



MONITORAMENTO DA SEMEADURA DE MILHO UTILIZANDO DIFERENTES SENSORES ÓPTICOS, VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO E MECANISMO DOSADORES

Anderson Ravanny de Andrade Gomes¹, Diego de Lira Eiras², Rafael Lima dos Santos³, Samantha Vieira de Almeida⁴, Paulo Roberto Arbex Silva⁵.

RESUMO: O sucesso na implantação e desenvolvimento de uma lavoura somente é obtido quando a operação de semeadura é conduzida de forma adequada, com auxílio de tecnologias que facilitem seu monitoramento, minimizando assim, os erros na hora da deposição de sementes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar sensores ópticos de semeadura com e sem fio, no monitoramento da distribuição longitudinal de sementes de milho, utilizando semeadoras de precisão em diferentes velocidades e mecanismos dosadores. O ensaio foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, campus de Botucatu/SP, e os tratamentos composto por: dois sensores ópticos (com fio e sem fio), cinco velocidades de deslocamento (4, 6, 8, 10 e 12 km h⁻¹) e duas semeadoras (disco horizontal e pneumática). A coleta de dados no experimento foi realizada utilizando uma semeadora-adubadora pneumática, tracionada por um trator de pneus, com 80 kW de potência no motor e uma semeadora-adubadora de discos horizontais, tracionada por um trator de pneus, com 89 kW de potência no motor. Os sensores foram instalados nas três primeiras linhas das semeadoras, posicionados no terço médio do tubo condutor de sementes. Para realizar a coleta de sementes, utilizou-se embalagens plásticas amarradas com abraçadeiras de *nylon* na saída dos tubos condutores, sendo as sementes coletadas, registradas pelos monitores de semeadura e contabilizadas por um contador automatizado modelo Seedburo 801 *count-a-pak*. O delineamento experimental adotado foi um fatorial 2x2x5, em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições cada. O sensor com fio apresentou acurácia superior. Pode-se adotar a velocidade de 8 km h⁻¹ como velocidade ideal de trabalho. Quanto maior a velocidade de deslocamento, menor será a acurácia para ambos os sensores.

PALAVRAS-CHAVE: Plantabilidade, Dosagem, Monitor de semeadura.

MONITORING OF CORN SOWING USING DIFFERENT OPTICAL SENSORS, DISPLACEMENT SPEED AND METERING MECHANISMS

ABSTRACT: The success of a implantation and development is only obtained when is properly conducted the sowing operation with the aid of technologies that facilitate your monitoring, minimizing errors at seed deposition. The aim of this present study was to evaluate optical sensors of sowing wired and wireless, in the longitudinal distribution of corn seeds monitoring, using precision seeders with different displacement speed and metering mechanisms. The experiment was carried out in Botucatu/SP. At College of Agronomic Sciences FCA/UNESP, Treatments consisting by two sensors (wired and wireless), five displacement speed (4, 6, 8, 10 e 12 km h⁻¹) and two precision seeders (horizontal plate and pneumatic). The experimete data collection was performed using a pneumatic seeder, driven by a tractor of tires with 80 kW of power in the engine, and a horizontal plate seeder driven by a tractor of tires with 89 kW of power in the engine. Sensors was installed on the seeders first three rows and positioned in the middle third of the seed conductor tube. To seed collection, was used plastic packages tied with nylon clamps at the exit of the conductive tube. The colleted seeds was registered by the monitor and counted by an automated counter model Seedburo 801 count-a-pak. The experiment design was a factorial 2x2x5, in a completely randomized block, with four replications. The wired sensor got superior accuracy. The speed of 8 km h⁻¹ can be to adoptin as the ideal work speed. As higher the displacement speed, lower was the accuracy in both sensors.

KEYWORDS: Plantability, dosage sowing monitor.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso na implantação e desenvolvimento de uma lavoura somente é obtido quando a operação de semeadura é conduzida de forma adequada, levando em

¹Doutor em Agronomia – UNESP/Botucatu. E-mail: anderson_ravanny@hotmail.com

² Professor da Escola Técnica “Dona Sebastiana de Barros” Centro Paulo Souza. E-mail: diegoeiras@gmail.com

³Pós-graduando da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas.. E-mail:

rafael.crowstner@gmail.com;

samanthaalmeida@gmail.com

⁴ Professor da Universidade Estadual Paulista. E-mail: arbex@fca.unesp.br

consideração aspectos que vão desde o preparo do solo à regulagem das máquinas semeadoras-adubadoras, proporcionando uma população de plantas uniforme no momento da deposição das sementes (MELO et al. 2013).

