

ERROS DE CONDUÇÃO EM TUBO CONDUTOR DE SEMENTES

ALLAN MALDANER RODRIGUES¹; THAIS DE ALMEIDA LUCAS²; RICARDO STONE³; JONATHAN DE MEDEIROS MAINO⁴; EDUARDO WALKER⁵; GIUSEPE STEFANELLO⁶.

¹Universidade Federal de Pelotas – maldaner.allan@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – thaisdealmeidalucas@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – ricardohstone@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – jonathan.m.maino@gmail.com

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

⁶Universidade Federal de Pelotas – giusepest@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A agricultura desempenha um papel importante na alimentação da população mundial, e dadas as estimativas de aumento da população global, técnicas de otimização da produção devem ser desenvolvidas (ONU, 2021). Uma maneira de aumentar a produção de alimentos está relacionada à densidade ideal de semeadura, gerando melhores rendimentos (MEDEIROS, J. B. de *et al.*, 1980).

Visto isso, a distribuição de sementes de forma precisa e uniforme se torna uma estratégia para aumentar a produtividade agrícola. No mercado há diversos tipos de dosadores, cada um projetado para atender as necessidades dos produtores rurais, com mecanismos divididos em duas grandes categorias, os dosadores puramente mecânicos e os mecânicos pneumáticos, os quais necessitam do auxílio de ventiladores, turbinas ou bombas para o correto funcionamento (OGLIGARI, 1990).

O uso de bancadas experimentais, como a desenvolvida por WALKER, E. *et al.*, (2018), para avaliar o desempenho dos dosadores, permitem uma simulação controlada das condições de operação, oferecendo base para o dimensionamento e melhorias no processo, além de aferir a regularidade de distribuição longitudinal das sementes na linha de semeadura.

Esses testes se tornam ainda mais eficientes quando aliados ao uso de sensores, que possibilitam a obtenção sistemática de dados sobre a dosagem de sementes, sua regularidade e os padrões de distribuição, além da possibilidade de otimizar o processo de coleta de dados. Para isso SIGALES, M. *et al.*, (2025), desenvolveram um sensor responsável por realizar a contagem e medição do intervalo de tempo entre sementes ejetadas consecutivamente dos dosadores ou tubos condutores. Para estes últimos as condições do tubo e do formato da semente podem influenciar na condução das sementes (KOCHER, M. *et al.*, 2011).

Segundo SAVI, E. *et al.*, (2024) o posicionamento do sensor no final do condutor trás uma leitura de dados mais semelhante à distribuição real no solo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o erro de condução das sementes dosadas comparando-se a dosagem observada na saída do dosador e na extremidade do tubo condutor.

2. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado nas instalações do prédio do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas, no Laboratório de Processos de Fabricação Mecânica. Para a execução dos testes, utilizou-se a bancada experimental desenvolvida por WALKER, E. *et al.*, (2018), tal bancada possui um

motor Weg, modelo W22 Plus de 1.5cv, um inversor de frequência Weg modelo CFW 500 que controla a velocidade do motor, um dosador de sementes pneumático com cilindro vertical, modelo V7 da empresa Precision Planting®, um tubo condutor curvado de polímero com 500 milímetros de comprimento, um aspirador de pó utilizado como fonte geradora de vácuo para o sistema, operando com pressão de sucção de 94 mmHg (12,53 kPa) e sementes de milho híbrido 30F53UYHR da empresa Pioneer®.

Para a coleta dos dados, foi utilizado o sensor desenvolvido por SIGALES, M. et al., (2025), o qual conta com um LED infravermelho emissor de luz e LEDs receptores, funcionando de forma integrada para detectar a passagem de sementes. Quando uma semente atravessa o feixe de luz infravermelha, ocorre uma interrupção momentânea que é captada pelos receptores. A partir disso, o sistema é capaz de medir e contar o intervalo entre as passagens das sementes, registrando esses dados. As informações coletadas são armazenadas em planilha eletrônica de forma automática.

Para se obter uma maior confiabilidade dos dados, cada condição de teste de velocidade foi repetida 5 vezes para garantir a representatividade dos dados, onde cada repetição continha o valor de 250 amostras de intervalos de tempo entre sementes.

