

## QUALIDADE OPERACIONAL DE SEMEADURA DIRETA NA CULTURA DO FEIJÃO.

**RAFAEL HENRIQUE DE FREITAS NORONHA<sup>1</sup>, CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI<sup>2</sup>,  
TATIANE APARECIDA SOARES<sup>3</sup>, RUY CASÃO JUNIOR<sup>4</sup>, ROUVerson PEREIRA DA SILVA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/Jaboticabal-SP, [rafnor86@yahoo.com.br](mailto:rafnor86@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Livre Docente, UNESP/Jaboticabal-SP, [furlani@fcav.unesp.br](mailto:furlani@fcav.unesp.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/Jaboticabal-SP

<sup>4</sup> IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná, Engenharia Agrícola. Rod Celso Garcia Cid, km 375, Londrina, PR

<sup>5</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Livre Docente, UNESP/Jaboticabal-SP, [rouverson@fcav.unesp.br](mailto:rouverson@fcav.unesp.br)

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** O sistema de plantio direto pode melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo aumentando a produtividade. Objetivou-se avaliar a qualidade operacional dos sistemas de acabamento de semeadura, utilizados em semeadoras de precisão, por meio da ferramenta de Controle Estatístico de Processo (CEP). O experimento foi conduzido no Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR Londrina), utilizando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições para a cultura do feijão. Os tratamentos foram constituídos de 8 sistemas de acabamento de semeadura, dotados de componentes com e sem aterramento, sistemas de controle de profundidade de sementes e rodas compactadoras. Avaliou-se variáveis do solo, das sementes e parâmetros de desempenho das unidades semeadoras. O CEP mostrou ser uma importante ferramenta para monitorar o comportamento das variáveis analisadas, sendo uma maneira de se aprimorar o controle das variáveis no processo de semeadura direta. A qualidade operacional na semeadura direta por meio discos aterradores melhoram em diferentes aspectos contribuindo para um melhor estande final. As rodas controladoras de profundidade paralelas melhoram os resultados dos discos aterradores, inclusive os de emergência. As rodas compactadoras lisas não são indicadas, pois promovem problemas de selamento superficial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Emergência, Selamento Superficial, CEP.

## QUALITY OF OPERATION OF NO-TILL SEEDLINGS IN THE BEANS CROP.

**ABSTRACT:** No-tillage system can improve the physical, chemical and biological soil, with consequent increase in yield. The objective was to evaluate the operational quality of the systems finish seeding used in precision seeders for no-till planters through the Statistical Control tool Process (SCP). The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Agronomic Institute of Paraná – IAPAR, in Londrina, using the randomized block planning with eight treatments and four repetitions for the cultivation of beans. Treatments consist of eight systems of finish seeding that having components with and without ground finish systems, depth of seed and compactor wheels. Was evaluated soil variables, seeds variables and performance parameters of seeding units. The SCP was an important tool to monitor the behavior of the variables, being a way to enhance the control of variables in the process of no-till seedling. The quality of no-till seedling operation of cover disks improve the seeding units performance, benefit the operation in different aspects and increasing the emergency. Parallel depth controller wheels improve results of soil cover discs, including the emergency. The flat compactor wheels are not recommended, because they promote soil surface sealing problems.

**KEYWORDS:** Final Stand, Surface Sealing, statistical control process.

**INTRODUÇÃO:** As semeadoras de precisão existentes no mercado nacional não possuem componentes aterradores especializados devido a pouca quantidade de palha no sistema plantio direto (Casão Junior & Siqueira, 2006). O que predomina são máquinas com discos duplos desencontrados para abertura de sulco e com rodas paralelas de controle de profundidade para sementes, sendo as mais modernas oscilantes, seguidas de roda compactadora em “V”, com possibilidade de alterar sua abertura frontal e vertical, mas não conseguem retornar principalmente a palha de volta ao sulco (CASÃO JUNIOR et al., 2008).

