

Scientific Paper

Perda na colheita de soja por duas colhedoras depreciadas

Resumo

Francisco Faggion¹
Diego Figueiredo Melara¹
Tiago Pereira da Silva Correia¹
Everaldo Anastácio Pereira³

A colheita da soja (*Glycine max*) na região centro-oeste do Brasil normalmente é realizada por máquinas com tecnologia avançada e capacidade para trabalhar com perda abaixo do limite tolerado. No entanto, ainda se observam em atividade colhedoras antigas, já desgastadas e que podem causar perda significativa de grãos. O objetivo deste trabalho foi estudar a perda quantitativa de grãos na colheita realizada por colhedoras depreciadas numa lavoura de soja comercial. Para tanto foram utilizadas duas colhedoras de fluxo tangencial com plataformas do tipo caracol sem-fim, uma com 22 e outra com 10 anos de uso. A perda foi mensurada em três posições do processo: pré-colheita, plataforma de corte e total. A partir dos dados obtidos nessas posições foi calculada a perda nos mecanismos internos da máquina (trilha, separação e limpeza). Os resultados mostram que a perda total devida às máquinas foi de 3,19 sacas por hectare, o que é superior ao limite tolerado. Não há diferença significativa na perda total entre a colhedora com 22 e a com 10 anos de uso. A plataforma de corte perdeu 54,55% e os mecanismos internos 45,45% do total da perda relativa às máquinas. A perda superior ao tolerado mostra que as máquinas estão defasadas, desgastadas e há a necessidade de sua substituição.

Palavras chave: Mecanização, *Glycine max*, máquinas agrícolas.

Abstract

Lost in harvester soybean by two depreciated combines

The soybean (*Glycine max*) harvesting process at Brazilian Midwest normally is done by machines with advanced technology able to work with losses under the tolerated limit. Whatever still has older combines worn out working which can cause significative grains losses. The aim of this research was to study the quantitative soybeans grain losses done by depreciated combines in a commercial farm. It was used two tangential flow combines with auger header type, one with 22 and other with 10 years of use. The loss was evaluated at three harvesting positions: pre-harvesting, header, and total. Using the obtained data, it was calculated the loss at the internal mechanisms of the machine (threshing, separation and cleaning). The results show that the total loss due to the machines was 3,19 bags (60kg) by hectare, which is superior to the tolerance limit. There are no significative differences in total loss between the combine with 22 and 10 years of use. The header lost 54,55% and the internal mechanisms 45,45% of the total lost relative to the machines. The loss superior to the tolerance indicating that the machines are outdated, worn out, and need to be substituted.

Key words: Mechanization, *Glycine max*, agricultural machines.

Received at: 07/03/17

Accepted for publication at: 14/07/17

¹ Eng. Agrônomo. Dr. Universidade de Brasília - UnB - Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF - 70910-900. Email: faggion@yahoo.com, tiagocorreia@unb.br, melaradiego@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo. Doutorando em Produção Vegetal. Universidade de Brasília - UnB - Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF - 70910-900. Email: everaldo@unb.br

Resumen

Pérdida en la cosecha de soja por dos cosechadoras depreciadas

La cosecha de la soja (*Glycine max*) en la región centro-oeste de Brasil normalmente es realizada por máquinas con tecnología avanzada y capacidad para trabajar con pérdida por debajo del límite tolerado. Sin embargo, aún se observan en esta actividad cosechadoras antiguas, ya desgastadas y que pueden causar pérdida significativa de granos. El objetivo de este trabajo fue estudiar la pérdida cuantitativa de granos en la cosecha realizada por cosechadoras depreciadas en un cultivo de soja comercial. Se utilizaron dos cosechadoras de flujo tangencial con plataformas del tipo caracol sinfín, una con 22 y otra con 10 años de uso. La pérdida se midió en tres posiciones del proceso: pre-cosecha, plataforma de corte y total. A partir de los datos obtenidos en esas posiciones se calculó la pérdida en los mecanismos internos de la máquina (pista, separación y limpieza). Los resultados muestran que la pérdida total debida a las máquinas fue de 3,19 sacos por hectárea, lo que es superior al límite tolerado. No hay diferencia significativa en la pérdida total entre la cosechadora con 22 y la con 10 años de uso. La plataforma de corte perdió 54,55% y los mecanismos internos el 45,45% del total de la pérdida relativa a las máquinas. La pérdida superior al tolerado muestra que las máquinas están desgastadas y existe la necesidad de su sustitución.

