

DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE ERVILHACA (*Vicia sativa* L.) EM FUNÇÃO DA VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO E DA ABERTURA NO MECANISMO DOSADOR¹

Leisy Cristina Bahls², Lúcia Helena Pereira Nóbrega³, João Cleber Modernel Da Silveira⁴, Maritane Prior⁵

RESUMO

Problemas podem ocorrer durante a semeadura da ervilhaca, sendo muitos decorrentes de danos mecânicos, os quais são classificados como: visíveis - correspondem a tegumentos e, ou cotilédones quebrados e trincados; e invisíveis - que se manifestam com queda no vigor e viabilidade das sementes. O objetivo do trabalho foi avaliar os danos mecânicos, causados nas sementes de ervilhaca durante a semeadura, utilizando-se duas semeadoras-adubadoras para sementes miúdas, em três velocidades de deslocamento das máquinas e variação das aberturas do mecanismo distribuidor de sementes. O experimento foi conduzido no Núcleo Experimental de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Cascavel/PR. Foram utilizadas sementes de ervilhaca com 68% de germinação e 92,5% de pureza, bem como duas semeadoras-adubadoras, uma da marca Vence Tudo, modelo SMT 6414 (VT), e outra da marca Sfil modelo Super Série PSMT 7417A (Sfil). No caso da VT, a análise e interpretação dos dados foram realizadas, adotando-se esquema fatorial dois fatores arranjos na forma 2 x 3 (duas aberturas e três velocidades). Para Sfil, como não foi possível variar a abertura, os dados foram analisados apenas com um fator (velocidade). O aumento da velocidade de deslocamento aumentou os danos mecânicos nas sementes. O uso do cilindro de canelura helicoidal provocou menores danos às sementes do que o cilindro de canelura reta.

Palavras-chave: germinação, vigor, adubo verde, semeadora.

ABSTRACT

Mechanical Damage to Vetch (*Vicia sativa* L.) Seeds Due to Displacement Speed and the Opening of the Metering Mechanism

During vetch sowing, some mechanical damages, such as broken or cracked seed-coat and cotyledon, and invisible damages such as microscopic cracks and scorching occur, resulting in reduced seed vigor and viability. This trial was carried out at The Experimental Area of Agricultural Engineering of Western State University of Paraná – Cascavel – PR. The vetch seeds with 68% germination and 92.5% purity, were planted using two seed planters, *Vence Tudo*TM model SMT 6414 (S1) and *Sfil*TM, model Super Series PSMT 7417A (S2). In S1 planting, the data were analyzed using a 2 x 3 factorial design (two openings and three speeds). In S2 since opening size could not be varied, data were collected only for speed. The increasing displacement speed increased the mechanical damage to seeds, while cylinder with helical grooves caused less damage compared to the cylinder with straight grooves.

Keywords: germination, vigor, green fertilizer, driller.

¹ Parte do trabalho de conclusão de curso da primeira autora, apresentado ao curso de Eng. Agrícola da Unioeste – campus de Cascavel.

² Enga. Agrícola – Unioeste – campus de Cascavel.

³ Profa. Associada CCET – Unioeste – campus de Cascavel, curso de grad. e pós-grad. em Eng. Agr. Cascavel – PR. e.mail: lhpn@unioeste.br

⁴ Dr Eng. Agrícola. Prof. de Mecanização Agrícola – CEFETRV – Rio Verde, GO. e.mail: jcmodernel@uol.com.br.

⁵ Profa. Adjunta UEM – campus Cidade Gaucha. e.mail: maritanep@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

Entre as inúmeras espécies utilizadas para cobertura vegetal ou adubo verde, a ervilhaca comum (*Vicia sativa* L) se destaca, pois é uma leguminosa que produz boa massa vegetal e tem boa capacidade de fixação de nitrogênio, além de resistir ao frio e produzir em solos argilosos e arenosos devidamente fertilizados, podendo ser consorciada com outras culturas já que é uma planta trepadeira. Seu cultivo é limitado por alta umidade, pH baixo e solos de baixa fertilidade.

Segundo Nummer Filho & Hentschke (2002) os exemplos mais comuns de culturas recicladoras/fixadoras de nitrogênio são o nabo forrageiro, a canola, as ervilhas, as ervilhacas, os tremoços, os feijões e a soja.

De acordo com Fontaneli & Fontaneli (2002), a época de plantio mais adequada é de março a maio, sendo que este deve ser realizado a lanço ou em linhas, com espaçamento de 20,0 cm e profundidade de 3,0 a 5,0 cm. O ciclo varia de 180 a 200 dias. Os padrões de qualidade das sementes são: 70 % para a germinação e 95 % para a pureza (Piraí Sementes, 2002). A ervilhaca comum não se desenvolve bem em solos ácidos ou com baixos níveis de fertilidade, preferindo solos com bons teores de matéria orgânica e disponibilidade de fósforo, potássio e cálcio, sendo esta uma de suas limitações (Calegari et al., 1992).

Segundo Emater (2001), quando bem utilizada, a adubação verde é uma opção econômica não só em relação aos adubos químicos de custo elevado, como também aos demais adubos orgânicos. Ela promove uma "aração biológica" no solo, levando microorganismos, que ajudam a estruturar a terra, a uma profundidade em torno de 80 cm. As raízes das leguminosas transformam-se, ao secar, em mais adubo orgânico.