Tendo em vista que o uso de rodas aterradoras podem melhorar a qualidade da semeadura, uma vez que retornam o solo e a palhada deslocada lateralmente durante o processo de abertura do sulco, objetivou-se avaliar os componentes de acabamento de semeadura das semeadoras de precisão, identificando os melhores arranjos entre aterradores, controladores de profundidade de sementes e rodas compactadoras.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi realizado na cidade de Londrina, PR, na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), cujas coordenadas geográficas são: latitude 23° 22’ S, longitude 51° 10’ W e altitude 585 m. O clima na região segundo a classificação de Koeppen é subtropical, constantemente úmido, macrotérmico (cfa), com precipitação média anual de 1610 mm e temperatura média anual de 21° C.

O solo da área experimental foi classificado segundo Embrapa (1999), como Latossolo Vermelho distroférrico com mais de 70% de teor de argila, sendo que se encontravam em sistema plantio direto à vinte e dois anos, com uma cobertura vegetal que antecedeu a cultura do feijão foi o trigo (*Triticum aestivum* (L.)).

O protótipo constituído de oito modelos de sistema de acabamento de semeadura, sendo um da semeadora de plantio direto PST2 D44, da Marchesan, ano 1996. Os demais foram propostas de alteração deste, introduzindo-se mudanças no sistema de controle de profundidade de sementes e também nos componentes de aterramento e compactação. A unidade de semeadura é composta de um disco de corte de 17” (431,8 mm) de diâmetro, uma haste sulcadora desenvolvida pelo IAPAR, apresentando ponteira com 20 mm de espessura da ponteira, ângulo de ataque de 20° e formato parabólico, e disco duplo desencontrado de 381 mm para deposição das sementes.

O trabalho foi conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições para a cultura do feijão, onde cada tratamento constituiu-se de um sistema de acabamento de semeadura.

Tratamentos	Discos Duplos	Discos Aterradores	Rodas de controle profundidade	Rodas Compactadoras
1	desencontrados	ausente	paralelas	em "V"
2	desencontrados	ausente	inclinadas 10º	em "V"
3	desencontrados	ausente	cônicas e paralelas	estreita e lisa
4	desencontrados	ausente	cônicas e paralelas	estreita com sulco interno
5	desencontrados	presente	ausente	larga e lisa
6	desencontrados	presente	ausente	larga com garras e sulco interno
7	desencontrados	presente	paralelas	estreita e lisa
8	desencontrados	presente	paralelas	estreita com sulco interno

As variáveis analisadas como caracterização do solo foram: a) Teor de água no solo; b) Densidade do solo; c) Resistência mecânica do solo à penetração; d) Área de contato das rodas compactadoras; e) Massa seca da cobertura vegetal (Chaila, 1986).

As avaliações do desempenho das unidades de semeadura foram: a) Profundidade do sulco de semeadura; b) Profundidade de semeadura; c) Índice de sementes expostas; d) Selamento superficial do sulco: metodologia descrita por Laflen et al. (1981); e) Qualidade de aterramento do sulco; f) Porcentagem da cobertura vegetal após a semeadura; g) Emergência de plântulas.

Os resultados obtidos dos atributos de avaliação do desempenho das unidades de acabamento de semeadura foram submetidos à uma estatística descritiva foi utilizado o software (Minitab®), sendo calculadas medidas de tendência central (média aritmética mediana), medidas de dispersão (amplitude,

desvio-padrão e coeficiente de variação) e medidas de assimetria e de curtose. Os limites de controle permitem inferir se há variação dos resultados devido a causas não controladas no processo.

Quando em uma observação há falha em um dos testes para causas especiais, o ponto é destacado na carta de controle, com o número do respectivo erro (Vieira et al., 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

TABELA 1. Estatísticas descritivas das variáveis sementes expostas (%), redução de palha (%), resistência mecânica do solo à penetração (kPa), selamento superficial, qualidade de atterramento (%), profundidade do sulco (cm), cobertura com palha (%), teor de água no solo de 0 a 5 cm, teor de água solo de 5 a 10 cm, densidade do solo( $\text{g cm}^{-3}$ ), profundidade de semente(cm), emergência (%).

