



Scientia Agraria

ISSN: 1519-1125

sciagr@ufpr.br

Universidade Federal do Paraná

Brasil

TABILE, Rubens André; De TOLEDO, Anderson; SILVA, Rouverson Pereira da; Angeli FURLANI,  
Carlos Eduardo; Checchio GROTTA, Danilo César; Wilson CORTEZ, Jorge  
PERDAS NA COLHEITA DE MILHO EM FUNÇÃO DA ROTAÇÃO DO CILINDRO TRILHADOR E  
UMIDADE DOS GRÃOS  
Scientia Agraria, vol. 9, núm. 4, 2008, pp. 505-510  
Universidade Federal do Paraná  
Paraná, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99515597013>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## **PERDAS NA COLHEITA DE MILHO EM FUNÇÃO DA ROTAÇÃO DO CILINDRO TRILHADOR E UMIDADE DOS GRÃOS**

## **CORN HARVESTING LOSSES IN FUNCTION OF THE TRACKING CYLINDER ROTATIONS AND GRAINS MOISTURE CONTENTS**

Rubens André TABILE<sup>1</sup>

Anderson De TOLEDO<sup>1</sup>

Rouvenson Pereira da SILVA<sup>2</sup>

Carlos Eduardo Angeli FURLANI<sup>3</sup>

Danilo César Checchio GROTTA<sup>4</sup>

Jorge Wilson CORTEZ<sup>4</sup>

### **RESUMO**

No processo de colheita mecanizada ocorrem perdas devido a vários fatores, estas se não monitoradas podem comprometer a produtividade e a rentabilidade do processo produtivo. Com base nisto, conduziu-se experimento em Jaboticabal – SP durante a colheita mecanizada do milho, utilizando delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas. Foram avaliadas duas umidades dos grãos no momento da colheita (17,5 e 14,5%), obtidas por meio de datas distintas de colheita e três rotações do cilindro de trilha (500, 600 e 700 rpm), com quatro repetições. Estimou-se a perda de grãos ocorrida (pré-colheita, plataforma, mecanismos internos e totais), massa de matéria seca após a colheita, fluxo de alimentação da colhedora, percentagem de cobertura do solo e produtividade. Observou-se que a rotação do cilindro de trilha não influenciou nenhuma das variáveis. A perda na plataforma não foi influenciada pela umidade, ao contrário do que ocorre para as perdas nos mecanismos internos e totais que tiveram valores inferiores na menor umidade. Com relação à massa de matéria seca, o fluxo de alimentação e a percentagem de cobertura os maiores valores ocorreram quando os grãos estavam mais úmidos.

**Palavras-chave:** fluxo de material; produtividade; colhedora autopropelida.

### **ABSTRACT**

In the process of mechanized harvest, losses occur due to various factors, which if not monitored, could compromise productivity and profitability of the productive process. Based on this, an experiment was conducted in Jaboticabal - SP during the mechanized harvest of maize, using randomized experimental design in blocks with sub-plots debts. It were evaluated two levels of grains humidity at the time of harvest (17.5 and 14.5%), obtained by different dates of collection, and three revolutions of the drum track (500, 600 and 700 rpm) with four replications. The loss of grains was estimated (pre-harvest, platform, internal mechanisms and total), as well as dry matter after harvesting, the flow of food harvester, percentage of soil cover and productivity. It was observed that the rotation of the drum track did not influence any of the variables. The loss on the platform was not affected by humidity, and the opposite occurred in losses in the internal mechanisms and total, which had lower values in the lower humidity. Regarding the dry matter, the flow of food and percentage of coverage show the highest values when the grains were moister.

