

QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO COLHIDAS POR COLHEDORA AUTOPROPELIDA EM SISTEMA SEMIMECANIZADO

PAULO C. TERTULIANO¹, CRISTIANO M. A. DE SOUZA², LEIDY Z. L. RAFULL³,
LUIZ C. F. DE SOUZA⁴, ANTÔNIO D. ROBAINA⁴

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo avaliar as qualidades física e fisiológica de sementes de feijão-carioca Iapar 81, colhidas em sistema semimecanizado, utilizando-se de colhedora autopropelida. Foi avaliada a influência da velocidade de deslocamento (6,5; 8,8; 10,2 e 10,8 km h⁻¹), da rotação do cilindro trilhador (430 e 480 rpm) e do efeito latente dos danos mecânicos durante o armazenamento das sementes (0; 60; 120 e 180 dias). Foram determinados a impureza, o índice de danos mecânicos, o vigor e a germinação das sementes. O efeito latente dos danos mecânicos foi avaliado pelo teste de vigor, pela germinação e pela condutividade elétrica. Os menores valores de impureza foram obtidos nas velocidades de 10,2 e 10,8 km h⁻¹ e na rotação do cilindro trilhador de 430 rpm, enquanto não houve efeito da velocidade quando foram usados 480 rpm no cilindro trilhador. Os maiores valores de dano mecânico visível, vigor e germinação foram obtidos nas velocidades de 8,8; 9,9 e 9,2 km h⁻¹, respectivamente. O menor valor de condutividade elétrica da solução de embebição das sementes de feijão foi obtido na velocidade de 7,7 km h⁻¹, independentemente da rotação do cilindro trilhador. Trabalhando com rotação de 480 rpm no cilindro trilhador, obtiveram-se os menores valores de percentagem de impurezas, vigor e germinação, e maiores valores de dano mecânico e condutividade elétrica. O período de armazenamento por 180 dias não provocou queda na germinação e no vigor.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris* L., impureza, dano mecânico, germinação.

QUALITY OF BEAN SEEDS HARVESTED BY A COMBINE IN SEMI-MECHANIZED SYSTEM

ABSTRACT: The objective of this work was to analyze the physic and physiologic quality of bean seeds. The bean seeds variety was the Iapar 81. The system of harvesting used was the semi-mechanized. The seeds were harvested by a combine, model Axial Flow 2388. The quality analysis that considered the influence of four operation speeds (6.5; 8.8; 10.2 and 10.8 km h⁻¹), two threshing cylinder velocity (430 and 480 rpm) and latent effect of mechanical damages during seeds storage (0; 60; 120 and 180 days) was studied. The impurity content, the mechanical damage, the electrical conductivity, the vigor and the seed germination were determined. The smallest values of impurity content were obtained in the displacement speeds of 10.2 and 10.8 km h⁻¹, on the threshing cylinder velocity of 430 rpm, while there was not any effect of the speed when 480 rpm was used. The largest values of mechanical damage, vigor and germination were obtained in the displacement speeds of 8.8; 9.9 and 9.2 km h⁻¹, respectively. The smallest value of electric conductivity was obtained in the speed of 7.7 km h⁻¹, regardless of the threshing cylinder velocity. By working with 480 rpm on the threshing cylinder velocity it was obtained the smallest values impurities content, vigor and germination, and larger values of mechanical damage and electric conductivity. The seed vigor and germination did not decrease with the storage time of 180 days.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris* L., impurity, mechanical damage, germination.

¹ Graduando em Agronomia, Bolsista CNPq, FCA/UFGD, Dourados - MS, Fone: (0XX67) 3411.3841, ptertuliano@yahoo.com.br

² Eng^o Agrícola, Prof. Adjunto, Bolsista PQ/CNPq, FCA/UFGD, Dourados - MS, csouza@ufgd.edu.br

³ Eng^o Agrícola, Profa. Adjunta, FCA/UFGD, Dourados - MS, leidyrafull@ufgd.edu.br

⁴ Eng^o Agrônomo, Prof. Associado, FCA/UFGD, Dourados - MS, luizsouza@ufgd.edu.br, robaina@ufgd.edu.br

Recebido pelo Conselho Editorial em: 15-8-2008

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 26-3-2009

INTRODUÇÃO

O feijão é um dos alimentos encontrados em grande quantidade em todo o território brasileiro e é cultivado em todos os Estados, fornecendo nutrientes essenciais em quantidades significativas, tais como proteínas, ferro, cálcio, vitaminas, carboidratos e fibras. A produção de feijão na safra 2007/2008 foi de 3.500,7 mil toneladas (CONAB, 2008), tendo essa cultura importante papel socioeconômico, com geração de empregos e renda.

