

Variabilidade espacial das perdas na colheita mecanizada do algodoeiro com diferentes armações de coleta

Rouverson Pereira da Silva¹, Jorge Wilson Cortez², Murilo Aparecido Voltarelli^{1*},
Marcelo Tufaile Cassia¹, Carlos Eduardo Angeli Furlani

¹Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

²Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

* Autor correspondente, e-mail: murilo_voltarelli@hotmail.com

Resumo

Em qualquer operação mecanizada é comum a ocorrência de perdas, e no caso da colheita o importante é que essas sejam quantificadas de forma a minimizá-las. Assim, neste trabalho objetivou-se avaliar a influência espacial das perdas quantitativas (no solo, nas plantas e totais) na operação de colheita mecanizada de algodão, utilizando-se armações de coleta com áreas de 1,13 m², 2,25 m² e 4,50 m². As amostras foram coletadas em área do município de Ipameri, GO, em um talhão de 1,4 ha, sendo georreferenciados 41 pontos, distanciados em 50 x 9 m. A colheita foi realizada por uma colhedora John Deere, modelo 9960, com plataforma de cinco linhas. As amostras foram coletadas colocando-se as armações de 1,13 m², 2,25 m² e 4,50 m² sobre o solo, coletando o algodão caído, e o remanescente na planta após a passagem da colhedora. Os dados foram analisados pela estatística descritiva e pela geoestatística para confecção dos mapas de variabilidade espacial. As perdas encontradas apresentaram grande variabilidade espacial, sendo os índices considerados altos para a colheita mecanizada do algodão, predominando as perdas nas plantas sobre as perdas no solo. A armação de 4,50 m² apresentou a menor variabilidade do que as armações de 1,13 e 2,25 m².

Palavras-chave: Agricultura de precisão, áreas amostrais, geoestatística

Spatial variability process of the losses in the mechanized harvesting of cotton with different frames collection

Abstract

In any mechanized operation is the common occurrence of losses, and in the case of the harvest is important that these be quantified in order to minimize them. The work aimed was evaluated the influence of spatial quantitative losses (soil, plants and total) in operation mechanically harvested cotton, using frames with collection areas 1.125 m², 2.25 m² and 4.50 m². Samples were collected in the municipality of Ipameri, GO, on a plot of 1.4 ha, being demarcated 41 points, spaced at 50 mx 9 m. The crop was harvested by a combine harvester John Deere, model 9960, with five lines platform. The samples were collected by placing the frame on the ground, collecting all cotton lying on the ground and then made up the collection that remained in the cotton plant after the passage of the harvester. Data were analyzed using descriptive statistics and geostatistics for making the maps. Losses had found large spatial variability, with high indices considered for the mechanical harvesting of cotton, predominantly losses on losses in plants in soil. The frame of 4.50 m² showed the smallest variance and coefficient of variation than the frames of 1.125 and 2.25 m².

Keywords: Precision farming, sample areas, geostatistics

Introdução

A cultura do algodão na safra 2011/12 ocupou área de cerca de 1,4 bilhões de hectares, o que representou um decréscimo em relação à safra 2010/11, justificado pela redução do consumo mundial e pela queda dos preços (CONAB, 2012). Este consumo demanda otimização dos processos produtivos para manter a competitividade na produção da cultura, principalmente com emprego de mecanização e de novas tecnologias. A operação de colheita mecanizada surge como uma destas alternativas para que se possa continuar produzindo de maneira competitiva dentro do cenário atual, otimizando os recursos disponíveis, elevando a capacidade operacional e reduzindo as perdas no sistema produtivo (Silva et al., 2011).

Por outro lado, para se obter melhores resultados com a operação de colheita mecanizada de algodão, recomenda-se que a mesma seja realizada nas horas mais quentes do dia, pois facilita a limpeza dos fusos na colhedora, devendo-se atentar também ao teor de água e à porcentagem de capulhos abertos, que deve estar entre 90 e 95% (Cunha, 2002). Outros fatores ainda podem ser levados em consideração no momento da colheita, como as regulagens da colhedora, velocidade de operação, condições do terreno e as características da cultura (Oosterhuis, 1999).

