

AVALIAÇÃO DE UMA COLHEDORA E DA QUALIDADE DE SEMENTES DE FORRAGEM COLHIDAS POR VARREDURA

EVALUATION OF A HARVESTER AND QUALITY OF HARVESTING FORAGE SEEDS

Eduardo Leonel Bottega¹; Cristiano Márcio Alves de Souza²; Leidy Zulys Leyva Rafull²; Daniel Marçal de Queiroz³

¹Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC / Campus de Curitibanos, e-mail: bottega.elb@gmail.com

²Universidade Federal da Grande Dourados - Faculdade de Ciências Agrárias, e-mail: csouza@ufgd.edu.br; leidyrafull@ufgd.edu.br

³Universidade Federal de Viçosa - Centro de Ciências Agrárias – Departamento de Engenharia Agrícola, e-mail dmqueiroz@gmail.com

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da velocidade de deslocamento e da rotação de acionamento sobre o desempenho operacional de uma colhedora de sementes de forragem. O trabalho foi realizado no Município de Camapuã, MS, no campo de produção de sementes da Empresa Germipasto. Utilizou-se esquema fatorial 3x2, sendo três velocidades de deslocamento (2,0; 2,5 e 3,8 km h⁻¹) e duas rotações de acionamento da colhedora (464 e 515 rpm), com três repetições. Para avaliar o desempenho operacional da colhedora foram determinadas as perdas, as capacidades de colheita e de campo e a qualidade física e fisiológica das sementes colhidas. As perdas no sistema de recolhimento, separação e a capacidade de campo não foram influenciadas pela rotação da TDP do trator. A perda total e a capacidade de campo aumentaram com aumento da velocidade de deslocamento do conjunto. O material colhido na menor velocidade e maior rotação da TDP apresentou a maior pureza de sementes. Observou-se aumento no percentual de germinação quando o conjunto trabalhou nas maiores velocidades de deslocamento e rotação da TDP. Ocorreu aumento do vigor ao diminuir a rotação da TDP, na velocidade de deslocamento de 3,8 km h⁻¹. Com o aumento da velocidade de deslocamento da máquina, obteve-se maior valor cultural, na rotação da TDP em 464 rpm.

Palavras chaves: colheita mecânica; pastagens; perdas; qualidade fisiológica.

Abstract

This study evaluated the influence of travel speed and drive speed on the operating performance of a harvester for grass seeds. The study was conducted in the municipality of Camapuã, MS, in the field of seed production Germipasto Company. We used a 3x2 factorial arrangement, with three forward speeds (2.0, 2.5 and 3.8 km h⁻¹) and two rotations to drive the harvester (464 and 515 rpm) with three replications. To evaluate the operational performance of the harvester were certain losses, the capacity for collection and field, physical and physiological quality of seeds harvested. Losses in the system of collection, separation and field capacity were not affected by the rotation of the tractor PTO. The total loss and field capacity increased with increasing forward speed of the assembly. The material collected in the lower and higher speed rotation of the PTO had the highest purity of seeds. There was an increase in the percentage of germination when the group worked on the speeds of displacement and rotation of the PTO. There was an increase of force to reduce the rotation of the PTO, the displacement speed of 3.8 km h⁻¹. With the increasing speed of the machine, we obtained a higher cultural value, the rotation of the PTO at 464 rpm.

Key words: pastures; mechanical harvesting; losses; physiological quality.

Recebido em: 13/10/2013.
Aceito em: 29/06/2014.

Introdução

A colheita mecanizada é considerada a etapa mais complexa do ciclo de produção de uma cultura. A sincronia dos mecanismos internos, regulagens e a velocidade de trabalho são fatores que influenciam diretamente na quantidade e qualidade do produto colhido. Na colheita de sementes forrageiras, colhedoras combinadas convencionais de grãos tem sido amplamente usadas. Para esse mesmo fim, existe também no mercado, a colhedora que utiliza o princípio da varredura do solo.

Maschietto et al. (2003) comparando diferentes métodos de colheita das sementes de capim colônia cv. Mombaça, concluíram que há influência do método de colheita na qualidade das sementes e que o método de varredura permite a obtenção de sementes que, embora de menor pureza física, apresentam maior qualidade fisiológica que aquelas provenientes dos métodos, manual e mecânico.