As semeadoras de precisão distribuem as sementes em grupo ou uma a uma, em intervalos regulares, de acordo com a densidade de semeadura preestabelecida pelo operador. As semeadoras de fluxo contínuo, entretanto, dosam as sementes de forma contínua (ABNT, 1987).

Conforme Delafosse (1986), em quase

todos os sistemas de semeadura conhecidos, a qualidade de semeadura diminui, quando a velocidade de trabalho aumenta. Estudos apontam perdas de até 12 % com o aumento da velocidade de 5 para 10 km h⁻¹, em semeadoras a disco (Hentschke, 2002).

Nem todo dano mecânico pode ser evitado, mas sua extensão e severidade podem ser reduzidas. Os danos mecânicos podem ser classificados em: visíveis - quando podem ser observados por meio de análise visual e correspondem a tegumentos e, ou cotilédones quebrados e trincados; e invisíveis referem-se a trincas microscópicas e abrasões, que se manifestarão com a queda de vigor e viabilidade das sementes. Os fatores que controlam o nível do dano mecânico são: a intensidade do impacto, o número de impactos, o teor de água da semente no momento do impacto, local do impacto e as características das sementes (Nóbrega, 1998).

Conforme McDonald Jr. (1985), a qualidade da semente é classificada em duas categorias: física e fisiológica. A qualidade física é associada a modificações visíveis da estrutura ou na aparência da semente, como a fratura no tegumento ou lesão no embrião.

A qualidade física compreende a pureza e a condição física da semente. A pureza física é caracterizada pela proporção dos componentes físicos presentes no lote de sementes, tais como sementes puras, outras sementes e materiais inertes. A condição física é caracterizada pelo teor de água, tamanho, coloração, densidade, danos mecânicos e injúrias causadas por insetos e infecções por doenças. Quanto à qualidade fisiológica da semente, refere-se à sua capacidade em desempenhar funções vitais, sendo exteriorizada pela germinação, longevidade e vigor (Nóbrega, 1998).

Os resultados dos testes de germinação são muito úteis, tanto para comparação entre lotes de sementes para fins de comercialização quanto para o cálculo da densidade da semeadura. O teste de germinação apresenta a vantagem de ser padronizado, permitindo a obtenção de resultados reproduzíveis, quando realizado em um mesmo lote por diferentes laboratórios, o que tornou seu uso generalizado na avaliação da qualidade fisiológica da semente (Popinigis, 1977).

A produtividade pode ser influenciada pela desuniformidade de emergência de plântulas, a qual pode ser causada por diversos fatores, tais como o vigor e a germinação das sementes, profundidade de semeadura, distância do adubo em relação à semente, teor de água do solo, tipo e quantidade de restos vegetais depositados sobre estes, etc (Seidel et al., 2002).

Segundo Armstrong et al. (1998), a distribuição de sementes pelo mecanismo dosador deve produzir uma população de plantas condizente à produção econômica. A precisão da semeadura é somente critério para seleção de mecanismos dosadores, sendo que alguns mecanismos devem ser mais indicados para cultivares de sementes pequenas; ao serem usados para sementes maiores, devem ser, cuidadosamente, regulados. A classificação de sementes de acordo como o tamanho pode aumentar a precisão da semeadura, particularmente para cultivares de sementes grandes e deve resultar em maior uniformidade na semeadura.

Portanto, no presente trabalho, objetivou-se avaliar os danos mecânicos, causados nas sementes de ervilhaca durante a semeadura, utilizando-se duas semeadoras-adubadoras para sementes miúdas, ambas com sistema de cilindro canelado de distribuição de sementes, sendo uma com as caneluras retas e a outra com caneluras helicoidais, sendo três velocidades de deslocamento e duas aberturas do mecanismo distribuidor de sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo

Experimental de Engenharia Agrícola - NEEA, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - campus de Cascavel, PR, situado no km 95 da BR 467, sentido Cascavel - Toledo. A localização geográfica está definida pelas coordenadas 24°48' de Latitude Sul e 53°26' de Longitude Oeste, com altitude de 760 metros. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico, com relevo suave a ondulado e textura muito argilosa.

Utilizou-se um trator da marca FORD, modelo 7630 4x2, com tração dianteira auxiliar (TDA), potência de 75,8 kW (103 CV) no motor a 2100 rpm e massa em ordem de embarque de 3.580 kg e 6.196 kg com lastragem máxima. Para a operação de semeadura, foram utilizadas duas semeadoras-adubadoras de arrasto, sendo uma da marca Vence Tudo, modelo SMT 6414 - Série 07, com 14 linhas para sementes miúdas, mecanismos sulcadores para fertilizantes e sementes do tipo discos duplos desencontrados e mecanismo distribuidor de sementes do tipo cilindro acanalado reto (VT); e outra da marca Sfill modelo Super Série PSMT 7417A (Sfil), com mecanismo dosador do tipo acanelado com caneluras helicoidais. As especificações técnicas das semeadoras VT e Sfil são apresentadas no Quadro 1 e 2, respectivamente.

Na semeadura, foram utilizadas sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L), com 68 % de germinação e 92,5 % de pureza. A quantidade de sementes foi 60 kg ha⁻¹, conforme recomendação de Pirai Sementes (2002).

