

EFEITO DO SISTEMA DE TRILHA E DA VELOCIDADE DAS COLHEDORAS NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

EFFECT OF THE THRESHING SYSTEM AND HARVESTER SPEED ON THE QUALITY OF SOYBEAN SEEDS

João Paulo Arantes Rodrigues da CUNHA¹; Guilherme PIVA²;
Carlos Alberto Alves de OLIVEIRA³

1. Professor, Doutor, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, Uberlândia, MG, Brasil. jpcunha@iciag.ufu.br; 2. Engenheiro Agrônomo, Sementes Ouro Verde, Patos de Minas, MG, Brasil; 3. Professor, Doutor, Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

RESUMO: A colheita mecanizada de soja pode acarretar perdas qualitativas nas sementes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja colhidas mecanicamente por colhedoras com sistemas axial e convencional (tangencial) de trilha, em diferentes velocidades de avanço das colhedoras e rotações do cilindro trilhador. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, avaliando-se, logo após a colheita, a germinação, o vigor e a injúria mecânica de sementes de soja colhidas por três diferentes colhedoras (cilindro convencional, rotor axial e rotor axial duplo), em duas velocidades de avanço (6,0 e 7,0 km h⁻¹) e duas rotações do cilindro trilhador. Considerou-se, para fins de análise estatística, o experimento em esquema fatorial 3 x 2 (três colhedoras e duas velocidades), para cada nível de rotação. A colhedora de cilindro convencional trabalhou com rotação do cilindro de 500 e 600 rpm, a de rotor axial, com 450 e 500 rpm, e a de rotor axial duplo, com 800 e 900 rpm. Concluiu-se que as três colhedoras não provocaram diferenças significativas na germinação e no vigor das sementes de soja. As máquinas de fluxo axial provocaram menor percentagem de injúrias mecânicas. O incremento da velocidade de deslocamento de 6,0 para 7,0 km h⁻¹ causou aumento da injúria mecânica.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*. Colhedoras. Germinação. Vigor. Dano mecânico.

INTRODUÇÃO

A colheita mecanizada de soja (*Glycine max* (L.)Merrill) pode acarretar perdas qualitativas nas sementes, principalmente em virtude dos impactos e atritos envolvidos no processo de trilha. A semente na colhedora é um corpo estático, contra o qual se movimenta um corpo metálico, as barras do cilindro trilhador (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). O conhecimento dos tipos de perdas e de onde elas ocorrem é indispensável para adotar regulagens menos prejudiciais às sementes e seleção adequada das máquinas.

Segundo Araújo (1999), Costa et al. (2003) e Ukatu (2006), as perdas qualitativas ocorrem principalmente no momento da debulha, isto é, no momento em que forças consideráveis são aplicadas sobre as sementes, a fim de separá-las da estrutura que as contém. Ocorrem, essencialmente, em consequência dos impactos recebidos do cilindro trilhador, no momento em que passam pelo côncavo (BARUAH; PANESAR, 2005; MARCONDES et al., 2005). Grãos quebrados e trincados contribuem de modo altamente significativo para a deterioração do produto armazenado, pois afetam a qualidade da semente, reduzindo, consideravelmente, o percentual de germinação e vigor (PUZZI, 1989). As perdas quantitativas e qualitativas das sementes

têm causado grandes prejuízos financeiros às companhias e instituições produtoras de sementes.

O mercado dispõe de colhedoras com sistema de trilha com cilindro e côncavo transversais (convencionais), e as de fluxo axial, que podem produzir efeitos diferenciados na qualidade fisiológica do material a ser utilizado como semente. Dentre as máquinas de fluxo axial, existem ainda as de rotor simples e as de rotor duplo, estas últimas muito pouco estudadas. Geralmente, o que se espera de um mecanismo de trilha é a diminuição das perdas de sementes durante o processo, a redução dos danos mecânicos transmitidos às sementes e a separação correta dos grãos.

As colhedoras com sistema de trilha axial, em que o material entra no sentido do eixo do cilindro (conhecido como rotor), apresentam como diferencial a possibilidade de redução dos índices de danos mecânicos, principalmente na colheita de sementes, em relação às colhedoras com sistema de trilha com alimentação tangencial. Todavia, os custos de aquisição desses modelos de colhedoras ainda são elevados para muitos produtores. De acordo com Carbonell e Krzyzanowski (1993), os danos mecânicos às sementes podem reduzir em até 10% seu poder germinativo.

