

39

**Circular
Técnica**

*Campina Grande, PB
Fevereiro, 2000*

Autores

Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva
Eng. agrôn., D.Sc., da
Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário,
CEP 58107-720, Campina Grande-PB
E-mail: odilon@cnpa.embrapa.br

José da Cunha Medeiros
Eng. agrôn., D.Sc., da
Embrapa Algodão
E-mail: cunha@cnpa.embrapa.br

Orozimbo Silveira Carvalho
Eng. agrôn., D.Sc., da
Embrapa Algodão
E-mail: orozimbo@cnpa.embrapa.br

Avaliação Preliminar do Desempenho Operacional e Econômico de Dois Tipos de Colheitadeira de Algodão



Introdução

A modernização da lavoura do algodão e a escassez de mão-de-obra no meio rural, contribuíram para a utilização em larga escala de colheitadeiras automotrizes para a colheita. Os grandes produtores de algodão do Brasil utilizam alta tecnologia, a mecanização do sistema produtivo é total e a colheita mecanizada é um segmento normal e necessário para viabilizar a cultura nas grandes áreas. A colheita mecanizada apresenta vantagens sobre a colheita manual, com redução nos custos operacionais, melhor qualidade do produto colhido, colheita mais rápida, menor teor de impurezas, eliminação de contaminação com outros produtos, economia de mão-de-obra e sacaria

(EMPAER, 1997).

No Brasil, o desenvolvimento da colheita mecanizada do algodão ocorreu através da importação de colheitadeiras do tipo picker de 2 linhas, das marcas John Deere e Bean Pearson. Com o tempo, as colheitadeiras John Deere e, mais recentemente, a Case, foram tomando conta do mercado e, hoje, basicamente, são as colheitadeiras existentes nas grandes lavouras de algodão, dotadas de 4 e 5 unidades colhedoras, importadas dos Estados Unidos da América, em estado novo ou usadas.

Fatores que Afetam a Colheita

Fatores varietais

A variedade deve ser adequada à colheita mecânica com plantas de porte uniforme e compactas (Passos, 1980; Alvarez et al., 1990).

Devem ser plantadas as cultivares que amadureçam as maçãs com rapidez e cuja fibra permaneça mais ou menos esponjosa (Laca-Buendia & Vieira Filho, 1990).

É importante que a cultivar utilizada tenha maturação uniforme, com pouco ou nenhum pêlo, especialmente nas folhas, para evitar o aumento de contaminantes (Beltrão & Azevedo, 1994a).

Fatores culturais

Para se adotar a colheita mecanizada do algodão é necessária a observância de alguns aspectos importantes, como a topografia, o preparo adequado do solo, a ausência de tocos, pedras e sulcos de erosão, controle eficiente das pragas e das ervas daninhas.

A declividade do terreno deve ser inferior a 8% (Vieira, 1998).

Para não se ter reduções consideráveis na qualidade do algodão produzido e colhido, deve-se sincronizar a época de plantio com o ciclo da cultivar que se está utilizando, bem como com o clima da região, especialmente levando-se em consideração a precipitação pluvial e a temperatura do ambiente, que é o reflexo direto da radiação solar (Beltrão et al., 1999).

Na operação de semeadura o espaçamento entre fileiras deve ser definido em função da variedade e da fertilidade da área mas se levando em consideração a distância entre as unidades colhedoras das colheitadeiras disponíveis no mercado, que variam entre 0,76 e 1,01 m.

Todo manejo cultural envolvendo adubações, calagens, épocas de plantio, configurações de plantio e, especialmente, o combate às pragas de uma forma ou de outra influem no processo da colheita (Alcaraz, 1990, Colwick et al., 1984; Passos, 1977, Gridi-Papp et al., 1992).

Cuidado especial deve ser dado ao controle de plantas daninhas, pois elas, além de competirem com a cultura pelo substrato ecológico, envolvendo água, luz, nutrientes e CO₂ (Beltrão & Azevedo, 1994b) podem interferir negativamente na colheita, constituindo-se em contaminantes, além de reduzir o rendimento do trabalho em si.

O clima influi diretamente no secamento natural dos capulhos e na sua deiscência. Quando ocorrem precipitações pluviais ou mesmo intensa nebulosidade

na colheita, verificam-se dificuldades para a operação, especialmente devido ao aumento da umidade, cujo ideal é em torno de 10% (Passos, 1977).