Durante qualquer operação mecanizada é comum à ocorrência de perdas e no caso da colheita o importante é que essas sejam quantificadas de forma a minimizá-las. Neste contexto, diversos autores têm avaliado perdas na colheita mecanizada de algodão, via de regra utilizando armações de tamanho padrão com 4,50 m² (4,5 x 1,0), encontrando perdas dentro do limite admissível, que segundo Vieira et al. (2001), é de 6 a 8%. Silva et al. (2011) avaliaram as perdas em diferentes propriedades no estado de Goiás e concluíram que as mesmas estiveram dentro da faixa média admissível. Os autores ainda relatam que as perdas no solo foram maiores que as perdas nas plantas, com média de perdas totais variando entre 124,9 e 270,7 kg ha⁻¹. Ferronato et al. (2003), ao verificarem as perdas na colheita do algodão na região sudeste do estado de Mato

Grosso, encontraram valores de 181,5 kg ha⁻¹ a 549,0 kg ha⁻¹, que variaram entre 4,1 e 13,7%, sendo a média de perdas encontradas de 279 kg ha⁻¹ (7,3%). De acordo com os autores a variedade que apresentou maiores perdas foi a Delta Opal, enquanto que Rangel et al. (2003) relatam as maiores perdas na variedade BRS Cedro, afirmando que as mesmas ocorrem nas variedades mais produtivas. Santos et al. (2005), avaliando as perdas na colheita mecanizada do algodão no Oeste da Bahia, concluíram que as maiores perdas ocorreram para as variedades BRS Ipê (229,5 kg ha⁻¹).

Supondo desta forma, que o tamanho da armação possa afetar a facilidade e qualidade da mensuração das perdas na colheita, objetivou-se avaliar a influência de três tamanhos de áreas amostrais na distribuição espacial das perdas quantitativas durante a colheita mecanizada de algodão.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Fazenda Santo Antônio, no município de Ipameri-GO, localizada nas proximidades das coordenadas geográficas: latitude 15°43'S e longitude 47°50'W, com 837 m de altitude, declividade média de 1,5% e clima Cwa (subtropical), de acordo com a classificação de Köppen. A cultivar de algodão utilizada foi a Delta Opal, semeada no espaçamento entre linhas de 0,90 m, sendo a cultura monitorada, durante todo o seu ciclo de desenvolvimento para o controle de pragas e doenças.

A colheita foi realizada utilizando-se uma colhedora do tipo *spindles*, da marca John Deere, modelo 9960, com 186 kW (253 cv) de potência no motor, equipada com plataforma de cinco linhas, com largura útil de 4,50 m. Durante a avaliação a colhedora operou com velocidade média de 5,8 km h⁻¹, considerada adequada à operação de colheita mecanizada de algodão (Bruneta, 2005).

As avaliações foram realizadas em um talhão de 1,4 ha, no qual foram demarcados 41 pontos amostrais, distanciados em 50 m longitudinalmente e 9 m lateralmente, e georreferenciados com auxílio de um aparelho de GPS Garmin (precisão de 1 a 10 m),

registrando-se as coordenadas no sistema UTM, resultando na malha apresentada na Figura 1.

Para a avaliação das perdas na colheita, utilizou-se uma armação de madeira e barbante

de 4,5 m² (4,50 x 1,00 m) subdividida em outras duas áreas com 1,13 m² (4,50 x 0,25 m) e 2,25 m² (4,5 x 0,50 m), conforme ilustrado na Figura 2.