Durante o cultivo do feijão em lavouras comerciais, um dos maiores problemas apresenta-se durante a colheita mecânica, devido às elevadas perdas que ocorrem durante essa etapa, em função do uso inadequado das máquinas (SOUZA et al., 2006).

A colheita semimecanizada, utilizando processos manuais e mecânicos, é realizada com, pelo menos, três operações de campo em período de 2 a 12 dias. Consiste em arrancar as plantas inteiras, quando essas se encontram quase desprovidas de folhas, e as sementes, com baixo teor de água. Com as plantas arrancadas, são formadas as leiras, que permanecem na lavoura para completar o processo de secagem e homogeneização natural e, por fim, a operação na qual uma colhedora recolhe o produto e separa as sementes do resto da planta (SOUZA et al., 2006).

A colheita é uma das mais significativas fontes de danos mecânicos. Na colhedora, o dano mecânico às sementes ocorre principalmente no momento da trilha, ou seja, no momento em que forças consideráveis são aplicadas sobre a semente a fim de separá-las da estrutura que as contém (ANDRADE et al., 1999). Dentre os sistemas que compõem a colhedora, o de trilha, quando tem sua operação mal conduzida, pode ser a responsável por significativa perda de produto (SOUZA et al., 1998) e, segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), essa operação constitui uma das mais importantes fontes de danificações dos grãos e um dos mais sérios problemas da produção de sementes.

Um aspecto importante da produção de sementes é a determinação da maturidade fisiológica, do momento ideal de colheita e da regulação da colhedora, visando a obter sementes de alta qualidade. A qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, mas pode ser preservada quando as condições de colheita e de conservação são favoráveis. Segundo PÁDUA & VIEIRA (2001), lotes de sementes com potenciais germinativos semelhantes, mas com diferentes níveis de vigor, podem apresentar comportamentos diferenciados em relação à deterioração, dependendo das condições de armazenamento.

O armazenamento de sementes de feijão é feito, geralmente, em condições ambientais não controladas, sendo a temperatura, a umidade relativa do ar, os fatores inerentes à própria semente, como o teor de água e sua história prévia, fatores determinantes na longevidade das mesmas (VIEIRA & YOKOYAMA, 2000).

Os primeiros sinais da deterioração de sementes estão relacionados com a alteração ou a perda da integridade das membranas celulares (DELOUCHE & BASKIN, 1973). Em função da desorganização das membranas celulares, as sementes tendem a reduzir o vigor, o que pode ser verificado pelo aumento da quantidade de lixiviados durante o processo de embebição das sementes (MARCOS FILHO et al., 1990; LIN, 1990; SALINAS et al., 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da rotação do cilindro trilhador, da velocidade de deslocamento e do efeito latente dos danos mecânicos sobre a qualidade de sementes de feijão colhidas, utilizando colhedora autopropelida de fluxo axial, em sistema semimecanizado de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

A variedade de feijão estudada foi a Iapar 81, semeada mecanicamente, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e população de 12 plantas por metro. A colheita foi realizada após as sementes alcançarem a maturação fisiológica, que corresponde ao estágio de desenvolvimento em

que as plantas estão com as folhas amarelas, com as vagens mais velhas secas e com as sementes no seu desenvolvimento máximo. Utilizou-se de sistema semimecanizado, que consistiu no arranquio manual das plantas, formando leiras de 15 linhas para posterior recolhimento com colhedora combinada. A colhedora, dotada com plataforma de recolhimento, era modelo Axial Flow 2388, com potência nominal de 209 kW. Os dedos recolhedores e as esteiras transportadoras usadas na plataforma de recolhimento eram de borracha. A abertura entre o cilindro e o côncavo foi de 0,40 m.