Palabras clave: Mecanización, *Glycine max*, maquinaria agrícola.

Introdução

A região do Distrito Federal e suas adjacências é muito importante na produção de grãos e o cultivo de algumas espécies tem garantido o desenvolvimento do Centro-Oeste brasileiro (CALDARELLI et al., 2009). Conforme dados divulgados por CONAB (2017) na safra de 2015/16, o Brasil atingiu a produção de 95.434.600 toneladas de soja numa área colhida de 33.251,9 hectares, com produtividade média de 2.870 kg ha⁻¹. Por ser a etapa final do processo de produção, a colheita torna-se uma operação muito importante, sendo necessário bom desempenho das máquinas visando a reduzir as perdas (CAMPOS et al., 2005).

No cultivo da soja da região central do Brasil, apesar de normalmente ser realizado com tecnologia avançada, ainda estão em atividade máquinas antigas que geram perdas na colheita acima do tolerado. A perda máxima aceitável de acordo com Embrapa (2011) é de uma saca de 60 kg por hectare (1 sc ha⁻¹). De acordo com Toledo et al. (2008) isto é possível, pois ao determinar e caracterizar as perdas na colheita mecanizada da soja encontraram a perda total de 58,8 kg ha⁻¹. Avaliando as perdas de grãos e a distribuição de palha na colheita mecanizada de soja Chioderoli et al. (2012), encontraram perda total de 1,03 sc ha⁻¹ e afirmam que esses valores estão fora dos limites de controle, porém dentro dos padrões aceitáveis de perdas para a cultura da soja.

Dentre os fatores que contribuem para que a perda se eleve está a necessidade da agilidade da colheita quando é chegado o ponto de maturação

fisiológica dos grãos devido a possibilidade de ocorrência de fenômenos meteorológicos que atrasam a colheita. A chuva em excesso baixa a qualidade, provoca a germinação e a queda dos grãos e, quando acompanhada de ventos, gera o acamamento da cultura. Daí a necessidade de realizar o trabalho em ritmo acelerado, o que contribui para a inadequada regulação e operação das máquinas.

A perda de grãos pode ter origem tanto antes quanto durante o processo da colheita. Magalhães et al. (2009) avaliando duas colhedoras com menos de cinco anos de uso, encontraram maiores perdas no sistema de limpeza e afirmam que a regulação, o treinamento do operador e o estado de conservação são importantes para minimizar as perdas, indiferente do ano de fabricação das máquinas. Outras informações técnicas mostram que do total da perda, em torno de 85% ocorre na plataforma de corte, 12% no processo de trilha, separação e limpeza e 3% devido à perda natural.

O ajuste da colhedora para melhor aproveitamento do seu potencial de trabalho depende da observância do manual do proprietário, conhecimento sobre a máquina, estado da cultura e condições meteorológicas de quem faz a regulação da máquina e da habilidade do operador. O trabalho em harmonia do molinete e da barra de corte, a velocidade de avanço e os ajustes no sistema de trilha, separação e limpeza são fundamentais para a eficiência da colheita (EMBRAPA, 2011). Estes ajustes são diferentes para cada área a ser colhida, umidade e estado de maturação dos grãos, umidade da massa

de manipulação, presença de invasoras, época e horário da colheita. Mesquita et al. (1998) mencionam que a velocidade ideal para uma colhedora depende da produtividade da cultura e da capacidade da máquina de manipular a massa colhida junto com o grão.