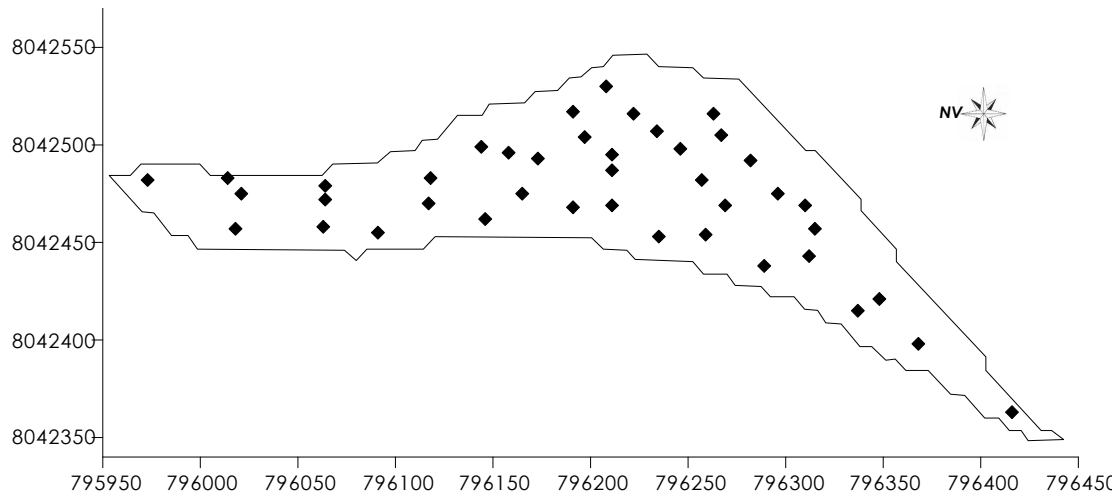


Figura 1. Malha amostral georreferenciada para a determinação das perdas na colheita de algodão.

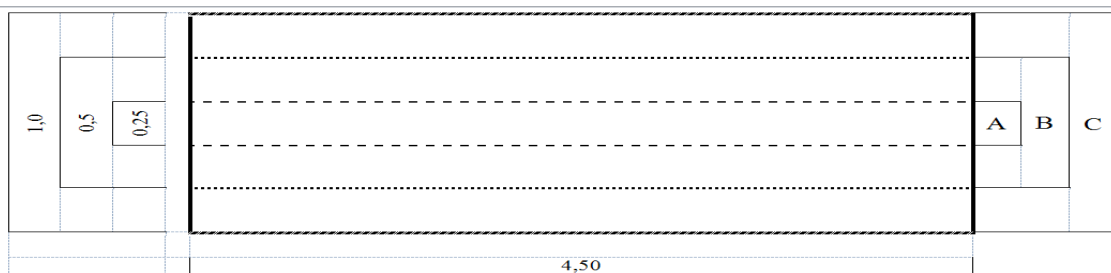


Figura 2. Esquema da armação utilizada para a determinação das perdas na colheita mecanizada de algodão.

Antes do início da colheita procedeu-se à estimativa do rendimento potencial máximo da cultura (RPM), coletando-se manualmente todo o algodão presente nas plantas, dentro da área da armação de 4,5 m², em quatro locais de amostragem. Em seguida foram recolhidas para a determinação do teor de água da fibra no momento da colheita, amostras de aproximadamente 400 g de capulhos, retiradas no momento de descarga do algodão colhido para o transbordo (*Bass Boy*). A média RPM da cultura na área foi de 2.925 kg ha⁻¹, e o teor de água no momento da colheita foi de 11%.

Após a realização da colheita foram realizadas as amostragens para determinação das perdas no solo (PS), nas plantas (PP) e totais (PT), posicionando-se a armação sobre o solo. As perdas no solo foram obtidas por meio da coleta manual de todo algodão caído encontrado sobre a superfície, dentro das áreas da armação. Em seguida realizou-se nos mesmos locais a

coleta de perdas nas plantas, retirando-se manualmente todo o algodão que permaneceu na planta após a passagem da colhedora. Todas as amostras foram ensacadas e posteriormente tiveram sua massa determinada utilizando-se uma balança digital com precisão de 0,01g. As perdas totais foram compostas pela soma dos resultados obtidos para as perdas no solo e nas plantas.

Os resultados foram analisados utilizando-se estatística descritiva, análise de variância e geoestatística. Para a análise descritiva foram calculadas medidas de tendência central (média aritmética e mediana), medidas de dispersão (amplitude, desvio-padrão e coeficiente de variação) e medidas de assimetria e de curtose. Efetuou-se também o teste de Anderson-Darling para caracterizar a normalidade dos dados e quando necessário, realizou-se a transformação dos resultados utilizando-se do método da potência ótima de BOX-COX (Atkinson, 1985).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3, com 41 repetições, sendo os fatores formados pelos tipos de perdas (no solo, nas plantas e totais) e pelos tamanhos de armação (1,13 m²; 2,25 m² e 4,5 m²). Efetuou-se a análise de variância para avaliar as perdas nos diferentes tamanhos de armações utilizando o teste F de *Snedecor*, e quando pertinente, as diferenças das médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade.