A produtividade média da cultura na área foi de 1.878,02 kg ha⁻¹, e a relação palha/grão foi de 0,96. O teor de água das sementes na colheita foi de 12%, determinado pelo método padrão de estufa, a 105 ± 3 °C por 24 horas, com três repetições, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

O fator estudado foi o efeito latente dos danos mecânicos na qualidade das sementes armazenadas colhidas, utilizando-se de diferentes rotações do cilindro trilhador e de velocidades de deslocamento da máquina. Foi montado um experimento em esquema fatorial 4×2, sendo quatro velocidades de deslocamento da colhedora (6,5; 8,8; 10,2 e 10,8 km h⁻¹) e duas rotações do cilindro trilhador (430 e 480 rpm), segundo o delineamento inteiramente ao acaso, com três repetições.

As qualidades física e fisiológica logo após a colheita das sementes de feijão foram avaliadas realizando o teste de pureza, a avaliação visual dos danos mecânicos, o teste de germinação e de vigor (primeira contagem) e de condutividade elétrica. Todas essas análises foram realizadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

As amostras de sementes foram de 2.000 g, coletadas no tanque graneleiro da colhedora, durante um percurso de colheita de 400 m. Durante a realização da análise de impurezas, as sementes foram separadas em puras, outras sementes e material inerte, sendo os dados expressos em percentagem.

Os testes para determinar a pureza física das sementes foram realizados de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Para o cálculo das impurezas, separaram-se todas as partículas presentes na amostra, fragmentos das sementes que passaram em peneira de crivos circulares de 0,05 m de diâmetro, sementes de outras espécies, detritos vegetais e corpos estranhos de qualquer natureza não oriundos da cultivar considerada. A impureza foi determinada pela relação entre a massa de sementes puras e a massa inicial da amostra, conforme eq.(1):

$$I_p = 100 \left(\frac{m_a - m_s}{m_a} \right) \quad (1)$$

em que,

I_p - impurezas presentes nas sementes colhidas, %;

m_a - massa inicial da amostra, g, e

m_s - massa de sementes puras, g.

Depois de realizado o teste de pureza, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas em ambiente seco e naturalmente ventilado, no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal da Grande Dourados.

Para a determinação dos danos mecânicos, foi retirada uma amostra composta constituída de aproximadamente 0,2 kg de sementes. Dessa amostra, foram retiradas e pesadas as sementes com danos mecânicos visíveis, evidenciados pelo teste de tetrazólio (FRANÇA NETO, 1994), para a determinação da percentagem de sementes danificadas. No teste de tetrazólio, as sementes foram pré-embebidas em papel toalha tipo germitest e mantidas à temperatura aproximada de 25 °C durante 16 horas, sendo, em seguida, submersas em solução de tetrazólio (2; 3; 5 trifênil cloreto de tetrazólio) à concentração de 0,075%, e permaneceram em estufa à temperatura de 35 °C durante 180 minutos. O índice de danos mecânicos foi determinado por meio da seguinte expressão:

$$D_m = 100 \frac{m_d}{m_a} \quad (2)$$

em que,

D_m - índice de danos mecânicos, %, e

m_d - massa de sementes com danos mecânicos, g.

O teste de germinação foi realizado com base nas recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). O teste foi feito utilizando como substrato o papel para germinação, tipo germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel, com quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram espaçadas, igualmente, entre as camadas de papel, confeccionando-se rolos que foram colocados na vertical dentro de um germinador tipo “mangelsdorf”, à temperatura aproximada de 25 °C. Para a determinação do vigor e da germinação das sementes, foram consideradas as percentagens de plântulas normais obtidas na primeira e na segunda contagem, respectivamente, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes. As avaliações foram efetuadas no quinto dia (vigor) e no nono dia (germinação), após a instalação do teste.

O teste de condutividade elétrica foi realizado por um sistema de condutividade de massa, conforme metodologia descrita por KRZYŻANOWSKI et al. (1999) e VIEIRA & CARVALHO (1994). Quatro repetições de 50 sementes por unidade experimental, previamente pesadas, foram colocadas em recipientes contendo 75 mL de água deionizada, sendo mantidas em germinador à temperatura constante de 20 °C, durante 24 horas. A leitura da condutividade elétrica foi realizada com condutímetro modelo CD-21, e os resultados, expressos em micro-ohms por centímetro por grama de sementes.