Outro fator que interfere muito na qualidade das sementes é a sua umidade durante a colheita. Recomenda-se a colheita da soja com teor de água

entre 13% e 15%, o que minimiza o problema de danos mecânicos e perdas. Sementes colhidas com teor de água superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes e amassamento e, quando colhidas com teor abaixo de 12%, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato, como quebras e trincas (EMBRAPA, 2005).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja colhidas mecanicamente por sistemas axial e convencional (tangencial) de trilha, em diferentes velocidades de avanço das colhedoras e rotações do cilindro trilhador.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado durante a safra agrícola 2006/2007 na Fazenda Pampa, localizada no município de Presidente Olegário (Estado de Minas Gerais, Brasil) e as análises laboratoriais, no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG. Foram avaliadas sementes de soja da variedade Vencedora (BRS MG 68), com umidade média de 13,1%, colhidas mecanicamente numa lavoura comercial, semeada com espaçamento entre linhas de 0,50 m e 11 plantas por metro linear.

Foram avaliadas três colhedoras autopropelidas: uma Case 2388 Extreme, com sistema de trilha axial (rotor), ano 2004, com plataforma de 25 pés (7,6 m); uma New Holland TR 98, com duplo rotor axial ("twin rotor"), ano 2001, com plataforma de 25 pés (7,6 m); e uma terceira colhedora New Holland TC 59, de sistema de trilha convencional (trilha tangencial com cilindro e côncavo), ano 2002, com plataforma de 22 pés (6,7 m).

Na colhedora axial, a abertura do côncavo foi de 6 mm e a rotação do ventilador de 1050 rpm. Na colhedora de duplo rotor axial, a abertura do côncavo foi de 10 mm e a rotação do ventilador de 950 rpm. Já na colhedora com sistema de trilha convencional, a abertura do côncavo foi de 10 mm e a rotação do ventilador de 850 rpm. A colhedora de cilindro convencional trabalhou com rotação do cilindro de 500 e 600 rpm, a de rotor axial, com 450 e 500 rpm, e a de rotor axial duplo, com 800 e 900 rpm.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e quatro repetições. Cada tratamento correspondeu a 100 metros lineares pela largura da plataforma. As colhedoras foram avaliada em duas velocidades de avanço (6 e 7 km h⁻¹) e duas rotações do cilindro trilhador (alta e baixa, de acordo com a característica de funcionamento de

cada máquina). Para efeito de análise estatística, considerou-se um esquema fatorial 3 x 2 (três colhedoras e duas velocidades), para cada nível de rotação do cilindro. As rotações não foram comparadas diretamente pelo esquema fatorial por serem diferentes, de acordo com a característica de cada máquina.

A coleta das sementes foi realizada diretamente na rosca sem fim que abastece o tanque graneleiro das colhedoras, depois de estabilizada a alimentação para cada condição testada. Após coletadas as amostras, estas foram conduzidas ao laboratório, onde foram analisadas as seguintes variáveis: germinação, vigor e injúria mecânica.

Com relação aos testes de germinação e vigor, estes foram conduzidos com quatro sub-amostras de 50 sementes, por parcela, semeadas entre duas folhas de papel Germitest®, umedecidas com água deionizada, com volume de água, em mililitros, correspondente a duas vezes e meia a massa do papel seco, em gramas. Foram confeccionados rolos, que foram colocados em germinador, regulado à temperatura de 25°C, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A avaliação foi realizada aos cinco dias após a montagem do teste, computando-se a porcentagem de plântulas normais, anormais danificadas e infeccionadas e sementes mortas. As plântulas normais foram classificadas em fortes e fracas, sendo que a porcentagem de plântulas fortes correspondeu ao vigor e a porcentagem de plântulas normais total à germinação.

No teste de injúria mecânica, foram utilizadas duas subamostras de 100 sementes por parcela, colocadas para embeber em copos plásticos de 200 mL, cobrindo-as com solução de hipoclorito de sódio (5%), por 10 minutos, à temperatura ambiente. A seguir, a solução foi drenada e, então, avaliou-se o número de sementes com danos, segundo critério estabelecido por Vaughan (1982).