Possivelmente a sojicultura é lucrativa para os produtores brasileiros devido à alta produtividade e a escala horizontal normalmente adotada. Entretanto, (BELINE et al., 2009) demonstram preocupação com os desperdícios da safra antes, durante e depois da colheita onde, dentre outros, a umidade inadequada na colheita, a má regulagem e condução da máquina são fatores que devem ser observados.

De acordo com Cunha e Zandbergen (2007), o passo inicial para minimizar as perdas é conhecer os níveis e as causas das perdas em suas propriedades, para assim realizar as medidas de prevenção. Ao propor um sistema de medição de desempenho aplicado à mecanização agrícola Peloia e Milan (2010) afirmam que além de indicadores de custo e prazo, tradicionalmente utilizados e estudados, outros como o controle e a melhoria na qualidade das operações e processos de apoio, preservação ambiental, segurança, saúde, satisfação, motivação e capacitação de colaboradores e desenvolvimento de sistemas de coleta e difusão de dados devem ser observados.

O objetivo deste trabalho foi estudar as perdas quantitativas de grãos na colheita mecanizada de soja comercial na safra 2010-2011 numa propriedade do centro-oeste do Brasil por duas colhedoras de grãos automotrizes já depreciadas com diferentes anos de uso.

Material e métodos

Este trabalho foi realizado na Fazenda Costa 1 com coordenadas geodésicas 16°17'42.48"S; 47°52'5.11"W, durante a colheita mecanizada de soja da safra 2010/2011 no município de Luziânia, Goiás, numa área com 80 hectares de relevo suave ondulado, tradicionalmente cultivada sob sistema de cultivo plantio direto, com baixa incidência de plantas invasoras.

Segundo a classificação Köppen-Geiger o clima da região é o tropical com estação seca (Aw) e seguindo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2009), o solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico. As condições climáticas no momento da coleta dos dados das

perdas eram boas, sem incidência de chuva ou vento forte, o que possibilitou a colheita dentro dos padrões esperados, sem intervalos. Durante o período de coleta foram feitos apenas o abastecimento e a lubrificação das máquinas, sem ter havido outras dificuldades.

A cultura foi implantada e conduzida sob sistema de cultivo plantio direto, com a semeadura realizada entre os dias 6 e 10 de novembro de 2010 utilizando a cultivar BRS Valiosa RR. A condução da cultura foi feita de acordo com as recomendações técnicas para a região, com aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas utilizando pulverizador auto propelido. A população final obtida foi de 260.000 plantas por hectare.

Para a realização deste estudo foram utilizadas duas colhedoras de grãos automotrizes de fluxo tangencial com plataformas do tipo caracol sem-fim. Uma delas com 10 anos de uso, marca John Deere 1175 (Colhedora 1), ano de fabricação 2001, em bom estado de conservação 180cv de potência no motor utilizado a 2200 RPM, cilindro do tipo barras ajustado para 800 RPM, com 5 saca-palhas, operada em primeira marcha, largura de corte da plataforma 4,70 metros, altura média de corte 6,16cm, peneiras com abertura média e ventilador aberto 60%. A outra máquina utilizada com 22 anos de uso foi uma New Holland 4040 (Colhedora 2), ano de fabricação 1989, em bom estado de conservação, potência do motor 113cv, cilindro tipo barras, com 4 saca-palhas, operada em segunda marcha, largura de corte da plataforma 3,81 metros, altura média de corte 6,16cm, abertura média de peneiras e ventilador aberto 60%.