As semeadoras-adubadoras tem como função realizar a sulcação, a dosagem e a deposição das sementes no sulco de semeadura, cobrindo-as e compactando-as em seguida. Para que ocorra adequadamente a deposição de sementes no solo, é importante realizar as regulagens básicas nas semeadoras, de modo que os mecanismos dosadores possam proporcionar distribuição longitudinal de sementes adequada, evitando erros no momento da operação de semeadura (COOPETTI, 2004).

O mecanismo dosador da semeadora-adubadora, tem a função de conduzir as sementes armazenadas no reservatório, diretamente para o tubo condutor de sementes, de acordo com a população definida na regulagem. Para cada tipo de mecanismo dosador existe uma faixa ideal de velocidade de trabalho, pois a velocidade na operação de semeadura pode interferir na qualidade da distribuição longitudinal de sementes, ou seja, o aumento da velocidade de descolamento no momento da semeadura pode influenciar negativamente na qualidade do estande inicial de sementes (FURLANI et al. 2008).

A desuniformidade na distribuição de semente seja ela, em maior ou menor quantidade, pode proporcionar redução da produtividade na área de cultivo. Por isso, obter um arranjo espacial que proporcione estande de plantas adequado, possibilitando desenvolvimento ideal e melhor aproveitamento de luz água e nutrientes, é primordial (MIALHE 2012). Sendo assim, o monitoramento das operações de semeadura em áreas produtivas, com auxílio de tecnologias que oferecerão ao produtor a possibilidade de quantificar em tempo real, o fluxo de sementes e as condições de funcionamento nas linhas de distribuição das semeadoras-adubadoras, apresenta-se como alternativa para a realização de uma operação adequada e com o mínimo de falhas possíveis (CARNEIRO e BARBEIRO 2014).

Antuniassi, Figueiredo e Gadanha Junior (2001) citam que o uso de sensores ópticos tornou-se tendência nas operações de semeaduras no campo, facilitando o monitoramento da deposição de sementes e o estabelecimento do estande ideal de plantas. Os sensores ópticos de semeadura são compostos por paredes de LED's, um com emissor e outro com receptor de informações, fazendo a detecção das sementes e transmitindo essas informações em tempo real, para os monitores de semeadura instalados na cabine dos tratores. Porém, torna-se necessário avaliar condições de trabalho e manutenção dos equipamentos, a fim de comparar qual tecnologia apresentará o retorno financeiro ideal no final do ciclo de produção. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar sensores ópticos de semeadura com e sem fio, no

monitoramento da distribuição longitudinal de sementes de milho, utilizando semeadoras de precisão com diferentes velocidades e mecanismos dosadores.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no ano agrícola 2017/2018, na Fazenda Experimental Lageado, em área pertencente ao Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, localizada no município de Botucatu - SP, região centro oeste do Estado de São Paulo.

Foram utilizados as seguintes máquinas e implementos agrícolas: Semeadora-adubadora de precisão (pneumática), modelo 2980 PD (espaçadas a 45 cm), tracionada por um trator da marca modelo TS 110 com 80 Kw (110 cv) de potência no motor. Semeadora-adubadora de precisão (discos horizontais), modelo 3060 (espaçadas a 45 cm), equipadas com mecanismo dosador Titanium, com discos do tipo *Rampflow*, tracionada por um trator, modelo 6600 e potência de 89 Kw (121 cv) de potência no motor.

As semeadoras foram equipadas com dois tipos de sensores ópticos de semeadura (com fio e sem fio), instalados nos tubos condutores de sementes (Figura 1).



Figura 1. A – Sensor com fio instalado no tubo condutor. B – Sensor sem fio instalado no tubo condutor.

Os sensores ópticos com fio foram instalados na semeadora com mecanismo dosador de discos horizontais. Logo após o término da coleta de sementes, esses mesmos sensores foram instalados na semeadora com mecanismo dosador pneumático. A mesma metodologia foi feita para avaliar os sensores ópticos sem fio, sendo utilizados primeiramente na semeadora com mecanismo dosador de sementes pneumático e posteriormente, na semeadora de discos horizontais.

