



DEPOSIÇÃO E DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE SORGO UTILIZANDO UM MECANISMO DOSADOR DE FLUXO CONTÍNUO EM ENSAIO DE BANCADA¹

Tiago Pereira da Silva Correia², Paulo Roberto Arbex Silva³, Saulo Fernando Gomes Sousa⁴, Leandro Augusto Felix Tavares⁵ & Vinicius Paludo⁶

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento da deposição e os danos mecânicos em sementes de sorgo utilizando um mecanismo dosador de fluxo contínuo em diferentes condições de inclinação e velocidade. O trabalho foi realizado na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – (FAPA) e na Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP de Botucatu – SP, onde respectivamente foram coletadas as sementes depositadas por um mecanismo dosador e realizada a análise de qualidade verificando a porcentagem de danos mecânicos. Para o estudo o mecanismo dosador foi submetido à condição de três velocidades e três inclinações de trabalho, sendo 4,7 e 10 km h⁻¹ e inclinação de 3%, 8% e 16%. Para a avaliação de danos mecânicos foi utilizado tratamento testemunha, sendo sementes não depositadas pelo mecanismo dosador. Os resultados obtidos no ensaio foram submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$), sendo as variações das médias avaliadas pelo teste F ao nível de 5 % de significância. Os resultados mostraram interação entre o fator inclinação e velocidade de trabalho, sendo concluído que para menor inclinação o aumento da velocidade de trabalho do mecanismo dosador reduz a taxa de deposição de sementes. Quanto maior a inclinação de trabalho do mecanismo dosador, menor a deposição de sementes. O mecanismo dosador propicia danos mecânicos às sementes depositadas, independente da condição de inclinação e velocidade do mecanismo dosador.

PALAVRAS-CHAVE: Semeadora-adubadora, simulador, declividade.

DEPOSITION AND MECHANICAL DAMAGE TO SORGHUM SEEDS USING A TEST BENCH OF CONTINUOUS FLOW FEEDER MECHANISM

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the behavior of the deposition and mechanical damage in seeds using a continuous flow metering system under different slope and speed. Part of the study was conducted at Agricultural Research Foundation Agricultural - (FAPA), where seeds that are deposited by a metering system were collected, and the quality analysis verifying the percentage of mechanical damage were conducted at the Faculty of Agricultural Sciences, UNESP, city of Botucatu– SP. The mechanism deposition was subjected to three different speed conditions (4, 7, and 10 km h⁻¹) and three different working slopes, (3%, 8%, and 16%). The results were submitted to Tukey test ($p \leq 0.05$), and an analysis of variance with F test at 5% significance level was performed. The results showed interaction between the slope factor and speed of work, and concluded that for flattening increases the working speed of the feeder mechanism reduces the rate of seed deposition. The steeper the slope of the metering mechanism work, the lower the seed deposition. The metering system provides mechanical damage to the seeds deposited, regardless of the condition of slope and speed of the feeder mechanism.

KEYWORDS: Seeder fertilizer, simulator, slope.

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor intitulada: Deposição e qualidade de sementes de sorgo utilizando um mecanismo dosador de fluxo contínuo.

² Engº. Agrônomo, Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura – Departamento de Engenharia Rural FCA/UNESP, Botucatu/SP. E-mail: correiaoug@hotmai.com; tiago@fca.unesp.br ;

³ Engº. Agrônomo, co-orientador e Prof. Doutor do Departamento de Engenharia Rural, FCA/UNESP, arbex@fca.unesp.br.

⁴, ⁵ e ⁶ Alunos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura – Departamento de Engenharia Rural FCA/UNESP, Botucatu/SP. E-mail: saulo@fca.unesp.br ; leandropekiki@hotmail.com ; vipaludo@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, quando realizada de maneira adequada, melhora a eficiência operacional, possibilita a expansão das áreas de plantio, proporciona melhores produtividades e permite atender ao cronograma de atividades. Entretanto, estas vantagens poderão ser anuladas em função da inadequada utilização das máquinas pelo agricultor (MATTAR, 2010).