Quadro 1. Especificações técnicas da semeadora SMT 6414 - Série 07, marca Vence Tudo

Parâmetros	Características
Número de linhas	14
Espaçamento entre linhas (cm)	17
Capacidade de sementes (kg)	180
Capacidade de fertilizantes (kg)	425
Peso aproximado (kg)	1417
Potência mínima do trator (cv)	75
Largura útil (mm)	3370
Correntes cobridoras de sulco	argolas

Fonte: Vence Tudo (s/d).

Quadro 2. Especificações técnicas da semeadora PSMT 7417 A, marca Sfil

Parâmetros	Características
Número de linhas	17
Espaçamento entre linhas (cm)	17
Capacidade de sementes (kg)	290
Capacidade de fertilizantes (kg)	620
Peso aproximado (kg)	2200
Potência mínima do trator (cv)	85
Largura útil (mm)	2890
Mecanismo de cobertura	Roda em V

Fonte: Sfil (s/d).

Para realização dos ensaios, delimitou-se uma área com 50 m de comprimento, onde a semeadora foi deslocada conforme a velocidade desejada. As velocidades de deslocamento, utilizadas na realização de semeadura, foram 4,0 (V1); 5,0 (V2) e 6,0 km h⁻¹ (V3). As aberturas dos dosadores de sementes das semeadoras-adubadoras foram reguladas em 9,0 (A1) e 17,0 mm (A2) para a semeadora Vence Tudo e 6 mm para a semeadora Sfil. Em cada passada da máquina, cerca de 200 g de sementes foram retiradas de cinco linhas de semeadura, na entrada do tubo de descarga, logo após a passagem das sementes pelos rotores. As amostras das sementes foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente fechados, que foram levados para o laboratório.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com nove tratamentos e cinco repetições, totalizando 45 amostras. Os tratamentos são apresentados no Quadro 3. Os resultados obtidos nos ensaios

foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os dados referentes à semeadora Vence Tudo foram analisados, separadamente daqueles da semeadora Sfil, devido à impossibilidade de regular as mesmas aberturas para ambas as semeadoras.

No caso da semeadora VT, a análise e interpretação dos dados foi realizada, adotando-se esquema fatorial com dois fatores arranjados na forma 2 x 3 (duas aberturas e três velocidades). Para a semeadora Sfil, como não foi possível variar a abertura, os dados foram analisados apenas com um fator (velocidade). O programa Estat 2.0 (UNESP, 1991) foi utilizado para análise dos dados. Também foi realizada a transformação em arc

sen $\sqrt{\frac{x + 0,5}{100}}$ para minimizar os erros estatísticos, devido ao fato de este ser um método usado para a transformação em trabalhos com sementes (Brasil, 1992).

Quadro 3. Distribuição dos tratamentos utilizados em função da semeadora-adubadora, abertura do rotor e da velocidade de deslocamento

Tratamento	Descrição
VT1A1V1	Semeadora Vence Tudo, abertura de 9 mm e velocidade de 4,0 km h ⁻¹ .
VTA1V2	Semeadora Vence Tudo, abertura de 9 mm e velocidade de 5,0 km h ⁻¹
VTA1V3	Semeadora Vence Tudo, abertura de 9 mm e velocidade de 6,0 km h ⁻¹
VTA2V1	Semeadora Vence Tudo, abertura de 17 mm e velocidade de 4,0 km h ⁻¹
VTA2V2	Semeadora Vence Tudo, abertura de 17 mm e velocidade de 5,0 km h ⁻¹
VTA2V3	Semeadora Vence Tudo, abertura de 17 mm e velocidade de 6,0 km h ⁻¹
SfilA1V1	Semeadora Sfil, abertura de 6mm e velocidade de 4,0 km h ⁻¹
SfilA1V2	Semeadora Sfil, abertura de 6mm e velocidade de 5,0 km h ⁻¹
SfilA1V3	Semeadora Sfil, abertura de 6mm e velocidade de 6,0 km h ⁻¹

As análises das sementes foram realizadas no LASP – Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), onde se obteve a massa de cada uma das 45 amostras. Em seguida, realizou-se o teste de pureza, sendo separadas as sementes inteiras, as trincadas, quebradas, sem casca, deformadas e fragmentos, obtendo-se, assim, a massa inicial e final. Utilizou-se as amostras de sementes, classificadas como puras pelo teste de pureza, para determinação dos danos mecânicos e realização dos testes de qualidade fisiológica das sementes. O teste de germinação das sementes foi realizado em laboratório, retirando-se 25 sementes de cada tratamento e distribuindo-as sobre substrato de papel em uma caixa plástica (gerbox) umedecido com água destilada. Os gerbox foram levados ao interior de um germinador e mantidos à temperatura de 25 °C (aproximadamente) durante 14 dias. Contagens diárias foram realizadas a partir

do quinto dia da semeadura, sendo efetuadas oito contagens, determinando, assim, a porcentagem de plântulas normais, anormais, sementes duras e mortas, além da velocidade de germinação (BRASIL, 1992). Para avaliação das sementes, aquelas que não passaram pelas semeadoras foram consideradas como testemunha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 4, é apresentado o resumo da análise de variância para os valores de F, teste de média e coeficiente de variação (CV) para as variáveis sementes quebradas (SQ), sementes trincadas (ST), fragmentos obtidos (FO), sementes deformadas (SD), sementes sem casca (SSC) e outras espécies (OE) para o tratamento com a semeadora-adubadora Vence Tudo, em função da variação da abertura e da velocidade de deslocamento.

