

PATAMAR ATUAL DE DESEMPENHO DE MÁQUINAS À TAXA VARIÁVEL COM BASE NA ACURÁCIA

OTÁVIO DIAS DA COSTA MACHADO¹, AIRTON DOS SANTOS ALONÇO², ANDRÉ AUGUSTO VEIT³, WAGNER PIRES⁴, RAFAEL SOBROZA BECKER³

¹ Eng. Agrônomo, Mestre em Eng. Agrícola, Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

² Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

³ Acadêmico de Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, CCR, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS.

⁴ Estudante de Técnico em Mecânica, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (UFSM).

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A agricultura de precisão se conceitua pela deposição no local desejado com máxima acurácia e no momento certo de sementes e insumos agrícolas. Nesse sentido, objetivou-se verificar a veracidade deste, comparando experimentos de 2 semeadoras e 10 distribuidores. O nível de desempenho baseado na acurácia, que representa o erro percentual entre a prescrição e a dosagem, foi qualificado como ótimo para valores menores de 3%, regular entre 3 e 5% e reprovado quando maior que 5%. Dos 16 ensaios avaliados, 37,5% foram reprovados. As semeadoras obtiveram uma aprovação, com nível ótimo. Dentre os distribuidores, 6 ensaios do tipo centrífugo de dois discos foram considerados ótimos, representando 46,15% destes equipamentos avaliados, sendo os demais qualificados como regulares em 23,07% e reprovados 30,76% dos ensaios. Não foram identificadas tendências para descrever a acurácia dentre os equipamentos, ao exemplo dos distribuidores, ocorreram médias de acurácias de 4,38% maior que a prevista até 20,79% menor que as metas em equipamentos semelhantes. As melhores aproximações das dosagens foram de 0,27 e 0,50%, para mais e para menos. Contudo, percebe-se que máquinas de agricultura de precisão nem sempre possuem desempenho satisfatório para as taxas de dosagens a elas pré-estabelecidas.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão, acurácia de máquinas de precisão, distorção de dosagens

CURRENT LEVEL OF PERFORMANCE MACHINES AT A VARIABLE RATE BASED ON THE ACCURACY

ABSTRACT: The Precision agriculture is conceptualized by deposition with maximum accuracy at the desired place and the correct moment of seeds and agricultural inputs. In this sense, aimed to verify the veracity of this, comparing experiments 2 seeders and 10 distributors. The level of performance based on accuracy, which represents the percentage error between the prescription and dosage, was qualified as great for smaller that values of 3%, regular between 3 and 5% and disapproved when greater than 5%. Of the 16 tests evaluated, 37.5% disapproved. The planters obtained one approval with optimal level. Among distributors, 6 tests of the centrifugal kind two discs were deemed excellent, representing 46.15% of these devices evaluated, qualified as the other regulars at 23.07% and 30.76% failed the tests. No trends to describe the accuracy among the equipment, the example of distributors, mean accuracies were 4.38% greater than expected until 20.79% lower than the targets were identified in similar equipment. The best approximations of dosages were 0.27 and

0.50% more and less. However, it is noticed that precision farming machines do not always have satisfactory performance rates dosages them pre-established.

KEYWORDS: precision agriculture, accuracy of precision machinery, distortion of dosages

INTRODUÇÃO: A agricultura de precisão se conceitua pela deposição no local desejado com máxima acurácia e no momento certo de sementes e insumos agrícolas. Nesse sentido, objetivou-se verificar a veracidade deste, comparando experimentos de 2 semeadoras e 10 distribuidores. Foi realizada uma compilação de dados para a identificação dos desempenhos dos sistemas de controle, a descrição de suas avaliações e do nível de desempenho da acurácia das máquinas. Neste caso, os autores avaliaram as máquinas pelo método direto, ou seja, avaliaram a massa de insumos coletada (FULTON et al., 2001; FULTON et al., 2003) ou a avaliação da população de plantas obtidas em diferentes zonas (FULTON et al., 2006). A acurácia representa um erro percentual entre a dosagem e a prescrição, sendo também analisada a estabilidade, que é a variabilidade desta. Segundo SHEARER et al. (2002), a acurácia afere-se na diferença percentual entre a prescrição que o controlador lê na zona do mapa, ou determina pelo cálculo do seu algoritmo para sistemas em tempo real, denominada taxa pretendida e a taxa de descarga real obtida em cada ponto no campo. A acurácia pode apresentar valores positivos e negativos, sendo analisada em conjunto com suas medidas de dispersão. Normalmente, o valor apresenta distorções, pois não ocorre uma correspondência perfeita entre as metas e as dosagens, utilizando-se o coeficiente de correlação para qualificar a relação entre estas variáveis (FULTON, et al., 2001). Segundo SHEARER et al. (2002), a acurácia das máquinas pode ser comprometida no desenvolvimento e na montagem do sistema de controle, devido à qualidade do projeto e dos componentes.