O delineamento experimental adotado foi um fatorial 2x2x5. Os tratamentos foram constituídos pelos seguintes fatores: 1 – Semeaduras-adubadoras com mecanismo dosador de sementes pneumático e de discos horizontais; 2 – sensores ópticos (com fio e sem fio); 3 – cinco diferentes velocidades de deslocamento no momento da semeadura, sendo estas: V1 = 4 km h⁻¹; V2 = 6 km h⁻¹; V3 = 8 km h⁻¹; V4 = 10 km h⁻¹ e V5 = 12 km h⁻¹). Foram adotadas quatro repetições por tratamento e as coletas foram realizadas em parcelas de 50 m.

Foram utilizadas sementes de milho híbrido RefúgioMax, com diâmetro de 10 mm. As sementes foram coletadas utilizando embalagens plásticas fixadas nos tubos condutores de sementes, com o auxílio de braçadeiras de plástico.

Com o auxílio de planilhas, foram anotados os dados da quantidade de sementes detectadas pelos sensores, registrados no painel dos monitores de semeadura que estava instalado na cabine do trator. Ao final de cada parcela, totalizando três linhas de cada semeadora, as embalagens foram retiradas, identificadas, oclusas e separadas, dando lugar a novas embalagens, recomeçando as coletas. Depois de finalizar o ensaio, as embalagens foram levadas para o laboratório, onde foi realizada a contabilização das sementes, através de um contador digital modelo 801 count-a-pak.

Após esses dados serem anotados nas planilhas, o monitor era zerado a fim de evitar o acúmulo de dados referentes ao número de sementes por linhas, detectadas pelos sensores e disponibilizado no painel do monitor. Desta forma, foi possível confrontar os dados reais (coletados em embalagens plásticas) com os dados registrados pelos sensores ópticos de semeadura (disponibilizados no painel dos monitores), para então avaliar a confiabilidade dos dados obtidos e exibidos no painel de leitura dos monitores de semeadura.

A avaliação do índice de precisão dos monitores (Equação 1) teve como objetivo, comprovar a acurácia da leitura dos sensores com e sem fio, utilizando a cultura do milho, através da contabilização das sementes coletadas, com a intenção de demonstrar a eficácia do equipamento quando submetido à cinco diferentes velocidades de deslocamentos das semeadoras, com diferentes mecanismos dosadores de sementes.

$$IP = \frac{D_m}{D_s} * 100 \quad (1)$$

IP = Índice de precisão;

Dm = Dados do monitor;

Ds = Dados das embalagens plásticas.

A análise estatística foi realizada através de um fatorial 2x2x5, efetuada pelo programa SPSS IBM 19. Os dados obtidos através dos ensaios foram transformados em porcentagem utilizando a seguinte equação $(\sqrt{x} - 1 \div 100)$, submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na ANOVA (Tabela 1), não apresentaram diferenças estatísticas entre as médias analisadas ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Análise de variância entre as médias referente a semeadoras, sensores de leitura óptica e velocidades.

ANOVA					
Interação	SQ	GL	QM	F	P. VALOR
Semeadora*	0,001	4	0	1,444 ⁿ	0,231
Velocidade					
Sensor *	0,001	4	0	0,564 ⁿ	0,69
Velocidade					

N. S. = Não significativo; SQ = Soma dos quadrados; GL = Grau de liberdade; QM = Quadrado médio; F = Teste F.

Na Tabela 2 estão descritas as médias de acurácia referente à detecção de sementes de milho, de acordo com os dados coletados através do uso de monitores de semeadura e seus respectivos sensores ópticos. Observa-se que, houve diferença estatística ao nível de 5% de significância ($p < 0,5$) entre os dois tipos de sensores ensaiados. Os sensores com fio se mostraram mais eficientes frente aos sensores sem fio, apresentando média de 94,04% de índice de acerto, ou seja, os sensores com fio foram mais precisos quanto a leitura do fluxo de sementes que passaram pelo tudo condutor. Esse resultado representa acréscimo de 3,33% na precisão de leitura, quando comparados com os dados disponibilizados pelos monitores de semeadura e os dados reais, este último representado pela quantidade sementes coletadas nas embalagens plásticas. Os resultados encontrados se assemelham aos de obtidos por Pascoal et al. (2016), onde realizaram experimento operando um protótipo de sensor óptico de semeadura com fio, efetuaram testes de bancada utilizando sementes de milho, e obtiveram resultados de acurácia em torno de 98% de precisão de leitura.