Quadro 4. Resumo da análise de variância para valores da estatística F, teste de média e coeficiente de variação (CV) para porcentagem de sementes quebradas (SQ), sementes trincadas (ST), fragmentos obtidos (FO), sementes deformadas (SD), sementes sem cascas (SSC) e outras espécies (OE) no tratamento VT com variação de abertura e velocidade

Fatores	Variáveis					
	SQ (%)	ST (%)	FO (%)	SD (%)	SSC (%)	OE (%)
	Teste de F					
Testemunha x Fatores	34,25**	14,73**	15,90**	15,53**	153,58**	1,68 ^{ns}
Abertura	53,68**	0,14 ^{ns}	20,97**	23,97**	393,03**	23,16**
Velocidade	1,87 ^{ns}	0,30 ^{ns}	2,04 ^{ns}	2,63 ^{ns}	6,47**	0,11 ^{ns}
Abertura x Velocidade	7,88**	1,16 ^{ns}	1,65 ^{ns}	11,16**	1,80 ^{ns}	4,73*
CV (%)	15,80	23,12	12,60	12,80	10,20	9,40
Velocidade (km h ⁻¹)						
4,00	4,30 A	2,80 A	4,10 A	4,80 A	4,40 AB	3,70 A
5,00	5,40 A	2,90 A	3,20 A	4,70 A	5,20 A	3,70 A
6,00	5,70 A	3,50 A	3,80 A	4,00 A	3,60 B	3,70 A
Abertura (mm)						
9,00	7,40 A	3,23 A	4,73 A	3,50 B	7,20 A	3,10 B
17,00	2,90 B	3,00 A	2,67 B	5,50 A	1,60 B	4,40 A

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. As médias apresentadas correspondem aos valores originais obtidos, no entanto, para fins de análise estatística, estes

valores foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x + 0,5}{100}}$.

Os valores de F não foram significativos para o fator velocidade, mas foram significativos a 1 % para o fator abertura e para as interações testemunha x fatores, bem como para a interação abertura x velocidade. Os fatores influenciaram a testemunha, pois, conforme verificado por Portella et al. (1993), o aumento na velocidade de deslocamento pode provocar danos na forma de sementes trincadas, rachadas ou mesmo quebradas. Verifica-se, ainda, que as médias para abertura diferiram entre si, sendo maior a porcentagem de sementes quebradas, encontradas na abertura 9,0 mm. Não foram observadas diferenças entre as porcentagens de sementes quebradas, nas velocidades testadas.

Na abertura 9,0 mm, foi observada diferença significativa para as porcentagens de sementes quebradas entre as velocidades. A abertura menor dificultou a passagem das sementes pela diminuição do fluxo, sendo que, com o aumento da velocidade, ocorreu o aumento de sementes danificadas. Para a abertura 17,0 mm, entretanto, não foi observada diferença significativa quanto à porcentagem de sementes quebradas. Na velocidade 4,0 km h⁻¹, também não se observaram diferenças em função da variação da abertura. Nas velocidades 5,0 e 6,0 km h⁻¹, entretanto, houve diferença entre as aberturas, sendo maior a porcentagem encontrada na abertura 9,0 mm, em ambas as velocidades. Na abertura 17,0 mm, a passagem das sementes possivelmente é facilitada, pois, os danos diminuíram mesmo com a variação da velocidade.

No Quadro 4, para a variável semente trincada, observa-se diferença significativa a 1 % para a interação testemunha x fatores, evidenciando que os fatores interferiram na porcentagem de sementes trincadas. Segundo Hentschke (2002), o aumento da velocidade de deslocamento provoca aumento de danos mecânicos nas sementes. Não houve diferença significativa para as médias das velocidades de deslocamentos nem para as aberturas na semeadora-adubadora VT, para a variável sementes trincadas.

De acordo com os dados de fragmentos obtidos, verifica-se que os valores de F não foram significativos para o fator velocidade e a interação abertura x velocidade, mas foram significativos para o fator abertura e para a interação testemunha x fatores. A interferência dos fatores

sobre a testemunha era esperada, pois, se os fatores aumentaram a porcentagem de sementes quebradas, também aumentariam, conseqüentemente, a porcentagem de fragmentos. As médias para as aberturas diferiram entre si, sendo maior a porcentagem de fragmentos encontrados para a abertura 9,0 mm. Entretanto, não foram observadas diferenças nas três velocidades testadas. Estes resultados estão em conformidade com os obtidos anteriormente, como, por exemplo, para sementes quebradas. Observa-se ainda, que os valores de F não foram significativos para o fator velocidade, mas foram significativos a 1 % para o fator abertura e para as interações testemunha x fatores e abertura x velocidade, quando analisada a variável porcentagem de sementes deformadas. A alteração da abertura e da velocidade interferiu na porcentagem de sementes deformadas, em relação à testemunha. Isso pode ser explicado em razão de o dano mecânico também se manifestar por amassamento, deformando a semente em função do seu teor de água, conforme relatado por Carvalho & Nakagawa (2000).

