



Perdas na colheita mecanizada de algodão

Losses in cotton mechanized harvest

Rouverson Pereira da Silva^{1*}, Ivan Cardoso Ferreira¹, Marcelo Tufaile Cassia¹

¹ Departamento de Engenharia Rural, Univ. Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" – UNESP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n. Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Recibido 22 enero 2011; aceptado 14 marzo 2011

Resumo

A colheita mecanizada de algodão é extremamente vantajosa em relação à colheita manual, principalmente pelo fato dos custos operacionais serem reduzidos e de a operacionalização proporcionar o cultivo em grande escala. Porém, quando a operação não é realizada seguindo critérios de qualidade, pode acarretar perdas e, conseqüentemente, a redução de lucros do produtor. O presente trabalho teve como objetivo a quantificação das perdas na colheita de algodão em caroço no município de Ipameri-GO, em experimento conduzido em três propriedades produtoras de algodão, sendo utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com 10 repetições. Nas três propriedades estudadas as perdas no solo sobressaíram-se sobre as perdas na planta, representando em média 59% das perdas totais. As perdas totais médias encontradas foram de 5.1%, 3.5% e 7.5% respectivamente para as três propriedades, permanecendo dentro do limite considerado como aceitável.

Palavras chave: *Gossypium arboreum* L., colhedoras de algodão, perdas quantitativas, qualidade de sementes, qualidade na colheita

Abstract

The cotton mechanized harvest is very advantageous for the collection manual, primarily because operating costs are reduced and the operation of providing the large-scale cultivation. But when the operation is not performed following criteria, can lead to losses and thus reducing gains to the farmer. This study aimed to quantify losses in the harvest of cotton in the city of Stone Ipameri-GO, in experiment conducted on three cotton properties, used the completely randomized design with 10 replications. In the three properties studied the losses in the soil out on the losses in the plant, with all properties, these losses were around 59% of total losses. Overall losses found stood at round 5.1%, 3.5% and 7.5% respectively for the three properties, remaining within the limits considered acceptable.

Keywords: *Gossypium arboreum* L., cotton harvesters, quantitative losses, quality of seeds, harvest quality.

1. Introdução

A colheita, última etapa do processo de produção no campo, é o momento em que o produtor aguarda o retorno de seus investimentos e trabalho, porém em muitos casos não se obtém maiores rendimentos por falta de condições adequadas. Fatores de manejo cultural tais como população,

espaçamento de fileiras, ponto de maturação, tipo de solo, variedade e altura de plantas, dentre outros, podem interferir na qualidade do produto. Além disso, devem-se observar alguns cuidados no momento da colheita do algodão, seguindo-se alguns critérios técnicos como a escolha da velocidade adequada de operação das máquinas e do horário de

* Autor para correspondencia.

E-mail: rouverson@fcav.unesp.br (R. Pereira)

colheita (umidade da fibra), pois no momento da colheita é desejável que haja insolação total e escassez hídrica, uma vez que a energia solar é um dos componentes principais para a abertura dos frutos (Beltrão *et al.*, 1999). O treinamento dos operadores e demais funcionários envolvidos, condições de colheita, regulagens da máquina, tipo de colhedora utilizada e fatores climáticos também podem interferir na redução das perdas de produtividade durante o processo de colheita mecanizada (Santos *et al.*, 2005). De acordo com Embrapa (2006), existem dois tipos de colhedoras de algodão: as de fusos (*spindles*), que retiram apenas o algodão em caroço; e as colhedoras *stripper*, dotadas de um sistema de roldanas, que retiram capulhos inteiros e os invólucros. A colhedora *stripper* possui maior rendimento de colheita, porém ao mesmo tempo, apresenta maior quantidade de impurezas nas fibras em relação às colhedoras do tipo *spindles*, que são as colhedoras atualmente mais usadas no Brasil. Assim como ocorre em todos os processos de colheita mecanizada, também durante a colheita do algodão podem ocorrer perdas quantitativas. No Brasil, dados de pesquisas apontam níveis variados de perdas para situações e regiões diferentes. Vieira *et al.* (2001) cita como aceitável um índice máximo de 10% de perdas, e que a faixa ideal encontra-se entre 6 e 8%. Carvalho *et al.* (1984) obtiveram 7% e 16% de perdas em colheita mecanizada de algodão em anos com condições normais e adversas de clima no município de Leme-SP em colheitas realizadas nos anos de 1979 e 1980 respectivamente. De acordo com Nogueira e Silva (1993) e Freire *et al.* (1995) na década de 1990 as perdas na colheita mecanizada de algodão situavam-se na faixa de 9.4 a 12.5%. Rangel *et al.* (2003), afirmam que as perdas com o processo de colheita mecanizada de algodão podem variar de 5 a 15%, podendo chegar a menos de 5% nos casos de boa regulagem de máquinas e utilização de operadores capacitados.