**Key-words:** matter flow; grain yield; harvesting.

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Mestrando, Depto. Engenharia Rural, UNESP/Jaboticabal – SP, Bolsista CAPES, E-mail: rubens.tabile@gmail.com. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Depto. Engenharia Rural, UNESP/Jaboticabal – SP, Bolsista de Produtividade CNPq E-mail: rouvenson@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Depto. Engenharia Rural, UNESP/Jaboticabal – SP, Bolsista de Produtividade CNPq E-mail: furlani@fcav.unesp.br

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando, Depto. Engenharia Rural, UNESP/Jaboticabal – SP, Bolsista CNPq E-mail: dcgrotta@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O milho é um cereal com amplo emprego, utilizado diretamente na alimentação humana e animal e matéria-prima básica para diversos complexos agroindustriais (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000), estes fatores, justificam o desenvolvimento de pesquisas em torno da cultura, visando otimizar sua produção. A AGRIANUAL (2007) cita que, em 2006, a produção mundial de milho era de aproximadamente 693 milhões de toneladas, e desse total, 40% provinda dos Estados Unidos, seguido por China com 20%, União Européia com 7% e em quarto lugar, o Brasil com 6%.

Parte dos alimentos produzidos no mundo são perdidos muitas vezes pelo descaso com que são tratados, com ocorrência em toda a cadeia produtiva, desde a implantação da cultura até o consumo final (GERMIRO et al., 2003). Parte significativa das perdas ocorre durante a colheita mecanizada, reduzindo produtividade e rentabilidade da operação, acarretando em prejuízos ao produtor, visto que, essa é a operação final do processo produtivo, momento no qual o grão tem o maior valor agregado (SGARBI, 2006).

Para mudar esse quadro, a colheita mecanizada tem experimentado grande evolução tecnológica, buscando maior eficiência (ZABANI et al., 2003) e no caso do milho, por se tratar de uma cultura em que o processo produtivo pode ser totalmente mecanizado, a colheita merece atenção especial.

As perdas na colheita são influenciadas por fatores inerentes à cultura e à colhedora (CARVALHO FILHO et al., 2005), podendo-se citar: mau preparo do solo, inadequação da época de semeadura, espaçamento e densidade de plantas, cultivares inadequadas, ocorrência de plantas invasoras, atraso na colheita, umidade dos grãos incorreta, velocidade de deslocamento da colhedora, falta de treinamento dos operadores, regulagem inadequada, mau estado de conservação do maquinário e falta de monitoramento das perdas (DAVIS, 1964; BALASTREIRE, 1990; SILVA et al., 1998; VALLERIO, 2005 e EMBRAPA, 2006).

Torna-se necessário, investigar as perdas durante a colheita mecânica no sistema produtivo, para obtenção de maior rentabilidade do produto, podendo ser feito com o emprego de alguns critérios e cuidados. PORTELLA (1997) sugere que o desenvolvimento de metodologias para regulagem de colhedoras, assim, como o uso de novos mecanismos que potencializem o desempenho da máquina, pode constituir em meios para minimizar as perdas a níveis tecnológicos e economicamente viáveis.

Neste sentido, MESQUITA et al. (2001) e PORTELLA (2003) observaram que essas perdas podem ser parcialmente evitadas, tomando-se uma série de cuidados, tais como: monitoramento rigoroso das velocidades de trabalho da colhedora e a aferição regular dos mecanismos de trilha, limpeza e separação, podendo estes, ser mais

eficientes que inovações tecnológicas inseridas nas colhedoras. Cita-se a regulagem de rotação do cilindro de trilha e a distância entre o cilindro e o côncavo, como essenciais à qualidade do produto e para a redução das perdas que ocorrem na unidade de trilha (AGCO, 1996; COSTA et al., 1979 e MESQUITA e GAUDÊNCIO, 1997). Quanto às perdas provocadas pela umidade incorreta dos grãos, teores de 15 a 18% são recomendados por PORTELLA (2003), e ARAÚJO (1995) recomenda de 13,5 a 14,5%, no momento da colheita.