As médias da porcentagem de sementes deformadas, para as duas aberturas, foram diferentes entre si, sendo maior a porcentagem de sementes deformadas, encontradas na abertura 17,0 mm; entretanto, para as três velocidades de deslocamento, não foram encontradas diferenças de porcentagens de sementes deformadas. Na abertura 9,0 mm, foi observada diferença significativa para as porcentagens de sementes deformadas devido à variação da velocidade, enquanto na abertura 17,0 mm a porcentagem de sementes deformadas foi semelhante nas velocidades testadas. Nas velocidades 4 e 5 km h⁻¹ não foram observadas diferenças com a variação da abertura. À velocidade de 6 km h⁻¹, entretanto, houve diferenças entre as aberturas, sendo maior a porcentagem encontrada na abertura 17,0 mm, o que ocorreu, provavelmente, em função do maior fluxo de sementes.

Para a variável sementes sem casca (SSC), o valor de F foi significativo somente para os fatores abertura, velocidade e interação testemunha x fatores. Conforme Delafosse (1986), maiores velocidades de deslocamento provocam aumento de danos nas sementes. Em conseqüência, interferem na testemunha, não só quebrando as sementes, mas também danificando o tegumento, aumentando a porcentagem de sementes sem casca.

Muitas vezes, pode ocorrer que a alteração dos fatores não acarreta danos severos como rachaduras e quebras, mas apenas danifica o tegumento, mantendo intactas as demais estruturas das sementes. No entanto, isso não é desejado, pois, o tegumento tem a função de proteger a semente, não somente de danos mas também do ataque de pragas e organismos patogênicos, conforme citado em Carvalho & Nakagawa (2000). Dessa forma, não é desejável um tratamento que danifique o tegumento das sementes. As maiores porcentagens de sementes sem casca foram observadas na abertura 9,0 mm. As médias para velocidades diferiram entre si, sendo maior a porcentagem de sementes sem casca encontrada para a velocidade 5,0 km h⁻¹ sem, no entanto, diferir estaticamente da velocidade 4 km h⁻¹; sendo que esta, por sua vez, não diferiu da velocidade 6,0 km h⁻¹. Novamente, a abertura 9,0 mm provocou maiores danos nas sementes. Em relação à velocidade, os resultados obtidos não estão em conformidade com aqueles encontrados por outros pesquisadores, pois, a maior porcentagem de danos foi encontrada para a velocidade intermediária.

Os fatores velocidade e abertura não influenciaram os valores de porcentagem de outras espécies encontradas na testemunha, o que era esperado. Foram encontradas diferenças significativas a 1 % para o fator abertura e 5 % para a interação abertura x velocidade. As médias para outras espécies, observadas no experimento, diferiram entre si, sendo maior a porcentagem na abertura 17,0 mm. Para as velocidades, não foram observadas diferenças significativas. A abertura 17,0 mm, por ser maior, pode ter possibilitado a passagem de sementes maiores, justificando a maior porcentagem encontrada. Para as aberturas, em todas as velocidades, não foram verificadas diferenças significativas. Isso também era esperado, pois, a variação da velocidade não interfere na espécie de sementes que cairá no solo, mas pode alterar a qualidade, pois, velocidades maiores danificam mais a semente, conforme reportado por vários autores (Moreira et al., 1978; Delafosse, 1986; Mantovani & Bertaux, 1990). Na velocidade 4,0 km h⁻¹, também não se observaram diferenças com a variação da abertura. No entanto, nas velocidades 5,0 e 6,0 km h⁻¹, houve diferenças entre as aberturas 9,0 e 17,0 mm,

sendo maior a porcentagem encontrada na abertura 17,0 mm, em ambas as velocidades. Tal fato é devido mais à variação da abertura do que da velocidade.

No Quadro 5, é apresentado o resumo da análise de variância, teste de média e coeficiente de variação (CV), para as porcentagens de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), sementes duras (SD) e índice de velocidade de germinação (IVG) para o tratamento com a semeadora-adubadora Vence Tudo.

Observa-se que os valores de F não foram significativos para o fator velocidade, mas foram significativos a 1 % para o fator abertura e a interação testemunha x fatores, bem como a 5 % para a interação abertura x velocidade. As médias para abertura diferiram entre si, sendo o maior valor observado na abertura 9,0 mm. Não foram observadas diferenças de porcentagens de plântulas normais, nas três velocidades. Para a abertura 17,0 mm, em todas as velocidades, foram verificadas diferenças significativas, sendo a maior encontrada na velocidade 5 km h⁻¹, o que também foi verificado para as sementes sem casca. Na velocidade 4 km h⁻¹, foram encontradas diferenças significativas, sendo a maior encontrada na abertura 9,0 mm. No entanto, para as velocidades 5 e 6 km h⁻¹, não houve diferenças entre as aberturas. Geralmente, a qualidade das sementes de adubos verdes disponíveis no mercado é muito baixa, o que foi confirmado nos dados obtidos. A má regulação das semeadoras e má escolha do mecanismo dosador de sementes podem reduzir ainda mais a qualidade, conforme verificado nos dados para plântulas anormais (Quadro 5). Embora provocasse, em geral, mais danos visíveis nas sementes, a abertura 9,0 mm proporcionou melhor porcentagem de plântulas normais. A abertura 17,0 mm pode ter provocado danos não visíveis, os quais se manifestaram apenas por ocasião da germinação das sementes, conforme relatado por Nóbrega (1998). Observou-se também que, com o aumento da velocidade, houve redução na porcentagem de plântulas normais para a abertura 9,0 mm, o que não foi observado para a abertura 17,0 mm, em que o percentual de plântulas normais oscilou quando se aumentou a velocidade de deslocamento, sendo menor na velocidade 4,0 km h⁻¹.