Tabela 2 - Análise de variância entre as médias referentes aos sensores de leitura óptica com fio e sem fio.

SENSOR	MÉDIA (%)	SQ	95% IC	
			MÍN	MÁX
Sem fio	90,71 b	0,002	89,330	92,090
Com fio	94,04 a	0,002	92,650	95,440

ANOVA	
TESTE F	11,914*
D.M.S.	0,00243***
C.V. (%)	2,54

Foi aplicado o teste de a Tukey 5% de probabilidade ($p < .05$); SQ = Soma dos quadrados; IC = Intervalo de confiança; Letras diferentes, os tratamentos são estatisticamente diferentes; * Significativo a 5% de probabilidade; D.M.S. = Diferença mínima significativa; C.V. (%) = Coeficiente de variação em porcentagem; *** valores transformados em $\sqrt{x} + 1$.

Os melhores resultados referentes à acurácia dos sensores com fio, podem ser explicados por sua tecnologia, na qual é composta por uma rede de transferência de dados mais precisa. Os fios que formam à rede de transmissão de dados até o monitor de semeadura, apenas sofrem interferência de sinal quando ocorrer algum tipo de ruptura. A transferência de dados dos sensores sem fio para os monitores de semeadura pode sofrer alguma alteração, por não ser feita por uma rede de cabos. A ocorrência de algum obstáculo que impeça a chegada do sinal aos monitores pode afetar o registro da qualidade de sementes detectadas pelos sensores ópticos. Os sensores sem fio apresentaram boa eficiência do índice de precisão, mesmo sendo inferiores aos sensores com fio.

O coeficiente de variação (CV %) referente à análise entre médias de acurácia dos sensores ópticos de semeadura foi de 2,54%, podendo ser considerado como um coeficiente de variação baixo. Esse resultado pode ser explicado devido à conformidade da regulagem das semeadoras, antes do início dos ensaios, resultando na distribuição uniforme de sementes. Pimentel e Garcia (2002) afirmam que elevados coeficientes de variação indicam baixa uniformidade na distribuição de sementes, resultantes da falta de regulagem da semeadora.

Os resultados descritos na Tabela 3 comprovam que houve diferença ($p < 0,05$), entre as médias das velocidades de deslocamento utilizadas no experimento. Quando foram utilizadas as velocidades mais baixas (V1, V2 e V3), houve o alcance dos maiores índices de precisão na leitura de sementes de milho pelos sensores ópticos de semeadura (96,56; 94,88 e 93,21%, respectivamente). Neste caso, a V3 pode ser opção para deposição de sementes de milho por apresentar bons resultados em relação à acurácia dos sensores nesta deposição.

Tabela 3 - Análise de variância entre as médias referentes a diferentes velocidades de deslocamento.

VELOCIDADE (KM H ⁻¹)	MÉDIA (%)	SQ	95% IC	
			MÍN	MÁX
V1	96,56 a	0,004	94,600	98,910
V2	94,88 a	0,004	92,650	96,840
V3	93,21 ab	0,004	90,990	93,760
V4	90,44 bc	0,004	88,230	92,370
V5	87,14 c	0,004	84,960	89,330

ANOVA	
TESTE F	12,472*
D.M.S.	0,00385***
C.V. (%)	4,03

Foi aplicado o teste de a Tukey 5% de probabilidade ($p < .05$); SQ = Soma dos quadrados; IC = Intervalo de confiança; V1 = 4 km h⁻¹; V2 = 6 km h⁻¹; V3 = 8 km h⁻¹; V4 = 10 km h⁻¹; V5 = 10 km h⁻¹; Letras diferentes, os tratamentos são estatisticamente diferentes; * Significativo a 5% de probabilidade; D.M.S. = Diferença mínima significativa; C.V. (%) = Coeficiente de variação em porcentagem; *** valores transformados em porcentagem pela equação $\sqrt{x} + 1$.