Segundo Embrapa (2006) durante a colheita mecanizada ocorrem perdas quantitativas da ordem de 15 a 17%, enquanto que na colheita manual estas perdas não passam, em média, de 5%. Em se tratando de perdas qualitativas a colheita mecanizada chega a 35%, e a manual a 5%. Dados mais recentes apresentados por Silva *et al.* (2007) para a colheita de algodão em uma propriedade na região Sul de Goiás, indicam valores de perdas correspondentes a 11.4%, 5.3% e 16.7%, para as perdas no solo, na planta e totais, respectivamente.

Santos *et al.* (2005) considera que toda tecnologia usada para redução de perdas na colheita e para o melhor aproveitamento das áreas, possibilita a obtenção de maiores rendimentos. Um exemplo de aplicação de novas tecnologias pode ser ilustrado pelo trabalho de Khalilian *et al.* (1999), que utilizaram um equipamento denominado “*Boll Saver*” em colhedoras tipo *spindles* em estudo com o objetivo de obter redução em perdas na colheita de algodão nos Estados Unidos, chegando à conclusão de que com o uso do equipamento foi possível reduzir as perdas em todas as variáveis de algodão testadas, com aumento de quantidade de algodão recuperada passando de 27 para 59.6 kg ha⁻¹, em média.

Sabendo que o estudo da fenologia das plantas pode contribuir para o esclarecimento de fatores que acarretam perdas na colheita, este trabalho teve por objetivo diagnosticar as perdas na colheita de algodão no município de Ipameri-GO, procurando relacioná-las com fatores fenológicos diretamente ligados à operação e que podem contribuir para a melhoria da qualidade da colheita.

2. Material e métodos

Realizou-se o experimento no município de Ipameri-GO onde foram escolhidos talhões com declividade média de 1.5% e aproximadamente 30 ha de área, em três propriedades com proximidade de padrões

tecnológicos em ambientais. O algodão colhido foi do cultivar Delta Opal.

A colheita foi realizada em cada propriedade, com colhedoras John Deere[®], modelos 9970 (ano 2004), 9965 (ano 1997) e 9970 (ano 2004) nas propriedades 1, 2 e 3, respectivamente. As colhedoras utilizadas foram do tipo *spindles* (colhedora com fusos rotativos), com potência média de 186 kW, equipadas com plataforma de recolhimento de quatro fileiras, de 4.5 m de largura e velocidade média de colheita de 6.0; 3.8 e 5.1 km h⁻¹ nas propriedades 1, 2 e 3, respectivamente. Estas velocidades foram utilizadas devido aos padrões de campo de cada propriedade. A propriedade 1 apresentou maior uniformidade na distribuição dos capulhos na planta, permitindo um fluxo mais constante de material para o interior da colhedora, possibilitando assim o desenvolvimento de maior velocidade. Por outro lado, a propriedade 2 apresentou a maior quantidade de material a ser colhido, exigindo menor velocidade de colheita.

Foram coletadas amostras para a estimativa de perdas de sementes e de plumas no solo (PS), na planta (PP) e perdas totais (PT), por meio de amostragens realizadas em 5 pontos escolhidos de forma aleatória, após a passagem da colhedora. Para cada avaliação posicionou-se sobre o solo uma armação com dimensões de 4.5 x 0.9 m (4.05 m²), dentro da qual foi coletado manualmente todo o algodão caído na superfície (perdas no solo), bem como o algodão que permaneceu na planta após a passagem da colhedora, coletando por meio de arranquio manual. As amostras foram devidamente armazenadas, identificadas, e posteriormente levadas ao Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da UNESP/Jaboticabal para serem analisadas e mensuradas. As sementes foram separadas da fibra manualmente para posterior pesagem em balança de precisão. As perdas totais de sementes e de plumas foram determinadas a partir da soma dos resultados obtidos para as perdas no solo e na planta.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise estatística descritiva, permitindo assim a visualização geral do comportamento dos dados (Vieira *et al.*, 2002). O programa computacional Minitab[®] 14 foi utilizado para o cálculo das medidas de tendência central (média aritmética e mediana), das medidas de dispersão (valores de máximo e mínimo, desvio-padrão e coeficiente de variação) e das medidas de assimetria e curtose. Foi efetuado também o teste de Anderson-Darling para caracterizar a normalidade dos dados.