Um dos grandes problemas associados à colheita mecanizada está relacionado às perdas quantitativas, as quais os produtos estão expostos. Spehar e Santos (2002) avaliando a colheita mecanizada de Quinoa BRS variedade Peabiru, enfatizaram a necessidade de regular minuciosamente a colhedora combinada, para que desta forma fossem reduzidas as perdas, isso porque esta variedade apresenta sementes muito pequenas. Recomendações similares fizeram Spehar et al. (2003) para o capim Amarantho cultivar BRS Alegria.

Dentre as fontes de perdas qualitativas e quantitativas de sementes, oriundas do processo de colheita mecanizada, podem-se destacar a velocidade de deslocamento da colhedora e a rotação dos mecanismos de trilha, separação e limpeza da máquina. Souza et al. (2001)

verificaram a influência destes fatores sobre o índice de perdas de grãos. Os autores explicam que cada mecanismo de uma colhedora tem uma capacidade de processamento que depende das suas características mecânicas e das condições do produto que está sendo colhido. Sempre que a capacidade limite de um mecanismo é ultrapassada, tanto perdas quantitativas quanto qualitativas podem ocorrer, bem como o risco de sobrecarga no sistema de processamento da máquina.

Este estudo teve por objetivo determinar as perdas quantitativas, a capacidade de colheita e a qualidade do produto colhido, em função da velocidade de deslocamento e da rotação dos elementos internos de uma colhedora de sementes de forragem.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo de produção de sementes da empresa Germipasto, localizado no Município de Camapuã, MS. Os testes de pureza, germinação e vigor foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. As sementes colhidas pertencem ao gênero *Brachiaria*, espécie *bryzantha*, cultivar Marandú.

O corte e enleiramento da forrageira foram realizados sete dias antes da colheita. Após a secagem no campo, as panículas se abriram deixando cair as sementes sobre o solo (Figura 1a). No recolhimento e separação das sementes de forragem secas foi utilizado um conjunto formado por uma colhedora de sementes de forragem e um trator, apresentados na Figura 1b.





Figura 1. Sementes presentes no solo no momento da colheita (a); Conjunto trator-colhedora de sementes de forragem (b)

A colhedora de sementes de forragem, modelo Master Junior, é de fabricação nacional, trata-se de uma colhedora de arrasto com acionamento pela tomada de potência do trator (TDP). As sementes depositadas no solo são varridas por um escovão cilíndrico situado na parte frontal da máquina. As mesmas são lançadas no interior da colhedora junto com grande quantidade de solo, que seguidamente é separado pela ação de um ventilador. Após a ventilação, a massa colhida passa por um conjunto de duas peneiras e é transportada por um transportador helicoidal e outro de caçambas até a parte superior da máquina onde as sementes são ensacadas. No acionamento da máquina utilizou-se um trator Ford, modelo 5610, com potência nominal de 55,1 kW.

O experimento foi montado no esquema fatorial 3x2, sendo três velocidades de deslocamento e duas rotações da TDP, segundo o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os testes foram realizados em parcelas experimentais de 34,6 m², sendo 20 metros de comprimento por 1,72 metros de largura. Durante os testes foram coletadas amostras de sementes colhidas na saída do transportador de ensacamento da máquina.

As velocidades de trabalho utilizadas foram de 2,0; 2,5 e 3,8 km h⁻¹, obtidas variando-se as marchas de trabalho do trator em 1ª, 2ª e 3ª reduzida, respectivamente. Para obtenção das diferentes rotações, variou-se a velocidade angular do motor do trator obtendo-se rotações na TDP de 464 e 515 rpm, medidas com auxílio de

um tacômetro digital, modelo TD-712, com resolução de 1 rpm.

Para avaliar as perdas no sistema de recolhimento da colhedora foi interrompida a operação da máquina, após a colheita do equivalente a 20 metros lineares. Foi dada marcha-a-ré na colhedora, a uma distância igual à metade de seu comprimento. Uma armação de 1,0 m² foi disposta na área colhida, em frente à colhedora, sendo coletadas todas as sementes ali presentes, juntamente com palha e terra. A coleta só das sementes é impraticável devido a sua pequena dimensão.