Variável	Média	DP	CV(%)	Mín	Máx	Amplitude	Cs	Ck
Sementes Expostas (%)	0,15	0,42	278,46	-	2,05	2,05	3,55	14,35
Redução de Palha (%)	36,85	13,99	37,96	9,88	73,83	63,95	0,54	0,26
RMSP (kPa)	2.712	349,50	12,89	1.800	3.322	1.522	- 0,77	0,90
Selamento Superficial (%)	18,59	29,55	158,90	-	95,00	95,00	1,86	2,36
Qualidade de Aterramento (%)	89,84	10,12	11,26	70,00	100,00	30,00	- 0,30	- 1,42
Profundidade do Sulco (cm)	10,12	0,56	5,56	9,30	11,30	2,00	0,36	- 0,76
Cobertura com Palha (%)	56,06	12,04	21,47	25,50	77,50	52,00	- 0,64	- 0,12
Teor de água no solo de 0 a 5 cm	27,22	1,90	6,99	24,10	32,00	7,90	0,52	- 0,05
Teor de água no solo de 5 a 10 cm	29,62	1,16	3,92	27,80	31,90	4,10	0,27	- 0,85
Densidade do Solo ( $\text{g cm}^{-3}$ )	1,27	0,04	3,27	1,21	1,41	0,20	1,41	3,52
Profundidade de Semente (cm)	3,44	0,57	16,56	2,55	4,45	1,90	0,26	- 0,82
Emergência (%)	66,97	26,81	40,03	19,00	108,00	89,00	- 0,22	- 1,36

Ck: coeficiente de curtose; Cs: coeficiente de assimetria;

A qualidade do atterramento e profundidade dos sulcos interagem diretamente com a variável selamento superficial (Figura 1), onde Casão Junior & Siqueira (2006) comentam que a elevada profundidade acaba por consumir mais energia da semente para emergir, resultando na redução do seu vigor e consequentemente, da emergência. A semente profunda atrasa a emergência das plantas, devido às temperaturas mais baixas nas camadas mais profundas.

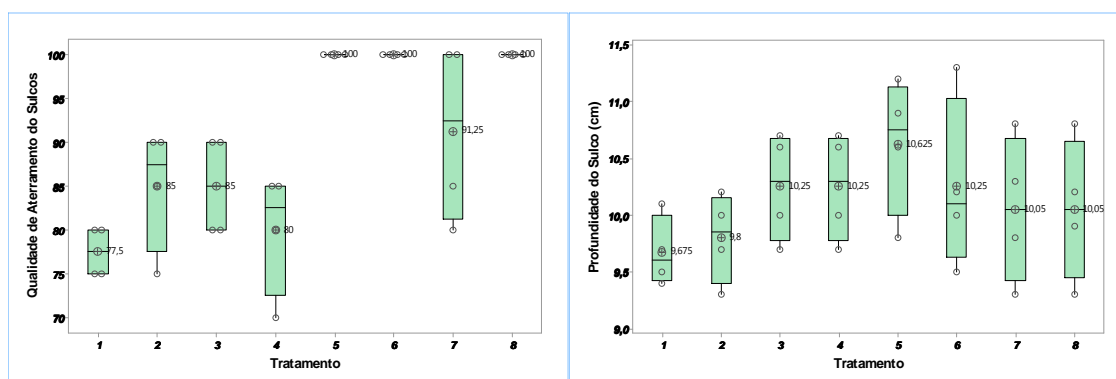


FIGURA 1. Box-plot para a qualidade de atterramento, profundidade dos sulcos, selamento superficial.

Na figura 2, observamos que a emergência apresentou o mesmo padrão observado para os atributos anteriores, no caso da cultura do feijão, onde os tratamentos com discos aterradores estreitos com rodas controladoras de profundidade paralelas apresentaram melhores resultados, com destaque aos tratamentos 7 (liso) e 8 (com sulco interno), comprovada pela técnica estatística no controle das operações agrícolas mecanizadas é uma realidade, pois a qualidade das operações representa diminuição na variabilidade, obtendo-se resultados mais próximos aos limites especificados assim como vários autores (Milan e Fernandes, 2002).