3. Resultados e discussão

Em razão da existência de poucos trabalhos sobre perdas na colheita de algodão, Silva *et al.* (2007) sugerem que para explicar as perdas encontradas na colheita desta cultura, seja traçado um paralelo com as perdas de outras culturas, pois apesar das características fenológicas distintas, no que se refere ao processo de colheita várias são as semelhanças, tais como tempo reduzido para a realização, ocorrência de fatores climáticos adversos e (falta de) gerenciamento do parque de máquinas, entre outros. O mesmo autor ainda cita Mesquita *et al.* (2001) e Campos *et al.* (2005) que explicam que para evitar parcialmente as perdas na colheita de soja, uma série de cuidados devem ser tomados, tais como: monitoramento da velocidade de trabalho da colhedora e das regulagens dos sistemas de limpeza e separação, além de considerar o tempo de uso da máquina e o treinamento dos operadores, pois esses fatores diminuem o rendimento da colhedora.

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros da estatística descritiva nas três propriedades avaliadas, para as perdas na colheita na planta, no solo e perdas totais em arrobas de algodão em caroço por hectare. Observa-se que nas três propriedades estudadas, as perdas no solo sobressaíram-se sobre as perdas na planta. Em todas as propriedades estas perdas ficaram em torno de 59% das perdas totais. Este resultado condiz com o experimento realizado por Khalilian *et al.* (1999), que

também encontrou maiores perdas no solo em colheita de algodão nos Estados Unidos, sendo essas perdas na ordem de 51 e 59% das perdas totais para as safras de 1995 e 1996 respectivamente, sem o auxílio do equipamento em teste na ocasião. Já com o auxílio do equipamento denominado “*Boll Saver*”, essas perdas foram reduzidas para 42 e 53%, nas safras de 1995 e 1996, respectivamente comparando-se com as perdas totais.

Em estudo realizado no município de Ipameri-GO na safra 2006, Silva *et al.* (2007) encontraram resultados superiores aos descritos na bibliografia para as perdas no solo, da ordem de 68%. Os autores observaram que, em se tratando de variabilidade espacial, estes tipos de perdas não possuíam dependência espacial, o que foi explicado pela adoção do espaçamento de amostragem grande e indicando ainda que a ação de recolhimento da colhedora não foi eficiente o bastante para proporcionar a completa colheita do algodão. Ainda no mesmo trabalho, os autores encontraram perdas totais na colheita de 16.7%, média muito superior à encontrada neste trabalho ou mesmo na bibliografia como a média de perdas em uma colheita de algodão sob condições normais, explicado pelo fato de que no momento da colheita, havia grande número de maçãs que não se encontravam abertas devido à ação de pragas, principalmente o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*), levando-se em consideração os sintomas observados. Esse alto número de maçãs não abertas fez com que o fluxo de entrada de algodão na máquina fosse reduzido, diminuindo a eficiência da colhedora, o que refletiu no aumento das perdas no momento da colheita.

Observa-se que para as três propriedades avaliadas as médias de perdas encontram-se distantes da mediana e que os valores dos desvios padrão e do coeficiente de variação e das amplitudes foram elevados, indicando alta variabilidade dessas variáveis. Entretanto, de

um modo geral os coeficientes de curtose foram próximos de zero e o teste de Anderson-darling indicou distribuição normal para todas as variáveis analisadas.

Nota-se que as maiores perdas ocorreram na propriedade 3, na qual a colheita se deu em velocidade intermediária (5.1 km h^{-1}). Apenas a propriedade 3 apresentou população de plantas abaixo da recomendada e relatada na bibliografia, o que certamente proporcionou a elevação do valor de suas perdas em relação as demais propriedades. Provavelmente isto ocorreu devido ao tamanho excessivo dos ramos produtivos, pois com diminuição na população de plantas por hectare, ocorre um efeito compensatório por parte da planta, que teve maior crescimento e ramificação. Os capulhos nesta propriedade apresentaram distribuição mais desuniforme na planta ocorrendo inclusive grande desuniformidade na altura de inserção do primeiro capulho. Desta forma os capulhos superiores deixaram de ser colhidos ou então, ao sofrer impacto pelo avanço da colhedora, desprendiam-se das plantas e caíam, sendo deste modo perdidos no solo.