A análise estatística dos dados de vigor, germinação e injúria, considerando as duas velocidades e as três colhedoras, foi realizada utilizando-se de análise de variância, seguida do teste de Tukey, a 5% de significância, por meio do programa Sisvar (Versão 4.3). Para comparação dos dados entre as duas rotações do cilindro, dentro de cada máquina e velocidade, utilizou-se o teste t de Student, a 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados do teste de germinação, não foram detectadas diferenças nos fatores velocidade e colhedora, nas duas rotações do cilindro trilhador (Tabela 1). Como a variação de velocidade de 6 a 7

km h⁻¹ e as diferentes rotações do cilindro trilhador para cada máquina se encontravam em faixas adequadas de operação, não causaram danos significativos na germinação, concordando com as afirmações de Herbek e Bitzer (1997). Esses autores afirmam que as perdas de germinação, em geral, são

menores para combinações de velocidade e rotação dentro dessa faixa de operação. Vieira et al. (2006), estudando a qualidade de sementes de soja colhidas por uma colhedora de rotor axial simples, também não encontraram efeito da velocidade na germinação de sementes.

Tabela 1. Efeito do sistema de trilha e da velocidade de avanço na germinação de sementes de soja colhidas mecanicamente, em duas rotações do cilindro trilhador.

Sistema de trilha	Germinação (%)		
	Velocidade		Média
	6 km h ⁻¹	7 km h ⁻¹	
Rotação 1			
Axial Duplo (800 rpm)**	86,5	85,3	85,9a
Axial (450 rpm)	89,8	88,3	89,0a
Convencional (500 rpm)	90,8	90,3	90,5a
Média	89,0A	87,9A	
CV (%)		1,93	
Rotação 2			
Axial Duplo (900 rpm)	88,5	87,8	88,1a
Axial (500 rpm)	90,3	92,8	91,5a
Convencional (600 rpm)	91,0	89,8	90,4a
Média	89,9A	90,1A	
CV (%)		1,53	

* Médias seguidas por letras distintas maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ** O número entre parênteses indica a rotação do cilindro trilhador.

Destaca-se que a umidade da semente durante a colheita estava dentro da faixa ideal, o que minimiza a influência do impacto mecânico na germinação. Resultados diferentes poderiam ocorrer em condições mais adversas de umidade na colheita, principalmente em favor das colhedoras axiais.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados do teste de vigor. Somente ocorreu diferença no vigor das sementes em relação à velocidade de avanço das máquinas, na menor rotação do cilindro

trilhador. O melhor resultado foi obtido quando as máquinas se deslocaram a uma menor velocidade (6 km h⁻¹). Segundo França Neto e Henning (1984), as partes embrionárias das sementes de soja são compostas de um tegumento pouco espesso, o qual lhe confere baixa proteção contra choques e abrasões que se verificam durante a colheita mecânica, comprometendo, na maioria das vezes, o vigor da semente.

Tabela 2. Efeito do sistema de trilha e da velocidade de avanço no vigor de sementes de soja colhidas mecanicamente, em duas rotações do cilindro trilhador.

Sistema de trilha	Vigor (%)		
	Velocidade		Média
	6 km h ⁻¹	7 km h ⁻¹	
Rotação 1			
Axial Duplo (800 rpm)**	75,5	69,0	72,3a
Axial (450 rpm)	74,3	70,5	72,4a
Convencional (500 rpm)	75,8	74,3	75,0a
Média	75,2A	71,3B	
CV (%)		2,72	
Rotação 2			
Axial Duplo (900 rpm)	76,3	80,5	78,4a
Axial (500 rpm)	75,5	79,3	77,4a
Convencional (600 rpm)	75,8	73,3	74,5a
Média	75,8A	77,7A	

CV (%)	3,02
--------	------

* Médias seguidas por letras distintas maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ** O número entre parênteses indica a rotação do cilindro trilhador.

Costa et al. (1996) também comentam que o tegumento da semente de soja pode ser facilmente quebrado ou danificado durante o processo de colheita e que, possivelmente, maiores velocidades contribuam para que a água e microrganismos penetrem através das rachaduras provocadas no ato da colheita, trazendo, como consequência, redução do vigor das mesmas.

Quanto aos diferentes sistemas de trilha, não foram notadas diferenças estatísticas para o vigor. A colhedora com duplo rotor axial apresenta dois rotores de menor diâmetro, quando comparada às máquinas de um único rotor, que, somados à maior rotação, conferem maior força centrífuga. Além disso, o material alimentado é dividido para os dois rotores, resultando em menor quantidade de material a ser trilhada por rotor. Apesar destas diferenças construtivas, esta máquina não se mostrou diferente quanto à qualidade da semente colhida. Ressalta-se que a colhedora axial apresenta um rotor de segunda

geração, desenvolvido a partir de alterações dos rotores axiais originais, incluindo aletas para condução do material de forma mais homogênea para o interior do rotor.

