



Perdas na colheita mecanizada de algodão em função da velocidade de deslocamento da colhedora e manejo do crescimento da planta

Vandoir Holtz^{1*} e Lucas Rodrigues de Souza²

¹ Engenheiro Agrícola, Prof. Mestre. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina.

² Engenheiro Agrônomo, Universidade do Estado de Mato Grosso, e-mail: lucas.rodriguesnj@hotmail.com.

* Autor correspondente: vandoirholtz@unemat.br

Recebido: 22/01/2022; Aceito: 08/07/2022

Resumo: O Estado de Mato Grosso se tornou o maior produtor de algodão do Brasil, com relevância na balança comercial. No processo produtivo do algodão, uma etapa muito importante é a colheita, que se conduzida de forma inadequada pode aumentar as perdas em campo, comprometer a qualidade da fibra e a viabilidade econômica da lavoura. Para obter um produto de qualidade, com mínimas perdas em campo, é de suma importância monitorar e conhecer os fatores que afetam a colheita. Este trabalho teve como objetivo avaliar a quantidade de plumas perdidas em campo e a porcentagem de impurezas na pluma colhida em uma lavoura comercial submetida a colheita mecanizada. Para avaliar as perdas de plumas e porcentagem de impurezas na pluma de algodão colhida foi montado um experimento em esquema fatorial 3x2, com três velocidades de trabalho, 5,0; 6,0 e 7,0 km h⁻¹, e dois manejos para o controle de crescimento das plantas de algodão, um que resultou com altura média de 1,34 m e o outro com altura média de 1,60 m. As avaliações em campo ocorreram em delineamento inteiramente casualizado em função do deslocamento da máquina, com três repetições. As perdas em campo e a porcentagem de impurezas na pluma colhida apresentaram diferenças significativas, com as maiores médias (239,94 kg ha⁻¹ e 9,95%) na velocidade de 7,0 km h⁻¹.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*; perdas quantitativas; qualidade de algodão; impurezas; altura de planta.

Losses on mechanized harvest of cotton because of harvester displacement speed and plant growth management

Abstract: The State of Mato Grosso became the largest cotton producer in Brazil, with relevance in the trade balance. In the cotton production process, a very important process is harvesting, which improperly conducted can increase field losses, compromise fiber quality and economic viability of the cultivation. To obtain a quality product, with the minimal of the loss in the field, it is utmost important to monitor the harvest and the factors that affect. The objective of this work was to evaluate the amount of plume lost in the field and the percentage of impurities in the plume harvested in one area commercial production submitted to mechanized harvest. For evaluate the losses of the plume and the impurities percentage in the cotton plume harvested was mounted one experiment factorial 3x2, with the working speeds of 5.0; 6.0 and 7.0 km h⁻¹ and two managements for growth control of cotton plants, one with average height of 1.34 meters and the other with average height of 1.60 meters. The field evaluations were performed in a completely randomized design, of according to the machine displacement, with three repetitions. The amount of plume lost in the field and the percentage of impurities in the harvested plume showed significant differences, with the highest averages (239,94 kg ha⁻¹ e 9,95%) in the speed of 7.0 km h⁻¹

Key-words: *Gossypium hirsutum*; quantitative losses; cotton quality; impurities; plant height.

1. INTRODUÇÃO

O algodão se tornou um dos principais produtos agrícolas de exportação do Brasil com produção expressiva na Região do Cerrado (KAZAMA, 2016), onde existem boas condições para o desenvolvimento do algodoeiro e

áreas favoráveis a mecanização, especialmente para o processo de colheita (SILVA et al., 2011), com destaque para topografia plana e período de estiagem na época da colheita, o que garante melhor qualidade da pluma (FERREIRA et al., 2013).

As variedades de algodão herbáceo são predominantes, semeadas com o espaçamento entre linhas de 0,76 a 0,90 m e colhidas preferencialmente, com a altura de 1,20 m, o que facilita a colheita mecanizada, diminuindo o desgaste dos fusos e quantidade de impurezas na pluma (KAZAMA, 2016). De acordo com Oosterhuis (1999), o algodoeiro possui crescimento indeterminado e dependendo do ambiente e do manejo adotado pode-se obter plantas com arquitetura que favoreçam a colheita, aumentando a produtividade. A altura de planta é uma característica genética muito importante que varia de acordo com a cultivar e pode ser manejada com a aplicação de reguladores de controle de crescimento para favorecer a colheita mecanizada (ANSELMO et al., 2011).