Com a finalidade de melhorar o tipo de algodão colhido e as condições de trabalho da máquina, o uso de desfolhantes é indicado. O desfolhante provoca o murchamento e queda das folhas, forçando a abertura dos capulhos (Laca-Buendia & Vieira Filho, 1990).

Fatores relacionados com a máquina

Com relação à máquina, em condições favoráveis elas devem colher acima de 95% do algodão aberto pois, quando se colhe abaixo deste patamar, o operador não está obtendo a eficiência recomendada pelo fabricante. Para se obter o máximo de eficiência deve-se manter a colheitadeira em boas condições mecânicas e bem ajustada (Para evitar...1968).

Em qualquer tipo de máquina os parâmetros que caracterizam o desempenho operacional são extremamente importantes, com destaque para: a capacidade de trabalho, que é medida através da quantidade de trabalho ou produção por unidade de tempo; o desempenho econômico, expresso pela razão entre a produção obtida e as despesas efetuadas, a eficácia operacional, relacionada com os aspectos qualitativos do trabalho e o tempo de interrupção, que é o tempo decorrente das paradas da máquina quando está em operação, incluindo-se os giros nas cabeceiras, ajustes, desembuchamentos, descarga e reabastecimento (Griffin, 1973; Mialhe, 1974; Hunt, 1991).

Desempenho Operacional

A presente ação de pesquisa foi conduzida na Fazenda Renascença, no município de Uruana, MG, em campo de algodão de produtor utilizando a variedade Deltapine Acala 90, no espaçamento de 0,8 m e com 8 plantas/m e altura média de 1,1 m e sem uso de desfolhantes. O rendimento médio do talhão onde foi instalado o ensaio foi de 4.320,5 kg/ha de algodão em caroço e os tratamentos foram os seguintes: 1) Colheitadeira de algodão John Deere, modelo 9965 com 5 linhas, potência de 250 CV e canasta com capacidade de 30,2 m³ (Cotton pickers, s.d.); 2) Colheitadeira Case, modelo

cotton express com 5 linhas, potência 260 CV e canasta com capacidade de 32,5 m³ (Case Corporation, s.d.); 3) Colheita manual. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com sete repetições. Cada parcela da colheita mecanizada foi representada por uma área de 3.260,0 m² (815,0 m x 4,0 m) e as variáveis estudadas foram: capacidade operacional, determinada através do tempo gasto para executar a colheita por unidade de área; desempenho econômico, por meio da estimativa dos custos operacionais de cada máquina para realizar a colheita por unidade de área (Mialhe 1974; Hunt, 1991); perdas de algodão, levando-se em consideração o algodão caído no solo antes da colheita e após a passagem da colheitadeira, computando-se os capulhos remanescentes na planta e no solo no interior médio do talhão (Para evitar...1968) e as características tecnológicas de fibra, determinadas no aparelho HVI (Bolsa de Mercadorias & Futuros s.d.). Para a determinação da capacidade real de trabalho, que engloba o tempo de preparação da máquina, as manobras nas cabeceiras, a descarga e as paradas eventuais, adotou-se a eficiência de campo de 70%, recomendada por Hunt (1991). Estabeleceu-se, também, um comparativo entre os custos da colheita manual e a mecânica, considerando-se que uma pessoa colhe, em média, 5 arrobas diárias, ao custo de R\$1,5/@. Para implementação do ensaio estabeleceram-se as seguintes condições: operadores treinados de acordo com a marca da colheitadeira, ajustes e manutenção preventiva das máquinas, ajuste das máquinas no campo e algodão com mesmas condições de colheita. A velocidade de deslocamento das máquinas deixou-se a critério de cada operador, que utilizou a 1ª marcha para o trabalho de colheita.

Análise Comparativa entre a Colheita Mecânica e a Colheita Manual

Por conta do seu operador a colheitadeira CASE (Figura 1) apresentou velocidade de deslocamento significativamente superior à JOHN DEERE (Figura 2) e, por conseqüência, a capacidade operacional efetiva e a capacidade real de colheita foram significativamente favoráveis a esta máquina, uma vez que estas variáveis são dependentes da primeira (Tabela 1); no entanto, a estimativa do custo de colheita foi semelhante para as duas colheitadeiras pois se consideraram o valor do aluguel das referidas máquinas e seus custos de manutenção (combustível e lubrificantes).



Fig. 1. Colheitadeira CASE.