MATERIAL E MÉTODOS: Foi comparado experimentos de 2 semeadoras e 10 distribuidores com base na acurácia destes. Os dados adquiridos de semeadoras foram de HÖRBE (2012) que testou médias de 50, 60, 70, 80 e 90mil sementes ha⁻¹ de milho para cada ensaio; além de FULTON (2006): Média de 86,5; 123,6; 160,6 e 197,7mil sementes ha⁻¹de algodão. Os distribuidores foram avaliados por CERRI (2001): Equipamento centrífugo, dois discos, arrasto, ensaios: 1) 2; 2) 3; 3) 5 t ha⁻¹ de calcário. FULTON et al. (2001): Centrífugo, dois discos, veicular, ensaios: 1) 56 e 2) 168 kg ha⁻¹ de fertilizante granulado e calcário agrícola. MILLER et al. (2004) dosagem de 560 kg ha⁻¹ de calcário, ensaios: 1) centrífugo, dois discos, com sensores fotocélulas; 2) pneumático, com sensores ultrassônicos; 3) centrífugo, dois discos, com sensores fotocélulas. SERRANO et al. (2007): Centrífugo, dois discos, acoplado, média de 100 e 400 kg ha⁻¹ de superfosfato. MOLIN E MENEGATTI (2003): Centrífugo, dois discos. Média de 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹ de ureia. FULTON et al. (2003): Médias de 3 a 4 dosagens, de 56 a 366 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, ensaios: 1) equipamento pneumático, arrasto; 2 e 3) equipamentos centrífugos, dois discos, veiculares. O nível de desempenho baseado na acurácia, que representa o erro percentual entre a prescrição e a dosagem, foi qualificado como ótimo para valores menores de 3%, segundo CERRI (2001), regular entre 3 e 5% e valores que não se encaixam nesses critérios foram considerados reprovados, ou seja, maior que 5%. A partir disso, foi realizada uma compilação de dados para a identificação dos desempenhos dos sistemas de controle, a descrição de suas avaliações e do nível de desempenho dos tempos de resposta e da acurácia das máquinas.

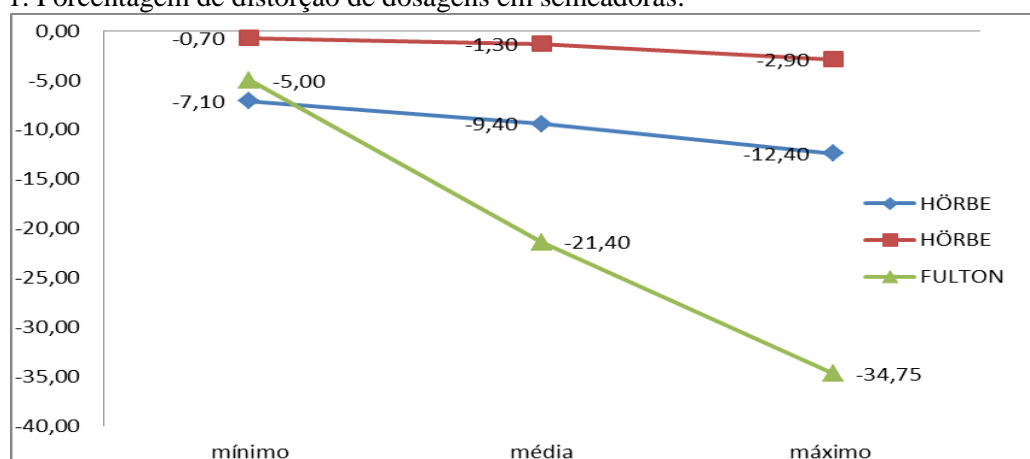
RESULTADOS E DISCUSSÃO: A tabela 1 mostra os valores de mínima, média e máxima de acurácias encontrados nos ensaios dos diferentes autores. Dos 16 ensaios avaliados, 37,5% foram reprovados. Foi verificado que duas semeadoras foram reprovadas e apenas uma considerada como ótima em relação a acurácia destas. Para distribuidores de insumos granulares, dos 13 ensaios avaliados, 46% foram aprovados, 21% foram classificados como regulares e 31% foram reprovados. Assim sendo, percebe-se que há distribuidores precisos mais ainda existem equipamentos que não alcançam boas acurácias.

Tabela 1. Acurácias mínimas, média e máxima em relação a dosagem pré-estabelecida.

Referência	Ensaio	Acurácia (%)		
		Mínima	Média	Máxima
Semeadoras em linha de precisão				
HÖRBE ¹	1	-0,70	-1,30	-2,90
	2	-7,10	-9,40	-12,40
FULTON ⁴	1	-5,00	-21,40	-34,75
Distribuidores de insumos granulares				
CERRI ⁵	1	-4,00	3,00	9,00
	2	-0,70	1,40	7,60
	3	-1,30	-2,90	-4,60
FULTON et al. ⁶	1	nd ²	10,89	78,04
	2	nd ²	2,80	51,01
MILLER et al. ⁷	1	-1,00	2,00	3,00
	2	5,40	5,50	5,60
	3	-0,50	10,43	20,70
SERRANO et al. ⁹	1	4,20	4,38	4,55
MOLIN E MENEGATTI ¹⁰	1	-18,40	-20,79	-26,60
FULTON et al. ¹¹	1	-1,43	-4,26	-5,89
	2	-3,21	-4,50	-5,27
	3	0,27	2,59	4,29