A colheita mecanizada é uma etapa muito importante no processo produtivo do algodão e perdas de pluma podem ocorrer, sendo fundamental quantificá-las, bem como identificar os fatores de suas causas (FERREIRA et al., 2015). Além das perdas no campo, podem ocorrer danos às fibras colhidas e a presença de impurezas, que afetam seu valor de mercado (SILVA et al., 2007).

No Brasil a colheita mecanizada do algodão ocupa praticamente todas as lavouras (SILVA et al., 2007), utilizando principalmente colhedoras do modelo *piker*, na qual fusos cônicos estriados giram para retirar a pluma da planta (BUAINAIN & BATALHA, 2007). Este tipo de colhedora pode trabalhar com velocidade de até 7,0 km h⁻¹ (KAZAMA, 2016) e é indicada para espaçamento maiores que 0,76m (BUAINAIN & BATALHA, 2007).

A colhedora *piker* é constituída por unidades de colheita dotada de guia que conduz a planta para os cilindros recolhedores. Em cada unidade de colheita existem dois cilindros recolhedores e placas de compressão em linha, onde estão instalados os fusos giratórios umedecidos que retiram a pluma da planta e trabalham com rotação proporcional a velocidade de deslocamento da máquina (FERREIRA et al., 2013) e as placas de compressão que têm a função de pressionar as plantas contra o cilindro recolhedor. No primeiro cilindro ocorre a retirada de cerca de 75% das fibras. No segundo as placas de compressão recebem ajuste mais rígido, para coletar a maior quantidade possível das plumas não retiradas pelo primeiro cilindro (SILVA et al., 2007). KAZAMA (2016) destaca que quanto maior a pressão aplicada, menor será a quantidade de fibra que ficará na planta, mas com uma maior pressão, partes da planta serão coletadas, o que aumenta as impurezas junto às plumas.

A quantidade de impurezas pode afetar a qualidade das fibras, uma vez que será submetido mais vezes ao processo de limpeza, aumentando a quantidade de fibras quebradas (FERREIRA et al., 2013). A qualidade da fibra é determinada por seu comprimento, uniformidade, resistência a tração, espessura, cor, brilho e maturidade (KAZAMA, 2016), que pode ser prejudicada na colheita, transporte e beneficiamento.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar as perdas de algodão em campo e porcentagem de impurezas na pluma na colheita mecanizada de algodão utilizando uma colhedora automotriz do tipo *piker* trabalhando em três velocidades e duas alturas de plantas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Perdigão no município de Novo São Joaquim-MT, localizada a “14°54’21” Sul e 53°01’06” Oeste, com altitude de 400 m, durante a safra de 2017. O experimento foi montado no esquema fatorial 3 x 2, com as velocidades de trabalho de 5,0; 6,0 e 7,0 km h⁻¹ e os manejos para o controle de crescimento das plantas de algodão que resultou em plantas com altura média de 1,34 m e de 1,60 m.

As avaliações em campo ocorreram em delineamento inteiramente casualizado em função do deslocamento da máquina, com a avaliação em três pontos para cada tratamento, em cada ponto foram realizadas três amostragens, cuja média compôs a repetição. Para a colheita foi utilizada uma colhedora da marca John Deere, modelo 7760, ano de fabricação 2016, do tipo *picker*. O experimento foi conduzido em lavoura comercial com a cultivar IMA 6501B2RF, semeada com o espaçamento de 0,76 m entre linha.

Para a coleta das perdas de plumas perdidas no solo e nas plantas foi construída uma estrutura retangular com madeira e fio de nylon, com dimensões de 2,0 x 2,28 m. Após a passagem da colhedora, a armação era montada na área colhida e as plumas que permaneciam no solo e nas plantas eram coletadas e armazenadas separadamente. Na avaliação das perdas no solo foi subtraída a massa de plumas perdidas antes do processo de colheita (perdas naturais). As perdas totais foram determinadas por meio do somatório das perdas nas plantas e no solo.

