



DESENVOLVIMENTO DE UM SENSOR DE SEMENTES GRAÚDAS PARA ENSAIO DE DOSADORES

ARAÚJO, ÁDAMO SOUZA ¹; SILVEIRA, HENDRIGO ALBERTO TORCHELSEN DA ²;
BISOGNIN, ANDRÉ ³; TEIXEIRA, SANDRO SILVA ⁴; REIS, ÂNGELO VIEIRA DOS ⁵;

¹ *Estudante de Graduação, FEA /UFPeI /Pelotas adamoeng@gmail.com*

² *Estudante de Graduação, PET-FEA /UFPeI /Pelotas*

³ *Estudante de Graduação, CNPQ-FEA /UFPeI /Pelotas*

⁴ *Estudante de mestrado, DER-FAEM /UFPeI /Pelotas*

⁵ *Professor, Dr., FAEM /UFPeI /Pelotas*

INTRODUÇÃO

Segundo Reis e Forcellini (2002) quanto à precisão funcional da semeadora, um dos fatores mais críticos é o desempenho do mecanismo dosador. O método tradicional de determinação da regularidade longitudinal de distribuição de sementes é a utilização da bancada de correia móvel com graxa, que consiste em um sistema composto por uma correia impregnada por graxa. A semente ao sair do dosador fica presa na graxa. Ao final de cada repetição, é desligado o sistema móvel e então é medido manualmente o espaçamento entre as sementes dosadas. De acordo com a ABNT (1994), os ensaios de dosadores de precisão são realizados com 250 espaçamentos entre sementes com no mínimo sete repetições para cada condição a ser analisada. Atualmente, têm sido utilizados sensores óticos no tubo condutor para a realização dos testes de dosadores de precisão. O procedimento consiste em determinar o tempo entre uma semente e outra, consegue-se determinar o espaçamento entre elas. A utilização de sensores óticos para esses testes de dosadores foi relatada por Martins et al. (2004). Citando o estudo comparativo desses dois métodos para a avaliação da precisão de uma semeadora, Lan et al. (1999) concluíram que não há diferença significativa entre os resultados obtidos por ambos. O método ótico tem boa precisão e torna rápida a execução dos ensaios. Com a importância dos ensaios no projeto e na aplicação de dosadores de sementes, esse trabalho tem o objetivo de apresentar o desenvolvimento de um sensor ótico, de baixo custo para contagem de sementes graúdas, composto por Fotodiodos e Foto transistores e um circuito controlador.

METODOLOGIA

O sensor é constituído de duas partes básicas que é circuito controlador e a unidade ótica. O circuito de controle é onde são realizados todos os

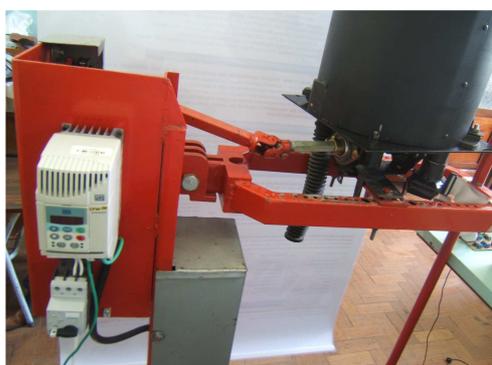
processamentos dos sinais vindos da unidade ótica, e também realiza a comunicação com o computador. Ele é constituído por um microcontrolador PIC16f876A, cinco circuitos integrados lm358, uma fonte de alimentação, filtros para evitar ruídos da rede e outros componentes discretos. A unidade ótica é constituída de uma placa com três fotodiodos TIL32, responsáveis pela emissão de um feixe infravermelho e nove fototransistores TIL78, que recebem o feixe infravermelho.

Os sensores estão dispostos na saída do tubo condutor de sementes de forma a abranger toda a sua área. O fotodiodo TIL32 emite um feixe infravermelho direcionado ao Fototransistor TIL78. A passagem de uma semente pelo tubo condutor irá gerar uma tensão de saída no receptor e será comparada no circuito integrado LM358, onde há uma tensão de referência. Se a tensão vinda do receptor for maior que a tensão referência, ele indicará ao microcontrolador que houve a passagem de uma semente. O sinal vindo do LM358 é interpretado pelo microcontrolador, que internamente fará o processamento desse sinal e enviará ao computador. A comunicação com o computador é realizada no protocolo serial EIA-232. Para obter os dados provenientes desse sistema foi utilizado o programa Rcomserial que é disponibilizado gratuitamente na internet. Esse programa realiza a leitura da porta serial do computador e permite que esses dados sejam gravados em um arquivo texto e importados por uma planilha eletrônica.

Para verificação da variação do erro de contagem foram realizadas oito repetições para cada tipo de semente testada (milho e feijão). As contagens manuais das sementes, para cada repetição, foram comparadas às contagens do sensor, a fim de determinar os erros relativos que foram analisados através de estatística descritiva. Foram realizados testes com os dois tipos de sementes, para poder testar a precisão do sensor ótico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes do sensor de sementes foram realizados em uma bancada de testes de dosadores (Figuras 1a e 1b) do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Pelotas (DER/UFPel).