A amostra foi peneirada para separar a terra e palha. Um soprador de sementes modelo General foi utilizado para separar sementes chochas e materiais de tamanho semelhante ao da semente, porém de diferente densidade. O material inerte restante foi separado manualmente para se obter só sementes puras. A perda no sistema de recolhimento foi obtida empregando a Eq. 1.

$$P_r = 10 \cdot \frac{m_r}{A} \quad (1)$$

em que,

Pr - perda no sistema de recolhimento, kg ha⁻¹;
 mr - massa de sementes perdidas no sistema de recolhimento, na área da armação, g;
 A - área da armação, m².

A perda no sistema de separação e limpeza foi determinada subtraindo da perda



total da máquina aquelas obtida no recolhimento (Eq. 2). A perda total da colhedora foi medida na parte traseira da máquina, após sua passagem, utilizando os mesmos procedimentos para se obter a perda no recolhimento.

$$P_s = P_t - P_r \quad (2)$$

em que,

Ps - perda no sistema de separação, kg ha⁻¹;

Pt - perda total da colhedora, kg ha⁻¹.

A capacidade de colheita foi obtida pela divisão da massa colhida em cada parcela pelo tempo gasto, sendo seus valores expressos em kg h⁻¹. A capacidade de campo foi determinada dividindo-se a área da parcela pelo tempo gasto para colher a parcela, o tempo gasto foi cronometrado, sendo seus valores expressos em ha h⁻¹.

Para avaliar a qualidade da semente de forragem colhida foram realizados os testes de pureza, germinação, vigor e valor cultural. As amostras utilizadas foram coletadas do material recolhido pela colhedora durante cada teste. Esse material foi diretamente coletado do transportador de ensaque da máquina, perfazendo amostras médias de 300 g. Posteriormente no laboratório, após o uso de um homogenizador, foram separadas amostras de 18 g.

A pureza das sementes foi determinada de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A porcentagem de pureza foi determinada pela relação entre o peso de sementes puras e o peso inicial da amostra, calculada utilizando a Eq. 3.

$$P_z = 100 \left(1 - \frac{m_i}{m_m} \right) \quad (3)$$

em que,

Pz - pureza de sementes, %;

mi - massa de impureza, g;

mm - massa inicial da amostra, g.

Para a determinação da massa de impurezas, foram pesadas todas as sementes defeituosas, fragmentos de sementes, grãos ou sementes de outras espécies, detritos vegetais e corpos estranhos de qualquer natureza não oriundos do cultivar considerado.

Para avaliar o vigor e a germinação das sementes, foram realizadas quatro repetições com 50 sementes, distribuídas sobre folha de papel Germitest, umedecida em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato e colocadas em caixas do tipo gerbox. As amostras foram mantidas em germinador com alternância de luz e temperatura, adotando-se 20°C para 16 horas com ausência de luz e 35°C para 8 horas com presença de luz, buscando assim superação da dormência das sementes.

As avaliações foram feitas no 7º e 21º dias após a instalação do teste, sendo na primeira contagem determinado o vigor e na segunda contagem a germinação (BRASIL, 2009). O vigor foi contabilizado do total de plântulas normais, em relação ao total inicial e expressa em porcentagem. A germinação foi obtida da relação entre o total de sementes do teste e a quantidade de sementes germinadas ao final do teste. Para obtenção do valor cultural (VC) de cada teste, multiplicou-se a porcentagem de sementes puras de cada teste por sua respectiva porcentagem de germinação, e dividiu-se por 100.

A determinação do teor de água das sementes foi realizado de acordo com Standard S358.2 (ASAE, 1998), colhendo-se amostras de aproximadamente 25 g. As amostras foram pesadas antes e depois de terem sido colocadas para secar em estufa a 103 ± 2°C, por 24 h.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Os dados correspondentes às médias obtidas dos testes para avaliação quantitativa da colhedora foram comparados utilizando-se o teste Tukey, a 10% de probabilidade. As médias referentes à avaliação qualitativa foram comparadas utilizando-se o teste de Duncan, a 10% de probabilidade. Foi



empregado o teste de Duncan nas avaliações qualitativas, pois, este teste, indica resultados significativos em casos onde o teste de Tukey não permite obter significância estatística.