Para avaliar o efeito latente dos danos mecânicos sobre a qualidade fisiológica das sementes, os testes de vigor, de germinação e de condutividade elétrica foram realizados de 60 em 60 dias, até 180 dias de armazenamento das sementes. As sementes foram armazenadas em ambiente seco e naturalmente ventilado.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando-se dos testes F e t, respectivamente. Na comparação entre médias, foi utilizado o teste de Duncan. Em todas as análises, foi assumido 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional SAEG, versão 9.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a impureza de sementes de feijão quando foi usada rotação de 430 rpm no cilindro trilhador, pode-se observar que, nas velocidades de 10,2 e 10,8 km h⁻¹, obtiveram-se os menores valores (Tabela 1). Fixando-se a rotação do cilindro trilhador em 480 rpm, não foi observada influência da velocidade de deslocamento sobre as impurezas de sementes do feijão. Pode-se verificar que, quando foi analisada a influência da rotação do cilindro trilhador sobre as impurezas, dentro de cada velocidade de deslocamento, somente na de 6,5 km h⁻¹ houve diferença entre as rotações, sendo que a de 480 rpm apresentou menor valor. CORRÊA et al. (2001), estudando o nível e o tamanho das impurezas na massa de feijão, constataram que, com o aumento das impurezas, tanto finas como grossas, ocorreu diminuição na porosidade da massa do produto. Tais impurezas são prejudiciais à massa do produto, uma vez que impedem a movimentação do ar intragranular, favorecendo a concentração de calor e acelerando o desenvolvimento de insetos e microrganismos (BROOKER et al., 1992).

TABELA 1. Médias das impurezas (%) de sementes em função da velocidade de deslocamento da máquina e da rotação do cilindro trilhador. **Impurity averages (%) of seeds depending on the machine displacement speed and the drum thrasher rotation.**

Rotação do Cilindro Trilhador (rpm)	Velocidade de Deslocamento (km h ⁻¹)				Média
	6,5	8,8	10,2	10,8	
430	2,18 Aa	1,23 Aa	0,75 Ba	0,71 Ba	1,22 a
480	0,74 Ab	1,07 Aa	1,26 Aa	1,32 Aa	1,10 b

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Na Figura 1, pode-se observar que houve aumento do índice de danos mecânicos visíveis com o incremento da velocidade de deslocamento até aproximadamente 8,8 km h⁻¹, quando, a partir daí, a tendência foi de ligeira queda. Esse fato pode estar relacionado com o maior preenchimento do espaço entre cilindro/côncavo com palhada, devido ao aumento da velocidade de deslocamento elevar a taxa de alimentação, diminuindo o impacto direto das sementes com as partes metálicas do sistema de trilha. Quando se trabalhou com rotação do cilindro trilhador em 480 rpm, houve maior dano do que quando se trabalhou com 430 rpm. Isso é explicado por haver maior transferência de energia às sementes, fazendo com que a colisão dessas com o côncavo e/ou cilindro trilhador cause mais danos mecânicos às mesmas (ANDRADE et al., 1999; SOUZA et al., 2002).