Na geoestatística foram construídos semivariogramas, partindo das pressuposições de estacionaridade da hipótese intrínseca, do cálculo da função semivariância e ajustes dos modelos teóricos (Vieira, 2000). No ajuste do semivariograma foi observado o maior valor do coeficiente de determinação (R²), menor valor da soma de quadrados dos desvios (RSS) e maior valor do avaliador dependência espacial (ADE). O ajuste do semivariograma foi realizado "a sentimento", selecionando-se o modelo e seus parâmetros, sobrepondo-o aos pontos estimados e verificando-se visualmente sua adequação. Os semivariogramas forneceram estimativas dos parâmetros: efeito pepita (C₀), patamar (C₀ + C) e alcance. A análise da dependência espacial (ADE) foi efetuada segundo metodologia descrita por Landim (1998), que classifica a ADE em fraca (ADE < 25 %), média (ADE entre 25 e 75 %) e forte (ADE >75 %). Em seguida à

modelagem dos semivariogramas, foi realizada a interpolação por "krigagem" ordinária para a estimativa de valores em locais não amostrados.

Resultados e Discussão

Apesar da proximidade entre as médias e medianas (exceto para perdas no solo na armação A - 1,13 m²), as medidas de dispersão apresentaram-se elevadas (alta amplitude, desvio-padrão e coeficientes de variação), com reflexos na normalidade dos resultados. Com exceção das perdas no solo e nas plantas para as armações B (2,25 m²) e C (4,50 m²), respectivamente, todas as demais variáveis apresentaram distribuições de probabilidade assimétricas de acordo com o teste de Anderson-Darling. Os coeficientes de assimetria e curtose também refletiram a grande variabilidade dos dados (Tabela 1), podendo ser utilizados como indicadores da não normalidade da maioria das variáveis. O coeficiente de assimetria apresentou-se positivo para todas as variáveis avaliadas indicando curvas de distribuição mais alongada à direita com os conjuntos de dados de concentrando do lado esquerdo. Já o coeficiente de curtose negativo para a perda no solo, perda no solo e total para as armações A, B e C, respectivamente, apresentou curvas de distribuições mais achatadas em relação a normal, sendo caracterizadas como platicúrtica.

Tabela 1. Estatística descritiva e de variância dos atributos das perdas na colheita de algodão no solo (PS), nas plantas (PP) e total (PT) com armação de 1,13 m²; 2,25 m² e 4,50 m².

Parâmetros	Perdas (kg ha ⁻¹)								
	Armação A (1,13 m ²)			Armação B (2,25 m ²)			Armação C (4,50 m ²)		
	PS	PP	PT	PS	PP	PT	PS	PP	PT
Média	308,0a	135,5a	443,5a	377,5b	171,8b	549,3b	332,6c	154,8d	487,4cd
Mediana	262,2	133,3	413,3	357,8	151,1	520,0	330,0	150,0	466,7
DP	162,2	89,0	167,5	143,8	99,2	151,7	105,4	68,4	118,6
A	666,6	426,7	755,6	566,7	477,8	622,2	433,3	308,8	490,0
Cs	0,66	0,91	0,62	0,38	1,45	0,04	0,46	0,84	0,23
Ck	-0,01	1,40	0,36	-0,56	2,96	-0,55	-0,31	1,04	-0,50
C.V.	52,7	65,7	37,8	38,1	57,7	27,6	31,7	44,2	24,3
AD	0,662*	0,562*	0,422*	0,376*	1,304**	0,668*	0,453*	0,891**	0,448*

DP - desvio padrão; A - amplitude; EP - Erro padrão; C.V. - coeficiente de variação (%); Cs - coeficiente de assimetria; Ck - coeficiente de curtose. AD - probabilidade no teste de Anderson-Darling; *P>0,05 - não significativo (distribuição normal); **P<0,05 - significativo (distribuição não normal)

Para as perdas totais, foi constatada a influência da área da armação, sendo os maiores valores de perdas encontrados quando da utilização da armação B (2,25 m) em relação à armação A (1,13 m). As perdas no solo foram maiores que as perdas nas plantas, evidenciando que o maior problema ocorrido durante a colheita se refere à deficiência da colhedora em recolher os capulhos. Porém, os valores de perdas nas plantas por se aproximaram do limite médio admissível de 6 a 8% (Vieira et al., 2001). As perdas no solo foram muito elevadas, situando-se acima do limite admissível. Em relação às perdas totais, os valores encontrados estiveram acima da média encontrada por Ferronato et al. (2003), que foi de 279 kg ha⁻¹, embora estes autores tenham encontrado também grande variação em seus resultados.