Resultados e Discussão

A umidade das sementes no momento da colheita foi de 9,2%. Na Tabela 1 está apresentado o resumo da análise de variância dos dados de perdas no sistema de separação, no sistema de recolhimento e total, da capacidade de campo e da capacidade de colheita. Houve influência significativa da velocidade de deslocamento do conjunto trator-colhedora sobre as perdas no sistema de separação, as

perdas totais de sementes e capacidade de campo, concordando com estudos realizados por Mesquita et al. (2001), que apontam que as perdas tendem a aumentar de forma acentuada com aumento da velocidade de trabalho. Costa et al. (2002) relatam que a elevada variabilidade encontrada em estudos sobre a qualidade de sementes colhidas de forma mecanizada estão relacionados, principalmente, a regulagens inadequadas. Não foi verificada influência da rotação da TDP sobre as perdas e a capacidade de campo, já se tratando da capacidade de colheita houve influência significativa da interação dos fatores estudados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para perdas no sistema de separação (PEN), no sistema de recolhimento (ESC) e total (TOT), da capacidade de campo (CC) e da capacidade de colheita (COLH) em função da velocidade (V) e rotação (R).

FV	GL	Quadrado médio				
		PEN	ESC	TOT	CC	COLH
V	2	8662,35*	3503,89	23135,62*	0,228*	11,59*
R	1	1040,67	633,26	3297,53	0,005	11,80*
V × R	2	163	106,34	17,589	0,008	5,87*
Resíduo	12	2253,49	1751,18	7558,29	0,003	1,95*
CV(%)		24,87	25,68	23,87	26,72	28,97

*Significativo a 10%, pelo teste F.

Na Tabela 2 estão apresentadas as perdas em função da velocidade de deslocamento do conjunto trator-colhedora. O comportamento das perdas variou de acordo com o aumento da velocidade, exceto para a perda no sistema de recolhimento onde não foi observado influência da velocidade.

Tabela 2. Médias das perdas no sistema de separação (PEN), no sistema de recolhimento (ESC), perdas totais (TOT) e capacidade de campo (CC) em função da velocidade de deslocamento da colhedora.

Velocidade (km h ⁻¹)	PEN	ESC (kg ha ⁻¹)	TOT	CC (ha h ⁻¹)
2,0	12,35 a	27,45 a	39,80 a	0,369 c
2,5	43,45 ab	42,99 a	86,43 ab	0,495 b
3,8	87,95 b	74,86 a	162,80 b	0,752 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Houve influência da velocidade de deslocamento da máquina sob as perdas totais de sementes, sendo que a velocidade de 2,0 km h⁻¹ foi aquela que apresentou menor valor de perdas. Com o aumento da velocidade houve um

aumento das perdas totais de sementes e da capacidade de campo.

Na menor velocidade de deslocamento, as perdas no sistema de separação foram de 12,35 kg ha⁻¹, bem inferior àquela obtida na velocidade



de 3,8 km h⁻¹, fato este que pode ser explicado devido ao aumento de material nos mecanismos internos da colhedora, o que pode dificultar o funcionamento adequado das peneiras, fazendo com que um maior número de sementes seja lançado para fora da máquina junto com a palhada e o solo.

Na Tabela 3 estão apresentados os dados da capacidade de colheita da colhedora de

sementes de pastagens em função da velocidade de deslocamento e rotação da TDP. Fixando-se a rotação em 464 rpm, observa-se que a capacidade de colheita aumentou de acordo com o incremento da velocidade de deslocamento do conjunto, enquanto não houve influência da velocidade na maior rotação. Na velocidade de 2,5 km h⁻¹, o aumento da rotação provocou redução na capacidade de colheita.

Tabela 3. Médias da capacidade de colheita em função da velocidade de deslocamento da máquina e rotação da TDP.