Para avaliar porcentagem de impurezas presentes nas plumas foram retiradas três amostras diretamente do depósito da colhedora para cada tratamento. Destas amostras foram separadas as impurezas, que após sua pesagem, tiveram sua fração expressa em porcentagem. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância a 5% de

probabilidade e suas comparadas pelo teste de Tukey. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa computacional SISVAR 5.7 (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas de pluma em campo ocorridas no processo de colheita mecanizada de algodão apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,01$) em função da velocidade de deslocamento da colhedora e dos manejos de controle de crescimento, bem como interação entre os fatores, o que indica a necessidade de maior atenção aos detalhes de regulagens durante a colheita (Tabela 1).

Tabela 1. Síntese da análise de variância (quadrado médio) para perdas nas plantas (P_{planta}), perdas no solo (P_{solo}), perdas totais (P_{total}) e porcentagem de impurezas na pluma

Fonte da variação	Quadrado médio			
	P_{planta}	P_{solo}	P_{total}	Impurezas
Velocidade	14194,1*	19351,6*	66690,6*	31,95*
Manejo	2937,9*	24629,1*	10554,1*	0,000272 ^{NS}
Velocidade x Manejo	2030,4*	4186,18*	8545,89*	3,58 ^{NS}
Média	71,69	98,30	169,99	7,33
CV %	26,35	20,49	17,67	19,06

*Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Coeficiente de variação (CV).

A média de produtividade do talhão com plantas de 1,34 m foi de 4.170 kg ha⁻¹ e a do talhão com plantas com 1,60 m foi de 3.960 kg ha⁻¹. As perdas totais de pluma na lavoura foram inferiores ao indicado por KAZAMA (2016), que limitou as perdas totais entre 8 a 10% da produtividade como aceitáveis. Contudo, Rangel et al. (2003), afirmaram que as perdas na colheita mecanizada de algodão poderiam ser inferiores a 5% quando a colhedora estiver adequadamente regulada e o operador capacitado.

Nos resultados verifica-se que na velocidade de 7,0 km h⁻¹ ocorreram as maiores perdas na planta (Tabela 2). Nessa velocidade de deslocamento, as plantas permaneceram menor tempo sujeitas a ação dos cilindros de coleta de plumas e maior quantidade de plumas deixou de ser recolhida. Nas plantas com altura de 1,60 m foi verificado maior quantidade de plumas perdidas na planta, o que pode ser explicado pelas dimensões da unidade de colheita, que possui altura útil de 1,55 m e impõe flexão as plantas maiores para que possam passar pela unidade.

Tabela 2. Perdas na planta para colheita mecanizada de algodão (kg ha⁻¹) para três velocidades de colheita e duas alturas de plantas

Velocidade	Manejo de crescimento		
	Altura 1,34 m	Altura 1,60 m	Média
5,0 km h ⁻¹	52,58 bA	53,30 bA	52,94 b
6,0 km h ⁻¹	55,98 bA	60,33 bA	58,16 b
7,0 km h ⁻¹	84,38 aB	123,57 aA	103,98 a
Média	64,32 B	79,07 A	

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 1% de probabilidade.

Para SILVA et al. (2011) e FERREIRA et al. (2014), a altura média das plantas é um dos fatores que podem afetar negativamente a colheita mecanizada do algodão, isto porque a planta com altura maior que altura útil da unidade de colheita será dobrada para frente ao passar sistema de recolhimento de plumas, reduzindo a eficiência do sistema, deixando plumas perdidas presas as plantas. Isto aconteceu neste estudo e foi agravado na maior velocidade, havendo o sinergismo entre os fatores. Na velocidade de 7,0 km h⁻¹ as plantas permanecem menor tempo sob a ação dos fusos e curvadas para a frente, o que aumentou a dificuldade para retirada das plumas. Possível solução para reduzir estas perdas seria aumentar a rotação dos fusos, mas esta estratégia deve ser analisada com cautela, uma vez que poderia causar danos as fibras.

Com relação as perdas no solo (Tabela 3), a velocidade de colheita também interferiu na quantidade de pluma perdida no solo, com maiores perdas na velocidade de 7,0 km h⁻¹. Os resultados encontrados neste trabalho concordam com Silva et al. (2011), em as perdas no solo representaram 59% das perdas totais e Ferreira et al. (2014), em que as perdas de algodão no solo foi 65% das perdas totais de pluma em campo.