O alto índice de perdas encontrado pode ainda ser 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.

Para ajuste dos semivariogramas foi escolhido o modelo isotrópico (Tabela 2), sendo o modelo esférico o mais utilizado para modelagem dos resultados, à exceção das perdas no solo para os tamanhos de armação B e C (2,25 e 4,50 m²), respectivamente, cujos semivariogramas ajustados foram do modelo exponencial. Os maiores valores de alcance foram observados no modelo esférico, com valores entre 32,6 e 48,0 m. Comparando-se os alcances obtidos com o melhor valor de r² obtido na modelagem (0,96), observa-se que o alcance foi de 40,5 m, obtido para a armação de 4,5 m². Desse modo pode-se afirmar que uma malha de 40 x 40 m seria adequada para a realização da avaliação das perdas na colheita mecanizada de algodão. O avaliador de dependência espacial (ADE) foi considerado forte, de acordo com a classificação de Landim (1998) com exceção das perdas no solo para a armação de 2,25 m², em que a dependência espacial foi média.

Tabela 2. Parâmetros dos semivariogramas ajustados aos atributos das perdas na colheita do algodão no solo, nas plantas e totais nas armações de 1,13 m² (A), 2,25 m² (B) e 4,50 m² (C).

Armação (m ²)	Parâmetros dos Semivariogramas							Classe
	Modelo	Efeito Pepita (Co)	Patamar (Co+C)	Alcance (m)	r ^{2(a)}	SQR ^(b)	ADE ^(c)	
Perdas no solo								
1,13	Esférico	5370	26980	45,5	0,52	1,2x10 ⁷	80	Forte
2,25	Exponencial	5650	18960	14,3	0,69	1,2x10 ⁶	70	Média
4,50	Exponencial	3360	10800	16,1	0,87	1,7x10 ⁵	76	Forte
Perdas nas plantas								
1,13	Esférico	1180	5740	41,3	0,37	6,1x10 ⁵	79	Forte
2,25	Esférico	939	3734	35,7	0,51	21877	76	Forte
4,50	Esférico	440	1840	40,5	0,96	1280	76	Forte
Perda total								
1,13	Esférico	7130	30580	34,4	0,51	1,0x10 ⁶	77	Forte
2,25	Esférico	4880	23210	48,0	0,72	5,1x10 ⁶	79	Forte
4,50	Esférico	2030	15310	32,6	0,68	1,3x10 ⁷	87	Forte

(a) r² - coeficiente de determinação; (b) SQR - soma dos quadrados dos desvios; (c) ADE - avaliador da dependência espacial.

Conforme relatado por Silva & Chaves (2001), as linhas mais próximas apresentam alta variabilidade nos mapas bidimensionais, enquanto as mais distantes apresentam pouca variabilidade (Figuras 3, 4 e 5). Observa-se que nos mapas os pontos de maiores perdas encontram-se na extremidade da área. Pela

variação dos níveis nos mapas pode-se afirmar que as perdas apresentam grande variabilidade ao longo da área, e que não existe uma continuidade nas perdas, ou seja, ocorrem quase que aleatoriamente, sendo, portanto difícil de afirmar quais seriam os possíveis fatores que levam as perdas em determinado local.