De acordo com Balastreire e Gomes (1990), dentre muitas outras máquinas utilizadas pelos agricultores às semeadoras-adubadoras são as que dosam e depositam as sementes e os fertilizantes no solo, de forma instantânea. Conforme explica Mahl (2006) a operação de semeadura é decisiva para o sucesso do estabelecimento de culturas anuais e produção de grãos, a colocação em quantidade e profundidade correta das sementes e fertilizante garante o estande de plantas e consequentemente à produtividade desejada.

As semeadoras adubadoras, tanto de precisão como de fluxo contínuo, possuem diferentes componentes que permitem a execução da deposição de sementes no solo, segundo Murray et al. (2006) esses componentes são classificados em: de ataque inicial ao solo, de abertura do sulco e de controle de profundidade, de dosagem de sementes e de condução das sementes.

As semeadoras de fluxo contínuo, comumente utilizadas para grãos miúdos, empregam, em sua maioria, dosadores do tipo rotor acanalado (MACHADO et al. 2005). Conforme Reis et al. (2007) trata-se de um mecanismo composto por rotores, localizados abaixo do reservatório da semeadora de fluxo contínuo e transversalmente ao seu sentido de deslocamento. Cada rotor apresenta diversos canais (rebaixos), que podem ter formato reto ou helicoidal. Como os rotores realizam movimento giratório, as sementes, ao entrarem em contato com os canais, tendem a acomodar-se neles, sendo então transportadas do interior do reservatório até o tubo de distribuição. O movimento do dosador, em função de sua velocidade e atrito com as sementes pode ocasionar danos mecânicos às sementes, sendo estas depositadas no solo com danos favoráveis a infecção por inoculos indesejáveis a sua germinação.

Correlacionando os mecanismos dosadores de sementes e suas eficiências, Furlani et al. (2008) descrevem que esta é influenciada pela velocidade de operação da semeadora-adubadora. A influência da velocidade de deslocamento na deposição de sementes foi verificada por Garcia et al. (2011), onde com aumento da velocidade de deslocamento ocorreu também aumento na patinação dos rodados da semeadora e na velocidade periférica do disco dosador de sementes, acarretando maior ocorrência de duplos, redução no número de sementes distribuídas por metro e redução de 2,7% na germinação devido a danos mecânicos causado pelo mecanismo dosador de sementes. Resultados semelhantes da distribuição de sementes em função do

aumento da velocidade de trabalho de semeadora-adubadora foram verificados também por Santos et al. (2011).

Muitas áreas agricultáveis apresentam alguma irregularidade topográfica no relevo. Ferreira et al. (2010) relatam por exemplo, que parte das áreas semeadas no Rio Grande do Sul são caracterizadas por inclinações de aproximadamente 16%, o que pode causar variações no nivelamento da semeadora-adubadora e consequentemente nos mecanismos dosadores.

Objetivou-se com o trabalho avaliar o comportamento da deposição e os danos mecânicos em sementes de sorgo utilizando um mecanismo dosador de fluxo contínuo em diferentes condições de inclinação e velocidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em duas etapas. Na primeira foram realizadas as coletas das sementes depositadas pelo mecanismo dosador em uma esteira, analisando a distribuição longitudinal, e na segunda etapa as sementes foram analisadas quanto a qualidade após a deposição.

O mecanismo dosador avaliado foi do tipo rotor helicoidal acanalado da marca Semeato, tipo semelhante aos usados por muitos modelos de semeadoras-adubadora de fluxo contínuo. O mecanismo dosador em questão foi acoplado a uma bancada de testes, pertencente à Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA, de Guarapuava – PR. Nas sementes depositadas foi realizado teste de danos mecânicos ocorridos após a deposição pelo dosador, sendo esta etapa efetua dano laboratório de processamento de produtos agrícolas do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de Botucatu – SP.

O mecanismo dosador foi avaliado em três diferentes inclinações e três velocidades correspondentes ao conjunto trator-semeadora, sendo 4, 7 e 10 km h⁻¹ e inclinações de 3%, 8% e 16%. As sementes utilizadas para deposição foram do híbrido de sorgo Agrocere QualimaxAG1040, não tratadas com defensivos e ausente de grafite, e peneira recomendada de 3mm. A taxa de dosagem adotada foi de 20 kgha⁻¹ e espaçamento considerado de 0,45m entre linhas.

Seguindo a metodologia proposta por Brasil (2009), as sementes foram submetidas à avaliação do teor de água no momento do ensaio, sendo utilizado o método da estufa a 105 ± 3°C por 24 horas, empregando-se quatro amostras de 50g de sementes pesadas em balança analítica com precisão de (0,001g).