Tabela 3. Média das perdas de pluma no solo para a colheita mecanizada de algodão (kg ha⁻¹) para três velocidades de colheita e duas alturas de plantas

Velocidade	Manejo de crescimento		
	Altura 1,34 m	Altura 1,60 m	Média
5,0 km h ⁻¹	88,20 cB	63,93 bA	76,07 b
6,0 km h ⁻¹	121,84 bB	43,92 bA	82,88 b
7,0 km h ⁻¹	148,93 aB	122,99 aA	135,96 a
Média	119,66 A	76,94 B	

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 1% de probabilidade.

As plantas com altura de 1,34 m apresentaram as maiores perdas. Estas plantas, que passaram de forma ereta dentro das unidades colhedoras, possivelmente receberam os impactos do sistema de coleta em excesso, o que pode ter ocasionado o desprendimento das plumas antes que fossem succionadas pela corrente de ar da máquina. Com relação a velocidade de deslocamento, as maiores perdas foram registradas para a velocidade de 7,0 km h⁻¹, condição em que a colhedora deverá colher, armazenar e embalar maior quantidade de pluma por unidade de tempo. Desta forma, essas perdas possivelmente seriam reduzidas com o aumento da corrente de ar para a sucção das plumas, contudo também poderiam ser succionadas impurezas em maior quantidade.

As perdas totais na colheita do algodão são resultado do somatório das perdas na planta e no solo. Na Tabela 4 é possível verificar que no manejo que resultou as plantas com 1,34 m de altura ocorreu as maiores perdas totais. Neste manejo, a produtividade de algodão também foi superior e as maiores perdas foram compensadas pela maior produtividade. Com relação à velocidade de colheita, a maior perda ocorreu a 7,0 km h⁻¹.

Tabela 4. Perdas totais para a colheita mecanizada de algodão (kg ha⁻¹) para três velocidades de colheita e duas alturas de plantas

Velocidade	Manejo de crescimento		
	1,34 m	1,60 m	Média
5,0 km h ⁻¹	140,78 bA	104,26 cA	129,01 b
6,0 km h ⁻¹	177,83 bA	117,23 bB	141,04 b
7,0 km h ⁻¹	233,31 aA	246,56 aA	239,94 a
Média	183,97 A	156,01 B	

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 1% de probabilidade.

Estes resultados concordam com Ferreira (2013) e Ferreira et al. (2014), que avaliando a influência da velocidade nas perdas em campo na colheita mecanizada de algodão, concluíram que com o aumento da velocidade de deslocamento da colhedora, ocorre o aumento das perdas, sendo estas mais expressivas com velocidades acima de 7,0 km h⁻¹.

Com base nos resultados encontrados neste trabalho é muito importante destacar que as velocidades de 5,0 e 6,0 km h⁻¹ apresentaram menores perdas totais, estatisticamente iguais, para os manejos de crescimento avaliados. Neste caso, pode ser recomendada a colheita a 6,0 km h⁻¹, que resultou em perdas semelhante a 5,0 km h⁻¹, mas com capacidade operacional efetiva de trabalho superior em 20%, o que resultará uma redução de custo considerável.

A porcentagem de impurezas coletadas junto a pluma apresentou diferenças estatística somente em função da velocidade de colheita (Tabela 5), o que pode ter grande impacto na qualidade da pluma vendida pelo produtor (BAKER et al., 1992), uma vez que para retirar esses materiais estranhos, em alguns casos, a pluma será submetida repetidas vezes ao sistema de limpeza durante seu processamento na indústria, aumentando o custo e o risco de rompimento das fibras (KANG & KIM, 2002).

Tabela 5. Média das porcentagens impurezas na pluma na colheita mecanizada de algodão

Velocidade	Manejo de crescimento		
	Altura 1,34 m	Altura 1,60 m	Média
5,0 km h ⁻¹	4,88	6,34	5,61 b
6,0 km h ⁻¹	6,34	6,52	6,43 b
7,0 km h ⁻¹	10,76	9,14	9,95 a
Média	7,32	7,33	

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A maior quantidade de impurezas na massa colhida na velocidade de 7,0 km h⁻¹ pode ser explicada pelo fato de que o aumento da velocidade resultou em maior fluxo de material colhido para ser processado pela colhedora, o que requer nova regulagem. Segundo KAZAMA (2016), as impurezas coletadas pela máquina junto a massa de plumas são determinadas principalmente pelo ajuste das placas de compressão. O aumento da pressão nas placas, seguido do aumento da rotação dos fusos, pode resultar em menor perda de algodão na planta, mas pode aumentar a quantidade de impurezas colhidas juntamente com as plumas. Assim destaca-se que quaisquer regulagens realizadas na colhedora devem ser analisadas com muita cautela e seguidas de nova avaliação de perdas em campo e qualidade do produto colhido.