Quadro 5. Resumo da análise de variância para valores da estatística F, teste de média e coeficiente de variação (CV) para porcentagem de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), sementes duras (SD) e índice de velocidade de germinação (IVG) no tratamento VT com variação de aberturas e velocidades

Fatores	Variáveis				
	PN (%)	PA (%)	SM (%)	SD (%)	IVG
	Teste de F				
Testemunha x Fatores	50,85 ^{**}	26,64 ^{**}	14,63 ^{**}	0,98 ^{ns}	18,97 ^{**}
Abertura	19,01 ^{**}	0,78 ^{ns}	0,00 ^{ns}	15,77 ^{**}	14,31 ^{**}
Velocidade	1,32 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,98 ^{ns}	7,39 ^{**}	3,42 [*]
Abertura x Velocidade	4,76 [*]	3,97 [*]	0,41 ^{ns}	3,63 [*]	2,09 ^{ns}
CV (%)	11,69	24,45	13,51	24,67	11,78
Velocidade (km h ⁻¹)					
4,00	41,00 A	11,00 A	36,00 A	11,80 A	8,00 A
5,00	46,00 A	12,00 A	34,00 A	9,20 A	7,50 AB
6,00	41,00 A	13,00 A	37,00 A	4,90 B	6,00 B
Abertura (mm)					
9,00	49,0 A	12,00 A	35,00 A	5,50 B	15,50 A
17,00	36,0 B	10,00 A	36,00 A	11,80 A	6,00 B

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. As médias apresentadas correspondem aos valores originais obtidos, no entanto, para fins de análise estatística, estes

valores foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x + 0,5}{100}}$.

Os fatores velocidade e abertura não influenciaram, isoladamente, os valores de porcentagem de plântulas anormais na testemunha, o que era esperado. Entretanto, as interações foram, estatisticamente, significativas. Portanto, os fatores influenciaram a porcentagem de sementes mortas, inicialmente, encontradas na testemunha.

Para o teste de média, as aberturas não diferiram entre si, o mesmo ocorrendo para as três velocidades de deslocamento. Foi verificada diferença significativa entre os valores obtidos à abertura 9,0 mm, sendo maiores na velocidade 6 km h⁻¹, não diferindo da velocidade 5 km h⁻¹. O maior valor ocorreu na velocidade 4 km h⁻¹, o qual também não diferiu às velocidades 5 e 6 km h⁻¹. Estes resultados confirmam que o aumento da velocidade de deslocamento aumenta o número de danos em sementes. Mesmo não

sendo visíveis, irão manifestar-se por ocasião da germinação e emergência. Portanto, nem sempre, o fator que mais danifica a semente externamente é o mesmo que danifica suas estruturas essenciais, e que pode afetar a germinação. Entre as velocidades, não foram encontradas diferenças significativas. Verificou-se diferença entre as aberturas, sendo maior o dano na abertura 17,0 mm. Os resultados encontrados para porcentagem de plântulas anormais seguiram o mesmo comportamento verificado para plântulas normais.

Quanto aos dados de sementes mortas, segundo a análise de variância (Quadro 5), não foram verificadas diferenças estatísticas significativas para os fatores abertura, velocidade de deslocamento e a interação abertura x velocidade. O mesmo não foi observado para a interação testemunha x fatores.

Quanto à porcentagem de sementes duras, os valores de F apresentaram diferenças ao nível de 1 % para o fator abertura e velocidade e 5 % para sua interação. Os valores médios de sementes duras diminuíram com o aumento da velocidade e aumentaram com o aumento das aberturas.

A semente de ervilhaca apresenta dormência devido à impermeabilidade do tegumento, sendo que sementes duras podem ser resultado dessa dormência, pois, mesmo quando são oferecidas condições favoráveis, a semente não germina. Nessas situações, um leve rompimento ou amolecimento do tegumento pode facilitar a entrada de água e promover a germinação. Algumas velocidades e aberturas podem proporcionar esta condição e outras não, o que justificaria a diferença encontrada na porcentagem de sementes duras.

O resumo da análise de variância dos dados obtidos para índice de velocidade de germinação - IVG, no tratamento com a semeadora VT com variação de abertura e velocidade de deslocamento, são apresentados no Quadro 5. Neste quadro, observam-se diferenças estatísticas

significativas a 1 % para o fator abertura e para a interação testemunha x fatores e 5 % para o fator velocidade. Isto demonstra que os fatores em estudo interferem no vigor das sementes, avaliado pelo IVG. As médias para abertura diferiram entre si, sendo o maior valor observado na abertura 9,0 mm. Foram observadas diferenças de porcentagens de IVG nas três velocidades, sendo maior à velocidade 5 km h⁻¹. Em relação às plântulas normais, em ambas foi encontrado o maior valor na abertura 9,0 mm, e o maior valor encontrado na abertura 17,0 mm, foi para a velocidade 5 km h⁻¹. O vigor das sementes decresceu com o aumento da velocidade de deslocamento na abertura 9,0 mm, a qual, em média, interferiu menos no vigor que a abertura 17,0 mm.

