

MECANISMO DOSADOR DE FLUXO CONTÍNUO E SEU FUNCIONAMENTO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE RELEVO E VELOCIDADE

TIAGO PEREIRA DA SILVA CORREIA¹; SAULO FERNANDO GOMES DE SOUSA²;
VINÍCIUS PALUDO³; PAULO ROBERTO ARBEX SILVA⁴; LEANDRO AUGUSTO
FELIX TAVARES⁵

¹ Eng^o Agrônomo, Doutorando, Depto Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), UNESP, Botucatu-SP, (14)98138-3062, tiago@fca.unesp.br, correiaogueg@hotmail.com

² Eng^o Agrônomo, Doutorando, Depto Engenharia Rural, FCA/UNESP, Botucatu-SP.

³ Eng^o Agrônomo, Mestrando, Depto Engenharia Rural, FCA/UNESP, Botucatu-SP.

⁴ Eng^o Agrônomo, Professor assistente Doutor, Depto Engenharia Rural, FCA/UNESP, Botucatu-SP.

⁵ Eng^o Agrícola, Professor de máquinas e mecanização agrícola, UFVJM, Unaí-MG.

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Existem condições de campo com relevo planos e ondulado, desta maneira a deposição das sementes por mecanismos dosadores de semeadoras-adubadoras de fluxo contínuo pode ser prejudicada. O objetivo deste trabalho foi avaliar em simulador a taxa de deposição de sementes por um mecanismo dosador de fluxo contínuo em condições distintas de relevo e velocidade, assim como avaliar a qualidade das sementes depositadas. O trabalho foi realizado na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária-(FAPA) e na Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu-SP, sendo usado um simulador de deposição de insumos equipado com mecanismo dosador de sementes do tipo rotor acanalado helicoidal. Os resultados obtidos mostraram que a elevação da velocidade de trabalho reduz a deposição de sementes no relevo com 3%. Os relevos com 8% e 16% propiciam redução da taxa de deposição de sementes. A taxa de deposição de sementes mais precisa foi conseguida com relevo de 3% e velocidade de trabalho de 4 km.h⁻¹, e a menor taxa de deposição foi proporcionada com a condição de relevo 3% e velocidade de trabalho de 10 km.h⁻¹. Os fatores relevo e velocidade de trabalho propiciam danos mecânicos nas sementes, bem como contribuem para reduções na germinação das mesmas.

PALAVRAS-CHAVE: semeadora de fluxo contínuo, deposição de sementes, dano mecânico em sementes.

FEEDER MECHANISM OF CONTINUOUS FLOW AND ITS WORKING IN DIFFERENT CONDITIONS OF RELIEF AND SPEED

ABSTRACT: There are field conditions with relief plans and wavy, so the deposition of seeds per meter mechanisms of seeder openers - streaming may be impaired. The objective of this study was to evaluate simulator deposition rate of seed metering mechanism for streaming in different relief conditions and speed, as well as assess the quality of the deposited seeds. The study was conducted at Agricultural Research Foundation Agricultural - (FAPA) and the Faculty of Agricultural Sciences, UNESP, Botucatu - SP, being used a simulator deposition inputs equipped with seed metering mechanism of the type helical slotted rotor. The results showed that the increase in operating speed reduces the deposition of seeds in relief with 3%. The reliefs 8% and 16% reduction in the rate provide the deposition of seeds. The deposition rate of seeds more accurate relief was achieved with 3% and working speed of 4 km.h⁻¹, and the lowest deposition rate was provided with a raised condition 3% and working speed of 10 km.h⁻¹. The relevant factors and provide working speed mechanical damage to seeds as well as contribute to reduction in germination thereof.

KEYWORDS: seed drills, deposition of seeds, mechanical damage on seeds.

INTRODUÇÃO

Muitas são as formas de aperfeiçoar e promover a semeadura adequada de uma cultura e muitas vezes ela não é conseguida por erros na regulagem e uso incorreto das semeadoras-adubadoras. Além disso condições do terreno como relevo, pode causar oscilações no nivelamento das semeadoras-adubadoras e conseqüentemente dos mecanismos dosadores.