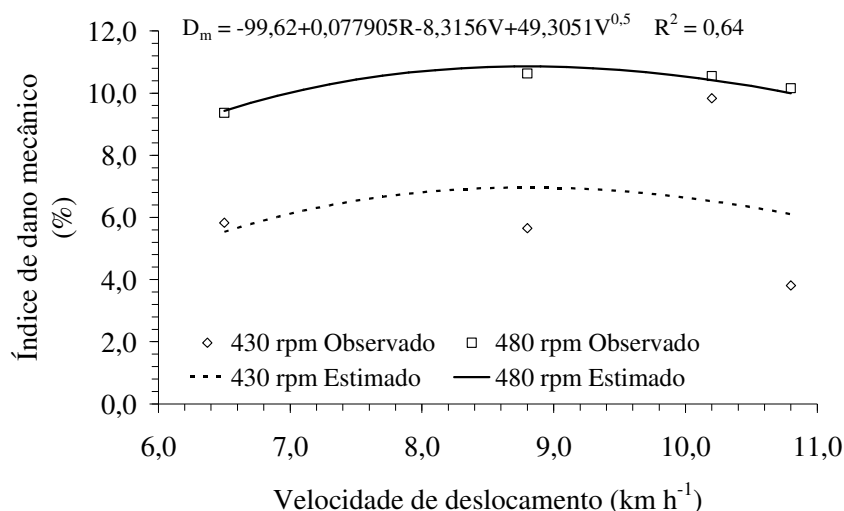


FIGURA 1. Estimativa do índice de danos mecânicos (D_m) de sementes de feijão em função da velocidade de deslocamento (V), para as respectivas rotações do cilindro trilhador (R). **Mechanical damage estimation rate (MD) of bean seeds depending on the displacement speed (V) for the respective turns of the drum thrasher (R).**

Na Figura 2, está apresentada a condutividade elétrica da solução de embebição das sementes de feijão, em função da velocidade de deslocamento, para as respectivas rotações do cilindro trilhador. Pode-se observar que as curvas de condutividade elétrica, nas duas rotações, apresentaram comportamento decrescente até 7,7 km h⁻¹, enquanto, a partir dessa velocidade, a tendência foi de acréscimo. Essa tendência de aumentar a condutividade elétrica a partir de 7,7 km h⁻¹ pode estar relacionada com o fato de aumentar a compressão (danos invisíveis) das sementes conforme se vai preenchendo a abertura do côncavo com palhada, provocado pelo incremento da taxa de alimentação do sistema de trilha, que é função da velocidade de deslocamento da colhedora.

Segundo VIERA & CARVALHO (1994), a condutividade elétrica, por ser um parâmetro para indicar a integridade das sementes, é afetada quando essas sofrem algum tipo de injúria.

ANDRADE et al. (1999), avaliando a condutividade elétrica de sementes de feijão, concluíram que, com o aumento do índice de danos mecânicos, ocorre aumento de seus valores.

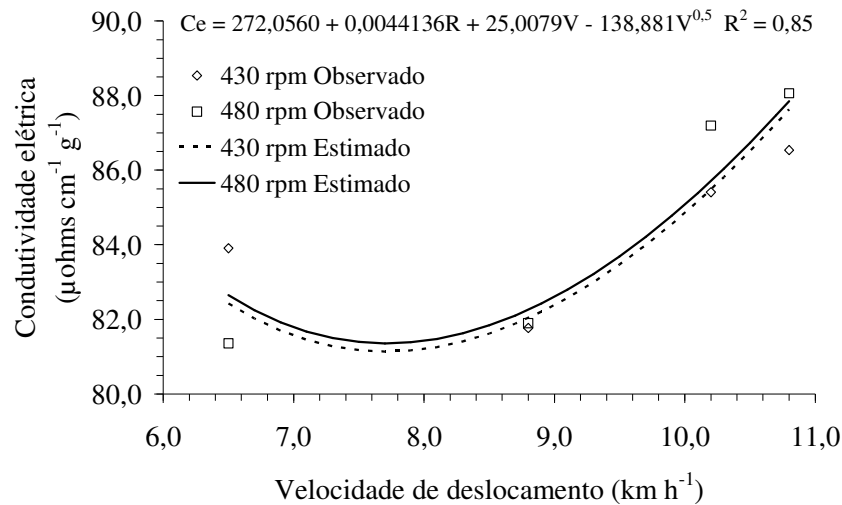


FIGURA 2. Estimativa da condutividade elétrica (Ce) das sementes de feijão, em função da velocidade de deslocamento (V), para as respectivas rotações do cilindro trilhador (R). **Electrical conductivity estimation (EC) of bean seeds, depending on the displacement speed (V) for the respective turns of the drum thrasher (R).**

As estimativas do vigor e da germinação das sementes de feijão estão apresentadas nas Figuras 3 e 4, respectivamente. Pode-se observar que, à medida que se aumentou a velocidade de deslocamento, houve aumento do vigor e da germinação das sementes, apresentando máximos valores nas velocidades de 9,9 e 9,2 km h^{-1} , respectivamente, quando, a partir dessas velocidades, a tendência é de diminuição. Trabalhando com rotação do cilindro trilhador de 430 rpm, obtiveram-se maiores vigor e germinação de sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por SOUZA et al. (2002), que observaram maior manutenção da viabilidade de sementes de feijão com o aumento da taxa de alimentação e diminuição da rotação do cilindro trilhador da máquina.