Vieira *et al.* (2001) citam como aceitável um índice máximo e 10% de perdas, e que a faixa ideal encontra-se entre 6 e 8%. As perdas totais encontradas neste trabalho situaram-se em torno de 5.1%, 3.5% e 7.5% (Figura 1) respectivamente para as três propriedades, permanecendo dentro do limite considerado como aceitável para a colheita de algodão, preconizado pela bibliografia. Pode-se observar que para todas as variáveis, as menores perdas foram encontradas na propriedade 2, na qual a colheita foi realizada em menor velocidade de deslocamento. Provavelmente este fator foi o que contribuiu para que essa propriedade apresentasse menores perdas, já que com relação a aspectos fenológicos ligados diretamente à operação de colheita, as plantas dessa propriedade não apresentaram grandes diferenças quando comparadas as plantas da propriedade 1.

Tabela 1

Perdas na colheita de algodão (kg ha⁻¹) três propriedades na região de Ipameri-GO (Losses in cotton crop (kg ha⁻¹) in three properties in the region of Ipameri-GO).

Fatores	Média	Mediana	Amplitude	Desvio-padrão	CV%	Ck	Cs	Teste *	Valor P
Propriedade 1									
PP	65.7	63.4	89.2	33.1	50.3	1.29	2.55	N	0.21
PS	95.7	92.8	73.2	31.6	33.1	0.32	-2.08	N	0.54
PT	161.5	181.8	114.6	51.1	32.0	-0.47	-2.77	N	0.26
Propriedade 2									
PP	50.5	53.5	41.5	16.6	32.8	-0.85	-0.01	N	0.64
PS	74.4	77.7	47.4	20.5	27.6	-0.08	-2.41	N	0.64
PT	124.9	118.5	57.3	23.4	18.7	-0.01	-1.63	N	0.57
Propriedade 3									
PP	109.5	85.9	128.8	52.6	48.0	1.14	0.30	N	0.30
PS	161.1	143.8	99.7	39.6	24.6	1.82	3.49	N	0.06
PT	270.7	229.8	156.1	71.4	26.3	0.63	-2.72	N	0.13

*N: Distribuição normal pelo teste de Anderson-Darling. CV: Coeficiente de Variação. Cs: Coeficiente de assimetria. Ck: Coeficiente de Curtose.

PP: Perdas na Planta. PS: Perdas no Solo. PT: Perdas Totais.

Correlacionando este estudo ao de Mesquita *et al.* (2001) que estudando a influência da velocidade nas perdas quantitativas em colheita de soja, pode observar que com o aumento da velocidade de deslocamento da colhedora, ocorre o aumento das perdas, sendo estas mais expressivas com velocidades acima de 7 km h⁻¹.

As perdas encontradas neste trabalho, em geral, apresentaram-se baixas em relação à bibliografia consultada, o que pode ser justificado pela homogeneidade das lavouras para as variáveis consideradas como diretamente relacionadas a qualidade da colheita como: relação altura x número de nós, número de entrenós e altura de inserção do primeiro capulho. A altura média das plantas é um dos fatores que mais afetam a colheita do algodão, pois a plataforma de colheita possui tamanho fixo e as plantas muito altas podem vir a serem tombadas e amassadas pela máquina. Outro ponto importante, que afeta diretamente as perdas na colheita é a diferença existente entre a altura das plantas e a altura de inserção do primeiro capulho, pois com o aumento da

distância entre essas variáveis ocorre o aumento das perdas, uma vez que os capulhos da parte inferior da planta são priorizados na hora da colheita por possuírem maior massa. Assim, a plataforma de colheita com tamanho fixo, os capulhos da parte superior da planta deixam de ser colhidos. Nota-se que a propriedade 3 foi a que apresentou maior diferença entre os fatores descritos acima, o que também pode justificar as maiores perdas ocorridas nesta propriedade.