Na Tabela 3, é mostrado o efeito do sistema de trilha e da velocidade de deslocamento na percentagem de injúria mecânica. A variação da velocidade e do tipo de colhedora (sistema de trilha) foi estatisticamente significativa; no entanto, a interação entre elas não foi significativa. A maior velocidade de deslocamento (7 km h^{-1}) proporcionou maior percentagem de injúria mecânica. Isto provavelmente ocorreu em virtude do aumento de entrada de material na colhedora, ocasionando maior impacto nas sementes. A velocidade das partículas imediatamente antes do impacto e a rigidez da superfície de colisão são os fatores que mais contribuem para o nível de dano na semente.

Tabela 3. Efeito do sistema de trilha e da velocidade de avanço na percentagem de injúria mecânica em sementes de soja colhidas mecanicamente, em duas rotações do cilindro trilhador.

Sistema de trilha	Injúria (%)		
	Velocidade		Média
	6 km h^{-1}	7 km h^{-1}	
Rotação 1			
Axial Duplo (800 rpm)**	9,3	8,8	9,0b
Axial (450 rpm)	5,0	7,3	6,1c
Convencional (500 rpm)	11,3	15,5	13,4a
Média	8,5B	10,5A	
CV (%)	11,98		
Rotação 2			
Axial Duplo (900 rpm)	7,3	10,8	9,0b
Axial (500 rpm)	9,5	9,8	9,6b
Convencional (600 rpm)	12,8	12,3	12,5a
Média	9,8B	10,9A	
CV (%)	11,32		

* Médias seguidas por letras distintas maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ** O número entre parênteses indica a rotação do cilindro trilhador.

Quanto às colhedoras, também foram notadas diferenças nas duas rotações estudadas. Na rotação mais baixa, destacou-se a colhedora axial como a menor causadora de injúria, seguida pela colhedora de rotor axial duplo e pela colhedora de cilindro convencional. Isso mostra a superioridade das colhedoras de sistema de trilha axial em relação às convencionais, no que se refere ao dano às sementes. Na rotação mais alta, as colhedoras de

sistema de trilha axial também se mostraram superiores à colhedora de sistema de trilha convencional.

Estes resultados estão de acordo com o proposto por Vejasit e Salokhe (2004). As colhedoras com sistema de trilha axial, em que o material entra no sentido do eixo do cilindro (conhecido como rotor), apresentam maior capacidade de colheita e permitem a redução dos

índices de danos mecânicos em relação às colhedoras com sistema de trilha com alimentação tangencial. Como o tempo para a trilha no sistema axial é maior, a distância entre os elementos de fricção pode ser aumentada, resultando em menor dano às sementes.

Na Tabela 4, é mostrado o efeito da rotação do cilindro trilhador nas variáveis estudadas, para cada máquina e velocidade. Nota-se, em praticamente todas as situações avaliadas, que o incremento da rotação não promoveu alteração nos resultados. Com relação à colhedora axial na

velocidade de 7 km h⁻¹, a menor rotação de trabalho proporcionou menor índice de injúria mecânica, diferenciando-se da rotação mais alta. Esta pode conferir energia de impacto muito grande à semente durante o processo de trilha, resultando em danos.

Ressalta-se que as avaliações foram realizadas logo após a colheita, onde se busca determinar principalmente os danos mecânicos imediatos. O armazenamento também é variável importante que pode influenciar a qualidade das sementes, principalmente em função de danos latentes.

Tabela 4. Efeito da rotação do cilindro trilhador na germinação (%), vigor (%) e injúria mecânica (%) de sementes de soja colhidas por três tipos de colhedora, operando em duas velocidades de avanço.

Sistema de trilha	Germinação (%)		Vigor (%)		Injúria (%)	
	Rotação 1	Rotação 2	Rotação 1	Rotação 2	Rotação 1	Rotação 2
Velocidade: 6 km h ⁻¹						
Axial Duplo ** (800 e 900 rpm)	86,5a	88,5a	75,5a	76,3a	9,3a	7,3a
Axial (450 e 500 rpm)	89,8a	90,3a	74,3a	75,5a	5,0b	9,5a
Convencional (500 e 600 rpm)	90,8a	91,0a	75,8a	75,8a	11,3a	12,7a
Velocidade: 7 km h ⁻¹						
Axial Duplo (800 e 900 rpm)	85,3a	87,8a	69,0a	80,5a	8,8a	10,8a
Axial (450 e 500 rpm)	88,3a	92,8a	70,5a	79,3a	7,3a	9,8a
Convencional (500 e 600 rpm)	90,3a	89,8a	74,3a	73,3a	15,5a	12,3a

* Médias seguidas por letras distintas nas linhas, para cada colhedora, diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste *t* de Student. ** Os números entre parênteses indicam as rotações do cilindro trilhador avaliadas.