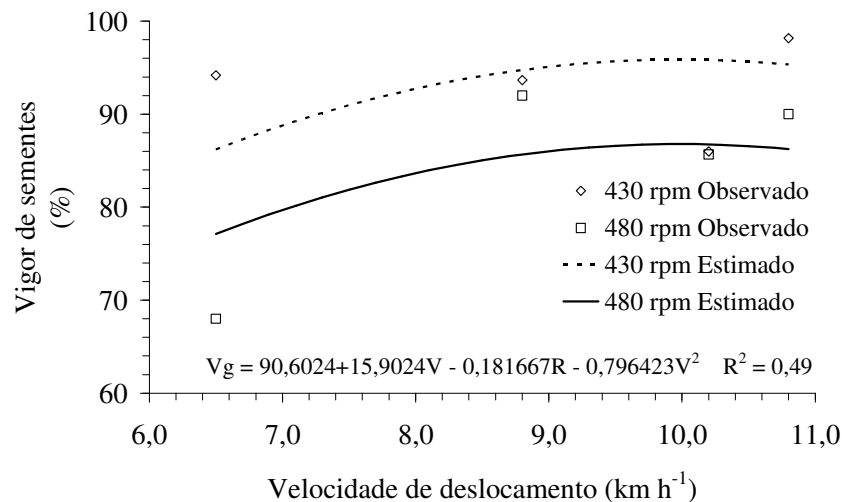


FIGURA 3. Estimativa do vigor (Vg) das sementes de feijão, em função da velocidade de deslocamento (V), para as respectivas rotações do cilindro trilhador (R). **Force estimation (Vg) of bean seeds, depending on the displacement speed (V) for the respective turns of the drum thrasher (R).**

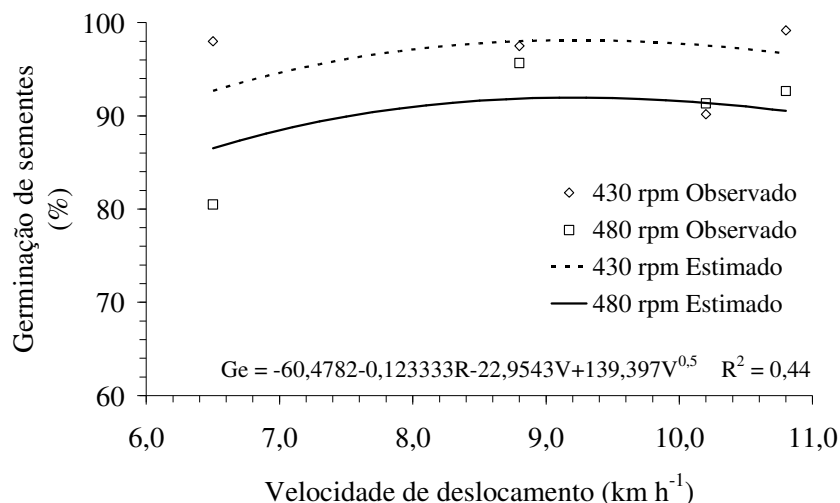


FIGURA 4. Estimativa da germinação (Ge) das sementes de feijão, em função da velocidade de deslocamento (V), para as respectivas rotações do cilindro trilhador (R). **Germination estimation (Ge) of bean seeds, depending on the displacement speed (V) for the respective turns of the drum thrasher (R).**

Pode-se verificar que, embora a condutividade elétrica da solução de embebição das sementes de feijão tenha apresentado aumento a partir de 7,7 km h⁻¹, somente quando a velocidade de deslocamento atingiu valores acima de 9,2 km h⁻¹ começou a haver diminuição do vigor e germinação das sementes. Isso indica que a condutividade elétrica acima de 82,8 $\mu\text{ohms cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ começou a causar diminuição da qualidade fisiológica das sementes de feijão colhidas em sistema semimecanizado.