Os resumos das análises de variâncias para os valores de F, teste de médias, média geral (MG) e coeficientes de variações (CV), para as variáveis sementes quebradas (SQ), sementes trincadas (ST), fragmentos observados (FO) e sementes deformadas (SDF) são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6. Resumo da análise de variância para valores da estatística F, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para porcentagem de sementes quebradas (SQ), sementes trincadas (ST), fragmentos observados (FO) e sementes deformadas (SDF), obtidas no tratamento com semeadora Sfil com variação de velocidade de deslocamento

Parâmetros estatísticos	Variáveis			
	SQ (%)	ST (%)	FO (%)	SDF (%)
F	11,70**	17,78**	4,46*	21,57**
CV (%)	3,62	12,10	6,67	6,62
Velocidades				
4,0 km h ⁻¹	1,10 B	2,70 A	1,40 B	6,70 A
5,0 km h ⁻¹	1,10 AB	2,90 A	1,60 AB	4,80 B
6,0 km h ⁻¹	0,90 C	1,40 B	1,50 AB	3,70 B
Testemunha	1,30 A	0,70 B	2,00 A	6,90 A
Média geral	1,10	1,90	1,60	5,50

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. As médias apresentadas correspondem aos valores originais obtidos, no entanto, para fins de análise estatística, estes

valores foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x + 0,5}{100}}$.

Observa-se que a variação da velocidade de deslocamento influenciou a porcentagem de sementes quebradas (SQ), sementes trincadas (ST), fragmentos observados (FO) e sementes deformadas (SD). Os maiores valores de SQ, FO e SD foram encontrados na testemunha, com valores médios percentuais de 1,30; 2,00 e 6,90, respectivamente, sendo que para ST foi à velocidade 5,0 km h⁻¹, com 2,90 %. Estes resultados demonstram que a abertura utilizada na regulação da semeadora Sfil (6,0 mm) e a velocidade de deslocamento não alteraram os resultados verificados, inicialmente, nas sementes. Com relação à semeadora VT, verifica-se que os fatores interferiram na testemunha e que, nas mesmas velocidades de deslocamento para a semeadora-adubadora Vence Tudo, os valores não diferiram entre si, demonstrando que a velocidade de deslocamento não alterou os resultados verificados inicialmente nas sementes.

No Quadro 7, observa-se que os valores de F não foram significativos para a porcentagem de sementes sem casca (SSC) para a semeadora-adubadora Sfil. Nas mesmas velocidades de deslocamento, para a semeadora-adubadora Vence Tudo, os valores

diferiram entre si, demonstrando que a velocidade de deslocamento alterou os resultados, verificados inicialmente nas sementes.

A variação da velocidade influenciou a porcentagem de outras espécies obtidas, sendo que na testemunha se obteve o menor valor, não diferindo estaticamente da velocidade 6 km h⁻¹. Para a variável porcentagem de plântulas normais (PN) e plântulas anormais (PA) houve diferença estatística significativa a 1 % de probabilidade pelo teste de Tukey, ou seja, o aumento da velocidade de deslocamento danificou a semente, fazendo com que a germinação diminuísse. O maior valor para PN foi encontrado na testemunha, com 72 %; para PA, o maior valor foi para a velocidade 6,0 km h⁻¹. Os valores de plântulas anormais (PA) foram, inversamente, proporcionais aos valores de plântulas normais (PN). Nas mesmas velocidades de deslocamento, para a semeadora-adubadora Vence Tudo, os valores de outras espécies e plântulas normais não diferiram entre si, demonstrando que a velocidade de deslocamento não alterou os resultados, verificados inicialmente nas sementes.

Quadro 7 Resumo da análise de variância para valores da estatística F, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para porcentagem de sementes sem casca (SSC), sementes de outras espécies (OE), plântulas normais (PN) e plântulas anormais (PA), obtidas no tratamento com semeadora Sfil com variação de velocidade de deslocamento

Parâmetros estatísticos	Variáveis			
	SSC (%)	OE (%)	PN (%)	PA (%)
F	1,36 ^{ns}	23,92 ^{**}	8,38 ^{**}	12,09 ^{**}
CV (%)	4,34	4,59	8,50	21,19
Velocidades				
4,0 km h ⁻¹	0,40 A	5,10 A	55 B	9 A
5,0 km h ⁻¹	0,30 A	5,10 A	60 AB	8 A
6,0 km h ⁻¹	0,30 A	3,90 B	50 B	14 A
Testemunha	0,30 A	3,92 B	72 A	2 B
Média geral	0,30	4,30	60	8

Médias seguidas de letras iguais nas colunas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. As médias apresentadas correspondem aos valores originais obtidos, no entanto, para fins de análise estatística,

estes valores foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x + 0,5}{100}}$.

No Quadro 8, observa-se o resumo da análise de variância para porcentagem de sementes mortas para o tratamento com semeadora Sfil e para sementes duras (SD) com variação de velocidade de deslocamento, que apresentou valor de F significativo a 5 % de probabilidade. Em outras palavras, a velocidade de deslocamento influenciou a porcentagem de sementes mortas e duras, sendo que, com o aumento da velocidade para 6,0 km h⁻¹, a porcentagem de sementes mortas também aumentou, diferindo significativamente da testemunha. Os mesmos resultados foram verificados para as sementes duras (SD), embora com maior valor para a testemunha.

Nas mesmas velocidades de deslocamento para a semeadora-adubadora Vence Tudo, os valores não diferiram entre si, demonstrando que a velocidade de deslocamento não alterou os resultados, inicialmente verificados nas

sementes, quando analisadas as porcentagens de sementes mortas (SM). Entretanto, para as porcentagens de sementes duras (SD), os valores diferiram entre si, demonstrando que a velocidade de deslocamento alterou os resultados, verificados inicialmente nas sementes.