Fig. 2. Colheitadeira JOHN DEERE.

Tabela 1. Características operacionais de duas colheitadeiras operando em lavoura de algodão com produtividade média de 4320,5 kg/ha, safra 98/99, Uruana, MG. 1999.

Colheitadeiras	Desempenho Operacional			
	Velocidade da máquina em operação (km/h)	Capacidade efetiva de trabalho (ha/h)	Capacidade real de colheita (ha/h)	Custo de colheita ² (R\$/ha)
John Deere	5,88 b	2,35b	1,65b	185
Case	6,64a	2,63a	1,84a	185
Média	6,26	2,50	1,75	185
CV	1,41	1,44	1,44	-
F	265,38*	252,78*	253,56*	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² O custo da colheita mecânica foi calculado levando-se em consideração o aluguel de R\$150,00 por ha mais as despesas diárias com manutenção da máquina e alimentação do operador.

Com relação às perdas na colheita (Tabela 2) as duas colheitadeiras apresentaram valores muito semelhantes e bastante baixos, situando-se dentro da faixa admissível de perdas, o que demonstra que ambas foram reguladas e ajustadas de acordo com as recomendações dos fabricantes.

Com relação à influência do tipo de colheita nas características tecnológicas de fibra, Tabela 3, observa-se que todos os parâmetros avaliados apresentaram valores semelhantes, exceto a reflectância, que expressa o grau de brancura do algodão, verificando-se que a colheita manual apresentou valores significativamente

mais elevados; no entanto, os valores obtidos nas características da fibra estudada estão dentro dos padrões exigidos pela indústria (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

Tabela 2. Perdas operacionais de duas colheitadeiras operando em lavoura de algodão, safra 98/99, Uruana, MG, 1999.

Colheitadeiras	No talhão		
	Perdas na colheita (%)	Perdas na planta (%)	Perdas no solo (%)
John Deere	1,50a	0,58a	0,92a
Case	1,50a	0,54a	0,96a
Média	1,50	0,56	0,94
CV	23,09	23,09	23,09
F	0,002 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,002 ^{ns}

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Influência da colheita mecânica e manual sobre as características da fibra do algodão herbáceo, safra 98/99, Uruana, MG. 1999.

Tipo de Colheita	Características da Fibra ^{1,2}									
	Porcentagem de fibra	Resistência (gf/tex)	Comprimento (mm)	Uniformidade UR(%)	Finura (ug/pol)	Porcentagem de fibras curtas	Alongamento (%)	Fiabilidade (CSP)	Refletância (RD)	
John Deere	42,25a	22,68a	30,01a	49,89a	4,28a	3,74a	7,21a	2197,71a	68,62 b	
Case	42,98a	22,58a	29,94a	50,05a	4,24a	3,60a	7,05a	2208,42a	68,84 b	
Manual	43,04a	22,97a	30,37a	49,67a	4,20a	3,50a	6,98a	2197,71a	72,93a	
Média	42,74	22,74	30,11	49,87	4,24	3,61	7,08	2228,71	70,13	
CV	2,56	3,72	2,44	3,90	6,31	8,31	6,21	2,88	2,59	
F	1,06	0,39 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,17 ^{ns}	1,15 ^{ns}	0,49 ^{ns}	3,33 ^{ns}	12,44 [*]	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

² Dados obtidos do descarçamento em máquina de rolo.

Através do estudo comparativo entre a colheita manual e a mecânica, Tabela 4, verifica-se que, para se realizar a colheita de um módulo de 500 ha, que é a área mínima recomendada para se adquirir uma colheitadeira, o produtor terá três alternativas: 1) alugar uma colheitadeira; 2) adquirir uma colheitadeira; 3) proceder à colheita manual. No primeiro caso, o cotonicultor pagará, em média, R\$185,00/ha de algodão colhido com um custo total para colheita do módulo de R\$92.500,00 e efetuará toda a operação de colheita em aproximadamente 28,5 dias de trabalho efetivo, operando 10 horas/dia; no segundo caso, o produtor terá que dispor de aproximadamente 250 mil dólares (R\$450.000,00) para adquirir uma máquina, efetuando a colheita em torno de 28,5 dias e, no terceiro caso, para o produtor colher no mesmo período da colheita mecânica, terá que utilizar aproximadamente 877 pessoas. Na colheita manual são utilizados sacos de juta para o armazenamento do algodão e barbante para amarração dos sacos; além disso, normalmente o colhedor de algodão utiliza a prática do "rapa", o que resulta em um produto de qualidade inferior, pelas impurezas presentes, além do custo ser 62% superior ao da mecânica.