As máquinas foram reguladas para a colheita de soja pelos operadores no galpão antes de irem para a lavoura, seguindo o manual de instruções. No início da colheita foi feito o ajuste final na área contígua onde os dados foram coletados. Ressalta-se que os operadores possuíam experiência com essas máquinas, treinamento em regulagem e manutenção e conheciam os respectivos manuais de instruções. A velocidade de avanço das colhedoras foi verificada num percurso de 50 metros e mantida constante durante a colheita.

O trabalho de coleta dos grãos perdidos foi feito em parcelas com 2m², com dimensões variáveis de acordo com a largura de corte de cada plataforma segundo metodologia proposta por Mesquita et al. (1998), com quatro repetições em cada momento de colheita estudado. As perdas foram medidas pelos métodos gravimétrico e volumétrico. Foram feitas

coletas para a determinação da umidade média, a qual foi verificada num determinador universal utilizando amostras com 60g e convertida para 13% utilizando a equação (1).

$$M_f = \frac{U_i}{100 - U_f} * m_i \quad (1)$$

M_f - massa final de grãos de soja, kg;

U_i - umidade inicial, %;

U_f - umidade final, %, e

m_i - massa inicial, kg.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Realizou-se a análise descritiva das variáveis amostradas para permitir a visualização geral do comportamento dos dados. Foi feita a análise econômica da perda superior ao limite aceitável e transformada em Reais anuais por hectare utilizando a equação (2).

$$P_{haa} = P_s(P_t - P_a) \quad (2)$$

P_{haa} - perda anual por hectare acima do aceitável, R\$ ha⁻¹;

P_s - preço da soja, R\$ sc⁻¹;

P_t - perda total, sc ha⁻¹, e

P_a - perda aceitável, sc ha⁻¹.

Tendo a perda anual por hectare acima do aceitável foi estimado o valor monetário deixado de ser contabilizado devido às perdas ao longo de dez anos na área cultivada anualmente utilizando a equação (3).

$$P_0 = 0 (P_{haa} \times A) \quad (3)$$

P_{10} - perda por área cultivada em dez anos, R\$;

P_{haa} - perdas anuais por hectare acima do aceitável, R\$ ha⁻¹, e

A - área cultivada anualmente, ha.

O resultado da perda de recursos ao longo de dez anos acima do limite aceitável na área cultivada foi comparado com o custo de aquisição de uma máquina nova com capacidade operacional para a realização da colheita em substituição ao trabalho realizado pelas duas colhedoras existentes e a possibilidade de reduzir a perda para o limite aceitável, mesmo tendo que financiar a sua aquisição.

Resultados e discussão

A produtividade média da área foi de 74,91 sc ha⁻¹. A velocidade média de trabalho da colhedora 1 foi de 4,56 km h⁻¹ e da colhedora 2 foi de 4,58 km h⁻¹, valores que seguem os recomendados por Mesquita et al. (1998).

A umidade média dos grãos no momento da colheita foi de 15%, considerada adequada para o processo de colheita segundo Belini et al. (2009) e Embrapa (2011) que recomendam a colheita na faixa compreendida entre 13 e 15%. Corroboram com essa recomendação os resultados encontrados por Marcondes et al. (2010), pois na avaliação de dois tipos de colhedoras de fluxo radial e axial verificaram que a colheita da cultivar BRS 184 realizada às 18 horas, com grau de umidade menor que 12%, ocasionou maiores danos mecânicos nas sementes do que a colheita realizada às 10 horas com umidade dos grãos superior a 15%.

A Figura 1a mostra a coleta para a determinação da perda em pré-colheita, a 1b na plataforma de corte e a 1c a total, após a passagem da máquina.



Figura 1. Coleta de grãos perdidos, a) pré-colheita, b) plataforma de corte e c) total.

A Tabela 1 mostra a síntese da análise de variância e o teste de médias da perda de grãos na plataforma de corte, no processo de trilha, separação

e limpeza e a total devido às máquinas, medida pelos métodos gravimétrico e volumétrico.