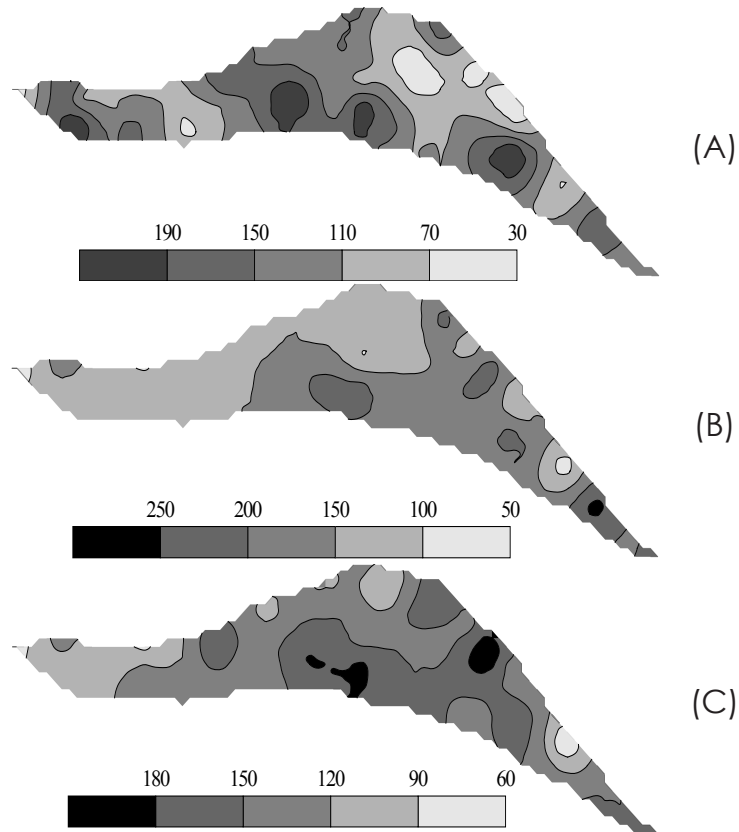


Figura 3. Distribuição espacial das perdas nas plantas (kg ha^{-1}) na colheita mecanizada de algodão para as armações de $1,13 \text{ m}^2$ (A), $2,25 \text{ m}^2$ (B) e $4,50 \text{ m}^2$ (C).

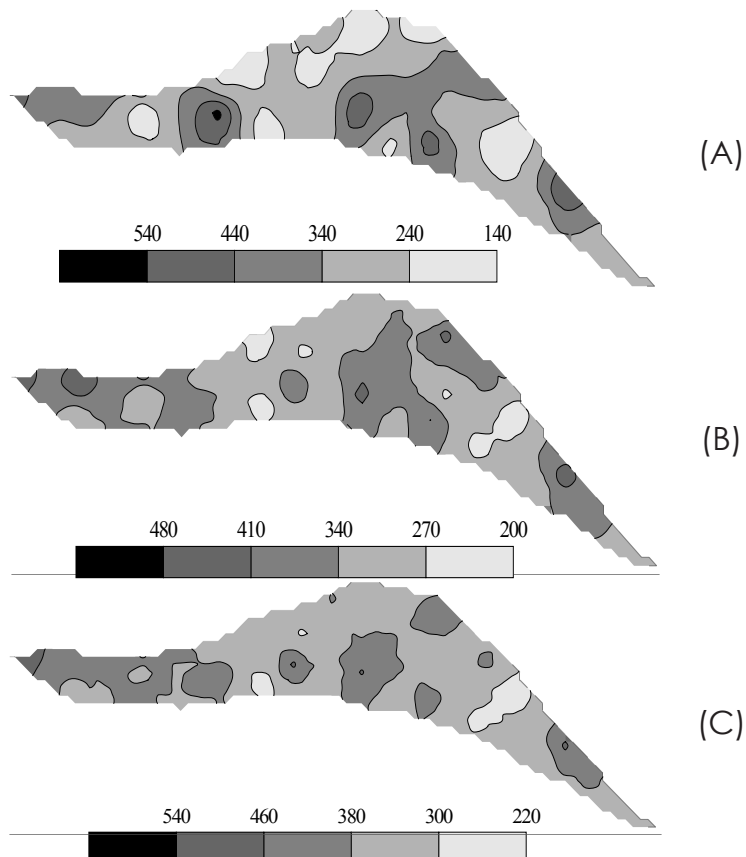


Figura 4. Distribuição espacial das perdas no solo (kg ha^{-1}) na colheita mecanizada de algodão para as armações de $1,13 \text{ m}^2$ (A), $2,25 \text{ m}^2$ (B) e $4,50 \text{ m}^2$ (C).