O simulador utilizador reproduz os componentes de uma semeadora-adubadora e as condições desejadas no ensaio de declividade e velocidade, sendo composta por um reservatório de sementes preenchido com 30 kg de sementes, abertura para encaixe de diferentes tipos de mecanismos dosadores, sistema de acionamento por motor elétrico com controle de velocidade através de

inversor de frequência digital (ambos marca WEG®), tubo condutor tipo telescópio, dispositivos reguláveis de angulações equipados com inclinômetros analógicos para o posicionamento correto das inclinações, e esteira móvel para a deposição das sementes.

A metodologia de coleta das sementes adotou alguns cuidados importantes, os tubos condutores foram mantidos com o mesmo comprimento e posição de quando fixados originalmente do mecanismo dosador ao mecanismo sulcador de uma semeadora-adubadora, antes de cada coleta o simulador foi colocado em pleno funcionamento para se promover a estabilidade do sistema de dosagem. Posteriormente foram realizadas as coletas das sementes depositadas em seis metros de comprimento da esteira, depois de coletadas, as sementes foram armazenadas em copos descartáveis devidamente identificados com as repetições e os tratamentos em questão. Com auxílio de uma balança analítica marca Gehaka modelo AG200 com precisão de 0,0001 g, as amostras foram pesadas e os valores registrados em tabela do programa Excel. Buscando uma maior representatividade das amostras coletadas e consequentemente dos dados obtidos, foram feitas seis repetições por tratamento.

Os valores de danos mecânicos das sementes foram feitos conforme Brasil (2009), o teste de verde rápido foi feito em amostras de sementes não depositadas pelo mecanismo dosador (testemunhas) e sementes depositadas (sementes submetidas e depositadas pelo mecanismo dosador). As sementes foram imersas em solução de verde rápido (0,1%) por cinco minutos e em seguida procedeu-se à lavagem das mesmas em água corrente e secagem à sombra. A solução de verde rápido neste procedimento foi utilizada como corante para identificar as regiões danificadas nas sementes e quantificá-las. Os critérios para classificação dos danos mecânicos foram: sem dano (não colorida), e com dano (colorida).

Os resultados obtidos no ensaio foram submetidos ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$), sendo as variações das médias avaliadas pelo teste F ao nível de 5 % de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados nas repetições da avaliação do teor de água das sementes resultaram no valor médio de 12,92 %. O teor de água das sementes de sorgo utilizadas no ensaio reproduziu uma condição comum ao encontrado no campo por produtores durante a operação de semeadura. Isto pode ser justificado devido a maioria das sementes de sorgo comercializadas serem embaladas com teor de água médio de 13%.

Dentre outros fatores, como temperatura de secagem, armazenamento e características genotípicas do produto, o teor de água é um dos mais importantes como a influência na quebra de sementes. O teor de água das sementes interfere no potencial de fragmentação quando estas são submetidas a uma força de impacto, situação

muito comum nos processos de mecanização agrícola (GUNASEKARAN & MUTHUKUMARAPPAN, 1993). O teor de água é um fator de grande influência na porcentagem final de danos mecânicos em sementes, pois sementes secas têm maior susceptibilidade a danos mecânicos que sementes úmidas. A velocidade de impacto também é causa importante de danos mecânicos, sendo estes aumentados quanto maior for a velocidade (ANDRADE et al. 1999).

Os resultados de deposição, conforme mostra a Tabela 1, demonstraram interação significativa entre os fatores inclinação e velocidade de trabalho.

Tabela 1 - Deposição de sementes (g por 6 m de linha) em função da velocidade de trabalho e inclinação do dosador.

Velocidade (km h ⁻¹)	Inclinação		
	3%	8%	16%
4	5,4 aA	4,2bA	3,9 bA
7	4,8 aB	4,0bA	3,5 bA
10	4,1 aC	4,0 aA	3,4 bA
			Valor de F
Velocidade	43,47*		
Inclinação	12,18*		
velocidade x inclinação	3,99*		
C.V. (%)	6,57		
D.M.S.	0,33		

C.V.: Coeficiente de variação; D.M.S.: Diferença mínima significativa; *Significativa ($p \leq 0,05$). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Em geral quanto maior a inclinação menor é a deposição de sementes, e para menor inclinação quanto maior a velocidade, menor a deposição de sementes.