Tabela 1. Síntese da análise de variância e teste de médias para as variáveis perdas na plataforma de corte (Pplat), trilha, separação e limpeza (Ptrilha) e total (Ptotal).

Colhedoras	Gravimétrico			Volumétrico		
	Pplat	Ptrilha	Ptotal	Pplat	Ptrilha	Ptotal
	(Sacas ha ⁻¹)					
Colhedora 1	1,67	1,38	3,05	1,85	1,63	3,48
Colhedora 2	1,60	1,29	2,89	1,85	1,50	3,35
F	0,04 ns	0,03 ns	0,08 ns	-	0,06 ns	0,04 ns
CV%	28,58	52,52	26,07	-	46,65	24,50
DMS	0,81	1,21	1,34	-	1,26	1,45

ns: não significativo

Os resultados mostram que não houve diferença entre a utilização do método gravimétrico e volumétrico. Entretanto, para a realização das demais análises foram utilizados os dados obtidos pelo método gravimétrico, devido a sua precisão.

A perda em pré-colheita foi de 0,04 sc ha⁻¹, o que é aceitável e quando adicionada às perdas devidas às máquinas (3,19 sc ha⁻¹) representa 1,23% do total (3,23 sc ha⁻¹). Na posição de pré-colheita não há perda decorrente das máquinas, pois elas ainda não entraram na área a ser colhida. Portanto, independe do processo de colheita e pode ter sido devida a ventos, passagem de animais ou pelo rápido umedecimento e secagem causado pelas mudanças climáticas ocorridas antes da colheita.

As perdas na plataforma de corte, na trilha, separação e limpeza e total das colhedoras se equivalem, apesar da diferença de idade entre as máquinas ser de 12 anos. A perda total das duas colhedoras foi de 3,19 sc ha⁻¹, ou seja, 2,19 sc ha⁻¹ acima do limite de perda aceitável de acordo com Embrapa (2011) e superior ao encontrado tanto por Chioderoli et al. (2012), quanto por Toledo et al. (2008), evidenciando que a idade das máquinas, a

falta de cuidados com manutenção, regulagem e operação ou a associação desses fatores fazem com que as máquinas gerem perdas elevadas.

Mesquita et al. (1998) sugerem que cuidados com manutenção, boas regulagens e operação são capazes de evitar perdas acima de 1 sc ha⁻¹ o que não ocorreu neste trabalho. A manutenção, regulagem e operação das máquinas em estudo podem estar sendo realizados de maneira inadequada ou os seus mecanismos estão desgastados. Isto evidencia a necessidade de capacitação, treinamento e observância dos manuais de instruções, associada a habilidade dos operadores na realização e adaptação da regulagem às condições do momento da colheita e na operação das máquinas, além de mostrar a necessidade de substituição das máquinas para ter mecanismos novos e atualizados tecnologicamente. Tudo isso visando baixar as perdas ao nível aceitável.

A análise estatística descritiva das perdas na plataforma de corte, na trilha, separação e limpeza e total, retirando-se as perdas em pré-colheita, estão apresentadas na Tabela 2, que permite a visualização geral do comportamento dos dados de ambas as colhedoras.

Tabela 2. Análise estatística descritiva das perdas na plataforma, trilha, separação e limpeza e perda total das duas colhedoras.

Variáveis	M	Md	DP	CV	Amp	Cs	Ck	Teste
		(sc ha ⁻¹)		(%)				
Plataforma	1,74	1,66	0,42	24,34	1,33	0,27	-1,04	N
Trilha	1,45	1,55	0,63	43,61	1,82	-0,38	-1,46	-
Total	3,19	3,18	0,73	23,03	2,43	0,39	-0,68	N

M: Média; Md: Mediana; DP: Desvio Padrão; CV: Coeficiente de Variação; Amp: Amplitude; Cs: Coeficiente de Assimetria; Ck: Coeficiente de Curtose; Teste: Teste de normalidade Anderson-Darling (N: distribuição normal; -: distribuição anormal).