As curvas de vigor e de germinação tiveram comportamento de estabilização ou ligeira diminuição para as maiores velocidades de deslocamento da colhedora, independentemente da rotação do cilindro trilhador. O vigor e a germinação devem ser considerados quando se procura diferenciar sementes com maior potencial fisiológico (SILVA et al., 2005). De acordo com DIAS & MARCOS FILHO (1996), a utilização do teste de condutividade elétrica pelo sistema de massa permite a identificação de lotes com diferentes níveis de vigor, revelando sua importância para um programa de controle de qualidade mais dinâmico e efetivo.

Analisando as Tabelas 2 e 3, pode ser verificado que não foi observada perda de viabilidade após 180 dias de armazenamento das sementes, embora tenha ocorrido aumento da condutividade elétrica (Tabela 4), indicando que houve certo grau de deterioração. Resultados semelhantes foram observados por FARONI et al. (2006), que observaram aumento linear da condutividade elétrica da solução que contém as sementes de feijão com o tempo de armazenamento. SOUZA et al. (2002) concluíram que o período de armazenamento do feijão por 180 dias não influenciou na queda da percentagem de germinação das sementes, quando essas foram colhidas mecanicamente.

TABELA 2. Médias do vigor (%) das sementes de feijão em função da velocidade de deslocamento da colhedora, da rotação do cilindro trilhador e do tempo de armazenamento. **Force averages (%) of bean seeds according to the displacement speed of the harvester, the rotation of the drum thrasher and the storage time.**

Tempo (dias)	Rotação (rpm)	Velocidade da Colhedora (km h ⁻¹)				Média
		6,5	8,8	10,2	10,8	
0	430	94,2	93,7	86,0	98,2	91,0
	480	88,0	92,0	85,7	90,0	
60	430	91,2	87,3	85,7	90,5	88,3
	480	91,7	89,3	84,5	86,5	
120	430	94,3	94,8	93,5	91,7	91,8
	480	89,7	91,5	88,3	90,2	
180	430	98,3	95,5	95,7	97,3	95,9
	480	94,8	93,5	96,5	95,5	

Sem significância (P>5%).

TABELA 3. Médias da germinação (%) das sementes de feijão, em função da velocidade de deslocamento da colhedora, da rotação do cilindro trilhador e do tempo de armazenamento. **Germination averages (%) of bean seeds, depending on the displacement speed of the harvester, the rotation of the drum thrasher and the storage time.**

Tempo (dias)	Rotação (rpm)	Velocidade da Colhedora (km h ⁻¹)				Média
		6,5	8,8	10,2	10,8	
0	430	98,0	97,5	90,2	99,2	93,1
	480	88,5	95,7	91,3	92,7	
60	430	95,3	98,5	93,2	95,8	94,2
	480	92,3	92,5	94,7	91,3	
120	430	95,5	97,0	95,0	93,8	93,7
	480	90,7	94,5	90,8	92,0	
180	430	98,3	95,5	95,7	97,3	95,8
	480	94,8	93,5	96,5	95,5	

Sem significância (P>5%).

TABELA 4. Média da condutividade elétrica (C_e) (μohms cm⁻¹ g⁻¹) das sementes de feijão em função da velocidade de deslocamento da colhedora, da rotação do cilindro trilhador e do tempo de armazenamento. **Electrical conductivity average (C_e) (μohms cm⁻¹ g⁻¹) of bean seeds depending on the displacement speed of the harvester, the rotation of the drum thrasher and the storage time.**

Tempo (dias)	Rotação (rpm)	Velocidade da Colhedora (km h ⁻¹)				Média
		6,5	8,8	10,2	10,8	
0	430	83,9 A	81,8 A	86,5 A	85,4 A	84,5 d
	480	81,4 A	81,9 A	88,1 A	87,2 A	
60	430	120,3 B	125,5 AB	117,9 B	132,3 A	124,9 b
	480	128,9 A	130,9 A	125,9 AB	117,9 B	
120	430	98,3 B	99,4 B	94,3 B	124,6 A	109,9 c
	480	101,7 C	127,5 A	118,7 AB	115,1 B	
180	430	114,3 C	130,0 A	113,7 C	150,0 A	130,0 a
	480	116,3 B	137,0 A	143,3 A	135,3 A	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os menores valores de impureza das sementes de feijão foram obtidos nas velocidades de deslocamento de 10,2 e 10,8 km h⁻¹, na rotação do cilindro trilhador de 430 rpm, enquanto não houve efeito da velocidade quando foram usados 480 rpm no cilindro trilhador.