De acordo com Amado et al. (2005) uma das formas de avaliar a qualidade do trabalho que uma semeadoras-adubadoras executa é a obtenção de uma população de plantas de acordo com a densidade pré-estabelecida. Segundo Mercante et al. (2005) o processo eficiente de dosagem de sementes consiste na sua distribuição uniforme, de acordo com os padrões recomendados para a cultura. Pesquisas realizadas demonstram a uniformidade de distribuição longitudinal de sementes como uma das características que mais contribuem para um estande adequado de plantas e, conseqüentemente, para a melhoria da produtividade das culturas.

As semeadoras-adubadoras de fluxo contínuo, utilizadas para semeadura de grãos miúdos (sorgo, aveia, trigo), caracterizam-se por operar com taxa de deposição elevadas, com grande número de sementes por comprimento de sulco e espaçamento muito estreito entre eles (CASÃO JUNIOR, 1996). Estas semeadoras, de acordo com Murray et al. (2006), possuem componentes distintos de dosagem das sementes, que segundo Silva et al. (2000) são, geralmente, mecanismos dosadores dos tipos rotores acanalados ou copos distribuidores, posicionados em uma altura distante do solo, fazendo com que as sementes dosadas percorram dentro de um tubo condutor por queda livre até a deposição no solo.

Devido o curto período de tempo disponível para o plantio da safra e safrinha, das condições edafoclimáticas e da situação de mercado das culturas, Silva e Gamero (2010) afirmam que a velocidade é um dos principais fatores que interfere na qualidade e no rendimento operacional durante a semeadura, devido a esses entraves os autores comentam que as semeadoras-adubadoras vêm sofrendo modificações no intuito de melhorar a eficiência de distribuição longitudinal, assim como influenciar positivamente na produtividade das culturas. Santos et al. (2011) abordam a distribuição de sementes dizendo que a velocidade na semeadura interfere negativamente na distribuição longitudinal das sementes, redução de espaços aceitáveis, falhas e no estabelecimento da cultura.

Outro quesito importante no que diz respeito a qualidade de semeadura são os danos mecânicos nas sementes. De acordo com Fonseca (2007), a danificação mecânica é causada por choques e/ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, resultando em sementes quebradas, trincadas, fragmentadas e danificadas. Sendo assim, a sanidade das sementes pode ser influenciada, entre outras, pela operação de semeadura, desde a dosagem no mecanismo dosador, seu caminhamento em tubo condutor e deposição no sulco de semeadura.

Segundo Marcos Filho (1998), os danos mecânicos podem afetar negativamente a qualidade fisiológica das sementes, influenciando na velocidade e na porcentagem de sementes germinadas, no vigor das plântulas, no estande final e na produtividade da lavoura.

A partir do discutido, o objetivo deste trabalho foi avaliar em simulador a taxa de deposição de sementes por um mecanismo dosador de fluxo contínuo, em condições distintas de relevo e velocidade, assim como avaliar a qualidade das sementes depositadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em duas etapas. Na primeira foi realizada a coleta das sementes depositadas utilizando um mecanismo dosador de fluxo contínuo do tipo rotor acanalado helicoidal marca Semeato[®], este foi submetido a operar em diferentes condições de relevo (inclinação) e velocidade a partir do uso do simulador de plantabilidade (bancada de teste), pertencente à Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária – FAPA, situada na colônia Entre Rios no município de Guarapuava – PR. A segunda etapa foi realizada a análise de qualidade das sementes coletadas na primeira etapa, danos mecânicos e germinação, realizada no laboratório do

departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de Botucatu – SP.

O ensaio foi realizado considerando três diferentes relevos (inclinação) e três velocidades de operação. Os relevos determinados como tratamentos foram de 3%, 8% e 16% em sentido transversal de trabalho do mecanismo dosador tipo rotor helicoidal acanalado, e as velocidades de operação adotadas para o funcionamento do mecanismo dosador no simulador foram correspondentes a 4, 7 e 10 km.h⁻¹ do deslocamento de uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo. O delineamento experimental do ensaio foi avaliado em esquema fatorial simples, três relevos x três velocidade, sendo feitas seis repetições por tratamento para avaliações e análises propostas.