A V5 foi à velocidade de deslocamento da semeadora, que apresentou o menor índice de acertos da leitura de sementes de milho pelos sensores ópticos (87,14% de acurácia). Esta velocidade proporcionou o aumento do fluxo de sementes que, ao passarem pelos tubos condutores e, conseqüentemente pelos LEDs dos sensores ópticos de semeadura, ocasionou erros no registro das sementes conduzidas pelos tubos condutores de sementes. A diferença de acurácia entre a menor velocidade (V1) e a maior velocidade (V5), foi

de aproximadamente 10%, sendo a V1 mais precisa do que a V5.

É possível observar que quando ocorre o incremento na velocidade de deslocamento das semeadoras, diminui a acurácia dos sensores ópticos de sementes, ou seja, a velocidade de deslocamentos no momento da semeadura está diretamente ligada ao erro de leitura dos sensores ópticos. A falha de leitura desses sensores pode ser explicada devido ao aumento exagerado do fluxo de sementes que passam pelos tubos condutores, a partir do momento em que se eleva a velocidade de deslocamento na semeadura. No caso das sementes de milho, as semeadoras foram reguladas para distribuir três sementes por metro linear, sendo assim, alcançou-se um fluxo de 10 sementes por segundo, passando pelo tubo condutor.

Borges Neto et al. (2013), realizaram experimento utilizando um protótipo de uma linha de semeadura, com mecanismo dosador de sementes do tipo horizontal, para testar a eficiência de dois tipos de sensores, em diferentes velocidades de deslocamento, na regularidade de distribuição de sementes de feijão. Os autores utilizaram os sistemas de aquisições de dados microcontrolados (sensores infravermelho em paralelo e um sensor infravermelho difuso), e afirmaram que, os dois tipos de sensores apresentaram alta confiabilidade de leitura dos dados, com acurácia da leitura das sementes, passadas pelo tubo condutor, sempre maior que 95% de precisão.

Na Figura 2 estão descritos os resultados referentes à acurácia dos dados analisados por ambos os sensores e semeadoras. De acordo com Monico et al. (2009), a acurácia incorpora tanto a tendência (erros sistemáticos) quanto precisão (erros aleatórios), ou seja, expressa o índice de precisão de leitura dos sensores ópticos de semeadura.

A eficiência de leitura dos sensores instalados na semeadora, com mecanismo dosador pneumático e de discos horizontais foi afetada com o incremento das velocidades de deslocamento. Observa-se queda na acurácia quando se aumenta a velocidade de semeadura, mas, percebe-se também, que mesmo utilizando a V4 (10 km h⁻¹) na semeadura de milho é possível obter índice de precisão em torno de 90%. A V1 proporcionou melhor índice de precisão (97%), por ser uma velocidade de trabalho bem mais lenta, fazendo com que a deposição de sementes seja feita mais pontualmente, sem que haja um fluxo excessivo na qual possa dificultar a detecção das mesmas pelo sensor óptico. Tavares et al. (2014), em estudos avaliando a acurácia de tipos de sensores com fio (3 e 4 LEDs) e utilizando sementes de milho, obtiveram resultados de 99% de precisão quando utilizado a velocidade de 4 km h⁻¹.

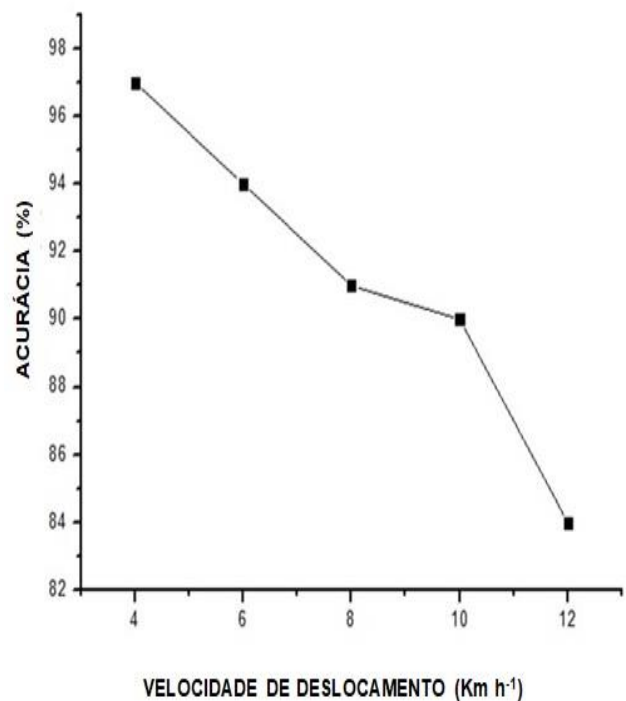


Figura 2 - Acurácia dos sensores ópticos de semeadura (com fio e sem fio), referente a testes com sementes de milho, utilizando semeadora com mecanismo de distribuição de sementes a pneumático e horizontal.