Applied Research & Agrotechnology v.10, n.2, may/aug. (2017)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

As perdas devidas às máquinas em todos os locais estudados são superiores às aceitáveis. A tabela 2 mostra que na plataforma de corte foi encontrada perda de 1,74 sc ha⁻¹ o que representa 54,55% da perda total. No processo de trilha, separação e limpeza a perda foi de 1,45 sc ha⁻¹ ou seja, 45,45%. Esses valores são similares às informações técnicas de que a maior perda ocorre na plataforma de corte, porém não seguem os resultados encontrados por Magalhães

et al. (2009), que encontraram percentual de perda maior do que este na plataforma de corte.

Incluindo a pré-colheita no cálculo da perda total, a maior perda de grãos ocorreu na plataforma de corte (53,90%), seguida pela trilha, separação e limpeza (44,86%) e pela pré-colheita (1,24%). A síntese da análise de variância e o teste de média da comparação dos métodos gravimétrico e volumétrico estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Síntese da análise de variância e teste de médias para comparação entre os métodos gravimétrico e volumétrico para as variáveis perdas na plataforma de corte (Pplat); perdas no processo de trilha, separação e limpeza (Ptrilha) e perdas total (Ptotal).

Métodos	Pplat	Ptrilha (sc ha ⁻¹)	Ptotal
Gravimétrico	1,64 B	1,34	2,98
Volumétrico	1,84 A	1,56	3,40
F	37,03 *	8,72 ns	1,37 ns
CV%	2,01	5,32	23,49
DMS	0,15	0,33	0,80

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey 5% de probabilidade, ns: não significativo; * significativo ($P > 0,05$); ** significativo ($P < 0,01$)

Observa-se que houve diferença para a perda na plataforma de corte comparando os dois métodos, no entanto para as variáveis perdas no processo de trilha, separação e limpeza e perda total não houve diferença. Conforme esperado, o método gravimétrico se mostra mais confiável, pois são utilizados os valores obtidos através da pesagem da massa de grãos, enquanto o método volumétrico a massa de grãos é colocada num copo com uma escala graduada em sc ha⁻¹ onde podem haver espaços vazios e dificuldade de se obter valores não inteiros, além de mostrar valores imprecisos com pequenas quantidades de grãos.

A análise econômica da perda anual em Reais por hectare acima do aceitável utilizando a equação 2 mostra que tendo perda total média de 3,19 sc ha⁻¹, descontando-se o tolerável que é 1 sc ha⁻¹, temos perda média acima do aceitável de 2,19 sc ha⁻¹. O preço médio da soja praticado na região no momento da comercialização era de 41,80 R\$ sc⁻¹. Sem essa perda haveria um incremento na receita de R\$ 91,54 por hectare por ano ou safra.

Considerando a área de 300 ha cultivada com soja na propriedade, através do uso da equação 3 verifica-se que não há a entrada anual de R\$ 27.462,60, que ao longo de 10 anos transformar-se-ia em R\$ 274.626,00. O preço de uma máquina nova

equivalente a cada uma das máquinas usadas é igual a R\$ 450.000,00 e utilizando 10% do valor da nova, com a venda das duas máquinas usadas ter-se-ia R\$ 90.000,00.

Considerando, ainda, a aquisição de uma colhedora nova equipada com plataforma de corte, com capacidade operacional capaz de substituir as duas existentes para a colheita da área e capaz de reduzir as perdas para o percentual aceitável com custo de R\$ 600.000,00. Assim sendo, a nova máquina poderia ser parcialmente paga com a diminuição das perdas e a venda das duas usadas, sem considerar a redução dos custos de um operador e outros custos de manutenção e operação decorrentes de máquinas depreciadas. Desta forma, para adquirir uma colhedora nova o produtor deverá desembolsar R\$ 235.374,00.