Os maiores valores de dano mecânico visível, de vigor e de germinação foram obtidos nas velocidades de deslocamento de 8,8; 9,9 e 9,2 km h⁻¹, respectivamente.

O menor valor de condutividade elétrica da solução de embebição das sementes de feijão foi obtido na velocidade de 7,7 km h⁻¹, independentemente da rotação do cilindro trilhador.

Trabalhando com rotação de 480 rpm no cilindro trilhador, obtiveram-se os menores valores de percentagem de impurezas, de vigor e de germinação, e maiores valores de dano mecânico e de condutividade elétrica.

O período de armazenamento das sementes de feijão por 180 dias não provocou queda na germinação e no vigor.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelas bolsas concedidas. À Fazenda Pontal, Caarapo - MS, pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- 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, v.3, n.1, p.54-60, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1992. 365 p.
- BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. *Drying and storage of grains and oilseeds*. New York: AVI, 1992. 450 p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CONAB. *Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos: Nono levantamento*. Brasília, junho 2008. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 16 jun. 2008.
- CORRÊA, P.C.; GUIMARÃES, W.T.; AFONSO JÚNIOR, P.C. Efeito do nível e do tamanho de impurezas nas propriedades físicas da massa granular de feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.5, n.1, p.97-100, 2001.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42, 1996.
- FARONI, L.R.A.; CORDEIRO, I.C.; ALENCAR, E.R.; ROZADO, A.F.; ALVES, W.M. Influência do conteúdo de umidade de colheita e temperatura de secagem na qualidade do feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.10, n.1, p.148-154, 2006.
- FRANÇA NETO, J.B. O teste de tetrazólio em sementes de soja. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Funep/Unesp, 1994. p.87-102.
- KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 3, p.3.1-3.24.

LIN, S.S. Alterações na lixiviação eletrolítica, germinação e vigor da semente de feijão envelhecida sob alta umidade relativa do ar e alta temperatura. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Campinas, v.2, n.2, p.1-6, 1990.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.D.C. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.12, p.1.805-1.815, 1990.

PÁDUA, G.P.; VIEIRA, R.D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.23, n.2, p.255-262, 2001.

SALINAS, A.R.; SANTOS, O.S.B.; VILLELA, F.A.; SANTOS FILHO, B.G.; SOUZA SOARES, L.A.; OLIVEIRA, M.F. Fisiologia da deterioração em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) durante o armazenamento. *Revista Científica Rural*, Bagé, v.3, n.2, p.106-118, 1998.

SILVA, R.G.; CALDAS, I.J.G.; SOUZA, C.H.E.; FIGUEIREDO, C.C. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. *Anais...* Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p.1-4.

SOUZA, C.M.A.; PINTO, F.A.C.; MANTOVANI, E.C.; QUEIROZ, D.M. Simulação e análise do processo de trilha mecânica do milho-pipoca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.2, n.2, p.212-218, 1998.

SOUZA, C.M.A.; QUEIROZ, D.M.; MANTOVANI, E.C.; CECON, P.R. Efeito da colheita mecanizada sobre a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, v.27, n.1, p.21-29, 2002.

SOUZA, C.M.A.; QUEIROZ, D.M.; PINTO, F.A.C. Colheita de Feijão. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. *Feijão*. Viçosa: Editora UFV, 2006. v.1, p.529-571.

VIEIRA, E.H.N.; YOKOYAMA, M. Colheita, processamento e armazenamento. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. *Sementes de feijão - produção e tecnologia*. Santo Antonio de Goiás: EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2000. p.233-248.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Teste de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.