A velocidade de deslocamento de 12 km h⁻¹, foi à única que obteve índice de precisão abaixo de 90%. Devido ao aumento excessivo da velocidade, a acurácia foi de apenas 84%. Cavalcante et al. (2015) afirmam que o aumento da velocidade de semeadora, afetam a deposição das sementes no sulco de semeadura, contribuindo para a distribuição desordenada das mesmas.

O incremento da velocidade pode ter sido o fator que contribuiu para a perda de eficiência dos sensores ópticos. Janoselli (2016) ressalta a importância de utilizar sementes que possuem uniformidade quanto as suas dimensões, pois sementes de tamanhos diferentes prejudicam a regulagem da semeadora, bem como, a detecção das mesmas pelos sensores de semeadura.

4 CONCLUSÃO

O sensor com fio apresentou melhores resultados de precisão.

Pode-se adotar a velocidade de 8 km h⁻¹ como velocidade ideal de trabalho.

Quanto maior a velocidade de deslocamento, menor será a acurácia para ambos os sensores.

5 REFERÊNCIAS

- ANTUNIASSI, U. R.; FIGUEIREDO, Z. N.; GADANHA JUNIOR, C. D. Avaliação de sensores de velocidade em função do tipo de superfície e direção de deslocamento do trator. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.74-81, 2001.
- BORGES NETO, A. C. **Desenvolvimento e avaliação de sistemas de aquisições de dados microcontrolados na semeadura de milho e feijão**. 2013. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás – Ueg, Anápolis, 2013.
- CAVALCANTE, E. S.; ALBIERO, D.; PRACIANO, A. C.; MELO, R. P.; MONTEIRO, L. A. Estudo da capacidade do processo de uma semeadora pneumática analisando a distribuição longitudinal de sementes. In: XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015, 2015, São Pedro - Sp. **Anais...** . São Pedro - Sp: Sbea, 2015.
- COPETTI, E. Prevenir custa menos. **Cultivar Máquinas**. Pelotas, RS. n. 27, p. 27, 2004.
- FURLANI, C. E. A; SILVA, R.P; CARVALHO FILHO, A.; CORTEZ, J.W; GROTTA, D.C.C. Semeadora-adubadora: exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Viçosa – MG, v. 32, p. 345-352, 2008.
- JANOSELLI, H. R. D. Plantabilidade em soja. 2016. ed, Pioneers Sementes. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/118/plantabilidade-em-soja>> Acessado em 16/01/2018.
- MELO, R. P.; ALBIERO, D.; MONTEIRO, L. A.; SOUZA, F. H.; SILVA, J. G. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza – CE, v. 44, n. 1, p. 94-101, jan-mar, 2013.
- MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Editora Millennium, 1 edição, 2012, 648 p.
- MONICO, J. F. G.; PÓZ, A. P.; GALO, M.; SANTOS, M. C.; OLIVEIRA, L. C. ACURÁCIA E PRECISÃO: REVENDO OS CONCEITOS DE FORMA ACURADA. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 15, n 3, p.469-483, jul-set, 2009.
- PASCOAL, M. L. L.; RUSSINI, A.; MARTINS, L. D. N.; GALAFASSI, C.; VARGAS, R. R.; PAIM, P. F. E. Sistema de monitoramento eletrônico para semeadura. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 2, 2016.
- PIMENTEL, G. F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativo**. Piracicaba: Fealq, 2002.
- TAVARES, L. A. F.; SOUSA, S. F. G.; PALUDO, V.; CORREIA, T. P. S.; SILVA, P. R. A. Avaliação de diferentes sensores para monitoramento de semeadura. **In: XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014**, Campo Grande – MS, SBEA, 2014.