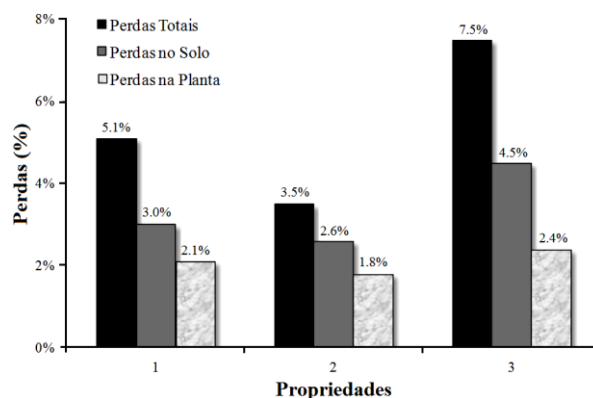


Figura 1. Perdas percentuais na colheita de algodão (Percentage losses in harvest of cotton).

4. Conclusões

As perdas totais encontradas neste trabalho situaram-se dentro do limite considerado como aceitável para a colheita de algodão. Nas três propriedades estudadas, as perdas no solo sobressaíram-se sobre as perdas na planta. As maiores perdas ocorreram na propriedade 3, provavelmente devido a população inadequada de plantas ocasionando plantas com ramos reprodutivos longos desfavorecendo a qualidade da operação de colheita. Com exceção da propriedade 3 as variáveis diretamente ligadas a qualidade de colheita, enquadram-se dentro de padrões fenológicos que proporcionaram diminuição de perdas e conseqüente aumento do Rendimento Potencial Máximo.

Referências

- Beltrão, N.E.M.; Souza, J.G. 1999. Fitologia do algodão herbáceo. In: Beltrão, N.E.M. O agronegócio do algodão no Brasil. Embrapa. Brasília, Brasil.
- Campos, M.A.O.; Silva, R.P.; Mesquita, H.C.B.; Zabani, S. 2005. Perdas na colheita mecanizada de soja no Estado de Minas Gerais. Engenharia Agrícola 25: 207-213.
- Carvalho, L.H.; Cia, E.; Fuzatto, M.G. 1984. Eficiência da colheita mecânica em variedades paulistas de algodeiro. Bragantia 43: 579-589.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. Colheita. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/index.htm>
- Freire, E.C.; Boldt, A.F.; Oliveira, L.C.; Andrade, F.P. 1995. Perdas na colheita do algodão em Mato Grosso. In: VII Reunião Nacional do Algodão 8. IAPAR, Londrina.
- Khalilian, A.; Sullivan, M.J.; Meuller, J.D. 1999. Increasing picker efficiency by using a boll saver attachment. The Journal of Cotton Science 3: 122-125.
- Mesquita, C.M.; Costa, N.P.; Pereira, J.E.; Maurina, A.C.; Andrade, J.G. 2001. Perfil da colheita mecânica da soja no Brasil: perdas e qualidades físicas do grão relacionadas à características operacionais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola 30. Foz do Iguaçu, Brasil.
- Nogueira, L.S.; Silva, V.R. 1993. Avaliação de perdas na colheita mecanizada do algodeiro no Mato Grosso. VII Reunião Nacional do Algodão. Cuiabá, Brasil.
- Rangel, L.E.P.; Silva, O.R.; Menezes, V.L. 2003. Avaliação de perdas na colheita mecânica em dez variedades de algodão. In: Congresso Brasileiro de Algodão 4. Goiânia, Brasil.
- Santos, J.B.; Freire, E.C.; Pedrosa, M.B.; Silva Filho, J.L.; Ferreira, G.B.; Tavares, J.A.; Alencar, A.R.; Evangelista, R.C.C.; Oliveira, W.P. 2005. Avaliação da Perda em Produtividade de Cultivares de Algodoeiro em Função da Colheita Mecanizada no Oeste da Bahia. In: Congresso Brasileiro de Algodão 5. Salvador, Brasil.
- Silva, R.P., Souza, F.G., Cortez, J.W., Furlani, C.E.A., Vigna, G.P. 2007. Variabilidade espacial e controle estatístico do processo de perdas na colheita mecanizada do algodeiro. Engenharia Agrícola 27: 742-752.
- Vieira, C.P.; Cunha, L.J.C.; Zófoli, R.C. 2001. Colheita. In: Embrapa Agropecuária Oeste. Algodão tecnologia de produção. Embrapa Agropecuária Oeste. Dourados, Brasil.
- Vieira, S.R.; Millete, J.; Topp, G.C.; Reynolds, W.D. Handbook for geostatistical analysis of variability in Soil and climate data. In: Alvarez V.V.H.; Schaefer, C.E.G.R.; Barros, N.F.; Mello, J.W.V.; Costa, L.M. (Ed.) Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. V.2, P.1-45.