As sementes utilizadas foram do híbrido de sorgo *Agrocere* Qualimax AG1040. Segundo consta na embalagem das sementes, informado pela empresa produtora, este lote possuía pureza e germinação mínimas de 98% e 80% respectivamente. A taxa de dosagem de sementes utilizada foi de 20 kg.ha⁻¹ considerando espaçamento de 0,45m entre linhas. Para motivos de cálculos dos resultados, esta taxa de dosagem utilizada corresponde a quantidade esperada de 5,4 g em seis metros de coleta (comprimento utilizado da esteira do simulador).

Para a simulação da deposição de sementes nas condições dos tratamentos do trabalho e utilizando o mecanismo dosador de fluxo contínuo adotado, foi utilizado um simulador de plantabilidade, também chamado de bancada de testes (Figura 1).

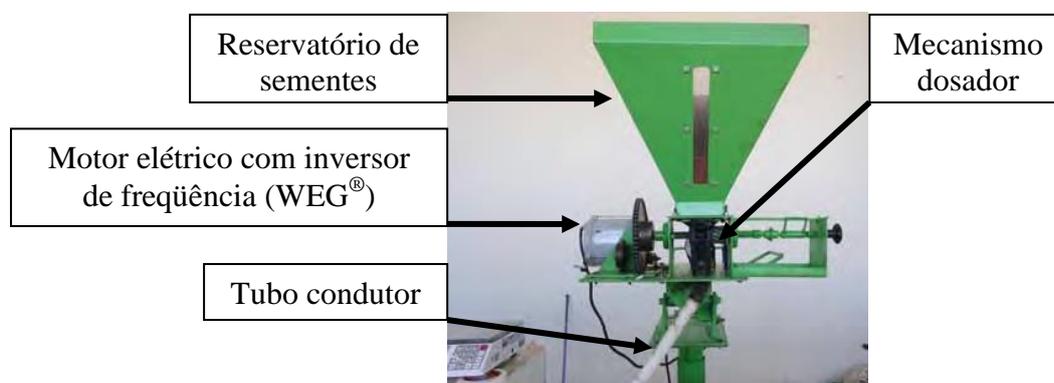


FIGURA 1. Simulador de plantabilidade ou bancada de testes

A estrutura do simulador possui dispositivos reguláveis de angulações, tendo por objetivo simular as condições de relevo (inclinação) possíveis de um mecanismo dosador encontrar em campo, como declives e aclives, inclinações transversal e longitudinal. O reservatório de insumos tem capacidade de 15 kg em média de fertilizante e 20 kg de sementes de sorgo conforme verificado antes do início do ensaio. O Ângulo de repouso da moega possui inclinação de 15° semelhante ao encontrado nos reservatórios das semeadoras-adubadoras de fluxo contínuo.

O simulador é acionado por um motor elétrico da marca WEG® e controlado por um inversor de frequência digital da marca WEG® modelo CFW 08 (Figura 1), utilizado para regular as diferentes rotações do dosador, útil para determinação da taxa de dosagem das sementes.

O simulador possui a opção de acoplamento em uma esteira de deposição e distribuição de sementes com 10 metros de comprimento (Figura 2), também acionada por motor elétrico e velocidade controlada por um inversor de frequência digital, ambos da mesma marca e modelo do utilizado no simulador. A esteira tem como função simular a deposição e distribuição longitudinal das sementes ou fertilizantes no sulco de semeadura. No presente trabalho foi utilizado o simulador acoplado a esteira, tornando possível coletar as sementes de sorgo depositadas ao longo de seis metros utilizados da esteira.



FIGURA 2. Esteira de deposição e distribuição de sementes, possui 10 m de comprimento.

A aferição do relevo do mecanismo dosador no momento do ensaio foi realizada com dois inclinômetros magnéticos analógicos marca Magnetic Base®, fixados um no eixo longitudinal e outro no eixo transversal do simulador (Figura 3).



FIGURA 3. Inclinômetro magnético analógico.