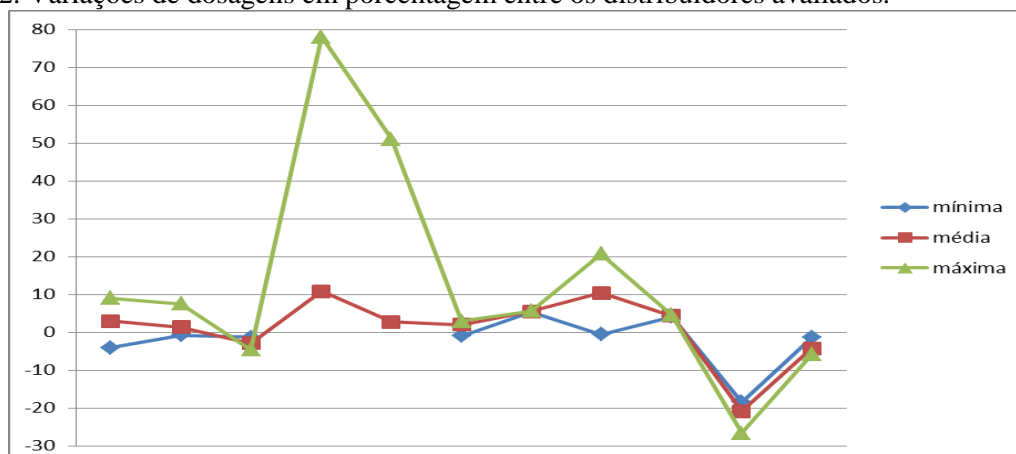
A figura 1 ilustra as diferenças mínimas, médias e máximas de dosagens dos três ensaios avaliados de semeadoras em linha de precisão. Observou-se que apenas uma obteve média considerada ótima alcançando apenas -1,30% de distorção. Os outros dois ensaios foram reprovados segundo a classificação estabelecida, com valores de até 34,75% de variação da dosagem estabelecida. Percebe-se também que a dosagem sempre foi inferior a meta desejada.

Figura 1. Porcentagem de distorção de dosagens em semeadoras.



Dentre os distribuidores de insumos granulares avaliados, pode-se observar na figura 2 que a maioria dos ensaios ficaram entre porcentagens de -10 e mais 10%, concluindo que, mesmo que reprovados eles apresentaram uniformidade apresentando apenas 3 ensaios com médias maiores que 10%. Em contrapartida, alguns distribuidores obtiveram valores exorbitantes, chegando a valores máximos de 78% de variação de dosagem em relação a pré-estabelecida.

Figura 2. Variações de dosagens em porcentagem entre os distribuidores avaliados.



CONCLUSÕES: Percebe-se que as máquinas de precisão ainda deixam a desejar quanto a acurácia. Houve muita variação entre máquinas semelhantes mostrando que não há tendência para descrever a acurácia dentre os equipamentos. Para semeadoras, a dosagem observada foi sempre menor que a estabelecida. Contudo, percebe-se que máquinas de agricultura de precisão nem sempre possuem desempenho satisfatório para as taxas de dosagens a elas pré-estabelecidas.

REFERÊNCIAS:

- CERRI, D.G.P. **Desenvolvimento de um sistema de aplicação localizada de calcário a taxas variáveis.** 2001. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FULTON, J.P. et al. Performance assessment and model development of a variable-rate, spinner-disc fertilizer applicator. **Transactions of ASAE**, St. Joseph, v.44, n.5, p.1.071-1.081, 2001.
- FULTON, J.P. et al. Comparison of variable-rate granular application equipment. In: ASAE ANNUAL MEETING, 2003, Las Vegas. **Proceedings...** Las Vegas: ASAE, 2003, p.1-15.
- FULTON, J.P. et al. Evaluation of variable-rate seeding for cotton. In: PROJECT REPORT, COTTON COMMISSION, 2006. Disponível em <<http://www.aes.auburn.edu/com/pubs/researchreports/08cottonrr.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2011.
- HÖRBE, T. de A.N. **Agricultura por ambiente: manejo sítio específico da população de milho.** 2012. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- MILLER, W.M. et al. Evaluating variable rate granular fertilizer technologies in Florida *citrus*. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Lake Alfred, v.117, p.161-166, 2004.
- MOLIN, J.P.; MENEGATTI, L.A.A. Desempenho de distribuidora a lança com doses variáveis de uréia. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.290-299, 2003.
- SERRANO, J.M. et al. Avaliação de um distribuidor centrífugo de adubo na perspectiva de utilização em agricultura de precisão. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.30, n.1, p.79-87, 2007.
- SHEARER, S.A. et al. Considerations for development of variable-rate controller test standard. In: ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, 2002, Chicago. **Anais...** Chicago: ASAE e CGIR, 2002, p.1-12.