Trabalhando com velocidade de 4 km h⁻¹ o valor da deposição de sementes foi diferenciado significativamente somente na inclinação de 3%, nas demais inclinações esta velocidade não foi significativa para a deposição. Esta mesma situação é observada com a velocidade de 7 km h⁻¹, apresentando diferença significativa maior em inclinação de 3%. Na situação da velocidade elevada para 10 km h⁻¹ a diferença na taxa de deposição é significativa somente com inclinação de 16%, apresentando a menor taxa de dosagem conseguida. Resultados de menor deposição a partir do aumento da velocidade são condizente com os trabalhos de Liu et al. (2004) e Júnior et al. (2010), que confirmam a existência de efeito negativo do aumento da velocidade de deslocamento na distribuição de sementes de milho.

Analisando individualmente as inclinações com as mudanças das velocidades de trabalho, os resultados foram significativos para a condição de inclinação de 3%. Na inclinação de 8% e 16% as mudanças de velocidades não demonstraram diferenças estatísticas. Estes resultados demonstram que as mudanças de

velocidades interferem a taxa de dosagem apenas quando em inclinação de 3%, nas demais inclinações a taxa de dosagem é diminuída, mas não diferenciada estatisticamente em função da troca das velocidades, sendo caracterizado que a redução na deposição é consequência das inclinações.

Os autores Reis e Forcellini (2009) analisaram o efeito dos fatores velocidade e inclinação de um dosador de sementes miúdas, e relataram que as menores porcentagens de tempos falhos entre sementes de arroz ocorrem na menor velocidade com o dosador nivelado (0°). Descreveram ainda que os maiores valores de falhas ocorreram na velocidade de 0,25 m s⁻¹ e inclinação de 11°. A partir dos resultados do presente trabalho e de demais autores discutidos, é comprovado que em condição de aumento da inclinação e velocidade de trabalho elevadas a deposição de sementes é prejudicada.

Os resultados de danos mecânicos de acordo com a Tabela 2 foram de 5,8 % de danos mecânicos para as sementes identificadas como testemunha.

Tabela 2 - Danos mecânicos (%) nas sementes em função da inclinação e velocidade.

FATOR	Danos mecânicos (%)
Inclinação	
Testemunha	5,8 a
3%	9,5 b
8%	10,4 b
16%	10,3 b
Velocidade	
Testemunha	5,8 a
4 (km h ⁻¹)	10,1 b
7 (km h ⁻¹)	10,3 b
10 (km h ⁻¹)	9,8 b
	Valor de F
Inclinação	13,46*
Velocidade	12,65*
Inclinação x Velocidade	1,04 ^{ns}
C.V. (%)	12,06
D.M.S.	1,87

C.V.: Coeficiente de variação; D.M.S.: Diferença mínima significativa; *Significativo(p≤0,05); NS: Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Todas as velocidades estudadas apresentaram porcentagem significativamente superior de danos mecânicos em relação à testemunha. Embora diferenciadas significativamente da testemunha, entre si as três velocidades não diferiram a porcentagem de danos mecânicos nas sementes, os valores de danos mecânicos entre as três velocidades trabalhadas ficou entre 9,8 e 10,3%. O fator velocidade propiciou no

mínimo 4,2% mais danos nas sementes em relação à testemunha.

Conforme os resultados de danos mecânicos demonstrados na tabela 2, os fatores inclinação e velocidade de trabalho não apresentaram interação significativa entre si. Analisados isoladamente, as diferentes inclinações demonstraram danos mecânicos diferentes significativamente da testemunha e não diferentes entre si. O fator inclinação apresentou entre 9,5 e 10,4% de danos mecânicos nas sementes, o que significa no mínimo 3,9% mais danos nas sementes que a testemunha.

Assim como no presente trabalho, Reis e Forcellini (2009) encontraram que o aumento de velocidade do dosador reduziu o nível médio de danos nas sementes de arroz. Nas velocidades tangenciais de 0,10; 0,22 e 0,30 m s⁻¹, os danos médios foram de 4,2; 3,3 e 2,9%, respectivamente. Oposto a estes resultados, Bahlset al. (2008) verificaram que o aumento da velocidade de deslocamento de 4 para 6 kmh⁻¹ provocou aumento de danos mecânicos em sementes de ervilhaca. O dosador do tipo rotor acanalado helicoidal, apresentou danos mecânicos nas sementes na ordem de 7,5%, resultado que também justifica o mecanismo dosador rotor acanalado helicoidal causar danos em sementes.