(a)



(b)

Figura 1. Bancada de ensaio experimental montada com o sensor, Laboratório da Engenharia Rural – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - UFPel

Os resultados dos erros relativos entre as contagens manual e eletrônica podem ser observados na Tabela 1. Os erros relativos foram inferiores a 5% em todas as repetições, independente do tipo de semente testada (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1 - Erros relativos às contagens eletrônica e manual na dosagem de milho e feijão

MILHO			FEIJÃO		
Contagem Eletrônica	Contagem Manual	ERRO %	Contagem Eletrônica	Contagem Manual	ERRO %
107	104	2,9	105	104	1,0
113	109	3,7	104	102	2,0
118	115	2,6	106	105	1,0
119	114	4,4	112	112	0,0
85	85	0,0	110	110	0,0
113	111	1,8	103	103	0,0
126	123	2,4	109	107	1,9
120	119	0,8	104	100	4,0

Tabela 2 - Erros relativos à contagem do milho (%)

Média	2,32877038
Desvio padrão	1,43158203
Variância da amostra	2,0494271
Intervalo	4,38596491
Mínimo	0
Máximo	4,38596491

Tabela 3 - Erros relativos à contagem do feijão (%)

Média	1,21798283
Desvio padrão	1,37851672
Variância da amostra	1,90030835
Intervalo	4
Mínimo	0
Máximo	4

O resultado final apresentou valores aceitáveis dentro da precisão estabelecida, comprovando que, mesmo diante das limitações, o sistema mostrou-se confiável. Como o sensor utiliza calibração manual, é possível ajustá-lo para outros tipos de sementes graúdas.

Os resultados da análise estatística podem ser observados na Tabela 4 e indicam que a porcentagem do erro de contagem de sementes de milho e feijão não foi afetada pela variação da velocidade periférica do disco dosador, segundo o teste F ao nível de significância de 5%. Isso demonstra que o sensor mantém a precisão na faixa de velocidades periféricas testadas (de 0,03 a 0,30m.s⁻¹).

Tabela 4 - Análise da variação do erro absoluto de contagem em função da velocidade periférica

do disco dosador na dosagem de milho feijão.

MILHO					
Fontes	Graus de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	Teste F (F)	Prob>F
Veloc. Perif.	9	26,3356	2,9262	1,9715	0,0791

Resíduo	30	44,5281	1,4843	-	-
Total	39	70,8638	-	-	-
FEIJÃO					
Veloc. Perif.	9	13,2450	1,4717	0,7925	0,6255
Resíduo	30	55,7090	1,8570	-	-
Total	39	68,9540	-	-	-

As médias dos erros, para os experimentos com milho e feijão, em relação à velocidade periférica do disco dosador são apresentadas na Tabela 5, onde pode ser observado que os valores foram menores que 5% em todas as velocidades. A partir da velocidade de $0,21\text{m.s}^{-1}$, para o feijão, a porcentagem média dos erros de contagem apresentou valores negativos, indicando que o sensor contou um número menor de sementes em relação à contagem manual. Para realização dos testes há necessidade que as sementes sejam classificadas e limpas, pois se verificou que isto reduz os erros absolutos.

Tabela 5 - Valores das médias dos erros relativos de contagem em relação à velocidade periférica do disco dosador na dosagem de milho e feijão.

Veloc. periféricas (m.s ⁻¹)		0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30
Média erros relat. milho(%)		3,13	3,13	3,03	1,58	3,40	1,25	1,50	2,38	1,38	2,95
Média erros relat. feijão(%)		1,81	2,09	1,17	1,36	0,97	1,47	-0,80	-2,56	-2,84	-1,36

CONCLUSÕES

A velocidade periférica do disco dosador não afetou a contagem das sementes de milho e feijão.

Com velocidades acima de $0,21\text{m.s}^{-1}$ o sensor realiza contagens menores que as contagens manuais, sendo assim possível sua utilização em experimentos científicos com graus de precisão em 5% pelo teste F.

O sensor de contagem de sementes apresentou bons resultados, podendo ser utilizado em testes de dosadores de sementes, substituindo os métodos tradicionais de contagem.

A precisão de distribuição longitudinal de sementes pode ser verificada em conjunto com a contagem, uma vez que o sensor permite medir o tempo de passagem entre as sementes com precisão de 1ms.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT - (1994). Projeto de norma 04:015:06-004 – **Semeadora de precisão: ensaio de laboratório**. ABNT, S. Paulo.

CARLOS F. MARTINS, RICARDO L. COSTA, TIAGO A. FRANZEN, ÂNGELO V. REIS, FERNANDO A. FORCELLINI. **Sensoriamento de sementes miúdas através de fibras ópticas**, XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2 a 6 de agosto de 2004 - São Pedro – SP.

LAN, Y.; KOCHER, M.F.; SMITH, J.A. Opto-electronic sensor system for laboratory measurement of planter seed spacing with small seeds. **J. Agric. Engng. Res.**, p. 119-127, 1999.

MARTINS, C.F.; COSTA, R.L.; FRANZEN, T.A.; REIS, Â.V.; FORCELLINI, F. Sensoriamento de sementes miúdas através de fibras ópticas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 33. **Anais...** São Pedro. 2 a 6 de agosto de 2004.

REIS, A. V., FORCELLINI, F. A. **Análise da precisão funcional da semeadora.** Tecno-lóg, Santa Cruz do sul: UNISC, v.6, n.2, p.91-104, 2002.