A qualidade da distribuição longitudinal de sementes foi avaliada com base no espaçamento de referência (X_{ref}), que representa a distância ideal pretendida entre as sementes. A partir dele, foram quantificados os espaçamentos duplos, definidos como intervalos inferiores à metade do referencial ($X_i < 0,5 \cdot X_{ref}$), e os espaçamentos falhos, considerados como intervalos superiores a 1,5 vezes o valor de referência ($X_i > 1,5 \cdot X_{ref}$). Adicionalmente, a uniformidade geral da semeadura foi determinada pelo Coeficiente de Variação (CV), calculado pela equação $CV = (DP/X_{ref}) \times 100$, onde DP representa o desvio padrão dos espaçamentos medidos, sendo considerado uma variabilidade relativa dos dados em relação ao intervalo de referência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstraram uma maior uniformidade na deposição das sementes diretamente na saída do dosador. No entanto, ao considerar o trajeto completo até o final do tubo condutor, observou-se uma variação, especialmente em velocidades mais elevadas.

As análises mostram que o tubo condutor exerce influência negativa sobre a regularidade da dosagem, possivelmente em função de colisões internas e de outros fatores mecânicos. Conforme apresentado na Tabela 1, os espaçamentos duplos e falhos, em ambos os casos, não se mostraram diferentes significativamente. Entretanto, os resultados da Tabela 1 e da Figura 1 evidenciam um aumento expressivo na variabilidade dos espaçamentos entre sementes à medida que a velocidade do sistema é elevada. Esses resultados indicam a ocorrência de erros de condução das sementes no interior do tubo condutor.

O comportamento observado nos ensaios, onde o coeficiente de variação da distribuição de sementes aumentou em consequência da maior velocidade de deslocamento, vai ao encontro do que foi relatado por Oliveira (2021).

Tabela 1 – Resultados obtidos após aplicação dos parâmetros, sendo V (velocidade), FR (frequência no inversor), R (intervalo referência), D S/C (duplos sem o condutor), D C/C (duplos com o condutor), F C/C (falhos com o condutor),

FS/C (falhos sem o condutor), CV S/C (coeficiente de variação sem o condutor) e CV C/C (coeficiente de variação com o condutor).

V(km/h)	FR(Hz)	R(s)	DS/C(%)	DC/C(%)	FC/C (%)	FS/C(%)	CV S/C(%)	CV C/C(%)
3	2	0,3	2,08	0,96	0	0	12,82	10,65
4	2,4	0,225	2	0,64	0	0,08	13,85	11,94
5	3	0,18	0,8	0,72	0,08	0,16	10,71	14,92
6	3,5	0,15	0,8	0,96	0	0,08	10,82	15,7
7	4	0,129	1,04	1,04	0	0,72	12,39	17,94
8	4,6	0,113	0,96	1,36	0,08	0,4	14,46	18,44
9	5,2	0,1	0,56	1,84	0	0,8	14,8	20,65
10	5,7	0,09	0,88	1,04	0,32	0,64	16,76	19,6
11	6,3	0,082	1,04	1,2	0	0,56	11,08	16,59
12	6,8	0,075	0,8	1,76	0	0,8	14,5	18,86
13	7,4	0,069	0,72	1,76	0,08	0,64	10,93	19,33
14	7,9	0,064	1,44	2,4	0,08	0,72	12,82	20,78