Para a coleta das sementes alguns cuidados foram tomados para reproduzir de maneira mais precisa as condições de um mecanismo dosador em uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo em campo. Os tubos condutores de sementes 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 de plantabilidade foi colocado em pleno funcionamento para se promover a estabilidade do sistema de dosagem. Posteriormente a este procedimento foi realizada a coleta das sementes depositadas em seis metros da esteira, sendo as sementes armazenadas em copos descartáveis devidamente identificados com a repetição e o tratamento em questão. Com auxílio de uma balança analítica marca Gehaka modelo AG200, com precisão de 0,0001 g, as amostras foram pesadas individualmente e os valores registrados em tabela do programa Excel.

O ângulo de repouso das sementes foi determinado pela medição da inclinação formada pela superfície de deposição natural das sementes. O ângulo de repouso foi calculado utilizando uma estrutura de madeira similar a um aquário com forma de quadro, composto por duas laterais paralelas de vidro transparente, e um funil na extremidade da superfície superior esquerda, por onde se adicionou as sementes e se formou um amontoado conforme a Figura 4. Com o auxílio de réguas métricas colocadas na face vertical e horizontal da estrutura da Figura 4, foi mensurado o posicionamento das sementes nos eixos X (base inferior) e Y (lateral esquerda). A partir da leitura dos valores indicados nos eixos X e Y, foi utilizada a equação trigonométrica da tangente para determinar o cálculo do ângulo de repouso das sementes de sorgo. Foram feitas quatro repetições para determinação do ângulo.



FIGURA 4. Estrutura para medição do ângulo de repouso de sementes.

Para determinação do teor de água das sementes foi utilizado o método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, empregando-se quatro amostras de 50g de sementes, em balança analítica com precisão de (0,001g), sendo os dados expressos em percentagem (BRASIL, 2009).

O peso específico ou volumétrico das sementes de sorgo, foi obtido por meio de pesagem em embalagem hectolétrica com capacidade de um quarto de litro de sementes. O peso foi dado pela Equação 1, sendo o valor obtido pela média de quatro repetições.

$$Pe = 10^3(Pbh/Vb) \quad (1)$$

em que,

Pe – peso específico (kg.m^{-3});

Pbh – peso obtido na balança hectolétrica (g);

Vb – volume ocupado na balança hectolétrica (ml).

Para o teste de germinação foi utilizado como substrato papel Germitest em sistema de rolo previamente umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, as sementes foram acondicionadas no papel e colocadas em germinador com temperatura constante de 20°C por dez dias. As avaliações foram feitas no quarto (primeira contagem de germinação) e décimo dia por meio da contagem das sementes germinadas, conforme os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Foram realizadas seis repetições de 100 sementes cada por tratamento.

Para avaliação de danos mecânicos as sementes foram imersas em solução de verde rápido (0,1%) por cinco minutos. Em seguida procedeu-se à lavagem das sementes em água corrente e secagem à sombra, conforme o procedimento recomendado por Chowdhury (1977). A solução de verde rápido neste procedimento foi utilizada como corante para identificar as regiões danificadas nas sementes e quantificá-las. O critério para classificação dos danos mecânicos das sementes foram: sem dano (não colorida), e com dano (colorida). Foram realizadas seis repetições de 100 sementes por tratamento.

Tanto o teste de germinação como a avaliação de danos mecânicos, ambos foram realizados em testemunhas, ou seja, sementes que não passaram no mecanismo dosador.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SAS (1998). Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey, sendo as médias comparadas pelo teste F ao nível de 5 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação do ângulo de repouso, teor de água e peso específico das sementes de sorgo são agrupados e apresentados na Tabela 1. O ângulo de repouso das sementes de sorgo está diretamente relacionado com a sua fluidez, a qual está relacionada com a capacidade de escoamento do material pelo mecanismos de aplicação, e pode influenciar em desuniformidade na vazão destes produtos e na taxa de deposição. Os valores determinados em cada repetição variaram pouco, ficando entre $32,52^\circ$ e $33,15^\circ$, ocasionando uma média de $32,57^\circ$.

TABELA 1. Valores do ângulo de repouso, teor de água e peso específico das sementes de sorgo.