Sendo assim pressupõe-se que diferentes umidades dos grãos e rotações do cilindro de trilha, poderão influenciar nas perdas em colhedora autopropelida, e na cobertura vegetal do solo após a colheita. Com base nisso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as perdas de grãos em colhedora autopropelida, ocorridas na pré-colheita, na plataforma, nos mecanismos internos e total, massa de matéria seca e cobertura vegetal, na cultura do milho, colhido em duas umidades dos grãos e três rotações do cilindro de trilha.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano agrícola 2004/2005, conduzido em área pertencente ao Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola do Departamento de Engenharia Rural, da Universidade Estadual Paulista, campus de Jaboticabal - SP. A área possui localização geodésica definida pelas coordenadas latitude 21°14' S e longitude 48°17' W, com altitude média de 570 m. A região apresenta temperatura média anual de 22,2 °C, umidade relativa média de 71% e pressão atmosférica de 94,3 kPa. O clima da região, segundo a classificação de Köeppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área experimental foi classificado, segundo EMBRAPA (1999), como Latossolo Vermelho Eutroférrico típico, com declividade média de 3%.

Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 2 x 3 com quatro repetições. Cada subparcela possuía 50 m de comprimento por 3,8 m de largura e, entre si, na direção longitudinal, foi reservado espaço de 15 m para manobras e estabilização do conjunto mecanizado. A combinação dos fatores foram duas umidades dos grãos no momento da colheita (17,5 e 14,5 %), dispostas nas parcelas e três regulagens da rotação do cilindro de trilha (500, 600 e 700 rpm) dispostas nas subparcelas.

A operação de semeadura do milho foi executada em sistema plantio direto, no dia 15/12/2004, utilizou-se uma semeadora adubadora marca Marchesan, modelo COP Suprema, com 4 linhas espaçadas, entre si, em 90 cm. Essa possuía sulcadores tipo haste para deposição de fertilizantes e discos duplos para deposição de sementes, mecanismo dosador de sementes pneumático com

pressão negativa, rodas compactadoras tipo dupla angulada em V.

O híbrido semeado foi o AG 6040, fabricado pela Sementes Agroceres com 98% de pureza e 87% de poder germinativo, tendo população final de 56.670 plantas ha<sup>-1</sup>. As adubações foram realizadas 15 e 25 dias após a germinação, com o concentrado 20-5-20 de NPK fabricado pela Bunge Fertilizantes na dosagem de 250 kg ha<sup>-1</sup>. Todos os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as necessidades da cultura.

A colheita dos grãos foi realizada com colhedora autopropelida da marca SLC, modelo 1165, ano 96/97, com cilindro de trilha de fluxo transversal, potência de 103 kW no motor a 2.350 rpm. A plataforma possuía largura total de 3,80 m, colhendo simultaneamente 4 linhas da cultura. A regulagem da abertura entre o cilindro e o côncavo foi de 30 mm na parte frontal do côncavo e 27 mm na sua parte posterior. A operação foi realizada a velocidade média de 3,5 km h<sup>-1</sup>, obtida pela cronometragem da operação nos 50 m de cada parcela.

Foram realizadas três regulagens da velocidade do cilindro de trilha por meio de alavanca encontrada na cabine do operador, que segundo o manual do operador forneciam 500, 600 e 700 rpm, estando estas dentro da faixa recomendada pelo fabricante da colhedora, para a cultura do milho.

Para obtenção das duas umidades dos grãos no momento da colheita, esta foi realizada em datas distintas, no momento em que os grãos apresentaram umidade de 17,5% realizou-se a primeira colheita, ocorrida no dia 15/04/2005, a partir desta data a cultura foi monitorada diariamente até que a umidade dos grãos atingisse 14,5%, ocorrendo no dia 12/05/2005, data da segunda colheita. A coleta de amostras foi realizada em cinco pontos aleatórios da área.

A produtividade foi obtida antes de cada colheita, sendo amostrados três pontos aleatórios na área. Foram manualmente coletadas todas as espigas das plantas em duas linhas subsequentes, cada uma com dois metros de comprimento, o que corresponde a área de 3,6 m<sup>2</sup> (2 m de comprimento por 1,8 m de largura). O material colhido foi despalhado, trilhado e a massa de grãos pesada, com a média dos três pontos foi extrapolada para um hectare.