As porcentagens de impurezas coletadas junto a massa colhida não se diferiram estatisticamente nas velocidades de 5 e 6 km h⁻¹, o que novamente indica a velocidade de 6 km h⁻¹ como a mais indicada para a colheita.

4. CONCLUSÕES

O manejo do crescimento das plantas de algodão interferiu nas perdas na colheita mecanizada, mas não interferiu na quantidade de impurezas presentes na pluma colhida;

A velocidade de colheita de 7,0 km h⁻¹ resultou em maiores perdas totais (239,94 kg ha⁻¹) de pluma em campo e maior quantidade de impurezas (9,95%) na massa colhida;

A velocidade 6,0 km h⁻¹ pode ser indicada para a colheita mecanizada de algodão, mas o monitoramento das perdas e da qualidade das fibras deve ser criterioso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSELMO, J.L.; COSTA, D.S. DA.; LEONEL, T.Z.; TOSTA, F.S.; FRANCISCO, P.M.S. Produtividade e componentes de produção de algodoeiro em função do cultivar em Chapadão do Sul-MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8. 2011.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. Evolução da cadeia para construção de um setor forte: **Anais...** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, p.1075-1080. 2011.
- BAKER, R.; BRASHEARS, A.; LALOR, W. Influence of lint cleaning on fine trash levels. **Transactions of the ASAE**, v.35, n.5, p.1355-1359, 1992.
- BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. **Cadeia Produtiva do Algodão**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Série Agronegócios, v. 4, 108 p. Brasília. Jan. 2007.
- FERREIRA, F.M.; FIORESE, D.A.; SILVA, A.R.B. Sistemas de colheita *picker e stripper*: características e influências da colheita mecanizada de algodão adensado no Estado de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17; p.201-213. 2013.
- FERREIRA, F.M.; KAZAMA, E.H.; FIORESE, D.A.; SILVA, A.R.B. Velocidade de colheita sobre as perdas quantitativas e o percentual de fibra do algodão. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.21, p.1923-1931, 2015.
- FERREIRA, F.M. **Perdas na colheita e qualidade da fibra de cultivares de algodão adensado em função de sistemas de colheita**. 2013. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.
- FERREIRA, F.M.; SILVA, A.R.B.; SILVA, P.R.A.; BENEZ, S.H.; KROTH, B.E.; ORMOND, A.T. Pluma Perdida. **Cultivar Máquinas**. Ano XIII, n 137, p.34-37, Fev. 2014.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: um guia para seus procedimentos de *bootstrap* em múltiplas comparações. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38 n.2, p.109-112, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- KANG, T.J.; KIM, S.C. Objective evaluation of the trash an color of raw cotton by image processing and neural network. **Textile Research Journal**, v.72, n.9, p.776-782, 2002. <https://doi.org/10.1177/004051750207200905>.
- KAZAMA, E.H. **Perdas na colheita mecanizada de algodão em variabilidade espacial e em função de velocidades de colheita**. Jaboticabal-SP: Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, 2016. 73 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, 2016.
- OOSTERHUIS, D.M. Growth and development of a cotton plant. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; DOS SANTOS, W.J. **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: Potafós. 1999. p. 35-55.
- RANGEL, L.E.P.; SILVA, O.R.; MENEZES, V.L. Avaliação de perdas na colheita mecânica em dez variedades de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa CNPA, 2003.

SILVA, R.P., SOUZA, F.G., CORTEZ, J.W., FURLANI, C.A.E., VIGNA, G.P. Variabilidade espacial e controle estatístico do processo de perdas na colheita mecanizada do algodoeiro. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.3, p.742-752, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000400018>.

SILVA, R.P.; FERREIRA, I.C.; CASSIA, M.T. Perdas na colheita mecanizada de algodão. **Scientia Agropecuária**, n.2, v.9, p.7-12, 2011.