CONCLUSÕES

As três colhedoras (cilindro convencional, rotor axial e rotor axial duplo) não provocaram diferenças significativas na germinação e no vigor das sementes de soja avaliadas logo após a colheita.

As máquinas de fluxo axial provocaram menor percentagem de injúrias mecânicas.

O incremento da velocidade de deslocamento de 6,0 para 7,0 km h⁻¹ causou

aumento da injúria mecânica, bem como redução do vigor das sementes, nas menores rotações do cilindro trilhador.

Variações da ordem de 100 rpm na rotação do cilindro ou do rotor de trilha, dentro das faixas recomendadas pelos fabricantes das máquinas, pouco influenciaram a qualidade fisiológica das sementes colhidas.

ABSTRACT: The mechanical harvest of soybean may bring qualitative losses on seeds. This study evaluated the physical and physiological quality of soybean seeds mechanically harvested by axial and conventional (tangential) threshing systems, at different ground speeds of the harvesters and different rotations of the threshing cylinder. A randomized complete-block design with four replications was used to evaluate, after the harvest, soybean seed germination, vigor and the mechanical injury by three different harvesters (conventional cylinder, axial rotor and twin axial rotor), at two ground speeds (6.0 and 7.0 km h⁻¹) and two rotations of the threshing cylinder. The experiment was considered, for statistical analysis, as a factorial model 3 x 2 (three harvesters and two speeds), for each rotation level. The harvester with conventional cylinder worked with a cylinder rotation of 500 and 600 rpm, the axial rotor harvester, with 450 and 500 rpm, and the harvester with twin axial rotor, with 800 and 900 rpm. The results showed that the three harvesters did not affect soybean seed germination or vigor. Threshing with axial flow harvesters resulted in a smaller percentage of injury than that with the conventional one. The increase of ground speed from 6.0 to 7.0 km h⁻¹ resulted in an increase of the mechanical injury.

KEYWORDS: *Glycine max.* Harvesters. Germination. Vigor. Mechanical damage.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. F.; SILVA, R. F.; ARAUJO, E. F.; REIS, M. S.; CARDOSO, A. A.; MANTOVANI, E. C. Efeito da colheita mecanizada na germinação de sementes de milho. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 48-55, 1999.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247 p.
- BARUAH, D. C.; PANESAR, B. S. Energy requirement model for a combine harvester. Part 2: Integration of component model. **Biosystem Engineering**, London, v. 90, n. 2, p. 161-170, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARBONELL, S. A. M.; KRZYZANOWSKI, F. C. Dano mecânico em soja: um problema que poderá ser resolvido com cultivares resistentes. **Informativo Abrates**, Brasília, v. 3, n. 4, p. 32-7, 1993.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- 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.
- COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C. C.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 128-132, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 224 p. (Sistemas de Produção, 5).
- FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1984. 39 p. (Circular Técnica, 9).
- HERBEK, J. H.; BITZER, M. J. **Soybean production in Kentucky: harvest, drying, storage and marketing**. Lexington: University of Kentucky, College of Agriculture, 1997. 12 p.
- MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I. C. B. Danos mecânicos e qualidade fisiológica de semente de soja colhida pelo sistema convencional e axial. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 125-129, 2005.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989. 603 p.
- UKATU, A. C. A modified threshing unit for soya beans. **Biosystems Engineering**, London, v. 95, n. 3, p. 371-377, 2006.
- VAUGHAN, C. E. Quality assurance techniques – the Clorox test. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1., 1982, Mississippi. **Proceedings...** Mississippi: State College, 1982. p. 117-118.
- VEJASIT, A.; SALOKHE, V. M. Studies on machine crop parameters of an axial flow thresher for threshing soybean. **Agriculture Engineering International**, Texas, v. 6., n. 7, p. 1-12, 2004.
- VIEIRA, B. G. T. L.; SILVA, R. P.; VIEIRA, R. D. Qualidade física e fisiológica de semente de soja colhida com sistema de trilha axial sob diferentes velocidades de operação e rotações do cilindro trilhador. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 478-482, 2006.