Para a avaliação de perda de grãos utilizou-se uma armação retangular de 3,80 x 0,53 m totalizando 2 m<sup>2</sup>, colocada transversalmente às fileiras de semeadura, conforme metodologia descrita por MESQUITA e GAUDÊNCIO (1982). Foram determinadas as perdas: naturais ou pré-colheita; plataforma; mecanismos internos; e totais. Em cada subparcela, as amostragens para cada tipo de perda foram realizadas no mesmo ponto, e o material colhido acondicionado em sacos de papel identificados quanto ao tipo de perda e subparcela.

As perdas naturais foram coletadas antes da entrada da colhedora na subparcela, a armação foi colocada sobre o solo e todos os grãos que estivessem caídos foram coletados, entretanto para todas as amostragens realizadas, estas foram consideradas desprezíveis.

Para determinação das perdas na plataforma colheu-se a área de avaliação das perdas, não deixando que a máquina passasse totalmente sobre o local de amostragem, para impedir que os grãos que eventualmente saíssem junto com a palha fossem amostrados. Para isso após colher a área, a colhedora teve seus mecanismos de trilha desligados, impedindo que o material colhido saísse da máquina, após isso foi recuada a distância que permitisse que a armação fosse posicionada sobre o solo à frente da plataforma da colhedora, onde foram coletados os grãos que ficaram na superfície do solo e que não puderam ser colhidos pela plataforma da colhedora.

Para determinação das perdas nos mecanismos internos (trilha, saca-palhas e peneiras), a colhedora foi posta novamente em funcionamento deixando a passar sobre a área onde foram realizadas as outras amostragens, após sua passagem os grãos encontrados foram coletados. Para determinação das perdas totais somou-se as perdas naturais, na plataforma e nos mecanismos internos.

A umidade dos grãos foi determinada, em todos os casos, segundo metodologia estabelecida pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 1992) pela diferença entre a massa úmida e seca dos grãos, secos em estufa a 105 °C por um período de 24 h, posteriormente os dados foram convertidos para a umidade de 13% em base seca.

A distribuição de palha foi determinada utilizando-se metodologia adaptada de LAFLEN (1981), utilizando a armação para determinar as perdas. O lado maior da armação foi dividido e marcado em 16 pontos, distanciados igualmente entre si. Foram verificados sob as marcações, a existência de resíduos vegetais no solo, e depois de contados os pontos onde havia material, foram transformados em percentagem em relação ao total de pontos.

A massa de matéria seca foi determinada, após cada colheita, recolhendo todo material vegetal encontrado dentro de uma armação metálica de lados iguais (0,5 x 0,5 m), com área de 0,25 m<sup>2</sup>, que foi lançada ao acaso em cada subparcela da área, o material foi seco em estufa a 70 °C por um período de 48 h. Com a massa de matéria seca e a produtividade média, determinou-se o fluxo de alimentação total da colhedora conforme metodologia de GARCIA (2002) de acordo com a equação 1.

$$F_{tot} = \frac{L \times MS_T}{10.000} \quad (1)$$

TABILE, R. A. et al. Perdas na colheita de milho...

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

em que,

$F_{tot}$ : Fluxo de alimentação total (palhas + grãos) ( $\text{kg s}^{-1}$ );

$L$ : Largura de trabalho da colhedora (m);

$v$ : Velocidade de deslocamento da colhedora ( $\text{m s}^{-1}$ );

$MS_t$ : Massa seca total (material vegetal + grãos) ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), e

10000: Fator de adequação de unidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e ao teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados expressos em percentagem foram transformados em arcoseno ( $x/100)^{1/2}$ , conforme recomendação de BARBOSA (2007) sendo os resultados apresentados correspondentes às médias originais.