Independente da inclinação e velocidade de trabalho, os danos mecânicos suficientes para diferir os tratamentos da testemunha são originados pelo mecanismo dosador do tipo rotor acanalado helicoidal. O dosador utilizado funciona com movimento giratório e instantânea captura das sementes nos canais helicoidais do rotor, esse modo de funcionamento origina atrito das sementes com o rotor ocasionando danos mecânicos conforme verificado nos resultados da tabela 2.

4 CONCLUSÕES

Quanto maior a inclinação de trabalho do mecanismo dosador estudado, menor a deposição de sementes.

Na menor inclinação, quanto maior a velocidade de trabalho menor a deposição de sementes.

O mecanismo dosador estudado propicia danos mecânicos às sementes depositadas, independente da condição de inclinação e velocidade.

5 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E.T. et al. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p. 54-60, 1999.
- BAHLS, L. C. et al. Danos mecânicos em sementes de ervilhaca (*Vicia sativa*L.) em função da velocidade de deslocamento e da abertura no mecanismo dosador. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.16, n.3, p.299-311, 2008.

BALASTREIRE, L.A.; GOMES, E.S. Avaliação do desempenho de um dosador de sementes pneumático a vácuo. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, n.1, p.37-50, jul. 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009.395p.

FERREIRA, M.F.P. et al. Uniformidade de vazão de fertilizantes por dosadores helicoidais em função do nivelamento longitudinal. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, MG, v.18, n.4, p.297-304, 2010.

FURLANI, C. E. A. et al. Semeadora-adubadora: exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 345-352, 2008.

GARCIA, R.F. et al. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no norte fluminense. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 417-422, 2011.

GUNASEKARAN, S.; MUTHUKUMARAPPAN, K. Breakage susceptibility of corn of different stress-crack categories. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 36, n.5, p. 1445-1446, 1993.

VALE, W.G; GARCIA, R.F; CORRÊA JÚNIOR, D; GRAVINA, G.A; KLAVER, P.P.C; VASCONCELOS JÚNIOR, J.F.S. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora direta. *Global Science and Technology*, Rio Verde, v. 3, n. 3, p.67-74, set/dez. 2010. Disponível em: <<http://www.rioverde.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/320/177>>. Acesso em: 05 mai 2014.

LIU, W. et al. Impact of planter type, planting speed, and tillage on stand uniformity and yield of corn. **Agronomy Journal**, n.96, p.1668-1672, 2004.

MACHADO, A.L. T. et al. **Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais**. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária, 2005.253p.

MAHL, D. **Desempenho operacional de semeadora em função de mecanismos de corte, velocidade e solos, no sistema plantio direto do milho**. 2006. 143 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

MATTAR, D. M. P. **Influência do deslizamento da roda motora de uma semeadora/adubadora de plantio direto no espaçamento longitudinal de sementes de milho**. 2010. 67 f. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MURRAY, J. R.; TULLBERG, J. N.; BASNET, B.B. **Planters and their components**: types, attributes, functional requirements, classification and description. Brisbane: University of the Queensland, 2006.178 p. (ACIAR Monographs Series, n. 121)

REIS, A.V.; FORCELLINI, F.A. Desempenho e características construtivas de um protótipo de dosador pneumático para sementes de arroz. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.2, p. p.257-266, 2009.

REIS, E. F; MOURA, J.R; DELMOND, J.G; CUNHA, J.P.A.R. Características operacionais de uma semeadora-adubadora de plantio direto na cultura da soja (*Glycine Max (L.) Merril*). **Revista Ciências Agropecuárias**, Rodrigues Pérez, v. 16, n. 3, p.70-75, 2007.

REIS, A.V.; MACHADO, A.L.T; BISOGNIN, A. Avaliação do desempenho de três mecanismos dosadores de sementes de arroz com vistas à semeadura de precisão. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 393-398, 2007.

SANTOS, A.J.M. et al. Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 16-23, 2011.