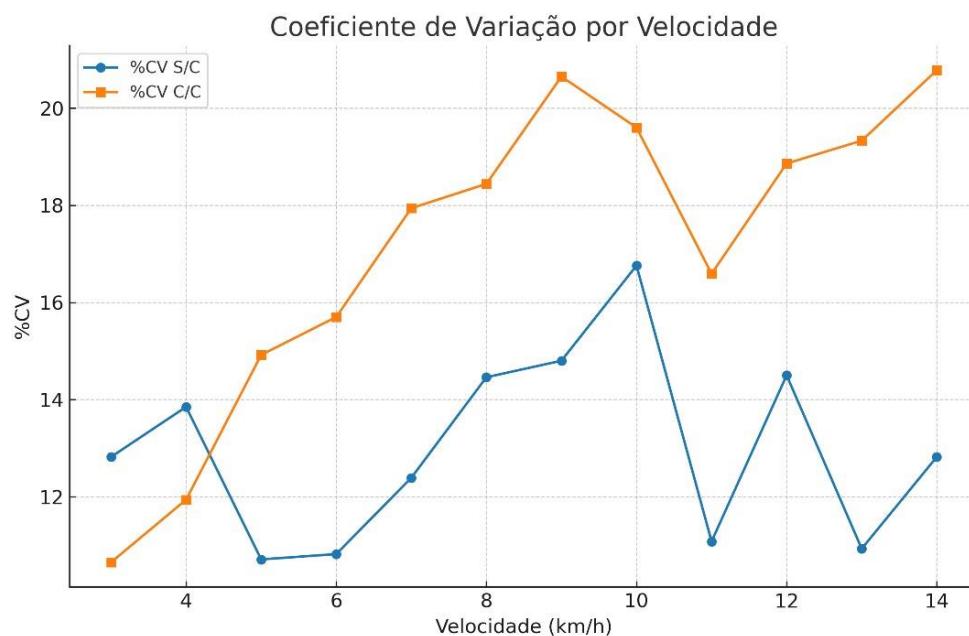


Figura 1 – Grafico de pontos dos dados de CV S/C (coeficiente de variação sem o condutor) e CV C/C (coeficiente de variação com o condutor).

4. CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que a dosagem das sementes apresenta maior regularidade na saída do dosador, porém sofre alterações significativas até o contato com o solo em função de efeitos do tubo condutor. A análise comparativa evidenciou que, de modo geral, o aumento da velocidade resulta em maior variabilidade relativa dos espaçamentos em relação ao intervalo de referência. Contudo, observou-se exceção nas velocidades de 3 e 4 km h⁻¹, nas quais o tubo condutor apresentou menor variabilidade relativa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPES, D. P.; ALONÇO, A. dos S.; ROSSATO, F. P.; VEIT, A. A.; SOUZA, L. B. de; FRANCETTO, T. R. Effect of different conductor tubes on the longitudinal distribution of corn seeds. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 21, n. 9, p. 657–662, 2017.

KOCHER, M. F.; COLEMAN, J. M.; SMITH, J. A.; KACHMAN, S. D. Corn seed spacing uniformity as affected by seed tube condition. 2011. *Biological Systems Engineering: Papers and Publications*, n. 194. Acessado em 12 jul. 2025. Online. Disponível em: <http://digitalcommons.unl.edu/biosysengfacpub/194>

MEDEIROS, J. B. de; VIANA, A. C. Época, espaçamento e densidade de plantio para a cultura do milho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 6, n. 7E, p. 3E–35, dez. 1980.

OGLIARI, A. *Estudo e desenvolvimento de mecanismos dosadores de precisão de máquinas semeadoras*. 1990. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, Wilson Pazete de. Influência do sistema dosador de sementes e velocidades operacionais na semeadura do milho. 2021. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Urutáí, Urutáí, 2021.

SAVI, D., Zimmermann, G. G., Jasper, S. P., Ferraz, R. da S., & Sobenko, L. R. Seed sensor position on seeder performance at varying speeds. *Ciência Rural*, v. 54, n. 3, p. e20220186, 2024.

SIGALES, M. S.; ESTECHE, R. dos S.; ARAÚJO, Á. de S.; MEDEIROS, F. A.; RODOLFO, T. A.; REIS, Â. V. dos. Development of a sensor to evaluate seeder performance: An IoT application. In: **IEEE LATIN AMERICAN CONFERENCE ON INTERNET OF THINGS (IEEE LATAM-IoT)**, 1., 2025, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: IEEE, 2025.

UNITED NATIONS ORGANIZATION. *Desenvolvimento sustentável nas indústrias de sementes é vital*. 2021. Acessado em 12 jul. 2025. Online. Disponível em: [FAO: Desenvolvimento sustentável nas indústrias de sementes é vital | ONU News](#)