Tabela 4. Estudo comparativo entre a colheita manual e mecânica, considerando-se um rendimento médio de 3000 kg/ha em um módulo produtivo de 500 ha, safra 98/99. Uruana, MG, 1999.

Colheita	Capacidade de colheita no período de 28,5 dias (arrobas)	Custo com colheita (R\$/ha)	Custo em Reais para a colheita de 500ha
Manual	114 ¹	400 ³	200.000
Mecânica	99.750 ²	185 ⁴	92.500

¹ Capacidade de colheita de uma pessoa durante o período de 28,5 dias.

² Capacidade de colheita de uma máquina colhedora de algodão durante 28,5 dias.

³ O custo da colheita manual foi calculado levando-se em consideração o custo de R\$2,00/arroba.

⁴ O custo da colheita mecânica foi calculado levando-se em consideração o aluguel de R\$150,00 por ha mais as despesas diárias com manutenção da máquina e alimentação do operador.

Caso o produtor faça opção por adquirir uma colheitadeira, em aproximadamente 5 safras de 500ha ele pagará a mesma com base no valor que iria pagar pelo aluguel de uma máquina.

Outra vantagem da colheita mecânica é que na colheita manual o produtor terá que dispor de estrutura de galpões ou tulhas para armazenamento do produto, enquanto na mecanizada se utiliza outro tipo de estrutura; sendo possível, o produto poderá ficar a granel na lavoura, na forma de fardões, ou ser transportado para as usinas nesta forma ou em carretas intercambiáveis (gaiolas).

Considerações Finais

Em função dos resultados obtidos no presente estudo, é possível formular o seguinte:

- 1 - A colheitadeira CASE operou com maior velocidade, o que resultou em maior capacidade efetiva e real de trabalho;
- 2 - com relação às perdas, as duas colheitadeiras apresentaram valores muito semelhantes e dentro da faixa admissível;
- 3 - não houve influência das colheitadeiras nas características tecnológicas da fibra, exceto para a refletância, que apresentou valores maiores na colheita manual;
- 4 - o custo da colheita mecânica do algodão é 116% inferior àquele da colheita manual.

Referências Bibliográficas

ALVAREZ, G; BASTO, H.; SIERRA, J. F. Recolección. In: FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. **Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia.** Bogotá: Guadalupe, 1990. p. 609-632.

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. **Testes no HVI: resultados e sua interpretação.** São Paulo, s.d.

CASE CORPORATION. **Colheitadeira cotton express 2555.** {S.I.}, s.d.

COTTON pickers. **Litho:** John Deere, s.d. 14 p.

DIRETRIZES técnicas: algodão. Cuiabá: EMPAER-MT, 1997, 58 p. (EMPAER-MT. Diretrizes Técnicas, 5).

GRIFFIN, G. A. **FMO:** fundamentos de operación de la máquina. Moline: John Deere, 1973. 195 p.

HUNT, D. **Maquinaria Agrícola: rendimento económico, custos, operaciones, potencia y selección de equipo.** México: Editorial Limusa, 1991, 451 p.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola.** São Paulo: Ceres, 1974. 301 p.

PASSOS, S. M. G. de. **Algodão.** São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1980. 424 p.

PARA evitar pérdidas en el algodón cosechado con máquina. **Agricultura de las Américas**, v. 17, n. 10, p. 26-28, 1968.

Circular Técnica, 39

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Algodão
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174
58107-720 Campina Grande, PB
Fone: (83) 3315 4300 Fax: (83) 3315 4367
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br

1ª Edição
Tiragem: 2000

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

Comitê de Publicações

Presidente: Alderi Emídio de Araújo
Secretária Executiva: Nivia Marta Soares Gomes
Membros: Eleusio Curvelo Freire
Francisco de Sousa Ramalho
José da Cunha Medeiros
José Mendes de Araújo
José Wellingthon dos Santos
Lúcia Helena Avelino Araújo
Malaquias da Silva Amorim Neto

Expedientes: Supervisor Editorial: Nivia Marta Soares Gomes
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão
Tratamento das ilustrações: Oriel Santana Barbosa
Editoração Eletrônica: Oriel Santana Barbosa