Rotação (rpm)	Capacidade de colheita (kg h ⁻¹)		
	2,0	2,5	3,8
464	5,90 Ba	10,01 Aa	9,47 Aa
515	6,24 Aa	6,40 Ab	7,88 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 4 está apresentado o resumo da análise de variância dos testes realizados para avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes colhidas, utilizando-se diferentes velocidades de deslocamento (V) e rotação da TDP (R). Os índices de qualidade avaliados não foram influenciados pela velocidade de deslocamento (V). Entretanto, houve efeito da rotação da TDP (R) sobre o vigor de sementes (VIG), sendo que ocorreu efeito da interação da velocidade de deslocamento e da rotação da TDP sobre a pureza de sementes (PUR).

Neste contexto, a correta regulação da máquina de colheita é primordial para garantir a qualidade das sementes. Estudos conduzidos por

Andreoli et al. (2002) relataram que a qualidade das sementes interfere no estabelecimento adequado do estande de plantas, refletindo diretamente sobre a produtividade da cultura. Assim, sementes que sofreram maior dano mecânico, no processo de colheita, em função do choque entre semente e órgãos mecânicos da colhedora, conseqüentemente apresentarão menor taxa de germinação e vigor, formando um estande de plantas não adequado que comprometerá a produtividade.

Tabela 4. Resumo da análise de variância dos dados de valor cultural (VC), pureza (PUR), vigor (VIG) e germinação (GER), para os fatores de variação (FV) velocidade de deslocamento (V) e rotação da TDP (R).

FV	GL	VC	PUR	VIG	GER
V	2	10,03	4,68	4,51	55,09
R	1	1,29	3,96	66,13*	5,56
V×R	2	9,53	215,16*	10,29	47,76
Resíduo	12	4,75	28,70	17,53	25,49
CV(%)		25,06	13,80	67,58	22,22

* Significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 5 estão apresentadas as porcentagens médias dos valores de pureza, germinação, valor cultural e vigor das sementes em função da velocidade de deslocamento e da rotação da TDP.



Tabela 5. Médias do valor cultural, pureza, germinação e vigor de sementes de *B. bryantha* cultivar Marandú, em função da velocidade de deslocamento e da rotação da TDP.

Rotação da TDP (rpm)	Velocidade de deslocamento (km h ⁻¹)		
	2,0	2,5	3,8
Pureza de sementes (%)			
464	31,28 Bb	40,45 Aa	42,87 Aa
515	45,23 Aa	38,92 Aab	33,26 Bb
Germinação (%)			
464	19,17 Aa	26,83 Aa	20,50 Aa
515	19,33 Ab	22,83 Aab	27,67 Aa
Vigor (%)			
464	6,00 Aa	9,33 Aa	9,00 Aa
515	5,00 Aa	5,00 Aa	2,83 Ba
Valor cultural (%)			
464	5,8 Ab	10,9 Aa	8,6 Aab
515	8,8 Aa	8,8 Aa	9,4 Aa

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula da linha, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 10% de probabilidade.

Analisando o valor cultural das sementes, observa-se que ao se fixar a velocidade de deslocamento, não se obteve diferença significativa entre seus valores com o aumento da rotação da TDP. O aumento da velocidade de deslocamento a partir de 2,5 km h⁻¹, mantendo-se a rotação da TDP em 464 rpm, apresentou os melhores índices de valor cultural, não se observando influência da velocidade quando a rotação de 515 rpm foi usada.

Para o percentual de pureza de sementes, quando fixada a rotação da TDP em 464 rpm, observou-se que com o aumento da velocidade de deslocamento, aumentou-se a pureza do lote colhido. Resultado contrário foi observado ao aumentar a rotação da TDP para 515 rpm, onde o melhor percentual de pureza obtido foi na menor velocidade de deslocamento, 2,0 km h⁻¹. Este comportamento pode ser decorrente do fato de que ao aumentarmos a rotação da TDP e a velocidade de deslocamento, aumentamos a quantidade de material recolhido pela máquina e também a área de varredura em função do tempo, o que resulta em sobrecarga do sistema de pré-limpeza e conseqüente queda de sua eficiência.