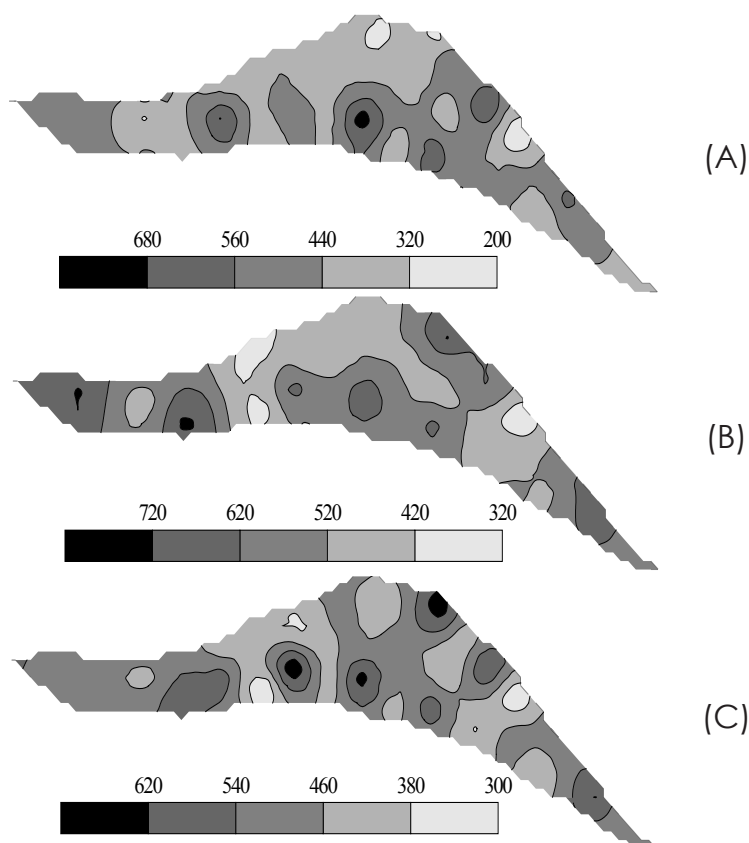


Figura 5. Distribuição espacial das perdas totais (kg ha^{-1}) na colheita mecanizada de algodão para as armações de $1,13 \text{ m}^2$ (A), $2,25 \text{ m}^2$ (B) e $4,50 \text{ m}^2$ (C).

As perdas no solo foram maiores que as perdas nas plantas, evidenciando que o maior problema ocorrido durante a colheita se refere à deficiência da colhedora em recolher os capulhos, este fato também foi observado por Ferreira (2009), em três propriedades estudadas. O mesmo autor verificou que as menores perdas ocorreram na propriedade que operou a colhedora com menor velocidade de deslocamento.

Os valores de perdas totais encontrados neste trabalho (620 a 720 kg ha^{-1}) considerando as armações foram maiores do que os encontrados por Ferronato et al. (2003) de aproximadamente 252 kg ha^{-1} . Segundo o autor o ideal era que as perdas ficassem em torno de $4,1\%$ o que representaria um ganho real, visto que segundo Vieira et al. (2001) as perdas aceitáveis podem ser de 6 a 8% .

Com base no RPM (Rendimento Potencial Máximo) da cultura do algodoeiro as perdas totais apresentadas representam em valores máximos de $24,6\%$, muito acima do proposto por Vieira et al. (2001). Considerando a média de

perdas total sendo o mínimo de $443,5 \text{ kg ha}^{-1}$ e o máximo de $549,3 \text{ kg ha}^{-1}$ para as armações A e B respectivamente, representam $15,16\%$ e $18,77\%$ de perdas. Enquanto que a armação C ($4,50 \text{ m}^2$) apresentou valor intermediário de perda, que representa $16,66\%$ de perda. Estes valores estão bem acima dos encontrados por Ferronato et al. (2003) que foram de $6,5\%$ em média de todas as variedades, de Rangel et al. (2003) em que todas as variedades estiveram abaixo de $5,4\%$ e de Ferreira (2009) em que três propriedades apresentaram perdas totais menores que $7,5\%$.

