oriundos dos sensores instalados. Na FIGURA 2 é possível visualizar a resposta da régua potenciométrica, posição angular e célula de carga. Em relação ao sensor indutivo, apenas foi verificado a correta contagem de pulsos.

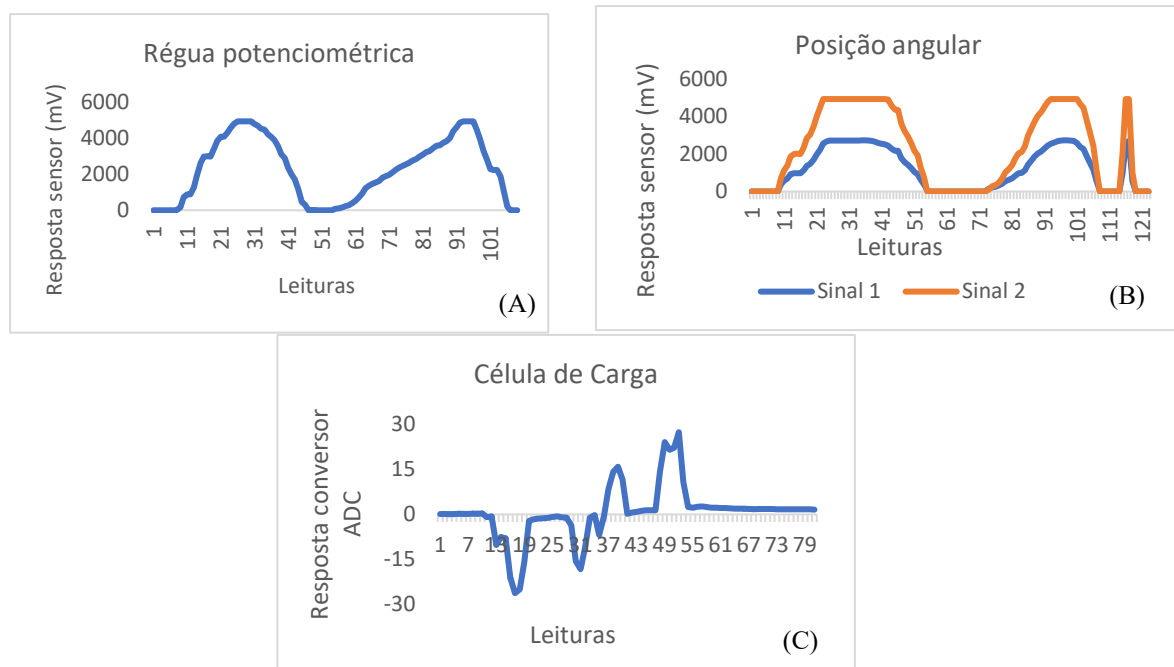


FIGURA 2. Respostas da régua potenciométrica, posição angular e célula de carga em A, B e C respectivamente.

CONCLUSÕES: O sistema atendeu o objetivo proposto uma vez que foi possível fazer aquisição e armazenamento de dados de todos os componentes, sendo as informações registradas junto com dados de coordenadas geográficas, data e hora a cada segundo.

AGRADECIMENTOS:

Agradecimento ao CNPq – financiamento do projeto 428863/2016-7 e bolsa de iniciação científica concedida.

REFERÊNCIAS:

BAKER, C. J. et al. No-tillage seeding in conservation agriculture: CAB international and FAO, 2007.

LEE, W. S. et al. Sensing technologies for precision specialty crop production. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 74, n. 1, p. 2-33, 2010. ISSN 0168-1699. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169910001493>.

MARTINS, C. C.; CARVALHO, N. M. D. Efeito da posição da semente na semeadura sobre a emergência de feijão e soja. **Revista Brasileira de Sementes** v. 15, n. 1, p. 63- 65, 1993.

BARZOTTO, F. et al. Resposta de cultivares de soja à germinação sob temperaturas sub ótimas. **XVI simpósio de ensino, pesquisa e extensão**, 2012.