Na Tabela 1, encontra-se a síntese da análise de variância e do teste de médias das perdas (plataforma, mecanismos internos e totais), cobertura vegetal, massa de matéria seca e fluxo de alimentação da colhedora. Os dados referentes aos fatores umidade e rotação representam médias de 12 e 8 observações, respectivamente. Ressalta-se que, a interpretação dos mesmos se inicia pelo teste F; caso esse seja significativo para algum dos fatores (umidade ou rotação), o teste de Tukey é aplicado junto à média na própria tabela, adianta-se que nesse trabalho não ocorreu nenhuma interação significativa. A Figura 1 representa graficamente as perdas em função da umidade do grão no momento da colheita.

TABELA 1 - Síntese da análise de variância perdas na plataforma ( $P_{plat}$ ), mecanismos internos ( $P_{mec}$ ), perdas totais ( $P_{tot}$ ), cobertura vegetal ( $C_{veg}$ ), massa de matéria seca ( $M_{ms}$ ) e fluxo de alimentação total da colhedora ( $F_{tot}$ ).

Fator	$P_{plat}$ %	$P_{mec}$ %	$P_{tot}$ %	$C_{veg}$ %	$M_{ms}$ $\text{kg ha}^{-1}$	$F_{tot}$ $\text{kg s}^{-1}$
<b>Umidade</b>						
U1 (17,5%)	0,26 A	1,08 B	1,34 B	79,2 B	6.520 B	4,39 B
U2 (14,5%)	0,11 A	0,46 A	0,57 A	67,7 A	5.227 A	3,91 A
DMS	0,20	0,44	0,49	8,9	1.042	0,45
<b>Rotação</b>						
R1 (500 rpm)	0,12 A	1,04 A	1,16 A	70,3 A	5.778 A	4,11 A
R2 (600 rpm)	0,35 A	0,46 A	0,81 A	75,0 A	5.614 A	4,05 A
R3 (700 rpm)	0,07 A	0,80 A	0,88 A	75,0 A	6.227 A	4,28 A
DMS	0,31	0,65	0,72	13,3	2.741	1,01
<b>Teste F</b>						
Umidade (U)	1,96 ns	8,92 **	10,63 **	7,26 *	3,17 *	3,18 *
Rotação (R)	3,18 ns	2,68 ns	0,86 ns	0,54 ns	0,17 ns	0,17 ns
U x R	2,21 ns	2,35 ns	0,78 ns	0,24 ns	0,30 ns	0,30 ns
CV (%)	133,39	66,12	59,63	14,18	36,57	19,12

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, DMS: Desvio médio significativo; \*\*: significativo ( $P<0,01$ ); \*: significativo ( $P<0,05$ ); ns: não significativo; CV: coeficiente de variação.

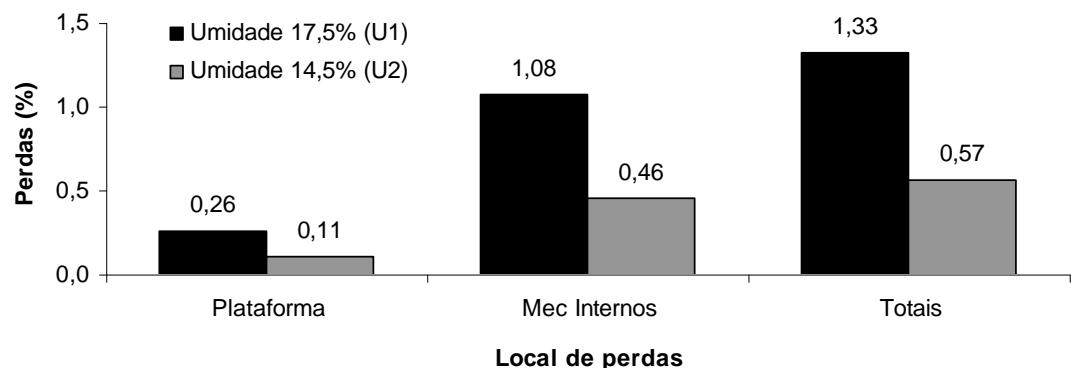


FIGURA 1 - Perdas em função da umidade do grão no momento da colheita.