As áreas de cada mapa em seus níveis de perdas, (Tabela 3), indicam que a maior parte das perdas totais, nas plantas e no solo se concentrou em dois níveis que variaram de 320 a 620 kg ha^{-1} , 70 a 200 kg ha^{-1} e 240 a 460 kg ha^{-1} , respectivamente. Para a armação A ($1,13 \text{ m}^2$) as perdas na planta e no solo apresentou estimativa alta, quando as outras armações apresentaram baixa, e estimativa baixa quando as outras foram altas, e considerando a armação C ($4,50 \text{ m}^2$) como a de referência as estimativas foram diferentes. Na armação de B ($2,25 \text{ m}^2$) as

estimativas foram mais próximas da armação C para todos os tipos de perdas.

Tabela 3. Percentagem de área dos mapas nos diferentes níveis de perdas na colheita do algodão no solo, nas plantas e totais em função das armações de 1,13 m² (A), 2,25 m² (B) e 4,50 m² (C).

		Percentual (%)			
Armação (m ²)		Perdas nas plantas			
A	6,58	23,80	35,13	28,04	6,44
B	0,44	9,57	40,41	48,72	0,84
C	3,75	35,3	42,83	16,97	1,14
		Perda no solo			
A	0,16	5,66	26,55	49,47	18,15
B	<0,05	2,96	38,75	52,39	5,88
C	<0,05	0,93	31,69	62,47	4,89
		Perda total			
A	0,47	7,21	44,45	45,36	2,51
B	0,59	17,70	40,14	36,82	4,73
C	1,55	16,39	48,16	31,38	2,49

A: 1,13 m²; B: 2,25 m²; C: 4,50 m².

Conclusões

As perdas apresentam grande variabilidade independentemente do tamanho de armação utilizado.

A armação de 4,50 m² apresenta menor variância e coeficiente de variação do que as armações de 1,13 e 2,25 m².

A armação de 1,13 m² apresenta menores estimativas de perdas, enquanto que as armações de 2,25 m e 4,50 m² fornecem estimativas mais próximas entre si para todos os tipos de perdas.

Referências

Atkinson, A.C. 1985. *Plots, transformations, and regression*. Clarendon Press, Oxford, USA. 282 p.

Bruneta, E. 2005. Estratégias de colheita e beneficiamento para fibra de alta qualidade. In: Congresso brasileiro de algodão. *Programa e resumos...* Salvador, Brasil. p. 1-5.

Conab. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. 2012. <http://www.conab.gov.br/> <Acesso em 31 de outubro de 2012>.

Cunha, L.J.C. 2002. Ajuste na colheita. *Cultivar Máquinas* 13: 06-08.

Ferreira, I.C. 2009. *Diagnóstico da colheita e beneficiamento de sementes de algodão na região sul de Goiás*. 80f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.

Ferronato, A., Pereira, L.C., Silva Junior, L.D., Bezerra, E.L., Bassan, R.C., Borges, D.C. 2003. Avaliação e análise de perdas na colheita da cultura do algodão na região sudeste do estado de Mato Grosso. In: Congresso brasileiro de algodão. *Programa e resumos...* Goiânia, Brasil. p. 1-5.

Landim, P.M.P. 1998. *Análise estatística de dados geológicos*. Fundação Editora da UNESP, São Paulo, Brasil. 226 p.

Oosterhuis, D.M. 1999. Growth and development of a cotton plant. In: Cia, E., Freire, E.C., Santos, W.J. dos. (ed.) *Cultura do algodoeiro*. POTAFOS, Piracicaba, Brasil. p. 1-24.

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. *Programa e resumos...* Goiânia, Brasil. p. 1-5.

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. *Programa e resumos...* Goiânia, Brasil. p. 1-4.

Silva, P.C.M., Chaves, L.H.G. 2001. Avaliação e variabilidade espacial de fósforo, potássio e matéria orgânica em Alissolos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 5: 431-436.

Silva, R.P., Ferreira, I.C., Cassia, M.T. 2011. Perdas na colheita mecanizada de algodão. *Scientia Agropecuaria* 2: 07-12.

Vieira, S.R. 2000. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: Novais, R.F., Alvarez V. V.H., Schaefer, G.R. (ed.) *Tópicos em ciência do solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, Brasil. p.1-54.

Vieira, C.P., Cunha, L. J. C., Zofoli, R.C. 2001. Colheita. In: Comitê de Publicações da Embrapa Algodão (ed.) *Algodão: Tecnologia de Produção*. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, Brasil. p. 13-293.