Repetição	Ângulo de repouso (°)	Teor de água (%)	Peso específico (kg.m ⁻³)
1	32,52	12,85	796,04
2	32,12	12,83	803,04
3	33,15	12,06	795,92
4	32,52	12,95	787,36
Média	32,57	12,92	795,65

Segundo Milan e Gadanha Júnior (1996), materiais com ângulo de repouso menor que 40° apresentam boas características de escoamento e acima de 50° um baixo índice de escoabilidade, o que pode prejudicar a sua aplicação pelas máquinas.

Os valores encontrados nas repetições do teor de água das sementes oscilaram entre 12,83 e 13,06 %, sendo o valor médio encontrado de 12,92 %. Dentre outros fatores, como temperatura de secagem, armazenamento e características genótípicas do produto, o teor de água é um dos mais importantes como influência na quebra de sementes. Segundo Gunasekaran & Muthukumarappan (1993) estes fatores interferem o potencial de fragmentação do produto quando este é submetido a uma força de impacto, situação comum nos processos de mecanização agrícola.

Andrade et al. (1999) reforça esta idéia descrevendo que 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. Conforme o resultado de trabalho realizado pelos autores, a intensidade de injúria mecânica em sementes de feijão se eleva com o menor teor de água final (11,0%) e a velocidade de impacto. Evans et al. (1990) trabalhando com danos mecânicos em soja, também concluíram que o teor de água e a velocidade de impacto são fatores importantes que definem a severidade dos danos mecânicos nas sementes.

O peso aparente ou volumétrico, que representa o volume ocupado pelas sementes considerando os espaços vazios entre elas, apresentou valor médio de 795,65 kg m⁻³. Em trabalho realizado por Degáspari et al. (1998) a respeito de desenvolvimento de aplicações tecnológicas para sorgo, foi obtido entre os resultados das análises físico-químicas a densidade aparente de 746 kg m⁻³, resultado próximo ao encontrado no presente trabalho. O resultado de Martins et al. (2006), expressos em peso hectolítrico, foram entre 73,6 e 75,5 kg, que equivale a 736 e 755 kg m⁻³, também semelhante aos demais.

Assim como o ângulo de repouso, o peso das sementes também pode facilitar seu escoamento dentro da semeadora-adubadora, é desejável que as sementes possuam peso suficiente para fluírem mais facilmente dentro do reservatório, no dosador e tubo condutor até tocar o solo, raciocínio condizente com o de Mendonça et al. (2007).

Conforme a tabela 2, os resultados da deposição de sementes indicam interação entre o fator relevo e velocidade de operação. Trabalhando com velocidade de 4 km h⁻¹ o valor da deposição de sementes foi diferenciado significativamente somente no relevo 3%, nos demais relevos esta velocidade não demonstrou interferência significativa para a deposição das sementes. Esta mesma situação é observada com a velocidade de 7 km.h⁻¹, demonstrando deposição significativamente maior quando em relevo de 3%. Quando em condição de velocidade elevada para 10 km.h⁻¹, a diferença na taxa de deposição é significativa somente com relevo de 16%, apresentando a menor taxa de dosagem conseguida no trabalho.

TABELA 2. Interação do relevo com velocidade de operação na deposição de sementes por um mecanismo dosador de fluxo contínuo do tipo rotor acanalado helicoidal.

Velocidade (km.h ⁻¹)	relevo		
	3%	8%	16%
4	5,4 aA	4,2 bA	3,9 bA
7	4,8 aB	4,0 bA	3,5 bA
10	4,1 aC	4,0 aA	3,4 bA
velocidade			43,47*
relevo			12,18*
velocidade x relevo			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 ($p \leq 0,05$).

Resultados de menor deposição a partir do aumento da velocidade condiz com os resultados encontrados por Mahl et al. (2006) e Júnio et al. (2010), que verificaram a existência de efeito negativo do aumento da velocidade de deslocamento na distribuição de sementes de milho.