Para a variável IVG (Índice de Velocidade de Germinação), observa-se que os valores de F foram significativos a 1 % e que o vigor das sementes determinado pelo IVG foi alterado com o aumento da velocidade de deslocamento, sendo que a maior velocidade acarretou menor vigor, resultando menor velocidade de germinação de sementes. Nas mesmas velocidades de deslocamento para a semeadora-adubadora Vence Tudo, os valores diferiram entre si, demonstrando que a velocidade de deslocamento alterou os resultados, verificados inicialmente nas sementes.

Quadro 8 Resumo da análise de variância para valores da estatística F, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para porcentagem de sementes mortas (SM), sementes duras (SD), índice de velocidade de germinação (IVG), obtidas no tratamento com semeadora Sfil com variação de velocidade de deslocamento

Parâmetros estatísticos	Variáveis		
	SM (%)	SD (%)	IVG
F	3,95*	4,37*	7,34**
CV (%)	12,98	24,71	6,40
Velocidades			
4,0 km h ⁻¹	30,00 AB	2,40 B	19,40 A
5,0 km h ⁻¹	28,50 AB	2,60 AB	20,30 A
6,0 km h ⁻¹	33,60 A	5,10 AB	17,00 B
Testemunha	20,00 B	6,00 A	20,00 A
Média geral	28,00	4,02	19,20

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. As médias apresentadas correspondem aos valores originais obtidos, no entanto, para fins de análise estatística, estes

valores foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x + 0,5}{100}}$.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no experimento para as condições em estudo, concluiu-se que:

- Na semeadora Vence Tudo os maiores danos causados nas sementes de ervilhaca (*Vicia sativa L*) ocorreram à abertura de 9,0 mm;
- Os danos, causados pela abertura 9,0 mm na semeadora Vence Tudo, foram maiores na face externa da semente, interferindo menos em sua qualidade fisiológica.
- A melhor abertura do cilindro para a semeadura, com relação aos danos mecânicos, foi a de 17,0 mm, devido ao fato de esta facilitar a passagem das sementes.
- Na semeadora Sfil, o aumento da velocidade de deslocamento de 4 para 6 km h⁻¹ provocou aumento de danos às sementes.
- O uso do cilindro de canelura helicoidal provocou menores danos às sementes do que o cilindro de canelura reta.
- O uso do cilindro de canelura helicoidal provocou menores danos às sementes do que o cilindro de canelura reta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, J.E., BASKIN, C.C., DELOUCHE, J.C. Sizing soybean seed to improve plantability. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v. 12, n. 1, p. 59 - 65, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9743**. Semeadora de fluxo contínuo em linha - ensaio de laboratório - método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987, 17p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: MARA, 1992. 365p.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro, 1992. p. 252 - 255.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 587p.
- DELAFOSSÉ, R.M. **Máquinas sembradoras de grano grueso**. Oficina Regional de La FAO para America Latina Y el Santiago: Caribe, 1986. 48p.
- EMATER-DF, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal. Adubação verde. Disponível na internet em <http://www.emater.df.gov.br/grãos/ADUBVERD.HTM>. Acesso em 23 de agosto de 2001,
- HENTSCHKE, C. Cultura do milho: planejamento do plantio. **Seed News**, Pelotas, n.4, p.18-20, 2002.
- MANTOVANI, E.C., BERTAUX, S. Avaliação do desempenho de semeadoras adubadoras de milho no campo. EMBRAPA, 1990. 49p. (**Documento**).
- McDONALD JR, M.B. Physical quality of soybean. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, n.3, p.601-628, 1985.
- MOREIRA, C.A., PEREIRA, J.C.V.N.A., MENEZES, J.F., COSTA, J.A.S. Desempenho de mecanismos dosadores-distribuidores de sementes em plantadeiras-adubadeiras. **Circ. Inst. Agron. Campinas**, n.90, 1978. 22p.
- NÓBREGA, L.H.P. **Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a mecanismos distribuidores de semeadoras**. 1998. 170f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola: Identificação e Tecnologia de Sementes, Controle de Qualidade) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP-FEAGRI. Campinas.

NUMMER FILHO, I.; HENTSCHE, C. Adubar para crescer - Uso de nitrogênio é indispensável para garantir boa produtividade na cultura do milho. Nitrogênio - força para o milho, Cultivar, Caderno Técnico - Grandes Culturas, 2002. p.10.

PIRAÍ SEMENTES. Ervilhaca. Disponível em:<http://www.pirai.com.br/frame1.html>. Acesso em: 08 de agosto de 2002.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura - AGIPLAN. 194p.

PORTELA, J.A., FAGANELLO, A., SATTler, A. Máquinas e implementos para

plantio direto. In: CNPT/EMBRAPA, FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993, p.29-36.

SEIDEL, O.; VERONA, M.M.; ERIG, P.R.; FEY, A.; FEY, E. **Influência da época de manejo de culturas de cobertura vegetal sobre o desempenho de uma semeadora e desenvolvimento inicial de cultura de milho**. ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PIBIC/ CNPq, XI, 2002, Maringá, PR. p. 96.

UNESP. Universidade Estadual Paulista. Sistema para análises estatísticas - STAT. v.2.0. Jaboticabal: UNESP, 1991.