No teste de germinação das sementes, observou-se que não houve diferença

significativa ao aumentar a velocidade de deslocamento da máquina, mantendo a rotação da TDP em 464 rpm. Porém, ao aumentar a rotação para 515 rpm, observou-se aumento gradativo no percentual de germinação em função do aumento da velocidade de deslocamento. Isto pode ter ocorrido porque com o aumento da rotação da TDP e da velocidade de deslocamento, aumentou-se a taxa de alimentação do sistema de separação, ocasionando menor contato da semente com este sistema, diminuindo assim os danos mecânicos causados nas sementes durante esta operação.

De acordo com estudos realizados por Paiva et al. (2000), a colheita mecânica e o beneficiamento são as principais fontes de danos mecânicos em sementes. Souza et al. (2002) explica que em colhedoras de grãos convencionais, o aumento da rotação do sistema de trilha promove maior transferência de energia às sementes, fazendo com que a colisão dessas com os mecanismos internos da máquina ocasionem incremento nos danos mecânicos às mesmas. O mesmo é ressaltado por Ukatu (2006), o autor esclarece que danos na semente causados pelo impacto das partes do sistema de corte da colhedora na debulha e pela folga



incorreta entre sistema estacionário e movimento das partes da máquina, sob alta velocidade, provocam aumento no número de sementes danificadas.

Estudos conduzidos por Tertuliano et al. (2009) demonstraram que o aumento na rotação do sistema de trilha de uma colhedora combinada de grãos ocasionou aumento nos dados mecânicos visíveis em sementes de feijão, resultado contrário foi observado neste estudo devido características do sistema de colheita da máquina estudada. No presente estudo o vigor das sementes não foi influenciado pela velocidade de deslocamento da máquina quando fixada a rotação da TDP, entretanto, ao se fixar a velocidade de deslocamento da máquina em 3,8 km h⁻¹, ocorreu diminuição no vigor das sementes para a maior rotação da TDP.

Conclusões

As perdas no sistema de recolhimento, separação e a capacidade de campo não foram influenciadas pela rotação da TDP do trator.

A perda total e a capacidade de campo aumentaram com aumento da velocidade de deslocamento do conjunto.

O material colhido na menor velocidade e maior rotação da TDP apresentou a maior pureza de sementes.

Observou-se aumento no percentual de germinação quando o conjunto trabalhou nas maiores velocidades de deslocamento e rotação da TDP.

Ocorreu aumento do vigor ao diminuir a rotação da TDP, na velocidade de deslocamento de 3,8 km h⁻¹.

Com o aumento da velocidade de deslocamento da máquina, obteve-se maior valor cultural, na rotação da TDP em 464 rpm.

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo suporte financeiro. Ao PIBIC/CNPq/UFMGD, pela bolsa de estudo concedida. Ao CNPq, pela bolsa de pesquisa concedida. À empresa Germipasto Ltda., pelo apoio a pesquisa.

Referências

ANDREOLI, C. et al. Influência da germinação da semente e da densidade de semeadura no estabelecimento do estande e na produtividade de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 1-5, 2002.

ASABE. American Society of Agricultural Engineers. Moisture measurement - forages. **Standard S358.2**. St. Joseph: ASAE, 1998. p.553.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

COSTA, N. P. et al. Avaliação da qualidade de sementes e grãos de soja provenientes da colheita mecanizada em diferentes regiões do Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal – SP, v.22, n.2, p.211-219, 2002.

MASCHIETTO, R. W. et al. Métodos de colheita e qualidade das sementes de capim colonião cultivar mombaça. **Bragantia**. Campinas, v.62, n.2, p.291-296, 2003.

MESQUITA, C. M. et al. Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná.



- PAIVA, L. E. et al. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, p.846-856, 2000.
- SOUZA, C. M. A. et al. Avaliação de perdas em uma colhedora de fluxo axial para feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 530-537, 2001.
- SOUZA, C.M.A. et al. 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.
- SPEHAR C. R.; SANTOS R. L. B. Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.6, p.889-893, 2002.
- SPEHAR C. R. et al. Amarantho BRS Alegria: alternativa para diversificar os sistemas de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.5, p.659-663, 2003.
- TERTULIANO, P.C. et al. Qualidade de sementes de feijão colhidas por colhedora autopropelida em sistema semimecanizado. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.81-90, 2009.
- UKATU, A.C. A modified threshing unit for soybeans. **Biosystems Engineering**, London, v.95, n.3, p.371-377, 2006.