Analisando individualmente os relevos com as mudanças das velocidades de trabalho os resultados foram significativos para a condição do relevo 3%, tendo redução significativa da deposição de sementes a medida que se aumentou a velocidade. Contrário a este resultado, nos relevos de 8% e 16% as mudanças de velocidades não demonstraram diferenças estatísticas para deposição das sementes. Estes resultados demonstram que as mudanças de velocidades interferem a taxa de dosagem apenas quando em relevo de 3%, nos demais relevos a taxa de dosagem é diminuída, mas não diferenciada estatisticamente em função da troca das velocidades, ficando subentendido que é consequência apenas dos relevos.

Analisando o efeito dos fatores velocidade e inclinação de um dosador de sementes miúdas, os autores Reis e Forcellini (2009) discutiram no trabalho que as menores porcentagens de tempos falhos entre sementes de arroz ocorrem na menor velocidade com o dosador nivelado (0°). Os autores descreveram que os maiores valores de falhas ocorreram na velocidade de 0,25 m.s⁻¹ e inclinação de 11°.

A qualidade das sementes depositadas pelo mecanismo dosador avaliado, sob as condições do trabalho, é demonstrada na tabela 3. A qualidade em questão considerou os danos mecânicos causados às sementes e a taxa de germinação.

Os fatores relevo e velocidade de trabalho não apresentaram interação significativa entre si para danos mecânicos e germinação das sementes. O fator relevo analisado isoladamente, indicou danos mecânicos diferentes significativamente em relação a testemunha e não diferentes entre si. Este resultado indica que o fator relevo induz as sementes a sofrerem danos mecânicos dentro do mecanismo dosador de fluxo contínuo estudado, porém entre os relevos analisados (3%, 8% e 16%) a porcentagem de danos mecânicos não diferem significativamente.

TABELA 3. Danos mecânicos e germinação das sementes de sorgo em função do relevo e

velocidade.

FATOR	Danos mecânicos (%)	Germinação (%)
Relevo (r)		
testemunha	5,8 a	99,5 a
3%	9,5 b	94,3 b
8%	10,4 b	92,4 c
16%	10,3 b	90,5 d
Velocidade (v)		
testemunha	5,8 a	99,5 a
4 (km.h ⁻¹)	10,1 b	92,5 b
7 (km.h ⁻¹)	10,3 b	92,5 b
10 (km.h ⁻¹)	9,8 b	92,3 b
r	13,46*	64,12*
v	12,65*	43,26*
r x v	1,04 ^{NS}	1,10 ^{NS}
C.V. (%)	12,06	1,09
D.M.S.	1,87	1,64

C.V.: coeficiente de variação; D.M.S: diferença mínima significativa; *significativa ($p \leq 0,05$); ^{NS} não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados do teste de germinação, para todos os relevos adotados e também a testemunha, demonstraram diferenças significativas entre eles. Tais resultados podem ser conseqüências dos danos mecânicos causados as sementes por sua passagem no mecanismo dosador, conforme descreve Costa et al. (1996), os danos mecânicos contribuem para que água e microrganismos penetrem através das rachaduras no tegumento da semente, quebrado ou danificado durante processos mecânicos como semeadura e colheita, trazendo como conseqüência redução do vigor e germinação das mesmas. A medida que se aumentou o relevo para a deposição das sementes com o mecanismo dosador, a germinação das sementes foi influenciada negativamente, sendo decrescente do menor relevo ao maior.

Em relação as velocidades estudadas, todas apresentaram porcentagem significativamente superior de danos mecânicos em relação à testemunha. Embora diferenciadas da testemunha, entre si as velocidades não diferiram. O menor valor de dano mecânico proporcionado pelas velocidades foi de 9,8% a 10 km.h⁻¹, para as demais velocidades os valores foram superiores, sendo de 10,3 % para 7 km.h⁻¹ e 10,1% para 4 km h⁻¹.

Realizando testes com sementes miúdas dosadas e coletadas na saída do tubo condutor, assim como no presente trabalho, Reis e Forcellini (2009) encontraram que o aumento de velocidade do mecanismo dosador reduziu o nível médio de danos mecânicos em 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.

Desde a menor até a maior velocidade, todas proporcionaram valores de germinação menores estatisticamente à testemunha, porem, entre si as velocidades não diferiram significativamente a germinação das sementes.