Esse trabalho mostra que houve perdas de grãos de soja acima do aceitável durante a colheita na área analisada o que reforça a importância de se verificar as perdas para buscar alternativas que visem aumentar a eficiência do uso de recursos, seja pelo treinamento dos operadores para que executem a regulagem, manutenção e operação adequados ou pela substituição das máquinas usadas ou de possíveis componentes, de modo a reduzir as perdas ao nível aceitável.

Conclusões

Incluindo a perda em pré-colheita de 0,04 sc ha⁻¹ a perda total foi de 3,23 sacas de soja por hectare. As duas colhedoras, uma com 22 e outra com 10 anos de uso, não apresentaram diferença na perda total na colheita de soja.

A perda devida às máquinas foi de 3,19 sacas por hectare, o que está acima do limite aceitável

para a cultura da soja, evidenciando a necessidade de substituição das colhedoras e melhorias na regulação, manutenção e operação das máquinas para tornar o processo de colheita mais eficiente.

Considerando a pré-colheita, o maior percentual de perda de grãos de soja ocorreu na plataforma de corte (53,90%), seguido da trilha, separação e limpeza (44,86%) e da pré-colheita (1,24%).

Referências

- BELINE, H.; MEGLIORINI, E.; SLOMSKI, V.G.; PEREIRA, A. C. Cultura da soja: receita não realizada das perdas evitáveis durante a colheita. **Custos e @gronegocio**, Recife, v.5, n.1, Jan/Abr. 2009.
- CALDARELLI, C. E.; CAMARA, M, R, G da.; SEREIA, V, J. O complexo agroindustrial da soja no Brasil e no Paraná: exportações e competitividade no período 1990 a 2007. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.11, n.1, p.106-120, 2009.
- CAMPOS, M. A. O., SILVA, R. P., CARVALHO FILHO, A., MESQUITA, H. C. B., ZABANI, S. Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.207-213, jan./abr., 2005.
- CHIODEROLI, C. A., SILVA, R. P., NORONHA, R. H. F., CASSIA, M. T., SANTOS, E. P. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.1, p.112-121, 2012.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Soja - Brasil**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos. Acesso em: 23 de jun. 2017.
- CUNHA, J. P. A. R. e ZANDBERGEN, H. P. Perdas na colheita mecanizada da soja na região do triângulo mineiro e alto Paranaíba, Brasil. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.23, n.4, p.61-66, out./dez., 2007.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 2 ed, 2009. 412p.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa - CNPSo, 2011. 261p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.15).
- MAGALHÃES, C.; OLIVEIRA B. C.; TOLEDO A.; TABILE R. A.; SILVA R. P. Perdas Quantitativas na Colheita Mecanizada de Soja em Diferentes Condições Operacionais de Duas Colhedoras. **Biosci. J.**, Uberlândia v. 25, n 5, p.43-48, set./out., 2009.
- MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA; E.; FONSECA. I. C. B. Qualidade de Sementes de Soja em Função do Horário de Colheita e do Sistema de Trilha de Fluxo Radial e Axial. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.315-321, mar./abr. 2010.
- MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE, J. C. M. de A.; FRANÇA NETO, J. B.; SIVA, J. G. da; FONSECA, J. R.; PORTUGAL, F. A. F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J. B. Manual do produtor: como evitar desperdícios nas colheitas de soja, do milho e do arroz. Londrina: **Embrapa - CNPSo**, 1998. 31 p.
- PELOIA, P. R. & MILAN, M. Proposta de um sistema de medição de desempenho aplicado à mecanização agrícola. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.681-691, jul./ago. 2010.
- TOLEDO, A., TABILE, R. A., SILVA, R. P., FURLANI, C. E. A., MAGALHÃES, S. C.; COSTA B. O. Caracterização das Perdas e Distribuição de Cobertura Vegetal em Colheita Mecanizada de Soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.710-719, out./dez., 2008.