A produtividade média da cultura foi de 5.359 kg ha<sup>-1</sup>. Verifica-se que as perdas na plataforma não foram influenciadas pela umidade dos grãos no momento da colheita. Esperava-se que para a maior umidade, estas perdas fossem menores, em função da coesão entre a palha, a espiga e os grãos. Este fato dificultaria a debulha no processo de destacamento da espiga do colmo e na condução pela rosca transportadora até o canal de alimentação, entretanto isso não foi constatado. Nota-se ainda, que as perdas na plataforma foram inferiores a dos mecanismos internos, devido à coesão acima mencionada.

Constatou-se que as perdas nos mecanismos internos e totais foram influenciadas pela umidade, sendo que, para ambas, os maiores valores foram encontrados quando os grãos estavam mais úmidos, sendo esses, respectivamente, 134,8 e 135,1% superiores aos encontrados na menor umidade, podendo ser justificado por esta encontrar-se dentro da faixa indicada por vários autores como sendo ideal para a colheita de milho, como COSTA et al. (1979) e MESQUITA e GAUDÊNCIO (1997) que recomendam de 11,5 a 14,5%, e ARAÚJO (1995) que recomenda de 13,5 a 14,5%.

Concluiu-se que, em relação ao tipo de perda, a ocasionada pelos mecanismos internos da máquina foi a mais significativa, correspondendo com 80,6% das perdas totais; a perda na plataforma representou 19,4%, independente da umidade dos grãos.

Constata-se que as perdas totais encontradas foram baixas (1,34 e 0,57% respectivamente para U1 e U2), concordando com os valores obtidos por diversos trabalhos relacionados às perdas na cultura do milho (SOUZA, 2007 - 0,2; FAVA, 2006 - 0,3; SGARBI, 2006 - 0,9; VALLERIO, 2005 - 0,3; SILVA et al., 2003 - 0,8), e dentro do limite tolerável de 60 kg ha<sup>-1</sup> definido por MESQUITA et al. (2002).

Observa-se que, a cobertura vegetal e a massa de matéria seca apresentaram melhores resultados quando os grãos estavam na maior

umidade, sendo esses, respectivamente, 17,0 e 24,7% superiores aos encontrados na menor umidade. Como houve um período de quase um mês entre as duas colheitas, tanto a cultura do milho, como a cultura de cobertura já começavam a entrar em senescência, e soltar folhas secas que entraram em processo de decomposição, isso reduziu a percentagem de cobertura e a massa de matéria seca. SOUZA (2007) e FAVA (2006) encontraram respectivamente 3.225 e 2.895 kg h<sup>-1</sup> de massa de matéria seca, valores inferiores aos apresentados nesse trabalho.

Verifica-se que, assim como a cobertura vegetal e a massa de matéria seca, o fluxo de alimentação da colhedora, também foi superior quando os grãos estavam na maior umidade, sendo esse 12,3% superior ao encontrado na menor umidade, uma vez que esse é diretamente proporcional a massa de matéria seca.

Detectou-se que, a cobertura vegetal, massa de matéria seca e o fluxo de alimentação não apresentaram diferenças significativas em relação às rotações do cilindro de trilha, resultados esperados, pois esses fatores não dependem da regulagem dos mecanismos internos da máquina, mas das características morfológicas da semente utilizada, altura da plataforma, massa seca, entre outros.

## CONCLUSÕES

A rotação do cilindro de trilha não afetou nenhuma das variáveis analisadas.

As perdas na plataforma não foram influenciadas pela umidade dos grãos

As perdas nos mecanismos internos e totais foram superiores na maior umidade.

As perdas nos mecanismos internos foram superiores as observadas na plataforma.