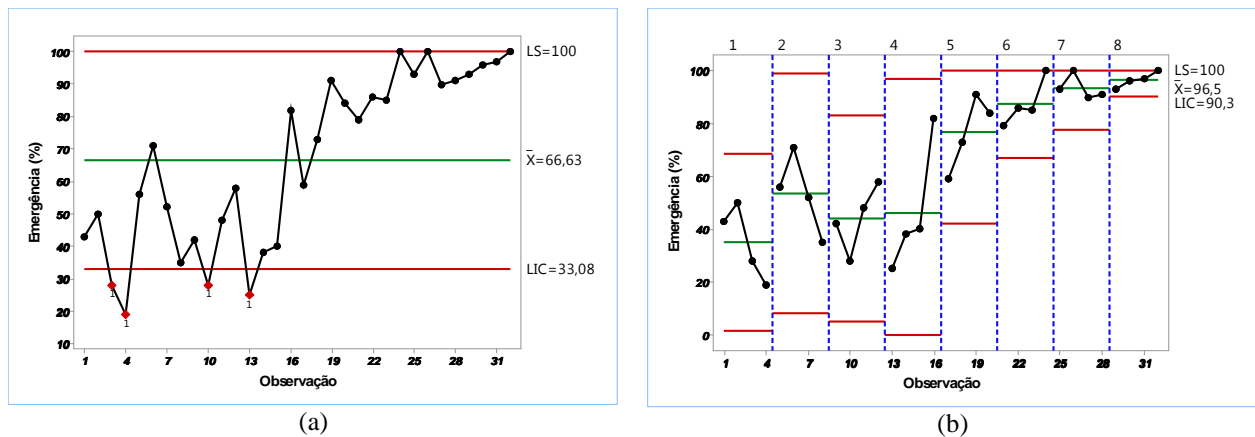


FIGURA 2. Cartas de controle para emergência de plântulas geral (a) e por tratamento (b).

### CONCLUSÕES:

Os discos aterradores melhoram os resultados das unidades de semeadura, elevando a qualidade de aterramento do sulco e a cobertura com palha após a semeadura, reduzindo a porcentagem de sementes expostas e a redução de palha no sulco, e elevando a emergência da plântulas.

As rodas controladoras de profundidade paralelas melhoram os resultados dos discos aterradores, inclusive de emergência.

As rodas compactadoras lisas não são indicadas, pois promovem problemas de selamento superficial, mesmo com cargas aplicadas menores, e podendo se intensificar com cargas aplicadas maiores.

As rodas compactadoras em “V” apresentaram bons resultados, mas as rodas compactadoras com garras e sulcos internos tendem a ser melhores.

O CEP mostrou ser uma importante ferramenta para monitorar o comportamento das variáveis analisadas, sendo uma maneira de se aprimorar o controle das variáveis no processo de semeadura direta.

### REFERÊNCIAS

- CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A. G. de; FUENTES, R. L. **Sistema plantio direto no sul do Brasil:** fatores que promoveram a evolução do sistema e desenvolvimento de máquinas agrícolas. Londrina: IAPAR, 2008. 100 p.
- CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R. Máquinas para manejo de vegetações e semeadura em plantio direto. In: CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. **Sistema plantio direto com qualidade.** Londrina: IAPAR, Foz do Iguaçu: ITAIPU BINACIONAL, 2006. p. 85-126.
- CHAILA, S. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control. **Malezas**, v. 14,n.2, p.1-78, 1986.
- LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, M.; HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Journal of Soil Water Conservation**, v. 36, p. 341-43, 1981.
- MILAN, M.; FERNANDES, R.A.T. Qualidade das operações de preparo do solo por controle estatístico de processo. *Scientia Agricola*, v.59, p.261-266, 2002.
- NORONHA, R. H. F.; SILVA, R. P.; CHIODEROLI, C. A.; SANTOS, E. P.; CÁSSIA, M. T. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.4, 2011. p. 931-938.
- SILVA, R.P.; CORRÊA, C.F.; CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, v.28, p.292-304, 2008.
- TOLEDO, A.; TABILE R.A.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A.; MAGALHÃES, S.C.; COSTA, B.O. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. *Engenharia Agrícola*, v.28, p.710-719, 2008.
- VIEIRA, S.R.; MILLETE, J.; TOPP, G.C.; REYNOLDS, W.D. Handbook for geostatistical analysis of variability in soil and climate data. In: ALVAREZ V.V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V.; COSTA, L.M. (Ed.). **Tópicos em ciência do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v.2, p.1-45.