CONCLUSÕES

Nas condições de realização do trabalho, conclui-se que:

Na condição de declive de 3% a elevação da velocidade de trabalho reduz a taxa de deposição de sementes pelo mecanismo dosador tipo rotor helicoidal acanalado.

Em condição de relevo 16% com velocidade de trabalho de 10 km.h⁻¹, o mecanismo dosador em questão apresentou menor taxa de deposição de sementes.

Em 4 e 7 km.h⁻¹ a mudança de relevo de 3% para 8% reduz a taxa de deposição de sementes pelo mecanismo dosador utilizado.

Os fatores relevo e velocidade de trabalho propiciam a ocorrência de danos mecânicos nas sementes pelo mecanismo dosador utilizado.

A germinação das sementes é reduzida quando depositadas pelo mecanismo dosador submetido a elevações do relevo.

O fator velocidade de trabalho do mecanismo dosador proporciona redução da porcentagem de germinação das sementes.

AGRADECIMENTOS

A todos pertencentes ao Dept. Engenharia Rural da FCA/UNESP de Botucatu-SP, ao programa de pós-graduação Energia na Agricultura, ao Grupo de Plantio Direto (GPD), a Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), Orientador Prof. Dr. Carlos Antonio Gamero e Co-orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Arbex Silva.

REFERÊNCIAS

AMADO, M.; TOURN, M. C.; ROSATTO, H. Efecto de la velocidad de avance sobre la uniformidad de distribución y emergencia de maíz. **In:** BARBOSA, O. A. (ed.). Avances em ingeniería agrícola 2003-2005. San Luis: CADIR 2005, p. 77-81. 2005.

ANDRADE, E.T.; CORRÊA, P.C.; MARTINS, J.H.; ALVARENGA, E.M. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. v.3, n.1, p.54-60. 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p. 2009.

CASÃO JUNIOR, R. **Desenvolvimento de sistema pneumático de dosagem e transporte de sementes**. Tese Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP, 1996.

CHOWDHURY, M.H. **Avaliação de danos mecânicos em milho e sorgo: procedimento**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1977. n.p. Mimeografado.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, M. C. N.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; MESQUITA, C. M.; TAVARES, L. C. V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 232-237, 1996.

DEGÁSPARI, C.H.; WASZCZYNSKYJ, N. Development of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) technological application. **Alim. Nutr.** São Paulo. v.9, p.17-26. 1998.

EVANS, M.D.; HOLMES, R.G.; McDONALD, M.B. Impact damage to soybean seed as

affected by surface hardness and seed orientation. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.33, n.1, p.234 - 240, 1990.

FONSECA, N.R. **Qualidade fisiológica e desempenho agrônomo de soja em função do tamanho das sementes**. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, SP. 68f. 2007.

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.

JÚNIOR, D.C.; GARCIA1, R.F.; VALE, W.G.; BIAZATTI, M.A.; KLAVER, P.P.C. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de tração animal. **Gl. Sci. Technol.** Rio Verde, GO. v. 03, n. 03, p.50– 58, set/dez. 2010.

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

MARCOS FILHO, J. Soja: **tecnologia da produção: avaliação da qualidade de sementes de soja**. Piracicaba: G. M. S. Câmara, p. 206-243, 1998.

MERCANTE, E.; SILVA, S. L.; MODOLO, J.; SILVEIRA, J. C. M. Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. v.9, n.3, p.424-428, 2005.

MURRAY, J. R.; TULLBERG, J. N.; BASNET, B.B. Planters and their Components: types, attributes, functional requirements, classification and description. **ACIAR Monograph** nº 121. University of the Queensland, Australia, 178p. 2006.

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

SANTOS, A.J.M; GAMERO, C.A; OLIVEIRA, R.B; VILLEN, A.C. análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão. **Bioscience Journal**. Uberlândia, MG. v. 27, n. 01, p. 16-23. 2011.

SILVA, J. G.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVEIRA, P. M. Desempenho de uma semeadoraadubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 7-12, 2000.

SILVA, M. C. da; GAMERO, C. A. Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora- adubadora de Plantio direto em função do tipo de martelete e velocidade de deslocamento. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, SP. v. 25, n. 01, p. 85-102,2010.