## REFERÊNCIAS

- AGCO DO BRASIL COMÉRCIO E INDÚSTRIA LIMITADA. **Operação e manutenção de colheitadeiras.** 6850/6855/9080/9090. s.1., 1996. 65 p.
- AGRANUAL 2007: **Anuário da agricultura brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria & AgroInformativos, 2007. p 418-419.
- ARAÚJO, R. F. **Efeito da colheita nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho.** 103 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas.** São Paulo: Manole, 1990. Cap. 5. p. 146-207.
- BARBOSA, J. C. **Experimentação agronômica.** Jaboticabal: FUNEP, 2007. 309 p. (Apostila).
- BRASIL. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária, 1992, 365 p.
- CARVALHO FILHO, A.; CORTEZ, J. W.; SILVA, R. P.; ZAGO, M. S. Perdas na colheita mecanizada de soja no Triângulo Mineiro. **Revista Nucleus**, v. 3, p. 57-60, 2005.
- COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; HENNING, A. A. Avaliação das perdas e qualidade de sementes na colheita mecânica da soja. **Revista Brasileira de sementes**, v. 1, n. 3, p. 59-70, 1979.
- DAVIS, V. W. What about grain storage? Part 1 – Don't on harvest grain problems. **Crops & Soils**, v. 16, n. 9, p. 15-16, 1964.

TABILE, R. A. et al. Perdas na colheita de milho...

10. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 1999. 412 p.
11. EMBRAPA SOJA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 225 p.
12. FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaiuba: Agropecuária, 2000. 360 p.
13. FAVA, B. B. **Perdas na colheita mecanizada de milho em três sistemas de manejo**. 40 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
14. GARCIA, R. F. **Simulação do comportamento dinâmico de uma colhedora de feijão**. 86 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
15. GERMIRO, R. Análise da viabilidade da colheita mecanizada da cultura do milho (*Zea mays L.*), cultivada em diferentes espaçamentos entre linhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32., 2003. **Anais**. Goiânia: SBEA, 2003. v. 1. p. 6.
16. LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Soil and Water Conservation**, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.
17. MESQUITA, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina: EMBRAPA Soja, 1982. 8 p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 15).
18. MESQUITA, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo. 1997. 28p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 15).
19. MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; PEREIRA, J. E.; A.C.; MAURINA, A. C.; ANDRADE, J. G. M. Perfil da colheita mecânica da soja no Brasil: perdas e qualidades físicas dos grãos relacionadas à características operacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais**. Jaboticabal: SBEA, 2001.
20. MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; PEREIRA, J. E.; MAURINA, A. C.; ANDRADE, J. G. M. Perfil da colheita mecânica da soja no Brasil: safra 1998/1999. **Engenharia Agrícola**, v. 22, n. 3, p. 398-406, 2002.
21. PORTELLA, J. A. Perdas de trigo, de soja e de milho X umidade de grão durante a colheita mecanizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais**. Jaboticabal: SBEA, 1997.
22. PORTELLA, J. A. Influência do ponto de colheita nas perdas de grãos de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32, 2003, Goiânia. **Anais**. Jaboticabal: SBEA, 2003.
23. SGARBI, V. P. **Perdas na colheita de milho (*Zea mays L.*) em função da rotação do cilindro trilhador e umidades dos grãos**. 40 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.
24. SILVA, R. P.; CAIXETA, R. V.; SILVA, E. C. Perdas de grãos ocorridas na pré-colheita e mecanismos internos de uma colheitadeira de milho (*Zea mays*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais**. Jaboticabal: SBEA, 1998. v. 3. p.214-216.
25. SILVA, V. R.; REICHERT, J. M.; STORCK, L.; FEIJÓ, S. Variabilidade espacial das características químicas do solo e produtividade de milho em um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 1013-1020, 2003.
26. SOUZA, L. A. **Colheita mecanizada de milho: perdas em função do manejo de cultura de cobertura**. 34 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
27. VALERIO, F. A. **Perdas na colheita do milho (*Zea mays L.*) em função do manejo de culturas de cobertura e população de plantas**. 42 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
28. ZABANI, S.; SILVA, R. P.; CAMPOS, M. A. O.; BUSO, L. G. M.; MESQUITA, H. C. B. Perdas na colheita de soja em duas propriedades na safra de 2002/2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32., 2003, Goiânia. **Anais**. Jaboticabal: SBEA, 2003.

Recebido em 28/09/2007

Aceito em 27/06/2008